



7 OKTOBER 2023

PROCEEDING 7th CONFERENCE ON SAFETY ENGINEERING AND IT'S APLICATION 2023

*"Raising Safety and Health Awareness in The
Manufacturing Industry: Best Practices and
Strategies For A Health Worker"*



POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

7th Proceeding Conference On Safety Engineering and It's Application 2023

Penanggung jawab:

Ir.Eko Julianto, M.Sc.,MRINA

Pemimpin Umum:

Dr. Priyo Agus Setiawan, S.T.,M.T.

Pemimpin Redaksi:

Arief Subekti, ST.,M.MT.

Anggota Redaksi:

Dr.Dewi Kurniasih, S.KM.,M..Kes.

dr.Am Maisarah Disrinama, M.Kes

Binti Mualifatul Rosydah, S.Si., M.Si.

Imam Mahfudzi, S.Ag.,M.Fil.I

Lusia Eni Puspendari., M.Pd

Mochamad Yusuf Santoso, S.T.,M.T.

Wibowo Arninputranto, S.T., M.Kom

Galih Anindita, ST.,MT.

Haidar Natsir Amrullah, S.ST.,M.T.

Aulia Nadia Rachmat, S.ST.,M.T.

Moch. Choirul Rizal, S.T.,M.T.

Mey Rohma Dhani, S.ST.,M.T.

Imah Luluk Kusminah, ST., MT.

Agung Nugroho, ST.,MT.

Moch. Luqman Ashari, ST., MT.

Mades Darul Khairansyah, S.ST., M.T.

Moch. Lukman Handoko, S.KM.,M.T.

Wiediartini, SE.,M.T.

Pelaksana Teknis:

Tanika Berliana Ghaisa Azmi

Penerbit

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Alamat Sekretariat/Redaksi

Jurusan Teknik Permesinan Kapal Gedung Direktorat Lt 2

Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp: +62315947186, Fax: +62315942887

Email: semconk3@ppns.ac.id, semconk32020@gmail.com

Cetakan pertama, Oktober 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

KATA SAMBUTAN KOORDINATOR PROGRAM STUDI TEKNIK KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA

Assalamualaikum Wr.Wb. Salam sejahtera bagi kita semua.

Sebelumnya marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan berbagai kenikmatan kepada kita sekalian. Salah satu nikmat yang sekarang kita rasakan adalah nikmat kesehatan sehingga kita dapat menyelenggarakan Seminar *Conference* pada tanggal 2 September 2023 yang diselenggarakan oleh Prodi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Prodi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja PPNS memiliki visi untuk menjadi institusi pendidikan vokasional yang memiliki keunggulan bertaraf nasional dan Global dalam pengalihan, penguasaan, penerapan, pengembangan bidang Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta pembentukan SDM yang berkualitas, beretika, bermoral, dan berbudaya profesional. Oleh karena itu, salah satu langkah yang dilakukan oleh Prodi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja PPNS untuk mewujudkan visi tersebut yaitu melalui *Proceeding Conference On Safety Engineering and its Application* dengan tema "*Raising Safety and Health Awareness in The Manufacturing Industry: Best Practices and Strategies for a Health Worker*". Seminar *Conference* tahun ini telah sampai pada penyelenggaraanya yang ke-7. Diadakannya Seminar *Conference* ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu Keselamatan dan Kesehatan Kerja bagi pekerja, komunitas sekitar dan lingkungan umum. Kami juga berharap kegiatan ini dapat memberi dampak positif dan signifikan untuk mewujudkan zero accident di dalam dunia industri.

Saya ucapkan terimakasih kepada para undangan, pembicara utama, donatur, pemakalah dan peserta yang telah berpartisipasi mendukung acara Seminar *Conference* ini terlaksana. Besar harapan saya semoga hal ini dapat memberikan manfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan penerapan teknologi. Sekian terimakasih dan sukses.
Wassalamualaikum Wr.Wb.

Surabaya, 7 Oktober 2023
Koordinator Prodi D4
Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Arief Subekti, ST., M.MT.
NIP_1961041551988031003

DAFTAR ISI

<i>7th Proceeding Conference on Safety Engineering and It's Application 2023</i>	i
Kata Sambutan Koordinator Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja	ii
Daftar Isi	iii

SCOPE

(Construction Safety)

Pembuatan Sistem Informasi Pencatatan Dan Inspeksi Alat Pelindung Diri Berbasis Web Responsive	2
Aditya Prasetya Handoyo, Wibowo Arninputranto, Mades Darul Khairansyah	2
Analisis Hubungan Ketersediaan APD dan Dorongan Rekan Kerja Terhadap Penggunaan APD Pekerja Konstruksi	8
Wahyuning Wulandari, Nurvita Arumsari dan Ponti Almas Karamina	8
Analisis Risiko Gondola Temporer pada Pekerjaan Repair Silo dengan metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA)	14
Nur Wahyuningtias , Haidar Natsir Amrullah dan Mades Darul Khairansyah.....	14

SCOPE

(Environmental Health)

Analisis Pelaksanaan Program 5S pada Unit Produksi Pabrik Pipa Baja	21
Naza Kurniasari, Lukman Handoko dan Arief Subekti	21

SCOPE

(Ergonomics)

Analisis Risiko Manual Material Handling Metode SNI 9011 :2021 Pada Pekerjaan Pemuatan Kantong Pupuk	27
Farah Dzihni Insani, Mohamad Hakam, Am Maisarah, Trio Budi Agus Susanto.....	27
Analisis Risiko Ergonomi pada Pekerja Workshop Mechanical Repair Perusahaan Pembangkit Listrik.....	32
Arsita Nuraini, Lukman Handoko, dan Aulia Nadia Rachmat	32
Analisis Beban Kerja untuk Menentukan Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode Full Time Equivalent.....	39
Puput Ariesta Nadia, Arief Subekti, dan Haidar Natsir Amrullah.....	39
Analisis Pekerjaan Manual Material Handling Menggunakan SNI 9011:2021 dan Composite Lifting Index	44
Ririn Wulandari, Aulia Nadia Rachmat, dan Lukman Handoko	44

SCOPE

(Fire Prevention and Handling System)

Evaluasi Alat Pemadam Api Ringan dan Perancangan Sistem Hidran Pada Gedung dan Warehouse Di Perusahaan Galangan Kapal	54
Liliana Nur Hamidah, Moch. Luqman Ashari, Mades Darul Khairansyah	54
Perhitungan Rute Evakuasi Darurat pada Gedung Perkantoran	59
Putri Nur Indah Sari, Mades Darul Khairansyah, dan Adianto	59
Pengklasifikasian Bahaya Kebakaran dan Perencanaan Kebutuhan Alat Pemadam Api Ringan	

(APAR) Sebagai Proteksi Awal Kebakaran pada Pabrik Pengolahan Kayu X	64
Lintang Haya Zhafirah, Moch. Luqman Ashari, dan Galih Anindita	64
Perancangan Jalur Evakuasi Pada Gedung Apartemen Menggunakan Metode Ant Colony Optimization	71
Agung Setiyo Budi, Moch Luqman Ashari, dan Mades Darul Khairansyah.....	71

SCOPE

(Industrial Psychology)

Pengaruh Disiplin Kerja dan Lingkungan Kerja terhadap Motivasi Kerja pada Perusahaan Pabrik Beton	80
Ayu Padmasanti, Dewi Kurniasih, dan Farizi Rachman.....	80
Analisis Hubungan Beban Kerja Mental dan Faktor Individu Terhadap Stres Kerja Pegawai Instansi Ketenagakerjaan	87
Astri Nur Fadillah, Dewi Kurniasih dan Ponti Almas Karamina	87
Analisis Faktor Predisposing terhadap Safety Awareness serta Kaitannya dengan Kepatuhan Penggunaan APD pada Pekerja Industri Karung Plastik.....	91
Clarissa Addikko Febryantie Yasmine, Dewi Kurniasih, Farizi Rachman, Suyad.....	91
Pengaruh Beban Kerja Mental, Stres Kerja dan Kualitas Tidur TerhadapKelelahan Kerja Operator Rubber Tyred Gantry (RTG)	99
Vivi Pratiwi, Mochammad Yusuf Santoso dan Am Maisarah Disrinama	99
Analisis Perbedaan Kinerja Petugas Tally di Terminal Peti Kemas Berdasarkan Usia, Masa Kerja, dan Pendidikan.....	104
Nimas Ayu Indhi Astuty, Indri Santiasih, dan Binti Mualifatul Rosyda	104
Pengaruh Workers Well-Being Terhadap Kelelahan Multidimensional Akibat Kerja pada Pekerja Supporting Teknik Jasa Perbaikan Pembangkit	110
Faren Rizka Samara, Dewi Kurniasih dan Farizi Rachman.....	110
Hubungan antara Faktor Personal dan Faktor Manajemen K3 dengan Unsafe Action pada Pekerja Bengkel Konstruksi Perusahaan Galangan Kapal	116
Annisa Sepfinariyah , Dewi Kurniasih, Am Maisarah Disrinama	116
Pengaruh Keterlibatan Pekerja dan Lingkungan Kerja terhadap Safety Behavior Pekerja di Perusahaan Peti Kemas	121
Daffa Ramadian Indratma, Dewi Kurniasih dan Farizi Rachman	121
Pengaruh Usia, Kualitas Tidur dan Kebiasaan Sarapan terhadap Kelelahan Karyawan Perusahaan Produksi Beton	126
Dyah Ardianti, Indri Santiasih dan Imah Luluk Kusminah	126
Hubungan Faktor Individu terhadap Keluhan Computer Vision Syndrome pada Karyawan Perusahaan Jasa Tenaga Kerja	132
Shanty Dhia Ramadhani, Indri Santiasih dan Am Maisarah Disrinama	132
Analisis Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kinerja Pada Pegawai Di Dinas Tenaga Kerja Kabupaten Gresik.....	139
Muhammad Alif Khalimun Wahid , Widiani, Haidar Natsir Amrullah, M. Setyo Puji Raharjo	139
Pengaruh Faktor Medis dan Faktor Ergonomi terhadap Kelelahan Otot di Perusahaan Bongkar Muat Petikemas.....	144
Nur Aini, Indri Santiasih dan Am Maisarah Disrinama.....	144
Analisis Perbedaan Perilaku Tindakan Tidak Aman antar Shift Kerja Menggunakan Metode One Way Anova	148
Imam Rojali, Dewi Kurniasih dan Farizi Rachman	148

Pengukuran Perilaku Keselamatan Kerja pada Pekerja Unit Produksi Perusahaan Pipa Baja di Surabaya	155
Farah Nabilah, Lukman Handoko, dan Ponti Almas Karamina	155

SCOPE

(Maritime Safety)

Perancangan Watemist System pada Kapal BCM & LST	161
Riyan Tegar Hidayat, I Putu Shindhu Asmara, Mades Darul Khairansyah	161

SCOPE

(Mechanical Safety)

Identifikasi Kegagalan Komponen pada Container Crane Menggunakan <i>Failure Mode Effects and Criticality Analysis</i> (FMECA) dan Fault Tree Analysis	169
Vikko Dofantara, Arief Subekti, Dan Haidar Natsir Amrullah	169

SCOPE

(Mining Safety)

Analisis Kecelakaan pada Pengoperasian <i>Dump Truck</i> di Perusahaan Pertambangan Dengan Metode <i>Systematic Cause Analysis Technique</i>	179
Imelda Septiannisa, Mey Rohma Dhani, dan Agung Nugroho	179

SCOPE

(Occupational Health)

Pengaruh Faktor Individu dan Faktor Psikososial Terhadap <i>Sick Building Syndrome</i> pada Pegawai Perusahaan Jasa Kepelabuhanan.....	186
Juwitaning Sekar Kinanti, Dewi Kurniasih, Aulia Nadia Rachmat	186
Analisis Perhitungan <i>Daily Noise Dose</i> Pekerja Produksi Industri Pembuatan Pupuk di Gresik.....	190
Aulia Azzahra, Dika Rahayu Widiana, Nurvita Arumsari dan Thina Ardiana.....	190
Perancangan Sistem Informasi Kesehatan Pekerja Berbasis <i>Web</i>.....	197
Akhmad Muzakki, Wibowo Arninputranto, dan Am Maisarah D	197
Screening Awal Penyakit Katarak dengan <i>Image Processing</i> menggunakan Metode <i>Convolutional Neural Network</i> pada Penyakit Akibat Kerja Pengelasan	203
Zalfaa Farahdiva, Am Maisarah Disrinama dan Adianto	203
Implementasi Algoritma <i>You Only Look Once</i> (YOLO) untuk Deteksi Dini dan Diagnosis Retinopati Diabetik	209
Novia Hayu Rahmawati, Am Maisarah Disrinama dan Didik Sukoco.....	209
Perancangan Sistem Informasi Data APD Berbasis Website di Terminal <i>Multipurpose Gresik</i>.....	216
Nur Muhammad Bagaskara, Lukman Handoko dan Wibowo Arninputranto	216
Analisis <i>PLS-SEM</i> untuk Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Petugas <i>Tally</i> di Terminal Peti Kemas	222
Fira Wulandari Putri, Mochamad Yusuf Santoso, Farizi Ranchman, Achmad Junaidi	222
Evaluasi Implementasi ISO 45001:2018 di Perusahaan Jasa Layanan Konstruksi dengan Metode <i>Gap Analysis</i>	228

Nia Uswatun Annisa, Dika Rahayu, dan Mochammad Yusuf Santoso	228
Pengaplikasian Metode <i>Bowtie</i> Dalam Analisis Risiko Kesehatan Terhadap Bahaya Penerangan Pada Alat Berat di Perusahaan Terminal Petikemas.....	234
Siti Chusnit Tamamir Rodhiyah, Haidar Naatsir Amrullah dan Am Maisarah Disrinama	234
Perancangan Sistem Informasi Audit Internal Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berbasis <i>Website</i> Di PPNS	241
Andiko Dwi Novarino, Wibowo Arninputranto, dan Dewi Kurniasih	241
Analisis Risiko Bahaya Pada Proses Panen/<i>Doffing</i> Dengan Menggunakan Metode FTA (Studi Kasus: Perusahaan Karung Plastik).....	248
Debbye Viola Nurdiatna, Proyek Priyonggo Sumangun dan Mey Rohma Dhani	248

SCOPE

(Process Safety)

Penerapan <i>Confined Space Entry Permit</i> pada Industri Gas.....	253
Dita Hartiningsih, Agung Nugroho dan Nora Amelia Novitrie	253
Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko pada Methanator 106-D dengan Metode <i>Hazard and Operability</i> pada Perusahaan Pupuk	263
Mahendra Dwi Dharma, Agung Nugroho, dan Haidar Natsir Amrullah.....	263

SCOPE

(Reliability)

Analisis Kegagalan dan Keandalan Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Metode FMECA (Studi Kasus: Perusahaan Industri Real Estate)	270
Keikko Farida Kusuma, Rina Sandora, dan Aulia Nadia Rachmat	270
Optimasi Keandalan Sistem <i>Level Luffing Crane</i> 40 ton dengan Menggunakan Metode FMECA	289
Dena Eka Pujiwisanti Putri, Mey Rohma Dhani, Aulia Nadia Rachmat, Uranio Hario Bimo P	289
Analisis Probabilitas <i>Human Error</i> pada Pekerjaan Penggantian Bearing <i>Gearbox Trolley Container Crane</i> dengan Menggunakan Metode CREAM	296
Irsan Adi Kurniawan, Lukman Handoko dan Haidar Natsir Amrullah	296
Evaluasi Kegagalan Komponen <i>Reach Stacker</i> Berbasis <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan Diagram Pareto	304
Salsabila Sulfilailia Ar R, Priyo Agus Setiawan dan Mochamad Yusuf Santoso	304
Analisis Kebutuhan dan Perancangan Manajemen Alat Pelindung Diri pada Perusahaan Biskuit	310
Karina Novi Setyawati, Mades Darul Khairansyah, Wibowo Arninputranto	310

SCOPE

(Risk Management)

Penerapan FMECA Untuk Analisis Kegagalan Komponen <i>Cnc Plasma Cutting</i> Di Perusahaan Galangan Kapal	317
Amalia Rahma Fauzia, Mochamad Yusuf Santoso, Aulia Nadia Rachmat.....	317
Analisis Risiko <i>Hot Work</i> Berbasis CSRA pada <i>Cargo Oil Tank</i> Kapal Tanker	324
Silvia Devi Kirtiana, Mochamad Yusuf Santoso dan Arief Subekti.....	324
Analisis Penilaian Risiko Pekerjaan <i>Cleaning, Scrapping, dan Waterjet</i> Menggunakan Metode HIRADC dan FTA Pada <i>Overhaul</i> SPM	331

Riqqa Nadhira Nur Farrasita, Imah Luluk Kusminah dan Haidar Natsir Amrullah	331
Analisis Risiko pada Pekerjaan Pembangunan Jembatan Kereta Api Menggunakan Metode HIRARC	342
Tutut Irma Miaris, Arief Subekti dan Mey Rohma Dhani	342
Perancangan <i>Safety Behavior Checklist</i> Menggunakan Sistem Informasi Manajemen Berbasis <i>Responsive Website</i> di Perusahaan Kimia.....	348
Ardhika Vira Pramudya, Mohamad Hakam, Wibowo Arninputranto	348
Analisis Jalur Kritis Pada Pekerjaan Konstruksi Pondasi Menggunakan Metode <i>Critical Path Method</i> (CPM)	354
Afroo Firos Enisah, Fitri Hardiyanti, dan Aulia Nadia Rachmat	354
Analisis Kecelakaan <i>Truck Mixer</i> pada Perusahaan Beton Menggunakan Metode SCAT.....	361
Dwi Ella Magareza, Mey Rohma Dhani dan Haidar Natsir Amrullah	361
Analisis Kecelakaan Alat Angkat-angkut pada Pekerjaan Bongkar Muat Petikemas Menggunakan Metode ECFA dan HFACS di Perusahaan Jasa Terminal Petikemas.....	367
Susilo Rustam Purnomo, Mey Rohma Dhani dan Haidar Natsir Amrullah	367
Identifikasi Potensi Bahaya dengan Metode IBPR Pada Pekerjaan <i>Maintenance HMC</i>	375
Caroline Samadhi, Arief Subekti dan Imah Luluk Kusminah	375
Analisis <i>Human Error</i> pada Operator <i>Head Truck</i> Di Perusahaan Jasa Tenaga Kerja dengan Metode HEART	381
Ulfi Rosyidah, Mey Rohma Dhani dan Haidar Natsir Amrullah	381
Identifikasi dan Penilaian Risiko <i>Rubber Tyred Gantry</i> Menggunakan Metode FMEA dengan Pendekatan <i>Fuzzy AHP</i> di Perusahaan Jasa Petikemas.....	387
Dwi Maya Alfiany, Haidar Natsir Amrullah dan Mey Rohma Dhani	387
Analisis Risiko Kegagalan Mesin <i>Wet Sandblasting</i> dengan Menggunakan Metode <i>Failure Mode And Effect Analysis</i> dan <i>Fishbone Diagram</i>	393
Gita Cintya Putri, Arief Subekti dan Mochamad Yusuf Santoso	393
Perancangan Sistem Informasi <i>Safety Patrol</i> Berbasis <i>Web Responsive</i> di Perusahaan Jasa Peti Kemas	399
Hasna Maulida Rahmaniar, Mey Rohma Dhani, dan Wibowo Arninputranto	399
Sistem Informasi Pelaporan Kecelakaan Kerja Menggunakan Teori ILCI Berbasis <i>Website</i>.....	405
Pragita Novalita Ningtyas, Dewi Kurniasih dan Wibowo Arninputranto.....	405
Evaluasi dan Pembuatan Formulir serta Daftar Bukti Objektif Audit Internal Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja	411
Rohmat Fais Sahhal Hafidhuddin, Indri Santiasih, dan Wibowo Arninputranto.....	411
Analisis Kecelakaan Kerja Di Perusahaan Jasa <i>Supporting Migas</i> Menggunakan Metode 5 <i>Whys Analysis</i>	417
Firman Robbi Nurcahyadi, Dewi Kurniasih dan Am Maisarah Disrinama	417
Penggunaan FMEA dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan <i>Cooling Tower</i> Proses Produksi Sabun Batang	422
Winda Furoidatul Khusnah, Rina Sandora dan Aulia Nadia Rachmat	422
Identifikasi Kasus <i>Hot Work</i> Di <i>Restricted Area</i> dengan Metode HIRADC (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Tanki Timbun)	428
Feby Dwi Azizah, Mochammad Choirul Rizal dan Nora Amelia Novitrie.....	428
Analisis Risiko Kegagalan Alat <i>Container Crane</i> di Perusahaan Jasa Petikemas Menggunakan Metode FMEA dan FTA.....	434
Muhammad Naufal Abhitah Putra Wibowo, Mades Darul Khairansyah dan Galih Anindita....	434
Perancangan Sistem Informasi Work Permit, JSA Serta Inspeksi Permit Pada Perusahaan	

Jasa Support Migas Berbasis Website	441
Maghfirlianda P.W, Wibowo Arninputranto, Mochamad Yusuf Santoso	441
Analisis Kecelakaan <i>Automatic Stacking Crane</i> Menggunakan Metode <i>Accident Evolution</i>	
<i>Barrier</i> (AEB) di Perusahaan Jasa Petikemas	448
Zidni Ilma Banaina, Arief Subekti, Galih Anindita	448
Analisis Risiko dan Implementasi Metode Risk Based Inspection (RBI) Standar API RP	
581 (3rd Edition) dalam Perencanaan Jadwal Perawatan Tanki TK-5203	453
Cahya Kamila, Agung Nugrogo dan Haidar Natsir Amrullah.....	453
Identifikasi Bahaya Proses Peleburan Besi dan Baja dengan Dapur Kupola Menggunakan	
Metode <i>Fault Tree Analysis</i>	460
Fajrina Angga ni, Dika Rahayu Widiani, dan Aulia Nadia Rachmat	460

Pengklasifikasian Bahaya Kebakaran dan Perencanaan Kebutuhan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Sebagai Proteksi Awal Kebakaran pada Pabrik Pengolahan Kayu X

Lintang Haya Zhafirah¹, Moch. Luqman Ashari^{1*}, dan Galih Anindita¹

¹ Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail: ashari.luqman@ppns.ac.id

Abstrak

Pabrik Pengolahan Kayu X merupakan pabrik yang mengolah bahan mentah kayu menjadi *barecore* (jenis kayu lapis) dimana dalam proses produksinya memiliki tingkat risiko yang tinggi. Upaya penanganan awal untuk mengendalikan terjadinya kebakaran dapat dilakukan dengan menambahkan proteksi kebakaran alat pemadam api ringan (APAR). Tujuan penelitian ini yakni untuk mengklasifikasikan jenis kebakaran serta perencanaan kebutuhan APAR pada Pabrik Pengolahan Kayu X. Penelitian ini dilakukan secara observasional dan bersifat deskriptif. Pengklasifikasian kebakaran dilakukan melalui observasi dan wawancara keadaan aktual pabrik dengan dasar NFPA 10 tahun 2022 dan perencanaan kebutuhan APAR dilakukan melalui perhitungan kebutuhan APAR berdasarkan NFPA 10 tahun 2022. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat 4 area yang memiliki tingkat bahaya kebakaran tinggi (*extra*), 5 area yang memiliki tingkat bahaya kebakaran sedang (*ordinary*) 6 area yang memiliki tingkat bahaya kebakaran rendah (*light*). Bangunan pabrik tersebut memiliki risiko kebakaran golongan kelas A, B, dan C. Seluruh area pabrik membutuhkan APAR dengan bahan *dry chemical powder* dengan jumlah masing-masing area berdasarkan hasil perhitungan.

Kata Kunci: APAR, Klasifikasi Bahaya Kebakaran, Pabrik Pengolahan Kayu X

Abstract

Wood Processing Plant X is a factory that processes wood raw materials into *barecore* (plywood type) which in the production process has a high level of risk. Initial handling efforts to control the occurrence of fires can be done by adding fire protection to light fire extinguishers (APAR). The purpose of this study was to classify the type of fire and plan the needs of fire extinguisher at the X Wood Processing Plant. Fire classification is carried out through observation and interviews of the actual condition of the factory on the basis of NFPA 10 of 2022 and fire extinguisher needs planning is carried out through the calculation of fire extinguisher needs based on NFPA 10 of 2022. The results of the study conducted showed that there were 4 areas that had a high level of fire danger (*extra*), 5 areas that had a moderate fire danger level (*ordinary*) 6 areas that had a low fire danger level (*light*). The factory building has a fire risk of class A, B, and C. The entire factory area requires fire extinguisher with *dry chemical powder* with the amount of each area based on the calculation results.

Keyword: Fire Hazard Classification, Portable Fire Extinguisher, Wood Processing Factory X

1. PENDAHULUAN

Pabrik Pengolahan Kayu x merupakan suatu yang mengelolah dan mengubah bahan mentah berupa kayu bulat menjadi sebuah produk yang memiliki nilai jual tinggi salah satunya *barecore*. *Barecore* merupakan sejenis kayu lapis yang diolah baik secara manual maupun menggunakan mesin. Olahan kayu berupa *barecore* dimanfaatkan untuk membuat perabot rumah tangga. Pembuatan *barecore* dilakukan dengan menggunakan bahan baku kayu yang merupakan bahan yang mudah terbakar. Selain itu dalam proses pengolahan *barecore* terdapat proses yang berpotensi menimbulkan panas yakni pada proses pengupasan dan pengepresan (Ningrum & Pratiwi, 2021). Kurniawati (2018) mengatakan bahwa proses pengupasan dan pengepresan yang dilakukan tersebut menimbulkan risiko kebakaran yang tinggi pada area pabrik pengolahan kayu tersebut.

Kebakaran di industri merupakan salah satu hal yang tidak hanya dapat menghilangkan harta benda maupun nyawa, tetapi juga mengganggu keberlangsungan kegiatan operasional sehingga mengganggu stabilitas dan kontinuitas kegiatan industri yang pada akhirnya menyebabkan semakin besarnya kerugian finansial yang ditanggung oleh perusahaan (Kowara & Martiana, 2017). Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep 186/MEN/1999 penanggulangan kebakaran merupakan segala upaya untuk mencegah timbulnya kebakaran dengan berbagai upaya pengendalian setiap perwujudan energi, pengadaan sarana proteksi kebakaran dan sarana penyelamatan serta pembentukan organisasi tanggap darurat untuk memberantas kebakaran. Perencanaan sistem proteksi terjadinya kebakaran penting diterapkan terutama pada pabrik pengolahan kayu yang memiliki potensi kebakaran tinggi. Selain untuk menanggulangi jika terjadinya kebakaran tetapi juga menjadi bentuk pencegahan yang dilakukan perusahaan untuk meminimalisir terjadinya kebakaran yang berdampak pada kerugian (Harianja, Toruan, & Hasibuan, 2020).

Pengklasifikasian bahaya kebakaran dilakukan sebagai tindakan awal untuk mengkarakteristikan kebakaran, penyebab kebakaran, kemungkinan terjadinya, dan kelas kebakaran (Anggraeni, Ashari, & Kusuma, 2017) yang ada di pabrik pengolahan kayu. Dengan luas area pabrik lebih dari 3 hektar dan belum dilengkapi dengan APAR sebagai proteksi awal kebakaran, maka dari itu diperlukan perencanaan kebutuhan APAR berdasarkan NFPA 10 tahun 2022.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan secara observasional dan bersifat kualitatif dengan mempertimbangkan masukan dari Safety Representative sebagai data primer penelitian. Pengklasifikasian bahaya kebakaran mempertimbangkan kemungkinan terjadinya kebakaran dan konsekuensi dari kebakaran tersebut (Yung, 2008). Klasifikasi bahaya kebakaran setiap area dikategorikan menjadi tiga, yaitu bahaya ringan, biasa, dan ekstra. Kategori tingkat bahaya beserta definisi tingkat bahaya terdapat pada Tabel 1. berikut:

Tabel 1. Classification of Occupany Hazard

Hazard Class	Definition
Low	Light hazard occupancies shall be classified as locations where the quantity and combustibility of Class A combustibles and Class B flammables are low and fires with relatively low rates of heat release are expected. These occupancies consist of fire hazards having normally expected quantities of Class A combustible furnishings, and/or the total quantity of Class B flammables typically expected to be present is less than 1 gal (3.8 L) in any room or area.
Ordinary	Ordinary hazard occupancies shall be classified as locations where the quantity and combustibility of Class A combustible materials and Class B flammables are moderate and fires with moderate rates of heat release are expected. These occupancies consist of fire hazards that only occasionally contain Class A combustible materials beyond normal anticipated furnishings, and/or the total quantity of Class B flammables typically expected to be present is from 1 gal to 5 gal (3.8 L to 18.9 L) in any room or area.
Extra	Extra hazard occupancies shall be classified as locations where the quantity and combustibility of Class A combustible material are high or where high amounts of Class B flammables are present and rapidly developing fires with high rates of heat release are expected. These occupancies consist of fire hazards involved with the storage, packaging, handling, or manufacture of Class A combustibles, and/or the total quantity of Class B flammables expected to be present is more than 5 gal (18.9 L) in any room or area.

(Sumber: NFPA 10, 2022)

Data primer berupa hasil observasi dan wawancara dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) untuk setiap area di Pabrik Pengolahan Kayu X. Data sekunder penelitian berupa data *layout* Pabrik Pengolahan Kayu X untuk membantu perencanaan APAR. Jangkauan maksimum APAR didapatkan pada NFPA 10 Tahun 2022. Pemenuhan kebutuhan APAR didapatkan menggunakan Persamaan 1 berikut:

$$\text{Jumlah APAR} = \frac{\text{Luas Area}}{\text{Luas Area Maximum Yang Dilindungi}} \quad (\text{Persamaan 1})$$

Luas perlindungan dan penempatan APAR bahaya kebakaran kelas A dapat dilihat pada Tabel 2. berikut:

Tabel 2. Luas Perlindungan dan Penempatan APAR Bahaya Kebakaran kelas A

<i>Class A Rating Shown on Extinguisher</i>	<i>Light Hazard Occupancy</i>	<i>Ordinary Hazard Occupancy</i>	<i>Extra Hazard Occupancy</i>
1-A	-	-	-
2-A	6000	3000	-
3-A	9000	4500	-
4-A	11250	6000	4000
6-A	11250	9000	6000
10-A	11250	11250	10000
20-A	11250	11250	11250
30-A	11250	11250	11250
40-A	11250	11250	11250

(Sumber: NFPA 10, 2022)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pabrik Pengolahan Kayu X memiliki 15 area yang menjadi tempat aktivitas produksi dan pengolahan kayu. Hasil pengklasifikasian bahaya kebakaran berdasarkan NFPA 10 tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 3. berikut:

Tabel 3. Klasifikasi Bahaya Kebakaran dan Perhitungan Luas Tiap Bangunan

No	Nama Ruang	Classification of Occupancy Hazard	P (m)	L (m)	Luas	
					(m ²)	(ft ²)
1	Kantor	<i>Light</i>	19	11	209	2.250
2	Pos Satpam Utama	<i>Light</i>	15	5	75	807
3	Pos Satpam Utara	<i>Light</i>	5	3	15	161
4	Pos Satpam Selatan	<i>Light</i>	5	3	15	161
5	R. Produksi	<i>Extra</i>	73	48	3.504	37.717
6	R. <i>Finishing</i>	<i>Ordinary</i>	51	24	1.224	13.175
7	Gudang Bahan Jadi	<i>Ordinary</i>	73	48	3.504	37.717
8	<i>Warehouse</i>	<i>Extra</i>	16	11	176	1.894
9	Gudang Limbah	<i>Ordinary</i>	11	6	66	710
10	R. Boiler	<i>Extra</i>	19	14	266	2.863
11	Gudang Bahan Baku	<i>Ordinary</i>	51	12	612	6.588
12	R. <i>Bandsaw</i>	<i>Ordinary</i>	15	12	180	1.938
13	R. <i>Klin Dry</i>	<i>Extra</i>	51	12	612	6.588

No	Nama Ruang	Classification of Occupancy Hazard	P (m)	L (m)	Luas	
					(m ²)	(ft ²)
14	Mess Karyawan	Light	24	7	168	1.808
15	Musholah	Light	11	7	77	829

(Sumber: Penulis, 2023)

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui luas dan klasifikasi bahaya kebakaran tiap area yang kemudian digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan APAR tiap area. Sebelum melakukan penentuan jumlah APAR dilakukan analisis jenis APAR yang dibutuhkan. Jenis APAR ditentukan berdasarkan jenis kebakaran yang paling mungkin terjadi, ukuran kebakaran yang paling mungkin terjadi, bahaya di area tempat kemungkinan besar terjadi kebakaran, peralatan listrik di sekitar api, kondisi suhu sekitar, dan faktor lainnya. Berdasarkan analisis tersebut, jenis APAR yang dibutuhkan terdapat pada Tabel 4. berikut:

Tabel 4. Analisis Jenis APAR

No	Nama Ruang	Sumber Api	Bahan Bakar	Klas Kebakaran	Jenis APAR
1	Kantor	Konsleting listrik	Furniture, alat elektronik, kertas	AC	Dry Chemical Powder
2	Pos Satpam Utama	Konsleting listrik	Furniture, kertas	A	Dry Chemical Powder
3	Pos Satpam Utara	Konsleting listrik	Furniture, kertas	A	Dry Chemical Powder
4	Pos Satpam Selatan	Konsleting listrik	Furniture, kertas	A	Dry Chemical Powder
5	R. Produksi	Konsleting listrik dan percikan api	Kayu, kertas, lem, mesin produksi	ABC	Dry Chemical Powder
6	R. <i>Finishing</i>	Konsleting listrik	Kayu, kertas, plastik, lem, alat elektronik forklift	ABC	Dry Chemical Powder
7	Gudang Bahan Jadi	Konsleting listrik	Kayu, kertas, plastik, alat elektronik forklift	AC	Dry Chemical Powder
8	<i>Warehouse</i>	Konsleting listrik, percikan api las, percikan dam api gerinda	Furniture, minyak, oli, cat, mesin las, mesin gerinda	ABC	Dry Chemical Powder
9	Gudang Limbah	Api pembakaran, dan konsleting listrik	Sisa produksi: kayu, minyak, oli, cat,	AB	Dry Chemical Powder
10	R. Boiler	Api pembakaran, dan suhu tinggi.	Bahan bakar minyak, furniture	AB	Dry Chemical Powder
11	Gudang Bahan Baku	Konsleting listrik, putung rokok	kayu, furniture	A	Dry Chemical Powder
12	R. <i>Bandsaw</i>	Konsleting listrik dan percikan api	Kayu, serbuk kayu, furniture, mesin pemotong kayu	AC	Dry Chemical Powder
13	R. <i>Klin Dry</i>	Konsleting listrik, suhu sekitar	Kayu, mesin pengering, perangkat listrik, furnitur	AC	Dry Chemical Powder
14	Mess Karyawan	Konsleting listrik,	Furniture dan kain	A	Dry Chemical

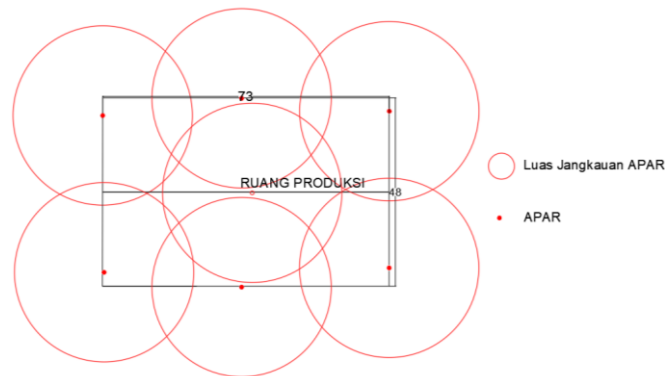
No	Nama Ruang	Sumber Api	Bahan Bakar	Klas Kebakaran	Jenis APAR
		putung rokok			<i>Powder</i>
15	Musholah	Konsleting listrik, putung rokok	Furniture, dan kain	A	<i>Dry Chemical Powder</i>

(Sumber: Penulis, 2023)

Setelah mengetahui klasifikasi bahaya kebakaran, luas area yang harus dilindungi serta jenis APAR kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan APAR. Berikut adalah perhitungan kebutuhan APAR untuk area Ruang Produksi luas sebesar 37.717 ft² (3.504 m²), termasuk tingkat bahaya kebakaran tinggi (*extra*) dengan klas kebakaran A, B, dan C. Berikut perhitungan kebutuhan APAR untuk ruang produksi dengan rating 6A:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah APAR} &= \frac{37.717 \text{ ft}^2}{6000 \text{ ft}^2} \\ &= 6,29 \approx 7 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa kebutuhan APAR untuk ruang produksi adalah 7 APAR. Dengan pemilihan rating 6A pada perhitungan area ruang produksi sudah terlindungi dengan baik, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Peletakan dan Jangkauan APAR Area Perhitungan
(Sumber: Penulis, 2023)

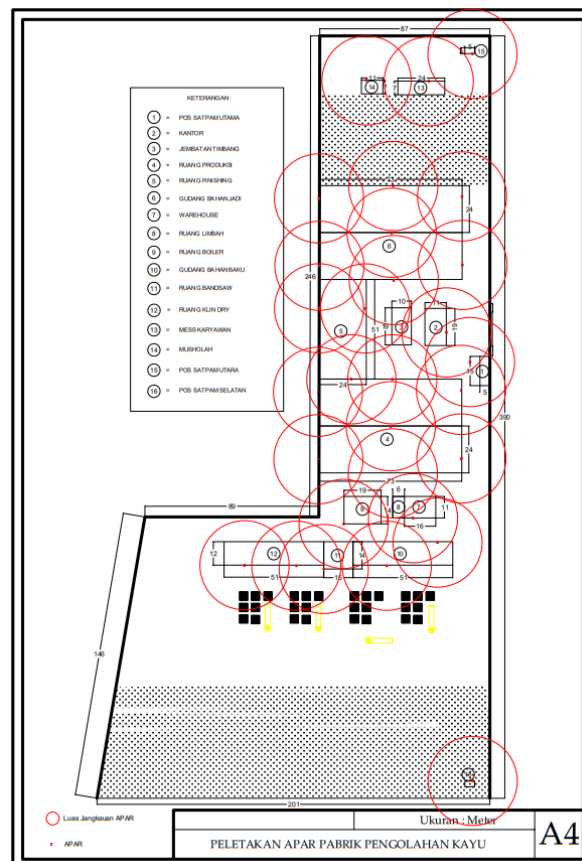
Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, selanjutnya jumlah APAR untuk setiap area dapat dilihat pada **Tabel 5.** berikut:

Tabel 5. Analisis Jumlah Kebutuhan APAR Tiap Area Pabrik

No	Nama Ruang	Klas Kebakaran	Jenis APAR	Rating APAR	Jumlah APAR
1	Kantor	AC	<i>Dry Chemical Powder</i>	2A	1
2	Pos Satpam Utama	A	<i>Dry Chemical Powder</i>	2A	1
3	Pos Satpam Utara	A	<i>Dry Chemical Powder</i>	2A	1
4	Pos Satpam Selatan	A	<i>Dry Chemical Powder</i>	2A	1
5	R. Produksi	ABC	<i>Dry Chemical Powder</i>	6A	7
6	R. <i>Finishing</i>	ABC	<i>Dry Chemical Powder</i>	6A	3
7	Gudang Bahan Jadi	AC	<i>Dry Chemical Powder</i>	6A	7
8	Warehouse	ABC	<i>Dry Chemical Powder</i>	4A	1
9	Gudang Limbah	AB	<i>Dry Chemical Powder</i>	4A	1
10	R. Boiler	AB	<i>Dry Chemical Powder</i>	4A	1
11	Gudang Bahan Baku	A	<i>Dry Chemical Powder</i>	6A	2
12	R. <i>Bandsaw</i>	AC	<i>Dry Chemical Powder</i>	4A	1
13	R. <i>Klin Dry</i>	AC	<i>Dry Chemical Powder</i>	6A	2
14	Mess Karyawan	A	<i>Dry Chemical Powder</i>	2A	1
15	Musholah	A	<i>Dry Chemical Powder</i>	2A	1

(Sumber: Penulis, 2023)

Dari analisis tersebut dilakukan peletakan APAR pada seluruh area untuk menemukan lokasi penempatan yang sesuai dengan jangkauan luasan area APAR. Gambar 2. merupakan hasil perencanaan peletakan APAR pada seluruh area pabrik.



Gambar 2. Peletakan APAR Selurh Area Pabrik
(Sumber: Penulis, 2023)

4. KESIMPULAN

Klasifikasi tingkat bahaya kebakaran pada Pabrik Pengolahan Kayu X terdapat 6 area yang memiliki tingkat bahaya light yakni kantor, pos satpam utama, utara, selatan, mess karyawan dan musholah. Untuk tingkat bahaya ordinary terdapat di 5 area yakni ruang *finishing*, gudang bahan jadi, gudang limbah, gudang bahan baku, dan ruang *bandsaw*. Kemudian untuk tingkat bahaya extra terdapat di 4 area yakni ruang produksi, *warehouse*, ruang boiler dan ruang *klin dry*. Kemudian pada Pabrik Pengolahan Kayu X memerlukan APAR dengan jumlah total 31 APAR dengan jenis *dry chemical powder*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, A. S., Ashari, L. M., & Kusuma, E. G. (2017). ANALISA FIRE RISK ASSESSMENT DAN PERANCANGAN PROTEKSI KEBAKARAN AKTIF PADA AREA WORKSHOP PERUSAHAAN JSAKONSTRUKSI FABRIKASI . *Safety Engineering and Its Application* (hal. 255-261). Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-1745-2000 Tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Harianja, E. S., Toruan, M. L., & Hasibuan, A. S. (2020). Analisis Penerapan Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Dalam Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Bahaya Kebakaran Di PTPN IV Unit PKS Pabatu, Serdang Bedagai. *Healthcare Technology and Medicine Vol. 6*, 1020-1030.
- Karuniawati, E. Y., Kurniawan, B., & Denny, H. M. (2018). ANALISIS KEJADIAN KEBAKARAN DENGAN METODE “LOSS CAUSATION MODEL” PADA SEBUAH PABRIK KAYU LAPIS DI PACITAN . *Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol. 6 No. 4*, 286-291.
- Kowara, R. A., & Martiana, T. (2017). ANALISIS SISTEM PROTEKSI KEBAKARAN SEBAGAI UPAYA

- PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN (Studi di PT. PJB UP Brantas Malang). *MANAJEMEN KESEHATAN Yayasan RS Dr. Soetomo*, Vol. 3 No. 1, 70-85.
- Menteri Tenaga Kerja RI. (1999). Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI Nomor KEP.186/MEN/1990. *UNIT PENANGGULANGAN KEBAKARAN DI TEMPAT KERJA*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- National Fire Protection Association. (2022). *NFPA 10 Installation of Portable Fire Extinguishers 2018 Edition*. Quincy.
- Ningrum, I. P., & Pratiwi, I. (2021). Analisis Potensi Bahaya Pada Proses Produksi Barecore Menggunakan Metode HAZOP dan OHS Risk Assessment. *Journal of Applied Industrial Engineering 2021*, 13(1), 11-22.
- Yahya, A., & Effendy, M. (2021). ANALISIS KONDISI PROTEKSI KEBAKARAN SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KECELAKAAN AKIBAT KEBAKARAN PADA GEDUNG PARKIR TERMINALINTERMODA JOYOBOYO KOTA SURABAYA. *Keinsinyuran*, 143-151.
- Yung, D. (2008). *Principles of Fire Risk Assessment in Buildings*. Canada: John Wiley & Sons, Ltd.

Pengukuran Perilaku Keselamatan Kerja pada Pekerja Unit Produksi Perusahaan Pipa Baja di Surabaya

Farah Nabilah¹, Lukman Handoko^{1*}, dan Ponti Almas Karamina¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail: lukman.handoko@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan Pipa Baja merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang berspesialisasi dalam jasa pembuatan pipa, termasuk pipa baja lurus dan pipa galvanis. Proses produksi perusahaan melibatkan penggunaan berbagai mesin yang memiliki potensi bahaya dan risiko kecelakaan yang perlu diperhatikan. Untuk meningkatkan keselamatan di tempat kerja, perusahaan perlu mengatasi masalah yang disebabkan oleh perilaku tidak aman yang sering terjadi. Untuk mengatasi masalah ini, keterlibatan pekerja menjadi faktor penting. Pekerja harus terlibat secara aktif dalam Upaya meningkatkan keselamatan kerja yang dapat dilihat dari perilaku keselamatan yang diamalkan. Terdapat dua indikator perilaku keselamatan, yaitu kepatuhan dan partisipasi pekerja. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur tingkat perilaku keselamatan pekerja, melalui kuesioner yang dibagikan kepada 94 responden yang dipilih secara acak dari unit produksi. Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif untuk menilai tingkat kepatuhan dan partisipasi pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan dan partisipasi pekerja masuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa perilaku keselamatan pekerja sudah cukup baik, meskipun masih terdapat ruang untuk peningkatan lebih lanjut. Kepatuhan pekerja dalam mengikuti prosedur keselamatan kerja dan aturan perusahaan dinilai telah diterapkan dengan baik. Selain itu, partisipasi pekerja dalam melaksanakan program-program peningkatan keselamatan kerja juga dinilai cukup aktif. Walaupun hasil penilitan menunjukkan perilaku keselamatan yang cukup baik, perusahaan tetap perlu memantau dan meningkatkan sistem keselamatan dan Kesehatan kerja.

Kata Kunci: Kepatuhan Pekerja, Partisipasi Pekerja, Perilaku Keselamatan

Abstract

Steel Pipe Company is a manufacturing company specializes in the production of various types of pipes, including straight steel pipes and galvanized pipes. The production process involves the use of machinery that poses potential hazards and risks, necessitating a focus on workplace safety. To address safety issues stemming from unsafe behaviors, the involvement of employees becomes crucial. Workers need to actively participate in efforts to improve workplace safety. Two indicators of safety behavior, namely compliance and worker participation, are examined in this research. The study aims to measure the level of safety behavior among workers in terms of compliance and participation. A questionnaire was distributed to 94 randomly selected respondents, and the data obtained were analyzed to assess the level of compliance and worker participation. The research findings indicate that the levels of compliance and worker participation fall into the moderate category. This suggests that the safety behavior of workers in the steel pipe company is relatively good, although there is still room for further improvement. The workers' compliance with safety procedures and company rules is considered as well implemented. Additionally, the worker participation in implementing safety improvement programs is assessed as reasonably active. Despite the research findings indicating relatively good safety behavior, the company should continue to monitor and enhance its occupational safety and health systems. By actively involving workers in the improvement process and continuously raising awareness of the importance of safety, the company can strive for higher levels of safety behavior in the future.

Keywords: Safety Behavior, Safety Compliance, Safety Participation

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Pipa Baja adalah perusahaan manufaktur yang mengkhususkan diri dalam produksi pipa baja, termasuk pipa baja lurus dan pipa galvanis. Selama proses produksi, berbagai mesin dengan risiko dan potensi bahaya yang berbeda digunakan. Pada tahun 2022, 66,7% kecelakaan yang terjadi di perusahaan disebabkan oleh

perilaku yang tidak aman. Berbeda dengan perilaku tidak aman, perilaku keselamatan mengacu pada tindakan atau perilaku satu atau lebih pekerja yang mengurangi kemungkinan kecelakaan (Heinrich & Roos, 1980). (Bird & Germain, 1990) mendefinisikan perilaku keselamatan sebagai perilaku yang tidak dapat menyebabkan kecelakaan atau insiden. Perilaku keselamatan juga didefinisikan sebagai perilaku positif terhadap tindakan pencegahan kecelakaan kerja (Rarindo dkk., 2021). Dengan demikian, perilaku keselamatan dapat disimpulkan sebagai tindakan atau perilaku satu atau lebih pekerja yang mengurangi bahkan mencegah kemungkinan kecelakaan atau insiden. Perilaku keselamatan dimanifestasikan melalui kinerja individu di tempat kerja. (Neal & Griffin, 2002) mendefinisikan kinerja karyawan sebagai perilaku kerja yang relevan dengan keselamatan, yang secara konseptual mirip dengan perilaku aman di lingkungan kerja. Oleh karena itu, perilaku keselamatan menggunakan kinerja karyawan sebagai indikator. Kinerja karyawan terdiri dari dua aspek, yaitu kepatuhan dan partisipasi pekerja.

Kepatuhan dan partisipasi pekerja menjadi dua hal yang berperan penting dalam mencapai kinerja keamanan yang baik di tempat kerja. Kepatuhan mengacu pada perilaku pekerja dalam mematuhi aturan dan prosedur keselamatan di tempat kerja. Kepatuhan juga dapat dipahami sebagai kegiatan yang harus dilakukan pekerja untuk menjaga keselamatan di tempat kerja. Contoh perilaku patuh termasuk melaksanakan pekerjaan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan, menggunakan alat pelindung diri dengan benar serta menghindari tindakan yang berpotensi membahayakan diri sendiri maupun orang lain. mengikuti prosedur dan menggunakan alat pelindung diri. Di sisi lain, partisipasi mengacu pada perilaku pekerja yang berkontribusi terhadap keselamatan di tempat kerja. Partisipasi memerlukan karyawan yang bersedia ikut dalam kegiatan keselamatan, mengingatkan sesama pekerja tentang keselamatan, dan menghadiri berbagai sesi pelatihan keselamatan.

Fokus penelitian ini adalah studi kasus yang dilakukan di perusahaan pipa baja yang beroperasi lima hari dalam satu minggu. Berdasarkan catatan kecelakaan kerja, terdapat 12 kasus di perusahaan sepanjang tahun 2022, dengan delapan kasus di antaranya dikaitkan dengan perilaku tidak aman. Perilaku tidak aman ini sebagian besar telah diamati di unit produksi. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat perilaku aman di antara pekerja di unit produksi, menggunakan variabel kepatuhan dan partisipasi sebagai indikator perilaku aman.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengisian kuesioner oleh responden. Kuesioner ini dirancang berdasarkan penelitian sebelumnya oleh (Neal & Griffin, 2002) dan (Ayuningtyas dkk., 2019) yang telah terbukti validitasnya. Terdapat sepuluh item pernyataan yang digunakan dalam kuesioner, di mana tujuh item berkaitan dengan kepatuhan pekerja dan tiga item berkaitan dengan partisipasi pekerja. Kuesioner tersebut menggunakan skala Likert dengan lima pilihan jawaban, mulai dari "sangat tidak setuju" hingga "sangat setuju". Pilihan ini memberikan fleksibilitas bagi responden untuk menyampaikan tingkat setuju atau tidak setuju mereka terhadap pernyataan yang diberikan dalam penelitian ini. Selain data primer, penelitian ini juga menggunakan data sekunder yang diperoleh dari jumlah pekerja dan statistik kecelakaan kerja. Data tersebut digunakan untuk memberikan konteks lebih lanjut dan pemahaman tentang situasi keselamatan kerja di perusahaan. Proses pengambilan sampel dilakukan pada populasi pekerja unit produksi yang berjumlah 122 pekerja. Dari populasi tersebut, jumlah sampel ditentukan menggunakan persamaan slovin. Sebanyak 94 pekerja dipilih secara acak sebagai sampel penelitian. Detail mengenai item pernyataan dan skala jawaban dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Item pernyataan Kuesioner

Variabel	Kode Pernyataan	Deskripsi Pernyataan
Kepatuhan Pekerja (K)	K1	Saya melakukan pekerjaan dengan cara yang aman
	K2	Saya menggunakan semua peralatan keselamatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan saya
	K3	Saya tahu cara menggunakan peralatan keselamatan dan mengikuti standar prosedur kerja
	K4	Saya tahu bahaya apa yang terkait dengan pekerjaan saya dan tindakan pencegahan yang perlu diambil saat melakukan pekerjaan saya
	K5	Saya tahu cara mengurangi risiko kecelakaan dan insiden di tempat kerja
	K6	Saya mengikuti aturan dan prosedur keselamatan keselamatan yang benar saat melakukan pekerjaan saya
	K7	Saya mengutamakan keselamatan ketika saya melakukan pekerjaan saya
Partisipasi Pekerja (P)	P1	Saya berupaya ekstra untuk meningkatkan keselamatan di tempat kerja
	P2	Saya secara sukarela menjalankan tugas atau kegiatan yang membantu meningkatkan keselamatan di tempat kerja
	P3	Saya mendorong rekan kerja saya untuk bekerja dengan aman

Sumber: Neal & Griffin (2002) dan Ayuningtyas dkk. (2019)

Pengambilan sampel yang representatif merupakan langkah penting dalam memastikan keakuratan dan validitas hasil penelitian. Kemudian dilakukan analisa deskriptif terhadap hasil kuesioner untuk dinilai kriterianya. Adapun kriteria yang digunakan adalah kriteria Tinggi, Sedang dan Kurang dengan persamaan pada tabel 2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan dan rekomendasi yang berharga bagi perusahaan dalam meningkatkan keselamatan kerja dan mencegah kecelakaan di tempat kerja.

Tabel 2. Kategorisasi Jawaban Responden

Tinggi	$X \geq \text{Mean} + 1\text{SD}$
Sedang	$(\text{Mean} - 1\text{SD}) \leq X < (\text{Mean} + 1\text{SD})$
Rendah	$X < (\text{Mean} - 1\text{SD})$

Sumber: Arikunto (2020)

Keterangan:

X = Skor/nilai

Mean = Rerata nilai

SD = Standar deviasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal setelah kuesioner disebarakan kepada 94 responden, selanjutnya dilakukan analisis deskriptif pada hasil kuesioner. Deskripsi data meliputi nilai terendah, nilai tertinggi, *mean* dan standar deviasi yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik Deskriptif Penelitian

Variabel	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviasi
Kepatuhan Pekerja (K)	25	35	28,5851064	2,42038642
Partisipasi Pekerja (P)	9	15	12,13829787	1,324711889

Berdasarkan hasil skor kuesioner, diperoleh skor minimum untuk variabel Kepatuhan Pekerja 25 dan skor maksimum 35 dengan *mean* 28,859 dan standar deviasi 2,420. Sedangkan untuk variabel Partisipasi Pekerja diperoleh skor minimum 9 dan skor maksimum 15, dengan *mean* 12,138 dan standar deviasi 1,324. Nilai *mean* dan standar deviasi digunakan dalam pengkategorian kecenderungan variabel penelitian dengan persamaan yang terdapat pada tabel 2. Adapun interval skor pengkategorian kecenderungan variabel penelitian secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Interval Skor Kategori Kecenderungan Variabel

Variabel	Mean	Std. Deviasi	Interval Skor	Kategori
Kepatuhan Pekerja (K)	28,5851064	2,42038642	$\geq 31,0054$	Tinggi
			$26,1647 - 31,0054$	Sedang
			$< 26,1647$	Rendah
Partisipasi Pekerja (P)	12,13829787	1,324711889	$\geq 13,4630$	Tinggi
			$10,8135 - 13,4630$	Sedang
			$< 10,8135$	Rendah

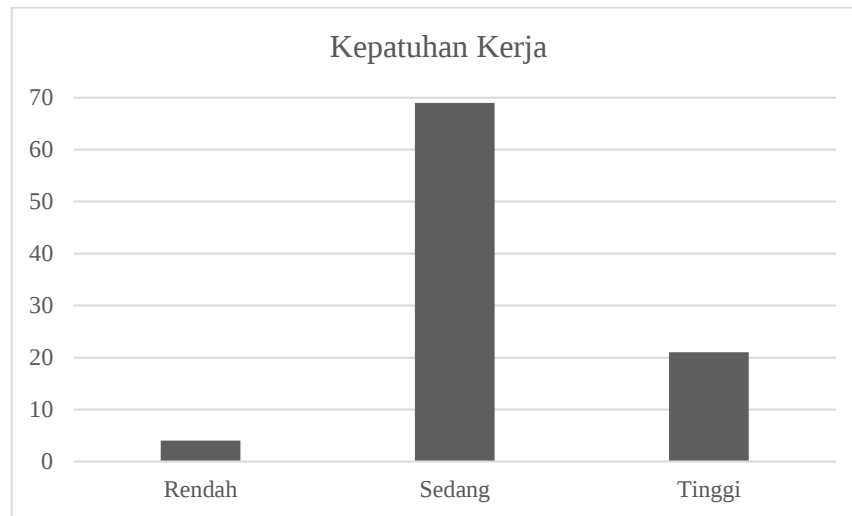
Berdasarkan hasil statistik deskriptif dapat diketahui kategori jawaban responden untuk setiap variabel. Kategori kecenderungan variabel penelitian dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Kategori Kecenderungan Variabel Kepatuhan Pekerja

Interval Skor	Frekuensi	Presentase (%)	Kategori
$\geq 31,0054$	21	22,340	Tinggi
$26,1647 - 31,0054$	69	73,404	Sedang
$< 26,1647$	4	4,255	Rendah

Tabel di atas menunjukkan bahwa kepatuhan pekerja masuk kedalam tiga kategori. Kategori rendah sebanyak 4 pekerja (4,255%), kategori sedang sebanyak 69 pekerja (73,404%) dan kategori tinggi sebanyak 21 pekerja

(22,340%). Dari data ini dapat diartikan bahwa mayoritas kepatuhan pekerja dalam kategori sedang, dengan presentase lebih besar dari kategori yang lain. Hasil distribusi frekuensi kepatuhan pekerja disajikan dalam diagram pada gambar 1.



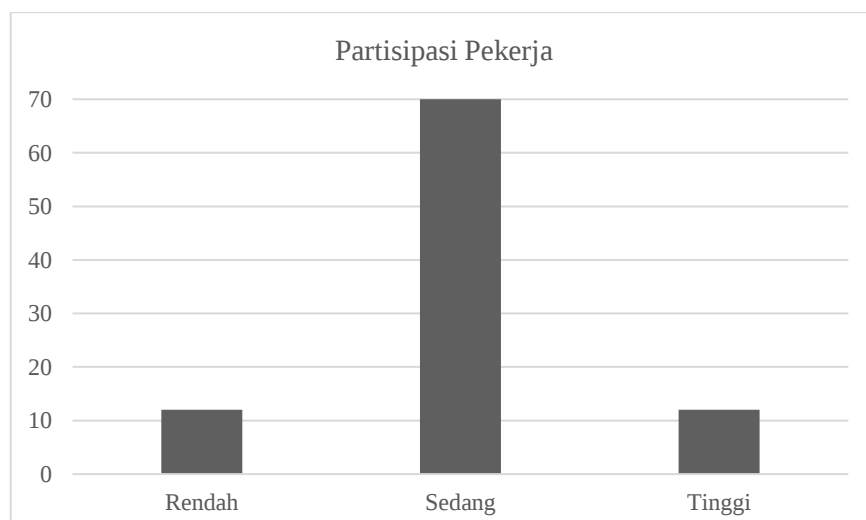
Gambar 1. Diagram Distribusi Frekuensi Kepatuhan Pekerja

Berdasarkan diagram distribusi frekuensi pada gambar 1, dapat dilihat frekuensi kecenderungan kepatuhan kerja dalam diagram batang, dimana perbedaan jumlah frekuensi dari kategori kepatuhan kerja rendah ke sedang naik sangat signifikan. Sedangkan perbedaan jumlah frekuensi dari kategori kepatuhan kerja sedang ke tinggi turun dengan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kepatuhan kerja pekerja di Perusahaan Pipa Baja cenderung cukup baik.

Tabel 6. Kategori Kecenderungan Variabel Partisipasi Pekerja

Interval Skor	Frekuensi	Presentase (%)	Kategori
$\geq 31,0054$	12	12,766	Tinggi
$26,1647 - 31,0054$	70	74,469	Sedang
$< 26,1647$	12	12,766	Rendah

Tabel di atas menunjukkan bahwa partisipasi pekerja masuk kedalam tiga kategori. Kategori rendah sebanyak 12 pekerja (12,766%), kategori sedang sebanyak 70 pekerja (74,469%) dan kategori tinggi sebanyak 12 pekerja (12,766%). Dari data ini dapat diartikan bahwa mayoritas persepsi pekerja dalam kategori sedang, dengan presentase lebih besar dari kategori yang lain. Hasil distribusi frekuensi partisipasi pekerja disajikan dalam diagram pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Distribusi Frekuensi Partisipasi Pekerja

Berdasarkan diagram distribusi frekuensi pada gambar 2, dapat dilihat frekuensi kecenderungan kepatuhan kerja dalam diagram batang, dimana perbedaan jumlah frekuensi dari kategori partisipasi pekerja rendah ke sedang naik sangat signifikan. Sedangkan perbedaan jumlah frekuensi dari kategori partisipasi pekerja sedang ke tinggi turun dengan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa partisipasi pekerja di Perusahaan Pipa Baja cenderung cukup baik.

Perilaku keselamatan dapat tercapai karena adanya peran manajemen yang efektif dalam menerapkan prosedur kerja dengan baik. Hal ini memungkinkan setiap pekerja memiliki pemahaman yang baik mengenai risiko bahaya dalam pekerjaannya dan tindakan pencegahan yang harus diambil. Perusahaan juga telah melakukan Upaya nyata dalam menjaga keselamatan dan Kesehatan pekerja. Hal ini terlihat melalui kegiatan seperti *safety induction* yang diberikan kepada pekerja baru untuk mengenali bahaya yang ada di tempat kerja serta *safety briefing* yang dilakukan secara rutin untuk mempersiapkan pekerja sebelum menjalankan tugas mereka. Langkah-langkah ini membantu menciptakan lingkungan kerja yang aman dan meminimalkan risiko kecelakaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran keselamatan melalui indikator kepatuhan dan partisipasi pekerja, dapat disimpulkan bahwa perilaku keselamatan pekerja di Perusahaan Pipa Baja cenderung berada dalam kategori sedang. Meskipun perilaku keselamatan kerja dinilai cukup baik, masih terdapat ruang untuk peningkatan. Perusahaan dapat melakukan tindakan lanjutan untuk meningkatkan perilaku keselamatan, seperti memberikan pelatihan kepada pekerja untuk memperdalam pemahaman tentang pentingnya mematuhi aturan keselamatan dan bagaimana cara mematuhi aturan tersebut (Muthelo dkk., 2022). Untuk meningkatkan kepercayaan pekerja terhadap peraturan dan pimpinan, perusahaan dapat membuat peraturan mengenai kepatuhan yang transparan dalam pelaksanaannya (James dkk., 2019). Selain itu, perusahaan dapat mendorong partisipasi pekerja dalam program-program keselamatan dan memberikan akses informasi yang lebih luas mengenai kebijakan dan prosedur keselamatan (OSHA, 2016). Partisipasi pekerja juga dapat ditingkatkan melalui perbaikan dalam sistem kepemimpinan (Zhao dkk., 2022), dimana pekerja cenderung berpartisipasi dalam kegiatan keselamatan akibat manajemen yang ketat terhadap insiden dan kecelakaan. Dengan Langkah-langkah ini diharapkan perilaku keselamatan pekerja di Perusahaan Pipa Baja dapat terus meningkat sehingga menciptakan lingkungan kerja yang aman dan bebas dari kecelakaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2020). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Ayuningtyas, M., Wiedartini, & Rachman, F. (2019). Analisis Perbedaan Safety Behavior terhadap Usia dan Lama Bekerja pada Pekerja Kontraktor di PLTU. *3rd Proceeding Conference on Safety Engineering, 2015*, 41–45.
- Bird, E. F., & Germain, L. G. (1990). *Practical Loss Control Leadership* (2nd ed.). International Loss Control Institute.
- Heinrich, H.W., Peterson, D., & Roos, N. (1980). *Industrial Accident Prevention* (5th ed.).
- James, P., Miles, L., Croucher, R., & Houssart, M. (2019). Regulating Factory Safety in The Bangladeshi Garment Industry. *Regulation & Governance, 13*(3), 431–444. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/rego.12183>
- Muthelo Livhuwani, Tebogo, M. M., & Rambelani, M. N. (2022). *Strategies to Enhance Compliance to Health and Safety Protocols within the South African Mining Environment*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.100264>
- Neal, A., & Griffin, M. A. (2002). Safety Climate and Safety Behaviour. *Australian Journal of Management, 27*(1), 67–75. <https://doi.org/10.1177/031289620202701s08>
- OSHA. (2016). Recommended Practices for Safety and Health Programs in Construction. *Occupational Safety and Health, October*, 1–40. <https://www.osha.gov/shpguidelines/>
- Rarindo, H., Bagus, D., & Satata, M. (2021). Perilaku Keselamatan Kerja sebagai Moderator Hubungan antara Motivasi dan Kepuasan Kerja pada Pekerja Konstruksi The Occupational Safety Behavior as a Moderator of the Relationship between Motivation and Job Satisfaction in Construction Workers. *Jurnal Psikologi Teori dan Terapan, 12*(1), 52–63. <https://doi.org/10.26740/jptt.v12n1.p52-63>
- Zhao, L., Yang, D., Liu, S., & Nkrumah, E. N. K. (2022). The Effect of Safety Leadership on Safety Participation of Employee: A Meta-Analysis. *Frontiers in Psychology, 13*(June). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.827694>

Analisis Pekerjaan *Manual Material Handling* Menggunakan SNI 9011:2021 dan *Composite Lifting Index*

Ririn Wulandari¹, Aulia Nadia Rachmat¹, dan Lukman Handoko^{1*}

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail: lukman.handoko@ppns.ac.id

Abstrak

Dalam melakukan pekerjaan *Manual Material Handling* terdapat aspek keselamatan yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah aspek Ergonomi yang bertujuan untuk mencegah Penyakit Akibat Kerja (PAK) pada pekerja dan agar pekerja dapat melakukan pekerjaannya dengan nyaman. Pekerjaan *Manual Material Handling* yang akan dilakukan penelitian adalah pekerjaan pemindahan *slope* aksesoris *jumbo bag* Divisi Gudang pada perusahaan karung plastik di Jawa Timur. Telah dilakukan survei Keluhan Gangguan Otot dan Rangka (GOTRAK) sesuai dengan SNI 9011:2021 dan didapatkan hasil bahwa 17% pekerja Divisi Gudang mengalami tingkat risiko GOTRAK yang tinggi. Tingkat risiko bagian tubuh paling tinggi adalah bagian punggung dengan persentase 11% untuk punggung bawah dan 10% untuk punggung atas sehingga perlu dilakukan analisis tingkat potensi bahaya pekerjaan sesuai SNI 9011:2021 dan analisis *manual handling* menggunakan *Lifting Equation* yang sesuai dengan *Revised National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH). *Lifting Equation* yang digunakan adalah *Composite Lifting Index* karena pekerjaan yang diteliti merupakan pekerjaan *multi-task*. Hasil dari Penilaian Potensi Bahaya Faktor Ergonomi adalah sebesar 26 dan dikategorikan sebagai berbahaya. Hasil analisis *manual handling* adalah sebesar ∞ (tidak terdefinisi) yang menunjukkan bahwa pekerjaan tersebut berbahaya. Rekomendasi yang dapat diberikan adalah dengan mengurangi *vertical location*, *horizontal location* dan *asymmetry angle* sehingga dapat menciptakan kondisi yang aman bagi pekerja.

Kata Kunci: *Composite Lifting Index*, Ergonomi, GOTRAK, *Manual Material Handling*

Abstract

While doing *Manual Material Handling* works there are safety aspects that should be taken care of, one of it is ergonomics aspects that aims to prevent work-related injury on workers so the workers can do the job comfortably. *Manual Material Handling* works that would be done research is *Accessories Slope Displacement Job* by *Storehouse Division* in a plastic bag production plant in East Java. GOTRAK survey has been done in accordance with the SNI 9011:2021 and the results are 17% of the workers have experienced high risk musculoskeletal disorders. The highest percentage of sore complaint in each body parts is 11% for lower back and 10% for upper back therefore analysis of potential danger level based on SNI 9011:2021 should be done with manual handling analysis based on *Lifting Equation* from *Revised National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH). *Lifting Equation* that is being used is *Composite Lifting Index* due to the job being researched is a *multi-task* job. The result from *Potential Danger Assessment* is 26 and its considered dangerous. The result of manual handling analysis is ∞ (undefined) that indicates that the job is dangerous. Recommendation that could be given is to reduce *vertical location*, *horizontal location* and *asymmetry angle* therefore creates a safe condition for workers to be able to work.

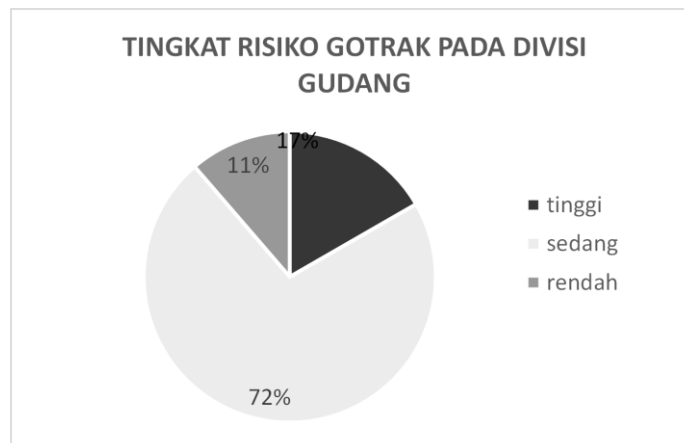
Keywords: *Composite Lifting Index*, Ergonomics, *Manual Material Handling*, *Musculoskeletal Disorders*,

1. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan industri tentu harus mengutamakan aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), salah satu aspek K3 adalah Ergonomi. Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyeimbangkan antara seluruh fasilitas yang digunakan dalam beraktivitas dan beristirahat serta mempertimbangkan kemampuan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik (Tarwaka dkk., 2004). Penyakit Akibat Kerja (PAK) yang dapat terjadi apabila aspek ergonomi tidak

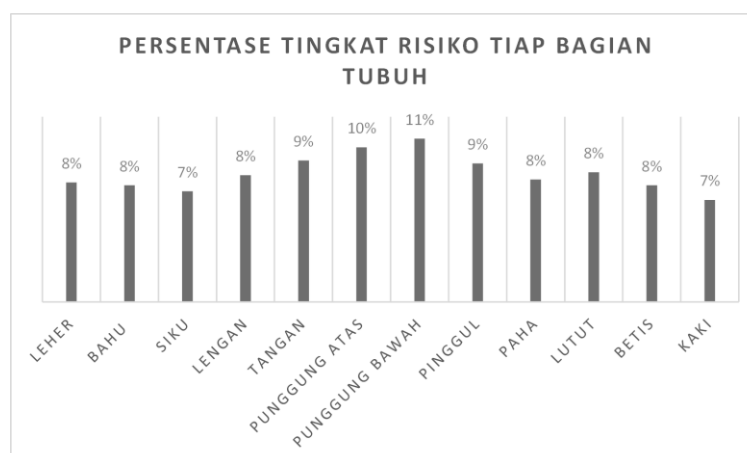
diperhatikan dalam pekerjaan adalah cedera *musculoskeletal* yang istilah lainnya adalah Gangguan Otot dan Rangka (GOTRAK). Keluhan Muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon (Azis, 2018). Menurut Badan Standarisasi Nasional (2021), GOTRAK merupakan rasa nyeri karena adanya cedera dan gangguan pada otot, tendon, sendi, saraf serta jaringan lunak lainnya. Berdasarkan Rahmadhani dkk (2018), Harahap dan Widanarko (2021) menyebutkan bahwa keluhan GOTRAK meliputi rasa tidak nyaman, keseleo, tegang otot hingga nyeri akibat kerja. Margaretha (2022) menambahkan bahwa keluhan *musculoskeletal* juga meliputi rasa sakit, nyeri, mati rasa, kesemutan, bengkak, kekakuan, tremor, insomnia, dan rasa terbakar. Keluhan lainnya adalah ketidakmampuan seseorang dalam melakukan gerakan dan koordinasi gerakan tubuh atau anggota tubuh, sehingga mengakibatkan penurunan produktivitas dan hilangnya waktu kerja. Pekerjaan *Manual Material Handling* (MMH) adalah salah satu pekerjaan yang membutuhkan aspek ergonomi. MMH merupakan aktivitas yang meliputi membawa, mengangkat, menurunkan, mendorong dan menarik beban (Zadry & Yuliandra, 2015, Ardiliansyah, dkk (2017). Pekerjaan yang akan diteliti adalah pekerjaan pemindahan *slope* aksesoris Divisi Gudang yang merupakan pekerjaan dengan aktivitas MMH dan berisiko menimbulkan GOTRAK berupa nyeri punggung bagian bawah pada pekerjaanya sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap pekerjaan tersebut agar tingkat risiko GOTRAK berkurang.

Kuesioner GOTRAK telah dilakukan kepada pekerja pada Divisi Gudang yang menunjukkan bahwa keluhan tertinggi adalah pada punggung bagian bawah dengan persentase 11%. Hasil dari kuesioner dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Tingkat Risiko GOTRAK pada Divisi Gudang

Pada gambar di atas diketahui bahwa Divisi Gudang mengalami tingkat risiko GOTRAK rendah sebanyak 11%, tingkat risiko GOTRAK sedang sebanyak 72% dan tingkat risiko GOTRAK tinggi sebanyak 17%. Rincian persentase tingkat risiko pada tiap bagian tubuh disajikan dalam diagram berikut:



Gambar 2. Tingkat Risiko Tiap Bagian Tubuh pada Pekerja

Diagram tersebut menunjukkan bahwa tingkat risiko paling tinggi yaitu punggung bagian bawah dengan

persentase 11% sehingga dapat disimpulkan bahwa pekerja pemindahan *slope* aksesoris Divisi Gudang rentan terhadap risiko terkena *Low Back Pain* dan perlu dilakukan perbaikan segera.

Meninjau keluhan tersebut maka perlu dilakukan perbaikan pada aspek ergonomi untuk mengurangi tingkat keluhan GOTRAK pada pekerja. Nurhidayati (2021) telah melakukan penelitian serupa dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang dirasa kurang teliti karena hanya menilai rasa sakit dari responden saja sehingga kuesioner tersebut bersifat subjektif. Margaretha (2022) juga menjelaskan bahwa kuesioner NBM hanya dapat mengidentifikasi rasa tidak nyaman atau nyeri fisik saja sehingga diperlukan kuesioner yang lebih objektif dan spesifik. Kuesioner GOTRAK selain mendeskripsikan rasa nyeri fisik responden juga menilai frekuensi dari rasa nyeri yang dirasakan oleh responden sehingga kuesioner GOTRAK lebih akurat.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hasil evaluasi potensi bahaya ergonomi pada pekerjaan pemindahan *slope* aksesoris *jumbo bag* sesuai dengan SNI 9011 tahun 2021 dan untuk mengetahui hasil perhitungan *manual handling* menggunakan metode *Composite Lifting Index*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami potensi bahaya ergonomi dan hasil analisis *manual handling* pada pekerjaan pemindahan *slope* aksesoris Divisi Gudang agar dapat mengurangi tingkat risiko pada pekerjaan tersebut.

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan menilai Potensi Bahaya Faktor Ergonomi yang sesuai dengan SNI 9011 tahun 2021. Langkah-langkah dalam melakukan penilaian Potensi Bahaya Faktor Ergonomi yaitu:

1. Menentukan potensi bahaya faktor ergonomi
2. Menentukan durasi paparan dari potensi bahaya

$$\text{Persentase} = \frac{\text{durasi paparan dari bahaya (jam)}}{\text{durasi kerja dalam satu shift (jam)}} \times 100\%$$

3. Melakukan penilaian penanganan beban manual
Terdapat tiga tahapan yaitu menentukan jarak horizontal antara beban dengan badan, memperkirakan berat dari beban yang diangkat, dan melakukan evaluasi terhadap potensi bahaya.
4. Menjumlahkan skor dalam daftar periksa

Setelah dilakukan penilaian potensi bahaya faktor ergonomi, maka dilakukan perhitungan *manual handling* menggunakan *Composite Lifting Index* (CLI) yang sesuai dengan *Revised National Institute Occupational for Safety and Health* (NIOSH). Tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan variabel tugas
Variabel tugas adalah seperti *Load Weight* (L), *Horizontal* (H), *Vertical* (V), *Vertical Travel Distance* (D), *Asymmetry Angle* (A), *Lifting Frequency* (F) dan *Coupling Classification* (C).

2. Menghitung *Frequency Independent Recommended Weight Limit* (FIRWL)

$$FIRWL = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times CM$$

3. Menghitung *Single Task Recommended Weight Limit* (STRWL)

$$STRWL = FIRWL \times FM$$

4. Menghitung *Frequency Independent Lifting Index* (FILI)

$$FILI = \frac{\text{Load weight (L)}}{FIRWL}$$

5. Menghitung *Single Task Lifting Index* (STLI)

$$STLI = \frac{L}{STRWL}$$

6. Mengurutkan STLI dari yang terbesar sampai yang terkecil

7. Menghitung *Composite Lifting Index*

$$CLI = STLI_1 + \Sigma \Delta LI$$

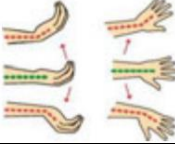
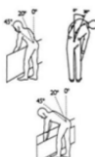
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Persentase Waktu Paparan yaitu sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{3 \text{ (jam)}}{8 \text{ (jam)}} \times 100\% \\ = 37.5\%$$

Berikut merupakan hasil dari penilaian Potensi Bahaya Faktor Ergonomi dan hasil Persentase Waktu Paparan yang sesuai dengan SNI 9011:2021, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Tabel Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Bahaya

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan (Dari total jam kerja)			Jika total jam kerja >8 jam, maka tambah 0.5 per jam	Skor
		0% - 25%	25% - 50%	50% - 100%		
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN ATAS						
Postur janggal 	1. Leher : memuntir atau menekuk Leher yang memuntir > 20 ⁰ , dan/atau Leher yang menekuk ke depan > 20 ⁰ atau ke belakang < 5 ⁰	0	1	2	0	1
	2. Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	1	2	3	0	1
Gerakan tangan	3. Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur	0	1	2	0	1
Usaha tangan (repetitif/statis) 	4. Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya > 5 kg	0	1	3	0	1
	5. Memencet/ menjepit benda dengan jari-jari tangan dengan gaya > 1 kg	1	2	3	0	2
DAFTAR PERIKSA POTENSI BAHAYA PADA TUBUH BAGIAN BAWAH						
Postur janggal 	6. Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20 ⁰ - 45 ⁰	0	1	2	0	1
	7. Tubuh membungkuk ke depan > 45 ⁰	1	2	3	0	2
	8. Pemuntiran torso (batang tubuh)	1	2	3	0	2
	9. Beban berat	1	2	3	0	2
		TOTAL				13

Dari Tabel 1 didapatkan nilai Penilaian Potensi Bahaya Faktor Ergonomi sebesar 13 poin. Selanjutnya adalah Penilaian Penanganan Beban Manual. Pekerjaan pemindahan *slope* aksesoris *jumbo bag* Divisi Gudang dilakukan dengan jarak dekat, yaitu sebesar 1.5 meter paling jauh dengan berat beban yang diangkat adalah 25 kg. Maka

dengan kondisi tersebut didapatkan nilai Penanganan Beban Manual sebesar 6 poin. Setelah itu dilakukan Penilaian Faktor Risiko dengan Frekuensi Pengangkatan seperti pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Tabel Penilaian Faktor Risiko dengan Frekuensi Pengangkatan

Faktor Risiko	Pengangkatan sesekali (< 1 jam/shift)	Pengangkatan sering (> 1 jam/shift)	Skor
10. Batang tubuh memuntir saat Mengangkat	1	1	1
11. Mengangkat 1-5 kali per menit	1	1	1
12. Mengangkat lebih dari 5 kali per menit	2	3	3
13. Posisi benda yang diangkat berada di bawah posisi siku	1	2	2
TOTAL			7

Berdasarkan tabel 2 didapatkan bahwa Penilaian Faktor Risiko dengan Frekuensi Pengangkatan sebesar 7 poin. Poin-poin ini kemudian dijumlahkan sehingga didapatkan hasil sebesar 26 poin. Nilai tersebut dikategorikan “berbahaya” sesuai dengan yang telah ditentukan oleh SNI 9011:2021 seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Tabel Kategori Hasil Pengamatan Daftar Periksa Bahaya

Hasil Pengamatan Daftar Periksa Bahaya	
Nilai	Kategori
< 2	Kondisi tempat kerja aman
3-6	Perlu pengamatan lebih lanjut
≥ 7	Berbahaya

Kemudian analisis *manual handling* dilakukan dengan mengumpulkan variabel-variabel tugas terlebih dahulu seperti berikut:

Tabel 4. Variabel *Multi-task*

Pengamatan Variabel Multi-Task											
No Pekerjaan	Berat Beban L (kg)	Lokasi Tangan (cm)				Jarak Vertikal D	Sudut Asimetri		Frek. Rata- Rata F	Durasi (jam)	Kualitas Pegangan C
		Origin		Destination			Origin	Destination			
		H	V	H	V						
1	25	10	130	50	17	113	10.0	95.8	6	3	Fair
2	25	10	100	50	17	83	10.0	95.8	6	3	Fair
3	25	10	70	10	17	53	10.0	43.4	6	3	Fair
4	25	10	40	50	47	7	10.0	95.8	6	3	Fair
5	25	10	130	50	47	83	10.0	95.8	6	3	Fair
6	25	10	100	10	47	53	10.0	43.4	6	3	Fair
7	25	10	70	50	77	7	10.0	95.8	6	3	Fair
8	25	10	40	50	77	37	10.0	95.8	6	3	Fair
9	25	50	130	10	77	53	35.2	43.4	6	3	Fair
10	25	50	100	50	107	7	35.2	95.8	6	3	Fair
11	25	50	70	50	107	37	35.2	95.8	6	3	Fair
12	25	50	40	10	107	67	35.2	43.4	6	3	Fair
13	25	50	130	10	17	113	35.2	43.4	6	3	Fair
14	25	50	100	10	47	53	35.2	43.4	6	3	Fair
15	25	50	70	10	77	7	35.2	43.4	6	3	Fair
16	25	50	40	10	107	67	35.2	43.4	6	3	Fair

Setelah didapatkan variabel-variabel tugas dari *multi-task*, maka selanjutnya adalah menghitung *multiplier* dari variabel-variabel tersebut sehingga dapat dilanjutkan ke dalam perhitungan *Composite Lifting Index* (CLI). Perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan *Horizontal Multiplier*

$$HM = \frac{25}{H}$$

2. Perhitungan *Vertical Multiplier*

$$VM = 1 - (0.003[V - 75])$$

3. Perhitungan *Distance Multiplier*

$$DM = (0.82 + \frac{4.5}{D})$$

4. Perhitungan *Asymmetric Multiplier*

$$AM = 1 - (0.0032 \times A)$$

5. Penentuan *Coupling Multiplier*

Penentuan variabel ini dilakukan sesuai dengan *Revised NIOSH* dimana kualitas pegangan diperhitungkan dengan jarak vertikal pengangkatan (V). Pada penelitian ini, kualitas pegangan yang digunakan adalah *Fair* dengan CM menggunakan nilai 1.00 untuk jarak V lebih dari/sama dengan 75 cm dan 0.95 untuk jarak V kurang dari 75 cm.

Dari perhitungan variabel-variabel di atas, maka selanjutnya dilakukan perkalian dari masing-masing variabel tersebut untuk mendapatkan FIRWL, STRWL, FILI dan STLI. Perhitungan FIRWL melibatkan variabel *Load Constant* (LC), *Horizontal Multiplier* (HM), *Vertical Multiplier* (VM), *Distance Multiplier* (DM), *Assymetry Multiplier* (AM) dan *Coupling Multiplier* (CM). Perhitungan FIRWL dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Perhitungan FIRWL, STRWL, FILI dan STLI

No Pekerjaan	LC	HM	VM	DM	AM	CM	FIRWL	FM	STRWL	FILI	STLI	Urutan Baru	F
1	23	0.5	0.84	0.859823	0.968	1	8.0401018	0.27	2.1708275	3.1094134	11.516346	1	6
2	23	0.5	0.93	0.8742169	0.968	1	9.0505574	0.27	2.4436505	2.7622608	10.230596	3	6
3	23	2.5	0.99	0.9049057	0.968	0.95	47.37021	0.27	12.789957	0.5277579	1.9546587	16	6
4	23	0.5	0.9	1.4628571	0.968	0.95	13.923269	0.27	3.7592828	1.7955553	6.6502047	11	6
5	23	0.5	0.84	0.8742169	0.968	1	8.174697	0.27	2.2071682	3.0582173	11.326731	2	6
6	23	2.5	0.93	0.9049057	0.968	1	46.841356	0.27	12.647166	0.5337164	1.9767274	15	6
7	23	0.5	0.99	1.4628571	0.968	0.95	15.315596	0.27	4.135211	1.632323	6.0456407	13	6
8	23	0.5	0.9	0.9416216	0.968	0.95	8.9622228	0.27	2.4198001	2.7894866	10.331432	6	6
9	23	0.5	0.84	0.9049057	0.88736	1	7.7567587	0.27	2.0943248	3.2229957	11.937021	7	6
10	23	0.5	0.93	1.4628571	0.88736	1	13.882975	0.27	3.7484034	1.8007667	6.6695064	12	6
11	23	0.5	0.99	0.9416216	0.88736	0.95	9.0371795	0.27	2.4400385	2.7663498	10.24574	4	6
12	23	0.5	0.9	0.8871642	0.88736	0.95	7.7404784	0.27	2.0899292	3.2297745	11.962128	8	6
13	23	0.5	0.84	0.859823	0.88736	1	7.3703148	0.27	1.989985	3.3919854	12.562909	5	6
14	23	0.5	0.93	0.9049057	0.88736	1	8.5878399	0.27	2.3187168	2.9110929	10.781826	10	6
15	23	0.5	0.99	1.4628571	0.88736	0.95	14.039719	0.27	3.790724	1.7806625	6.5950462	14	6
16	23	0.5	0.9	0.8871642	0.88736	0.95	7.7404784	0.27	2.0899292	3.2297745	11.962128	9	6

Dari tabel perhitungan tersebut, hasil FIRWL akan digunakan untuk menghitung STRWL dengan mengalikan hasil FIRWL dengan variabel *Frequency Multiplier* (FM). Selanjutnya, dilakukan perhitungan FILI dan STLI. Nilai FILI didapatkan dari pembagian antara berat beban (L) dengan FIRWL, sedangkan nilai STLI didapatkan dari pembagian antara berat beban (L) dengan STRWL. Setelah didapatkan nilai STLI, maka langkah selanjutnya adalah dengan mengurutkan nilai STLI dari yang terbesar hingga yang terkecil. Pada tabel 5 di atas, dapat dilihat bahwa urutan STLI dari hasil perhitungan masih belum diurutkan sehingga pada tabel 6 di bawah ini nilai STLI diurutkan untuk selanjutnya dihitung nilai *Composite Lifting Index* (CLI).

Tabel 6. Perhitungan CLI dengan menggunakan urutan pekerjaan baru

STLI	ΔLI_2	∞	CLI
11.516346	ΔLI_3	∞	∞
	ΔLI_4	∞	
	ΔLI_5	∞	
	ΔLI_6	∞	
	ΔLI_7	∞	
	ΔLI_8	∞	
	ΔLI_9	∞	
	ΔLI_{10}	∞	
	ΔLI_{11}	∞	
	ΔLI_{12}	∞	
	ΔLI_{13}	∞	
	ΔLI_{14}	∞	
	ΔLI_{15}	∞	
	ΔLI_{16}	∞	
	ΔLI	∞	

Dari perhitungan CLI yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang tidak terhingga. Hasil ini dianggap sangat berisiko dikarenakan angka tingkat risiko yang terlalu besar ($CLI \geq 3$). Berdasarkan pernyataan Tarwaka (2004), *Lifting Index* dengan hasil lebih dari 3.0 menandakan bahwa pekerjaan tersebut merupakan pekerjaan dengan *highly stressful task* yang dapat mengakibatkan *overexertion* (pekerjaan yang terlalu keras) sehingga PAK berupa *low back pain* lebih rawan terjadi. Penelitian yang telah dilakukan oleh Salsabila (2022) juga menyatakan apabila nilai CLI melebihi angka 3 maka dapat disimpulkan pekerjaan tersebut tergolong pekerjaan yang berisiko dan tidak direkomendasikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan dari permasalahan di atas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari Penilaian Potensi Bahaya Faktor Ergonomi adalah sebesar 23 poin. Nilai ini dikategorikan berbahaya dan perlu dilakukan rekomendasi perbaikan pada pekerjaan pemindahan *slope aksesoris jumbo bag*.
2. Hasil dari analisis *manual handling* menggunakan CLI adalah ∞ (tidak terhingga). Hasil ini menunjukkan bahwa pekerjaan pemindahan *slope aksesoris jumbo bag* tidak aman karena nilai hasil melebihi 3 yang dikategorikan sebagai “risiko tinggi”
3. Rekomendasi perbaikan yang perlu dilakukan adalah dengan merancang kembali desain fasilitas kerja sehingga dapat mengurangi *vertical location*, *horizontal location* dan *asymmetry angle*. Sehingga dapat menciptakan kondisi yang aman bagi pekerja.

5. DAFTAR NOTASI

H = variabel horizontal (cm)

V = variabel vertikal (cm)

D = variabel selisih variabel vertikal *destination* dan *origin* (cm)

A = variabel sudut asimetri

6. DAFTAR PUSTAKA

Agustin, N., Filliandri, Y., Sutrisno, & Chandiardy, A. (2019). Pencegahan Nyeri Punggung Bawah (*Low Back Pain*) di Poskesdes Desa Bandung Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Skolastik Keperawatan*, 5(1), 48–55. <https://doi.org/10.35974/jsk.v5i1.759>

- Ardiliansyah, R.R, Handoko, L., & Wiediartini, W (2017) Analisis Tingkat Risiko Cedera MSDs pada Pekerjaan Manual Material Handling dengan Metode REBA dan RULA pada Pekerjaan Area Produksi Butiran PT. Petrokimia Kayaku. *Conference on Safety Engineering and Its Application*. Vol. 1 (1), 61-66
- Aziz, B.A, Handoko, L., & Juniani, A.I. (2018) Analisis Risiko Keluhan Muskuloskeletal dengan Metode Rula di Perusahaan Bidang Kimia. *Conference on Safety Engineering and Its Application*. Vol. 2 (1), 467-473
- BSN. (2021). *SNI 9011: Pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi*.
- Harahap, M. F., & Widanarko, B. (2021). ANALISIS FAKTOR PSIKOSOSIAL TERHADAP GANGGUAN OTOT TULANG RANGKA AKIBAT KERJA: A LITERATURE REVIEW. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 749–760. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.1975>
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi*. Media Nusa Creative. Jakarta
- ISO. (2018). *ISO 45001: Occupational health and safety management systems-Requirements with guidance for use*.
- Lestari, K. D., & Hendra. (2022). *Postur Kerja dan Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja Pada Juru Las*.
- Margaretha, N. (2022). Analisis Kegiatan Manual Material Handling Terhadap Gejala Musculoskeletal Disorder pada Operator Gudang. *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, 3(2), 167–190. <https://doi.org/10.36418/jiss.v3i2.539>
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja*.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2007). *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling. California Department of Industrial Relation*.
- Rahmadhani, F.A, Handoko, L., & Dhani, M.R (2018) Analisis Kecelakaan Pada Pekerjaan Loading Unloading Menggunakan Metode Fishbone Diagram Dan SCAT. *Conference on Safety Engineering and Its Application*. Vol. 2 (1), 287-292
- Salsabila, N., & Muslimah, E. (2022). ANALISIS MANUAL MATERIAL HANDLING DAN POSTUR KERJA PADA BAGIAN PACKING MENGGUNAKAN METODE NIOSH MULTITASK DAN REBA DI PT. SARI WARNA ASLI V KUDUS. *Simposium Nasional RAPI XXI*, 73-79.
- Tarwaka, Bakri, S. H. A., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas* (1st ed., Vol. 1). Universitas Islam Batik (UNIBA) PRESS.
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., & Garg, A. (2021). *Applications manual for the revised NIOSH lifting equation*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. <https://doi.org/10.26616/NIOSH-PUB94110-revised092021>
- Zadry, H. R., & Yuliandra, B. (2015). *PENGANTAR ERGONOMI INDUSTRI*. 159.

Perancangan Jalur Evakuasi Pada Gedung Apartemen Menggunakan Metode *Ant Colony Optimization*

Agung Setiyo Budi¹, Moch Luqman Ashari¹, dan Mades Darul Khairansyah^{1*}

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: mades@ppns.ac.id

Abstrak

Jurnal ini membahas perancangan jalur evakuasi pada gedung apartemen 15 lantai menggunakan metode *Ant Colony Optimization* (ACO). Dalam situasi keadaan darurat, jalur evakuasi yang efektif dan efisien sangat penting untuk menyelamatkan penghuni gedung. ACO merupakan metode yang diadopsi dari perilaku koloni semut dalam mencari jalur terpendek menuju sumber makanan. Dalam penelitian ini, simulasi komputer dilakukan untuk memodelkan gedung apartemen 15 lantai dan memperoleh jalur evakuasi optimal menggunakan algoritma ACO. Metode ACO digunakan untuk mengoptimalkan jalur evakuasi dengan mempertimbangkan beberapa faktor, termasuk jarak tempuh, kemiringan, kepadatan populasi, dan hambatan lainnya. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode ACO dapat menghasilkan jalur evakuasi yang optimal pada gedung apartemen 15 lantai. Jalur evakuasi tersebut mempertimbangkan faktor-faktor kritis dan menghasilkan rute yang meminimalkan jarak tempuh serta menghindari hambatan yang mungkin terjadi. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam bidang perancangan jalur evakuasi pada gedung tinggi dengan menggunakan pendekatan ACO. Hasil dan temuan dari penelitian ini dapat menjadi panduan untuk perancang dan pengembang gedung dalam mempertimbangkan aspek keselamatan dan evakuasi pada tahap perencanaan dan desain.

Kata Kunci: *Ant Colony Optimization* (ACO), Keselamatan, Evakuasi, Perancangan Jalur Evakuasi

Abstract

This journal discusses the design of an evacuation route in a 15-storey apartment building using the Ant Colony Optimization (ACO) method. In an emergency situation, an effective and efficient evacuation route is very important to save the occupants of the building. ACO is a method adopted from the behavior of ant colonies in finding the shortest path to a food source. In this study, computer simulations were carried out to model a 15-storey apartment building and obtain the optimal evacuation route using the ACO algorithm. The ACO method is used to optimize evacuation routes by considering several factors, including distance traveled, slope, population density, and other obstacles. The simulation results show that the ACO method can produce an optimal evacuation route for a 15-storey apartment building. The evacuation route considers critical factors and produces a route that minimizes travel distance and avoids obstacles that may occur. This research contributes to the design of evacuation routes for tall buildings using the ACO approach. The results and findings of this study can serve as a guide for building designers and developers in considering safety and evacuation aspects at the planning and design stages.

Keywords: *Ant Colony Optimization* (ACO), Evacuation, Evacuation Route Design, Safety

1. PENDAHULUAN

Gedung besar dan bertingkat tinggi yang dapat menampung banyak orang berpotensi menimbulkan korban apabila terjadi bencana. Keselamatan pada gedung bertingkat menjadi hal yang penting dan harus diperhatikan. Kesadaran akan pentingnya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada gedung harus diperhatikan karena dapat menimbulkan kerugian berupa korban jiwa, kerugian materi, maupun terganggunya fungsi utama dari gedung itu sendiri sebagai tempat hunian maupun layanan jasa. Selain itu, diaplikasikannya K3 yang baik pada sebuah gedung akan membuat penghuni gedung merasa aman dan tidak khawatir akan keselamatan dirinya. Dengan dampak tersebut maka prosedur K3 sangatlah penting diterapkan pada gedung terutama gedung bertingkat, hal ini dikarenakan gedung bertingkat memiliki risiko lebih besar terhadap penyebab-penyebab terjadinya kecelakaan. Kecelakaan atau bahaya yang terjadi pada gedung terjadi dikarenakan beberapa faktor penyebab, diantaranya adalah konstruksi gedung yang tidak sesuai standar, kebakaran, gempa bumi dan lain-lain.

National Fire Protection Association (NFPA) pada 2013 merilis "*U.S. Structure Fires in Office Properties*",

NFPA memperkirakan Departemen Pemadam Kebakaran Amerika merespon rata-rata 3.340 kebakaran per tahun. Fenomena kebakaran ini menyebabkan 4 kematian warga, 44 warga luka bakar, dan kerusakan properti senilai \$112 Miliar rata-rata per tahun.

Kasus kebakaran juga sering kita jumpai di Negara Indonesia. Salah satu contoh bencana kebakaran apartemen yang mengakibatkan kerugian adalah kasus kebakaran di Unit apartemen di Apartemen City Resort, Cengkareng Timur, Cengkareng, Jakarta Barat, kejadian kebakaran terjadi pada Kamis 7 April 2022. Kebakaran terjadi di salah satu unit apartemen di lantai 12, kebakaran diduga terjadi karena korsleting listrik. Kerugian ditaksir mencapai 50 Juta (Hapsari, 2022). Kasus kebakaran pada gedung apartemen juga terjadi pada apartemen Ambassade Residence di Jalan Denpasar Raya, Kelurahan Karet Kuningan, Kecamatan Setiabudi, Jakarta Selatan pada Minggu 24 April 2022. Kebakaran terjadi pada lantai *basement* apartemen. Namun penyebab kebakaran masih belum diketahui, tidak terdapat korban dari kejadian kebakaran tersebut (Achmad, N. M. 2022).

Dari Gambar 1. diketahui bahwa Indonesia merupakan negara dengan risiko gempa bumi yang sangat tinggi. Letak Indonesia yang berada diantara tiga lempeng tektonik, yaitu lempeng Pasifik, lempeng Eurasia dan lempeng Indo Australia membuat Indonesia sering mengalami gempa bumi. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat aktivitas gempa tektonik tahun 2021 meningkat dibanding tahun lalu. Sepanjang tahun 2021, BMKG mencatat sebanyak 10.570 kali gempa bumi tektonik. Sementara itu, di tahun 2020 Indonesia mengalami 8.264 kali gempa bumi tektonik. Aktivitas gempa yang dicatat BMKG terhitung dari berbagai variasi magnitudo dan kedalaman, yang bersumber dari gempa subduksi lempeng dan sesar aktif. Gempa yang terhitung signifikan (di atas M 5) terjadi sebanyak 244 kali sepanjang tahun 2021. Angka tersebut persis sama seperti tahun lalu. "Jumlah ini ternyata sama persis dengan aktivitas gempa (signifikan) yang terjadi pada tahun 2020 yaitu 244 kali," tulis keterangan yang dikirim Koordinator Mitigasi Gempa Bumi dan Tsunami BMKG, Daryono. Gempa dengan skala 5 magnitudo termasuk kedalam kategori gempa sedang dan dapat menimbulkan kerusakan kecil hingga ringan untuk bangunan. Dari jumlah gempa tektonik tersebut, gempa yang mengguncang hingga dirasakan masyarakat sebanyak 764 kali. Angka ini meningkat sejak tahun lalu, di mana sepanjang 2020 terdapat 754 gempa yang terasa.

Dengan potensi terjadinya bencana yang sangat besar, penyediaan jalur evakuasi dalam sebuah Gedung bertingkat merupakan salah satu wujud mitigasi. Ketentuan - Ketentuan Untuk Membantu Keselamatan Jiwa Dari Keadaan Darurat Serta Kebakaran Telah Diatur Pada SNI 03-1746-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar Untuk Penyelamatan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung, telah menetapkan kriteria minimal untuk perancangan fasilitas jalan keluar yang aman, sehingga memungkinkan penghuni menyelamatkan diri dengan cepat dari dalam bangunan, atau bila dikehendaki ke dalam daerah aman di dalam bangunan.

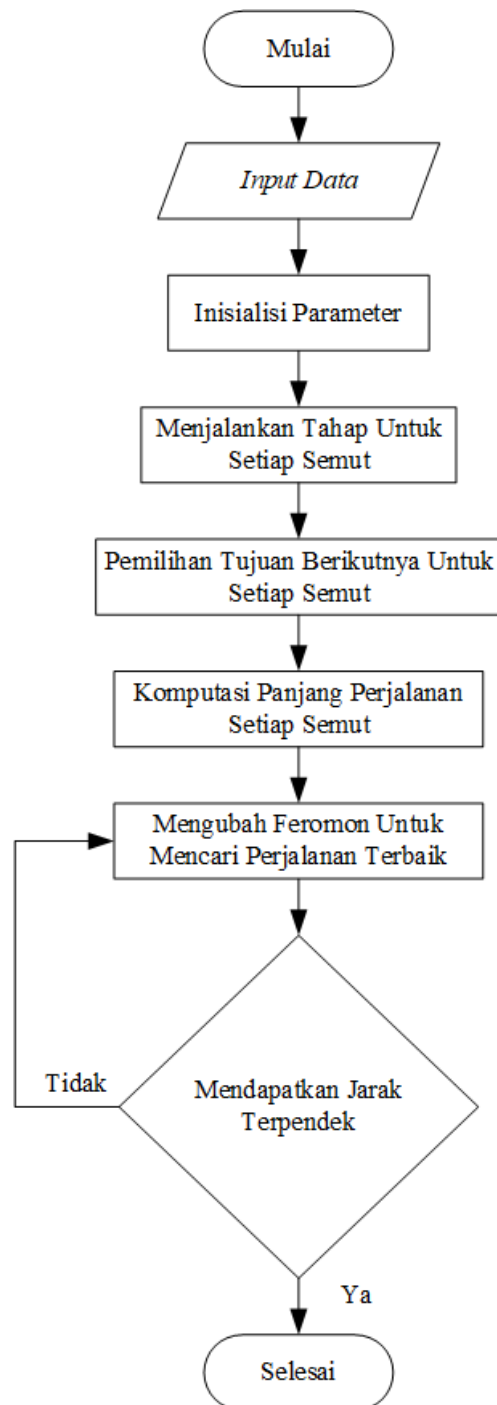
Pemilihan jalur evakuasi yang salah bisa menyebabkan korban jiwa berjatuh karena waktu evakuasi yang lama sehingga memungkinkan terjadinya aksi saling dorong, bertabrakan dan mungkin juga mereka bisa jatuh lalu terinjak-injak saat berebut keluar dari gedung. Maka, diperlukan pemilihan jalur evakuasi yang tepat dan dalam waktu yang singkat untuk menyelamatkan korban ke dalam zona aman atau keluar dari gedung. Dengan adanya jalur evakuasi yang telah terpilih, diharapkan mampu mengurangi angka korban jiwa yang berjatuh.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang jalur evakuasi yang efektif dengan cara mencari rute keluar terpendek dalam gedung, hal ini untuk mendapatkan waktu evakuasi yang lebih cepat, karena semakin cepat waktu yang dibutuhkan dalam proses evakuasi akan berpengaruh pada semakin banyaknya jiwa yang bisa diselamatkan. Penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam menentukan jalur terpendek. ACO merupakan teknik probabilitas untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan tingkah laku semut dalam sebuah koloni. Teknik ini dapat digunakan untuk menemukan solusi dari permasalahan kompleks untuk mendapatkan jalur optimal dalam grafik. Algoritma ini didasarkan pada graf yang akan dimulai dari sebuah *starting point*, yaitu titik awal, yang kemudian ada *node* yang diibaratkan titik-titik sebagai representasi dari daerah yang dilalui sampai menuju titik *finish* yang diinginkan. Dalam penelitian sebelumnya, algoritma ACO juga digunakan dalam penentuan rute terpendek pada pelabuhan Jordan. Parameter terbaik dalam penentuan rute terpendek pada metode ini berupa jumlah siklus, banyaknya semut, τ_{ij} , Q , α , β dan ρ (Wahyuningdyah, 2010). Algoritma ACO juga pernah digunakan sebagai penentuan jalur evakuasi terpendek pada industri plastik dengan menggunakan *Ant Colony Optimization* (Mufidah, 2021). Dalam penelitian ini metode ACO akan dirancang dengan menggunakan perangkat lunak numerik yang kemudian hasil dari rute yang dihasilkan akan dihitung kebutuhan waktunya keluar gedung menggunakan SFPE 5th edition 2016.

2. METODE

Penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode Algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam menentukan jalur terpendek. ACO merupakan teknik probabilitas untuk menyelesaikan permasalahan berdasarkan tingkah laku semut dalam sebuah koloni. Teknik ini dapat digunakan untuk menemukan solusi dari permasalahan kompleks untuk mendapatkan jalur optimal dalam grafik. Algoritma ini didasarkan pada graf yang akan dimulai

dari sebuah *starting point*, yaitu titik awal, yang kemudian ada *node* yang diibaratkan titik-titik sebagai representasi dari daerah yang dilalui sampai menuju titik finish yang diinginkan



Gambar 1. Algoritma Ant Colony Optimization

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pencarian rute terpendek untuk menuju *Assembly Point* diawali dengan menginisialisasi harga pada parameter-parameter yang akan digunakan, meliputi: intensitas jejak semut antar titik dan perubahannya (τ_{ij}), banyaknya titik (n) termasuk x dan y (koordinat) atau d_{ij} (jarak antar titik), penentuan titik awal dan titik tujuan, tetapan siklus semut (Q), tetapan pengendali intensitas jejak semut (α), tetapan pengendali visibilitas (β), visibilitas antar kota = $1/d_{ij}$ (η_{ij}), jumlah semut, dan jumlah siklus maksimum. Tahap selanjutnya adalah inisialisasi titik awal pada setiap semut. Sejumlah m semut ditempatkan pada titik awal yang ditentukan ketika inisialisasi τ_{ij} selesai dilakukan. Tahap selanjutnya dalam ACO adalah Transisi Status. Pada tahap ini disebut juga dengan tahap

pemilihan titik tujuan, sejumlah semut m yang berada pada titik m (titik awal) akan memilih jalur untuk menuju titik berikutnya yaitu titik j berdasarkan persamaan (1).

$$P_{rs}^k = \frac{[\tau_{ru}] [\eta_{ru}]^\beta}{\sum_{v \in JK} [\tau_{ru}] [\eta_{ru}]^\beta} \quad 0 \quad (1)$$

Pada tahapan selanjutnya adalah pembaruan feromon lokal yang digunakan semut untuk membangun sebuah solusi dengan menggunakan persamaan (2). Pembaruan feromon global pada semut, langkah ini dilakukan hanya pada lintasan jalur terbaik. Jumlah feromon τ_{rs} akan diubah sesuai persamaan (3) dan (4). Ketika semua proses sudah dilakukan maka akan didapatkan jarak terpendek untuk menuju titik tujuan.

$$\tau_{rs} = (1 - \rho) \cdot \tau_{rs} + \rho \cdot \Delta \tau_{rs} \quad (2)$$

$$\tau_{rs} = (1 - \alpha) \cdot \tau_{rs} + \alpha \cdot \Delta \tau_{rs} \quad (3)$$

$$\tau_{rs} = \frac{1}{L_{mnc}} \quad (4)$$

Memilih rute terpendek menuju titik kumpul dapat membantu mempermudah proses evakuasi yang tengah dilakukan. Perhitungan jarak terpendek menuju titik kumpul saat terjadi kebakaran menggunakan metode *Ant colony optimization*. Proses perhitungan jarak dilakukan pada setiap persimpangan yang ditemui saat menuju titik kumpul. Penentuan titik koordinat dan skala yang akan dipakai pada *layout* gedung apartemen. Skala yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dalam satuan *pixels*. Penelitian ini dilakukan ruangan-ruangan pada apartemen 15 Lantai. Penentuan titik start dari masing-masing ruangan menggunakan titik perwakilan dari ruangan yang berdekatan menuju titik kumpul. Dalam menyelesaikan kasus rute terpendek dari masing-masing ruangan menggunakan metode ACO perlu ditentukan terlebih dahulu koordinat-koordinat yang menjadi kemungkinan jalur yang dilewati oleh semut. Untuk koordinat salah satu ruangan di lantai 15 yaitu ruangan H1533, dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Koordinat Ruang H1533 Menuju Tangga 1 (Selatan)

Firman robbInisial	Nama Tempat	Kordinat	
		<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>
N1	H1533	2740	805
N2	Koridor Tengah	2670	805
N3	Persimpangan	2670	530
N4	Koridor Selatan	2770	530
N5	Tangga 1 (Selatan)	2770	560

Titik titik koordinat tersebut diambil dari *layout* gedung sehingga menghasilkan koordinat yang akurat sesuai dengan kondisi keadaan gedung apartemen sesungguhnya. Untuk perhitungan jarak antar titik dihitung menggunakan persamaan (5). Sementara untuk hasil perhitungan jarak dari antar masing-masing koordinat dapat dilihat pada tabel 2.

$$D(i,j) = \sqrt{((X(i) - X(j))^2) + ((Y(i) - Y(j))^2)}$$

$$D(i,j) = \sqrt{((2740 - 2670)^2) + ((805 - 805)^2)}$$

$$D(i,j) = \sqrt{((70)^2) + ((0)^2)}$$

$$D(i,j) = 70$$

Tabel 2. Jarak Kamar H1533 Menuju Tangga 1 (Selatan)

Jarak	N1	N2	N3	N4	N5
N1	0	70	283.77	276.63	246.83
N2	70	0	275	292.62	264.62
N3	283.77	275	0	100	104.40
N4	276.63	292.62	100	0	30
N5	246.83	264.62	104.40	30	0

Pada proses perhitungan rute evakuasi dari Kamar H1533 menuju Tangga 1 (Selatan), terdapat tiga karakteristik utama dari *Ant Colony Optimization* yaitu tahap transisi status (tahap pemilihan titik yang dituju).

Pada tahap ini karyawan yang berada pada ruangan r akan memilih untuk menuju ke tempat selanjutnya s. untuk melakukan perhitungan transisi terlebih dahulu dilakukan perhitungan *invers* jarak sesuai tabel 3.

Tabel 3. *Invers* Jarak Kamar H1533 Menuju Tangga 1 (Selatan)

Jarak	N1	N2	N3	N4	N5
N1	0	0.0013	0.0035	0.0036	0.0041
N2	0.0143	0	0.0036	0.0034	0.0038
N3	0.0035	0.0036	0	0.0100	0.0096
N4	0.0036	0.0034	0.0100	0	0.0333
N5	0.0041	0.0038	0.0096	0.0333	0

Langkah selanjutnya yaitu menetapkan feromon awal, pada penelitian ini digunakan feromon awal (τ_0) sebesar 0,0098. Penetapan ini berfungsi agar setiap ruas memiliki ketertarikan untuk dikunjungi oleh tiap-tiap semut (penghuni) Kemudian pemilihan titik yang akan dituju mempunyai nilai penetapan $\beta = 5$. Tahap selanjutnya yaitu melakukan perhitungan temporary yang digunakan untuk menentukan titik-titik yang akan dituju berdasarkan persamaan (6). temporary (r,s) = $((\tau_{rs})(\eta_{rs})^\beta)$.

Tabel 4. Nilai *Temporary* (10^{-13})

Jarak	N1	N2	N3	N4	N5
N1	0	0.0003	0.0533	0.0605	0.1070
N2	58.3090	0	0.0623	0.0457	0.0755
N3	0.0533	0.0623	0	9.8000	7.9006
N4	0.0605	0.0457	9.8000	0	4032.9218
N5	0.1070	0.0755	7.9006	4032.9218	0

Untuk memilih persamaan yang tepat sebagai acuan dalam pemilihan lokasi selanjutnya perlu dibangkitkan suatu bilangan *random* (q). Pada penelitian ini nilai q yang digunakan yaitu sebesar 9 sedangkan nilai Alpha sebesar 1. Hal ini menunjukkan arti bahwa semut saat melakukan proses pencarian jarak terpendek melakukan proses eksplorasi dengan probabilitas 90% dan proses eksplorasi 10%. Sehingga jalur terpendek yang dipilih yaitu jalur yang memiliki nilai feromon terkuat. Adapun rute yang terbentuk berdasarkan *temporary* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rute Penghuni Terbentuk

Deskripsi	Rute	Cost (Pixel)
P1	(1 2 3 4 5)	475.00
P2	(1 3 2 4 5)	881.39
P3	(1 4 2 3 5)	948.65
P4	(1 3 4 2 5)	941.01
P5	(1 4 3 2 5)	916.25

Setelah semua karyawan berpindah ke tempat tujuan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pembaruan feromon lokal. Dalam memperbarui feromon lokal dibutuhkan suatu parameter ρ yang memiliki nilai antara 0 sampai 1. Pada penelitian ini nilai ρ ditetapkan dengan nilai sebesar 0,5. Untuk menghitung pembaruan feromon lokal $\Delta\tau_{1,2}$ sesuai persamaan (7). Hasil pembaharuan feromon dapat dilihat pada tabel 6.

$$\Delta\tau_{r,s} = \frac{1}{Lrs \times C} \quad (7)$$

Tabel 6. Hasil Pembaruan Feromon Lokal

Jarak	N1	N2	N3	N4	N5
-------	----	----	----	----	----

N1	0.5049	0.5078	0.5056	0.5056	0.5057
N2	0.5078	0.5049	0.5056	0.5056	0.5057
N3	0.5056	0.5056	0.5049	0.5069	0.5068
N4	0.5056	0.5056	0.5069	0.5049	0.5116
N5	0.5057	0.5057	0.5068	0.5116	0.5049

Setelah tujuan menuju titik kumpul yang telah dikunjungi mengalami pembaharuan feromon lokal, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan pembaharuan feromon global. Rute yang dapat dilakukan pembaharuan feromon global hanyalah rute dengan hasil jarak terpendek saja. perhitungan pembaharuan feromon global yang menjadi nilai feromon akhir seperti pada persamaan (4) untuk yang belum mencapai terpendek menggunakan persamaan (3). Hasil keseluruhan pembaharuan feromon lokal dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pembaruan Feromon Global

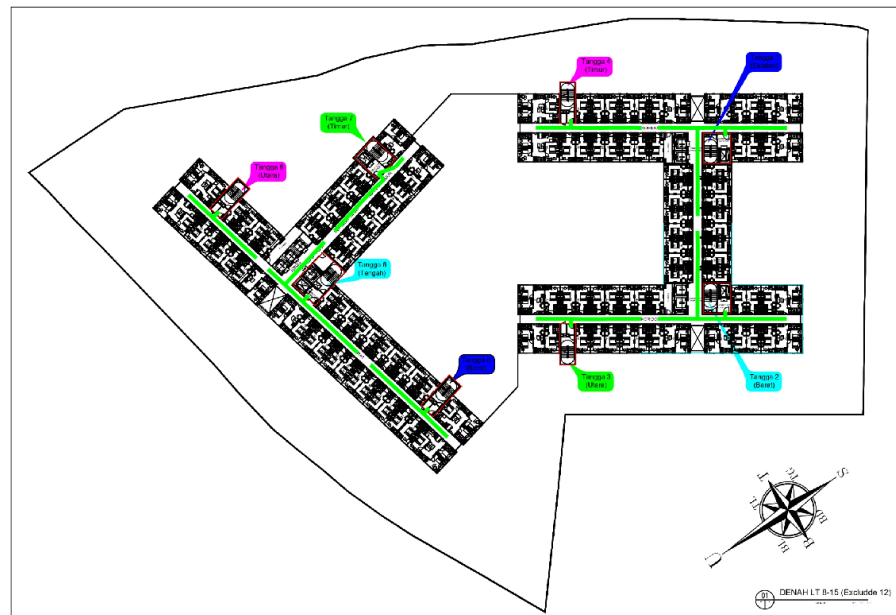
Jarak	N1	N2	N3	N4	N5
N1	0	0.0021	0.5056	0.5056	0.5057
N2	0.0021	0	0.5056	0.5056	0.5057
N3	0.5056	0.5056	0	0.5069	0.5068
N4	0.5056	0.5056	0.5069	0	0.5116
N5	0.5057	0.5057	0.5068	0.5116	0

Hasil penentuan parameter-parameter yang akan digunakan, meliputi: *number of iterations* yaitu 100 karena dengan perulangan tersebut didapatkan *cost* yang menunjukkan hasil paling optimal. *Number of ant* yang digunakan sebesar 10000 semut yang menjadi simbol sebagai jumlah penghuni pada keseluruhan gedung agar dicapai bermacam-macam kemungkinan, karena ketika memakai nilai sesuai orang yang berada pada tiap lantai tersebut jalur hasil pemilihan kurang bervariasi. Nilai Alpha pada penelitian ini digunakan nilai sebesar 1 serta Beta dengan nilai sebesar 5 dan *evaporation rate* sebesar 0.5.

Setelah semua tahap telah diselesaikan, maka dapat disimpulkan bahwa jarak terpendek menuju tangga 1 (Selatan) yang dilakukan dari Ruang H1533 dengan menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* yaitu dengan membutuhkan *cost* sebesar Sedangkan jalur yang dilewati yaitu : H1533 → Koridor Tengah → Persimpangan Koridor Tengah dan Selatan → Koridor Selatan → menuju Tangga 1 (Selatan). Sedangkan untuk jalur yang lain sesuai tabel 8. Simulasi jalur evakuasi secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 8. Rute Hasil Simulasi pada Lantai 15

No	Tower	Nama Ruangan	Skema Jalur Keluar
1	H	H1544-H1548, H1562-H1568	H1544-H1548, H1562-H1568 → Koridor Selatan → Tangga 1 (Selatan)
2		H1549-H1561	H1549-H1561 → Koridor Timur → Tangga 4 (Timur)
3		H1532-H1543	H1532-H1543 → Koridor Tengah → Koridor Selatan → Tangga 1 (Selatan)
4		H1528-H1531	H1528-H1531 → Koridor Tengah → Koridor Barat → Tangga 2 (Barat)
5		H1501-H1507, H1523-H1527	H1501-H1507, H1523-H1527 → Koridor Barat → Tangga 2 (Barat)
6		H1508-H1522	H1508-H1522 → Koridor Utara → Tangga 3 (Utara)
7	T	T1501-T1507, T1531-T1536	T1501-T1507, T1531-T1536 → Koridor Barat → Tangga 5 (Barat)
8		T1508-T1514, T1526-T1530	T1508-T1514, T1526-T1530 → Koridor Barat → Tangga 6 (Tengah)
9		T1537 & T1552	T1537 & T1552 → Koridor Timur → Koridor Barat → Tangga 6 (Tengah)
10		T1538-T1551	T1538-T1551 → Koridor Timur → Tangga 7 (Timur)
11		T1515-T1525	T1515-T1525 → Koridor Utara → Tangga 8 (Utara)



Gambar 2. Rute Terpendek Hasil Simulasi pada Lantai 15

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas, penentuan rute evakuasi terpendek dilakukan menggunakan metode *Ant Colony Optimization* untuk mendapatkan jarak terpendek dari nilai jarak/*cost* terkecil. Penggunaan *Colony Optimization* membantu penentuan jalur evakuasi terpendek sangat cepat dibandingkan metode konvensional. Dari hasil simulasi jalur terpendek untuk ruangan H1533 yaitu : H1533 → Koridor Tengah → Persimpangan Koridor Tengah dan Selatan → Koridor Selatan → menuju Tangga 1 (Selatan). Semakin tinggi nilai jarak/*cost* menunjukkan rute yang dilewati semakin jauh. Dalam penelitian ini terdapat beberapa saran untuk peningkatan hasil yang lebih optimal dengan cara penambahan jumlah iterasi yang lebih banyak serta melanjutkan perhitungan waktu evakuasi yang dibutuhkan untuk mencapai titik kumpul. Selain itu juga dapat menggunakan metode *heuristic* lainnya sebagai pembanding.

5. DAFTAR PUSTAKA

- A, F., Jondri, & Arifianto, A. (2015). Pemilihan Jalur Evakuasi Dalam Keadaan Darurat. *e-Proceeding of Engineering*, 2, 1339.
- Achmad, N. M. (2022, April 22). *Basement Apartemen di Setiabudi Kebakaran, Penghuni Sebut Alarm Tidak Menyala*. (D. Meiliana, Editor) Retrieved Agustus 30, 2022, from Kompas.com: <https://megapolitan.kompas.com/read/2022/04/24/12290341/basement-apartemen-di-setiabudi-kebakaran-penghuni-sebut-alarm-tidak?page=all>
- Campbell, R. (2013). *U.S. Structure Fires In Office Properties*. Quincy, US: National Fire Protection Association.
- CNN Indonesia. (2021, Desember 30). *Aktivitas Gempa di Indonesia Meningkat Sepanjang 2021*. Retrieved January 29, 2022, from CNN Indonesia: <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20211230134505-199-740553/aktivitas-gempa-di-indonesia-meningkat-sepanjang-2021>
- Durisman, Marwan, & Rusdiana, S. (2017). Designing Application Of Ant Colony System Algorithm For The Shortest Route Of Banda Aceh City And Aceh Besar Regency Tourism By Using Graphical User Interface Matlab. *Jurnal Natural*, 17.
- Hapsari, M. A. (2022, April 07). *Unit Apartemen di Lantai 12 Terbakar di Cengkareng*. (I. A. Arbi, Editor) Retrieved Agustus 31, 2022, from Kompas.com: <https://megapolitan.kompas.com/read/2022/04/07/19051551/unit-apartemen-di-lantai-12-terbakar-di-cengkareng>
- Hurley, M. J. (2016). *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* (5th ed.). Greenbelt: Springer.
- Mufidah, I. (2020). *Optimalisasi Jalur Evakuasi Menggunakan Metode Ant Colony Optimization Pada Perusahaan Manufaktur*. Surabaya: PPNS.
- Mutakhirroh, I., Indrato, & Taufiq Hidayat. (2007). Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Semut. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007)*. Yogyakarta.
- NFPA. (2021). *NFPA 101 2021 Life Safety Code*. Massachusetts: NFPA.

Wahyuningdiyah, N., Hadi, M. S., & Yuliana, M. (2010). *Akses Informasi Pengiriman Barang Di Kantor Pos Jemur Sari*. Surabaya: PENS.

Pembuatan Sistem Informasi Pencatatan Dan Inspeksi Alat Pelindung Diri Berbasis Web Responsive

Aditya Prasetya Handoyo¹, Wibowo Arninputranto^{1*}, Mades Darul Khairansyah¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: wibowo@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan jasa konstruksi telah berkomitmen penuh dalam penerapan segala aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), diantaranya adalah pemenuhan Alat Pelindung Diri (APD) kepada pekerja. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada seluruh anggota tim *safety*, seringkali APD yang diberikan di awal tidak mengetahui keberadaannya dimana dan tidak dikembalikan oleh pekerja ketika *project* selesai, padahal banyak APD yang masih sangat layak pakai. Alhasil ketika akan memulai *project* baru progres pekerjaan akan terhambat, dikarenakan tidak adanya stok APD, disamping itu perlu memakan waktu 2 pekan untuk pengadaan ulang APD. Masalah lain yang juga menjadi perhatian adalah inspeksi APD yang masih dilakukan secara manual menggunakan kertas. Hal tersebut memiliki beberapa kekurangan yaitu kertas hasil inspeksi kerap kali rusak akibat terkena air, dan sobek ketika ceroboh. Kemajuan teknologi di era digital ini semakin pesat, melihat permasalahan yang ada solusi yang tepat yaitu membuat sistem informasi sistem pencatatan dan inspeksi APD berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. Peneliti juga menambahkan fitur *reminder* waktu pada web, dengan tujuan memudahkan tim *safety* untuk mengingatkan pada pekerja untuk mengembalikan APD ke kantor ketika *project* selesai. QR Code juga menjadi inovasi baru yang digunakan oleh peneliti agar semakin memudahkan untuk mengakses *website* tersebut. Hasil pengujian sistem informasi inspeksi APD ini, semua fitur pada *website* berjalan dengan lancar.

Kata Kunci : APD, inspeksi, sistem informasi, *website*

Abstract

Construction service companies are fully committed to implementing all aspects of Occupational Safety and Health (K3), including the fulfillment of Personal Protective Equipment (PPE) for workers. Based on the results of interviews that were conducted with all members of the safety team, often the PPE that was given at the beginning did not know where it was and was not returned by the workers when the project was finished, even though many PPE were still very fit for use. As a result, when starting a new project, work progress will be hampered, due to the absence of PPE stock, besides that it takes 2 weeks to re-procure PPE. Another problem that is also of concern is the inspection of PPE which is still done manually using paper. This has several drawbacks, namely the inspection results are often damaged by water, and torn when careless. Technological advances in this digital era are increasing rapidly, seeing the problems that there are appropriate solutions, namely creating a web-based PPE recording and inspection system information system using PHP and MySQL. The researcher also added a time reminder feature on the web, with the aim of making it easier for the safety team to remind workers to return PPE to the office when the project is finished. QR Code is also a new innovation used by researchers to make it easier to access the website. The results of testing this PPE inspection information system, all the features on the website run smoothly

Keywords : PPE, inspection, information system, *website*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan jasa konstruksi adalah pihak yang bertanggung jawab melaksanakan semua atau beberapa bagian pekerjaan dari konstruksi. Dalam usaha menjadi perusahaan jasa konstruksi yang terpercaya, tentunya perusahaan berkomitmen menerapkan aspek K3 antara lain dengan pengadaan APD untuk melindungi pekerja dari kecelakaan di tempat kerja (Putri dkk, 2014). Perusahaan jasa konstruksi juga memiliki program terkait K3 yang cukup penting yaitu inspeksi APD yang dilakukan setiap bulan sekali guna menjaga APD agar tetap dapat dalam kondisi baik dan dapat dioperasikan secara normal (Apriluana dkk, 2016).

Berdasarkan kenyataan lapangan yang ada, dalam pelaksanaan inspeksi APD masih dilakukan secara manual dengan menggunakan kertas ceklis sebagai media pencatatan hasil inspeksi. Permasalahan yang sering muncul adalah form kertas form inspeksi tersebut rawan rusak akibat ceroboh saat meletakkannya atau terkena air sehingga rusak. Dengan demikian, diperlukan sebuah sistem untuk mempermudah proses inspeksi dan hasil dari inspeksi lebih terstruktur (Zefriyenni & Santoso, 2015). *Web responsive* akan digunakan dalam sistem agar mudah diakses secara fleksibel dan dapat dibuka melalui komputer maupun ponsel. Dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, hasilnya akan dikirim ke klien, tempat pemakai menggunakan browser (Arifudzaki, et al., 2010). MySQL merupakan software RDBMS yang dapat mengelola database dengan cepat, dapat menampung data dengan jumlah besar, dapat diakses banyak *user*, dan dapat melakukan proses secara bersamaan (Zefriyenni & Santoso, 2015). Setelah melakukan perancangan website akan dilakukan *usability testing* untuk menguji kelayakan sistem. Usability testing harus memuat 5 aspek antara lain *easy of learning*, *easy of use*, *memorability*, *error frequency* and *severity*, dan *subjective satisfaction* (Martasin & Hayatin, 2017). Cara mengetahui hasil dari usability testing yaitu dengan cara kuisioner yang bertujuan untuk memperoleh gambaran tingkat kepuasan dalam pengoperasian sistem informasi (MZ, 2016)

Dari uraian yang telah diberikan, melalui penelitian ini penulis ingin menjawab permasalahan yang ada penulis ingin menjawab permasalahan pada perusahaan jasa konstruksi dengan membuat sistem informasi perancangan inspeksi APD berbasis *web responsive* untuk memudahkan proses inspeksi APD dan memperoleh hasil inspeksi secara terstruktur.

2. METODE

Observasi Awal

Melakukan studi lapangan untuk mengetahui kekurangan-kekurangan yang ada pada sistem dengan cara wawancara langsung terhadap tim safety perusahaan terkait sistem inspeksi APD yang ada pada saat ini. Sedangkan studi literatur untuk mencari teori yang berhubungan dengan perumusan masalah yang nantinya akan dijadikan sebagai tinjauan Pustaka dalam penelitian antara lain standar untuk pemeriksaan APD berdasarkan OSHA, definisi sistem informasi, database MySQL, serta bahasa pemrograman PHP, html, dan Laravel

Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data penelitian mengumpulkan data antara lain form inspeksi APD, struktur organisasi yang ada pada perusahaan, dan sistem inspeksi APD yang berlaku di perusahaan

Pengolahan Data

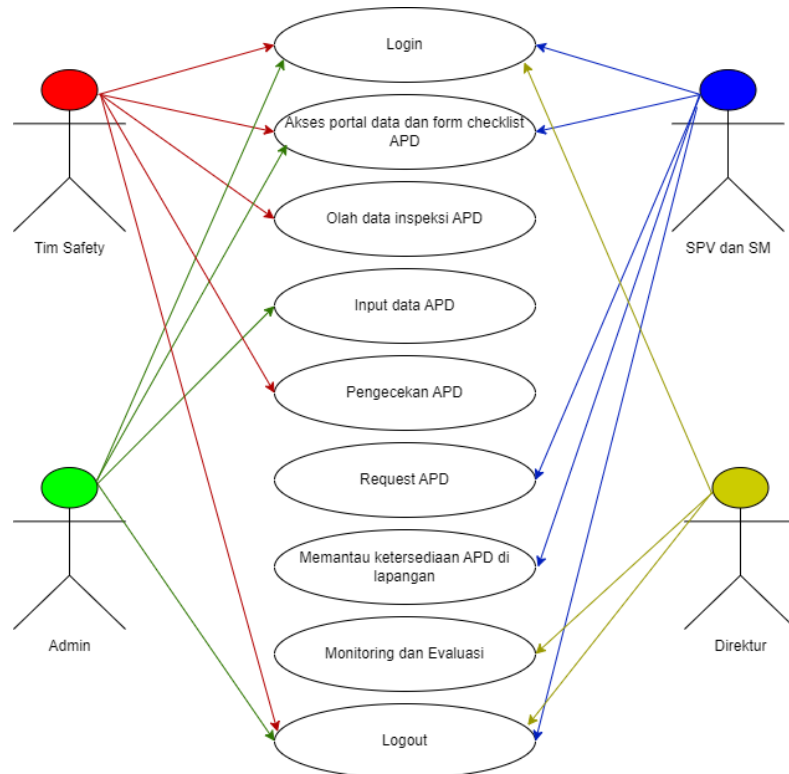
Melakukan pengolahan hasil pengumpulan data dengan cara menyesuaikan form inspeksi perusahaan yang ada dengan peraturan yang termuat dalam OSHA

Analisis Data

Membahas hasil pengolahan data yang telah dilakukan, solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah membuat sistem informasi inspeksi Alat Pelindung Diri (APD) yang tepat untuk diterapkan di perusahaan jasa konstruksi dengan cara merencanakan *database* dan membuat *user interface* serta melakukan pengujian sistem informasi dengan metode *usability testing*

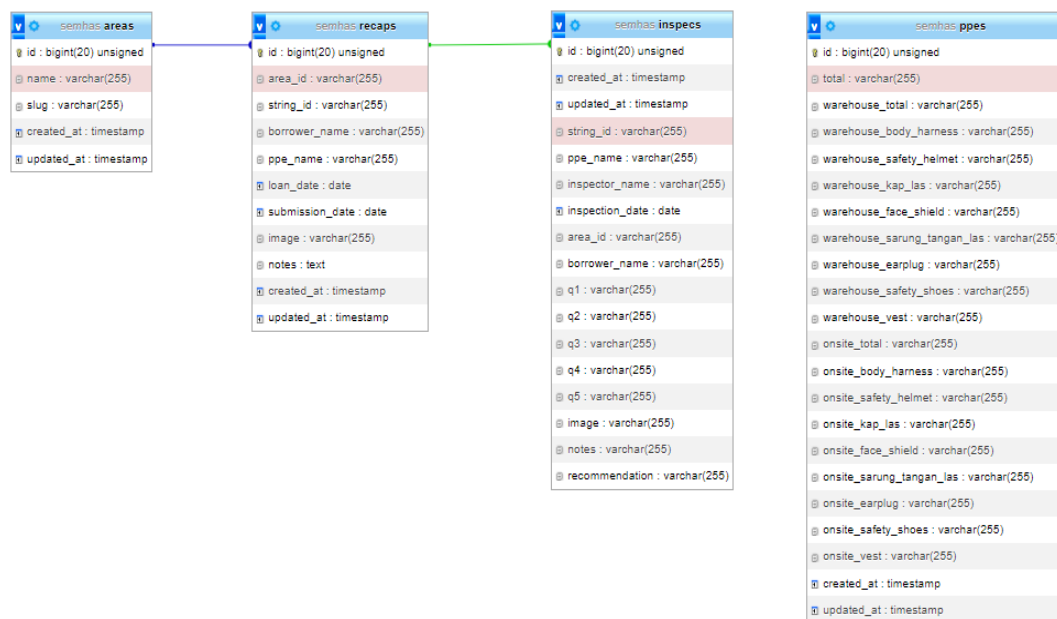
Perancangan Sistem Informasi

Dalam sistem informasi ini akan ada use case diagram yang menunjukkan hak akses dari setiap user dalam sistem yang dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Use Case Diagram

Dalam perencanaan sistem informasi ini juga terdapat *Entity Relationship Diagram* (ERD) sebagai media untuk menggambarkan hubungan antara entitas dalam suatu sistem. ERD juga digunakan dalam pengembangan sistem informasi dan desain database untuk menyajikan struktur data dan hubungan antar entitas. Manfaat ERD lainnya untuk sistem ini adalah mendefinisikan struktur data, sebagai dasar untuk merancang struktur basis data yang akan digunakan dalam sistem, dan sangat penting dalam pengembangan sistem informasi desain *database*



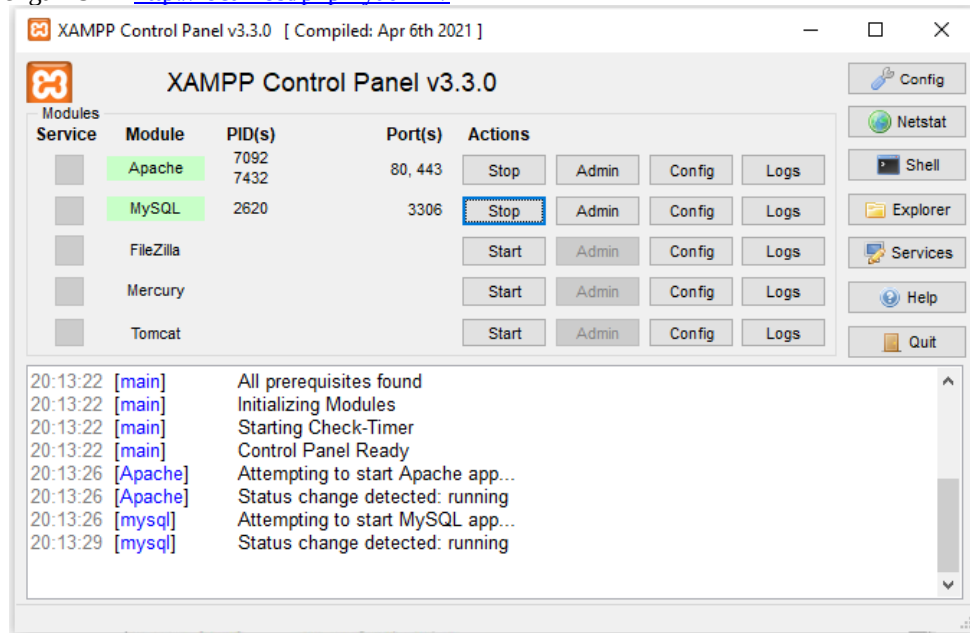
Gambar 2. Entity Relationship Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada jurnal ini dipaparkan tentang hasil penelitian dan pembahasan tentang perancangan sistem informasi inspeksi APD berbasis *web responsive* pada perusahaan jasa konstruksi. Inspeksi APD adalah serangkaian kegiatan pengecekan untuk memastikan bahwa APD dalam kondisi baik dan dapat memberikan perlindungan yang efektif pada pengguna.

Perancangan Database

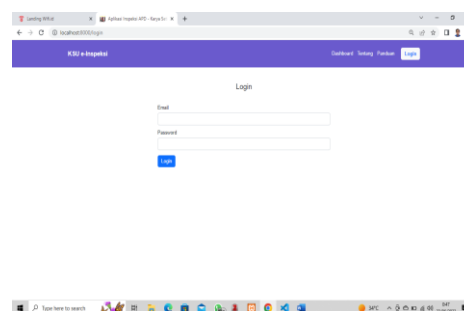
Langkah awal yang dilakukan sebelum membuat *interface website* adalah membuat *database* dari sistem web tersebut. Sebelum melakukan perancangan *database* pastikan perangkat harus sudah terpasang *software* XAMPP. Setelah install program, buka *software* XAMPP kemudian klik tombol *start* pada *Apache* dan *MySQL*. Untuk membuat *database* yang telah ditentukan, pastikan *Apache* dan *MySQL* berhasil *running*. Selanjutnya buka *browser* dengan URL <http://localhost/phpmyadmin/>



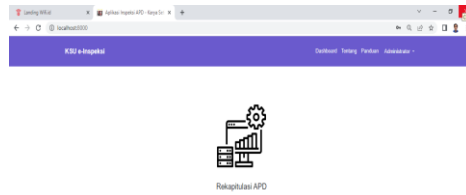
Gambar 3. Perancangan Database

Perancangan Interface

Data *interface* adalah tampilan awal *user* pada *website*. Pembuatan *website* menggunakan bahasa pemrograman javascript dan Laravel serta menggunakan visual studio code sebagai *software coding*. *User* pada *website* ini terdiri dari 3 antara lain admin, tim safety, dan supervisor. Masing- masing user memiliki kewenangan tersendiri. Berikut adalah desain *interface* dari *website*



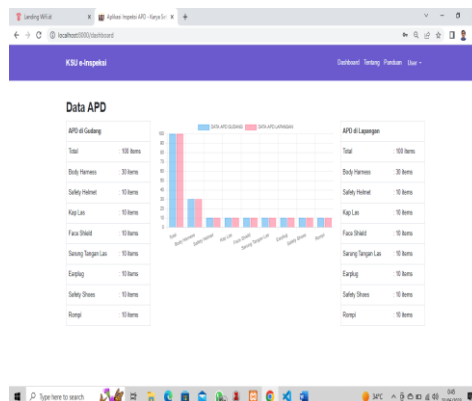
Gambar 4. Tampilan Laman Login



Gambar 5. Tampilan Interface Admin



Gambar 6. Tampilan Interface Tim Safety



Gambar 7. Tampilan Interface Supervisor

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis dan pengolahan data, maka dapat disimpulkan bahwa prosedur inspeksi Alat Pelindung Diri (APD) terdapat 3 aktor yang mempunyai tugas masing-masing, yaitu admin yang bertugas mencatat APD ketika pasca pengadaan serta merekap APD yang akan dibagikan kepada pekerja lapangan, tim safety yang bertugas melakukan inspeksi bulanan sesuai dengan program perusahaan, dan supervisor yang bertugas memantau ketersediaan APD agar dapat memastikan di lapangan. Form inspeksi APD ini mengacu pada peraturan OSHA tentang *Protective Personal Equipment (PPE)*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Apriluana, G., Khairiyati, L., & Setyaningrum, R. (2016). Hubungan antara usia, jenis kelamin, lama kerja, pengetahuan, sikap dan ketersediaan alat pelindung diri (APD) dengan perilaku penggunaan APD pada tenaga kesehatan. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia (JPKMI)*, 3(3), 82-87.
- Arifudzaki, B., Somantri, M. & FR, A., 2010. Aplikasi Sistem Informasi Persediaan Barang pada Perusahaan Ekspor Hasil Laut Berbasis Web. *TRANSMISI*, pp. 138-144.

- Ibnu, A. (2012) Perancangan Sistem Informasi Permintaan dan Pelaporan Alat Pelindung Diri (APD) dan Perhitungan Masa Pakai APD Karyawan PT. Cheil Jedang Indonesia. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Martasari, G. I. & Hayatin, N., 2017. Analisis Usability Terhadap Sistem Lective Gegulang Berbasis USE Questionnaire. *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa*, pp. 1-8.
- MZ, Y., 2016. Evaluasi Penggunaan Website Universitas Janabadra dengan Metode Usability Testing. *Jurnal Informasi Interaktif*, I(1), pp. 34-43.
- Occupational Safety and Health Administration No. 3151-02R tahun 2023 tentang *Personal Protective Equipment* (PPE)
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08 MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri
- Putri, K. D. S., & Denny, Y. (2014). Analisis faktor yang berhubungan dengan kepatuhan menggunakan alat pelindung diri. *The Indonesian Journal of Occupational Safety, Health and Environment*, 1(1), 24-36
- Rudyarti, E. (2018). Hubungan pengetahuan keselamatan dan kesehatan kerja dan sikap penggunaan alat pelindung diri dengan kejadian kecelakaan kerja pada pengrajin pisau batik di PT. X. *UNS PRES*, 11
- Zefriyenni & Santoso, B., 2015. Sistem Informasi Penjualan dan Pengendalian Persediaan Barang Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ) Menggunakan Bahasa Pemrograman Java dan Database MySQL pada Toko Kansa Elpiji. *Jurnal KomTekInfo Fakultas Ilmu Komputer*, II(2), pp. 23-32

Analisis Risiko Ergonomi pada Pekerja *Workshop Mechanical Repair* Perusahaan Pembangkit Listrik

Arsita Nuraini¹, Lukman Handoko^{1*}, dan Aulia Nadia Rachmat¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: lukman.handoko@ppns.ac.id

Abstrak

Salah satu faktor pemegang peranan penting dalam pembangunan negara yaitu sektor kelistrikan dalam upaya menjaga unit pembangkit listrik selalu dalam kondisi prima maka dilakukan perawatan korektif dan perawatan keseluruhan pada setiap unit dengan jadwal yang telah ditentukan. Perawatan dan perbaikan mesin dilakukan pada *workshop*, salah satunya yaitu *workshop mechanical repair*. Pekerja pada *workshop* tersebut dituntut untuk bekerja secara cepat, efektif dan efisien tanpa memperhatikan aspek ergonomi pada pekerja seperti duduk, jongkok, berdiri, menunduk, yang dilakukan secara berulang. Berdasarkan hasil kuesioner GOTRAK yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa 52% dari seluruh pekerja merasakan keluhan ketidaknyamanan akibat bekerja, dengan tingkat risiko bahaya tinggi sebesar 22%. Pekerjaan pengelasan menjadi fokus utama pada penelitian ini dengan pekerjaan dengan risiko tinggi sehingga dilakukan pemeriksaan menggunakan daftar periksa dan didapatkan total skor 16 dimana skor tersebut memiliki arti berbahaya dan perlu dilakukan pemberian rekomendasi. Terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diberikan yaitu perbaikan stasiun kerja untuk mendukung pekerjaan pengelasan dengan postur yang lebih baik dan pengaturan jam kerja sehingga terdapat waktu istirahat pekerja.

Kata Kunci: Ergonomi, GOTRAK, Pengelasan, Postur, SNI 9011-2021.

Abstract

One of the factors that play an important role in the country's development, namely the electricity sector, in an effort to keep the power generating units always in prime condition, corrective maintenance and overall maintenance is carried out for each unit according to a predetermined schedule. Machine maintenance and repairs are carried out in workshops, one of which is a mechanical repair workshop. Workers in the workshop are required to work quickly, effectively and efficiently without regard to ergonomic aspects of workers such as sitting, squatting, standing, looking down, which is done repeatedly. Based on the results of the GOTRAK questionnaire that was carried out, it was found that 52% of all workers felt discomfort due to work, with a high hazard risk level of 22%. Welding work is the main focus in this study with high-risk jobs so an examination is carried out using a checklist and a total score of 16 is obtained where the score has a dangerous meaning and recommendations need to be made. There are several recommendations that can be given, namely improving work stations to support welding work with better posture and setting working hours so that there is time for workers to rest.

Key Word: Ergonomics, Musculoskeletal disorder, posture, SNI 9011 2021, welding

1. PENDAHULUAN

Salah satu sektor yang memegang peranan penting dalam pembangunan negara yaitu sektor kelistrikan. Selain sebagai sarana untuk memfasilitasi pembangunan sektor ekonomi tetapi juga sebagai kebutuhan sosial masyarakat sehari-hari. Kebutuhan akan daya listrik pun meningkat dari tahun ke tahun sehingga membuat pusat pembangkit tenaga listrik harus terus menjaga unitnya dalam kondisi baik dan menyediakan listrik saat dibutuhkan (Adam, 2016). Perusahaan jasa perbaikan unit pembangkit listrik hadir menyediakan total *service solution* bagi permasalahan peralatan pembangkit tenaga listrik maupun peralatan industri lainnya. Layanannya meliputi *maintenance & assessment, repair & calibration*, serta *overhaul & technical support expert*.

Pembangkit listrik memiliki siklus *overhaul* yang telah dijadwalkan sebelumnya. Pada saat tersebut apabila terdapat item yang perlu dilakukan perbaikan maka akan dibawa ke dalam *workshop* untuk diperbaiki. Pekerjaan yang umumnya dilakukan di dalam *workshop mechanical repair* antara lain pengelasan menggerinda, bubut, dan *milling*. Pada penelitian ini akan dikhususkan untuk menganalisis postur janggal pada pekerjaan pengelasan, menurut Larasati (2022) pekerjaan pengelasan merupakan penggabungan dua potong logam secara permanen menggunakan metode panas dan dalam melakukan pekerjaannya dapat dilakukan dengan berjongkok, berdiri dan

duduk tergantung dengan item yang dikerjakan. Pekerjaan tersebut rata rata dilakukan dengan duduk, berjongkok, menunduk membungkuk. Hal tersebut menimbulkan resiko bahaya ergonomi bagi pekerja. Menurut Nisansha, (2019).ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari mengenai keserasian antara manusia dengan pekerjaannya yang bertujuan membuat pekerjaan, peralatan, informasi, dan lingkungan yang serasi antara satu dengan yang lainnya dan mengurangi ketidaknyamanan pada saat bekerja. Pekerjaan yang dilakukan dengan menerapkan prinsip ergonomi

Gangguan otot rangka atau *musculoskeletal disorder* merupakan kondisi berbahaya yang disebabkan oleh penggunaan beberapa bagian otot, tendon, saraf, ligamen, sendi, dan pembuluh darah pendukung secara berlebihan sebagai akibat dari aktivitas yang memiliki hubungan dengan pekerjaan (Gideon, 2021).dalam melakukan pekerjaan, Adanya postur tubuh yang janggal dapat menjadi salah satu alasan terjadinya keluhan muskuloskeletal. Postur canggung adalah postur yang menyimpang secara signifikan dari posisi netral saat melakukan pekerjaan karena kendala fisik dalam menghadapi tekanan tertentu. (Mayasari, 2016) sehingga untuk menghindari adanya postur janggal pada saat bekerja maka diperlukan adanya perbaikan fasilitas kerja yang ergonomis, yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi masalah-masalah yang berkaitan dengan posisi kerja yang berbahaya (Ardiliansyah & Handoko, 2017).

Terdapat beberapa metode untuk melakukan analisis risiko postur tubuh namun pada saat ini telah terbit standar acuan baru dalam melakukan pengukuran faktor ergonomi pada SNI 9011 2021 yaitu pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja. SNI 9011 2021 menjadi standar yang digunakan untuk melakukan identifikasi bahaya ergonomi, menilai tinggi rendahnya risiko bahaya ergonomi serta membuat pertimbangan dalam mengembangkan dan menerapkan pengendalian yang efektif yaitu perbaikan stasiun kerja menggunakan data antropometri dan disimulasikan menggunakan software CATIA. CATIA (*Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application*) adalah *software* terintegrasi CAD/CAM/CAE yang dikembangkan oleh Perusahaan French Dassault Systems dan dipasarkan oleh IBM (*International Business Machines Corporation*). *Software* ini mampu membuat analisa ergonomi tubuh manusia dengan dimensi orang yang dapat disesuaikan dengan menggunakan manekin (Widodo & Sugiono, 2017).

2. METODE

Data yang dibutuhkan yaitu kuesioner GOTRAK dan dokumentasi postur pekerja sebagai data primer kemudian gambaran umum perusahaan, data pekerja dan data antropometri orang indonesia sebagai data sekunder. Data primer didapatkan dengan melakukan survei keluhan gangguan otot rangka dan melakukan pengambilan dokumentasi postur kerja yang nantinya digunakan untuk mengisi daftar periksa ergonomi semua hal tersebut mengacu pada SNI 9011 2021. Standar ini digunakan sebagai bahan acuan dalam mengidentifikasi bahaya ergonomi, menilai tinggi atau rendahnya risiko ergonomi serta pertimbangan dalam mengembangkan dan menerapkan pengendalian yang efektif sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 (Badan Standardisasi Nasional, 2021). Data sekunder digunakan untuk memenuhi data untuk melengkapi analisis.

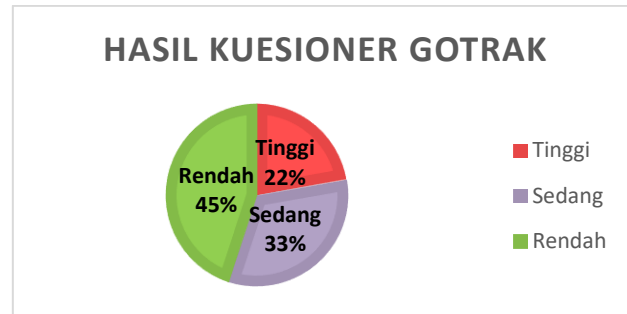
Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Analisis kuesioner GOTRAK yang telah diisi oleh pekerja disertai dengan wawancara singkat mengenai pekerjaan yang dilakukan
- b. Melakukan pengambilan dokumentasi pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan kriteria yang terlampir pada SNI 9011 2021
- c. Melakukan penilaian postur kerja menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi sesuai dengan pedoman pada SNI 9011 2021.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

• Hasil Survey

Sebelum dilakukan pemeriksaan menggunakan daftar periksa dilakukan survey untuk mengetahui tingkat risiko ergonomi pada pekerja *workshop mechanical repair* menggunakan survei kuesioner GOTRAK. Seluruh pekerja diminta mengisi dan dari keseluruhan pekerja didapatkan 52% pekerja merasakan keluhan dari pekerjaan yang dilakukan sehari-hari.



Gambar 1. Hasil Kuesioner GOTRAK

Berdasarkan gambar tersebut diperoleh hasil studi awal menunjukkan bahwa terdapat 22% resiko keluhan GOTRAK tinggi, sedang sebanyak 33% dan rendah 45%. Pekerja mengeluhkan ketidaknyamanan atau sakit yang sering pada bagian leher, bahu kanan, bahu kiri, punggung bagian atas, punggung bagian bawah, dan betis bagian kanan. selanjutnya pemeriksaan postur tubuh pekerja dengan menggunakan hasil dokumentasi berupa foto untuk mengetahui bagian tubuh mana saja yang memiliki postur janggal selama bekerja.

- **Daftar periksa pekerjaan pengelasan**

Dari semua pekerjaan yang terdapat di *workshop mechanical repair* diambil pekerjaan pengelasan karena memiliki resiko bahaya ergonomi tertinggi. Pekerjaan pengelasan dilakukan selama 3-4 jam dalam rentang waktu 8 jam sehari sehingga apabila dihitung persentasenya durasi paparan dari bahaya dibagi dengan durasi kerja dalam satu shift dan dikali 100%. persentase untuk pekerjaan pengelasan yaitu 50% sehingga pemberian skor akan disesuaikan dengan klasifikasi persentase waktu paparan 50%-100%.



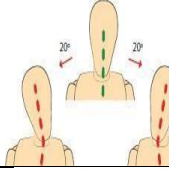
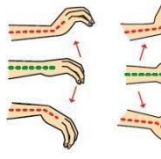
Gambar 2. Pekerjaan pengelasan pada workshop mechanical repair

Pekerjaan pengelasan seperti pada gambar didapatkan penilaian sudut postur kerja pada area punggung membungkuk dengan sudut 25° dan leher menunduk dengan sudut 43° selanjutnya digunakan untuk mengisi daftar periksa. Pertama melakukan pemeriksaan potensi bahaya pada tubuh bagian atas dengan menyesuaikan dengan postur janggal yang sudah tertera pada tabel daftar periksa berikut:

Tabel 1. Daftar Periksa Potensi Bahaya Tubuh

Tabel 1. Daftar Periksa Potensi Bahaya Tubuh					
Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah potensi bahaya tersebut ada	Paparan Apakah potensi bahaya tersebut ada		
			0% - 25%	25% - 50%	0% - 100%
Daftar Periksa Potensi Bahaya pada Tubuh Bagian Atas					
Postur janggal	1. Leher: memuntir atau menekuk Leher yang memuntir > 20 ⁰ , dan/atau Leher yang menekuk ke depan > 20 ⁰ atau ke belakang < 5 ⁰	☐Ya ☐Tidak	0	1	2

Tabel 1. Daftar Periksa Potensi Bahaya Tubuh

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Paparan Apakah potensi bahaya tersebut ada	Paparan Apakah potensi bahaya tersebut ada		
			0% - 25%	25% - 50%	0% - 100%
					
	4. Pergelangan tangan: menekuk ke depan atau ke samping	☐ Ya ☐ Tidak	1	2	3
Gerakan lengan 	5. Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur	☐ Ya ☐ Tidak	0	1	2
Usaha tangan (repetitif maupun statis) 	9. Menggenggam dengan kuat dalam posisi "power grip" dengan gaya > 5 kg.	☐ Ya ☐ Tidak	0	1	3
Lingkungan	15. Pencahayaan (pencahayaan yang kurang atau silau)	☐ Ya ☐ Tidak	0	0	1
	16. Temperatur terlalu tinggi atau rendah	☐ Ya ☐ Tidak	0	0	1
Daftar Periksa Potensi Bahaya pada Punggung & Tubuh Bagian Bawah					
	17. Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20° - 45°	☐ Ya ☐ Tidak	0	1	2
	25. Duduk dalam waktu yang lama tanpa sandaran atau penopang punggung yang memadai	☐ Ya ☐ Tidak	0	1	2
Total					16

Berdasarkan Tabel 1 daftar periksa tersebut terdapat 6 kriteria postur janggal dan 1 yang berhubungan dengan lingkungan kerja yang sesuai dengan pekerjaan pengelasan. terbagi menjadi daftar periksa potensi bahaya pada tubuh bagian atas diantaranya karena pekerjaan menunduk lebih dari 20° sesuai dengan kriteria no 1, kemudian pekerjaan pengelasan membuat tangan pekerja menekuk ke bawah sesuai dengan kriteria no 4, pekerjaan ini juga memerlukan menggerakkan lengan dengan stabil sesuai dengan kriteria no 5, memegang alat las dengan hand grip dengan gaya 5kg sesuai dengan kriteria no 9, untuk yang berhubungan dengan lingkungan kerja sesuai dengan kondisi lapangan dimana daerah tersebut semi outdoor sehingga temperatur

dan pencahayaan juga tinggi dan sesuai dengan kriteria, selanjutnya yaitu daftar periksa potensi bahaya pada punggung dan tubuh bagian bawah diantaranya yaitu karena pekerja membungkuk lebih dari 20° sehingga kriteria nomor 17 sesuai dan pekerja duduk namun tanpa sandaran dalam waktu yang lama sehingga kriteria no 25 pun sesuai.

Dari hasil analisis daftar periksa tersebut didapatkan bahwa total skor 16 dimana angka tersebut lebih dari 7 sehingga dapat dikategorikan sebagai berbahaya dan perlu dilakukan pemberian rekomendasi berdasarkan penilaian yang tertera pada SNI 9011 -2021. Pemberian rekomendasi sesuai dengan hirarki pengendalian yaitu:

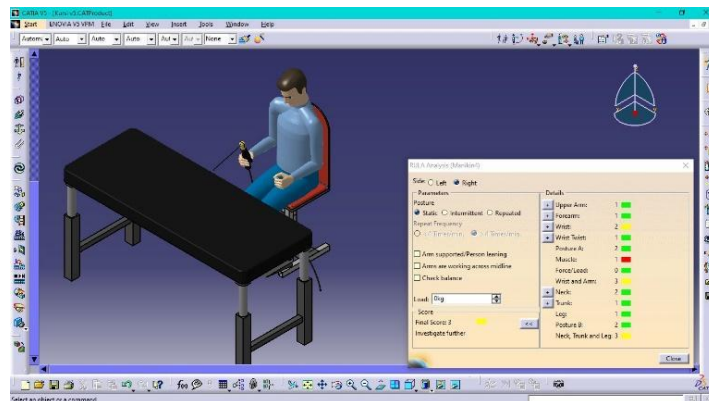
1. Eliminasi atau menghilangkan sumber bahaya tidak dapat dilakukan karena keseluruhan pekerjaan merupakan hal yang penting dan harus dilakukan.
2. Substitusi atau penggantian sumber bahaya tidak dapat dilakukan karena alat pengelasan yang dapat digunakan karena proses pekerjaan pengelasan tidak dapat digantikan, metode pengelasan tidak dapat digantikan karena menyesuaikan dengan ketentuan SOP perusahaan dan item yang harus dikerjakan tidak dapat digantikan karena menyesuaikan keinginan klien.
3. Rekayasa Teknik memiliki tujuan mengurangi risiko bahaya dengan melakukan rekayasa alat atau bahan dengan tujuan mengendalikan bahaya tersebut. Rekayasa Teknik yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan desain ulang stasiun kerja yang sesuai dengan proses sehingga postur kerja menjadi sesuai dan pekerja bekerja dengan aman. Menurut tarwaka (2004) dalam menentukan ukuran stasiun kerja, alat kerja, dan produk pendukung lainnya data antropometri tenaga kerja memegang peranan penting. Perbaikan rekayasa teknik terkait stasiun kerja dari pekerjaan pengelasan yaitu dengan penyesuaian ukuran meja dan kursi dengan data antropometri masyarakat indonesia. Setiap desain produk harus berpedoman kepada antropometri pemakaiannya, antropometri merupakan pengukuran dimensi tubuh yang relevan dengan desain mengenai suatu yang umumnya digunakan oleh manusia (Anis dan McConvile, 1996).

Berikut ini ukuran yang digunakan dalam perbaikan stasiun kerja pekerjaan pengelasan yang didapatkan melalui data antropometri masyarakat indonesia (2013) dengan kriteria laki-laki dan umur 20-47 tahun kriteria tersebut didasarkan pada pekerja yang melakukan pekerjaan pada *workshop mechanical repair*.

Tabel 2. ukuran perbaikan stasiun kerja pekerjaan pengelasan

	Keterangan	Dimensi tubuh	Kode dimensi	Persentil	Ukuran (cm)	Allowance
Meja						
	Tinggi meja	Tinggi siku dalam posisi duduk	D11	95 th	85.86	2.5 cm (sol sepatu)
		Tinggi popliteal	D16	95 th		-
	Panjang meja	Panjang rentangan tangan ke samping	D32	5 th	170.36	-
	Lebar meja	Panjang rentang tangan ke depan	D24	5 th	65.66	-
Kursi						
	Tinggi kursi	Tinggi popliteal	D16	95 th	51.13	-
				5 th	41.59	-
	Tinggi sandaran kursi	Tinggi bahu dalam posisi duduk	D10	5 th	57.79	-
	Panjang kursi	Panjang popliteal	D14	5 th	35.29	-
	Lebar kursi	Lebar pinggul	D19	95 th	44.02	-
	Tinggi pijakan kursi	Tinggi popliteal	D16	5 th	41.59	2.5 cm (sol sepatu)-
	Panjang pijakan	Panjang kaki	D30	95 th	29.04	-

Sehingga melalui ukuran stasiun kerja pada Tabel 2 akan disimulasikan menggunakan software CATIA seperti pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. simulasi hasil perbaikan stasiun kerja

Berdasarkan Gambar 1 yaitu simulasi perbaikan stasiun kerja menggunakan software CATIA maka dapat dilihat perubahan postur pada pekerja pengelasan yang awalnya menunduk menjadi duduk dengan posisi tegak.

4. Kontrol administratif berfokus pada pengendalian risiko melalui penerapan prosedur, ataupun regulasi yang sesuai. perubahan stasiun kerja pada pekerja pengelasan membutuhkan standar operasional prosedur yang baru dan sesuai. Mengingat waktu kerja pada pekerjaan pengelasan yaitu 3-4 jam pada rentang waktu 8 jam kerja dengan 1 jam istirahat merupakan waktu yang ideal sehingga sebaiknya dipertahankan dan tidak perlu dilakukan perubahan.
5. Alat pelindung diri, dalam melakukan pekerjaan pengelasan pekerja umumnya telah menggunakan alat pelindung diri seperti safety shoes, safety helmet, dan gloves. Namun belum lengkap karena untuk pekerjaan pengelasan alat pelindung diri yang digunakan sebaiknya menggunakan safety shield, gloves yang digunakan sebaiknya yang sesuai untuk pekerjaan pengelasan dan menggunakan wearpack.

4. KESIMPULAN

Postur kerja yang baik untuk diterapkan oleh pekerjaan pengelasan adalah mengurangi menekuk Leher yang memuntir $> 20^{\circ}$, dan/atau Leher yang menekuk ke depan $> 20^{\circ}$ atau ke belakang $< 5^{\circ}$, membungkuk dengan sudut lebih dari $> 20^{\circ}$, ataupun postur kerja yang janggal atau canggung supaya terhindar pula dari gangguan otot rangka. Untuk perbaikan yang dapat dilakukan yaitu rekayasa Teknik berupa desain ulang stasiun kerja dengan mempertimbangkan aspek ergonomis dan ukuran atau data antropometri karena Setiap desain produk harus berpedoman kepada antropometri pemakaiannya, dimana antropometri merupakan pengukuran dimensi tubuh yang relevan dengan desain mengenai suatu yang umumnya digunakan oleh manusia, Menurut Anis dan McConville (1996), dengan penerapan stasiun kerja yang baru perlu juga diterapkan Standar operasional prosedur untuk pekerjaan tersebut yang sesuai, serta menggunakan alat pelindung diri yang lengkap dan benar. Selanjutnya, Saran yang dapat diberikan oleh peneliti agar lebih dapat menghindari potensi cedera *musculoskeletal* adalah sebagai berikut :

- Rekomendasi postur kerja yang telah dilakukan dalam penelitian ini sebaiknya dapat dilaksanakan pada pekerjaan pengelasan dan diterapkan oleh perusahaan untuk operator lainnya yang memiliki postur kerja yang serupa
- Dilakukannya perancangan alat bantu dalam kegiatan pengelasan agar dapat membantu perubahan sikap kerja yang lebih baik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini, kepada dosen pembimbing yaitu Bapak Lukman Handoko dan Bu Nadia Rachmat yang telah membimbing serta memberikan masukan dalam pengerjaan proceeding ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adam, L. (2016). *Dinamika Sektor Kelistrikan Di Indonesia: Kebutuhan Dan Performa Penyediaan*. 24, No 1, 29–41.
- Annis, J. F., & McConville, J. T. (1996). Anthropology Research Project, Inc., Yellow Springs, Ohio. *Occupational ergonomics: Theory and applications*, 27, 1.
- Ardiliansyah, R. R., & Handoko, L. (2017). Analisis Tingkat Risiko Cedera MSDs pada Pekerjaan Manual Material Handling dengan Metode REBA dan RULA pada Pekerjaan Area Produksi Butiran PT. Petrokimia Kayaku. *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application*, 1(2581). <https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&cluster=2506294093916682229&btnI=1&hl=id>
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). *SNI 9011-2021 Pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi di Tempat Kerja*. <https://akses-sni.bsn.go.id/viewsni/baca/8722>
- Gideon Asuquo, E., Tighe, S. M., & Bradshaw, C. (2021). Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders among healthcare staff in nursing homes; An integrative literature review. *International Journal of Nursing Studies Advances*, 3, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.ijnsa.2021.100033>
- Larasati, N., Handoko, L., & Rachmat, A. N. (2022). PENILAIAN RISIKO POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE REBA TERHADAP KELUHAN MUSKULOSKELETAL PADA PEKERJAAN PENGELASAN. *Jurnal Produktiva*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.36815/jurva.v2i1.1947>
- Mayasari, D. (2016). Ergonomi sebagai upaya pencegahan musculoskeletal disorders pada pekerja. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Universitas Lampung*, 1(2), 369–379.
- Nisansha, P. H., Fathimahhayati, L. D., & Isharyani, M. E. (2019). ANALISIS PERMASALAHAN ERGONOMI DI WORKSHOP CV. PRAWA KARSA DENGAN MENGGUNAKAN METODE ERGONOMIC CHECKPOINT. 3(1).
- Perhimpunan Ergonomi Indonesia. (2013). *Antropometri Indonesia*. Antropometri Indonesia. https://antropometriindonesia.org/index.php/detail/artikel/4/10/data_antropometri
- Tarwaka, Bakri, S. H. A., & Sudiajeng, L. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, kesehatan kerja, dan Produktivitas*. UNIBA PRESS. <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ERGONOMI/Buku-Ergonomi.pdf>
- Widodo, L., & Sugiono, R. (2017). Rancangan Furniture Dan Tata Ruang Dengan Dimensi Terbatas Secara Ergonomis. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 4(2). <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v4i2.491>

Perancangan Sistem Informasi Data APD Berbasis Website di Terminal *Multipurpose* Gresik

Nur Muhammad Bagaskara¹, Lukman Handoko^{1*} dan Wibowo Arninputranto¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: lukman.handoko@ppns.ac.id

Abstrak

Terminal *Multipurpose* Gresik mewajibkan penggunaan Alat pelindung diri (APD) dalam pekerjaan, APD tersebut diberikan bada karyawan terkait untuk disimpan pada penyimpanan individu pengadaan APD dilakukan menyeluruh sesuai dengan kebutuhan APD setiap personel yang berbeda dari tiap divisi, namun masih didapati APD yang tidak digunakan selama proses pekerjaan oleh karyawan tertentu dalam beberapa kasus, beberapa penyebab hal ini adalah kondisi APD yang ada dalam kerusakan baik berat maupun ringan selain itu pada beberapa kasus APD pekerja hilang, selain itu terminal *multipurpose* juga tidak sistematis dalam pendataan APD. Permasalahan diatas terjadi karena tidak dapat diketahui persebaran APD pada pekerja di terminal, selain itu tidak ada pendataan mengenai kerusakan minor/mayor yang terjadi pada APD pekerja terkait. Demi mengatasi masalah ini penulis merancang sistem informasi berbasis *website* mengenai pendataan APD pada terminal *Multipurpose* Gresik, penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dimana penulis akan merancang sistem informasi menggunakan *database MySQL*. *Website* akan menjadi sarana pembantu HSSE dalam melakukan pendataan mengenai APD pada terminal *multipurpose*. HSSE akan menjadi admin utama dan memiliki wewenang untuk menambahkan atau mengurangi APD sesuai data. *Website* akan menampilkan perbandingan jumlah APD bulan ini dengan bulan lalu melalui *chartboard* bila terjadi penambahan atau pengurangan yang dilakukan oleh HSSE sebagai admin. Sebagai sarana HSSE *website* hanya dapat diakses setelah melakukan *login* dimana *username* dan *password* merupakan milik personel HSSE

Kata Kunci: APD, Sistem Informasi, *MySQL*

Abstract

Gresik Multipurpose Terminal requires the use of personal protective equipment (PPE) in work, the PPE is given to the relevant employees to be stored in individual storage, PPE procurement is carried out thoroughly according to the PPE needs of each different personnel from each division, but there are still PPE that are not used during the work process by certain employees in several cases, some of the causes of this are the condition of existing PPE in both heavy and light damage, besides that in some cases the PPE of workers is lost, besides that the multipurpose terminal is also not systematic in collecting PPE data. The above problems occur because the distribution of PPE to workers at the terminal cannot be known, besides that there is no data collection regarding minor / major damage that occurs to the PPE of related workers. In order to overcome this problem, the author designed a web-based information system regarding PPE data collection at the Gresik Multipurpose terminal, this research uses an experimental research method where the author will design an information system using a MySQL database. The website will be a means of assisting HSSE in collecting data about PPE at the multipurpose terminal. HSSE will be the main admin and has the authority to add or reduce PPE according to the data. The website will display a comparison of the number of PPE this month with last month through a chartboard if there is an addition or subtraction made by HSSE as an admin. As a tool for HSSE, the website can only be accessed after logging in where the username and password belong to HSSE personnel.

Kata Kunci: PPE, System Information, *MySQL*

1. PENDAHULUAN

Terminal *Multi-Purpose* Gresik Merupakan Terminal yang melayani proses Bongkar-muat kargo Curah dan petikemas di kawasan industri *JIIPE* yang berlokasi di Gresik. Mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomor PM 50 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut Terminal Merupakan Fasilitas dari sebuah

Pelabuhan yang terdiri atas kolam sandar dan tempat kapal bersandar atau tambat, tempat penumpukan, tempat menunggu dan naik turun penumpang, dan/atau tempat bongkar muat barang. Dalam pelaksanaan jasa bongkar-muat Terminal *Multipurpose* menerapkan peraturan mengenai kewajiban menggunakan APD pada tiap pekerja di area kerja yang memerlukan penggunaan APD dan menjadi salah satu tanggung jawab HSSE Terminal *Multipurpose* untuk mengawasi terlaksananya peraturan tersebut. Dalam kesehariannya didapati adanya beberapa karyawan yang tidak menggunakan APD dalam proses pekerjaan, didapati bahwa beberapa penyebab dari kejadian ini adalah adanya kerusakan baik dalam keadaan besar atau kecil pada beberapa APD pekerja tersebut. Terminal *Multipurpose* memberikan APD pada pekerja sesuai dengan kebutuhan divisi kerja pekerja terkait dan APD tersebut disimpan oleh karyawan pada penyimpanan karyawan tersebut. Sayangnya Terminal *Multipurpose* tidak memiliki prosedur optimal dalam melakukan pendataan pada APD diaman Terminal *Multipurpose* hanya melakukan pendataan APD pada saat penyerahan APD pada karyawan, terdapat beberapa kasus diaman APD karyawan hilang atau rusak berat dan kehilangan fungsi namun tidak ter-*record* oleh Terminal *Multipurpose*. Penelitian yang dilakukan oleh Palin (2012), menghasilkan 87,5% kecelakaan kerja di percetakan terjadi akibat tenaga kerja tidak menjalankan program keselamatan dan kesehatan kerja yaitu penggunaan alat pelindung diri saat bekerja

Maka solusi yang tepat untuk menangani masalah tersebut adalah dengan merancang sistem informasi seperti penelitian yang dilakukan oleh Adhimas Setyo Baskoro pada tahun 2016 mengenai Perancangan sistem informasi pelaporan alat pelindung diri menggunakan bahasa program PHP dan database MySQL. Penelitian mengenai sistem informasi dan APD juga pernah dilakukan oleh Jenny Rosha Susanti pada tahun 2018 mengenai analisa kebutuhan APD melalui sistem informasi pada perusahaan pelayaran. Selain itu berdasarkan Permenakertrans Nomor PER.08/MEN/VII/2010 diperlukan adanya tindakan mengenai manajemen APD yaitu pengadaan APD, Identifikasi APD, Penggunaan APD, dan pemusnahan APD oleh perusahaan. Maka penulis melakukan penelitian dengan tujuan merancang sistem informasi terkait pendataan APD pada Terminal *Multipurpose* Gresik untuk memudahkan tugas HSSE mendata APD pada Terminal *Multipurpose*. Sistem informasi ini dirancang menggunakan Bahasa pemrograman PHP yang menurut memiliki tingkat akses cepat (Andrasto 2013) dan didukung dengan pembuatan database melalui MySQL menimbang kapabilitas website yang dapat berjalan stabil

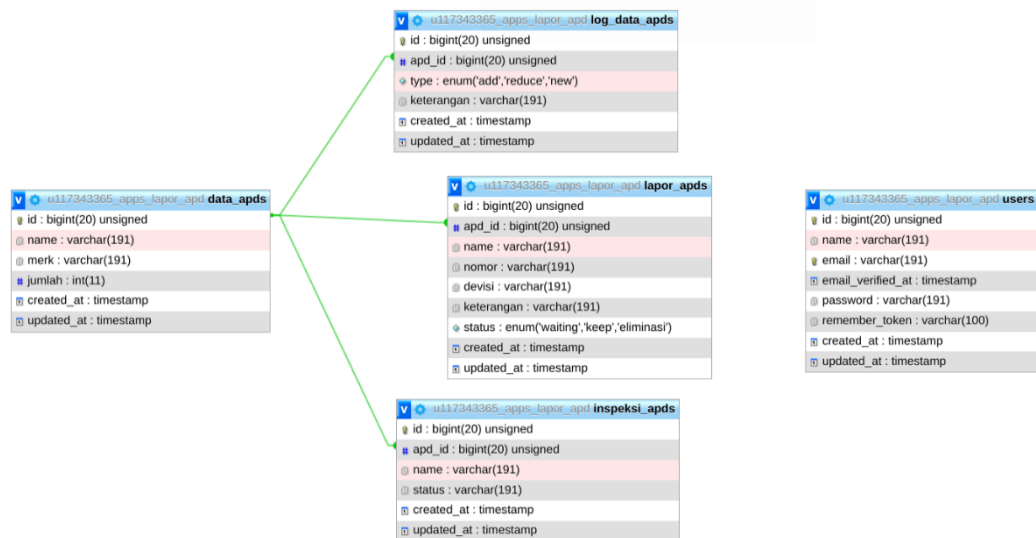
2. METODE

Tahapan awal penelitian adalah untuk melakukan studi lapangan pada Terminal *Multipurpose* terkait prosedur pendataan APD pada tahap ini didapati bahwa Terminal *Multipurpose* menugaskan personel HSSE yang berjumlah 1 orang untuk melakukan pengawasan pada penggunaan APD selama proses pekerjaan, sayangnya terdapat beberapa ketidak lengkapan seperti tidak ada prosedur untuk melaporkan APD yang rusak atau hilang, pekerja cenderung menunggu perusahaan melakukan pembelian APD baru dan dibagikan. Tahap kedua adalah dengan mengumpulkan data primer dan sekunder, data primer didapatkan melalui pengamatan dan wawancara pada lapangan, data ini berisi informasi relevan mengenai hal-hal yang mendukung penelitian. Data sekunder pada penelitian ini adalah kertas pendataan APD lama yang telah digunakan oleh Terminal *Multipurpose* dalam beberapa waktu belakang

Berikutnya dilakukan perancangan sistem informasi menggunakan bahasa program PHP dan database MySQL. Mengatur tampilan dan akses yang dapat digunakan pada website dan terakhir melakukan hosting pada website agar dapat digunakan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

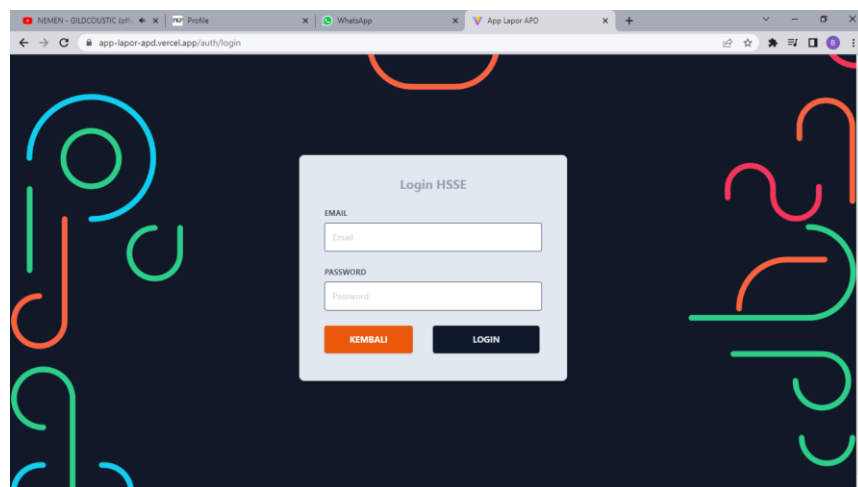
Dalam pembuatan sistem informasi, langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi data baik data primer maupun sekunder. Inti dari penelitian ini adalah peranannya sistem informasi berbasis website menggunakan Bahasa program PHP dan database MySQL. Dari data yang diperoleh kemudian akan di proses untuk merancang database yang terdiri dari atribut dan entitas.



Gambar 1. Relasi database

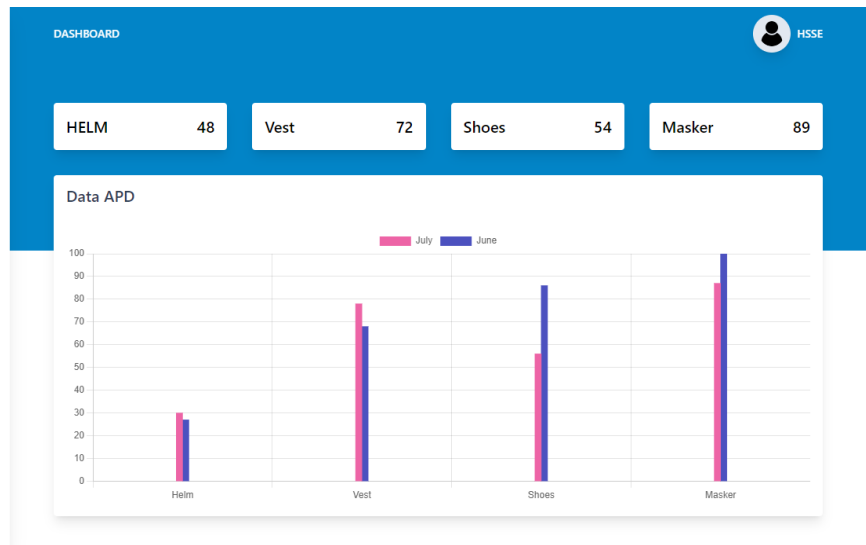
Gambar 1 menunjukkan hubungan atribut yang diidentifikasi untuk setiap entitas. *primary key* diperlukan Setiap entitas untuk menghubungkan tabel yang telah dibuat sesuai dengan *entity relationship* diagram yang telah dibuat

selanjutnya adalah pembuatan tampilan *website* pendataan APD



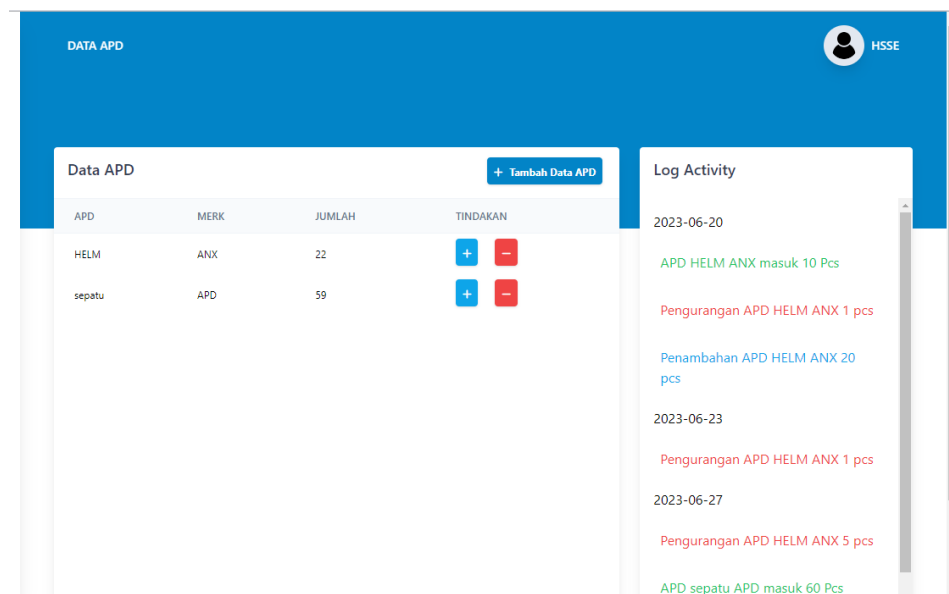
Gambar 2. Tampilan login website

Gambar 2 menunjukkan tampilan *landing page* dari *website* pendataan APD terminal *multipurpose*, *website* ini dibatasi hanya untuk digunakan oleh HSSE untuk melaksanakan tugasnya oleh karenanya diperlukan adanya pengamanan menggunakan *website*



Gambar 3. Tampilan *dashboard website*

Gambar 3 menunjukkan tampilan *dashboard* dari *website* pendataan APD, pada laman ini akan langsung terlihat mengenai jumlah APD yang beredar pada perusahaan. Untuk memudahkan HSSE, *website* telah dilengkapi dengan *chartboard* mengenai jumlah APD bulan lalu dan bulan ini



Gambar 4. Tampilan menu data APD

Gambar 4 menunjukkan tampilan untuk HSSE melakukan proses pendataan APD disini HSSE dapat melakukan penambahan APD sesuai dengan APD yang ada di lapangan lalu perubahan meliputi jumlah APD dan dapat mengurangi APD sesuai dengan kondisi lapangan. Perancangan sistem informasi berbasis *website* ini bertujuan untuk memudahkan HSSE melakukan manajemen terhadap APD pada pelabuhan multi-fungsi. Penelitian sebelumnya oleh Jenny Rosha Susanti pada tahun 2018 mengenai analisa kebutuhan APD dan sistem informasi manajemen APD pada perusahaan pelayaran juga membahas hal serupa yaitu rancangan sistem informasi guna manajemen APD, dalam penelitian tersebut ditambahkan analisa kebutuhan APD. Namun pada penelitian ini penulis berfokus pada fitur pendataan APD alih-alih berfokus kepada analisa kebutuhan APD. Hal ini dikarenakan fokus utama dalam penelitian ini adalah menciptakan sarana pembantu HSSE dalam melaksanakan manajemen APD secara optimal

4. KESIMPULAN

Prosedur pendataan APD (alat pelindung diri) pada Terminal *Multipurpose* Gresik dioptimalkan dengan

perancangan sistem informasi berbasis *website* agar menghasilkan pengelolaan data yang efektif dan menutup kekurangan prosedur pendataan APD sebelumnya dimana pendataan berfokus pada pembagian APD pada pekerja.

Melalui *website* ini diharapkan data seperti jumlah APD yang tersebar di pelabuhan dapat dipantau oleh HSSE dengan menambah atau mengurangi APD sesuai dengan kejadian insidentil pada terminal. Tujuan utama sistem informasi ini dibuat adalah untuk membantu HSSE dalam mengelola data terkait APD di area terminal. Sistem informasi dibuat dengan database *MySQL*

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adhimas,(2013) Perancangan sistem informasi permintaan dan pelaporan alat pelindung diri (APD) dan perhitungan masa pakai APD Karyawan PT.Chell Jedang Indonesia. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Andrasto, T. (2013). Pengembangan Sistem Database Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Dosen Unnes. Jurnal teknik Elektro Vol. 5 No. 2, 64-68
- Firman, A. (2016). Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer vol. 5 no.2, 29-36.
- Susanti. (2018). Analisa kebutuhan APD dan sistem informasi manajemen APD pada perusahaan pelayaran. *2nd Conference on Safety Engineering and It's application*, 2(1), 396-373
- Palin, P. 2012. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kecelakaan Kerja pada Karyawan Percetakan Sektor Informal Kelurahan Ballaparang Kecamatan Rappocini Makassar Tahun 2012. Jurnal Kesehatan. Makasar: Universitas Hasanuddin
- Paranginangin, Kasiman. 2006. Aplikasi WEB dengan PHP dan MySQL, Yogyakarta: Andi.
- Permenakertrans RI Nomor PER.08/MEN/VII/2010. *Alat Pelindung Diri*. Jakarta: Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia
- Permenhub RI Nomor PM 50 Tahun 2021, *Penyelenggaraan Pelabuhan Laut* Jakarta: Menteri Perhubungan Republik Indonesia
- Saputra, A. (2012). Manajemen Basis Data MYSOL Pada Situs Ftp Lapan Bandung. Berita Dirgantara Vol. 13 No. 4, 155-162
- Widodo, Suparmo. 2015. Manajemen Pengembangan Sumberdaya Manusia. Jakarta: Pustaka pelajar
- Tarwaka. (2016). Dasar-dasar keselamatan kerja serta pencegahan kecelakaan ditempat kerja. (tarwaka, Ed.) (2nd ed.). surakarta-indonesia: Harapan press.

Analisis Pelaksanaan Program 5S pada Unit Produksi Pabrik Pipa Baja

Naza Kurniasari¹, Lukman Handoko^{1*} dan Arief Subekti¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: lukman.handoko@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan pipa baja merupakan salah satu industri manufaktur yang sedang gencar dalam meningkatkan produksinya. Semakin tinggi tingkat permintaan pasar, maka semakin tinggi pula produksi perusahaan terhadap proses produksinya. Dalam hal ini, perusahaan juga perlu untuk mewujudkan dan meningkatkan kualitas lingkungan kerja yang bersih, rapi, dan nyaman bagi pekerja guna meningkatkan produktivitasnya. Perlu adanya budaya kerja yang diterapkan untuk menjaga konsistensi kedisiplinan para pekerja dalam menjaga lingkungan kerja agar tetap bersih, rapi, dan nyaman, salah satunya dengan budaya kerja 5S atau lebih dikenal dengan 5R. Metode ini terdiri dari lima konsep utama, yaitu *Seiri* (Ringkas), *Seiton* (Rapi), *Seiso* (Resik), *Seiketsu* (Rawat), dan *Shitsuke* (Rajin). Pada penelitian ini akan dilakukan analisis mengenai pelaksanaan budaya 5R pada perusahaan dengan melakukan observasi langsung di area produksi perusahaan pipa baja. Penelitian ini dilakukan dengan metode kualitatif berdasarkan hasil observasi penulis pada unit produksi yang memiliki tujuh area. Area yang diobservasi antara lain yaitu area *loading*, *uncoiling*, *hydrotest*, *marking*, *repair*, *pickling*, dan *storage*. Hasil penelitian yang dilakukan adalah area *repair* memiliki nilai audit paling rendah sedangkan area *pickling* memiliki nilai paling tinggi di antara ketujuh area yang diobservasi. Hal ini tentunya membutuhkan perbaikan oleh manajemen perusahaan agar budaya kerja 5S dalam perusahaan terutama unit produksi bisa meningkat.

Kata Kunci: 5S, 5R, Budaya, Kaizen

Abstract

The steel pipe industry is one of the manufacturing industries that is actively working on increasing its production. As the market demand rises, so does the company's production in its manufacturing processes. In this regard, the company also needs to realize and enhance the quality of a clean, tidy, and comfortable work environment for its employees in order to improve productivity. The implementation of a work culture is necessary to maintain the consistency and discipline of the workers in keeping the workplace clean, organized, and comfortable. One of the approaches used is the 5S work culture, also known as 5R. This method consists of five main concepts: Seiri (Sort), Seiton (Set in Order), Seiso (Shine), Seiketsu (Standardize), and Shitsuke (Sustain). This research aims to analyze the implementation of the 5R culture in a company by conducting direct observations in the production area of a steel pipe manufacturing company. This study adopts a qualitative method based on the author's observations in seven specific production areas, namely the loading area, uncoiling area, hydrotest area, marking area, repair area, pickling area, and storage area. The research findings indicate that the repair area has the lowest audit score, while the pickling area has the highest score among the seven observed areas. This clearly calls for improvements by the company's management to enhance the 5S work culture, particularly in the production unit.

Keyword: 5S, 5R, Culture, Kaizen

1. PENDAHULUAN

Liker & Hoseus (2008) menyebutkan bahwa area kerja yang tidak diatur dengan baik akan menimbulkan kebingungan, frustrasi, dan penundaan. Setiap perusahaan pastinya menginginkan lingkungan kerja yang bersih, rapi, tertata, nyaman serta aman bagi para pekerjanya. Tentunya hal tersebut dapat diwujudkan dengan kerjasama serta disiplin kerja dari para pekerja yang dilakukan secara konsisten. Akan tetapi, nyatanya hal tersebut tidak selalu berjalan lancar. Perlu adanya budaya kerja yang diterapkan di perusahaan demi menjaga area kerja tetap

bersih, rapi, dan nyaman. Salah satu budaya kerja yang banyak diterapkan di perusahaan-perusahaan untuk menciptakan budaya kerja dan lingkungan kerja yang nyaman untuk para pekerja adalah metode 5S yang berasal dari Jepang.

Devani (2016) menyatakan bahwa 5S merupakan sebuah alat untuk membantu mengungkapkan masalah dan bila digunakan secara cangguh, dapat menjadi bagian dari proses pengendalian visual dari sebuah sistem *lean* yang direncanakan dengan baik. 5S merupakan metode yang pertama kali digagas pada tahun 1980-an oleh Takashi Osada yang berasal dari Jepang yaitu *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Shitsuke*. *Seiri* (ringkas) dilakukan dengan memilih bahan dan membuang atau memisahkan bahan yang tidak dapat digunakan lagi dan menyimpan bahan yang dapat digunakan. *Seiton* (rapi) berarti menempatkan barang-barang berdasarkan kegunaannya pada lokasi yang sesuai dan mengatur tata letak area kerja agar mudah untuk mengambil barang-barang yang dibutuhkan. *Seiso* (resik) melibatkan pembuangan limbah, kotoran, benda asing, dan barang-barang yang tidak terpakai untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih bersih. *Seiketsu* (rawat) adalah kegiatan yang bertujuan untuk memastikan bahwa kegiatan pemilahan, penataan, dan pembersihan dilakukan secara konsisten. *Shitsuke* (rajin) bertujuan untuk membangun budaya 5S sebagai upaya berkelanjutan untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih baik.

Penerapan budaya 5S masih belum dapat berjalan dengan semestinya di dalam perusahaan pipa baja, khususnya pada area produksi. Karyawan masih sering lalai terhadap kebersihan serta kerapian area kerja. Berdasarkan penilaian pelaksanaan program 5S pada tahun 2022, unit produksi mendapatkan nilai 56 dari 100 dengan kriteria cukup (51-75). Hal tersebut menunjukkan bahwa pelaksanaan program 5S belum terlaksana dengan baik sesuai dengan standar yang ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya perbaikan sikap pekerja dan lingkungan kerja di area perusahaan pipa baja. Pada kesempatan kali ini, penulis tertarik untuk membuat penelitian mengenai pengimplementasian budaya kerja 5S pada area produksi perusahaan pipa baja. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat membantu perusahaan melakukan perbaikan melalui rekomendasi yang penulis berikan.

2. METODE

Peneliti melakukan identifikasi awal sebelum melakukan penelitian dengan mengobservasi langsung kondisi lapangan. Selain itu peneliti melakukan studi literatur menggunakan laporan audit dan inspeksi pada area unit produksi untuk menunjang penelitian.

Pada penelitian ini data primer didapatkan dengan melakukan observasi lapangan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya pada unit produksi dengan menggunakan format *checklist* yang sudah disiapkan serta dilakukannya wawancara mengenai pelaksanaan program 5S di perusahaan. Wawancara dilakukan dengan HSE perusahaan sebagai *expert judgement* yang memiliki pengalaman kerja di unit produksi serta memiliki pengetahuan mengenai pelaksanaan program 5S. Sedangkan data sekunder yang menunjang penelitian adalah denah lokasi area produksi yang terbagi menjadi tujuh bagian antara lain *loading*, *uncoiling*, *hydrotest*, *marking*, *repair*, *pickling*, dan *storage*. Data yang didapatkan dari data primer dan sekunder kemudian diolah dengan cara dianalisis tentang pelaksanaan 5S dengan melakukan skoring kemudian mengkategorikan nilai-nilai pada masing-masing ketujuh area yang diobservasi.

Analisa hasil data pada penelitian ini adalah hasil pengamatan penerapan budaya 5S di area produksi. Setelah data penilaian observasi dan data pendukung dari wawancara sudah terkumpul, tahapan selanjutnya adalah menganalisis hasil penelitian tersebut. Analisis data akan dijabarkan secara naratif dengan penyajian data yang sudah dimasukkan ke dalam tabel dan disertai dengan gambar atau dokumentasi terkait. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif dikarenakan peneliti ingin mendeskripsikan keadaan yang akan diamati di lapangan.

Setelah melakukan analisis hasil dan pembahasan, tahap selanjutnya adalah menentukan perbaikan atas hasil yang didapatkan. Perbaikan ini diberikan kepada perusahaan dan dapat dijadikan sebagai referensi untuk melakukan perbaikan di kemudian hari. Perbaikan berkaitan dengan budaya 5S yang dibahas dalam penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil format *checklist* audit 5S yang sudah disediakan :

Tabel 1. Format *Checklist* Audit 5S

R1 (RINGKAS)	
1	Area kerja sudah tidak menyimpan item/ barang yang tidak dibutuhkan.
2	Sudah ada prosedur/ tata cara membuang barang-barang yang tidak diperlukan (bernilai dan tidak bernilai).
3	Item/ barang yang dibutuhkan berada di dekat area kerja dan jumlah serta item/ jenisnya sesuai kebutuhan.

4	Tidak ada <i>item/</i> peralatan kerja rusak dibiarkan begitu saja di area kerja.
5	Lokasi penyimpanan (termasuk alat ukur/ pemeriksaan) sudah ditentukan serta mudah dan cepat untuk mendapatkan dan mengembalikannya.
R2 (RAPI)	
1	<i>Item/</i> barang/ dokumen telah disimpan ditempatnya sesuai klasifikasi.
2	<i>Layout/</i> tata letak tempat kerja telah ditentukan dan telah diberi batas yang jelas.
3	Semua <i>item</i> , barang, tempat simpan, alat angkut, dll telah ada label/ identitas.
4	Penyimpanan dokumen (<i>file</i> , standar kerja, <i>daily control</i> , <i>form</i> , dll) sudah ditentukan dan memudahkan setiap orang untuk mendapatkannya.
5	Semua personil mentaati aturan penyimpanan dan <i>layout</i> yang telah ditetapkan.
R3 (RESIK)	
1	Sarana/ alat kebersihan sudah tersedia sesuai jenis dan jumlahnya serta penempatannya sudah sesuai ketentuan.
2	Pembersihan area kerja sudah dilakukan secara rutin dan terjadwal sesuai kebutuhan.
3	Area tanggung jawab 5R resik sudah ditentukan dari pelaksanaannya telah sesuai kebutuhan.
4	Alat K3 / APD dibersihkan dan diperiksa secara teratur dan tidak kadaluarsa (<i>out of date</i>).
5	Tidak ada tempelan, tulisan dan coretan yang tidak relevan dengan area kerja.
R4 (RAWAT)	
1	Standarisasi Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin sudah diterapkan.
2	Eliminasi sumber kotor dan penyederhanaan proses, prosedur sudah dibahas, dilaksanakan dan dimonitori/dievaluasi.
3	Penerapan visual kontrol, anti salah telah dilaksanakan di semua area.
4	Pemeriksaan berkala dan evaluasi/ audit penerapan 5R/5S telah dilaksanakan secara periodik.
5	Sistem sumbang saran telah diterapkan di semua area dari semua personil telah melaksanakannya.
R5 (RAJIN)	
1	Sikap kerja semua personil sudah menunjukkan kebiasaan positif (atribut kerja, tepat waktu, disiplin, dll).
2	Semua personil secara aktif dan kreatif memberikan saran-saran perbaikan baik kelompok maupun perorangan.
3	Target/ sasaran/ <i>quality objective</i> perusahaan, departemen, bagian, kelompok, perorangan telah disosialisasikan dan pencapaiannya telah direkam, dimonitor, dievaluasi, ditindaklanjuti dan disosialisasikan.
4	Sudah ada <i>activity board</i> yang menyajikan informasi area masing-masing (hasil kaizen, efisiensi, produktivitas, hasil audit, dll)
5	Kegiatan/ penerapan 5R/5S sudah dimasukkan/ dikaitkan dengan program perusahaan lainnya ISO/ GKM/ PA/ <i>job description</i> .

Tabel di atas merupakan *check list* inspeksi 5S di bagian produksi. Skala penilaian tiap aspeknya adalah dari angka 1 sampai dengan 5. Auditor atau pengawas 5S akan menilai tiap lokasi dengan cermat lalu kemudian meninjau ulang lokasi produksi merupakan rata-rata hasil Observasi 5S yang sudah dilaksanakan di area unit produksi:

Tabel 2. Hasil Rerata Penilaian 5S di Area Produksi

Kategori	<i>Seiri</i>	<i>Seiton</i>	<i>Seiso</i>	<i>Seiketsu</i>	<i>Shitsuke</i>	Total
Uncoiling	6	3	10	7	4	30
Hydrotest	19	9	14	9	5	56
Marking	5	1	8	1	4	19
Pickling	15	14	10	3	4	46
Storage	10	13	7	4	4	38

Tabel 2 merupakan hasil dari pemeriksaan atau audit mengenai area produksi. Berdasarkan tabel di atas, hasil penilaian uncoiling sebesar 30, hydrotest sebesar 56, marking sebesar 19, pickling sebesar 46, dan storage sebesar 38. Hal ini menunjukkan bahwa area memiliki skor nilai paling rendah di antara kelima area dengan skor 19. Terdapat beberapa temuan yang tidak sesuai, antara lain:

- Standarisasi Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin belum diterapkan.
Tidak adanya standarisasi Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin yang ditetapkan dan dilaksanakan di area marking.
- Eliminasi sumber kotor dan penyederhanaan proses, prosedur belum dibahas, dilaksanakan dan dimonitori/dievaluasi.
Eliminasi sumber kotor yang tidak dilaksanakan menyebabkan sumber-sumber sampah dan kotoran di area marking tidak diketahui dan tidak dapat diberikan solusinya.
- Penerapan visual kontrol, anti salah belum dilaksanakan di semua area.
Tidak ada penerapan visual kontrol pada area marking. Hal ini menyebabkan pekerja terkadang merasa kesulitan dalam menentukan jalur atau batas area.
- Pemeriksaan berkala dan evaluasi/audit penerapan 5R/5S belum dilaksanakan secara periodik.
Pemeriksaan yang dilakukan pada area marking belum dirancang sedemikian rupa sehingga pemeriksaannya tidak dilakukan secara berkala. Pemeriksaan dilakukan hanya jika diperlukan atau ada keadaan mendesak.
- Sistem sumbang saran telah diterapkan di semua area dari semua personil telah melaksanakannya.
Pelaksanaan sistem sumbang saran pada area marking tidak berjalan. Para pekerja tidak memberikan saran maupun masukan kepada pihak manajemen perusahaan terkait kondisi lapangan terutama di bagian marking. Hal ini dapat menghambat pemeliharaan sarana di area marking.

Berdasarkan temuan yang didapatkan di area marking, beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan antara lain:

- Kontrol ekstra
Keterampilan untuk melakukan kontrol ekstra biasanya mengarah kepada daerah yang memerlukan perhatian khusus. Salah satu cara untuk mengontrol ekstra adalah terus memeriksa kembali segala aspek yang ada di area kerja dengan mengacu kepada konsep 3S sebelumnya. Langkah ini bertujuan ntuk mengusahakan agar tempat kerja yang sudah menjadi baik dapat selalu terpelihara
- Pengendalian manajemen visual
Langkah ini dilakukan dengan cara menata atau mengurutkan barang dan peralatan kerja berdasarkan alur proses kerja dan juga menatanya berdasarkan waktu pemakaiannya serta pengendalian manajemen secara visual dengan label atau tanda dengan maksud barang lebih cepat mudah ditemukan sehingga terdapat keteraturan di tempat kerja.
- Melakukan agenda pembersihan dan jadwal pembersihan
Perbaikan dengan melakukan agenda bersih-bersih secepatnya karena debu dan kotoran yang dimasukkan/menempel di pakaian para pekerja dapat menyebabkan perawat. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat jadwal pemsrihan, melaksanakan pembersihan segera, dan inspeksi alat kebersihan.
- Mengidentifikasi kebutuhan dan prioritas peralatan dan barang-barang yang berada di area kerja.
Dengan melakukan identifikasi terhadap peralatan dan barang-barang yang ada di area kerja, diharapkan pekerja dapat mudah menjangkau peralatan atau barang yang dibutuhkan dengan cepat. Hal ini pastinya dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi pekerjaan karena tidak harus membuang-buang waktu.
- Red tag startegy*.
Menurut Putranto (2020) *red tag strategy*, yaitu menandai barang-barang yang sudah tidak berguna dengan label merah (*red tag*) agar mudah dibedakan dengan barang-barang yang masih berguna. Barang-barang

dengan label merah kemudian disingkirkan dari tempat kerja. Dengan strategi ini, pekerja dapat dengan mudah memilah barang-barang yang perlu dipilah dan yang tidak perlu sehingga proses pemilihan menjadi lebih efektif. Tidak semua peralatan diberi label merah, peralatan atau barang yang sering digunakan tidak diberi label merah. Peralatan yang kondisinya tidak layak pakai diberi label merah agar peralatan tersebut tidak bercampur lagi dengan peralatan yang kondisinya baik.

- f. Melakukan inspeksi dan pendataan alat kebersihan
Alat-alat kebersihan perlu diinspeksi secara berkala untuk memastikan bahwa alat-alat kebersihan berada dalam kondisi tidak rusak dan layak digunakan. Selain itu, pekerja dapat langsung melaporkan kerusakan alat kebersihan kepada petugas pengawas gudang dengan menyertakan dokumentasi. Pendataan alat kebersihan memudahkan petugas atau perusahaan untuk memantau ketersediaan alat kebersihan di seluruh area. Hal ini dapat mencegah kekurangan alat serta memastikan bahwa di seluruh area kerja terdapat alat kebersihan yang layak untuk digunakan.
- g. Melakukan monitoring dan evaluasi secara teratur
Monitoring dan evaluasi yang teratur membantu memastikan bahwa kedisiplinan dalam menjaga kebersihan, keteraturan, dan keselamatan di tempat kerja berlangsung secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan observasi dan pembahasan yang telah dilakukan penulis, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pelaksanaan program 5S mengalami penurunan dari yang semula sebesar 56% dari hasil audit terakhir perusahaan pada tahun (2022) menjadi 38% (hasil observasi penulis pada tahun 2023).
2. Program 5S di area produksi gudang 3 masih membutuhkan monitoring serta evaluasi. Hal ini disebabkan adanya beberapa area yang masih memiliki persentase pelaksanaan program 5S di bawah 50%. Area tersebut adalah uncoiling, marking, pickling, dan storage.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adriantantri, Emmalia, Nanang Dwi Nur Saputro, dan Sri Indriani. (2021). Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di Bagian Produksi dengan 5S dalam Konsep Kaizen di PT. Boma Bisma Indra (Persero). Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Devani, V. 2016. *Analisis Penerapan Konsep 5S di Bagian Proses Maintenance PT. Traktor Nusantara*. Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri, 2(2), 113-120.
- Endiarni, Agustina Eka. 2020. *Terapan 5S dalam Peningkatan Produktivitas berdasarkan Permenaker Nomor 5 Tahun 2018*. Higeia Journal of Public Health Research and Development, 201-211.
- Ishijima, H., Eliakimu, E., dan J. M. Mshana. 2016. *The "5S" Approach to Improve a Working Environment Can Reduce Waiting Time: Findings from Hospitals in Northern Tanzania*. The TQM Journal, 664-680.
- Liker, J.K. and Hoseus, M. 2008. *Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota Way*. McGraw-Hill, New York.
- Osada, Takashi. 2004. *Sikap Kerja 5S*. Jakarta: PPM.
- Pangaribuan, Rafiq Kurnia. 2022. *Perancangan Budaya Kerja 5S (Seiri, Seiton, Seiso, ShitsukeI di PT Andalas Citra Elektrindo*. Medan: Universitas Medan Area.
- Penerapan, A., dkk. 2019. *Analisis Penerapan Budaya 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) Pada Pembangunan Gedung Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Oleh Pt. Adhi Karya (Persero) Tbk. Kesmas*, 7(5).
- Saaty, Thomas L. 1993. *The Analytical Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Pers.
- Sylvia, S. 2020. *Implementasi Metode 5S Sebagai Usulan Perbaikan dan Pengembangan Manajemen Operasional dan Area Kerja di CV. Gatsu Jaya Perkasa Abadi*. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 1(3), 306-312.

Analisis Hubungan Ketersediaan APD dan Dorongan Rekan Kerja Terhadap Penggunaan APD Pekerja Konstruksi

Wahyuning Wulandari¹, Nurvita Arumsari² dan Ponti Almas Karamina^{1*}

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ponti.almas@ppns.ac.id

Abstrak

Alat Pelindung Diri (APD) adalah upaya terakhir dalam hirarki pengendalian. Meskipun sebagai upaya terakhir, APD menjadi penting apabila pengendalian secara teknis dan administrative yang telah dilakukan secara maksimal tetapi potensi resiko kecelakaan masih tinggi. kenyataannya masih terdapat pekerja yang tidak menggunakan APD meskipun telah diketahui besarnya manfaat APD untuk keselamatan. Hal tersebut disebabkan banyak factor yang mempengaruhi sehingga pekerja tidak menggunakan APD. Pada tahun 2022 terdapat kecelakaan kerja pada pekerja ketika mengambil kunci ring yang berada dalam kaleng cat. Pekerja tersebut mendapatkan luka pada bagian tangan dengan kondisi tangan robek terkena kaleng cat. Kecelakaan tersebut disebabkan karena pekerja tidak memakai sarung tangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah Ketersediaan APD dan Dorongan Rekan Kerja memiliki hubungan dengan Penggunaan APD. Metode yang digunakan adalah SEM berbasis varian (PLS). *Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan teknik multivariat yang merupakan kerja sama antara analisis faktor menggunakan analisis regresi (korelasi), yang bertujuan untuk menguji interaksi antar variabel yang ada dalam model, baik hubungan antara indikator dengan konstruk atau konstruk dengan konstruk. Partial Least Square (PLS) merupakan salah satu metode dari *Structural Equation Modeling* (SEM) yang bisa dipakai untuk menyelesaikan konflik dimana interaksi antara varian yang sangat kompleks. Hasil pengujian hubungan menggunakan PLS menunjukkan bahwa hanya terdapat satu variabel independen yang berhubungan signifikan dengan stres kerja yaitu Ketersediaan APD.

Kata Kunci: APD, Kecelakaan, Kerja, Ketersediaan APD, PLS

Abstract

Personal Protective Equipment (PPE) is the last resort in the control hierarchy. Although as a last resort, PPE becomes important if technical and administrative controls have been carried out optimally but the potential risk of accidents is still high. In fact, there are still workers who do not use PPE even though the benefits of PPE are known for safety. This is due to many influencing factors so that workers do not use PPE. In 2022 there is a work accident when a worker takes a key ring that is in a paint can. The worker received an injury to the hand with the condition that the hand was torn by a paint can. The accident was caused because the workers did not wear gloves. This study aims to determine whether the availability of PPE and the encouragement of colleagues have a relationship with the use of PPE. The method used is variant-based SEM (PLS). Structural Equation Modeling (SEM) is a multivariate technique which is a collaboration between factor analysis using regression analysis (correlation), which aims to examine the interaction between variables in the model, both the relationship between indicators and constructs or constructs with constructs. Partial Least Square (PLS) is a method of Structural Equation Modeling (SEM) that can be used to resolve conflicts where the interactions between variants are very complex. The results of testing the relationship using PLS show that there is only one independent variable that is significantly related to work stress, namely the availability of PPE.

Keywords: accident, availability of PPE, PPE, PLS, work

1. PENDAHULUAN

Pengembangan sektor industri di Indonesia ditunjang dengan kekayaan alam Indonesia yang besar. Pengembangan sektor industri juga mempengaruhi kecelakaan kerja yang dapat merugikan pekerja, perusahaan dan negara (Solekhah, 2018). Pada tahun 2022 jumlah kasus kecelakaan kerja di Indonesia sebesar 265.334 kasus sejak Januari-November 2022. Jumlah kasus kecelakaan naik sebesar 13,26 dibandingkan kasus kecelakaan pada tahun 2021 sebesar 234.270 kasus kecelakaan (Pratiwi, 2023).

Konstruksi merupakan sektor yang memiliki kompleksitas yang tinggi. Sektor konstruksi saat ini memiliki perkembangan yang pesat dengan program pembangunan sebagai prioritas negara berkembang seperti Indonesia. Kecelakaan kerja pada area konstruksi hampir mencapai 32% yang mencakup segala jenis pekerjaan proyek. Sehingga perlunya pengaplikasian manajemen resiko seperti penggunaan APD untuk mengurangi resiko kecelakaan (Astiningsih, et al., 2018).

Alat pelindung diri (APD) adalah upaya terakhir dalam hirarki pengendalian untuk mencegah terjadinya kecelakaan dan upaya pengendalian dari terpaparnya resiko bahaya di tempat kerja. APD digunakan tenaga kerja sebagai pelindung diri dari potensi bahaya di tempat kerja (Jayanti, et al., 2019). Meskipun sebagai upaya terakhir, APD menjadi penting apabila pengendalian secara teknis dan administrative yang telah dilakukan secara maksimal tetapi potensi resiko kecelakaan masih tinggi. kenyataannya masih terdapat pekerja yang tidak menggunakan APD meskipun telah diketahui besarnya manfaat APD untuk keselamatan. Hal tersebut disebabkan banyak factor yang mempengaruhi sehingga pekerja tidak menggunakan APD (Amalia, et al., 2021).

PT X merupakan perusahaan di bidang konstruksi. Pada tahun 2022 terdapat kecelakaan kerja yang menimpa pekerja PT X. Kecelakaan ini dialami oleh satu orang yang sedang mengambil kunci ring yang berada dalam kaleng cat. Pekerja tersebut mendapatkan luka pada bagian tangan dengan kondisi tangan robek terkena kaleng cat. Kecelakaan tersebut disebabkan karena pekerja tidak memakai sarung tangan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan Ketersediaan APD dan Dorongan Rekan Kerja terhadap Penggunaan APD. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan Ketersediaan APD dan Dorongan Rekan Kerja terhadap Penggunaan APD. Penelitian ini menggunakan metode SEM berbasis varian (PLS). *Structural Equation Modeling* (SEM) merupakan teknik multivariat yang merupakan kerja sama antara analisis faktor menggunakan analisis regresi (korelasi), yang bertujuan untuk menguji interaksi antar variabel yang ada dalam model, baik hubungan antara indikator dengan konstruk atau konstruk dengan konstruk. Partial Least Square (PLS) merupakan salah satu metode dari *Structural Equation Modeling* (SEM) yang bisa dipakai untuk menyelesaikan konflik dimana interaksi antara varian yang sangat kompleks (Adelino, et al., 2022).

2. METODE

Metode penelitian ini bersifat kuantitatif. Data penelitian diperoleh dari hasil kuesioner yang dibagikan kepada responden. Jumlah populasi keseluruhan pekerja adalah 3000 pekerja. Jumlah sampel penelitian ini adalah 100 responden dari 3000 pekerja. Penentuan jumlah sampel diperoleh dari rumus slovin sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{N(e)^2 + 1}$$

Penelitian ini dianalisis menggunakan program analisis *Partial Least Square* (PLS) untuk mengukur adanya pengaruh indikator terhadap variabel. Variabel penelitian ini adalah:

1. Variabel eksogen yaitu
 - a. Ketersediaan APD dengan indikator sebagai berikut:
 - KA1 APD disediakan sesuai dengan pekerjaan
 - KA2 APD disediakan memenuhi syarat
 - KA3 APD tersedia dengan lengkap
 - KA4 APD tersedia dengan bersih
 - b. Dorongan Rekan Kerja dengan indikator sebagai berikut:
 - DRK1 Pekerja menggunakan APD lengkap merupakan dorongan dari rekan kerja
 - DRK2 Pekerja menggunakan APD lengkap karena termotivasi oleh rekan kerja
 - DRK3 Pekerja menghiraukan dorongan dari rekan kerja
 - DRK4 Pekerja menggunakan APD lengkap karena masih banyak rekan yang tidak memakai APD
2. Variabel endogen yaitu Penggunaan APD dengan indikator sebagai berikut:
 - PA1 Pekerja menggunakan APD pelindung kepala
 - PA2 Pekerja menggunakan APD masker

PA3 Pekerja menggunakan APD kacamata *safety*

PA4 Pekerja menggunakan APD sarung tangan

PA5 Pekerja menggunakan APD rompi

PA6 Pekerja menggunakan APD sepatu *safety*

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

H_{0.1} : tidak terdapat hubungan Ketersediaan APD terhadap penggunaan APD Pekerja

H_{1.1} : terdapat hubungan Ketersediaan APD terhadap penggunaan APD Pekerja

H_{0.2} : tidak terdapat hubungan Dorongan Rekan Kerja terhadap penggunaan APD Pekerja

H_{1.2} : terdapat hubungan Dorongan Rekan Kerja terhadap penggunaan APD Pekerja

Teknik analisis dalam metode *Partial Least Square* (PLS) ada dua model yaitu sebagai berikut: (G.

Kuppewiesser, et al., 2014)

a. Model Pengukuran (Outer Model)

Model pengukuran dibagi menjadi tiga bagian yaitu validitas konvergen, validitas diskriminan dan uji reliabilitas sebagai berikut:

1. Validitas konvergen

Validitas konvergen digunakan untuk hasil uji validitas dengan melihat nilai loading factor pada PLS. Data dapat dikatakan valid jika nilai *loading factor* setiap indikator dengan variabel laten bernilai > 0.7 . indikator dengan loading yang sangat rendah < 0.7 harus dihilangkan. Pada umumnya penetapan validitas konvergen pada tingkat konstruk adalah *Average Variance Extracted* (AVE). Nilai *Average Variance Extracted* (AVE) > 0.5 menunjukkan bahwa rata-rata konstruk menjelaskan lebih dari setengah varian indikatornya.

2. Validitas diskriminan

Evaluasi model membandingkan akar kuadrat dari nilai AVE dengan korelasi variabel laten. Secara khusus, akar kuadrat dari AVE setiap konstruk harus lebih besar dari korelasi tertingginya dengan konstruk lainnya.

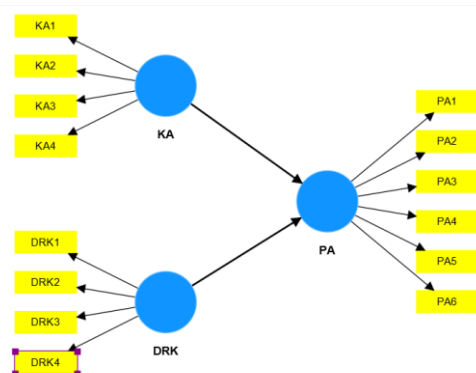
3. Uji reliabilitas

Uji reliabilitas ditentukan oleh nilai *composite reliability*. Hasil *composite reliability* akan memuaskan jika bernilai > 0.7 . uji reliabilitas juga dapat ditentukan dari nilai *Cronbach's Alpha* > 0.6 (Manuputty & Matakupan, 2022).

b. Model Struktural (Inner Model)

Analisis inner model dilakukan untuk memastikan bahwa model struktural yang dibentuk akurat. Hal ini dapat dilihat dari koefisien determinasi (R^2). Untuk mengevaluasi inner model dapat dilihat dari R-Square untuk setiap variabel laten dependen. Perubahan pada nilai R-Square digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel laten independent terhadap variabel laten dependen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Model Persamaan Struktural

Model persamaan struktural untuk uji validasi dan realibillas dapat dilihat pada Gambar 1. Model tersebut dibuat dengan menghubungkan antar variabel-variabel laten. Variabel laten eksogen dalam penelitian adalah Dorongan Rekan Kerja (DRK) dan Ketersediaan APD (KA). Variabel endogen dalam penelitian ini adalah Penggunaan APD (PA)

A. Analisis Hasil Penelitian

Hasil Uji validitas dan Reliabilitas

Tabel 1. Uji Validitas dan Reliabilitas Sebelum Dikelola

Variabel	Item Pengukuran	Outer Loading	AVE	Hasil Uji	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Hasil Uji
Ketersediaan APD (KA)	KA1	0.713	0.597	Valid	0.773	0.781	Reliabel
	KA2	0.725		Valid			
	KA3	0.801		Valid			
	KA4	0.845		Valid			
Dorongan Rekan Kerja (DRK)	DRK1	0.698	0.606	Tidak Valid	0.784	0.803	Reliabel
	DRK2	0.777		Valid			
	DRK3	0.785		Valid			
	DRK4	0.847		Valid			
Penggunaan APD (PA)	PA1	0.635	0.465	Tidak Valid	0.768	0.779	Reliabel
	PA2	0.727		Valid			
	PA3	0.715		Valid			
	PA4	0.754		Valid			
	PA5	0.535		Tidak Valid			
	PA6	0.702		Valid			

Berdasarkan tabel 1 bahwa nilai outer loading DRK1, PA1 dan PA5 bernilai < 0.7 dan nilai AVE PA < 0.5 dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel masih belum valid, sehingga perlu dilakukan penghilangan indikator yang tidak memiliki hubungan yang kuat pada indikator DRK1, PA1 dan PA5. Tetapi masing-masing penelitian memiliki nilai cronbach's alpha > 0.6 dan composite reliability > 0.7, berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa variabel yang digunakan reliabel.

Tabel 2. Uji Validitas dan Reliabilitas Sesudah Dikelola

Variabel	Item Pengukuran	Outer Loading	AVE	Hasil Uji	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Hasil Uji
Ketersediaan APD (KA)	KA1	0.677	0.596	Tidak Valid	0.773	0.789	Reliabel
	KA2	0.742		Valid			
	KA3	0.817		Valid			
	KA4	0.841		Valid			
Dorongan Rekan Kerja (DRK)	DRK1		0.673		0.760	0.807	Reliabel
	DRK2	0.788		Valid			
	DRK3	0.785		Valid			
	DRK4	0.770		Valid			
Penggunaan APD (PA)	PA1		0.595	Tidak Valid	0.774	0.780	Reliabel
	PA2	0.765		Valid			
	PA3	0.715		Valid			
	PA4	0.791		Valid			
	PA5			Tidak Valid			
	PA6	0.728		Valid			

Berdasarkan tabel 2 bahwa nilai outer loading KA1 masih bernilai < 0.7. Sehingga perlu dilakukan lagi penghilangan indikator yang tidak memiliki hubungan yang kuat pada indikator KA1. Tetapi masing-masing penelitian memiliki nilai cronbach's alpha > 0.6 dan composite reliability > 0.7, berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa variabel yang digunakan reliabel.

Tabel 3. Uji Validitas dan Reliabilitas Sesudah Dikelola

Variabel	Item Pengukuran	Outer Loading	AVE	Hasil Uji	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	Hasil Uji
Ketersediaan APD (KA)	KA1		0.670	Valid	0.753	0.755	Reliabel
	KA2	0.771		Valid			
	KA3	0.843		Valid			
	KA4	0.840		Valid			
	DRK1		0.673		0.760	0.807	Reliabel
	DRK2	0.789		Valid			

Dorongan Rekan Kerja (DRK)	DRK3	0.770		Valid			
	DRK4	0.897		Valid			
Penggunaan APD (PA)	PA1		0.595	Tidak Valid	0.774	0.779	Reliabel
	PA2	0.759		Valid			
	PA3	0.795		Valid			
	PA4	0.798		Valid			
	PA5			Tidak Valid			
	PA6	0.731		Valid			

Berdasarkan tabel 3 bahwa nilai outer loading bernilai < 0.7 dan nilai AVE < 0.5 dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh konstruk valid. Penelitian memiliki nilai cronbach's alpha > 0.6 dan composite reliability > 0.7 , berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa variabel yang digunakan reliabel.

Hasil uji koefisien determinasi (R^2) dan Predictive Relevance (Q^2)

Tabel 4. uji R-Square dan Q-Square

	R-square	R-square adjusted
PA	0.785	0.781

Berdasarkan tabel 4 nilai R-Square variabel penggunaan APD sebesar 0.785. hal ini menyatakan variabel ketersediaan APD dan Dorongan Rekan Kerja mampu menerangkan sebesar 78,5% penggunaan APD sedangkan 21,5% diterangkan oleh variabel lain yang tidak digunakan dalam penelitian ini.

Uji Hipotesis

	Original sample (O)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values
DRK → PA	0.055	0.060	0.064	0.859	0.390
KA → PA	0.846	0.845	0.058	14.484	0.000

Berdasarkan gambar di atas dapat dinyatakan pengujian hipotesis sebagai berikut:

1. Hubungan Ketersediaan APD terhadap Penggunaan APD sebesar 0.846 dengan t-statistic menunjukkan angka sebesar 14.484 $> 1,96$ dan nilai P Value bernilai 0.000 < 0.05 artinya, dorongan rekan kerja berpengaruh signifikan terhadap Penggunaan APD
2. Hubungan Dorongan Rekan Kerja terhadap Penggunaan APD sebesar 0.055 dengan t-statistic menunjukkan angka sebesar 0.859 $< 1,96$ dan P Value bernilai 0.390 > 0.05 artinya, Dorongan Rekan Kerja tidak berpengaruh signifikan terhadap Penggunaan APD

B. Pembahasan

Hubungan Dorongan Rekan Kerja Terhadap Penggunaan APD

Hasil pengujian hipotesis H1 menunjukkan dorongan rekan kerja tidak mempengaruhi penggunaan APD secara signifikan. Artinya terdapat pengaruh negative dan tidak signifikan pada variabel dorongan rekan kerja (DRK1) terhadap penggunaan APD (PA1), sesuai dari hasil tersebut dorongan rekan kerja berupa komunikasi yang baik sesama pekerja dengan memberikan contoh penggunaan APD dapat meningkatkan kesadaran pekerja lain untuk menjaga keselamatan dengan pemakaian APD. Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian (Prima & Riandadari, 2020) dengan judul “Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Tingkat Kedisiplinan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Teknisi Bagian Servis UMC Suzuki Ahmad Yani Surabaya” dalam penelitian ini menyatakan bahwa dorongan rekan kerja memiliki hubungan terhadap penggunaan APD.

Hubungan Ketersediaan APD Terhadap Penggunaan APD

Hasil uji hipotesis H2 menunjukkan ketersediaan APD mempengaruhi penggunaan APD secara signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan sebesar 83,3% responden patuh dalam pemakaian APD karena telah tersedia alat pelindung diri dan responden yang tidak patuh karena tidak tersedia alat pelindung diri sebesar 48,6%. Ketersediaan APD merupakan faktor pendukung dalam penggunaan APD untuk mencegah kecelakaan. Jika perusahaan tidak menyediakan APD secara tidak langsung perusahaan telah membahayakan pekerja dari resiko kecelakaan. Penelitian ini sejalan dengan penelitian (Prasetyo, 2015) dengan judul “Pengaruh pengetahuan, Sikap, dan Ketersediaan Alat Pelindung Diri Terhadap Kepatuhan Dalam Menggunakan APD di Unit Coating PT. Pura Barutama Kudus” dalam penelitian ini menyatakan bahwa

dorongan rekan kerja memiliki hubungan terhadap penggunaan APD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel dorongan Rekan Kerja (DRK) berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel penggunaan APD (PA)
2. Variabel Ketersediaan APD (KA) berpengaruh positif dan signifikan terhadap variabel penggunaan APD (PA)

5. DAFTAR NOTASI

n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Tingkat Kesalahan yang dapat ditolelir

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adelino, M. I., Fitri, M. & Wulandari, R., 2022. Pengaruh Penerapan K3 Terhadap Produktivitas Menggunakan SEM-PLS. *Journal of Industrial And Systems Engineering*, 3(2), pp. 45-54.
- Amalia, U., Santosa, B. & Tanzil, C. E., 2021. *Hubungan Motivasi dan Pelatihan K3 Terhadap Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Pranata Laboratorium Patologi Klinik di RS KRMT Wongsonegoro Semarang*, Semarang: s.n.
- Astiningsih, H., Kurniawan, B. & S., 2018. Hubungan Penerapan Program K3 Terhadap Kepatuhan Penggunaan APD Pada Pekerja Konstruksi di Pembangunan Gedung Parkir Bandara Ahmad Yani Semarang. *Kesehatan Masyarakat*, 6(4), pp. 300-308.
- G. Kuppewiesser, V., Hair Jr, F., Hopkins, L. & Sarstedt, M., 2014. Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM): An emerging tool in business research. *European Business Review*, 26(2), pp. 106-121.
- Jayanti, S., Widjasena, B. & Yulita, I. I., 2019. Faktor yang Berhubungan dengan Disiplin Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Penyapu jalan Kota Semarang. *Kesehatan Masyarakat*, 7(1), pp. 330-336.
- Manuputty, M. & Matakupan, J., 2022. Pengaruh Faktor Biologi dengan Kejadian Dermatos Nelayan di Desa Tulehu, Ambon. *Seminar Nasional "ARCHIPELAGO ENGINEERING" 2022*, pp. 79-84.
- Prasetyo, E., 2015. PENGARUH PENGETAHUAN, SIKAP, DAN KETERSEDIAAN ALAT PELINDUNG DIRI (APD) TERHADAP KEPATUHAN DALAM MENGGUNAKAN APD DI UNIT COATING PT. PURA BARUTAMA KUDUS. *University Research Coloquium*, pp. 526-535.
- Pratiwi, F. S., 2023. *Data Indonesia*. [Online] Available at: <https://dataindonesia.id/> [Diakses 20 Juni 2023].
- Prima, D. I. & Riandadari, D., 2020. Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Tingkat Kedisiplinan Penggunaan Alt Pelindung Diri Pada Teknisi Bagian Servis UMC Suzuki Ahmad Yani Surabaya. *JPTM*, 9(3), pp. 11-20.
- Solekhah, S. A., 2018. Faktor Perilaku Kepatuhan Penggunaan APD Pada PT X. *Promkes*, 6(1), pp. 1-11.

Perancangan Sistem Informasi Audit Internal Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berbasis Website di PPNS

Andiko Dwi Novarino¹, Wibowo Arninputranto¹, dan Dewi Kurniasih^{2*}

¹ Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik
Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

² Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan
Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Surabaya 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) berdasarkan PP No.50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Untuk memastikan sistem manajemen berjalan dengan baik perlu dilakukan audit internal sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja. Dalam pelaksanaan Audit SMK3, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya masih menggunakan platform berupa kertas di era digital yang modern saat ini. Maka dari itu perlu adanya sistem informasi manajemen yang diperlukan untuk mengelola pelaksanaan audit internal. Teknologi *website* merupakan suatu cara untuk mempermudah dalam menyampaikan sebuah informasi, dengan memanfaatkan *framework laravel* dalam perancangan platform untuk mendukung pembuatan web Audit SMK3 PPNS, dengan adanya *framework laravel* ini dapat mempermudah kinerja dan mempercepat bahkan menghemat waktu dalam pengembangan web informasi. dengan *database MySQL*. Pada prosedur audit internal dilakukan perancangan ulang prosedur audit internal yang disesuaikan dengan PP No.50 Tahun 2012 dan sistem informasi manajemen audit internal di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Sistem informasi ini diuji tingkat kelayakan dan manfaat menggunakan *USE Questionnaire*. Didapatkan hasil pengujian *Usability* sebesar 87,54% yang artinya sistem informasi yang dirancang telah layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Audit Internal, *Laravel Framework*, *MySQL*, *USE Questionnaire*

Abstract

Shipbuilding Institute of Polytechnic Surabaya implements an Occupational Safety and Health Management System (SMK3) based on Government Regulation No. 50 of 2012 concerning Implementation of an Occupational Safety and Health Management System. To ensure the management system runs well, it is necessary to carry out an internal audit of the occupational safety and health management system. In carrying out the SMK3 Audit, the Surabaya State Shipping Polytechnic still uses a paper platform in today's modern digital era. Therefore it is necessary to have a management information system that is needed to manage the implementation of internal audits. Website technology is a way to make it easier to convey information, by utilizing the Laravel framework in designing a platform to support the creation of the PPNS SMK3 Audit web, with this Laravel framework it can simplify performance and speed up and even save time in developing web information. with MySQL databases. In the internal audit procedure, a redesign of internal audit procedures was carried out in accordance with PP No. 50 of 2012 and the internal audit management information system at the Surabaya State Shipping Polytechnic. This information system is tested for the level of feasibility and benefits using the USE Questionnaire. Usability test results obtained at 87.54%, which means that the designed information system is feasible to use.

Keywords: Audit Internal, *Laravel Framework*, *MySQL*, *USE Questionnaire*

1. PENDAHULUAN

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) merupakan salah satu perguruan tinggi vokasi di Indonesia, yang berfokus di bidang kemaritiman. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya memiliki fasilitas berupa kelas, bengkel, dan alat penunjang lainnya, serta terdapat sejumlah mahasiswa, dosen, dan karyawan berkisar lebih dari 3000 jiwa. Dalam proses pembelajaran di bengkel atau di tempat di dalam kampus memiliki risiko kecelakaan kerja, sehingga Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) berdasarkan PP No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya juga membentuk Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3) sebagai bentuk kepatuhan pada Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 dan Permenaker No. PER-04/MEN/1987.

Panitia Pembina K3 berfungsi untuk memberikan saran pertimbangan terhadap masalah keselamatan dan kesehatan kerja melalui program kerja yang telah direncanakan. Untuk mengembangkan dan mengimplementasikan program-program K3 yang mendukung fungsi P2K3 tersebut, maka PPNS membentuk Unit Pengembang dan Implementasi K3 dan Lingkungan (UPIK3L) yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan program K3 dan lingkungan. Untuk mendukung komitmen tersebut, manajemen PPNS menetapkan kebijakan di bidang K3. Salah satunya, selalu berusaha mematuhi dan melaksanakan hukum, peraturan pemerintah dan persyaratan lain yang berhubungan dengan K3, serta menerapkan dan mengembangkan Sistem Manajemen Mutu dan K3 dengan benar, tepat dan konsisten. PPNS bertekad memberikan hasil terbaik kepada seluruh pihak yang berkepentingan dengan menerapkan praktek Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang terbaik. Selain ingin mewujudkan kampus berbudaya K3, PPNS juga menerapkan 5R (Rapi, Resik, Ringkas, Rajin, Rawat) di area kampus agar tercipta suasana kampus yang sehat dan bebas dari kecelakaan.

Dari rencana dan program yang telah direncanakan dan dilaksanakan dalam penerapan SMK3 di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, maka harus dilakukan Audit SMK3. Audit SMK3 adalah pemeriksaan secara sistematis dan independen untuk mengukur pemenuhan kriteria Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Dalam pelaksanaan Audit SMK3, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya masih menggunakan *platform* berupa kertas di era digital yang modern saat ini. Hal ini menjadi fokus peneliti untuk meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan Audit SMK3 PPNS. Peneliti juga bertujuan untuk meningkatkan kapabilitas dari proses penyimpanan dokumen hasil dari audit. Maka dari itu perlu adanya sistem informasi manajemen yang diperlukan untuk mengelola pelaksanaan audit internal dan pelaporan pada temuan ketidaksesuaian. Sistem informasi adalah suatu sistem di dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat manajerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan (Sutabri, 2012).

Dunia digital membuat segala hal menjadi praktis, ini sangat bermanfaat sekali untuk mendukung sistem Informasi. Dunia digital merupakan pemaparan secara global tentang sistem media modern pada perangkat di dalamnya, untuk mendukung media yang digunakan manusia pada era revolusi 4.0 (Faid & Bahar, 2019). Teknologi *website* merupakan suatu cara untuk mempermudah dalam menyampaikan sebuah informasi, dengan memanfaatkan *framework laravel* dalam perancangan platform. Desain Web Responsif adalah sebuah metode atau pendekatan sistem web desain yang bertujuan memberikan pengalaman menjelajah yang optimal di berbagai perangkat, baik *mobile* maupun komputer desktop. Dengan metode ini, web akan beradaptasi saat dibuka dari perangkat *mobile* maupun perangkat komputer desktop. Ukuran *font*, *userinterface*, gambar, dan tata letak akan disesuaikan dengan lebar layar dan resolusi layar monitor yang ada. Hasilnya, pengguna akan mendapatkan pengalaman yang mudah dan nyaman serta melihat informasi di web seolah-olah mereka melihatnya melalui perangkat komputer desktop (Safi'i & Vidy, 2017). *Laravel* adalah sebuah *framework* PHP yang dirilis di bawah lisensi MIT, dibangun dengan konsep MVC (*model view controller*). *Laravel* adalah pengembangan *website* berbasis MVP yang ditulis dalam PHP yang dirancang untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan mengurangi biaya pengembangan awal dan biaya pemeliharaan, dan untuk meningkatkan pengalaman bekerja dengan aplikasi dengan menyediakan *sintaks* yang ekspresif, jelas dan menghemat waktu (Triana et al., 2021).

Framework Laravel merupakan salah satu *framework* bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) untuk mendukung pembuatan web Audit SMK3 PPNS, dengan adanya *framework laravel* ini dapat mempermudah kinerja dan mempercepat bahkan menghemat waktu dalam pengembangan web informasi. *framework Laravel* dibuat oleh Taylor Otwell, pengembangan ini dimulai pada April 2011 (Rizky et al., 2021).

Oleh karena itu, untuk mengefektifkan dan mengoptimalkan pelaksanaan audit internal dan pelaporan Ketidakesuaian diperlukan sistem informasi berupa sistem informasi yang dapat digunakan oleh para auditor di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dalam melakukan audit internal berbasis *Website Responsive*. Sehingga proses audit internal dapat berjalan sesuai waktu yang telah dijadwalkan tanpa mengalami kemunduran karena kendala pengumpulan dokumen yang membutuhkan waktu lama saat dilakukan secara manual. Tujuan lainnya sistem informasi ini untuk memberikan solusi kepada Tim P2K3 dalam penyimpanan dokumen yang lebih baik. Penyimpanan dokumen wajib dijaga sebagai bukti pelaksanaan dan temuan pada saat audit internal dilakukan.

Oleh karena itu, penulis berencana untuk membuat sistem informasi audit internal dan pelaporan Ketidakesuaian berbasis *Website Responsive* yang dapat diterapkan dan mudah digunakan oleh Politeknik

Perkapalan Negeri Surabaya, serta dapat mengatasi permasalahan yang ada terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

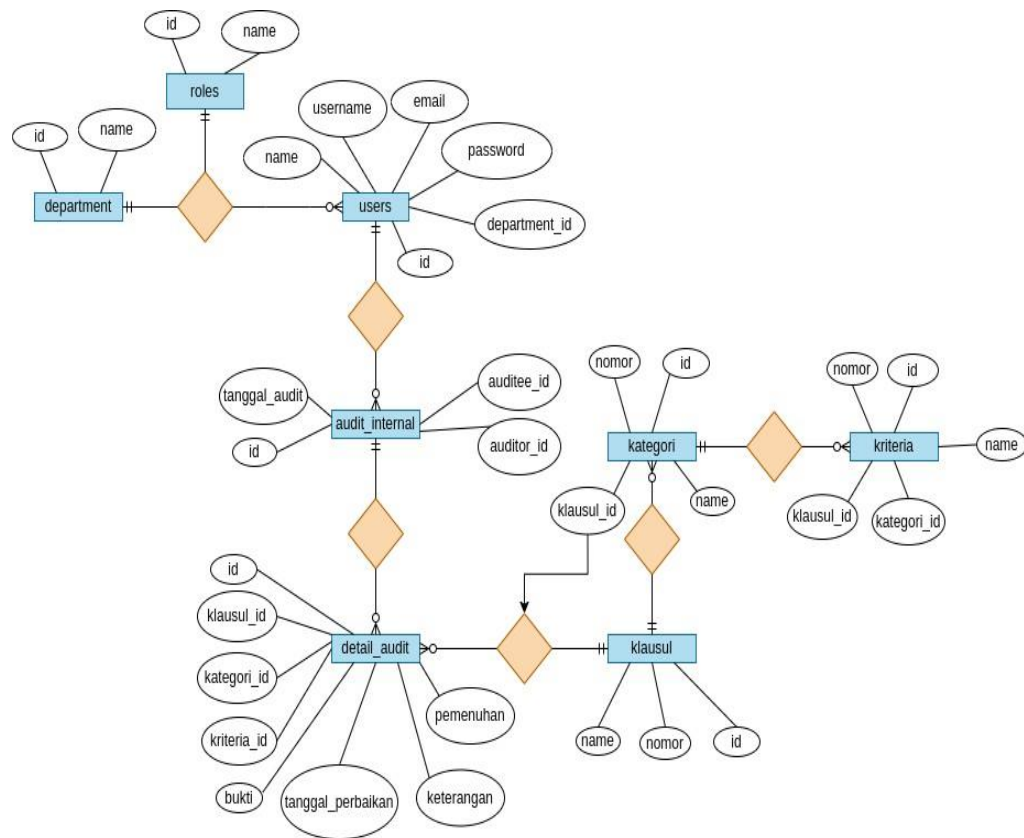
2. METODE

Tahapan awal penelitian yang dilakukan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yakni pengambilan data primer dan data sekunder. Dimana data primer adalah melakukan wawancara terkait kebutuhan data saat audit internal dilakukan dan data hasil kuesioner dengan Tim P2K3. Sedangkan untuk data sekunder merupakan data yang diperoleh dari catatan perusahaan diantaranya, formulir *Checklist* audit internal dan Data Jumlah Lab dan Bengkel di PPNS. Selanjutnya, menentukan rumusan masalah dari fakta di lapangan dan disesuaikan dengan standar terkait. Setelah memilih metode menggunakan *Laravel Framework* dalam perancangan sistem informasi dan *MySQL* sebagai *database*. *Database* secara sederhana, dapat kita sebut sebagai gudang data. secara teori, *database* adalah kumpulan data atau informasi yang kompleks, data-data tersebut disusun menjadi beberapa kelompok dengan tipe data yang sejenis disebut *table/entity*, di mana setiap datanya dapat saling berhubungan satu sama lain atau dapat berdiri sendiri, sehingga mudah diakses (Febio, 2011). Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data *checklist* audit internal dan dilakukan perancangan ulang *checklist* audit internal yang dapat disesuaikan pada sistem informasi sehingga memudahkan saat digunakan. Selanjutnya analisa data audit internal dimana digunakan sebagai acuan yang digunakan auditor agar memudahkan dan membantu saat pelaksanaan audit internal berlangsung. Setelah semua data terpenuhi, maka tahap selanjutnya adalah pembuatan sistem informasi berbasis *website responsive*. Pembuatan *website responsive* dilakukan mulai dari perancangan *database* menggunakan *MySQL*, menghubungkan *database* dengan *software Laravel framework*, mengatur tampilan dan akses yang dapat digunakan dalam *website responsive* dan terakhir melakukan *generate* kode PHP agar *website* dapat mulai digunakan dan dapat diakses melalui browser. Peneliti menggunakan ISO 9241-11 sebagai dasar dari pengukuran *usability*. Menurut (ISO, 2018) *usability* didefinisikan sebagai berikut : *Software* dapat digunakan ketika memungkinkan pengguna untuk melaksanakan tugasnya secara efektif, efisien dan dengan kepuasan dalam konteks penggunaan yang ditentukan. Selanjutnya dilakukan uji efektivitas menggunakan USE Questionnaire untuk mengumpulkan data, USE Questionnaire merupakan bentuk kuisisioner untuk membantu dalam pengukuran *usability* produk maupun jasa secara subyektif daya gunanya yang terdiri dari 30 pertanyaan yang dikelompokkan ke dalam 4 dimensi (Gao et al., 2018). Parameter pengukuran yang akan digunakan adalah aspek kebergunaan (*Usefulness*), kemudahan penggunaan (*Ease of Use*), kemudahan mempelajari (*Ease of Learning*), serta kepuasan pengguna (*Satisfaction*). Pengukuran menggunakan model skala *likert* dan akan diambil beberapa kategori poin seperti setuju hingga ke sangat tidak setuju. (Milniadi & Auliya, 2021).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

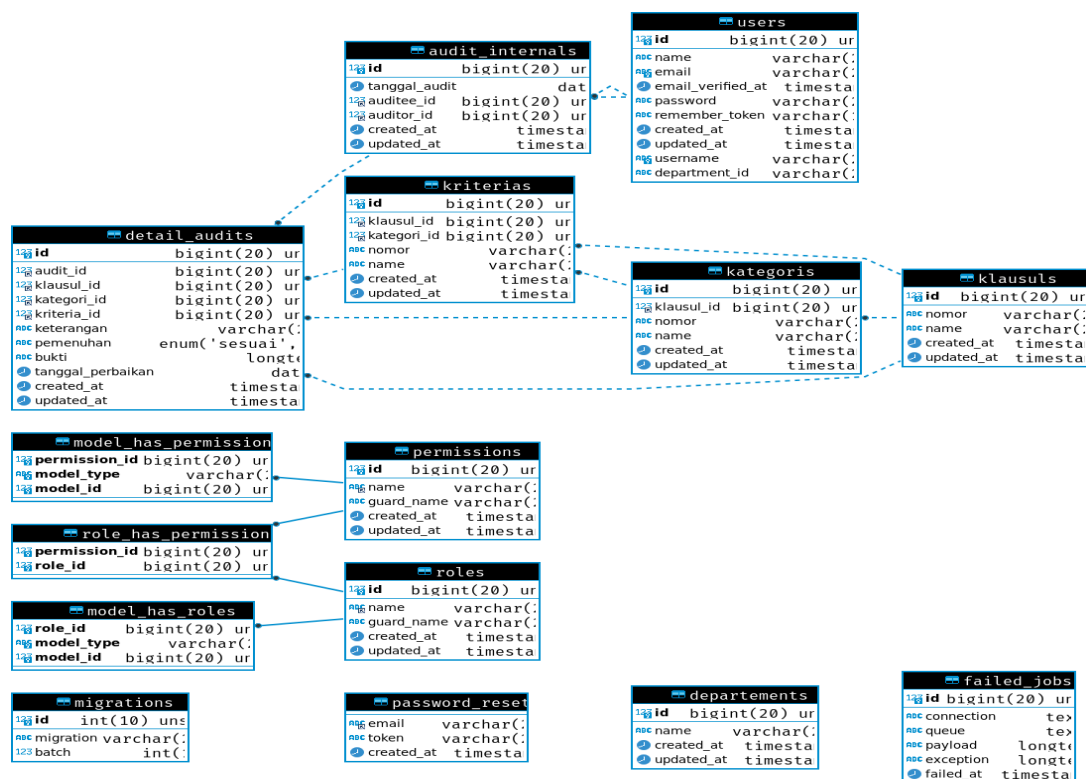
Dalam pembuatan sistem informasi, langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi data. Data yang didapatkan dari perusahaan merupakan data prosedur audit internal perusahaan yang saat ini dilakukan secara konvensional menggunakan media kertas. Untuk mendukung sistem informasi audit internal maka dilakukan perancangan ulang prosedur audit internal yang dilakukan melalui sistem informasi. Dalam prosedur audit internal terdapat formulir yang juga harus disesuaikan ke dalam sistem informasi, formulir yang dilakukan perancangan ulang ialah formulir audit internal. dalam formulir audit internal dilakukan penyesuaian ulang formulir audit internal yang disesuaikan dengan standar audit internal sistem manajemen berdasarkan PP No.50 Tahun 2012. Untuk membantu proses audit internal juga dilakukan analisis terhadap kebutuhan data audit internal melalui sistem informasi. Selanjutnya dirancanglah data daftar pertanyaan audit internal yang dapat mempermudah auditor saat melakukan audit internal. Analisa data yang dibutuhkan auditor saat audit internal seperti daftar pertanyaan selama audit internal, dirancang berdasarkan klausul pada PP No.50 Tahun 2012.

Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk merancang *database* yang terdiri dari entitas dan atribut. *Database* yang terdiri dari 15 entitas yang terdiri dari user, departement, audit internal, klausul, kategori, kriteria, detail audit, *permission*, *model has permission*, *roles*, *roles has permission*, *model has roles*, *migration*, *password reset*, dan *failed jobs*. Setelah atribut dan entitas telah dirancang maka langkah selanjutnya adalah membuat ER Diagram. Komponen utama yang terdapat di dalam sebuah ERD adalah *entity set*, *relationship set*, dan juga *constraints* (Mohammed et al., 2015). Fungsi ERD adalah sebagai alat bantu dalam pembuatan *database* dan memberikan gambaran bagaimana kerja *database* yang akan dibuat (Afiifah et al., 2022). Diagram ini digunakan untuk menunjukkan hubungan antar entitas setelah data disimpan dalam *database*.



Gambar 1. ER Diagram Sistem Informasi Audit Internal

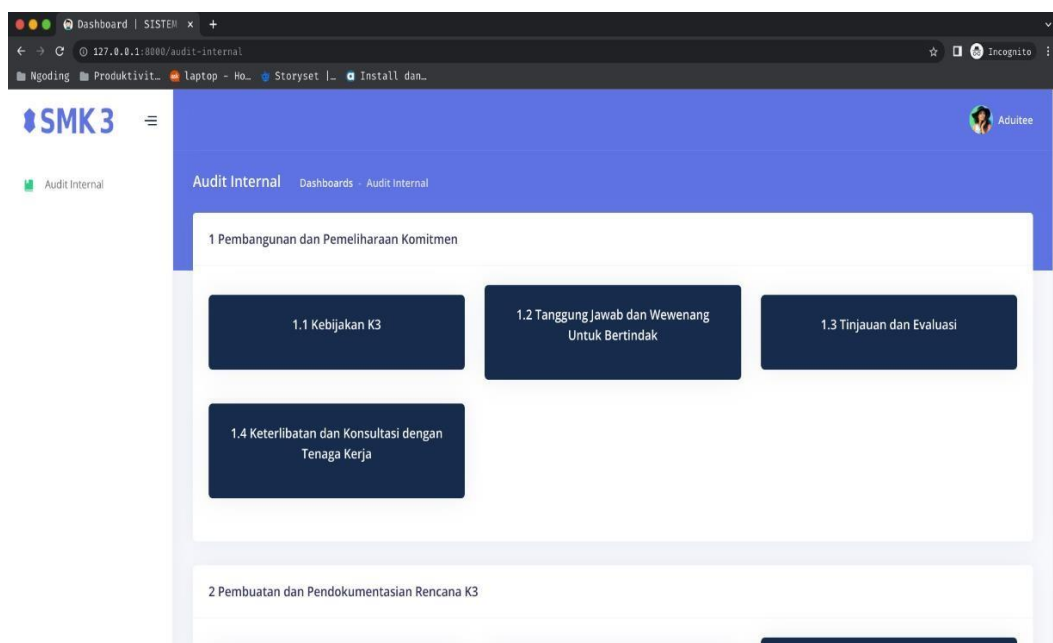
Gambar 1 merupakan diagram yang menggambarkan bentuk hubungan antar entitas. Dalam setiap entitas dan atribut memiliki relasi untuk tujuan menghubungkan satu entitas dengan entitas lainnya. Berikut ini adalah relasi database yang telah dibuat berdasarkan dengan *entity relationship diagram* yang telah dirancang

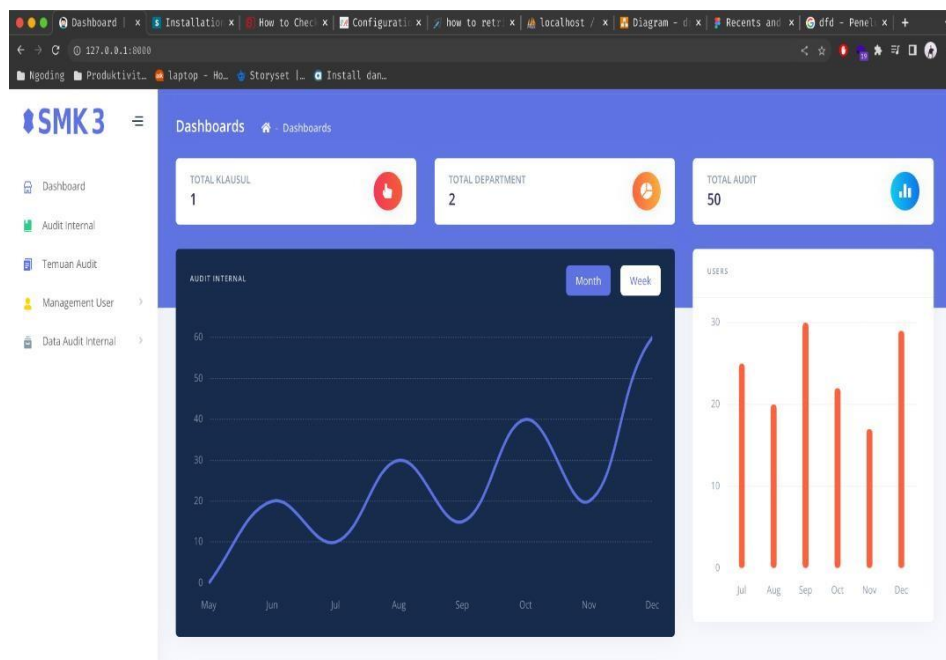


Gambar 2. Relasi Database Audit Internal

Gambar 2 menunjukkan hubungan atribut yang diidentifikasi untuk setiap entitas. Setiap entitas memerlukan *primary key* yang akan digunakan sebagai penghubung antar tabel yang telah dibuat sesuai dengan *entity relationship* diagram yang telah dibuat. Selanjutnya adalah pembuatan desain tampilan *website responsive* audit internal menggunakan *software Laravel*. Langkah awal yang dilakukan adalah menghubungkan *software Laravel* dengan *database* yang telah dirancang menggunakan *MySQL*. Setelah *database* terhubung dengan *software Laravel* dilakukan pengaturan yang pada *software* untuk melakukan *generate* kode PHP hingga menghasilkan tampilan halaman audit internal PP No.50 Tahun 2012.

Gambar 3a. Tampilan Halaman Audit Internal A





Gambar 3b. Tampilan Halaman Audit Internal B

Gambar 3a dan 3b menampilkan menu temuan audit pada audit internal yang dijadwalkan. Pada *website* audit internal terdapat beberapa menu pilihan yang dapat digunakan menambahkan hasil temuan audit internal. Menu yang terdapat pada halaman audit internal yaitu seperti:

- Departemen berfungsi untuk memilih pilihan departemen yang sedang dilakukan audit internal.
- Standar berfungsi sebagai pilihan acuan standar yang digunakan audit internal.
- Klausul berfungsi untuk memilih klausul audit pada standar acuan yang dipilih.
- Kriteria berfungsi untuk membantu auditor untuk kriteria pertanyaan yang diajukan saat audit internal.
- Temuan Masalah berfungsi untuk menuangkan temuan audit internal
- Bukti berfungsi untuk menampilkan bukti temuan yang ditemukan saat audit internal.
- Pemenuhan berfungsi untuk mengkategorikan temuan audit internal.
- Status berfungsi sebagai status temuan yang ditemukan saat audit internal.

Setelah selesai melakukan audit internal, hasil temuan selama audit internal dilakukan analisis untuk menutup temuan tersebut. Untuk melakukan analisis dapat dilakukan menggunakan *form non-conformance report*. Menu yang terdapat dalam tampilan *website form non-conformance report* berfungsi untuk analisis temuan pada audit internal.

4. KESIMPULAN

Prosedur audit internal di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dilakukan perancangan ulang pada prosedur audit internal yang telah disesuaikan dengan standar PP no.50 Tahun 2012 melalui sistem informasi berbasis *website responsive* agar menghasilkan prosedur yang lebih tepat, cepat, efektif dan tentunya dapat mempermudah saat pelaksanaan audit internal. Selain itu, dengan menggunakan *websiteresponsive* akan mempermudah tim P2K3 dalam penyimpanan dokumen audit internal sesuai dengan hirarki pengendalian yaitu pada tahap pengendalian administrasi khususnya pada dokumen audit internal perusahaan. *Website responsive* ini dirancang menggunakan *database MySQL* dan *software Laravel Framework* yang digunakan sebagai tempat untuk merancang tampilan *website responsive*.

5. DAFTAR PUSTAKA

Afiifah, K., Fira Azzahra, Z., & Anggoro, A. D. (2022). Afiifah, K., Fira Azzahra, Z., & Anggoro, A. D. (2022). Analisis Teknik *Entity Relationship Diagram* dalam Perancangan *Database*: Sebuah Literature Review. *JURNAL INTECH*, 3(1), 8–11.
https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Analisis+Teknik+En. *JURNAL INTECH*,

- 3(1), 8–11. https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Analisis+Teknik+Entity-Relationship+Diagram+dalam+Perancangan+Database+Sebuah+Literature+Review&btnG=%0Ahttp://journal.unbara.ac.id/index.php/INTECH/article/view/1261
- Faid, M., & Bahar, H. (2019). Aplikasi Bantu Rakyat Berbasis Android Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)*, 3(1), 2015–2022.
- Febio, R. S. dan J. (2011). MEMBANGUN APLIKASI E-LIBRARY MENGGUNAKAN HTML, PHP SCRIPT, DAN MYSQL *mobile* Rini Sovia dan Jimmy Febio. *Processor*, 6(2), 38–54.
- Gao, M., Kortum, P., & Oswald, F. (2018). Psychometric evaluation of the USE (usefulness, satisfaction, and ease of use) questionnaire for reliability and validity. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*, 3(September 2019), 1414–1418. <https://doi.org/10.1177/1541931218621322>
- ISO. (2018). Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and Concepts. *Iso 9241-11:2018(E)*, November, 2. <https://infostore.saiglobal.com/preview/is/en/2018/i.s.eniso9241-11-2018.pdf?sku=1980667%0Ahttps://www.sis.se/api/document/preview/80003410/>.
- Milniadi, A. D., & Auliya, Y. A. (2021). Analisis Usability Website Si-Prestasi Dengan Metode USE Questionare. *INFORMAL: Informatics Journal*, 6(2), 95. <https://doi.org/10.19184/isj.v6i2.25711>.
- Mohammed, M. A., Abdul, D., Muhammed, K., & Abdullah, J. M. (2015). International Journal of Multidisciplinary and Scientific Emerging Research Practical Approaches of Transforming ER Diagram into Tables. *J. of Multidisciplinary and Scientific Emerging Research*, 44(22), 2349–6037. <http://www.ijmser.com/>.
- Rizky, A., Silen, S., & Putra, D. A. (2021). *The Role of Blockchain Technology in Facing Revolution Education 4.0*. 4(1), 77–85.
- Safi'i, M., & Vidy. (2017). Perancangan Sistem Informasi Badan Penjaminan Mutu. *Metik*, 1(2), 1–7. Sutabri. (2012). *Analisis Sistem informasi*.
- Triana, T., Yusman, M., & Hermanto, B. (2021). Sistem Informasi Manajemen Data Klien Pada Pt. Hulu Balang Mandiri Menggunakan Framework Laravel. *Jurnal Pepadun*, 2(1), 40–48. <https://doi.org/10.23960/pepadun.v2i1.3>

Pengaruh Faktor Medis dan Faktor Ergonomi terhadap Kelelahan Otot di Perusahaan Bongkar Muat Petikemas

Nur Aini¹, Indri Santiasih^{2*} dan Am Maisarah Disrinama¹

¹ Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

² Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: indri.santiasih@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan transportasi laut berperan besar dalam membangun perekonomian di Indonesia. Salah satu pelayanan yang ditawarkan perusahaan di bidang tersebut berupa jasa bongkar muat petikemas. Kegiatan utama pada perusahaan jasa bongkar muat memiliki personel yang didominasi oleh operator *crane*. Implementasi K3 di perusahaan bidang petikemas sangat penting. Salah satu penerapan K3 adalah pengukuran kelelahan menggunakan IFRC dan asam laktat. Hasil dari survei awal kuesioner pada operator *crane* menggunakan metode IFRC didapatkan kategori tidak lelah 2%, kategori ringan 72%, kategori menengah 10%, dan kategori berat 4%. Hasil yang didapatkan dari pengukuran asam laktat yaitu konsentrasi asam laktat didapatkan jika 33% dalam kategori normal dan 67% dalam kategori melebihi batas normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh faktor kelelahan otot berdasarkan konsentrasi asam laktat serta memberikan rekomendasi. Variabel independen penelitian ini adalah kadar hemoglobin, kadar glukosa darah, dan postur kerja. Sedangkan variabel dependen adalah kelelahan otot. Data pada penelitian terdiri dari primer dan sekunder. Data primer yaitu data pengukuran posisi kerja dengan SNI 9011 : 2021 dan data asam laktat dengan alat *accutrend plus meter*. Sedangkan data sekunder didapatkan hasil *Medical Check Up* (MCU) dari operator *crane*. Perolehan data akan diolah dan dianalisa dengan metode statistik uji *chi square* dan regresi logistik biner. Hasil penelitian ini menyatakan jika kadar glukosa dan postur kerja memiliki pengaruh dengan timbulnya kelelahan otot.

Kata Kunci: Asam Laktat, Faktor Medis, Faktor Ergonomi, Kelelahan Otot

Abstract

Sea transportation companies play a major role in building the economy in Indonesia. One of the services offered by companies in this field is container loading and unloading services. The main activity of loading and unloading service companies has personnel who are dominated by crane operators. K3 implementation in container companies is very important. One application of K3 is the measurement of fatigue using IFRC questionnaire and lactic acid. The results of the initial questionnaire survey on crane operators using the IFRC questionnaire method obtained 2% of the non-tired category, 72% of the light category, 10% of the medium category, and 4% of the heavy category. The results obtained from lactic acid measurements are lactic acid concentrations obtained if 33% are in the normal category and 67% are in the category that exceeds normal limits. This study aims to identify the influence of muscle fatigue factors based on lactic acid concentrations and provide recommendations. The independent variables of this study were hemoglobin levels, blood glucose levels, and work posture. While the dependent variable is muscle fatigue. The data in the study consisted of primary and secondary. The primary data is data on measurement of work position using SNI 9011: 2021 and data on lactic acid using the accutrend plus meter tool. Meanwhile, secondary data was obtained from the Medical Check Up (MCU) results from the crane operator. Acquisition of data will be processed and analyzed with the statistical method of chi square test and binary logistic regression. The results of this study stated that glucose levels and work posture had an influence on the emergence of muscle fatigue.

Keywords: Ergonomic Factors, Lactic Acid, Medical Factors, Muscle Fatigue

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim yang wilayah lautnya lebih besar dibandingkan dengan daratan. Data

pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) (2018) menyatakan jika Indonesia memiliki luas wilayah sebesar 8,3 juta km² dengan 6,4 juta km² wilayahnya merupakan perairan wilayah perairan. Bidang Pelabuhan sebagai penggerak roda perekonomian memiliki berbagai macam pelayanan jasa yang ditawarkan. Salah satu jasa pelayanan yang ditawarkan Perusahaan di bidang Pelabuhan yaitu jasa bongkar muat barang. Penelitian dari *International Labour Organization* (ILO) menghasilkan jika hampir setiap tahun sebanyak dua juta pekerja meninggal dunia karena kecelakaan kerja yang disebabkan oleh faktor kelelahan. Penelitian tersebut menyatakan dari 58.115 sampel, 32,8% atau sekitar 18.828 sampel di antaranya menderita kelelahan. Pengukuran kelelahan di perusahaan jasa bongkar muat dilakukan secara subjektif dan objektif dengan responden operator *crane* yang berjumlah 46 operator.

Pengukuran secara subjektif melalui survei kuesioner *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC). Hasil yang didapatkan menunjukkan jika 2% operator dalam kategori tidak lelah, 67% operator dalam kategori kelelahan ringan, 24% operator dalam kategori kelelahan sedang, dan 7% operator dalam kategori kelelahan berat. Sedangkan pengukuran secara objektif dilakukan dengan konsentrasi asam laktat didapatkan jika 33% dalam kategori normal dan 67% dalam kategori melebihi batas normal. Kelelahan otot juga dapat ditandai dengan adanya kadar asam laktat yang melebihi nilai ambang batas. Menurut Hidayah (2017) menjelaskan jika kadar asam laktat darah yang melebihi ambang batas (lebih besar dari 2 mmol/l) mengindikasikan terjadinya kelelahan. Kelelahan otot terjadi ketika pasokan oksigen pada sel tidak memadai sehingga proses produksi ATP bergeser dari proses aerobik (dengan oksigen) ke glikolisis anaerob (tanpa oksigen) (Safitri *et al.*, 2020). Sistem glikolisis anaerobik memiliki karakteristik tidak membutuhkan oksigen (O₂) dan terbentuk produk sampingan yaitu asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan otot. Penimbunan laktat dalam darah menjadi masalah mendasar dalam kinerja fisik. karena menimbulkan kelelahan yang kronis dan menurunkan kinerja fisik (Widiyanto, 2007). Kelelahan otot dapat timbul akibat kontraksi otot yang kuat dan lama. Suatu kegiatan yang membutuhkan kontraksi otot, dimana kontraksi otot rangka yang lama dan kuat dan proses metabolisme tidak mampu lagi meneruskan suplay energi yang dibutuhkan serta untuk membuang metabolisme, khusus asam laktat. Jika asam laktat yang banyak (dari penyodium ATP) terkumpul, otot akan kehilangan kemampuan. Aliran darah terbatas pada otot (ketika berkontraksi), otot menekan pembuluh darah dan membawa oksigen juga semakin memungkinkan terjadi kelelahan (Lestari, 2016). Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor medis dan faktor ergonomi terhadap kelelahan otot berdasarkan konsentrasi asam laktat pada operator *crane* dan memberikan rekomendasi yang sesuai. Data yang diperoleh akan dilakukan pengujian melalui software SPSS dengan jenis uji *chi square* dan regresi logistik biner.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan observasional analitik dengan pendekatan kuantitatif. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah total sampling yaitu keseluruhan populasi yang berjumlah 46 pekerja. Pengambilan data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil kuisisioner, pengukuran langsung dan data perusahaan. Data primer dan sekunder yang dikumpulkan yakni :

Kelelahan Otot (Variabel Y)

Data kadar asam laktat pada operator dilakukan dengan tes pengambilan darah di ujung jari menggunakan *accutrend plus meter*. Pengambilan data asam laktat dilakukan sebelum dan sesudah bekerja. Pengukuran konsentrasi asam laktat pada operator dilakukan dengan alat *accutrend plus meter*. Pengukuran ini dilakukan dengan pengambilan darah di ujung jari lalu sampel darah akan diletakkan pada strip tes. Pada pengambilan data ini akan diketahui secara langsung kadar asam laktat yang ada di tubuh operator. Asam laktat dengan nilai ≤ 2 mmol/l dikategorikan normal sedangkan asam laktat dengan nilai >2 mmol/l dikategorikan lebih/indikasi kelelahan otot.

Faktor Medis

Faktor medis pada penelitian ini terdiri dari kadar hemoglobin dan kadar glukosa dari operator. Kedua data tersebut diperoleh dari hasil *medical checkup* dari operator sehingga lebih akurat. Berikut ini merupakan faktor medis dalam penelitian ini.

Kadar Hemoglobin (X1)

Data terkait dengan kadar hemoglobin didapatkan dari data sekunder dari perusahaan untuk mendukung kevalidan dari penelitian. Kadar hemoglobin dengan nilai ≤ 13 gr/dl dikategorikan kurang sedangkan kadar hemoglobin > 13 gr/dl dikategorikan normal. Kadar hemoglobin yang kurang dapat menyebabkan anemia.

Kadar Glukosa (X2)

Data kadar glukosa dari operator *crane* didapatkan dari data sekunder dari perusahaan untuk mendukung kevalidan dari penelitian. Kadar glukosa dengan nilai < 110 mg/dL dikategorikan normal, kadar glukosa $\geq 110 - <126$ mg/dL dikategorikan prediabetes, dan kadar glukosa ≥ 126 mg/dL dikategorikan diabetes. Kadar glukosa dari tubuh yang melebihi batas normal dapat menyebabkan penyakit diabetes dari individu.

Faktor Ergonomi

Postur Kerja (X3)

Data terkait dengan posisi kerja didapatkan dari pengukuran dengan SNI 9011 : 2021 Tentang Pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi di Tempat Kerja yang ditujukan pada seluruh operator *crane* petikemas. Pengukuran posisi kerja dengan standar ini meliputi : Melakukan survei lapangan pada tempat dan aktivitas kerja dari operator *crane*; Merekam aktivitas kerja operator *crane* saat *stevedoring*; Menganalisis postur kerja dengan SNI 9011 : 202; Skoring hasil analisa data; Mengkategorikan hasil analisa sesuai dengan SNI 9011 : 2021 diantaranya jika skor ≤ 2 dikategorikan aman, skor 3 – 6 dikategorikan perlu pengamatan lebih lanjut, skor ≥ 7 dikategorikan berbahaya.

Pengolahan Data

Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan uji *chi square* untuk menguji hubungan dan uji regresi logistik biner untuk menguji pengaruh dari variabel independen dan dependen. Pengambilan keputusan pada penelitian ini berdasarkan nilai signifikansi/*p-value* dengan hipotesis H_0 diterima jika *p-value* $> 0,05$ atau H_0 ditolak jika *p-value* $\leq 0,05$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data primer menggunakan alat *accutrend plus meter* untuk data asam laktat dan rekaman *Closed Circuit Television* (CCTV) kabin *crane* untuk data postur kerja. Sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari data departemen *Quality Health Safety Security and Environment* (QHSSE) perusahaan berupa Data kadar hemoglobin operator dan data glukosa puasa operator. Hasil pengukuran asam laktat didapatkan 2 kategori tingkat konsentrasi asam laktat yaitu normal dan lebih. Kategori asam laktat dengan distribusi normal diperoleh 33% dari populasi atau sebanyak 15 operator *crane*. Kategori asam laktat yang melebihi standar diperoleh 67% dari populasi atau 31 operator *crane*. Hasil pengumpulan data hemoglobin dari operator *crane* menunjukkan mayoritas dalam kategori normal. Hal tersebut didukung dengan adanya pengolahan data yang menunjukkan 74% dalam kategori normal atau berjumlah 34 operator dan 26% dalam kategori kurang atau berjumlah 12 operator. Hasil pengumpulan data kadar glukosa operator *crane* menunjukkan jika mayoritas dalam kategori normal. Hal tersebut didukung dengan adanya pengolahan data yang menunjukkan 54% dalam kategori normal atau 34 operator, 37% dalam kategori prediabetes atau 17 operator, dan 9% dalam kategori diabetes atau 4 operator. Hasil pengumpulan data postur kerja operator *crane* didapatkan mayoritas dalam kategori berbahaya. Hal tersebut didukung dari hasil pengolahan data yang menunjukkan 0% kategori aman, 17% kategori perlu pengamatan, dan 83% kategori berbahaya.

Tabel 1. Hasil Uji *Chi Square*

No	Variabel Independen (X)	Variabel Dependen (Y)	Uji <i>Chi Square</i>	
			<i>p-value</i>	Keputusan
1.	Kadar Hemoglobin	Kelelahan Otot	0,950	Tidak ada hubungan
2.	Kadar Glukosa		0,001	Ada hubungan
3.	Postur Kerja		0,000	Ada hubungan

Hasil uji *chi square* yang menghasilkan nilai *p-value* sebesar 0,950 lebih besar dari α (0,05). Keputusan yang diambil apabila *p-value* $> \alpha$ (0,05) adalah H_0 diterima. Hal tersebut memiliki makna jika hemoglobin tidak berhubungan dengan variabel kelelahan otot. Hasil yang sama juga dilakukan oleh (Schierbauer *et al.*, 2023) apabila kadar hemoglobin dalam darah tinggi maka konsentrasi asam laktat akan rendah.

Hasil uji *chi square* dengan nilai *p-value* sebesar 0,001 yang lebih kecil dari α (0,05). Keputusan yang diambil apabila *p-value* $< \alpha$ (0,05) adalah H_0 ditolak. Hal tersebut memiliki makna jika variabel kadar glukosa memiliki hubungan dengan variabel kelelahan otot. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Grealish *et al.*, 2021) menyatakan jika terdapat hubungan glukosa dengan asam laktat meskipun korelasinya lemah.

Hasil uji *chi square* dengan nilai *p-value* sebesar 0,000 yang lebih kecil dari α (0,05). Keputusan yang diambil apabila *p-value* $< \alpha$ (0,05) adalah H_0 ditolak. Hal tersebut memiliki makna jika variabel postur kerja memiliki hubungan dengan variabel kelelahan otot. Penelitian yang hampir sama dilakukan oleh (Putriwijaya *et al.*, 2016) menyatakan jika posisi kerja berhubungan dengan meningkatnya kadar asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan otot.

Tabel 1. Hasil Uji Serentak (*G likelihood*)

Omnibus Tests of Model Coefficients				
Variabel Independen (X)	Variabel Dependen (Y)	α	<i>p-value</i>	Keputusan
	Kelelahan Otot	0,05	0,000	H_0 Ditolak

Kadar hemoglobin, kadar glukosa, dan postur kerja				
---	--	--	--	--

Tabel 1.2 menjelaskan hasil uji serentak dengan nilai p -value 0,000 yang lebih kecil dari α (0,05). Keputusan yang diambil apabila p -value $< \alpha$ (0,05) adalah H_0 ditolak. Hal tersebut memiliki makna jika terdapat pengaruh antara kadar hemoglobin, kadar glukosa, dan postur kerja secara serentak terhadap kelelahan otot. Hasil dari uji individu dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 2. Hasil Uji Individu

No	Variabel Independen (X)	Variabel Dependen (Y)	Uji Regresi Logistik Biner	
			p -value	Keputusan
1.	Kadar Hemoglobin	Kelelahan Otot	0,950	Tidak ada Pengaruh
2.	Kadar Glukosa		0,005	Ada Pengaruh
3.	Postur Kerja		0,004	Ada Pengaruh

Hasil uji pengaruh kadar hemoglobin terhadap asam laktat menghasilkan nilai p -value sebesar 0,339 yang lebih besar dari α (0,05). Keputusan yang diambil apabila p -value $> \alpha$ (0,05) adalah H_0 diterima. Hal tersebut memiliki makna apabila variabel kadar hemoglobin tidak berpengaruh terhadap kelelahan otot. Penelitian ini berbanding terbalik dengan yang dilakukan oleh (Zhong *et al.*, 2023) menunjukkan bahwa hemoglobin memiliki pengaruh dengan perubahan asam laktat dengan korelasi positif. Jumlah penipisan glukosa dan akumulasi laktat berhubungan positif dengan hemoglobin. Hal tersebut dikarenakan mayoritas kadar hemoglobin operator dalam kategori normal.

Hasil uji pengaruh kadar glukosa terhadap asam laktat yang menghasilkan nilai p -value sebesar 0,011 yang lebih kecil dari α (0,05). Keputusan yang diambil apabila p -value $< \alpha$ (0,05) adalah H_0 ditolak. Hal tersebut memiliki makna apabila variabel kadar glukosa berpengaruh terhadap kelelahan otot. Penelitian yang dilakukan oleh (Simoes *et al.*, 2015) menunjukkan bahwa nilai glukosa darah minimum dapat digunakan dalam penilaian ambang anaerobik selama kecepatan ambang laktat dan menjadi prediktor ambang anaerobik yang baik.

Hasil uji pengaruh postur kerja terhadap asam laktat yang menghasilkan nilai p -value sebesar 0,048 yang lebih kecil dari α (0,05). Keputusan yang diambil apabila p -value $< \alpha$ (0,05) adalah H_0 ditolak. Hal tersebut memiliki makna apabila variabel postur kerja berpengaruh terhadap kelelahan otot. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Abdurrahmat, 2016) menyatakan bahwa terdapat pengaruh model posisi kerja terhadap peningkatan kadar asam laktat. Bekerja secara statis masih memberikan tubuh memperoleh oksigen dari lingkungan, tetapi karena aliran darah tidak seimbang dengan kebutuhan oksigen otot sehingga untuk memenuhi energi akan menggunakan glukosa. Oleh karena itu, kontraksi otot secara terus – menerus dalam durasi waktu yang lama bisa memicu produksi asam laktat yang tinggi. Meningkatnya produksi asam laktat akan menimbulkan rasa nyeri dan lelah.

Rekomendasi

Rekomendasi yang diberikan untuk kelelahan otot yang disebabkan oleh kadar glukosa adalah mengadakan program kerja surveilans dengan tenaga medis perusahaan langsung menemui operator di area kerja. Kegiatan ini akan dilakukan dengan melakukan pemeriksaan glukosa dari operator setelah bekerja. Hasil dari pemeriksaan akan dilakukan pendataan oleh untuk ditindaklanjuti. Operator yang memiliki kadar glukosa tidak normal akan dipantau selama waktu yang telah ditentukan oleh pihak medis perusahaan. Operator yang tidak menunjukkan perkembangan selama waktu yang telah ditentukan akan mendapatkan pendampingan dengan diberikan promosi kesehatan dan pengobatan apabila diperlukan.

Rekomendasi yang diberikan untuk kelelahan otot yang disebabkan oleh postur kerja adalah Pengaturan durasi kerja pada operator *crane* dengan mengembalikan durasi jam kerja dari 6 jam menjadi 4 jam. Hal tersebut dikarenakan sebelum pandemi durasi kerja pada operator *crane* hanya selama 4 jam. Hal tersebut dikarenakan operator *crane* memiliki potensi risiko kecelakaan dan memerlukan konsentrasi yang tinggi. Terlebih perusahaan beroperasi selama 24 jam yang membuat aktivitas bongkar muat harus tetap berjalan. Selain itu, rekomendasi yang diberikan berupa *ergonomic stretching* atau peregangan yang dapat dilakukan oleh operator sebelum dan sesudah bekerja. Peregangan leher, peregangan punggung, peregangan kaki, peregangan otot betis, melatih kekuatan otot tangan, relaksasi otot punggung. Gerakan *stretching* dapat dilakukan di ruangan kabin operator tanpa membutuhkan area tertentu.

4. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menyatakan jika kadar glukosa dan postur tubuh memiliki pengaruh dengan timbulnya kelelahan otot. Pengendalian yang dapat dilakukan yaitu dengan mengadakan program surveilans, mengatur durasi

kerja, dan *stretching*. Rekomendasi tersebut diharapkan dapat meminimalisir adanya kelelahan otot pada operator crane.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahmat, A. 2016. *Pengaruh Model Posisi Kerja Terhadap Konsentrasi Asam Laktat Pada Operator Komputer*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam : Universitas Negeri Gorontalo.
- Grealish et al., 2021. *The relationship between admission glucose and lactate with critical illness amongst adult patients presenting to the emergency department*. Acta Diabetologica, 58, Pp.1343–1349.
- Hidayah, I. 2017. *Peningkatan Kadar Asam Laktat Dalam Darah Sesudah Bekerja*. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 7(2), Pp. 131–141.
- Safitri, I. et al. 2020. *Hubungan Kadar Hemoglobin Dengan Kelelahan Otot Pada Atlet Sepak Bola Remaja*. Journal Of Nutrition College, 9, Pp. 154–159.
- Schierbauer et al., 2023. *Relationship between Blood Volume, Blood Lactate Quantity, and Lactate Concentrations during Exercise*. Metabolites 13, 632.
- Simoes et al., 2015. *Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 80, Pp 34 – 40.
- Putriwijaya et al., 2016. *Correlation between working positions and lactic acid levels with musculoskeletal complaints among dentists*. Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi), 49(4), Pp 201–205.
- SNI 9011 : 2021 Tentang Pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi.
- Widiyanto. 2007. *Latihan Fisik Dan Asam Laktat*. Medikora, iii, Pp. 61–79.
- Zhong et al., 2023. *A study on the correlation between hemoglobin concentration and the storage quality of suspended red blood cells prepared from the whole blood of Tibetan male residents*. Frontiers in Medicine Journal, 9, Pp 1 – 9.

Perancangan Sistem Informasi *Safety Patrol* Berbasis *Web Responsive* di Perusahaan Jasa Peti Kemas

Hasna Maulida Rahmaniar¹, Mey Rohma Dhani^{1*}, dan Wibowo Arninputranto¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: meyrohmadhani@ppns.ac.id

Abstrak

Perkembangan ekonomi dan perdagangan menjadi sektor penting di dunia. Untuk memenuhi *supply* dan *demand* logistik dunia dibutuhkan pihak ketiga sebagai pengelola, salah satunya adalah perusahaan jasa peti kemas. Namun kegiatan operasional jasa peti kemas memiliki jadwal padat dan risiko bahaya tinggi yang melibatkan manusia dan alat berat, sehingga *unsafe action* dan *unsafe condition* sangat mungkin terjadi. Perusahaan jasa peti kemas telah melakukan kegiatan *safety patrol* harian sebagai upaya untuk mengontrol potensi bahaya dan risiko yang ada. Dengan kelemahan sistem *existing* seperti banyaknya tahapan dan waktu yang dibutuhkan dalam merekap data serta belum adanya analisis data, maka dibutuhkan sistem informasi yang efektif dan efisien sebagai solusi dari permasalahan tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat sistem informasi *safety patrol* berbasis *web responsive* yang dapat memberikan efektivitas dalam pelaporan dan perekapan data serta memberikan hasil analisis data *safety patrol*. Sistem informasi ini berisi *checklist* dan temuan yang dirancang menggunakan *database* MySQL dengan PHP sebagai bahasa pemrograman. Sistem ini memungkinkan semua pihak seperti pekerja, *officer* HSSE maupun manajerial dapat mengetahui hasil penerapan budaya K3 dimana data yang didapat secara otomatis dibuat menjadi data-data statistik seperti grafik. Berdasarkan hasil dari *USE Questionnaire* yang telah diberikan kepada 30 responden, analisis tingkat manfaat menghasilkan nilai indeks rata-rata bernilai 88.95%. Artinya, sistem ini memberikan kemudahan kepada user untuk melaksanakan pekerjaan dan program tersebut sangat bermanfaat bagi perusahaan khususnya pengguna sistem.

Kata Kunci: *Checklist, Safety Patrol, Sistem Informasi, Temuan*

Abstract

Economic development and trade are important sectors in the world. To fulfill the world's logistics supply and demand, third parties are needed as managers, one of which is a container service company. However, container service operations have a busy schedule and high hazard risk involving humans and heavy equipment, so unsafe actions and unsafe conditions are very likely to occur. The container service company has conducted daily safety patrol activities as an effort to control potential hazards and risks. With the weaknesses of the existing system such as the many stages and time required to recap data and the absence of data analysis, an effective and efficient information system is needed as a solution to these problems. The purpose of this research is to create a responsive web-based safety patrol information system that can provide effectiveness in reporting and recording data and provide the results of safety patrol data analysis. This information system contains checklists and findings designed using MySQL database with PHP as programming language. This system allows all parties such as workers, HSSE officers and managers to find out the results of the application of K3 culture where the data obtained is automatically made into statistical data such as graphs. Based on the results of the USE Questionnaire that has been given to 30 respondents, the analysis of the level of benefits produces an average index value of 88.95%. This means that this system makes it easy for users to carry out work and the program is very useful for companies, especially system users.

Keywords: *Checklist, Findings, Information System, Safety Patrol*

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi dan perdagangan telah berkembang pesat. Penyediaan layanan atau jasa (*service*) merupakan tujuan fundamental dari pertukaran ekonomi dan pemasaran. Individu atau kelompok, baik perusahaan maupun organisasi nirlaba, melakukan aktivitas pertukaran jasa satu sama lain (Purwanto, 2018). Perusahaan seperti jasa peti kemas berperan penting dalam mendukung perkembangan roda ekonomi dan perdagangan.

Perkembangan tersebut dapat membawa berbagai risiko tinggi yang dapat merugikan bagi pekerja maupun perusahaan. Risiko ini muncul karena jadwal bongkar muat dan lalu lintas kegiatan manusia dengan alat berat yang padat. *Unsafe action* dan *unsafe condition* merupakan hal yang harus menjadi *concern* perusahaan agar dapat meminimalisir kecelakaan dan kerugian yang ditimbulkan. Menurut Heinrich dalam Triyono (2014), 88% kecelakaan disebabkan oleh perbuatan/tindakan tidak aman dari manusia (*unsafe action*), sedangkan sisanya disebabkan oleh hal-hal yang tidak berkaitan dengan kesalahan manusia, yaitu 10% disebabkan kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*) dan 2% disebabkan takdir Tuhan. Salah satu upaya yang telah dilakukan adalah *safety patrol* harian dengan merekap seluruh temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* secara langsung. Dalam pelaksanaannya, *safety patrol* dilakukan dengan mendokumentasikan temuan dan hasil foto tersebut dimasukkan ke dalam *Google Spreadsheet* dengan *sheet* yang berbeda setiap harinya. Kelemahan yang timbul yaitu banyaknya proses yang harus dilakukan dan waktu yang tidak efisien untuk merekap dan analisis data sehingga berpotensi mengalami keterlambatan dalam pengiriman laporan kepada manajemen. Pelaksanaan *safety patrol* perlu memperhatikan hal-hal yang perlu dilakukan pengecekan sehingga dapat terfokus dalam mencari hal-hal yang tidak sesuai dengan standar seperti *unsafe action* dan *unsafe condition*. Menurut Tarwaka (2014) dalam Putra (2017), inspeksi merupakan suatu cara terbaik untuk menemukan masalah-masalah dan menilai risikonya sebelum kerugian atau kecelakaan dan penyakit akibat kerja benar-benar terjadi

Sebuah solusi harus diterapkan untuk menangani masalah tersebut yaitu dengan merancang sistem informasi *safety patrol* seperti penelitian yang dilakukan oleh Cahyani (2018) tentang Pembuatan Sistem Informasi Manajemen Penerapan *Safety Patrol* dan Penilaian *Risk Ranking* Berbasis *Android*. Sistem informasi tersebut dibuat dengan dua sistem dengan mengkombinasikan *website* berbasis data untuk pengolahan secara administratif serta aplikasi berbasis *android* sebagai media aplikasi yang dapat digunakan di semua ponsel *android* dalam pelaksanaan *safety patrol*. Penelitian ini menggunakan sistem informasi yang akan dibuat dengan berbasis *web responsive*. Menurut Northwood (2018), *responsive web design* adalah teknik yang digunakan dalam mendesain sebuah halaman web yang dapat menyesuaikan diri dengan perangkat tertentu. Oleh karena itu, sistem informasi berbasis *web responsive* dapat diakses oleh perangkat apapun dan seluruh kegiatan *safety patrol* dapat dilakukan hanya dengan menggunakan satu sistem. Hal ini memberikan peningkatan efektifitas dan efisiensi untuk kelancaran kegiatan *safety patrol*.

Sistem informasi ini dibuat dengan tujuan untuk mempersingkat waktu, tenaga, dan pemrosesan data menjadi laporan. Sistem ini dapat mempermudah pelaporan tiap temuan yang ada di lapangan karena seluruh pekerja dapat melaporkan *unsafe action* maupun *unsafe condition*. Kemudian tiap temuan tersebut akan ditindaklanjuti oleh *officer* HSSE terkait. Selain temuan, dalam sistem ini terdapat *checklist* yang dapat digunakan *officer* HSSE untuk menunjang kegiatan *safety patrol*. Disisi lain manfaat yang didapat dari sistem informasi *officer* HSSE berbasis *web responsive* ini dapat membentuk *awareness* pekerja terhadap K3 karena pekerja juga turut berkontribusi didalamnya. Hal ini juga dapat berpengaruh dalam peningkatan lingkungan kerja yang aman, kondusif, dan bebas dari kecelakaan serta Penyakit Akibat Kerja (PAK).

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan melakukan observasi awal yaitu studi lapangan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan yang ada pada sistem serta studi literatur untuk mencari teori yang berhubungan dengan permasalahan yang nantinya akan dijadikan sebagai tinjauan pustaka. Tahap selanjutnya dilanjutkan dengan pengambilan data seperti formulir *checklist* dan formulir rekap temuan. Lalu, sebelum perancangan sistem informasi dimulai, pengguna dari sistem serta peran tugasnya harus ditentukan terlebih dahulu. Data *input* untuk sistem serta entitas dan atributnya juga perlu ditentukan sebelum membuat *database*. Sebuah entitas dapat berupa orang, tempat, objek, atau kejadian yang dapat dianggap penting bagi sebuah organisasi atau perusahaan (Togatorop, et al., 2021). Komponen atribut adalah karakteristik (properti) yang mendeskripsikan suatu entitas (Rizki & Amijaya, 2019). Pembuatan *database website* ini menggunakan MySQL dengan menggunakan aplikasi XAMPP.

Tahapan selanjutnya yaitu pembuatan desain *user interface*. *User interface* adalah tampilan dari sebuah produk yang berfungsi menjembatani sistem dengan pengguna atau *user*, dimana tampilannya bisa berupa warna, bentuk, serta tulisan yang menarik pada aplikasi *mobile* (Buana & Sari, 2022). Setelah perancangan *user interface* selesai, pengujian *usability* dari sistem informasi ini dapat dilakukan. *Usability* menurut ISO 9241-11 merupakan tingkat dari kemudahan pengguna dalam pencapaian efektivitas, efisiensi dan kepuasan penggunaan sistem informasi (Putri, 2021). Salah satu paket kuesioner yang dapat digunakan untuk mengukur *usability* adalah *USE Questionnaire*. *USE Questionnaire* berisi tentang pertanyaan dengan aspek *Usefulness*, *Satisfaction*, dan *Easy of Learning* dan *Easy of Use* yang dihitung menggunakan rumus persentase kelayakan. Skor yang diharapkan ditetapkan berdasarkan asumsi responden yang memberikan jawaban dengan skor tertinggi pada setiap pertanyaan. Sedangkan skor yang diobservasi ditetapkan berdasarkan hasil jawaban seluruh

responden pada aspek *usability* dikalikan dengan skor sesuai skala likert (Retnoningsih & Fauziah, 2019).

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

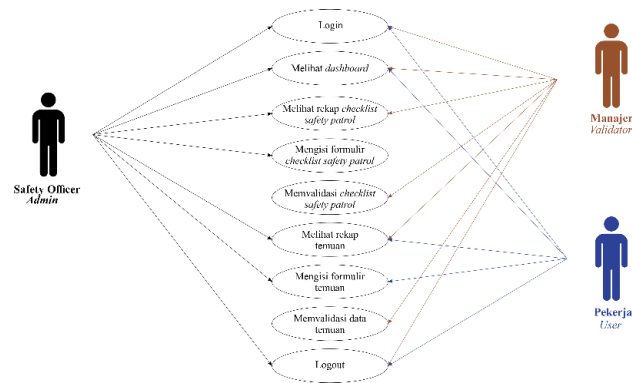
Tabel 1. Kategori Kelayakan

Angka (%)	Klasifikasi
< 21	Sangat tidak layak
21-40	Tidak layak
41-60	Cukup
61-80	Layak
81-100	Sangat layak

Sumber: Retnoningsih & Fauziah, 2019

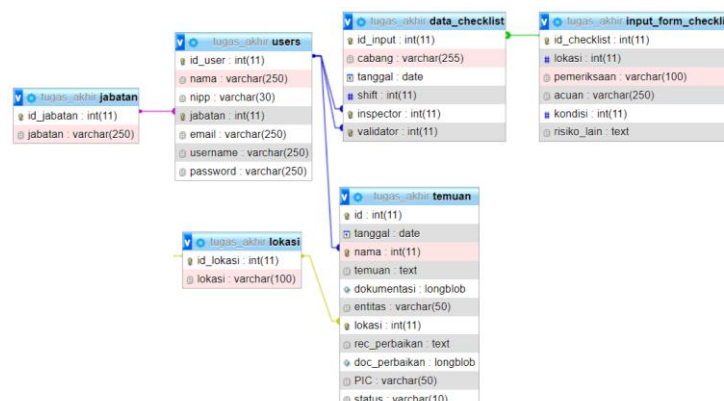
Berdasarkan Tabel 1, kelayakan dari sebuah sistem informasi dapat diketahui. Nilai 81-100% menunjukkan sistem informasi sangat layak untuk diterapkan. Lalu, nilai 61-80% dan 41-60% berada pada kategori layak dan cukup. Sedangkan persentase 21-40% menunjukkan bahwa sistem informasi tidak layak dan 20% kebawah berada pada kategori sangat tidak layak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



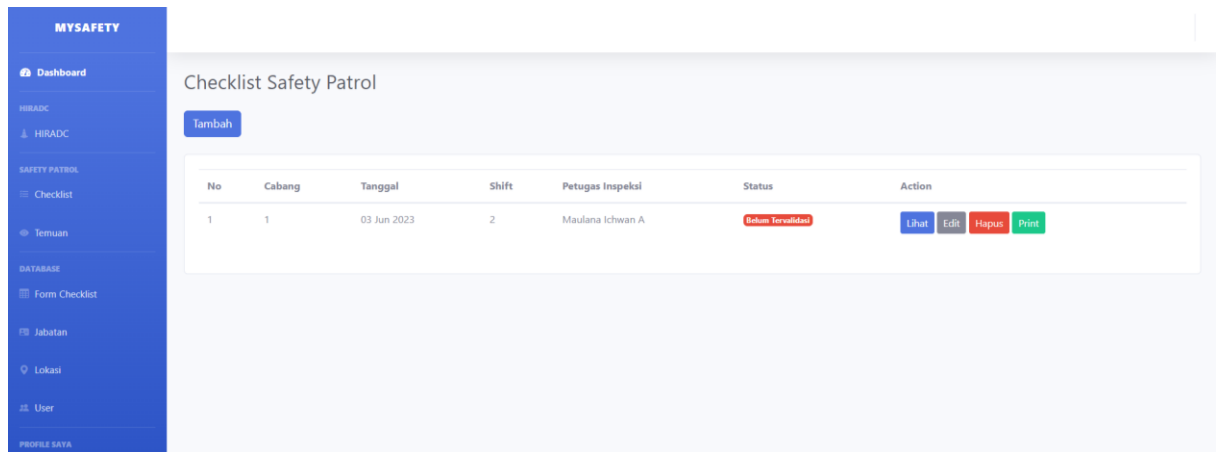
Gambar 1. Use Case Diagram

Beberapa tahapan perlu dilakukan dalam perancangan sistem informasi *safety patrol* berbasis *web responsive* ini. Tahap awal yaitu menentukan pengguna dari sistem menggunakan *use case diagram*. **Gambar 1** menunjukkan pengguna dari sistem informasi ini terdiri dari admin (*officer HSSE*), validator (manajer pengendalian operasional), dan pelapor temuan (seluruh pekerja) dengan akses yang berbeda beda.



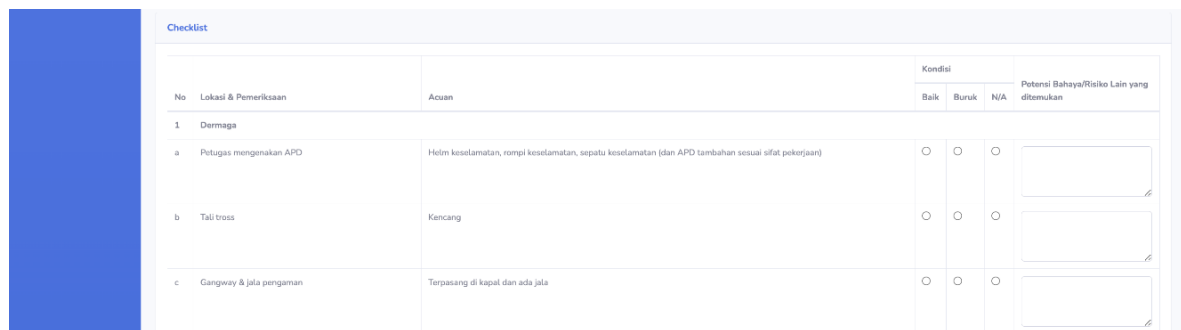
Gambar 2. Relasi Database *Safety Patrol*

Langkah selanjutnya setelah pembuatan *use case diagram* yaitu penentuan entitas dan atribut yang ditunjukkan pada **Gambar 2**. Struktur *database* tersebut yang terdiri dari 6 entitas yang terdiri dari jabatan, pekerja, lokasi, *input_form_checklist*, *safety patrol*, dan temuan. Entitas-entitas tersebut berisi atribut-atribut karakteristik dari masing-masing entitas.



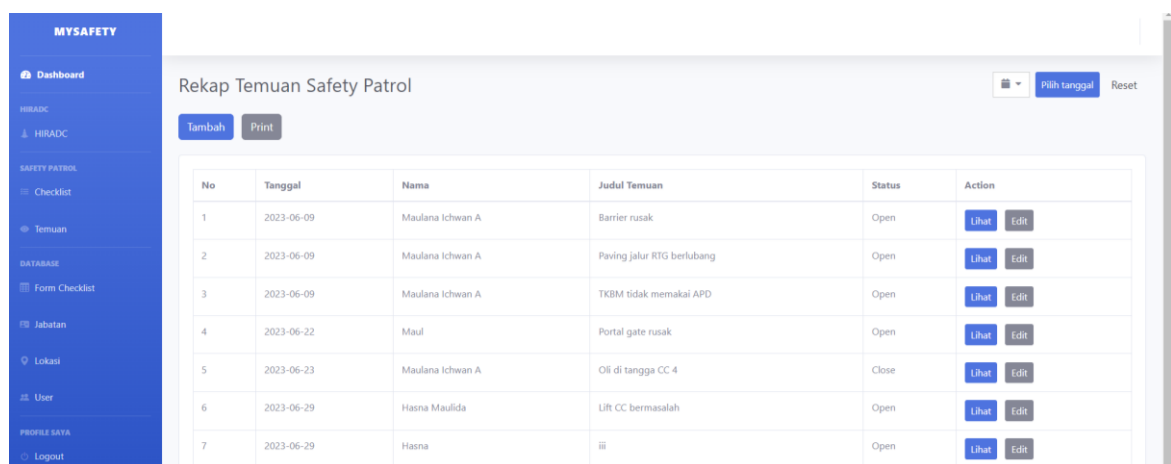
Gambar 3. Tampilan Menu *Checklist*

Selanjutnya adalah pembuatan desain tampilan *web responsive safety patrol* menggunakan software *Microsoft Visual Studio Code*. Lalu, menghubungkan tampilan dengan *database* yang telah dirancang menggunakan *MySQL*. **Gambar 3** merupakan tampilan menu *checklist* yang berisi tabel rekap *checklist* dengan informasi tanggal, *shift*, petugas inspeksi, status, dan *action* untuk lihat detail, edit, hapus data, dan *print* pdf data *checklist*.



Gambar 4. Tampilan Formulir *Checklist*

Lalu di atas tabel rekap sebelah kanan, terdapat *button* “Tambah”. Pada *button* ini, *officer* HSSE dapat membuat atau menambah data *checklist* baru seperti pada **Gambar 4**. Formulir *checklist* berisi item-item yang perlu diperiksa dan dicek kondisinya pada berbagai lokasi di perusahaan yaitu *dermaga*, lapangan penumpukan, *workshop*, *gate*, dan klinik *first aid*.



Gambar 5. Tampilan Menu Temuan

Gambar 5 merupakan tampilan menu temuan yang berisi rekap data temuan. Tabel rekap ini berisi informasi tanggal, nama, judul temuan, status, dan *action* untuk lihat detail temuan dan edit temuan. Judul temuan menandakan detail singkat dari kronologi temuan yang ada. Sedangkan status pada tabel rekap menunjukkan status “Open” atau “Close”. Status “Open” menandakan bahwa temuan belum ada tindak lanjut oleh *officer* HSSE. Sedangkan sebaliknya, Status “Close” menandakan bahwa temuan sudah ditindaklanjuti.

Gambar 6. Tampilan Formulir Temuan

Lalu di atas tabel rekap, terdapat *button* “Tambah”. Pada *button* ini, seluruh pekerja dapat melaporkan temuan yang ditemuinya dan mengisi formulir data temuan seperti pada **Gambar 6**. Formulir *checklist* berisi data-data temuan seperti deskripsi temuan, jenis dan klasifikasi temuan, dokumentasi, lokasi, rekomendasi perbaikan, dokumentasi perbaikan, dan lainnya.

Pengujian *website* dilakukan dengan menggunakan kuisioner *USE Questionnaire* yang memiliki 12 pertanyaan. Kuisioner ini dibagikan kepada 30 responden pengguna sistem informasi ini. Jawaban setiap item pertanyaan diberi skala likert yang memiliki skor dari 1 sampai 5 dengan rentang tidak setuju sampai sangat setuju.

Tabel 2. Rekapitulasi Jawaban Responden dan Perhitungan

Aspek USE	Jumlah Pertanyaan	Skor					Skor Observasi	Skor Harapan	Persentase
		1	2	3	4	5			
<i>Easy of Use</i>	5	0	0	78	168	410	656	750	87.5%
<i>Easy of Learning</i>	2	0	0	27	100	130	257	300	85.7%
<i>Satisfaction</i>	2	0	0	18	80	170	268	300	89.3%
<i>Usefulness</i>	3	0	0	24	56	340	420	450	93.3%
TOTAL							1601	1800	88.95%

Berdasarkan hasil pengujian oleh 30 responden pengguna sistem informasi ini yang ditunjukkan pada **Tabel 2**, nilai persentase dari aspek *easy of use*, *easy of learning*, *satisfaction*, dan *usefulness* masing-masing memiliki nilai 87.5%, 85.7%, 89.3%, 93.3%. Hasil akhir persentase dari keseluruhan aspek USE memiliki nilai 88.95%. Berdasarkan Tabel 1, nilai ini menunjukkan bahwa sistem informasi *safety patrol* sangat layak digunakan.

4. KESIMPULAN

Sebagai upaya untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan *safety patrol*, diperlukan sebuah sistem informasi yang dapat menangani kekurangan dari sistem sebelumnya. Kekurangan tersebut diantaranya proses yang banyak dan waktu yang kurang efisien untuk merekap dan analisis data sehingga berpotensi mengalami keterlambatan dalam pengiriman laporan kepada manajemen. Sistem informasi *safety patrol* memiliki 2 menu, diantaranya menu *checklist* dan menu temuan. Menu *checklist* dapat diakses oleh admin, validator, dan pelapor patrol. Sedangkan menu temuan dapat diakses oleh seluruh pekerja pada perusahaan jasa peti kemas. Berdasarkan hasil pengujian kepada 10 responden, didapatkan hasil persentase sebesar 90,5%. Dilihat dari hasil pengukuran *usability* yang melingkupi aspek *usefulness*, *satisfaction*, dan *easy of learning* dan *easy of use* terhadap sistem informasi *safety patrol* ini menunjukkan hasil positif. Hal ini menunjukkan bahwa sistem informasi ini secara keseluruhan dapat diterima oleh pengguna dan perusahaan karena dapat memudahkan kegiatan *safety patrol* serta mempercepat proses pelaporan data.

5. DAFTAR PUSTAKA

Buana, W. and Sari, B.N., 2022. Analisis User Interface Meningkatkan Pengalaman Pengguna Menggunakan Usability Testing pada Aplikasi Android Course. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 5(2), pp.91-97.

- Cahyani, E., Handoko, L. and Arninputranto, W., 2018, December. Sistem Informasi Manajemen Penerapan Safety Patrol Dan Penilaian Risk Ranking Berbasis Android. In *Seminar K3* (Vol. 2, No. 1, pp. 303-308).
- Northwood, C., 2018. *The Full Stack Developer: Your Essential Guide to the Everyday Skills Expected of a Modern Full Stack Web Developer*. Apress.
- Purwanto Adi FX, 2018. *Pemasaran Jasa Pelabuhan*. Surabaya : Hang Tuah University Press
- Putra, D. P. (2017). *Penerapan Inspeksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja*. HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development), 1(3), 73-83.
- Putri, G.A.A. and Sasmita, G.M.A., AS Evaluasi Usability User Interface Website Menggunakan Metode Usability Testing Berbasis ISO 9241-11 (Studi Kasus PT. X). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, 2(3), pp.439-447.
- Retnoningsih, E. and Fauziah, N.F., 2019. Usability Testing Aplikasi Rekomendasi Objek Wisata Di Provinsi Jawa Barat Berbasis Android Menggunakan USE Questionnaire. *Bina Insani ICT Journal*, 6(2), pp.95-106.
- Rizki, N.A. and Amijaya, F.D.T., 2019. Database System (Sistem Basis Data). *Universitas Mulawarman*.
- Togatorop, P.R., Simanjuntak, R.P., Manurung, S.B. and Silalahi, M.C., 2021. Pembangkit Entity Relationship Diagram Dari Spesifikasi Kebutuhan Menggunakan Natural Language Processing Untuk Bahasa Indonesia. *J-Icon: Jurnal Komputer dan Informatika*, 9(2), pp.196-206.
- Triyono, B., Ismara, K.I. and UNY, T., (2018). *Buku Ajar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*. Yogyakarta: FT UNY

Analisis Kebutuhan dan Perancangan Manajemen Alat Pelindung Diri pada Perusahaan Biskuit

Karina Novi Setyawati¹, Mades Darul Khairansyah^{1*}, Wibowo Arninputranto¹

^{1,2,3}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: mades@ppns.ac.id

Abstrak

Setiap pekerjaan yang melibatkan manusia, mesin, serta bahan produksi memiliki potensi bahaya (*hazard*) dengan tingkatan tertentu. Alat pelindung diri merupakan sebuah alat yang memiliki fungsi untuk melindungi seseorang dengan mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya yang ada di tempat kerja dan merupakan salah satu bentuk pengendalian resiko bahaya. Perusahaan Biskuit di Gresik menerapkan pengendalian bahaya yang dengan penggunaan APD dengan tim SHE sebagai penanggung jawab kebutuhan APD. Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa penerapan manajemen alat pelindung diri pada perusahaan belum berjalan secara optimal. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan alat pelindung diri perusahaan dan merancang manajemen alat pelindung diri agar dapat berjalan optimal. Kebutuhan APD didasarkan pada review IBPR perusahaan dan observasi lebih lanjut. Pendekatan *Mean Time To Failure* digunakan untuk menghitung waktu penggantian APD, dengan perhitungan *Economic Order Quantity* untuk mengetahui kuantitas pembelian paling ekonomis, serta *Re-Order Point* untuk mengetahui batas kuantitas pemesanan APD ulang. Berdasarkan hasil penelitian ketekahaui kebutuhan APD perusahaan antara lain: *earplug*, *earmuff*, *apron*, *body harness*, *safety helmet*, *safety googles*, *boots*, *safety shoes*, *safety shoes* (putih), *rubber shoes*, *chemical gloves*, *heat gloves*, *wearpack*, *welding cap*, *respirator mask*, *filter*. Perencanaan manajemen APD meliputi upaya pelatihan penggunaan APD dan pembinaan, pemusnahan dan penatalaksanaan pembuangan APD, serta inspeksi, pelaporan dan evaluasi berkelanjutan.

Kata Kunci: Alat Pelindung Diri, *Economic Order Quantity*, Manajemen Alat Pelindung Diri, *Mean Time to Failure*, *Re-Order Point*

Abstract

Every work involving humans, machines, and production materials has a potential hazard of a certain degree. Personal protective equipment is a tool that has the function of protecting a person by isolating part or the entire body from potential hazards present in the workplace and is one of the forms of risk control. The Biscuit Company in Gresik has implemented the use of PPE as hazard control with the SHE team as responsible for PPE needs. Based on the results of observations, it is known that the application of personal protective equipment management in the company has not been performed optimally. The research was conducted to analyze the needs of the company's personal protective equipment and to design the management of PPE so that it can run optimally. PPE needs are based on the company's HIRA review and further observations. Mean Time To Failure approach is used to calculate the PPE lifetime, with the Economic Order Quantity calculation to find out the most economical amount of purchase, as well as the Re-Order Point to know the limit of the amount of re-ordered PPE. Based on the results of research, the PEE needs of the company include: *earplug*, *earmuff*, *apron*, *body harness*, *safety helmet*, *safety googles*, *boots*, *safety shoes*, *security shoes* (white), *rubber shoe*, *chemical gloves*, *heat gloves*, *wearpack*, *welding cap*, *respirator mask*, *filter*. Designing PPE Management includes PPE usage, training, construction, dismantling and implementation of PPE waste, as well as continuous inspection, reporting and evaluation.

Keywords: *Economic Order Quantity*, *Mean Time to Failure*, *Personal Protective Equipment*, *Personal Protective Equipment Management*, *Re-Order Point*

1. PENDAHULUAN

Setiap pekerjaan yang melibatkan manusia, mesin, serta bahan produksi memiliki potensi bahaya (*hazard*) dengan tingkatan tertentu. Menurut Kelvin, dkk (2020), *hazard* dapat diartikan sebagai kondisi yang mungkin menimbulkan kecelakaan kerja, kerusakan, penyakit akibat kerja, serta mengganggu aktifitas pekerja. Untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja maka perlu dilakukan pengendalian bahaya yang sesuai. Merujuk buku milik Soehatman Ramli, terdapat 5 hierarki pengendalian risiko bahaya yakni: eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Penerapan APD memiliki makna pemberian peralatan pelindung penunjang sesuai dengan risiko bahaya yang ada.

Tarwaka (2017) dalam Rizki (2019) menjelaskan bahwa pengendalian eliminasi, substitusi dan rekayasa teknik sulit untuk diterapkan. Hal ini disebabkan oleh beragam faktor, terutama faktor biaya dan faktor teknis. Sama halnya dengan pengendalian administratif yang sukar diterapkan, hal ini dikarenakan pengendalian tersebut tidak dapat dilakukan dengan cepat. Pengendalian administratif bergantung pada konsisten pekerja dan membutuhkan intensitas pengawasan berkelanjutan agar dapat diterapkan dengan maksimal (Tarsial, 2015 dalam Ro'is, 2020). Untuk itu kerap kali penggunaan APD dianggap paling cepat dan efektif, sehingga penting untuk memaksimalkan penerapannya.

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 8 Tahun 2010, alat pelindung diri (APD) adalah sebuah alat yang memiliki fungsi untuk melindungi seseorang dengan mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya yang ada di tempat kerja. Perusahaan Biskuit di Gresik menerapkan pengendalian bahaya yang dengan penggunaan APD dengan tim SHE sebagai penanggung jawab kebutuhan APD. Contoh penggunaan APD yang terdapat di perusahaan antara lain: penggunaan respirator, sarung tangan, *safety shoes*, helm, sarung tangan, dsb. Berdasarkan hasil observasi penulis menunjukkan hasil bahwa penerapan manajemen APD di perusahaan tersebut belum berjalan cukup baik. Pada lini baru, belum dilakukan *risk assessment* sehingga belum dilaksanakan identifikasi terkait kebutuhan APD. Perusahaan tidak melakukan upaya pelatihan APD dan penggunaan APD di perusahaan kurang konsisten. Tidak adanya standar perawatan APD yang harus dilakukan. Selain itu perusahaan tidak memiliki prosedur penatalaksanaan pemusnahan atau pembuangan APD yang sudah tidak layak serta tidak melakukan evaluasi dan pelaporan terkait penggunaan maupun kondisi APD. Hal ini menyebabkan penerapan APD sebagai bentuk pengendalian bahaya tidak dapat berjalan dengan efisien.

Berdasarkan hasil observasi diatas, maka diperlukan adanya manajemen alat pelindung diri yang sesuai untuk dijalankan oleh perusahaan sebagaimana tertera dalam Pemenaker no 08 tahun 2010 ayat 7. Identifikasi bahaya terlebih dahulu dilakukan, untuk selanjutnya mengetahui APD apa saja yang dibutuhkan. Pendekatan *Mean Time to Failure* dilakukan untuk mengetahui masa pakai suatu APD. *Economic Order Quantity* dilakukan untuk mengetahui kuantitas pembelian serta *Re-Order Point* untuk mengetahui pada kuantitas berapa harus dilakukan pembelian ulang.

2. METODE

Pada pengerjaan penelitian ini dilakukan analisis, perhitungan, dan perancangan sistem manajemen alat pelindung diri (APD) secara sistematis dan terencana agar seluruh tahapan dapat dikerjakan dengan efektif. Pengumpulan data berupa data primer dan sekunder, dimana data primer yang digunakan meliputi hasil wawancara langsung kepada tim SHE dan *user*, sementara data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, data *Risk Assessment* terakhir, daftar distribusi pekerja, data distribusi APD, dan data permintaan APD.

Metode penelitian yang dilakukan sebelum melakukan analisa kebutuhan alat pelindung diri adalah identifikasi bahaya dan penilaian resiko. Hal ini dilakukan dengan *review risk assessment* yang telah ada dan melakan observasi ulang. Berdasarkan IBPR tersebut kemudian dilakukan pengkajian alat pelindung diri yang dibutuhkan pada area dan kegiatan tersebut. Identifikasi jenis APD dilakukan sejalan dengan identifikasi jumlah kebutuhan APD berdasarkan distribusi pekerja dan data karyawan.

Berdasarkan kebutuhan alat pelindung diri tersebut maka perlu untuk mengetahui nilai keandalan/masa pakai APD. Nilai keandalan dari suatu sistem dapat dievaluasi dengan distribusi probabilitas dan waktu (Amazzuri, 2020). Maka untuk menentukan umur pakai sebuah alat pelindung diri dapat dilakukan dengan metode *mean time to failure* dan Weibull. Rumus MTTF dengan Weibull 2 parameter adalah sebagai berikut (Khairansyah, 2018):

$$MTTF = \eta \Gamma(1 + \frac{1}{\beta})$$

Sementara untuk rumus MTTF dengan Weibull 3 parameter adalah sebagai berikut:

$$MTTF = \gamma + \eta \Gamma(1 + \frac{1}{\beta})$$

Selanjutnya, untuk menentukan nilai kuantitas pembelian paling ekonomis, maka dilakukan perhitungan menggunakan *Economic Order Quantity* dengan rumus (Susanti, 2018):

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{h}}$$

Dari hasil EOQ yang didapatkan maka selanjutnya dapat dihitung frekuensi pemesanan APD dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \frac{\text{Jumlah kebutuhan per tahun}}{\text{EOQ}}$$

(Gustav, 2018)

Perhitungan *Re-Order Point* dilakukan untuk mengetahui pada kuantitas berapa harus dilakukan pemesanan ulang. ROP dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Apabila kondisi } L < t \text{ maka: } ROP = L \times D_L$$

$$\text{Apabila kondisi } L > t \text{ maka: } ROP = (L - t) \times D_L$$

(Mardiana, 2020)

Setelah dilakukan perhitungan terkait kebutuhan APD, maka Langkah selanjutnya adalah Menyusun manajemen alat pelindung diri yang sesuai. Hal ini sebagaimana tertera dalam Permenaker No 08 tahun 2010 ayat 7 bahwa pengusaha atau pengurus wajib melaksanakan manajemen APD di tempat kerja. Manajemen APD meliputi: identifikasi kebutuhan dan syarat APD, pemilihan APD yang sesuai dengan jenis bahaya dan kebutuhan/kenyamanan pekerja/buruh, pelatihan, penggunaan, perawatan, dan penyimpanan, penatalaksanaan pembuangan atau pemusnahan, pembinaan, inspeksi, serta evaluasi dan pelaporan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya dan Penilaian Resiko yang dilakukan pada perusahaan secara umum dikategorikan sesuai departemen yang ada, antara lain: Produksi *Plant 1*, Produksi *Plant 2*, Teknik, *Utility*, QC, *Warehouse*, Formulasi dan *Office*. Berdasarkan review HIRA yang telah dilakukan, terdapat beberapa potensi bahaya paling signifikan antara lain:

- Plant/produksi: bahaya kebisingan pada area *mixing* dan *packaging*, bahaya ergonomi pada pekerjaan pengangkatan manual, bahaya kimia pada penggunaan solvent *rewinder*, serta bahaya fisika dengan adanya rotator terbuka, permukaan mesin panas, dan penggunaan *hand pallet*/troli
- Teknik: bahaya fisika ketika melakukan pekerjaan perbaikan meliputi pengelasan, penggerindaan, pekerjaan perbaikan di ketinggian, serta bahaya kimia akibat penggunaan oli dan bahan lain
- Utility*: bahaya fisika ketika melakukan pekerjaan perbaikan meliputi pengelasan, penggerindaan, pekerjaan perbaikan di ketinggian, serta bahaya kimia akibat penggunaan oli dan bahan lain
- Warehouse*: bahaya ergonomi pada pekerjaan pengangkatan manual, bahaya fisika pada penggunaan alat bantu angkat-angkut, serta bahaya kebisingan pada proses operasional silo
- Formulasi: bahaya ergonomi akibat pengangkatan manual, bahaya kebisingan saat operasional mesin *grinding*, bahaya partikulat akibat debu *grinding*, bahaya fisika pada operasional alat batu *hand pallet* dan troli
- Laboratorium: bahaya kimia akibat penggunaan bahan kimia untuk pengujian kualitas
- Office/HCS: bahaya fisika ketika melakukan patrol atau pengawasan perbaikan

Berdasarkan hasil IBPR di atas maka kemudian dapat diketahui APD apa saja yang dibutuhkan. Berikut adalah kebutuhan APD dikategorikan berdasarkan departemen:

- Plant*: *safety shoes* putih, *rubber shoes*, *earplug*, *respirator mask*, *heat gloves*, *chemical gloves*, *googles*
- Teknik: *safety shoes* putih, *safety shoes* hitam, *earplug*, *earmuff*, *safety helmet electrical*, *heat gloves*, *googles*, *welding cap*, *body harness*
- Utility*: *safety shoes* putih, *safety shoes* hitam, *earplug*, *earmuff*, *safety helmet electrical*, *heat gloves*, *googles*, *body harness*
- Warehouse*: *safety shoes* hitam, *earplug*, *safety helmet general*
- Formulasi: *safety shoes* hitam, *safety shoes* putih, *rubber shoes*, *earplug*, *respirator mask*, *heat gloves*, *googles*
- Laboratorium: *safety shoes* putih, *safety shoes* hitam, *rubber shoes*, *earplug*, *respirator mask*, *chemical gloves*, *googles*
- Office/HCS: *safety shoes* putih, *safety shoes* hitam, *earplug*, *googles*, *safety helmet general*, *body harness*

Jumlah kebutuhan APD untuk seluruh departemen terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Jumlah Kebutuhan APD Perusahaan

APD	Area							
	Plant 1	Plant 2	WH	FML	Teknik	Utility	Lab	HCS
<i>Safety shoes putih</i>	99	192	-	138	33	12	8	10
<i>Safety shoes</i>	-	-	87	15	33	42	18	10
Sepatu karet	207	273	12	9	-	-	15	-
<i>Earplug</i>	114	255		18	33	42	15	-
<i>Earmuff</i>	-	-	-	-	12	9	-	10
Sarung tangan tahan panas	18	27	-	9	11	21	-	-
Sarung tangan chemical	9	9	-	-	10	10	15	-
Kacamata	9	9	-	-	33	42	15	10
Masker respirator	36	45	-	48	-	-	15	-
Kap las	-	-	-	-	5	-	-	-
<i>Body harness</i>	-	-	-	-	10	8	-	5
<i>Safety Helmet G</i>	-	-	72	-	-	-	-	-
<i>Safety Helmet E</i>	-	-		-	33	42	-	-

Berdasarkan tabel 1 diatas diketahui jenis APD yang dibutuhkan oleh perusahaan. APD tersebut meliputi: *safety shoes*, sepatu karet, *earmuff*, *earplug*, sarung tangan tahan panas dan chemical, kacamata, masker respirator, kap las, *body harness*, dan *safety helmet*. Jumlah APD yang dibutuhkan disesuaikan dengan jumlah pekerja yang terpapar pada setiap area.

Selanjutnya, perhitungan *mean time to failure* menggunakan Weibull dilakukan untuk mengetahui masa pakai APD. Perhitungan EOQ digunakan untuk mengetahui kuantitas paling ekonomis dalam pembelian suatu barang. Perhitungan ROP dilakukan untuk mengetahui pada kuantitas berapa harus dilakukan pembelian ulang. Kedua perhitungan ini dilakukan untuk mencegah adanya kekurangan stok APD. Frekuensi pemesanan didasarkan pada jumlah kebutuhan pertahun berdasarkan masa pakai dan distribusi. Waktu tunggu barang datang (*lead time*) untuk APD berdasarkan perusahaan adalah selama 2 bulan. Hasil EOQ dan ROP dari kebutuhan APD terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan MTTF, EOQ, dan ROP Alat Pelindung Diri

Jenis APD	MTTF (hari)	EOQ	Frekuensi pemesanan	DL (item)	ROP (item)
<i>Earplug</i>	33	460	12	882	844
<i>Earmuff</i>	-	29	1	4	7
Apron	92	28	1	3	7
<i>Body Harness</i>		18	1	2	4
<i>Back Support</i>	166	183	5	139	278
<i>Safety Helmet G</i>	352	69	2	20	39
<i>Safety Helmet E</i>	352	55	2	13	25
<i>Safety Goggles</i>	219	78	2	26	52
<i>Boots</i>	358	15	1	1	2
<i>Safety Shoes</i>	326	84	3	29	58
<i>Safety Shoes (Putih)</i>	334	198	5	164	328
<i>Rubber Shoes</i>	325	142	4	84	168
<i>Chemical Gloves</i>	150	65	2	18	35
<i>Heat Gloves</i>	184	83	3	29	57
<i>Wearpack</i>	-	55	2	13	25
<i>Welding Cap</i>	352	14	1	1	2
<i>Respirator Mask</i>	188	107	3	48	96
<i>Filter</i>	17	372	10	576	461

Tabel 2 diatas menjelaskan tentang perhitungan MTTF, EOQ dan ROP dari semua alat pelindung diri yang dibutuhkan perusahaan. Hasil MTTF ini kemudian dijadikan patokan masa pakai APD dan kapan APD tersebut

harus diganti. ROP akan menjelaskan terkait pada stok berapa harus kembali dilakukan pemesanan dengan kuantitas yang paling ekonomis sesuai dengan perhitungan EOQ.

Setiap APD yang telah dibagikan menjadi tanggung jawab penggunaannya dalam hal perawatan dan penyimpanan. Secara umum perawatan yang dilakukan untuk APD adalah membersihkan dan mengeringkan setelah digunakan. Pembesihan dapat dilakukan dengan mengelap menggunakan kain basah atau mencuci dengan sabun lembut sebelum kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. APD yang sudah bersih dan kering dapat disimpan dalam loker pribadi yang disediakan. Perusahaan berkewajiban untuk menyediakan loker yang memadai, rak sepatu, gantungan untuk helm, dan kotak penyimpanan APD. Untuk penyimpanan stok dalam gudang, harus dalam keadaan bersih, kering, tidak lembab, terbebas dari hama/serangga, terbebas dari banjir dsb. Suhu optimal untuk penyimpanan gudang umumnya tidak lebih dari 30°C dan kelembaban dalam kisaran 40-60%.

APD yang tidak layak meliputi APD yang rusak, sobek atau tidak dapat berfungsi dengan baik, serta yang habis masa pakainya atau kadaluarsa sesuai dengan standar wajib dimusnahkan. APD dikumpulkan pada pihak terkait (Waste/TPS) untuk kemudian dimusnahkan dengan dibakar/dilakukan pemanfaatan lain. Sementara limbah APD yang terkontaminasi dengan bahan B3 akan digolongkan dalam limbah B3 dan dimusnahkan sesuai ketentuan perundangan pemusnahan limbah B3.

Pelatihan APD seharusnya diberikan kepada seluruh penggunaannya sebelum melakukan pekerjaan terkait. Hal ini ditujukan agar pengguna memahami karakteristik, fungsi dan tata cara penggunaan APD dengan benar. Pelatihan diberikan ketika terdapat pekerja yang baru bergabung dengan perusahaan, pekerja yang dipindahkan ke pekerjaan lain atau diberikan tanggung jawab yang berbeda, adanya perubahan metode pemakaian APD yang telah ada, adanya APD yang baru, perubahan sistem kerja, serta penggunaan material dan teknologi baru.

Pembinaan dilakukan dengan memberikan penyuluhan, training secara berkala. Selain itu pembinaan dapat disampaikan setiap hari *safety briefing*, dengan materi tambahan terkait kewajiban penggunaan APD. Pembinaan selanjutnya dilakukan dengan memberikan poster-poster terkait APD dan rambu-rambu kewajiban penggunaan APD. Sehingga pekerja/pengguna APD dapat lebih mawas terhadap pentingnya penggunaan APD.

Inspeksi dilakukan oleh tim SHE dan penanggungjawab alat pelindung diri. Hal ini dapat dilakukan bersamaan dengan dilakukan *safety patrol* untuk memastikan kesesuaian penggunaan APD. Berdasarkan inspeksi dapat dilihat faktor kesesuaian baik karena kurangnya kesadaran penggunaan, kesalahan pemakaian, hingga kurangnya kenyamanan dalam penggunaan APD. Apabila terdapat pelanggaran maka dapat dilakuakn pemberian teguran lisan untuk pertama kali, dan pada pelanggaran selanjutnya dapat diberikan sanksi. Seluruh hasil inspeksi dicatat dan dibuat dalam bentuk pelaporan untuk dapat ditinjau ulang. Dari temuan-temuan yang ada dapat digunakan sebagai bahan evaluasi terkait kesesuaian pelaksanaan manajemen baik selama satu semester atau tahunan dan menjadi bahan pertimbangan untuk periode selanjutnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisis di atas maka dapat disimpulkan bahwa, pemenuhan alat pelindung diri mengacu pada resiko bahaya pada setiap area kerja. Alat pelindung diri yang dibutuhkan oleh perusahaan antara lain *earplug, earmuff, apron, body harness, safety helmet, safety goggles, boots, safety shoes, safety shoes (putih), rubber shoes, chemical gloves, heat gloves, wearpack, welding cap, respirator mask, filter*. Jumlah kebutuhan APD disesuaikan dengan distribusi karyawan pada area penelitian dan mengacu pada *lifetime* APD. Pemesanan ulang APD dilakukan sesuai dengan ambang batas *Re-Order Point* dalam kuantitas sesuai perhitungan *Economic Order Quantity*. Penyimpanan dan perawatan APD dilakukan secara personal dalam kondisi kering dan bersih. Kondisi gudang penyimpanan APD harus memadai dengan suhu dibawah 30°C dan kelembaban 40-60%. APD yang tidak layak wajib dimusnahkan, dengan ketentuan APD yang terkontaminasi bahan B3 akan dikategorikan sebagai limbah B3 dan dimusnahkan sesuai peraturan perundangan. Pelatihan APD diberikan kepada seluruh oengguna sebelum menggunakan APD dan melakukan pekerjaan terkait. Pembinaan dilakukan dengan penyuluhan dan *safety briefing* serta pemasangan poster dan rambu-rambu. Inspeksi dilakukan ketika *safety patrol* oleh tim terkait, dilakukan pencatatan dan pelaporan serta sebagai bahan evaluasi berkelanjutan.

5. NOTASI

D = Demand

S = Biaya pemesanan setiap kali pesan

P = Probabilitas demand selama leadtime

h = Biaya simpan per unit

D_L = Tingkat kebutuhan selama *lead time*

6. DAFTAR PUSTAKA

- Amazzuri, F. N. A. (2020). Pemenuhan Alat Pelindung Diri pada Perusahaan Manufaktur Karung Plastik dengan Pendekatan *Forecasting* dan *Economic Order Quantity*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Gustav, J. S. (2018). Pengendalian Persediaan Alat Pelindung Diri Dengan Metode EOQ Yang Berbasis Web. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Khairansyah, M. D. (2018). Optimasi Jadwal Pembelian Alat Pelindung Diri (APD) pada Perusahaan Pelayaran. *Jurnal 7 Samudra*, 3(2), 71-82.
- Kelvin, M., Purwoko, B., & Syafrianto, M. K., 2020. Analisis Potensi Bahaya dan Pengendalian Risiko Pertambangan Batu pada Tahap Muat Angkut dan *Dumping* di Pt. Sulenco Wibawa Perkasa Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 7(1).
- Mardiana, R. F. (2020). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Inventaris APD dengan Metode EOQ Berbasis Web. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor PER-08/MEN/ VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri. Jakarta. Indonesia
- Ramli, S. (2010). Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001. *Jakarta: Dian Rakyat*
- Rizki, C. (2019) Manajemen Alat Pelindung Diri (APD) di Bagian *Coal Handling* PT PJB Unit Pembangkitan Paiton. Universitas Jember
- Ro'is, R. R. (2020). Manajemen Alat Pelindung Diri (APD) pada Petugas Pemadam Kebakaran di UPT Pemadam Kebakaran Kabupaten Jember. Universitas Jember
- Susanti, J. R. (2018). Analisa Kebutuhan dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Alat Pelindung Diri (APD) pada Perusahaan Pelayaran. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

Perancangan Sistem Informasi Kesehatan Pekerja Berbasis Web

Akhmad Muzakki¹, Wibowo Arninputranto^{1*}, dan Am Maisarah D¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik
Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: wibowo@ppns.ac.id

Abstrak

Kesehatan pekerja menjadi salah satu komponen utama dalam menciptakan lingkungan kerja yang bebas dari resiko kecelakaan kerja. Untuk menciptakan kondisi tersebut maka pengurus atau perusahaan diwajibkan memeriksakan kesehatan tubuh, kondisi mental dan kemampuan fisik pekerjanya. Hal ini telah diatur dalam Undang-undang No 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja pada pasal 8 ayat (1). Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 52 Tahun 2018 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan pasal 10 ayat 6, yaitu pencatatan dan pelaporan dapat dilakukan secara terintegrasi dengan sistem informasi pada Fasyankes sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Saat ini sistem pelaporan data kesehatan pekerja Perusahaan ini masih dilakukan secara manual, karena masih menggunakan program MS Excel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang aplikasi pendataan dan pengelola data kesehatan pekerja berbasis *website* yang dapat dimonitoring secara langsung. Metode yang digunakan dalam pembangunan sebuah *website* adalah PHP (*PHP: Hypertext Preprocessor*) dan MySQL sebagai bahasa pemrograman serta *phpmyadmin* untuk database. Penulis memberikan solusi yaitu dengan membuat aplikasi sistem pendataan dan pengelolaan data kesehatan pekerja berbasis *web*. Fitur dari aplikasi ini yaitu input data *Daily Fit to Work*, *Medical Check Up*, serta kuesioner kesehatan.

Kata Kunci: Kesehatan, *Medical Check Up*, *Website*

Abstract

Worker health is one of the main components in creating a work environment free from the risk of occupational accidents. To create such conditions, managers or companies are required to examine the physical health, mental condition, and physical abilities of their workers. This is regulated in Law No. 1 of 1970 concerning Occupational Safety and Health in Article 8, paragraph (1). Referring to the Minister of Health Regulation No. 52 of 2018 concerning Occupational Safety and Health in Health Service Facilities, Article 10, paragraph 6, recording and reporting can be done in an integrated manner with the information system at the health service facilities in accordance with the provisions of the legislation. Currently, the reporting of worker health data in this company is still done manually, as it still uses the MS Excel program. The aim of this research is to design a web-based application for data collection and management of worker health that can be monitored in real-time. The method used in developing the website is PHP (*PHP: Hypertext Preprocessor*) and MySQL as the programming language, as well as *phpmyadmin* for the database. The author proposes a solution by creating a web-based application for data collection and management of worker health. The features of this application include inputting data on *Daily Fit to Work*, *Medical Check-Up*, and health questionnaires.

Keywords: Health, *Medical Check Up*, *Website*

1. PENDAHULUAN

Kecelakaan kerja tidak saja menimbulkan korban jiwa tetapi juga kerugian materi bagi pekerja dan pengusaha, tetapi dapat mengganggu proses produksi secara menyeluruh, merusak lingkungan yang pada akhirnya akan berdampak pada masyarakat luas (Yulistyan, 2018). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman, sehingga dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja yang dapat mengakibatkan turunya motivasi dalam bekerja serta menurunnya produktifitas.

Kesehatan pekerja menjadi komponen utama dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan bebas dari risiko kecelakaan untuk mengurangi risiko penyakit akibat kerja. Penyakit Akibat Kerja atau PAK adalah penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan PAK yaitu, faktor fisika, biologi, kimia, ergonomi, dan psikologi (Putu Suarniti, 2015). Sesuai Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per.02/Men/1980, perusahaan Petikemas telah melaksanakan pemeriksaan kesehatan rutin pada

karyawannya dan memiliki program kerja seperti *Medical Check Up*, *HealthyTalk* dan *Daily Fit to Work* untuk mendukung kesehatan pekerja. Namun, pelaporan data kesehatan pekerja masih dilakukan secara manual dengan kertas.

Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 52 Tahun 2018 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan pasal 10 ayat 6, yaitu pencatatan dan pelaporan dapat dilakukan secara terintegrasi dengan sistem informasi pada Fasyankes sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Sistem informasi adalah cara-cara yang diorganisasi untuk mengumpulkan, memasukkan, mengolah, dan menyimpan data serta untuk menyimpan, mengelola, mengendalikan, dan melaporkan informasi sedemikian rupa sehingga sebuah organisasi dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Triandini et al., 2019)

Sistem informasi memiliki banyak keunggulan dalam pekerjaan dibandingkan dengan sistem manual. Terlebih lagi, dengan menggunakan teknologi yang semakin maju, sistem informasi membantu meningkatkan efisiensi dan efektivitas pekerjaan dengan mempercepat proses bisnis, mengurangi duplikasi pekerjaan, dan memastikan keakuratan data (Anggraini, Susanto and Ahmad, 2022). Sistem Informasi Kesehatan merupakan gabungan perangkat dan prosedur yang digunakan untuk mengelola siklus informasi (mulai dari pengumpulan data sampai pemberian umpan balik informasi) untuk mendukung pelaksanaan tindakan tepat dalam perencanaan, pelaksanaan dan pemantauan kinerja sistem kesehatan (Budi Susanto, Faizal Kurniawan and Christianto, 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis memberikan solusi yaitu dengan merancang aplikasi sistem pendataan dan pengelolaan data kesehatan pekerja berbasis *web*. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan akan mempermudah dalam melakukan pendataan data kesehatan pekerja dan dapat dimonitor secara langsung oleh atasan.

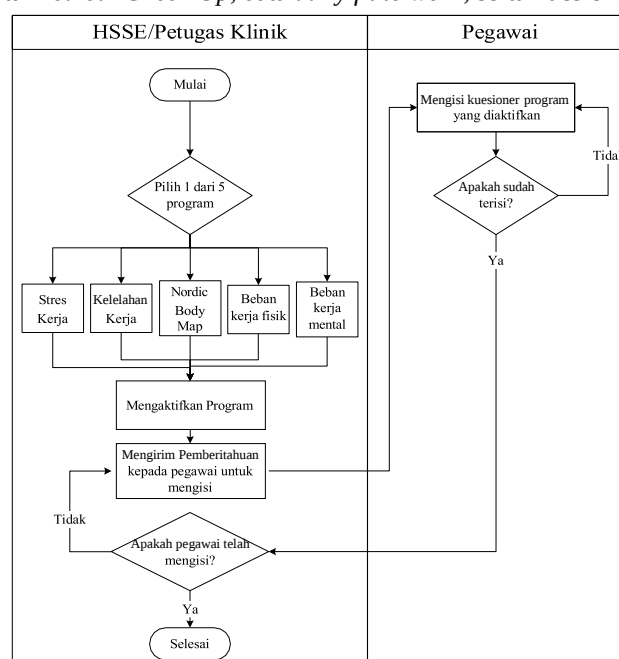
2. METODE

Dalam pembangunan aplikasi pendataan dan pengelola data kesehatan pekerja ini menggunakan PHP dan MySQL sebagai bahasa pemrogramannya serta menggunakan *phpMyAdmin* untuk membangun databasenya. *Software* yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah XAMPP sebagai server lokal dan *Visual Studio Code* sebagai kode editornya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Aplikasi

Aplikasi pendataan dan pengelola data kesehatan ini memiliki banyak fitur. Pada bagian halaman utama disajikan rangkuman data kesehatan pekerja berupa grafik untuk memudahkan dalam membaca data. Fitur- fitur unggulan lainnya yaitu input data *Medical Check Up*, data *daily fit to work*, serta kuesioner kesehatan.

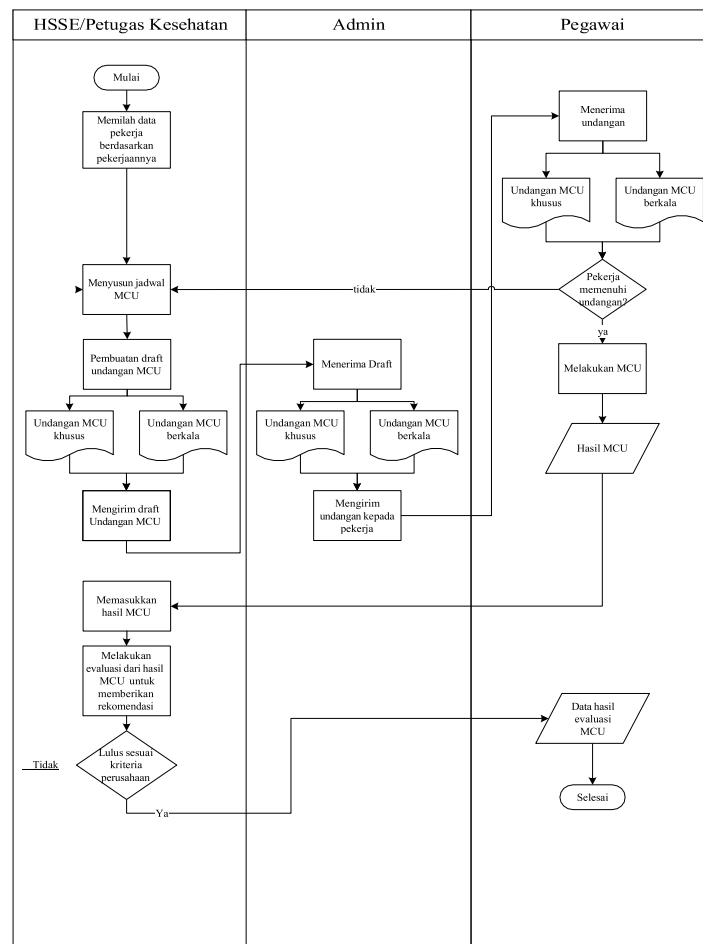


Gambar 1. Penggunaan Kuesioner

Pada gambar 1 menunjukkan alur penggunaan fitur kuesioner. Dimulai dari petugas klinik maupun staf HSSE membuka sesi kuesioner dengan cara memilih salah satu diantara lima kuesioner. Kuesioner yang

pertama adalah sebagai berikut:

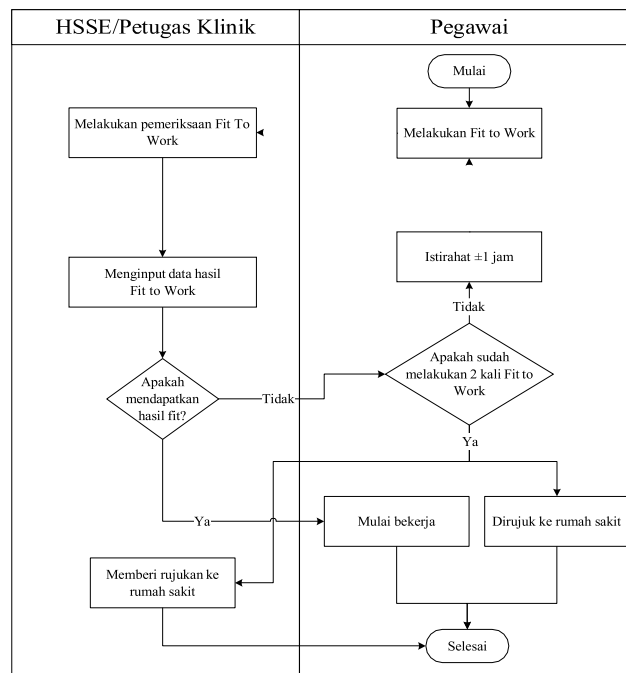
1. *International Fatigue Research Committee* yang digunakan untuk mengukur kelelahan kerja. Kelelahan kerja adalah hilangnya efisiensi dan menurunnya kapasitas serta ketahanan tubuh yang dapat disebabkan oleh aktivitas kerja fisik dan mental yang berlebihan, jenis pekerjaan yang statis dan cenderung monoton, lingkungan kerja dan waktu kerja-istirahat tidak tepat dan tidak cukup (Ardian, 2018).
2. Stress kerja yang diukur menggunakan kuesioner faktor psikologi pada lampiran Permenaker No. 5 tahun 2018. Stress kerja adalah ketegangan atau tekanan emosional yang dialami seseorang yang sedang menghadapi tuntutan yang sangat besar, hambatan-hambatan dan adanya kesempatan yang sangat penting yang dapat mempengaruhi emosi, pikiran dan kondisi fisik seseorang (Fitriantini and Nurmawanti, 2020).
3. *Nordic Body Map* yang digunakan untuk mengetahui keluhan otot dan persendian pekerja. Melalui kuesioner ini dapat diketahui bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari Tidak Sakit (A), Agak Sakit (B), Sakit (C) dan Sangat Sakit (D) (Anggraini and Bati, 2016).
4. Beban kerja fisik adalah persyaratan kerja dan kemampuan karyawan untuk memenuhi persyaratan kerja secara fisik (Oktavia and Uslanti, 2021). Metode yang digunakan dalam pengukuran beban kerja fisik adalah *Cardiovascular Load*.
5. NASA-TLX dari Hart dan Staveland menilai beban kerja dalam enam subskala yang mewakili kelompok variabel yang sedikit independen: Kebutuhan Mental (*Mental Demand*), Kebutuhan Fisik (*Physical Demand*), Tuntutan Sementara (*Temporal Demand*), Frustrasi (*Frustration*), Usaha (*Effort*), dan Kinerja (*Performance*) dengan rating rendah hingga tinggi (Okitasari & Pujotomo, 2016).



Gambar 2. Penggunaan Input Data MCU

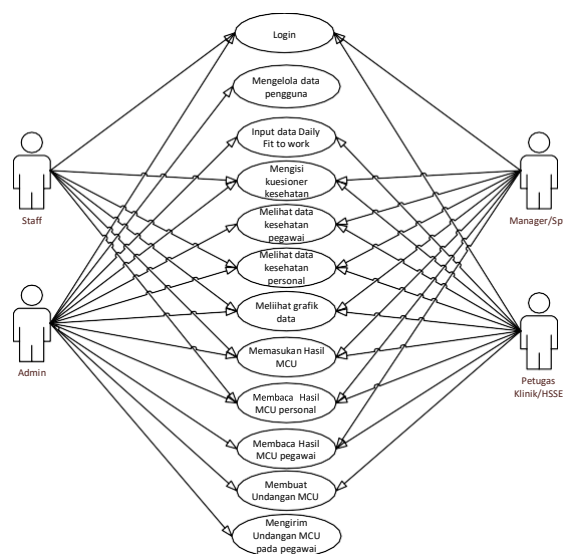
Berdasarkan gambar 2 alur penjadwalan MCU terdiri dari beberapa 3angkah. Pertama, petugas klinik memilah data pegawai berdasarkan pekerjaannya. Kemudian, mereka menyusun jadwal pelaksanaan MCU. Setelah itu, petugas klinik membuat undangan pelaksanaan MCU, yang terbagi menjadi undangan khusus dan undangan berkala. Undangan khusus diberikan kepada pekerja dengan tingkat risiko kesehatan kerja

tinggi dan dapat dilaksanakan sesuai kebutuhan. Undangan berkala diberikan kepada semua pegawai dan dilakukan setidaknya satu kali dalam setahun. Setelah draft undangan selesai, Admin melakukan review dan menyebarkannya kepada pegawai terkait. Pegawai kemudian melakukan MCU di rumah sakit yang bekerja sama dengan perusahaan. Hasil MCU dianalisis dan dimasukkan ke dalam website oleh petugas klinik. Pegawai dapat membaca hasil MCU masing-masing melalui website tersebut.



Gambar 3. Penggunaan *Input Data Fit to Work*

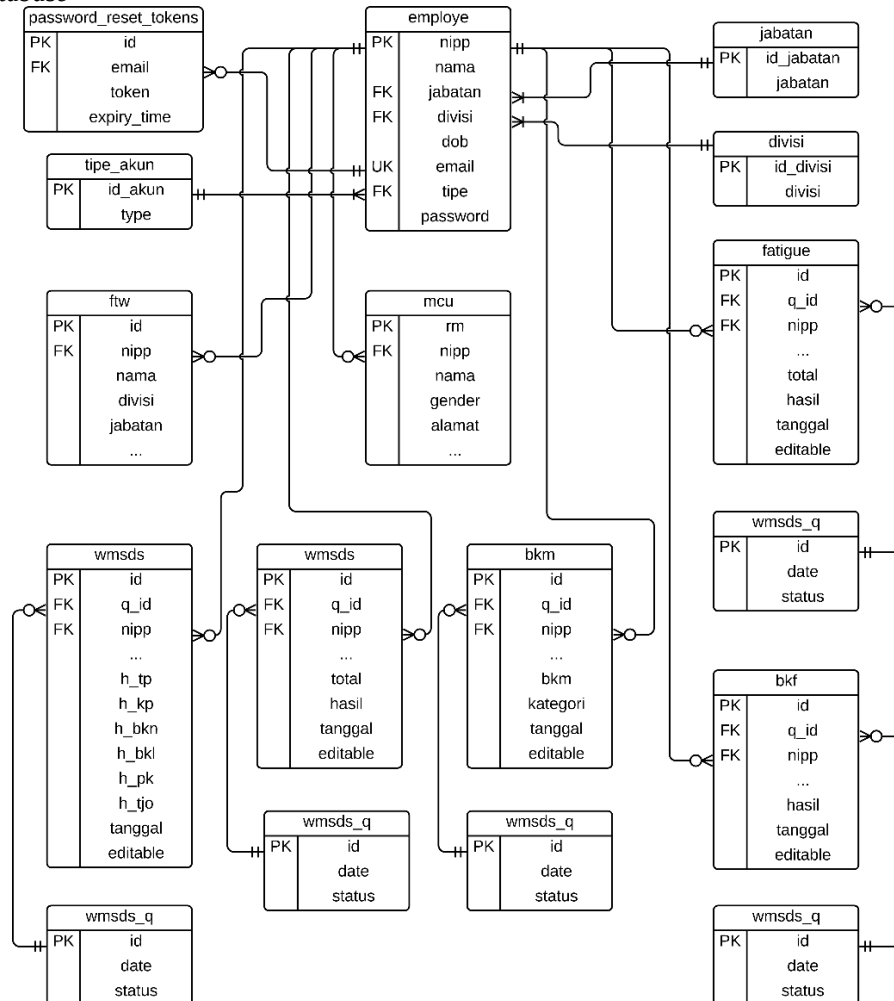
Berdasarkan gambar 3 proses pelaksanaan Daily Fit to Work dimulai saat pegawai datang ke klinik perusahaan untuk menjalani pemeriksaan. Petugas klinik melakukan serangkaian pengukuran seperti tensi, nadi, suhu tubuh, dan saturasi oksigen. Hasil pengukuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam website. Setelah itu, hasil pemeriksaan dianalisis oleh sistem berdasarkan parameter yang telah ditetapkan perusahaan untuk menentukan status pegawai, apakah FIT atau UNFIT. Jika hasil menunjukkan pegawai FIT, mereka dapat melanjutkan aktivitas kerja. Namun, jika hasil menunjukkan pegawai UNFIT, mereka diinstruksikan untuk beristirahat selama 1-2 jam. Setelah istirahat, pegawai diperiksa ulang oleh petugas klinik. Jika hasil masih menunjukkan UNFIT, pegawai akan dirujuk ke rumah sakit untuk evaluasi dan perawatan lebih lanjut.



Gambar 4. Use Case Diagram

Berdasarkan gambar 4 terdapat empat aktor pada sistem aplikasi pendataan dan pengelola data kesehatan ini. Masing masing aktor memiliki peran dan fungsi masing-masing. Sehingga ada fitur yang tidak dapat diakses oleh aktor tertentu.

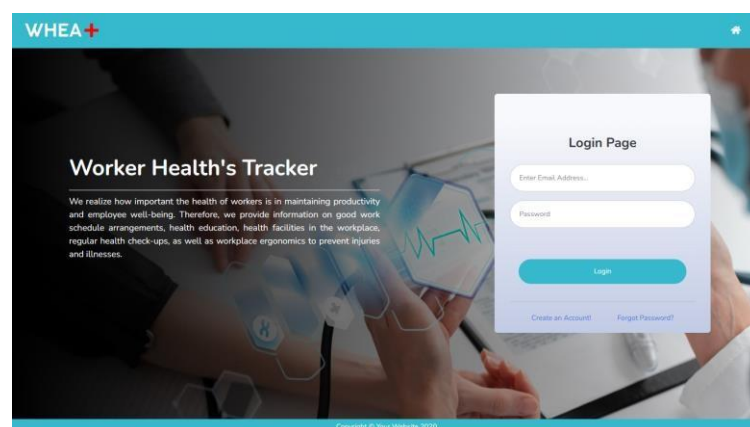
B. Pembuatan Database



Gambar 5. ER Diagram

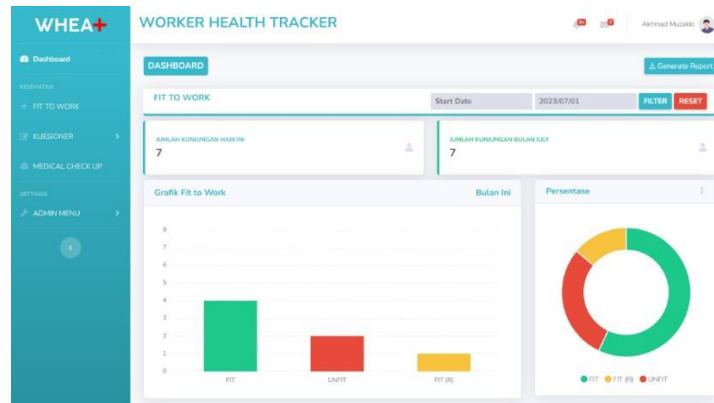
Gambar 5 adalah ER Diagram dari sistem pendataan dan pengelola data kesehatan yang merupakan bentuk visualisasi dari data dari sistem ini.

C. Tampilan Aplikasi



Gambar 6. Halaman Login

Gambar 6 halaman *log-in* yang berfungsi sebagai pintu gerbang untuk mengakses berbagai menu dalam aplikasi tersebut. Untuk masuk ke dalam aplikasi, pengguna diharuskan memasukkan alamat email dan kata sandi mereka. Bagi pengguna yang belum memiliki akun, mereka dapat memilih opsi "*Create an Account!*" untuk mendaftar dan membuat akun baru.



Gambar 7. Halaman Utama

Gambar 7 merupakan tampilan halaman awal setelah berhasil *log-in*. dari gambar tersebut, dapat disimpulkan bahwa halaman ini menyajikan data bulanan tentang tingkat kesesuaian untuk bekerja (*fit to work*) sehari-hari, serta data dari berbagai kuesioner terkait stres kerja, kelelahan kerja, beban kerja fisik dan mental, serta kuesioner gangguan muskuloskeletal terkait pekerjaan. Semua data ini disajikan dalam bentuk grafik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan adanya aplikasi ini proses pendataan kesehatan pekerja serta penjadwalan *medical check up* akan lebih cepat dan efisien. Penggunaan sistem informasi juga akan meminimalisir kesalahan-kesalahan dalam pengelolaan data. Data hasil pengelolaan kemudian akan ditampilkan pada halaman utama dalam bentuk grafik, sehingga memudahkan dalam pembuatan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D.A. and Bati, N.C., 2016. *Analisa Postur Kerja Dengan Nordic Body Map & Reba Pada Teknisi Painting Di Pt. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru*. *Jurnal Photon*,
- Anggraini, W.F., Susanto, T. and Ahmad, I., 2022. *Sistem Informasi Pemasaran Hasil Kelompok Wanita Tani Desa Sungai Langka Menggunakan Metode Design Sprint*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, [online] 3(1), pp.34–40.
- Ardian, H., 2018. *Hubungan Antara Stres Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Perawat Di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Deli Serdang Lubuk Pakam*.
- Budi Susanto, E., Faizal Kurniawan, M. and Christianto, P.A., 2017. *Integrasi Informasi Kesehatan Pada Instansi Kesehatan Di Kota Pekalongan melalui Sistem Informasi Layanan Kesehatan*.
- Fitriantini, R. and Nurmayanti, S., 2020. *Pengaruh Beban Kerja, Kepuasan Kerja dan Stres Kerja Terhadap Turnover Intention Tenaga Kesehatan Berstatus Kontrak Di Rsud Kota Mataram*.
- Okitasari, H. and Pujotomo, D., 2016. *Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metode Nasa TLX Pada Divisi Distribusi Produk Pt. Paragon Technology and Innovation*.
- Oktavia, S. and Uslianti, R.R.S., 2021. *Pengukuran Beban Kerja Fisik dan Tingkat Kelelahan Karyawan Pt. Xyz Menggunakan Metode Cvl Dan Ifrc*.
- Putu Suarniti, L., 2015. *RISIKO ERGONOMI PENYAKIT AKIBAT KERJA PADA PERAWAT GIGI*. *Jurnal Kesehatan Gigi*, .
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G.W., Iswara, B., Studi, P., Informasi, S., Bali, S., Raya, J. and No, P., 2019. *Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia*. [online] *Indonesian Journal of Information Systems*
- Yulistiyawan, 2018. *Sistem Penjadwalan Medical Check Up PT.PAL Indonesia-Ujung Surabaya*.

Evaluasi dan Pembuatan Formulir serta Daftar Bukti Objektif Audit Internal Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Rohmat Fais Sahhal Hafidhuddin¹, Indri Santiasih^{2*}, dan Wibowo Arninputranto¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Magister Terapan Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: indri.santiasih@ppns.ac.id

Abstrak

Audit Internal Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dilakukan sebagai monitoring penerapan SMK3 di perusahaan setiap tahunnya sebelum dilakukan audit eksternal oleh instansi yang berwenang. Perusahaan di Indonesia diwajibkan untuk menerapkan SMK3 dengan standar acuan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Terdapat 166 kriteria audit internal SMK3 yang masuk pada tingkat lanjutan, yang mana seluruh kriteria tersebut mencakup 64 kriteria tingkat awal dan 122 kriteria tingkat transisi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hasil evaluasi dan pembuatan formulir audit internal SMK3 seperti formulir *checklist* dan formulir temuan ketidaksesuaian dilengkapi dengan pembuatan daftar bukti objektif yang dibutuhkan. Pembuatan formulir *checklist* audit internal SMK3 mengacu pada PP No. 50 Tahun 2012, sementara formulir temuan ketidaksesuaian dibuat dengan memperhatikan kaidah PLOR (*problem, location, objective, reference*) dalam pelaporan temuan ketidaksesuaian. Daftar bukti objektif mengacu pada persyaratan pada setiap kriteria audit dan disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan. Pembuatan formulir dan daftar bukti audit internal bidang SMK3 ditujukan agar mempermudah perusahaan dalam pemenuhan penerapan SMK3 di perusahaan dimana bukti objektif yang dibutuhkan telah terdaftar dan formulir yang digunakan sesuai dengan standar yang berlaku. Selain itu, dengan bukti objektif yang terdaftar juga mempercepat pemenuhan kriteria audit yang membutuhkan bukti objektif yang sama. Hasil penelitian ini adalah *checklist* audit internal SMK3 berisi 166 kriteria sesuai PP No. 50 Tahun 2012, daftar bukti objektif sebagai acuan pemenuhan kriteria audit internal SMK3 sebanyak 99 dokumen serta formulir temuan ketidaksesuaian yang sudah memenuhi kaidah PLOR.

Kata Kunci: Audit Internal SMK3, Bukti Objektif, Formulir Audit Internal SMK3

Abstract

An Internal Audit of Occupational Safety and Health Management System (OSHMS) is carried out as monitoring of OSHMS implementation in company every year before external audit is conducted by authorized agency. Companies in Indonesia are obliged to implement OSHMS by reference standards based on Republic of Indonesia Government Regulation (PP) Number 50 of 2012 concerning the Implementation of Occupational Safety and Health Management System. The advanced level have 166 criteria of internal audit of OSHMS, including 64 initial level criteria and 122 transition level criteria. This research is aims to analyze the results of evaluation and create internal audit of OSHMS forms such as checklist forms and non-conformance report (NCR) forms complemented by create objective evidence list that are required. Checklist forms are created refers to PP No. 50 of 2012, while the NCR forms are created by considering the PLOR rule (*problem, location, objective, reference*) in reporting of non-conformance report. The objective evidence list are created refers to audit criteria and company requirements. The creation of NCR forms and objective evidence list of internal audit of OSHMS scope are aims to ease of company to fulfill the implementation of OSHMS in company. The required objective evidence has been listed and the forms used conform to valid standards. In addition, listed objective evidence accelerate audit criteria fulfillment that require the same objective evidence. The results of this research are internal audit of OSHMS checklist forms with 166 criteria based on PP No. 50 of 2012, the objective evidence list with 99 documents as reference to audit criteria fulfillment, and NCR forms that conform to the PLOR rules.

Keywords: Internal Audit, Internal Audit Forms of OSHMS, Objective Evidence

1. PENDAHULUAN

Perusahaan kepelabuhanan petikemas menjadi perusahaan yang bergerak dibidang jasa pelayanan terminal petikemas baik domestik maupun internasional. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan terdapat kegiatan di perusahaan yang juga memiliki risiko bahaya tinggi (Senjayani dan Martiana, 2018). Risiko bahaya tinggi dapat dilakukan pengendalian melalui penerapan dan evaluasi manajemen risiko (Sulistyaningtyas dkk., 2020). Salah satu manajemen risiko yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dengan baik (Luqmantoro dkk., 2022). Penerapan SMK3 dapat dikontrol secara tahunan melalui pelaksanaan audit internal SMK3. Acuan standar yang digunakan di Indonesia adalah Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Terdapat tiga tingkatan dalam penerapan SMK3 berdasarkan PP No. 50 Tahun 2012, yaitu tingkat awal sebanyak 64 kriteria, tingkat transisi sebanyak 122 kriteria, dan tingkat lanjutan sebanyak 166 kriteria (Presiden Republik Indonesia, 2012).

Pelaksanaan audit internal SMK3 membutuhkan beberapa formulir seperti formulir *checklist* audit internal SMK3 dan formulir temuan ketidaksesuaian. Formulir merupakan sebuah alat bantu yang digunakan untuk menuliskan data atau hal yang diperlukan dari suatu kegiatan (Ronaldo dan Widiawan, 2020) yang mana pada formulir *checklist* berisi daftar periksa hasil observasi penerapan SMK3 di sebuah perusahaan, sedangkan pada formulir temuan ketidaksesuaian berisi pelaporan temuan ketidaksesuaian selama proses audit. Selain formulir, daftar bukti objektif juga diperlukan dalam proses audit SMK3 untuk memudahkan auditee dalam memenuhi kriteria yang diaudit. Pelaksanaan audit internal SMK3 di perusahaan kepelabuhanan petikemas saat ini menggunakan *microsoft excel* sebagai *tools* pengisian formulir atau sudah semi digital. Walaupun sudah semi digital, masih terdapat beberapa kendala dikarenakan audit perusahaan baru pertama kali dilaksanakan di tahun 2022 pasca memiliki wewenang untuk menjalankan operasional secara mandiri, namun demikian hasil yang didapatkan untuk berbagai tingkatan audit yang dilakukan sudah berada pada tingkat capaian baik hingga memuaskan. Beberapa kendala banyak dialami auditee dimana kesulitan mencari dokumen bukti objektif berdasarkan persyaratan yang ada dan terdapat banyak bukti objektif yang harus dipenuhi namun beberapa kriteria juga memiliki bukti objektif yang sama. Selain itu, hasil observasi lain didapatkan data pada formulir *checklist* kriteria audit yang belum memenuhi pedoman audit dimana tidak terdapat kategori temuan ketidaksesuaian meliputi temuan kritis, mayor, dan minor serta kolom kriteria tidak berlaku. Pernyataan temuan audit pada laporan temuan ketidaksesuaian juga harus mengikuti kaidah PLOR (*problem, location, objective, reference*) (Tim Pengembangan SPMI, 2018), akan tetapi dalam eksisting penulisannya belum memenuhi kaidah PLOR dan satu temuan tidak dituliskan dalam satu formulir laporan temuan ketidaksesuaian karena belum terdapat formulir ketidaksesuaian. Pembuatan ulang formulir *checklist* audit internal SMK3 dan formulir temuan ketidaksesuaian diperlukan agar *output* yang dihasilkan sesuai dengan standar atau pedoman yang berlaku. Selain itu, pembuatan daftar bukti objektif yang digunakan untuk memenuhi kriteria audit internal SMK3 juga diperlukan untuk memudahkan auditee dalam proses audit.

Penelitian serupa terkait pembuatan *checklist* audit sebelumnya dilakukan oleh Ichsan dkk. (2019) dengan hasil penelitian terdapat *checklist* yang berisi 166 kriteria, 79 *subkriteria* dan 90 dokumen yang digunakan sebagai acuan dalam penerapan SMK3 di tempat kerja. Penelitian terkait pembuatan laporan temuan ketidaksesuaian (*Non-Conformance Report*) sebelumnya juga pernah dilakukan pada tahun 2022 dengan hasil dapat diidentifikasi terkait temuan ketidaksesuaian, klasifikasi temuan, penyebab ketidaksesuaian, tindakan perbaikan yang diperlukan, langkah lanjutan untuk menutup temuan, tindakan perbaikan pada akar masalah, verifikasi tindakan dan tanggal waktu perbaikan (Kurniawan dkk., 2022). Penelitian sebelumnya dapat digunakan sebagai acuan saat memberikan rekomendasi perbaikan pada pembuatan formulir dan daftar bukti audit internal SMK3 dalam penelitian ini. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan dalam membantu proses audit internal SMK3 lebih efektif dan efisien sesuai dengan pedoman standar yang berlaku dan dapat digunakan untuk penelitian lanjutan dalam mengembangkan *tools* yang digunakan pada formulir audit internal SMK3.

2. METODE

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan. Tahapan pendahuluan menjadi awal pelaksanaan penelitian yang terdiri dari observasi awal dan perumusan masalah. Observasi awal dilakukan baik melalui studi lapangan maupun studi literatur sehingga didapatkan perumusan masalah yaitu terkait pembuatan formulir dan daftar bukti audit internal SMK3. Tahapan selanjutnya adalah tahapan pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini didapatkan melalui wawancara terkait alur proses pelaksanaan dan kebutuhan audit internal di perusahaan. Sementara data sekunder berupa formulir eksisting yang digunakan oleh perusahaan. Tahapan ketiga adalah tahapan pengolahan data yaitu dengan melakukan

beberapa penyesuaian pada formulir sesuai dengan peraturan atau kaidah yang berlaku. Pada tahap olah data juga dilakukan evaluasi pada formulir eksisting. Evaluasi perlu dilakukan secara berkala dan terus menerus dikarenakan untuk menentukan pengambilan sebuah keputusan yang tepat (Aji dan Susanto, 2022). Tahapan inti penelitian berupa pembuatan formulir *checklist* audit internal SMK3, formulir laporan temuan ketidaksesuaian, dan daftar bukti objektif yang dibutuhkan pada pembuatan ini acuan utama digunakan PP No. 50 Tahun 2012 (Presiden Republik Indonesia, 2012) serta acuan tambahan lain seperti Permenaker RI No. 26 Tahun 2014 (Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2014) dan standar lainnya. Tahapan analisis dan pembahasan digunakan untuk menjelaskan hasil penelitian disertai rekomendasi tambahan yang diperlukan. Tahapan terakhir adalah pengambilan kesimpulan dan saran sebagai ringkasan inti hasil penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan formulir dan daftar bukti audit internal SMK3 berdasarkan PP No. 50 Tahun 2012 diawali dengan identifikasi data berupa eksisting formulir audit internal SMK3 milik perusahaan yang sudah menggunakan formulir semi digital seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2. Hasil observasi pada formulir eksisting ditemukan beberapa kekurangan minor yang perlu dilakukan penyesuaian ulang sehingga *output* yang dihasilkan sesuai dengan PP No. 50 Tahun 2012. Selain itu dilakukan pula pembuatan daftar bukti objektif yang diperlukan sebagai bukti penerapan SMK3 di perusahaan ketika proses audit berlangsung.

FORMULIR										No. Dokumen			
Sistem Manajemen Terintegrasi										No. Revisi			
INTERNAL AUDIT PLAN AND CHECKLIST										Tanggal			
HARI / TANGGAL													
TUJUAN AUDIT													
RUANG LINGKUP													
KRITERIA AUDIT													
TANGGAL	JAM	AUDITOR	AUDITEE	BAGIAN / UNIT KERJA	KRITERIA AUDIT	KLUSUL	INFORMASI TERDOKUMENTASI	BUKTI AUDIT	STATUS TEMUAN AUDIT			TEMUAN	KETERANGAN
									C	OFI	NC		
					Kejelasan K3	1.1							
					Terdapat kejelasan K3 yang tertulis terintegrasi, diintegrasikan oleh pimpinan atau program, secara jelas menyatakan tujuan dan sasaran K3 serta komitmen terhadap keselamatan K3	1.1.1	Bukti dokumen Kejelasan K3 dan adanya prosedur yg menjelaskan sasaran K3						
					Kejelasan dokumen oleh pimpinan dan/atau program telah melalui proses konsultasi dengan wakil tenaga kerja	1.1.2	Bukti dokumen Notulen Rapat & daftar hadir waktu rapat penyusunan kejelasan K3						
					Penyusunan mengkomunikasikan, kejelasan, K3 kepada seluruh tenaga kerja, tamu, kontraktor, pelanggan, dan masyarakat dengan cara yang tepat	1.1.3	Bukti dokumen sosialisasi (papan informasi K3, foto, rekaman video)						
					Kejelasan khusus dibuat untuk masalah K3 yang berakutif di tempat	1.1.4	Bukti adanya dokumen kejelasan K3 khusus masalah tenaga kerja/karyawan / sasaran tujuan						
					Kejelasan K3 dan kejelasan khusus lainnya ditulis ulang secara berkala untuk menjamin bahwa kejelasan tersebut sesuai dengan perubahan yang terjadi dalam perusahaan dan dalam peraturan perundang-undangan	1.1.5	Bukti dokumen hasil rapat Manajemen + daftar hadir peserta rapat						

Gambar 1. Formulir Checklist Audit Eksisting

Gambar 1 menunjukkan eksisting formulir *checklist* eksisting milik perusahaan. Pada formulir eksisting diperlukan beberapa penyesuaian seperti penambahan kolom *checklist* untuk kriteria tidak berlaku dan kategori temuan minor, mayor, dan kritikal untuk kriteria tidak sesuai. Pada formulir *checklist* juga dilakukan evaluasi penjelasan lebih lengkap pada persyaratan audit setiap kriteria sesuai dengan kriteria pada PP No. 50 Tahun 2012, sehingga tidak diperlukan pembuatan subkriteria dari masing-masing klausul audit. Pada 166 kriteria audit yang ada pada pedoman PP No. 50 Tahun 2012 tidak dilakukan *breakdown* pembuatan subkriteria pada tiap klausulnya juga dimaksudkan agar tidak terlalu banyak pertanyaan yang dibebankan kepada auditee dan auditor yang dapat menyebabkan proses penilaian akan berjalan lebih lama. Hal lain yang menjadi pertimbangan adalah jika satu kriteria atau klausul yang memiliki beberapa persyaratan pada bukti objektif yang disertakan tidak memenuhi, maka cukup dituliskan di kolom temuan dan keterangan yang tersedia.

LAPORAN HASIL AUDIT KESISTEMAN (ISO 9001, ISO 14001 & SMK3)							TAHUN 2022			
No	Standar	Klausul	Kategori	Audit/PPIC	Temuan / Bukti Audit	Tindakan Perbaikan (Komentar Audit)	Waktu Penyelesaian	Tindak lanjut Temuan	Status	
1										
2										
3										
4										
5										

Gambar 2. Formulir Temuan Ketidakesuaian Eksisting

Gambar 2 menunjukkan formulir temuan ketidaksesuaian eksisting milik perusahaan yang sekaligus menjadi laporan hasil audit perusahaan. Pada pedoman yang berlaku penulisan temuan ketidaksesuaian tidak dapat dilakukan dalam satu dokumen maupun tabel yang sama. Dengan demikian, diperlukan pembuatan formulir baru yang dapat menjelaskan secara terperinci temuan ketidaksesuaian yang diaudit. Pada pembuatan formulir baru juga memperhatikan kaidah PLOR (*problem, location, objective, reference*) dalam penulisan laporan temuan.

Sementara itu, formulir lama tetap dapat digunakan sebagai kebutuhan rekap temuan di perusahaan.

Setelah didapatkan data eksisting yang dibutuhkan, pembuatan atau perancangan ulang hasil evaluasi formulir audit internal SMK3 dapat dilakukan. Pada formulir *checklist* contoh hasil evaluasi minor sekaligus perancangan ulang formulir *checklist* ditampilkan pada Gambar 3. Pada Gambar 3 juga memuat daftar bukti objektif yang diperlukan sebagai penunjang audit. Selain itu uraian persyaratan juga diperjelas sesuai dengan kebutuhan dokumen pada kriteria audit. Acuan uraian persyaratan juga menggunakan sumber beberapa contoh dokumen milik instansi lain yang berada di internet dan disesuaikan dengan kebijakan perusahaan.

LOGO PERUSAHAAN		FORMULIR INTERNAL AUDIT PLAN AND CHECKLIST SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA														No. Dokumen		No. Revisi		Tanggal		
TANGGAL	JAM	AUDITOR	AUDITEE	BAGIAN / UNIT KERJA	NO. KRIKTERIA	KLAUSUL	KRITERIA AUDIT	PERSYARATAN	KODE INFORMASI TERDOKUMENTASI	INFORMASI TERDOKUMENTASI	BUKTI AUDIT	KRITERIA TIDAK BERLAKU	STATUS TEMUAN AUDIT	KATEGORI TEMUAN	TEMUAN	KETERANGAN						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
1																						
1.1																						
Kebijakan K3																						
					1	1.1.1	Terdapat kebijakan K3 yang tertulis, bertanggal, ditandatangani oleh pengusaha atau pengurus, secara jelas menyatakan tujuan dan sasaran K3 serta komitmen terhadap peningkatan K3	Perusahaan memiliki kebijakan K3 tertulis, bertanggal dan isinya mencakup tujuan dan pernyataan komitmen Perusahaan mengenai pelaksanaan K3 di tempat kerja sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab dalam organisasinya	1	Dokumen Kebijakan Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Keamanan dan Lingkungan												
					2	1.1.2	Kebijakan disusun oleh pengusaha dan/atau pengurus setelah melalui proses konsultasi dengan wakil tenaga kerja	Proses konsultasi bisa dalam bentuk suatu rapat yang membahas dan mengajal ulang kemudian isi kebijakan dibuatnya peserta rapat bisa dari anggota POKJ (wakil tenaga kerja/wakil manajemen dan/atau wakil pekerja. Lihat pada notulensi rapat berikutnya	2	Dokumen Notulen Rapat beserta Daftar Hadir Rapat Persetujuan Kebijakan K3												
					3	1.1.3	Perusahaan mengkomunikasikan kebijakan K3 kepada seluruh tenaga kerja, tamu, kontraktor, pelanggan, dan pemasok dengan cara yang tepat	Kebijakan disebarkan ke seluruh tenaga kerja, kontraktor, dan tamu perusahaan. Bentuk komunikasi kebijakan K3 ini bisa melalui penyebaran, pemberian sadel briefing pagi, kartu pengenal visitor, lampiran dalam kontrak, materi briefing bagi tamu, papan pengumuman di pintu masuk, pelatihan pengemudi (inductor training), website, media sosial perusahaan, dan lain-lain	3	Website atau Media Sosial Perusahaan atau Daftar Hadir beserta Materi Safety briefing												
					4	1.1.4	Kebijakan khusus dibuat untuk masalah K3 yang berbeda-beda	Kebijakan K3 khusus dibuat sesuai dengan kondisi tingkat risiko perusahaan atau tempat dengan lintas departemen. Contoh: kebijakan mengenai penggunaan bahan peledak, asbestos and drugs, tenaga kerja, dan lain-lain	4	Dokumen Kebijakan K3 Khusus tentang Larangan Penggunaan Berasmi Dalam dan Luar Perusahaan												
					5	1.1.5	Kebijakan K3 dan kebijakan khusus lainnya dibuat secara berkala untuk menjamin bahwa kebijakan tersebut sesuai dengan perubahan yang terjadi dalam perusahaan dan dalam peraturan perundang-undangan	Ada mekanisme untuk merevisi ulang isi kebijakan secara berkala melalui rapat tripartit manajemen, karyawan, dan POKJ atau rapat lainnya yang disertai dengan daftar hadir peserta rapat. Bisa ada perubahan nama perusahaan, manajemen, visi, dan lain-lain, maka kebijakan juga harus direvisi. Jadwal revisi khusus sebaiknya dicantumkan	5	Dokumen Hasil Rapat Tripartit Manajemen												
Jumlah Temuan												0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Persentase Temuan (%)												0%										
Capaian Audit												Tingkat Penilaian Penerapan Kurang/Baik/Memuaskan										

Gambar 3. Rekomendasi Pembuatan Formulir *Checklist* Audit Internal SMK3

Pada Gambar 3 ditampilkan rekomendasi formulir *checklist* audit internal SMK3 hasil evaluasi. Formulir rekomendasi perbaikan menambahkan kolom *checklist* kriteria tidak berlaku serta kategori untuk temuan tidak sesuai yang meliputi minor, mayor, dan kritikal. Kolom kriteria tidak berlaku dapat diisi ketika pada perusahaan tersebut menggunakan pihak ketiga yang tidak memungkinkan untuk mendapatkan dokumen yang dibutuhkan sebagai bukti objektif pada kriteria atau klausul yang diaudit. Kolom kategori tidak sesuai minor dapat diisi ketika terjadi ketidakkonsistenan dalam pemenuhan kriteria berdasarkan persyaratan peraturan perundangan, standar, pedoman, dan acuan lainnya yang berlaku. Kolom kategori tidak sesuai mayor dapat diisi ketika ketentuan peraturan perundangan tidak terpenuhi dan tidak melakukan salah satu prinsip SMK3. Sementara itu, kolom kategori tidak sesuai kritikal dapat diisi ketika hasil temuan ketidaksesuaian menyebabkan *fatality*/kematian. Ketika seluruh persyaratan terpenuhi maka dapat mengisi kolom sesuai. Sedangkan ketika temuan masih diizinkan untuk dilakukan perbaikan maka dapat mengisi kolom kesempatan perbaikan (*opportunity for improvement*/OFI).

Pada formulir hasil rekomendasi ruang lingkup juga dilakukan penggantian menjadi lokasi unit kerja dan kriteria audit dilakukan penggantian menjadi jenis audit dan tingkatan audit, hal ini dinilai lebih mudah untuk dipahami oleh peserta maupun tim audit internal SMK3 yang berusia lanjut. Pemberian warna berbeda pada setiap tabel kriteria dimaksudkan untuk menandakan tingkatan audit yang dilakukan dan tidak ada persyaratan khusus untuk warna yang digunakan, dimana pada formulir rekomendasi ini warna hijau (#A9D08E) untuk tingkat awal, emas (#FFD966) untuk tingkat transisi, dan oranye (#F4B084) untuk tingkat lanjutan, sementara warna abu-abu (#A6A6A6) dan kuning (#FFFF00) hanya menunjukkan elemen dan subelemen audit. Kolom persyaratan merupakan uraian penjelasan kriteria atau klausul audit sedangkan informasi dokumentasi merupakan bukti objektif yang diperlukan berdasarkan ringkasan. Pada bukti objektif yang dituliskan pada kolom informasi terdokumentasi juga diberikan kode penomoran dokumen untuk memudahkan pencarian dokumen. Sebagai contoh pada kriteria 1, klausul 1.1.1 yang berisi “Terdapat kebijakan K3 yang tertulis, bertanggal, ditandatangani oleh pengusaha atau pengurus, secara jelas menyatakan tujuan dan sasaran K3 serta komitmen terhadap peningkatan K3” memiliki persyaratan “Perusahaan membuat kebijakan K3 tertulis, bertanggal dan isinya mencakup tujuan dan pernyataan komitmen Perusahaan mengenai pelaksanaan K3 di tempat kerja sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab dalam organisasinya” dimana pada persyaratan yang diajukan dan relevan dengan dokumen yang dimiliki perusahaan adalah “Dokumen Kebijakan Mutu, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Keamanan dan Lingkungan” karena dokumen tersebut merupakan daftar pertama maka diberi kode angka 1 sebagai penanda bukti

objektif yang digunakan untuk memenuhi kriteria 1, klausul 1.1.1 pada formulir *checklist*.

Pada formulir *checklist* juga ditambahkan rekap perhitungan dari jumlah status temuan, hasil persentase audit, dan hasil capaian audit. Hasil persentase audit didapatkan dari pengurangan dari jumlah kriteria yang diaudit dengan jumlah temuan tidak sesuai kemudian dibagi dengan jumlah kriteria yang diaudit. Sementara itu, terdapat tiga kategori pada hasil capaian yaitu kurang (0-59%), baik (60%-84%), dan memuaskan (85%-100%).

Selain formulir *checklist* audit juga dilakukan pembuatan formulir temuan ketidaksesuaian dimana untuk formulir temuan ketidaksesuaian memiliki tampilan seperti pada Gambar 4. Pembuatan formulir ketidaksesuaian juga mengacu pada berbagai sumber contoh dokumen di internet dan disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan. Formulir temuan ketidaksesuaian digunakan untuk mengisi temuan yang berstatus tidak sesuai baik minor, mayor, dan kritikal serta temuan yang berstatus kesempatan perbaikan (OFI).

LOGO PERUSAHAAN	FORMULIR		No. Dokumen
	LAPORAN TEMUAN KETIDAKSESUAIAN		No. Revisi
	(NCR)		Tanggal
No. Ketidaksesuaian		Tanggal Temuan	
Unit Kerja		Lingkup Audit	Sistem Manajemen K3/ Mutu/ Lingkungan
Lokasi Unit		Standar Acuan	PP No. 50 Tahun 2012 (SMK3)
Auditor		No. Klausul	
Auditee		Kategori Temuan	NC (Minor/Mayor/Kritikal), OFI
Rincian Ketidaksesuaian (diisi Auditor)			
isian harus memuat P L O R (Problem, Location, Objective, Reference)			
Analisa Penyebab Ketidaksesuaian (diisi Auditee)			
Rencana Tindakan Perbaikan/ Pencegahan (diisi Auditee)			
Batas Waktu Penyelesaian (diisi Auditor)			
Verifikasi Tindakan Perbaikan (diisi Auditor)			
Status Temuan			
Open, Close, On Process			

Gambar 4. Rekomendasi Formulir Temuan Ketidaksesuaian

Pada Gambar 4 ditampilkan hasil rekomendasi formulir temuan ketidaksesuaian dari hasil evaluasi temuan eksisting. Pada formulir temuan ketidaksesuaian terdapat kolom isian utama yang meliputi rincian ketidaksesuaian, analisa penyebab ketidaksesuaian, rencana tindakan perbaikan/pencegahan, batas waktu penyelesaian, verifikasi tindakan perbaikan, dan status temuan. Kolom isian umum seperti pada formulir *checklist* ditampilkan di atas kolom rincian ketidaksesuaian. Pada kolom rincian ketidaksesuaian yang diisi oleh auditor dapat melakukan pengisian temuan yang harus memuat kaidah PLOR (*problem, location, objective, reference*). Maksud dari kaidah PLOR adalah pertama auditor harus mengisi *problem* (masalah) yang ditemukan, kemudian dilanjutkan dengan pengisian *location* (lokasi/tempat) dari masalah yang ditemukan, dilanjutkan dengan penulisan *objective* (bukti) dari temuan, dan diperkuat dengan *reference* (sumber) dari standar yang digunakan. Sebagai contoh ketika ditemukan temuan ketidaksesuaian pada kriteria klausul 1.1.1, maka dapat dituliskan dengan “Ditemukan kebijakan K3 yang tidak sesuai kriteria (P) di unit kerja direksi pada tanggal 29 Mei 2022 (L), dengan detail temuan kebijakan belum dilengkapi dengan tanda tangan direktur utama sebagai *top management* (O), hal ini tidak sesuai dengan PP No. 50 Tahun 2012 klausul 1.1.1 (R)”. Pada analisa penyebab ketidaksesuaian diisi oleh auditee yang menjawab rincian ketidaksesuaian yang ditulis oleh auditor. Rencana tindak lanjut perbaikan yang akan dilakukan serta verifikasi tindakan perbaikan diisi juga oleh auditee sebagai bentuk tanggung jawab penerapan SMK3 di unit kerjanya. Batas waktu perbaikan perlu diberikan oleh auditor agar status temuan bisa segera dinyatakan *close* sehingga penerapan SMK3 akan berjalan sempurna. Sementara itu pada formulir temuan ketidaksesuaian eksisting tetap digunakan dengan sedikit perubahan seperti pada Gambar 5.

LAPORAN HASIL AUDIT KESISTEMAN INTERNAL BIDANG SMK3 <u>NAMA PERUSAHAAN TAHUN 2022</u>														
No	Tanggal	Standar	Klausur	Kategori	Auditor	Auditee/PIC	Unit Kerja	Lokasi Unit	Uraian Temuan / Bukti Audit	Penyebab Ketidaksesuaian	Tindakan Perbaikan / Pencegahan	Waktu Penyelesaian	Verifikasi Tindak Lanjut Temuan	Status
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1														
2														
3														
Rekap Jumlah Temuan		SMK3	NC (Minor)	0										
			NC (Mayor)	0										
			NC (Kritikal)	0										
			OFI	0										
Total Jumlah Temuan				0										
Rekap Status Temuan		SMK3	Open	0										
			Close	0										
			On Process	0										
				0										
Total Status Temuan				0										

Gambar 5. Rekomendasi Formulir Rekap Temuan Ketidaksesuaian

Gambar 5 menunjukkan rekomendasi dari formulir rekap temuan ketidaksesuaian. Pada formulir rekap juga ditambahkan perhitungan rekap temuan serta rekap status temuan. Dengan demikian, seluruh temuan dapat dimonitor dengan baik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan yaitu terdapat total 166 kriteria yang dilakukan penilaian untuk audit internal SMK3 yang masuk ke dalam tingkat lanjutan. Dari 166 kriteria terdapat 99 daftar dokumen yang harus dipenuhi oleh perusahaan untuk memenuhi persyaratan keseluruhan kriteria audit internal SMK3. Persyaratan dari setiap kriteria atau klausul audit juga dilakukan penguraian mendetail sehingga dapat diidentifikasi data dokumen audit yang diperlukan sebagai bukti objektif. Formulir temuan ketidaksesuaian dilakukan perancangan ulang yang sesuai dengan pedoman dan dengan memperhatikan kaidah PLOR sehingga dapat menjelaskan temuan secara mendetail. Sementara itu, setiap formulir juga memiliki tabel rekap sebagai *output* pencapaian penerapan SMK3 di perusahaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aji, A.P., Susanto, N., 2022. Analisis Implementasi SMK3 dengan Metode Gap Analysis pada PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. Ind. Eng. Online J. 11.
- Ichsan, R.R., Arninputranto, W., Rachmat, A.N., 2019. Pembuatan Checklist dan Kebutuhan Data Audit Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menurut PP No 50 Tahun 2012. In: 3 Rd Proceeding Conference On Safety Engineering. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, pp. 338–342.
- Kurniawan, F., Arninputranto, W., Widiani, D.R., 2022. Perancangan Sistem Informasi Audit Internal ISO 45001:2018 dan Pelaporan Non-Conformance Report Berbasis Website Responsive. In: 6 Th Proceeding Conference On Safety Engineering and It's Application. Surabaya, pp. 292–298.
- Luqmanoro, L., Yuliana, L., Zainul, L.M., Saputera, D., Zainal, I., 2022. Manajemen Risiko Berdasarkan ISO 45001:2018. Eunoia 1, 28–32.
- Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2014. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Penilaian Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
- Presiden Republik Indonesia, 2012. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Jakarta.
- Ronaldo, V., Widiawan, K., 2020. Perancangan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT. Cahaya Citrasurya Indoprima. J. Titra 8, 129–136.
- Senjayani, S., Martiana, T., 2018. Penilaian dan Pengendalian Risiko pada Pekerjaan Bongkar Muat Peti Kemas oleh Tenaga Kerja Bongkar Muat dengan Crane. J. Public Heal. Res. Community Heal. Dev. 1, 120–130.
- Sulistyaningtyas, N., Naiem, M.F., Syafar, M., 2020. Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja Pada Karyawan PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) Cabang Makassar. J. Kesehat. Masy. Marit. 3, 77–86.
- Tim Pengembang SPMI, 2018. Pedoman Pelaksanaan Audit Mutu Internal (AMI). Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Jakarta.

Analisis Faktor *Predisposing* terhadap *Safety Awareness* serta Kaitannya dengan Kepatuhan Penggunaan APD pada Pekerja Industri Karung Plastik

**Clarissa Addikko Febryantie Yasmine¹, Dewi Kurniasih^{2*}, Farizi Rachman³,
Suyadi⁴**

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

⁴PT Kerta Rajasa Raya, Jl. Pemuda No. 1, Ngrame, Kec. Pungging, Kabupaten Mojokerto 61384

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan manufaktur dalam segala proses produksinya menggunakan berbagai macam mesin baik otomatis maupun manual yang dapat berpotensi terjadi kecelakaan kerja. Data kecelakaan perusahaan tahun 2018-2021 menunjukkan Divisi *Extruder*, *Printing*, dan *Needleloom* memiliki angka kecelakaan tertinggi yang sebagian besar disebabkan oleh *unsafe action* yaitu pelanggaran penggunaan APD. Pelanggaran tersebut sesuai dengan kondisi nyata yang didapati bahwa mayoritas pekerja masih kurang memiliki kesadaran keselamatan sehingga tidak menggunakan APD lengkap. Faktor *predisposing* merupakan faktor yang memungkinkan atau menjelaskan terjadinya perilaku tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor *predisposing* terhadap *safety awareness* serta kaitannya dengan kepatuhan penggunaan APD menggunakan metode PLS-SEM. Sampel berjumlah 81 orang dengan menggunakan teknik *proportional random sampling* untuk dilakukan penyebaran kuesioner dan *checklist* observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif faktor *predisposing* terhadap *safety awareness* dan *safety awareness* terhadap kepatuhan penggunaan APD ($p\text{-value} = 0,000$). Namun faktor *predisposing* tidak berpengaruh positif terhadap kepatuhan penggunaan APD ($p\text{-value} = 0,513$). Selain itu, ditemukan bahwa faktor *predisposing* berpengaruh positif dan terhadap kepatuhan penggunaan APD dengan diintervensi oleh *safety awareness* ($p\text{-value} = 0,000$) dan nilai VAF 0,82%.

Kata Kunci: faktor *predisposing*, *safety awareness*, kepatuhan penggunaan APD

Abstract

Manufacturing companies in all their production processes use various kinds of machines, both automatic and manual, which can potentially cause work accidents. The company's accident data for 2018-2021 shows that Extruder, Printing and Needleloom Division experienced the highest number of accidents, most of which were caused by unsafe actions, namely violations of the use of PPE. This violation is in accordance with the real conditions obtained that the majority of workers still lack safety awareness so they do not use complete PPE. Predisposing factors are factors that enable or explain the occurrence of certain behaviors. This study aims to determine the effect of predisposing factors on safety awareness and its relation to compliance with the use of PPE using the PLS-SEM method. A sample of 81 people used a proportional random sampling technique to distribute questionnaires and checklist observations. The results showed that there was a positive predisposing factor influence on safety awareness and safety awareness on adherence to the use of PPE ($p\text{-value} = 0.000$). However, predisposing factors did not have a positive effect on adherence to the use of PPE ($p\text{-value} = 0.513$). In addition, it was found that the predisposing factor had a positive effect on adherence to the use of PPE with intervention by safety awareness ($p\text{-value} = 0.000$) and a VAF value of 0.82%.

Keywords: *predisposing factor, safety awareness, compliance with the use of PPE*

1. PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur merupakan perusahaan yang menggunakan mesin, peralatan, dan tenaga kerja untuk

mengubah bahan baku menjadi komoditas yang dapat dijual (Amalia, 2019). Perusahaan karung plastik terletak di Mojokerto, dimana perusahaan ini memproduksi *jumbo bag* dan *woven bag*. Setiap proses produksinya melalui berbagai macam tahapan. Proses pengolahan bahan bakunya menggunakan mesin *extruder* yang berfungsi mengubah bijih plastik menjadi helaian benang, yang kemudian ditenun oleh mesin *needleloom* menjadi salah satu bagian karung. Kemudian, karung plastik dimasukkan ke dalam mesin *printing* untuk mencetak desain label sesuai dengan permintaan konsumen. Selanjutnya karung dipotong, dijahit bagian tepinya, dan tambahkan aksesoris. Banyaknya prosedur produksi yang menggunakan mesin otomatis dan manual dapat menyebabkan kecelakaan kerja.

Berdasarkan data kecelakaan perusahaan tahun 2018 - 2021 menunjukkan pada Divisi *Extruder*, *Printing*, dan *Needleloom* memiliki angka kecelakaan tertinggi dibandingkan dengan divisi lainnya. Data *unsafe action* perusahaan menunjukkan penyebab kecelakaan yang terjadi sebagian besar disebabkan oleh tindakan tidak aman. Hal ini sejalan dengan pernyataan H.W Heinrich yang mengungkapkan sebesar 80% kecelakaan kerja disebabkan oleh *unsafe action* (Khairiah and Widajati, 2020). Kemudian di industri karung plastik, penyebab kecelakaan kerja *unsafe action* yang paling umum adalah pelanggaran penggunaan alat pelindung diri (APD).

Menurut hasil pengamatan dan wawancara singkat yang dilakukan oleh peneliti pada pihak perusahaan juga menunjukkan hasil yang sama. Data tersebut menunjukkan banyak pekerja yang masih kurang memiliki kesadaran keselamatan (*safety awareness*) dikarenakan pekerja cenderung tidak peduli dan tidak peka terhadap risiko bahaya sehingga mengabaikan prosedur kerja seperti penggunaan alat pelindung diri. Selain itu, didapatkan pekerja produksi karung plastik yang tidak menggunakan alat pelindung diri lengkap.

Faktor perilaku dapat mempengaruhi kesadaran seseorang akan keselamatan bekerja penggunaan alat pelindung diri. Hal ini diperkuat oleh teori perubahan perilaku *PRECEDE-PROCEED*, yang dikembangkan oleh Lawrence W. Green. Faktor predisposisi (*predisposing*) yang meliputi pengetahuan, sikap, dan berbagai karakteristik individu seperti usia, jenis kelamin, dan tingkat pendidikan merupakan faktor yang memungkinkan atau menjelaskan terjadinya perilaku tertentu. Hal ini dibuktikan oleh temuan dari Liswanti, Raksanagara and Yunita (2015) serta Azizah *et al.* (2021) yang menyatakan adanya pengaruh faktor *predisposing* terhadap kepatuhan penggunaan APD. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Priatna and Andika (2019) yang menemukan bahwa kesadaran K3 dipengaruhi oleh faktor perilaku serta Dewi, Maurissa and Yullyzar (2022) yang menemukan adanya pengaruh antara *self-awareness* terhadap kepatuhan APD.

Berdasarkan fakta yang ada maka dilakukan penelitian tentang analisis faktor *predisposing* terhadap *safety awareness* serta kaitannya dengan kepatuhan penggunaan apd pada pekerja industri karung plastik. Metode yang digunakan yaitu *Partial Least Square – Structural Equation Modeling* (PLS-SEM). Metode ini digunakan untuk mengetahui hubungan indikator-indikator terhadap variabel laten yang pada penelitian ini terdapat faktor *predisposing*, *safety awareness*, dan kepatuhan penggunaan APD. Selain itu, metode ini dapat mengetahui pengaruh antar variabel laten serta intervensinya.

Kajian literatur ini bertujuan untuk menganalisis faktor *predisposing* yakni usia, tingkat pendidikan, masa kerja, pengetahuan, dan sikap terhadap *safety awareness* serta kepatuhan penggunaan APD pada pekerja di industri karung plastik.

2. METODE

Populasi penelitian ini adalah pekerja dari Divisi *Extruder*, *Printing*, dan *Needleloom* yang berdasarkan data kecelakaan memiliki angka kecelakaan tertinggi mulai tahun 2018 hingga 2021. Pengambilan sampel menggunakan teknik *proportional random sampling* untuk membandingkan jumlah sampel yang sebanding dengan populasi di setiap sub-kelompok. Hasil perhitungan memperoleh total 81 pekerja dengan rincian 22 pekerja pada masing-masing divisi *extruder* dan *printing*, serta 37 pekerja divisi *needleloom*. Penelitian dilakukan dengan penyebaran kuesioner dan observasi yang dilakukan selama 4 hari terkait kepatuhan penggunaan APD.

Kuesioner yang digunakan dalam penelitian berisi sebanyak 33 item pernyataan, diantaranya terdapat 3 item kuesioner isian mengenai usia, tingkat pendidikan, dan masa kerja. Kemudian terdapat 6 item pernyataan tingkat pengetahuan keselamatan (Vinodkumar and Bhasi, 2010), 10 item pernyataan sikap (Nasrulzaman and Hasibuan, 2018), dan juga 8 item pernyataan *safety awareness* (Wang *et al.*, 2018). Selanjutnya lembar observasi berupa *checklist* terkait kepatuhan penggunaan APD pekerja. Item pertanyaan untuk pengetahuan, sikap, dan *safety awareness* menggunakan skala likert dari 1 sampai 4. Pertanyaan negatif pada kuesioner akan dikonversikan ke dalam rentang nilai pernyataan positif untuk mempermudah pengujian data. Adapun skala nominal yang digunakan pada *checklist* observasi penggunaan APD.

Adapun perhitungan untuk mengetahui seberapa berpengaruhnya *safety awareness* sebagai variabel *intervening* pada pengaruh tidak langsung (*indirect effect*) dapat dilakukan dengan rumus VAF (*Variance Accounted for*) yaitu sebagai berikut (Kusmeri, 2018):

$$VAF = \frac{a \times b}{(a \times b) + c} \times 100\%$$

Dimana :

a = pengaruh variabel independen terhadap *intervening*

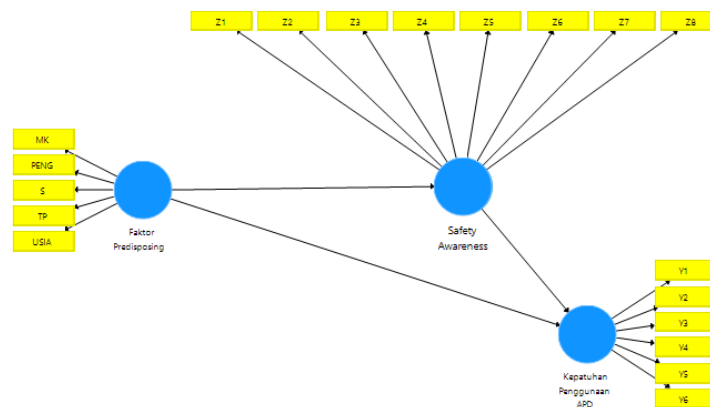
b = pengaruh variabel *intervening* terhadap variabel dependen

c = pengaruh variabel independen terhadap dependen

Apabila hasil perhitungan nilai VAF diatas 80% maka menunjukkan variabel *intervening* sebagai *full mediation*. Namun apabila nilai VAF bernilai antara 20-80% maka menunjukkan peran variabel *intervening* sebagai *partial mediation* dan jika VAF kurang dari 20%, artinya tidak ada efek intervensi atau mediasi dari variabel *intervening* atau *no mediation* (Hair Jr et al. dalam Kusmeri, 2018).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hipotesis penelitian diuji dengan menggunakan metode analisis *Partial Least Square – Structural Equation Modeling* (PLS-SEM). Metode ini terdiri dari dua tahapan yaitu evaluasi measurement model dan structural model (Haryono, 2016). Penyusunan kerangka penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Liswanti, Raksanagara and Yunita (2015), Priatna and Andika (2019), Azizah *et al.* (2021), serta Dewi, Maurissa and Yullyzar (2022). Berikut merupakan model penelitian yang akan dilakukan uji pengaruh dalam penelitian ini:



Gambar 1. Model Penelitian

Evaluasi Measurement Model

Evaluasi *measurement model* atau *outer model* merupakan tahapan pertama dalam metode PLS-SEM. Tahap ini menguji validitas dan reliabilitas dari seluruh variabel laten beserta indikatornya. Penelitian yang dilakukan yaitu berbentuk model reflektif sehingga evaluasi pertama dalam tahap ini yaitu *convergent validity* untuk mengukur besarnya korelasi antar variabel indikator dengan variabel latennya. *Convergent validity* terdiri dari tiga tahapan didalamnya, pertama yaitu *individual item reliability* dimana nilai *loading factor* $\geq 0,5$ dikatakan ideal yang berarti variabel indikator tersebut valid. Kedua yaitu tahapan evaluasi *composite reliability* (CR) dimana nilai batas untuk diterima yaitu $\geq 0,7$ dan nilai $\geq 0,8$ dapat dikatakan sangat memuaskan. Kemudian yang ketiga adalah tahapan evaluasi *average variance extracted* (AVE) dengan nilai minimal yaitu 0,5 untuk menunjukkan ukuran *convergent validity* yang baik.

Evaluasi *individual item reliability* pertama menunjukkan indikator TP (tingkat pendidikan) tidak valid dengan nilai *loading factor* sebesar 0,211 atau kurang dari 0,5 sehingga perlu dilakukan penghapusan. Setelah itu, dilakukan kembali uji *individual item reliability* dengan hasil *loading factor* yang baru. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan nilai *loading factor*, CR, dan AVE setelah dilakukan penghapusan indikator TP (tingkat pendidikan) dan memperoleh hasil indikator variabel laten dari model pengujian adalah valid.

Tabel 10. Hasil Loading Factor, CR, dan AVE

Variabel	Notasi Indikator	Loading Factor	Cronbach's Alpha	CR	AVE
Faktor Predisposing (X)	USIA	0,781	0,773	0,853	0,593
	MK	0,799			
	PENG	0,759			

Variabel	Notasi Indikator	Loading Factor	Cronbach's Alpha	CR	AVE
	S	0,740			
Safety Awareness (Z)	Z1	0,706	0,773	0,966	0,826
	Z2	0,750			
	Z3	0,851			
	Z4	0,844			
	Z5	0,770			
	Z6	0,811			
	Z7	0,847			
	Z8	0,698			
Kepatuhan Penggunaan APD (Y)	Y1	0,890	0,958	0,928	0,620
	Y2	0,927			
	Y3	0,926			
	Y4	0,906			
	Y5	0,908			
	Y6	0,893			

Evaluasi kedua dari tahap *measurement model* adalah evaluasi *discriminant validity* yang dilakukan dengan melihat nilai *Fornell-Larcker Criterion* dan *cross loading*. Sesuai dengan *Fornell-Larcker Criterion*, *discriminant validity* dapat dikatakan baik jika akar dari AVE ($\sqrt{\text{AVE}}$) pada konstruk lebih tinggi dibandingkan dengan korelasi konstruk dengan variabel laten lainnya. Sedangkan pada *cross loading* nilai evaluasi *discriminant validity* terpenuhi jika nilai *cross loading* setiap item berkorelasi lebih dengan variabel yang diukurnya. Berikut adalah tabel hasil pengujian *Fornell-Larcker Criterion*.

Tabel 11. Hasil *Fornell-Larcker Criterion*

	Faktor <i>Predisposing</i>	Kepatuhan Penggunaan APD	<i>Safety Awareness</i>
Faktor <i>Predisposing</i>	0,770		
Kepatuhan Penggunaan APD	0,471	0,909	
<i>Safety Awareness</i>	0,699	0,612	0,787

Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa nilai akar AVE variabel korelasi faktor *predisposing*, kepatuhan penggunaan APD, dan *safety awareness* telah memenuhi *discriminant validity* yang baik dalam setiap penyusunan variabel. Adapun hasil pengujian *discriminant validity* pada nilai *cross loading* dibawah ini.

Tabel 12. Hasil *Cross Loading*

	Faktor <i>Predisposing</i>	Kepatuhan Penggunaan APD	<i>Safety Awareness</i>
MK	0.799	0.390	0.687
PENG	0.759	0.352	0.488
S	0.740	0.448	0.418
USIA	0.781	0.252	0.517
Y1	0.464	0.890	0.559
Y2	0.401	0.927	0.578
Y3	0.454	0.926	0.553
Y4	0.440	0.906	0.533
Y5	0.362	0.908	0.560
Y6	0.448	0.893	0.549
Z1	0.566	0.471	0.706
Z2	0.518	0.479	0.750
Z3	0.543	0.496	0.851
Z4	0.612	0.526	0.844

	Faktor <i>Predisposing</i>	Kepatuhan Penggunaan APD	<i>Safety Awareness</i>
Z5	0.445	0.493	0.770
Z6	0.663	0.445	0.811
Z7	0.588	0.548	0.847
Z8	0.420	0.375	0.698

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa setiap indikator memiliki nilai korelasi lebih tinggi dengan variabel yang diukur dibandingkan dengan nilai korelasi dengan variabel lainnya, sehingga dapat diartikan bahwa penilaian *discriminant validity* terpenuhi.

Evaluasi *Structural Model*

Setelah mengevaluasi measurement model, tahapan selanjutnya adalah mengevaluasi structural model atau inner model. Evaluasi ini terdiri dari dua tahapan yaitu uji t (t-test), R-Square (R^2) dan *goodness of fit* (GOF). Uji t dilakukan untuk melihat signifikansi pengaruh dari hubungan antar variabel. Nilai *t-value* merupakan nilai C.R (*critical value*) dengan nilai $\geq 1,96$ atau $P \leq 0,05$ untuk dikatakan bahwa antar variabel saling berpengaruh. Apabila nilai *p-value* $\leq 0,05$ maka terdapat hubungan signifikan antara variabel. Sedangkan, nilai R^2 dievaluasi untuk mengidentifikasi besarnya *variability* variabel endogen yang dapat dijelaskan oleh variabel eksogen. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui signifikansi hubungan antar variabel yang diteliti. Kriteria nilai R^2 terdiri dari tiga klasifikasi yaitu 0,67 (substansial), 0,33 (sedang/moderate), dan 0,19 (lemah/weak).

Tabel 13. Hasil *Direct* dan *Indirect Effect*

	<i>T-Value</i>	<i>P-Value</i>	Keterangan
<i>Direct Effects</i>			
Faktor <i>Predisposing</i> -> Kepatuhan Penggunaan APD	0.655	0.513	Tidak Berpengaruh
Faktor <i>Predisposing</i> -> <i>Safety Awareness</i>	10.841	0.000	Berpengaruh
<i>Safety Awareness</i> -> Kepatuhan Penggunaan APD	5.061	0.000	Berpengaruh
<i>Indirect Effect</i>			
Faktor <i>Predisposing</i> -> <i>Safety Awareness</i> -> Kepatuhan Penggunaan APD	4.394	0.000	Berpengaruh

Berdasarkan uji pengaruh pada Tabel 4, diketahui bahwa variabel faktor *predisposing* (X1) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kepatuhan penggunaan APD (Y) dengan nilai *t-value* $< 1,96$ dan *p-value* $> 0,05$. Hal ini sejalan dengan penelitian Damayanti, Rendhar, dan Noeroel (2019) yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh antara faktor *predisposing* (usia, masa kerja, pengetahuan, dan sikap) dengan kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD. Hasil penelitian juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Annisa, Manullang and Simanjuntak (2020) serta Putri, Widjanarko and Shaluhiah (2018) dimana menyatakan bahwa faktor *predisposing* yang meliputi usia, masa kerja, sikap, dan pengetahuan tidak berpengaruh terhadap kepatuhan penggunaan APD. Akan tetapi, hasil penelitian bertolak belakang dengan penelitian Mustofa, Nursandah and Haqi (2019) yang menyatakan bahwa faktor predisposisi mempunyai pengaruh yang signifikan dan kuat terhadap perilaku pekerja dalam penggunaan APD.

Selanjutnya pada Tabel 4 diperoleh nilai signifikansi faktor *predisposing* dengan *safety awareness* yaitu *t-value* $\geq 1,96$ dan *p-value* $\leq 0,05$ yang berarti variabel faktor *predisposing* (X1) memiliki pengaruh signifikan terhadap *safety awareness* (Z). Hal ini sejalan dengan penelitian Oah, Na and Moon (2018) bahwa pekerja yang memiliki iklim keselamatan yang baik diantaranya pengetahuan keselamatan maka risiko kecelakaannya rendah. Studi ini juga menunjukkan bahwa karakteristik individu mempengaruhi persepsi risiko kecelakaan. Selain itu Dwipayana, Handoko and Setiani (2018) juga menyatakan bahwa usia, pengetahuan K3, dan sikap kerja berpengaruh terhadap kesadaran berperilaku K3. Namun hasil penelitian berbeda dengan Sihombing, Ginting and Bangun (2022) dan Mat Isa *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa pengetahuan, sikap, usia, dan pengalaman kerja tidak secara signifikan mempengaruhi penerapan manajemen K3 dan kepatuhan seseorang yang memicu tingkat kesadaran K3.

Kemudian pada Tabel 4 juga memperoleh hasil bahwa *safety awareness* (Z) memiliki pengaruh signifikan terhadap kepatuhan penggunaan APD (Y) dengan nilai *t-value* $\geq 1,96$ dan *p-value* $\leq 0,05$. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi, Maurissa and Yullyzar (2022) bahwa terdapat hubungan antara *self-awareness* terhadap kepatuhan penggunaan alat pelindung diri. Adapun temuan Djupri and Sulistia (2021) yang menghasilkan hasil yang sama yaitu bahwa *self-awareness* berhubungan dengan kedisiplinan penggunaan APD. Hal ini diperkuat oleh Putra, Sari and Husna (2018) yang menyatakan bahwa *safety awareness* menjadi aspek pemahaman manajemen keselamatan mengenai pentingnya penggunaan APD. Hasil penelitian yang dihasilkan

pada Tabel 4 bertolak belakang dengan penelitian Amoo and Ezoke (2020) yang menyatakan bahwa tingkat kesadaran tidak memiliki hubungan yang signifikan terhadap kesadaran dalam pemanfaatan alat pelindung diri.

Hasil uji pengaruh tidak langsung yang ditunjukkan pada Tabel 4 menunjukkan nilai $t\text{-value} \geq 1,96$ dan $p\text{-value} \leq 0,05$ sehingga memenuhi kriteria yang berarti terdapat pengaruh signifikan dan positif antara faktor *predisposing* terhadap kepatuhan penggunaan APD dengan diintervensi *safety awareness*. Hal ini sejalan dengan Mohammadfam *et al.* (2021) bahwa pengetahuan keselamatan tidak hanya memberikan efek langsung terhadap perilaku keselamatan, tetapi juga secara signifikan mempengaruhi perilaku keselamatan melalui efek tidak langsung dari kesadaran situasi. Namun hasil penelitian pada pekerja industri karung plastik berbeda dengan temuan dari penelitian Olfebri, Andri and Sitanggang (2022) yang menemukan bahwa kesadaran diri tidak memediasi hubungan antara sikap dan kepatuhan penggunaan alat pelindung diri.

Tabel 14. Hasil *R-Square*

	<i>R-Square</i>
Kepatuhan Penggunaan APD	0.378
<i>Safety Awareness</i>	0.489

Pengujian *R-square* pada Tabel 5, maka dapat dijelaskan bahwa semua konstruk eksogen (faktor *predisposing* dan *safety awareness*) secara serentak mempengaruhi kepatuhan penggunaan APD sebesar 0,378 atau 37,8% (sedang/moderate) sedangkan 62,2% lainnya dijelaskan oleh hal lain di luar model penelitian. Selain itu, diperoleh nilai *R-square* 0,489 berarti menunjukkan bahwa semua konstruk eksogen (faktor *predisposing*) secara serentak mempengaruhi *safety awareness* sebesar 48,9% (sedang/moderate) dan selebihnya 51,1% dijelaskan oleh faktor di luar lingkup penelitian.

Perhitungan *Goodness of Fit* (GoF) menggunakan rumus Haryono (2016) dimana akar dari perkalian rata-rata nilai AVE dengan rata-rata nilai *R-Square* menghasilkan nilai GoF pada model penelitian ini yaitu sebesar 0,643. Dimana kriteria nilai GoF yaitu 0.1 (GoF kecil), 0,25 (GoF moderate) dan 0.36 (GoF besar). Berdasarkan hasil tersebut maka model memiliki GoF yang besar dan semakin besar nilai GoF maka semakin sesuai dalam menggambarkan sampel penelitian.

Perhitungan VAF dari peran *safety awareness* sebagai variabel *intervening* adalah sebesar 81,95%. Hasil VAF mengartikan bahwa peran *safety awareness* dalam perannya sebagai variabel *intervening* yang ikut mempengaruhi faktor *predisposing* terhadap kepatuhan penggunaan APD sebesar 81,95%. Kondisi ini dinamakan full mediation dimana peran *safety awareness* membuat hubungan variabel menjadi berpengaruh signifikan dari yang sebelumnya tidak ada pengaruh signifikan antara faktor *predisposing* terhadap kepatuhan penggunaan APD.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, antara lain:

1. Tidak terdapat pengaruh signifikan antara faktor *predisposing* (usia, masa kerja, pengetahuan, dan sikap) terhadap kepatuhan penggunaan APD di Divisi *Extruder*, *Printing*, dan *Needleloom* pada industri karung plastik dengan nilai $p\text{-value}$ sebesar 0,513.
2. Terdapat pengaruh signifikan antara faktor *predisposing* (usia, masa kerja, pengetahuan, dan sikap) terhadap *safety awareness* di Divisi *Extruder*, *Printing*, dan *Needleloom* pada industri karung plastik dengan nilai $p\text{-value}$ sebesar 0,000.
3. Terdapat pengaruh signifikan antara *safety awareness* terhadap kepatuhan penggunaan APD pekerja di Divisi *Extruder*, *Printing*, dan *Needleloom* pada industri karung plastik dengan nilai $p\text{-value}$ sebesar 0,000.
4. Terdapat pengaruh signifikan antara faktor *predisposing* (usia, masa kerja, pengetahuan, dan sikap) terhadap kepatuhan penggunaan APD melalui *safety awareness* di Divisi *Extruder*, *Printing*, dan *Needleloom* pada industri karung plastik dengan nilai $p\text{-value}$ sebesar 0,000.
5. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk meningkatkan kesadaran keselamatan dan kepatuhan pekerja dalam menggunakan APD yaitu dengan memberikan *training* untuk pekerja baru dan *refresh training* untuk pekerja lama. Selain itu, perlu dilakukan *safety talk* untuk meningkatkan pengetahuan pekerja terkait keselamatan serta pengawasan rutin terhadap penggunaan APD dan sistem *reward* dan *punishment* yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi pekerja dalam berperilaku aman dan patuh.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R.Z.N. (2019) *Analisis Penyebab Kecelakaan Pada Perusahaan Kemasan Karung Menggunakan Siklus Plan-Do-Check-Action (PDCA)*. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Amoo, A. and Ezoke, C. (2020) 'Awareness of Personal Protective Equipment Among Laboratory Workers in Tertiary Health Centre, Ibadan', *International Journal of Infection Prevention*, 1(2), pp. 14–21. Available at: <https://doi.org/10.14302/issn.2690-4837.ijip-20-3562>.
- Annisa, R., Manullang, H.F. and Simanjuntak, Y.O. (2020) 'Determinan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Pekerja PT. X Proyek Pembangunan Tahun 2019', *Jurnal Penelitian Kesmas*, 2(2), pp. 25–39. Available at: <https://doi.org/10.36656/jpkisy.v2i2.248>.
- Azizah, D.N. et al. (2021) 'Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) pada Pekerja Proyek Pembangunan PLTGU Muara Tawar (Persero)', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat: Media Komunikasi Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 13(3), pp. 141–150. Available at: <https://doi.org/10.52022/jikm.v13i3.177>.
- Dewi, A.A., Maurissa, A. and Yullyzar (2022) 'Hubungan Self Awareness dengan Kepatuhan Perawat dalam Penggunaan Sarung Tangan di RSUD Meuraxa', *JIM FKep*, 6(2).
- Djupri, D.R. and Sulistia, I. (2021) 'Hubungan Self Awareness, Tingkat Pendidikan dengan Kedisiplinan Memakai Masker di Era New Normal pada Warga RT 04 RW 05 Kelurahan Bintaro', *JAKHKJ*, 7(3).
- Dwipayana, N.E., Handoko, L. and Setiani, V. (2018) 'Pengaruh Faktor Personal Terhadap Perilaku Keselamatan (Safety Behavior) Pekerja Di Perusahaan Kereta Api', *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering* [Preprint], (2581).
- Khairiah, S. and Widajati, N. (2020) 'Analisis Implementasi Penanggulangan Kejadian Luar Biasa Difteri Di Wilayah Kerja Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur', *MTPH Journal*, 4(2).
- Kusmeri (2018) 'Pengaruh Remunerasi dan Kepuasan Kerja terhadap Komitmen Organisasi dalam Meningkatkan Kinerja Pegawai di Sekretariat Utama Perpustakaan Nasional', *Industrial Engineering Journal*, 7(1), pp. 43–49.
- Liswanti, Y., Raksanagara, A.S. and Yunita, S. (2015) 'Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) serta Kaitannya terhadap Status Kesehatan pada Petugas Pengumpul Sampah Rumah Tangga di Kota Tasikmalaya Tahun 2014', *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.36465/jkbth.v13i1.34>.
- Mat Isa, A.A. et al. (2021) 'Impact of employee age and work experience on safety culture at workplace', *E3S Web of Conferences*. Edited by R. Che Omar et al., 325, p. 06007. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132506007>.
- Mohammadfam, I. et al. (2021) 'A Path Analysis Model Of Individual Variables Predicting Safety Behavior And Human Error: The Mediating Effect Of Situation Awareness', *International Journal of Industrial Ergonomics*, 84, p. 103144. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103144>.
- Mustofa, M., Nursandah, A. and Haqi, D.N. (2019) 'Analisis Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Pekerjaan Pembesian dan Pengecoran Kolom dan Girder di PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk. "Studi di Proyek Pembangunan Tol Pandaan Malang"', *AGREGAT*, 4(2), p. 9.
- Nasrulzaman and Hasibuan, A. (2018) 'Analisis Perilaku, Ketersediaan dan Pengawasan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di Perusahaan Meubel X', p. 10.
- Oah, S., Na, R. and Moon, K. (2018) 'The Influence of Safety Climate, Safety Leadership, Workload, and Accident Experiences on Risk Perception: A Study of Korean Manufacturing Workers', *Safety and Health at Work*, 9(4), pp. 427–433. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2018.01.008>.
- Olfebri, O., Andri, G. and Sitanggang, R. (2022) 'Peran Mediasi Kesadaran Diri untuk Memprediksi Perilaku Kepatuhan Pengendara: Survey Pasca New Normal Covid-19', *Fokus Bisnis Media Pengkajian Manajemen dan Akuntansi*, 21(1), pp. 72–84. Available at: <https://doi.org/10.32639/fokbis.v21i1.131>.
- Priatna, H. and Andika, F. (2019) 'Faktor yang Berhubungan dengan Kesadaran Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Lanud Maimun Saleh Sabang', *Journal Of Healthcare Technology And Medicine*, 4(1), p. 71. Available at: <https://doi.org/10.33143/jhtm.v4i1.168>.
- Putra, P.S., Sari, A.D. and Husna, A.S. (2018) 'Job safety and awareness analysis of safety implementation among electrical workers in airport service company', *MATEC Web of Conferences*. Edited by S. Ma'mun, H. Tamura, and M.R.A. Purnomo, 154, p. 01087. Available at: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201815401087>.
- Putri, S.A., Widjanarko, B. and Shaluhiah, Z. (2018) 'Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tingkat Kepatuhan Perawat terhadap Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di Rsup Dr. Kariadi Semarang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6, p. 9.
- Sihombing, R.D., Ginting, D. and Bangun, H.A. (2022) 'Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Perilaku Perawat Dalam Penerapan Manajemen K3 Di Ruang Rawat Inap', *Jurnal Endurance*, 7(3), pp. 680–692. Available at: <https://doi.org/10.22216/jen.v7i3.1810>.
- Vinodkumar, M.N. and Bhasi, M. (2010) 'Safety management practices and safety behaviour: Assessing the

- mediating role of safety knowledge and motivation', *Accident Analysis & Prevention*, 42(6), pp. 2082–2093. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.06.021>.
- Wang, M. *et al.* (2018) 'Relations between Safety Climate, Awareness, and Behavior in the Chinese Construction Industry: A Hierarchical Linear Investigation', *Advances in Civil Engineering*, 2018, pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1155/2018/6580375>.

Analisis *PLS-SEM* untuk Penggunaan Alat Pelindung Diri pada Petugas *Tally* di Terminal Peti Kemas

Fira Wulandari Putri¹, Mochamad Yusuf Santoso^{1*}, Farizi Rachman², Achmad Junaidi³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³PT Tanjung Emas Daya Sejahtera, Surabaya 60165

*E-mail: yusuf.santoso@ppns.ac.id

Abstrak

Kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan, termasuk perusahaan peti kemas. Upaya pengendalian untuk mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dapat menggunakan teori hirarki pengendalian. Berdasarkan data observasi perilaku penggunaan APD petugas *tally* dari Februari hingga April 2022, jumlah perilaku yang diketahui tidak menggunakan APD adalah sebanyak 17 temuan. Temuan terdiri dari 8 temuan tidak menggunakan sepatu *safety* standar, 8 temuan tidak menggunakan helm *safety* standar, dan 1 temuan tidak menggunakan *Cattlepack* standar. Data tersebut diperoleh selama patroli keamanan setiap 2 minggu. Tindakan penggunaan APD dipengaruhi dan ditentukan oleh faktor-faktor yang ada di dalam maupun di luar subjek. Berdasarkan teori *Precede Proceed* ada tiga faktor, yaitu faktor *predisposisi* (pengetahuan, sikap), faktor pemungkin atau pendukung (ketersediaan APD), dan faktor penguat atau pendorong (pengawasan). Beberapa penelitian terkait analisis perilaku penggunaan APD sudah dilakukan. Namun, belum pernah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pengetahuan APD, sikap dan ketersediaan APD terhadap perilaku dan pengawasan penggunaan APD. Peneliti menggunakan metode *Partial Least Square (PLS) Structural Equation Model (SEM)* untuk mengetahui pengaruh tersebut. Jumlah sampel pada penelitian ini 149 responden dengan menggunakan variabel eksogen pengetahuan, sikap dan ketersediaan APD, sedangkan variabel endogennya perilaku penggunaan APD dan pengawasan penggunaan APD. Hasil penelitian ini dengan melakukan pengujian berbasis *PLS-SEM* adalah pengetahuan dan sikap memiliki pengaruh signifikan dengan perilaku penggunaan APD. Selain itu, ketersediaan APD memiliki pengaruh signifikan dengan pengawasan penggunaan APD. Saran yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah memberikan pelatihan dengan metode *e-training* dan memasang *safety sign* di area kerja.

Kata Kunci: *Alat Pelindung Diri, Perilaku, PLS-SEM, Terminal Peti Kemas*

Abstract

Work accidents can cause losses to companies, including container companies. Control efforts to reduce occupational accidents and occupational diseases can use the theory of control hierarchy. Based on observational data on the use of PPE behavior of tally officers from February to April 2022, the number of known behaviors not using PPE was 17 findings. The findings consisted of 8 findings not using standard safety shoes, 8 findings not using standard safety helmets, and 1 finding not using standard *Cattlepack*. The data is obtained during security patrols every 2 weeks. The act of using PPE is influenced and determined by factors that exist inside and outside the subject. Based on the *Precede Proceed* theory there are three factors, namely predisposing factors (knowledge, attitudes), enabling or supporting factors (availability of PPE), and reinforcing or driving factors (supervision). Several studies related to behavioral analysis of PPE use have been conducted. However, no research has been conducted to determine the effect of PPE knowledge, attitudes and availability of PPE on the behavior and supervision of PPE use. Researchers used the *Partial Least Square (PLS) Structural Equation Model (SEM)* method to determine this influence. The number of samples in this study was 149 respondents using exogenous variables of knowledge, attitudes and availability of PPE, while the endogenous variables were PPE use behavior and supervision of PPE use. The result of this study by conducting *PLS-SEM-based* testing is that knowledge and attitudes have a significant influence on the behavior of PPE use. In addition, the availability of PPE has a significant influence on monitoring the use of PPE. Suggestions that can be done by the company are to provide training with the *e-training* method and install safety signs in the

work area.

Keywords: *Personal Protective Equipment, Behavior, PLS-SEM, Container Terminal*

1. PENDAHULUAN

Menurut International Labour Organization (ILO), 1,1 juta orang meninggal setiap tahun karena kecelakaan kerja atau penyakit kerja (Simanjuntak, 2022). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah gagasan dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun mental (Akbar, Sutriyawan dan Hatta, 2020). Kecelakaan kerja dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Upaya pengendalian untuk mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dapat menggunakan teori hirarki pengendalian. Kelompok kontrol dalam hirarki kontrol meliputi eliminasi, substitusi, pengendalian teknik, manajemen dan APD (Yufahmi *et al.*, 2021). Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 08/Men/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri, APD adalah perlengkapan yang digunakan pekerja untuk melindungi diri dari potensi bahaya di tempat kerja dan kecelakaan industri. Terminal peti kemas memiliki tingkat risiko bahaya tertinggi saat dianalisis untuk mengidentifikasi akar penyebabnya berdasarkan aktivitas dan aspek lain yang mungkin terlibat (Sunaryo and Hamka, 2017). Penggunaan APD yang tepat dapat melindungi pekerja dari konsekuensi serius kecelakaan kerja dan mendukung kinerja karyawan. Data observasi perilaku penggunaan APD pada petugas *tally* salah satu terminal peti kemas dari Februari hingga April 2022 diketahui jumlah perilaku yang tidak menggunakan APD sebanyak 17 temuan. 8 temuan tidak menggunakan sepatu *safety* standar, 8 temuan tidak menggunakan helm *safety* standar, dan 1 temuan tidak menggunakan *Cattlepack* standar. Data diperoleh selama patroli keamanan setiap 2 minggu. Pelanggaran pekerja sering terjadi, namun tidak ada kecelakaan yang terjadi karena kelalaian dalam penggunaan alat pelindung diri, sebelum terjadinya kecelakaan harus dilakukan pencegahan sesuai dengan tingkat pengendalian (Yuliani dan Amalia, 2019).

Tindakan penggunaan APD dipengaruhi dan ditentukan oleh faktor-faktor yang ada di dalam maupun di luar subjek. Beberapa faktor memungkinkan pekerja bekerja dengan baik saat menggunakan APD. Menurut Lawrence Green teori *Precede Proceed* Ada tiga faktor perilaku, yaitu faktor *predisposisi* (pengetahuan, sikap), faktor pemungkin atau pendukung (ketersediaan APD), dan faktor penguat atau pendorong (pengawasan) (Pakpahan *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Nasrulzaman dan Hasibuan (2018) menggunakan pengetahuan, sikap, ketersediaan APD dan pengawasan penggunaan APD sebagai variabel bebas serta perilaku penggunaan APD sebagai variabel terikat dan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Kekurangan metode *cross sectional* tidak dapat mengukur faktor-faktor secara akurat dan nilai prediksi/prognosanya lemah (Vionalita, 2020).

Partial Least Square (PLS) Structural Equation Model (SEM) merupakan metode analisis yang powerful karena dapat diterapkan pada semua skala data, tidak membutuhkan banyak asumsi dan ukuran sampel tidak harus besar. *PLS* selain dapat digunakan sebagai konfirmasi teori tetapi dapat juga digunakan untuk menjelaskan ada atau tidaknya hubungan antar variabel laten. Untuk memperoleh hasil penelitian yang dapat menjelaskan hubungan antar variabel laten/bebas dan dapat mengoreksi kesalahan pengukuran, serta untuk mengetahui seberapa lemah atau kuat hubungan antara variabel eksogen dan endogen (Ghozali and Latan, 2015), maka dalam penelitian ini perlu digunakan metode *PLS-SEM*. Penelitian ini menggunakan variabel eksogen pengetahuan, sikap dan ketersediaan APD, sedangkan variabel endogennya perilaku penggunaan APD dan pengawasan penggunaan APD. Kecelakaan kerja akibat tidak digunakannya APD harus dicegah dengan pengendalian faktor risiko.

2. METODE

Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi masalah yang ada serta menentukan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian. Selanjutnya, melakukan perumusan hipotesis, identifikasi variabel penelitian, pembuatan kuesioner serta penentuan jumlah data. Kemudian, melakukan pengujian validitas dan reliabilitas dilanjutkan dengan pengolahan dan analisis data menggunakan uji *Partial Least Square Structural Equation Model (PLS-SEM)*.

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah petugas *Tally* terminal berlian serta responden yang mengikuti kuesioner berjumlah 149 orang. Peneliti menganalisis data menggunakan uji statistik *PLS-SEM*. Variabel Eksogen pada penelitian ini adalah pengetahuan, sikap, dan ketersediaan APD. Variabel Endogen yaitu perilaku penggunaan APD dan pengawasan penggunaan APD. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini bersumber dari data primer berupa hasil kuesioner dan data sekunder yang diperoleh dari perusahaan. Seluruh data kuesioner diolah untuk mencari tingkat seberapa pengaruh menggunakan uji *PLS-SEM*.

- Perilaku penggunaan APD (Variabel Y_1)
Perilaku penggunaan APD diperoleh dari data primer dengan menyebarkan kuesioner. Responden menjawab 10 pertanyaan yang masing-masing berisi nilai skala *likert*.
- Pengawasan penggunaan APD (Variabel Y_2)

Pengawasan penggunaan APD diperoleh dari data primer dengan menyebarkan kuesioner. Responden menjawab 6 pertanyaan yang masing-masing berisi nilai skala *likert*.

- Pengetahuan APD (Variabel X₁)
Pengetahuan APD diperoleh dari data primer dengan menyebarkan kuesioner. Responden menjawab 7 pertanyaan yang masing-masing berisi nilai skala *likert*.
- Sikap (Variabel X₂)
Sikap diperoleh dari data primer dengan menyebarkan kuesioner. Responden menjawab 8 pertanyaan yang masing-masing berisi nilai skala *likert*.
- Ketersediaan APD (Variabel X₃)
Ketersediaan APD diperoleh dari data primer dengan menyebarkan kuesioner. Responden menjawab 10 pertanyaan yang masing-masing berisi nilai skala *likert*.

Analisis Data

Metode yang digunakan untuk analisis data adalah uji *Partial Least Square Structural Equation Model (PLS-SEM)* untuk mencari hubungan antara variabel eksogen dan endogen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

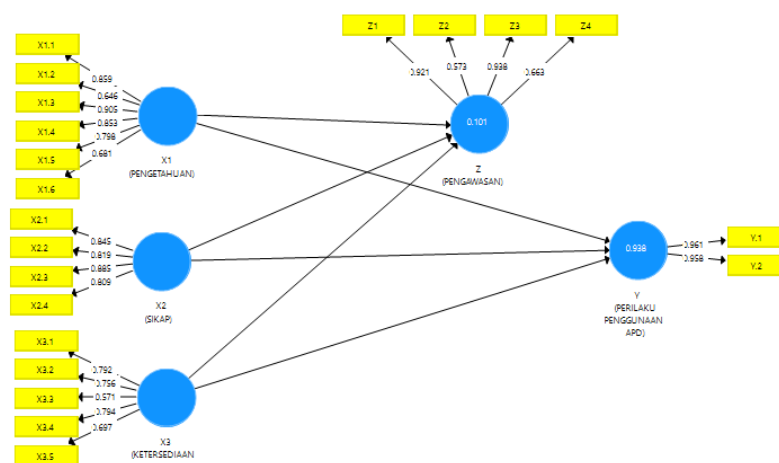
Hasil pengukuran perilaku penggunaan APD yang diambil dengan menggunakan kuesioner didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Deskripsi jawaban responden

Variabel	Mean Variabel
Pengetahuan	3.76 (Tinggi)
Sikap	3.93 (Tinggi)
Ketersediaan APD	3.86 (Tinggi)
Perilaku Penggunaan APD	3.79 (Tinggi)
Pengawasan Penggunaan APD	3.42 (Sedang)

Pada tabel 1 diketahui bahwa hasil variabel pengetahuan, sikap, ketersediaan APD dan perilaku penggunaan APD mendapatkan nilai tinggi serta variabel pengawasan penggunaan APD mendapatkan nilai sedang. Nilai tersebut didapatkan dari *three box method* dengan skor 1.00-2.33 (rendah), 2.34-3.67 (sedang) dan 3.68-5.00 (tinggi) (Sugiyono, 2013).

Berikut merupakan hasil data kuesioner yang telah terakumulasi diolah menggunakan aplikasi pengolahan data statistik. Analisis data diawali dengan membangun model struktural, kemudian uji validitas dan reliabilitas model pengukuran (*outer model*), uji signifikansi hubungan antar variabel (*inner model*) dapat dilihat pada analisis *Partial Least Square Structural Equation Model (PLS-SEM)* pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil Proses *Bootstrapping*

Nilai yang terdapat pada *outer model* merupakan *outer loading* yang digunakan untuk pengujian *convergent validity* dan pada *constructs* merupakan *R-square* yang digunakan untuk pengujian determinasi.

1. Pengujian outer model

a. *Convergent Validity*

Uji validitas konvergen dilakukan dengan menguji nilai *outer loading* setiap indikator terhadap variabel latennya. Nilai *outer loading* semua indikator pada penelitian ini lebih dari 0.5. Hal ini menunjukkan bahwa setiap variabel penelitian dapat dijelaskan indikatornya dan memenuhi syarat validitas konvergen.

b. *Discriminant Validity*

Hasil uji *discriminant validity* dapat ditentukan dengan menggunakan nilai (AVE) *Average Variant Extracted*. Nilai AVE setiap konstruk laten harus > 0,5 untuk mencerminkan model pengukuran yang baik (Ghozali and Latan, 2015). Nilai AVE variabel dalam penelitian ini disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Average Variance Extrancted (AVE)*

Variabel	<i>Average variance extracted (AVE)</i>
Pengetahuan	0.634
Sikap	0.706
Ketersediaan APD	0.528
Perilaku Penggunaan APD	0.920
Pengawasan	0.624

Dari tabel 2 terlihat bahwa semua indikator pada penelitian ini memiliki nilai AVE lebih besar dari 0,5. Hal ini menunjukkan bahwa setiap variabel penelitian dapat dijelaskan oleh indikatornya dan memenuhi syarat validitas diskriminan.

c. *Composite Reliability*

Dalam analisis *PLS-SEM*, sebuah konstruk dinyatakan reliabel apabila jika memiliki nilai reliabilitas komposit yang baik ≥ 0.70 (Ghozali and Latan, 2015). Hasil uji reliabilitas komposit ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Nilai *Composite Reliability* dan *Cronbach's Alpha*

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>Composite Reliability</i>
Pengetahuan	0.880	0.911
Sikap	0.870	0.905
Ketersediaan APD	0.780	0.847
Perilaku Penggunaan APD	0.913	0.958
Pengawasan penggunaan APD	0.796	0.864

Berdasarkan Tabel 3 di atas, semua konstruk menggabungkan skor reliabilitas dan *Cronbach's Alpha* > 0,7. Nilai yang dihasilkan untuk semua konstruk menunjukkan reliabilitas yang baik sesuai batas nilai minimum yang dipersyaratkan.

2. Pengujian inner model

a. Uji Kebaikan Model (Model Fit)

Analisis Varian (R^2) atau Uji Determinasi digunakan untuk mengetahui besar pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen.

Tabel 4. Nilai R-Square

Variabel	<i>R-Square</i>	Kriteria
Perilaku Penggunaan APD	0.938	Baik
Pengawasan Penggunaan APD	0.101	Lemah

Berdasarkan tabel 4, dapat diketahui bahwa nilai *R-square* variabel endogen perilaku penggunaan APD adalah 0.938 yang mengindikasikan bahwa model memiliki kriteria baik. Nilai *R-square* untuk variabel Pengawasan adalah 0.101 yang mengindikasikan bahwa model memiliki kriteria lemah.

b. *Goodness of Fit*

Untuk memvalidasi model struktural secara keseluruhan digunakan *Goodness of Fit (GoF)*. *GoF* digunakan untuk mengevaluasi model pengukuran dan struktural. Nilai *GoF* didapatkan dari akar kuadrat rata-rata *Average Variant Extracted (AVE)* dan rata-rata *R-Square* (Ghozali and Latan, 2015).

$$GoF = \sqrt{AVE \times R^2}$$

$$= \sqrt{0.683 \times 0.519}$$

$$= 0.595$$

Hasil dari perhitungan *GoF* diperoleh nilai 0.595 sehingga dapat diketahui model memiliki nilai *GoF* yang besar. Gambaran sampel penelitian semakin sesuai jika nilai *GoF* semakin besar.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis pada *PLS-SEM* memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh variabel eksogen terhadap variabel endogen. Pengujian hipotesis dengan metode *PLS-SEM* dilakukan dengan cara melakukan proses *bootstrapping* dengan bantuan aplikasi pengolahan data statistik yang hasilnya disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Path Coefficients* Hipotesis

Hubungan Variabel	<i>Original sample (O)</i>	<i>P-values</i>	Keterangan
Pengetahuan (X1) -> Perilaku Penggunaan APD (Y1)	0.905	0.000	Positif Signifikan
Pengetahuan (X1) -> Pengawasan (Y2)	-0.191	0.158	Negatif Tidak Signifikan
Sikap (X2) -> Perilaku Penggunaan APD (Y1)	0.079	0.017	Positif Signifikan
Sikap (X2) -> Pengawasan (Y2)	0.101	0.506	Positif Tidak Signifikan
Ketersediaan APD (X3) -> Perilaku Penggunaan APD (Y1)	0.002	0.944	Positif Tidak Signifikan
Ketersediaan APD (X3) -> Pengawasan (Y2)	-0.300	0.004	Negatif Signifikan

Berdasarkan tabel 5 didapatkan hasil terdapat variabel pengetahuan dan sikap terhadap perilaku penggunaan APD yang memiliki pengaruh signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sulistyowati dan Sukwika (2022) yang mendapat hasil bahwa variabel pengetahuan dan sikap terdapat hubungan signifikan dengan perilaku penggunaan APD. Serta variabel ketersediaan APD yang memiliki pengaruh signifikan terhadap pengawasan penggunaan APD. Hasil pengujian dijelaskan sebagai berikut :

Pengetahuan tentang APD memiliki pengaruh positif signifikan terhadap perilaku penggunaan APD. Pengaruh positif signifikan disini menunjukkan pengetahuan memberikan pengaruh dalam perilaku penggunaan APD yang berarti pengetahuan membuat pekerja memiliki perilaku penggunaan APD yang taat terhadap peraturan perusahaan. Pengetahuan tentang APD memiliki pengaruh negatif tidak signifikan terhadap pengawasan penggunaan APD. Pengaruh negatif tidak signifikan disini menunjukkan pengetahuan yang tinggi terhadap APD tidak memiliki hubungan signifikan dengan pengawasan penggunaan APD karena pengawasan yang dilakukan tidak rutin.

Sikap memiliki pengaruh positif signifikan terhadap perilaku penggunaan APD. Pengaruh positif signifikan disini menunjukkan hubungan sikap memberikan pengaruh positif dalam perilaku penggunaan APD yang berarti sikap membuat pekerja memiliki perilaku penggunaan APD yang taat terhadap peraturan perusahaan. Sikap memiliki pengaruh positif tidak signifikan terhadap pengawasan penggunaan APD. Pengaruh positif tidak signifikan disini menunjukkan sikap yang baik tidak berpengaruh dengan pengawasan penggunaan APD karena pengawasan yang dilakukan tidak rutin.

Ketersediaan APD memiliki pengaruh positif tidak signifikan terhadap perilaku penggunaan APD. pengaruh positif tidak signifikan disini menunjukkan hubungan ketersediaan APD yang telah sesuai standar dan perilaku penggunaan APD yang baik tidak membuat kedua variabel memiliki hubungan signifikan, dikarenakan masih terdapat pekerja yang tidak menggunakan APD sesuai standar yang berlaku. ketersediaan APD memiliki pengaruh negatif signifikan terhadap pengawasan penggunaan APD. Pengaruh negatif signifikan disini menunjukkan hubungan ketersediaan APD yang terbatas dapat memberikan pengaruh negatif dalam pengawasan penggunaan APD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uji *PLS-SEM* didapatkan hasil terdapat 3 hipotesis yang berpengaruh signifikan terhadap perilaku penggunaan APD. Variabel pengetahuan APD dan sikap terhadap perilaku penggunaan APD memiliki pengaruh signifikan. Serta variabel ketersediaan APD memiliki pengaruh signifikan terhadap pengawasan penggunaan APD.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, H., Sutriyawan, A. and Hatta, H. (2020) Hubungan Pengetahuan dengan Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada Pekerja Pengelasan di Kecamatan Balongan, *PROMOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(02), pp. 155–159.
- Ghozali, I. and Latan, H. (2015) *Partial Least Squares Konsep, Teknik dan Aplikasi Menggunakan Program Smart PLS 3.0 Untuk Penelitian Empiris*. Kedua. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri.
- Nasrulzaman and Hasibuan, A. (2018) Analisis Perilaku, Ketersediaan dan Pengawasan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di Perusahaan Meubel X, *Buletin Utama Teknik*, 13(2).
- Pakpahan, M. *et al.* (2021) *Promosi Kesehatan dan Perilaku Kesehatan*.
- Simanjuntak, B. M. . (2022) Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri Pada Karyawan, *Jurnal Ilmiah Wijaya*, 14(1), pp. 71–85.
- Sulistiyowati, I. and Sukwika, T. (2022) Investigasi Kecelakaan Kerja Akibat Alat Pelindung Diri Menggunakan Metode SCAT dan Smart-PLS, *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Husada: Health Sciences Journal*, 3(01), pp. 27–45.
- Sunaryo and Hamka, M. A. (2017) Safety risks assessment on container terminal using hazard identification and risk assessment and fault tree analysis methods, *Procedia Engineering*, 194, pp. 307–314.
- Vionalita, G. (2020) *Modul Metodologi Penelitian Kuantitatif*.
- Yufahmi, I. *et al.* (2021) Analisis Risiko Bahaya dan Upaya Pengendalian Kecelakaan Kerja dengan Metode Hirarki Pengendalian Bahaya pada Area Penambangan Batu Gamping Bukit, 6(4), pp. 186–195.
- Yuliani, I. and Amalia, R. (2019) Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Perilaku Pekerja dalam Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 08(01).

Pengaruh *Workers Well-Being* Terhadap Kelelahan Multidimensional Akibat Kerja pada Pekerja *Supporting* Teknik Jasa Perbaikan Pembangkit

Faren Rizka Samara¹, Dewi Kurniasih^{2*} dan Farizi Rachman³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 60111

²Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Pekerja *Supporting* Teknik Jasa Perbaikan Pembangkit merupakan pekerja yang menyediakan jasa penunjang seperti *Maintenance* dan *Overhaul* pembangkit listrik. Dalam penerapannya, penempatan kerja yang cenderung berpindah – pindah sesuai dengan kebutuhan siklus *maintenance*, serta tuntutan target pekerjaan yang cenderung singkat berakibat pada pemberlakuan jam kerja yang tidak menentu dan lembur kerja secara terus menerus selama periode pekerjaan. Berdasarkan hasil pengukuran faktor psikologi tahun 2022 di tempat kerja, diketahui bahwa pekerja memiliki beban kuantitatif dan kualitatif berlebih serta ketaksamaan peran sebagai pemicu dominan penyebab stres kerja. Dari pemaparan diatas, maka terdapat potensi adanya indikasi kelelahan multidimensional akibat kerja yang dihipotesiskan memiliki pengaruh dengan *Workers Well-Being*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ada atau pengaruh antar variabel laten dalam hal ini adalah *Workers Well-Being* terhadap Kelelahan Multidimensional melalui metode *Structural Equation Modelling* (SEM) AMOS agar didapatkan hasil uji secara menyeluruh terhadap konstruk yang diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Workers Well-Being* berpengaruh secara signifikan terhadap seluruh indikatornya yang meliputi *Work Evaluation and Experience* (WEE), *Workplace Policies and Culture* (WPC) *Workplace Physical Environment and Safety Climate* (WPESC), dan *Health Status* (HS), dengan ($p\text{-value} = 0,001$), namun *Workers Well-Being* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Kelelahan Multidimensional Akibat Kerja ($p\text{-value} = 0,963$)

Kata Kunci: Kelelahan Multidimensional, *Structural Equation Modelling* (SEM), *Workers Well-Being*

Abstract

Power Plant Repair Service Engineering Supporting Workers are workers who provide supporting services such as *Maintenance* and *Overhaul* of power plants. In practice, work placements tend to move according to the needs of the maintenance cycle, as well as the demands of work targets that tend to be short resulting in the imposition of erratic working hours and continuous overtime during the work period. Based on the results of measuring psychological factors in 2022 at work, it is known that workers have an excess of quantitative and qualitative burdens and role ambiguity as the dominant triggers that cause work stress. From the explanation above, there is a potential indication of multidimensional fatigue due to work which is hypothesized to have an influence on *Workers Well-Being*. This study aims to analyze the presence or influence of latent variables, in this case, *Workers Well-Being* on Multidimensional Fatigue through the AMOS Structural Equation Modeling (SEM) method in order to obtain overall test results for the constructs tested. The test results show that *Workers Well-Being* has a significant effect on all indicators which include *Work Evaluation and Experience* (WEE), *Workplace Policies and Culture* (WPC) *Workplace Physical Environment and Safety Climate* (WPESC), and *Health Status* (HS), with ($p\text{-value} = 0.001$), but *Workers Well-Being* has no significant effect on Multidimensional Work-related Fatigue ($p\text{-value} = 0.963$)

Keywords: Multidimensional Fatigue, *Structural Equation Modeling* (SEM), *Workers Well-Being*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan kebutuhan listrik yang semakin berkembang menuntut Industri Pembangkitan Listrik untuk melakukan *maintenance* guna meningkatkan performa kinerja. Dalam penerapannya, terdapat pekerja yang terlibat secara langsung dalam keseluruhan proses *maintenance*. Pekerja *supporting* teknik jasa perbaikan (*Maintenance*, dan *Overhaul*) Pembangkit memiliki peran strategis sebagai penyedia *total services solution* untuk peralatan pembangkit tenaga listrik maupun utilitas industri lainnya. Dalam penerapannya, dalam proses pekerjaan *Maintenance* dan *Overhaul*, *assembly/ disassembly*, pengukuran, kalibrasi, *online maintenance*, *assessment* dan *repair*.

Berdasarkan rekapitulasi jadwal pelaksanaan *Overhaul* pada tahun 2022, pekerjaan *Overhaul* menghabiskan durasi pekerjaan selama 445 hari dengan sebanyak 23 proyek pekerjaan. Dalam penerapannya pekerja cenderung melakukan pekerjaan yang dinamis dan seringkali berpindah pindah karena ditugaskan untuk *standby* di distrik yang melaksanakan *Overhaul* pada wilayah timur. Selain itu, pekerjaan *Overhaul* memiliki tekanan tenggat waktu penyelesaian yang singkat yang membuat pekerja untuk memforsir dan manajemen waktu pekerjaan tepat sesuai target pelaksanaan pekerjaan yang telah ditetapkan. Berdasarkan hasil pengukuran lingkungan kerja faktor psikologi di tempat kerja pada tahun 2022, terdapat kesimpulan bahwa pekerja secara dominan mengalami beban berlebih kuantitatif, beban berlebih kualitatif, dan ketaksaan peran.

Menurut Rosen et al., (2015), beban kerja kuantitatif berkaitan dengan jumlah pekerjaan, kecepatan pekerjaan, dan bekerja dengan tekanan. Sedangkan beban kerja kualitatif berhubungan dengan perasaan karyawan yang merasa tidak memiliki cukup waktu untuk menghasilkan pekerjaan yang berkualitas. Berkaitan pula dengan teori Khan et al., (1982) dalam Rosen et al., (2015), gagasan tersebut relevan dengan beban peran berlebih yang secara tidak langsung turut mengambil bagian pada beban kerja berlebih dan berdampak pada timbulnya kelelahan fisik maupun mental.

Berdasarkan kondisi lapangan dan studi literatur terkait penelitian penelitian terdahulu, peneliti menentukan faktor eksogen yang akan diuji pengaruh terhadap kelelahan multidimensional akibat kerja sebagai faktor endogen. Adapun faktor eksogen yang diuji yaitu *Workers Well-Being* yang terdiri dari 4 indikator yaitu *Work Evaluation and Experience* (WEE), *Workplace Policies and Culture* (WPC) *Workplace Physical Environment and Safety Climate* (WPESC), dan *Health Status* (HS). Dengan Faktor Endogen yaitu Kelelahan Multidimensional Akibat Kerja yang terdiri dari 3 indikator Kelelahan Fisik (KF) Penurunan Motivasi (PM), Kelelahan Mental (KM).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh *Workers Well-Being* terhadap kelelahan multidimensional akibat kerja yang dapat dialami oleh pekerja *supporting* teknik jasa perbaikan pembangkit (*Maintenance* dan *Overhaul*). Dengan adanya penelitian ini, diharapkan peneliti dapat memberikan pemecahan solusi dan rekomendasi dari variabel variabel yang terbukti berhubungan dan berpengaruh terhadap kelelahan multidimensional akibat kerja sehingga masalah kelelahan kerja yang dialami pekerja dapat ditindaklanjuti dan diminimalisir.

2. METODE

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 185 pekerja yang telah disesuaikan dengan bidang pekerjaan yang paling banyak mengirimkan pekerja yang cenderung penempatan secara dinamis pada wilayah timur. Responden penelitian diambil dengan cara teknik sampling dengan persamaan *slovin* sehingga didapatkan 126 sampel penelitian. Penyebaran kuesioner dilakukan dengan menggunakan *google form* untuk menjangkau keseluruhan pekerja yang sedang melakukan proyek pada distrik luar.

Instrumen penelitian yang digunakan untuk konstruk *Workers Well-Being* menggunakan instrument (NIOSH, 2021.) dengan 4 indikator yang meliputi *Work Evaluation and Experiences*, *Workplace Policies and Culture*, *Workplace Physical Environment and Safety Climate*, dan *Health Status*, sedangkan untuk konstruk Kelelahan Multidimensional dengan menggunakan *Multidimensional Fatigue Inventory-20* dengan total 3 indikator yaitu Kelelahan Fisik, Penurunan Motivasi, dan Kelelahan Mental. Setiap item pertanyaan dalam kuesioner dinilai dengan menggunakan skala *likert* 1 (sangat tidak setuju) sampai 5 (sangat setuju).

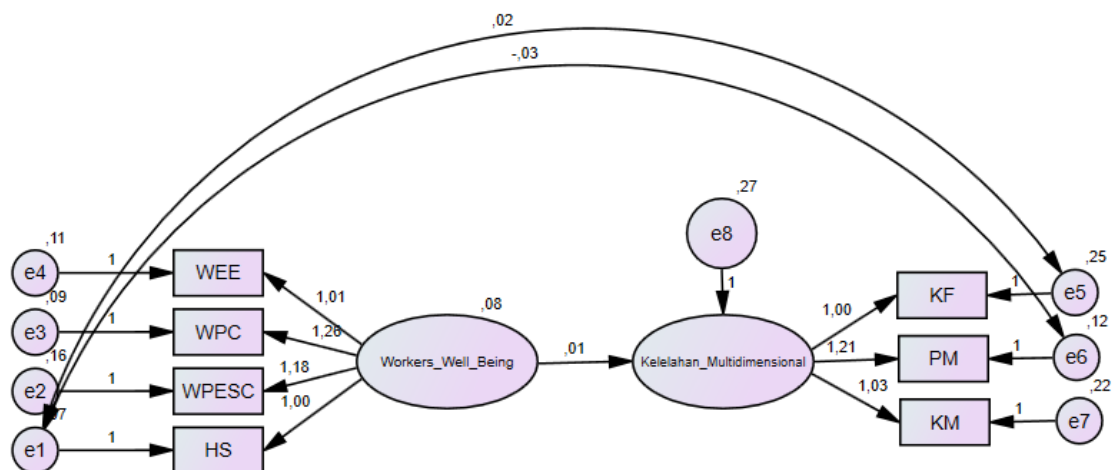
Selanjutnya dilakukan uji *Structural Equation Modelling* (SEM) dengan menggunakan *software* AMOS. Uji SEM dilakukan dengan 2 tahap yaitu model pengukuran (*confirmatory factor analysis*) dan model structural. Pada model pengukuran, setiap konstruk yang ditujukan untuk mendapatkan model variabel yang fit dan menguji seberapa kuat indikator dapat menjelaskan konstruknya. Model dapat dikatakan fit apabila salah satu kriteria pada *Goodness of Fit* memenuhi *cutoff value* (Vogt, 2015). Sedangkan untuk model structural dilakukan *full model analysis* yang ditujukan untuk mendapatkan model pengaruh dan diterima tidaknya hipotesis. Menurut (Waluyo

& Mm (2016), indikator konstruk dapat dinyatakan valid apabila nilai *standardized regression weights* >0,5 dan dinyatakan reliabel apabila nilai *construct reliability* >0,6. Hipotesis penelitian dapat diterima apabila nilai *Critical Ratio* pada *Regression Weights* >1,96 atau nilai *probabilitas* (p) < 0,05.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Structural Equation Modelling diawali dengan pengujian model pengukuran (*confirmatory factor analysis*) pada setiap konstruk. Hasil uji *confirmatory factor analysis* diawali dengan pengujian *standardized regression weights* untuk konstruk *Workers Well-Being* dan Kelelahan Multidimensional. Diketahui bahwa seluruh indikator pada konstruk *Workers Well-Being* dan Kelelahan Multidimensional menunjukkan nilai *loading factor* > 0,5 yang menandakan bahwa indikator tersebut valid terhadap konstraknya. Dengan arti, indikator tersebut dapat membentuk dan menjelaskan variabel konstraknya. Selanjutnya dilakukan uji signifikansi indikator terhadap konstruk pada *output Regression Weights* pada AMOS. Indikator pembentuk dapat dikatakan signifikan apabila didapat nilai *Critical Ratio* sebesar ≥ 1.96 atau nilai probabilitas (P) ≤ 0.05 . Hasil uji pada penelitian yang dilakukan pada pekerja *supporting* teknik jasa perbaikan pembangkit menunjukkan bahwa nilai probabilitas (*p-value*) ditandai dengan tanda bintang 3 (***) yang memiliki arti *p-value* senilai 0.001. Sehingga dapat disimpulkan untuk indikator pembentuk seperti WEE, WPC, WPESC, HS, KF, PM, KM signifikan terhadap konstraknya masing-masing. Dimana tingkat signifikansi sebuah indikator tersebut berpengaruh terhadap seberapa kuatnya indikator tersebut dapat mendefinisikan atau memperjelas konstraknya. Setelah itu, dilakukan uji reliabilitas tiap konstruk dengan menggunakan persamaan *construct reliability*. Adapun hasil uji nilai *construct reliability* pada konstruk *Workers Well-Being* didapatkan nilai *construct reliability* sebesar 0,78 untuk konstruk *Workers Well-Being* dan 0,75 untuk konstruk Kelelahan Multidimensional yang menandakan nilai tersebut lebih besar dari nilai *cutoff value* (> 0,6), sehingga dapat dinyatakan bahwa indikator pembentuk tersebut dari variabel *Workers Well-Being* dan Kelelahan Multidimensional reliabel. Tahapan selanjutnya yaitu dengan menguji *Goodness Of Fit* pada tiap konstruk *Workers Well-Being* dan Kelelahan Multidimensional. Didapatkan bahwa setiap konstruk telah menunjukkan kriteria *Goodness Of Fit* yang telah memenuhi *cutoff value* untuk kriteria *Chi Square*, GFI, RMSEA, AGFI, TLI, NFI, dan CMIN/DF. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka dapat dinyatakan keseluruhan model pada setiap konstruk dinyatakan fit dan valid, dengan arti model tersebut telah cocok dan relevan dengan data yang diobservasi serta dapat secara kuat mengukur konstruk yang diteliti. Maka dari itu, model dapat dilanjutkan ke tahapan analisis selanjutnya.

Tahapan selanjutnya yaitu dengan melakukan analisis model struktural (*full model*) dengan mengkombinasikan variabel eksogen yang ditujukan dengan anak panah kepada variabel endogen yang divisualisasikan pada Gambar 1



Gambar 1. Model Struktural Penelitian

Berdasarkan hasil *output Goodness of Fit*, didapatkan seluruh kriteria yang terdiri dari *Chi-Square*, RMSEA, GFI, AGFI, TLI, NFI, PNFI, PGFI dan CMIN/DF telah memenuhi *cutoff value* sehingga dapat dinyatakan model struktural secara keseluruhan tersebut fit, yang dipaparkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Goodness of Fit Model

Kriteria	Cutoff value	Output	Keputus
----------	--------------	--------	---------

			an
Absolute index			
Chi Square	-	8,344	-
GFI	$\geq 0,90$	0,981	Fit
RMSEA	$< 0,08$	0,000	Fit
Incremental index			
AGFI	$> 0,80$	0,963	Fit
TLI	$\geq 0,90$	1,019	Fit
NFI	$\geq 0,90$	0,971	Fit
Parsimonious index			
PNFI	$> 0,50$	0,509	Fit
PCFI	$> 0,50$	0,524	Fit
NC (CMIN/DF)	< 5	0,759	Fit

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa seluruh kriteria pada masing masing *absolute index*, *incremental index*, serta *parsimonious index* telah terpenuhi sesuai dengan ketentuan *cutoff value*. Sehingga dapat disimpulkan keseluruhan model secara struktural tersebut *fit* dan layak. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis antara konstruk terhadap indikatornya dan pengaruh antar konstruk. Adapun rekapitulasi hasil uji hipotesis tersebut dipaparkan pada Tabel 3.

Tabel 2 Rekapitulasi Uji Hipotesis

			Estimate	S.E.	C.R.	P	Keputusan	Ket
WEE	<---	Workers Well-Being	1,000				$H_{0,4}$ ditolak	Signifikan
WPC	<---	Workers Well-Being	1,179	,201	5,870	***	$H_{0,3}$ ditolak	Signifikan
WPESC	<---	Workers Well-Being	1,260	,191	6,595	***	$H_{0,2}$ ditolak	Signifikan
HS	<---	Workers Well-Being	1,009	,167	6,057	***	$H_{0,1}$ ditolak	Signifikan
KF	<---	Kelelahan_Multidimensional	1,000				$H_{0,5}$ ditolak	Signifikan
PM	<---	Kelelahan_Multidimensional	1,208	,155	7,792	***	$H_{0,6}$ ditolak	Signifikan
KM	<---	Kelelahan_Multidimensional	1,033	,137	7,561	***	$H_{0,7}$ ditolak	Signifikan
Kelelahan_Multi dimensional	<---	Workers Well-Being	0,010	,211	,046	,963	$H_{0,8}$ diterima	Tidak Signifikan

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa *Workers Well-Being* telah berpengaruh signifikan terhadap seluruh indikatornya dan Kelelahan Multidimensional juga berpengaruh secara signifikan terhadap seluruh indikatornya. De Clercq et al. (2019), dalam penelitiannya menyatakan bahwa kepuasan aspek pekerjaan memotivasi perilaku karyawan untuk percaya bahwa pekerjaan tersebut bermakna dan bermanfaat bagi pekerja. Selain itu, penekanan kepentingan kolektif daripada kepentingan individu memiliki keterkaitan dengan kesejahteraan pekerja yang telah dipertimbangkan oleh organisasi. Selain itu, faktor yang mempengaruhi kesejahteraan pekerja meliputi tingkat otonomi dan fleksibilitas, kualitas interaksi antara atasan dengan rekan kerja, frekuensi dan lamanya hari kerja, serta beberapa perubahan pekerjaan yang dapat mempengaruhi kesejahteraan pekerja (Adams, 2019). Sorensen et al., (2021) menyatakan bahwa kondisi kesehatan, keselamatan dan kesejahteraan karyawan juga dipengaruhi secara signifikan oleh kondisi lingkungan kerja. Konsisten dengan beberapa temuan sebelumnya, kesejahteraan pekerjaan juga memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kesehatan dan produktivitas. Dalam artian, apabila terdapat pekerja dengan kondisi fisik, mental, dan emosional yang baik maka akan meningkatkan performansi pekerja secara optimal (Adams, 2019). Kemudian berdasarkan konseptual mengenai kelelahan kerja yang dialami pekerja, penelitian pada pekerja *supporting* teknik jasa perbaikan pembangkit sejalan dengan teori yang telah dikemukakan Stein et al., (1998), bahwa kelelahan memiliki pandangan sebagai fenomena yang kompleks, yang dapat digambarkan sebagai perasaan lelah karena upaya fisik, penurunan motivasi untuk melakukan sesuatu, ataupun yang berkenaan dengan perilaku intrinsik (mental) maupun suasana hati.

Namun, *Workers Well-Being* tidak berpengaruh signifikan terhadap Kelelahan Multidimensional akibat kerja. Bertolak belakang dengan penelitian yang dilakukan oleh Morel & Kusumiati (2022), bahwa didapatkan hubungan

negatif yang signifikan antara kesejahteraan subjektif dengan *burnout*, dalam arti semakin tinggi kesejahteraan maka semakin rendah *burnout* yang dialami oleh pekerja. Penelitian yang dilakukan pada pekerja *supporting* teknik jasa perbaikan pembangkit sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistyowati & Muazansyah (2018), dimana dalam temuannya Sulistyowati & Muazansyah (2018) menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kesejahteraan pekerja dengan kelelahan kerja (*burnout*). Pengaruh antar variabel tersebut juga menunjukkan arah positif yang dapat diartikan bahwa tingginya kesejahteraan pekerja belum tentu akan meningkatkan *burnout* pada pekerja. Sejalan pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Rainbow, Drake & Steege (2020), bahwa penelitian yang dilakukan dengan mengidentifikasi banyak hubungan signifikan yang dihipotesiskan berdasarkan literatur ternyata dalam kenyataannya tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kesejahteraan pekerja dengan kelelahan. Hal ini mungkin dapat terjadi karena terdapat beberapa kesalahan ukuran untuk satu jenis variabel yang dapat mengubah hubungan antara kelelahan dan variabel *well-being* dalam studi tersebut.

Hasil penelitian pada pekerja *supporting* teknik jasa perbaikan pembangkit yang menunjukkan adanya pengaruh positif yang tidak signifikan mungkin dapat terjadi karena penyebaran responden yang tidak merata seperti halnya terdapat *hierarki* jabatan pekerja yang bervariasi, dimana pada data hasil wawancara yang telah dilakukan, masing masing pekerja dengan masing masing jabatannya memiliki fasilitas, gaji, dan kestabilan kondisi kerja yang cenderung berbeda-beda pula, yang mana hal tersebut dapat menjelaskan *framework* indikator *well-being* yang dialami pekerja tidak merata. Maka dari itu, kevariatifan tersebut berpotensi menyebabkan bias pada hasil statistik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pekerja *supporting* teknik jasa perbaikan pembangkit, dapat disimpulkan bahwa *Workers Well-Being* berpengaruh positif dan signifikan terhadap seluruh indikatornya yang meliputi *Work Evaluations and Experience (WEE)*, *Workplace Policies and Culture (WPC)*, *Workplace Physical Environment and Safety Climate (WPESC)*, dan *Health Status*. Taraf signifikansi menunjukkan angka $0.001 < \alpha (0,05)$. Dengan arti, semakin baik konteks *Work Evaluations and Experience (WEE)*, *Workplace Policies and Culture (WPC)*, *Workplace Physical Environment and Safety Climate (WPESC)*, dan *Health Status* di tempat kerja, maka semakin baik pula tingkat kesejahteraan pekerja (*Workers Well-Being*). Namun, tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara *Workers Well-Being* terhadap Kelelahan Multidimensional Akibat Kerja. Hasil analisis statistik tersebut dapat diartikan tingginya kesejahteraan pekerja belum tentu dapat dipastikan akan meningkatkan *burnout* pada pekerja.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J. M. (2019). The Value of Worker Well-Being. *Public Health Reports*, 134(6), 583–586. <https://doi.org/10.1177/0033354919878434>
- De Clercq, D., Haq, I. U., & Azeem, M. U. (2019). Why happy employees help: How meaningfulness, collectivism, and support transform job satisfaction into helping behaviours. *Personnel Review*, 48(4), 1001–1021. <https://doi.org/10.1108/PR-02-2018-0052>
- Morel, E. J., & Kusumati, R. Y. E. (2022). Kesejahteraan Subjektif dan Burnout pada Perawat Ruang Isolasi Rumah Sakit selama Masa Pandemi COVID-19. *Philanthropy: Journal of Psychology*, 6(2), 127. <https://doi.org/10.26623/philanthropy.v6i2.4967>
- Rainbow, J. G., Drake, D. A., & Steege, L. M. (2020). Nurse Health, Work Environment, Presenteeism and Patient Safety. *Western Journal of Nursing Research*, 42(5), 332–339. <https://doi.org/10.1177/0193945919863409>
- Rosen, A., Trauer, T., Hadzi-Pavlovic, D., Parker, G., Patton, J. R., Cronin, M. E., Bassett, D. S., Koppel, A. E., Zimpher, N. L., Thurlings, M., Evers, A. T., Vermeulen, M., Obanya, P., Avsec, S., Nurzarina Amran, Liu, S. H., Petko, D., Aesaert, K., Van Braak, J., ... Brown, N. (2015). No Analisis Struktur Kovarian dari Indeks Terkait Kesehatan pada Lansia di Rumah dengan Fokus pada Perasaan Subjektif tentang Kesehatan Judul Pengajaran dan Pendidikan Guru, 12(1), 1–17. <http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2015.1044943%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.581%0Ahttps://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2547ebf4-bd21-46e8-88e9-f53c1b3b927f/language-en%0Ahttp://europa.eu/%0Ahttp://www.leg.st>
- Sorensen, G., Dennerlein, J. T., Peters, S. E., Sabbath, E. L., Kelly, E. L., & Wagner, G. R. (2021). The future of research on work, safety, health and wellbeing: A guiding conceptual framework. *Social Science and Medicine*, 269, 113593. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113593>
- Stein, K. D., Martin, S. G., Hann, D. M., & Jacobsen, P. B. (1998). A multidimensional measure of fatigue for use with cancer patients. In *Cancer Practice* (Vol. 6, Issue 3, pp. 143–152). <https://doi.org/10.1046/j.1523-5394.1998.006003143.x>
- Sulistyowati, A., & Muazansyah, I. (2018). Pengaruh Beban Kerja Dan Kesejahteraan Dosen Terhadap Kepuasan

- Kerja Dan Burnout. *JPAP: Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, 4(1), 914–919.
<https://doi.org/10.30996/jpap.v4i1.1273>
- Vogt, W. (2015). Structural Equation. In *Dictionary of Statistics & Methodology*.
<https://doi.org/10.4135/9781412983907.n1909>
- Waluyo, M., & Mm, I. (2016). Mudah Cepat Tepat Penggunaan Tools Amos Dalam Aplikasi (SEM).
- NIOSH. (2021). *NIOSH Worker Well-Being Questionnaire (WellBQ)*.

Sistem Informasi Pelaporan Kecelakaan Kerja Menggunakan Teori ILCI Berbasis Website

Pragita Novalita Ningtyas¹, Dewi Kurniasih^{2*} dan Wibowo Arninputranto¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Peningkatan potensi bahaya di area kerja terjadi seiring dengan perkembangan teknologi industri yang semakin pesat. Aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sangat dibutuhkan sebagai perlindungan terhadap kecelakaan kerja. Kecelakaan dapat dipengaruhi oleh perilaku tidak aman (*unsafe action*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Upaya pencegahan kecelakaan kerja sangat diperlukan agar hal serupa tidak terulang kembali. Meninjau akan hal tersebut, perusahaan alih daya telah melakukan upaya pencegahan tersebut dengan pelaporan kecelakaan kerja. Sistem pelaporan masih dinilai kurang maksimal dikarenakan membutuhkan waktu yang relatif lama untuk mendapatkan data dari regional ke kantor pusat. Berdasarkan kekurangan diatas diperlukan sistem informasi yang dapat mempermudah dan menunjang proses pelaporan agar lebih efektif dan efisien. Perancangan sistem informasi akan memuat laporan kecelakaan menggunakan teori ILCI *Loss Causation* untuk mempermudah dalam menemukan akar penyebab kecelakaan. Sistem informasi dirancang berbasis *website* yang menggunakan MySQL sebagai pembuatan *database* dan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*). Sistem informasi ini dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas sistem pelaporan kecelakaan. Perusahaan dapat melakukan monitoring secara *realtime* terhadap data kecelakaan yang ada dan dapat segera melakukan tindakan perbaikan. Hasil analisis kebermanfaatan sistem melalui *usability testing* dengan jumlah responden sebanyak 18 orang, menghasilkan nilai indeks rata-rata sebesar 92,7% yang dapat dinyatakan sistem sangat layak dan memiliki manfaat yang tinggi bagi perusahaan.

Kata Kunci: Pelaporan Kecelakaan, Sistem Informasi, Teori ILCI *Loss Causation*

Abstract

The increase in potential hazards in the work area occurs along with the rapid development of industrial technology. Aspects of Occupational Safety and Health (OSH) are needed as protection against work accidents. Accidents can be influenced by unsafe action and unsafe conditions. Efforts to prevent work accidents are needed so that similar things do not happen again. Reviewing this, outsourcing companies have made efforts to prevent this by reporting work accidents. The reporting system is still considered less than optimal because it takes a long time to get data from the region to the head office. Based on the shortcomings, an information system is needed that can facilitate and support the reporting process to be more effective and efficient. The design of the information system will contain accident reports using the ILCI Loss Causation theory to make it easier to find the root cause of accidents. The information system is designed based on a website that uses MySQL as a database creation and PHP (Hypertext Preprocessor) programming language. This information system can assist companies in improving the quality of the accident reporting system. The company can conduct real-time monitoring of existing accident data and can immediately take corrective action. The results of the analysis of the usefulness of the system through usability testing with a total of 18 respondents, resulted in an average index value of 92.7% which can be stated that the system is very feasible and has high benefits for the company.

Keywords: Accident Reporting, ILCI Loss Causation Theory, Information System

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam dunia industri menyebabkan peningkatan potensi bahaya pada area kerja. Di Indonesia, angka kecelakaan kerja cenderung meningkat akibat potensi bahaya yang semakin besar

(Rahmayuda,2019). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja menyebutkan bahwa produktivitas dapat meningkatkan sumber produksi yang dapat digunakan secara aman dan efisien jika menerapkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai aspek perlindungan tenaga kerja maupun orang lain yang berada di area kerja.

Aspek perlindungan tenaga kerja yang dimaksud adalah perlindungan terhadap kecelakaan kerja di area kerja. Kecelakaan kerja dapat terjadi karena dua hal, yakni perbuatan tidak aman (*unsafe action*) dan keadaan tidak aman (*unsafe condition*). *Unsafe action* dapat didefinisikan sebagai tindakan dari manusia itu sendiri yang tidak memenuhi syarat keselamatan dan dapat menyebabkan kecelakaan, sedangkan *unsafe condition* merupakan keadaan dari lingkungan kerja yang tidak aman (Muharani & Dameria, 2019). Tak hanya menimbulkan kerugian terhadap manusia atau tenaga kerja, kecelakaan kerja juga dapat mengganggu proses produksi yang sangat merugikan pihak perusahaan (Nita dkk., 2022). Oleh karena itu, agar kecelakaan kerja tidak terulang kembali maka diperlukan adanya upaya pencegahan dan komitmen terhadap K3.

Salah satu perusahaan yang berkomitmen untuk mencegah dan meminimalisir adanya kecelakaan kerja adalah perusahaan alih daya. Perusahaan alih daya merupakan perusahaan yang mengelola dan menyediakan tenaga kerja alih daya serta melindungi hak dan kewajibannya. Area kerja perusahaan ini berada di lingkungan kepelabuhanan yang sebagian besar merupakan aktivitas bongkar muat yang memiliki potensi bahaya cukup besar. Potensi bahaya dapat menyebabkan kelelahan, keluhan *muskulosekeletal*, cedera hingga kecelakaan kerja jika tidak dapat dikendalikan dengan baik (Mindhayani, 2020). Meninjau hal tersebut perusahaan melakukan penerapan K3. Penerapan K3 yang baik akan menekan angka kecelakaan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja (Ramadhany & Pristya, 2019). Perusahaan berupaya melakukan pencegahan dan pengendalian dengan pelaporan kecelakaan kerja. Pelaporan kecelakaan merupakan hal yang sangat penting dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kecelakaan dan dapat menjadi informasi dini sehingga kecelakaan yang serupa dapat dicegah dengan baik (Sultan, Putra & Farjam, 2021). Sistem pelaporan kecelakaan kerja yang saat ini dilakukan dinilai kurang maksimal karena membutuhkan waktu dan proses yang panjang hingga sampai pada pihak HSSE kantor pusat. Setelah menerima laporan dari regional, HSSE masih perlu melakukan perekapan setiap bulannya untuk penyusunan laporan bulanan perusahaan.

Proses pelaporan kecelakaan ini juga kurang efektif untuk dilakukan, selain membutuhkan waktu yang cukup lama, laporan juga hanya memuat terkait kronologi kecelakaan. Meninjau kekurangan tersebut, diperlukan adanya sistem informasi yang dapat mempermudah, mempercepat dan meningkatkan efisiensi proses pelaporan kecelakaan (Yogiansyah, 2020). Pelaporan kecelakaan akan dibuat menjadi lebih detail dalam menemukan akar-akar penyebab kecelakaan yang terjadi. Analisis ini menggunakan Teori ILCI *Loss Causation Model* yang setiap faktor penyebab kecelakaan dibuat sebagai panduan dalam menemukan akar penyebab kecelakaan. Faktor penyebab kecelakaan dalam teori ILCI antara lain penyebab langsung (*immediate causes*), penyebab dasar (*basic causes*) dan kurangnya pengawasan (*lack of control*). *Lack of control* merupakan penyebab utama kecelakaan kerja (Ekasari, 2017). Metode ILCI dapat meneliti secara menyeluruh hingga faktor pengawasan manajemen (Wijayanti, 2016). Teori ini digunakan untuk mengetahui *control* pihak manajemen perusahaan terkait program-program K3 apakah telah berjalan dengan baik karena kecelakaan akan dapat dicegah dan diminimalisir jika program tersebut telah terlaksana dengan baik. Semua faktor penyebab hingga kerugian yang diakibatkan oleh kecelakaan akan masuk dalam sistem informasi pelaporan kecelakaan. Pelaporan dirancang berbasis *website* agar lebih mudah dijangkau. Pelaporan akan menjadi lebih mudah dan efisien jika dilakukan menggunakan sistem informasi. Selain itu, ketika terdapat laporan kecelakaan yang masuk, HSSE akan mendapatkan notifikasi melalui *email* sehingga HSSE menjadi lebih cepat dan tanggap untuk melakukan tindak lanjut.

2. METODE

Langkah pertama pada penelitian ini penulis melakukan identifikasi awal yakni dengan studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan meliputi wawancara kepada pihak HSSE mengenai prosedur pelaporan kecelakaan. Sedangkan studi literatur penulis memperbanyak referensi mengenai teori tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Kecelakaan Kerja, Teori ILCI *Loss Causation*, Pelaporan Kecelakaan Kerja, Sistem Informasi, Dasar Pemrograman PHP, *Web Responsive* dan *Usability Testing*. Setelah itu akan dilakukan pengumpulan data yang meliputi data primer dan sekunder. Data primer berupa observasi dan dokumen IBPR dari setiap perusahaan. Sedangkan data sekunder yang ada dalam penelitian ini adalah data kecelakaan kerja tahun 2019-2021, data penyebaran jumlah pegawai tahun 2019-2021 dan jumlah jam kerja tahun 2019-2021. Data tersebut akan diolah dan digunakan sebagai data masukan pada sistem informasi. Data masukan untuk menu pelaporan kecelakaan berupa informasi individu dari korban dan saksi serta daftar penyebab kecelakaan menggunakan teori ILCI *Loss Causation*. Selain itu juga terdapat formulir pengendalian kecelakaan yang mengacu pada hirarki pengendalian. Tahap ini akan dilakukan pembuatan dan perancangan *web*. Pembuatan *web* dimulai dengan pembuatan *database server* menggunakan MySQL dan menggunakan bahasa pemrograman PHP dalam pembuatan tampilan *web*.

Pengujian dalam sistem informasi ini dilakukan menggunakan metode *usability testing* untuk mengetahui kebermanfaatan sistem. Ada 5 *skala likert* yang akan digunakan untuk mengolah data kuisioner dan diberi skor sesuai dengan tabel berikut:

Tabel 1. *Skala likert*

Pilihan Jawaban	Singkatan	Skor
Sangat Setuju	SS	5
Setuju	S	4
Ragu-ragu	RG	3
Tidak Setuju	TS	2
Sangat Tidak Setuju	STS	1

Sumber: Supriyatna & Maria, 2017

Indeks Jawaban responden dapat dikembangkan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Indeks: } \frac{((\%F1 \times 1) + (F2 \times 2) + (\%F3 \times 3) + (\%F4 \times 4) + (F5 \times 5))}{5} \quad (1)$$

Dimana:

% F1: Presentase frekuensi responden yang menjawab skor 1.

% F2: Presentase frekuensi responden yang menjawab skor 2.

% F3: Presentase frekuensi responden yang menjawab skor 3.

% F4: Presentase frekuensi responden yang menjawab skor 4.

% F5: Presentase frekuensi responden yang menjawab skor 5.

Total nilai indeks adalah 100 dengan menggunakan kriteria 3 kotak (*Three-box Method*), maka akan menghasilkan rentang sebesar 30 yang akan digunakan sebagai interpretasi nilai indeks. Penggunaan 3 kotak terbagi sebagai berikut (Ferdinand, 2014):

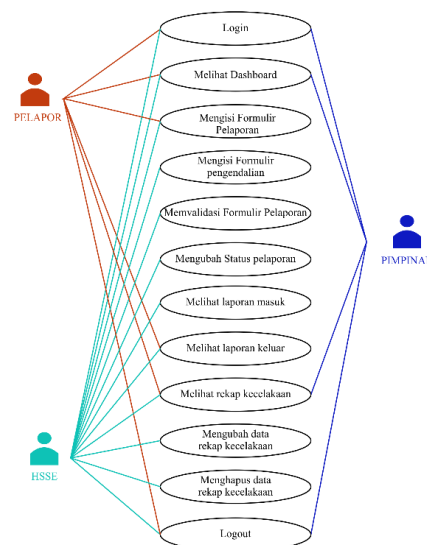
Tabel 2. *Three-box Method*

Range Nilai	Keterangan
10,00 - 40,00	Rendah
40,01 - 70,00	Sedang
70,01 - 100	Tinggi

Sumber: Ferdinand, 2014

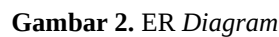
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem informasi yang akan dibuat dapat digambarkan dengan menggunakan *use case diagram* agar dapat mengetahui fungsi dan siapa saja yang berhak atas fungsi tersebut. *Use case* tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. *Usecase Diagram*

Setelah pembuatan *use case diagram*, langkah selanjutnya adalah membuat *entity relationship diagram* (ER Diagram) yang berfungsi untuk mendokumentasikan data, mengidentifikasi jenisnya, menghubungkan antar entitas serta mengunci pada setiap entitas. Adapun ER Diagram dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Halaman *Login*

Login

☐ Remember Me

[Login](#)

 [Login with Google](#)

[Buat akun baru](#)

Halaman Dashboard


LAPOR.JIN






 Praptia Nona Prout

 Dashboard

 Statistik <3>

 Pelaporan Kecelakaan

 Korban Kecelakaan

Dashboard



Total Korban
 83 Orang



Total Kejadian
 137 kejadian



Total Jam Hilang
 32 jam

Halaman Pelaporan Kecelakaan

Halaman pelaporan kecelakaan berisikan *input* data laporan kecelakaan. Halaman ini ditujukan untuk pelapor maupun HSSE yang hendak melakukan pelaporan kecelakaan. *Input* data laporan kecelakaan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 5. Halaman Pelaporan Kecelakaan

Halaman Rekap Pelaporan Kecelakaan

Halaman rekap pelaporan kecelakaan berisi rekapitulasi dari laporan yang telah dilaporkan. Rekapitulasi ini memuat beberapa informasi, seperti nama korban, unit kerja, jabatan, tanggal dan status pelaporan. Khusus untuk *user* HSSE dapat melakukan perubahan status laporan sesuai dengan kondisinya, yakni *open*, tindak lanjut, dan *closed*.

No	Nama	Unit Kerja	Jabatan	Tanggal	Status	Action
1	Dan	Terminal 1	Operator RS	6-4-2023	Open	Detail Edit Hapus

Gambar 6. Halaman Rekap Pelaporan Kecelakaan

Setelah melakukan perancangan *user interface* maka akan dilakukan pengujian pada sistem informasi. Pengujian dilakukan menggunakan *usability testing* dengan menggunakan kuisioner sebagai medianya. Berikut merupakan rekap hasil kuisioner yang kemudian dihitung menggunakan nilai indeks pada rumus 1:

Tabel 3. Rekap Hasil Kuisioner

Pertanyaan	Skor					Indeks
	5	4	3	2	1	
Usefulness						
1	14	4	0	0	0	95,6
2	13	3	2	0	0	92,2
3	15	3	0	0	0	96,7
4	13	4	1	0	0	93,3
5	14	2	2	0	0	93,3
6	15	2	1	0	0	95,6
Rata-rata						94,4
Ease of use						
1	13	3	2	0	0	92,2
2	9	5	4	0	0	85,6
3	13	5	0	0	0	94,4
4	12	3	3	0	0	90,0
5	13	5	0	0	0	94,4
Rata-rata						91,3

<i>Ease of Learning</i>						
1	11	6	1	0	0	91,1
2	10	8	0	0	0	91,1
3	12	6	0	0	0	93,3
4	9	8	1	0	0	88,9
Rata-rata						91,1
<i>Satisfaction</i>						
1	14	4	0	0	0	95,6
2	11	5	2	0	0	90,0
3	15	3	0	0	0	96,7
4	12	6	0	0	0	93,3
5	13	4	1	0	0	93,3
Rata-rata						93,9
RATA-RATA TOTAL						92,7

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui nilai indeks rata-rata dari 20 *item* pertanyaan adalah sebesar 92,7%. Nilai tersebut dapat didefinisikan bahwa manfaat dari sistem informasi pelaporan kecelakaan kerja menggunakan teori ILCI berbasis *web* ini tergolong dalam kategori yang tinggi dan dapat bermanfaat bagi perusahaan dan penggunaannya.

4. KESIMPULAN

Sistem informasi yang telah dibuat dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari pelaporan kecelakaan. Laporan kecelakaan yang menggunakan Teori ILCI *Loss Causation* sebagai landasannya dapat memudahkan pihak HSSE dalam mencari akar penyebab dari kecelakaan tersebut. Selain mencari akar penyebab dari kecelakaan tersebut juga dapat memunculkan tindakan apa yang harus dilakukan agar kecelakaan tidak terulang kembali. Sistem informasi ini dapat diakses oleh pihak regional sehingga proses pelaporan akan lebih cepat dan lebih mudah. Berdasarkan hasil pengujian *usability testing*, sistem informasi ini telah didapatkan kebermanfaatannya bagi perusahaan. Hasil kuisioner menunjukkan nilai indeks sebesar 92,7% yang dapat dikatakan sangat baik dan layak.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ekasari, L. E. (2017). Analisis Faktor yang Memengaruhi Kecelakaan Kerja pada Pengoperasian Container Crane di PT X Surabaya Tahun 2013–2015. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 6(1), 124–133. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.124-133>
- Ferdinand, Siregar. 2014. Perilaku Konsumen. Edisi Ketujuh. Cetakan Keempat. PT. Indeks. Jakarta.
- Mindhayani, I. (2020). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Metode Hazop dan Pendekatan Ergonomi (Studi Kasus: UD. Barokah Bantul). *Jurnal SIMETRIS*, 11(1), 31–38.
- Muharani, R., & Dameria. (2019). Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Kecelakaan Kerja pada Pekerja di Bagian Produksi Pabrik Kelapa Sawit Adolina PTPN IV Kabupaten Serdang Bedagai. *Jurnal Kesehatan Global*, 2, 122–130. <http://ejournal.helvetia.ac.id/index.php/jkg/article/view/4438>
- Nita, R., Is, J. M., Fahlevi, M. I., & Yarmaliza. (2022). Analisis Kejadian Kecelakaan Kerja pada Pekerja Perabot Kayu Di Dunia Perabot Kecamatan Blang Pidie Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 2. jurnal.utu.ac.id/JURMAKEMAS/article/view/5214
- Ramadhany, F. A., & Pristya, T. Y. (2019). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Tindakan Tidak Selamat (*Unsafe Act*) pada Pekerja di Bagian Produksi PT Lestari Banten Energi. *Dalam Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat* (Vol. 11). <https://doi.org/https://doi.org/10.52022/jikm.v11i2.32>
- Rahmayuda. (2019). Pengaruh Kecelakaan Kerja terhadap Produktivitas Kerja dengan Pendekatan *Fault Tree Analysis* di Perusahaan Furniture PT. Cahaya Murni Andalas Permai Padang.
- Sultan, M., Putra, E. R., & Farjam, H. (2021). Persepsi Karyawan terhadap Sistem Pelaporan Kecelakaan Kerja dan Potensi Bahaya di Pertambangan Batubara PT. Putra Kajang Kalimantan Timur. *Jurnal Sehat Mandiri*, 16(1), 18–28.
- Supriyatna, A., & Maria, V. (2017). Pengukuran Tingkat Kepuasan Pengguna Sistem Informasi DJP Online Pelaporan SPT Pajak.
- Undang-Undang No. 1 (1970). *Keselamatan Kerja*.
- Wijayanti, T. G. (2016). *Substandard Actions* pada Pekerja Proyek Konstruksi Jember Icon Kabupaten Jember.
- Yogiansyah, S. Z. (2020). Perancangan Sistem Informasi Pelaporan Ketidaksesuaian, Kecelakaan Kerja dan Inspeksi Proteksi Kebakaran Aktif Berbasis *Web Responsive*.

Evaluasi Alat Pemadam Api Ringan dan Perancangan Sistem Hidran Pada Gedung dan Warehouse Di Perusahaan Galangan Kapal

Liliana Nur Hamidah¹, Moch. Luqman Ashari^{1*}, Mades Darul Khairansyah¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ashari.luqman@ppns.ac.id

Abstrak

(Kepmenakertrans, 1999) tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja pada Pasal 2 ayat (1) menjelaskan bahwa, Pengurus atau pengusaha wajib mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran. Meskipun gedung termasuk dalam klasifikasi potensi bahaya kebakaran rendah, namun di dalam gedung terdapat banyak pekerja yang wajib dilindungi. Selain itu, bangunan lainnya yaitu pergudangan memiliki potensi bahaya kebakaran kelas sedang III. Data statistik NFPA tahun 2022 menunjukkan bahwa, kebakaran yang terjadi pada bangunan gudang yang beroperasi dapat menyebabkan kerugian materi langsung sebesar 92% (Campbell, 2022). Apabila ditinjau dari beberapa faktor diatas, untuk menanggulangi risiko kebakaran pada kedua bangunan tersebut harus dilakukan evaluasi terkait jumlah Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dan perancangan sistem hidran sesuai dengan peraturan yang berlaku. Pedoman yang digunakan dalam melakukan perancangan di atas diantaranya: Permenakertrans No.04 Tahun 1980 yang digunakan untuk melakukan evaluasi APAR, SNI 03-1745-2000, dan NFPA 14 Tahun 2019 yang digunakan untuk melakukan perancangan sistem hidran. Untuk mensimulasikan aliran hidran, peneliti menggunakan bantuan software pipe flow expert. Hasil penelitian yang didapat diantaranya : dibutuhkan penambahan APAR sebanyak 82 buah dengan jenis dry chemical powder di kedua bangunan. Dibutuhkan 12 buah hidran kelas II pada bangunan gedung dan 6 buah hidran kelas II pada bangunan warehouse yang membutuhkan pompa dengan spesifikasi: 0,1043 m³/sec; 1380 rpm; 42,15 kW.

Kata Kunci: Hidran, APAR, Pompa, Kebakaran, Proteksi

Abstract

(Kepmenakertrans, 1999) concerning Fire Fighting Units in the Workplace in Article 2 paragraph (1) explains that Management or employers are required to prevent, reduce and extinguish fires. Even though the building is included in the classification of low fire hazard potential, there are many workers inside the building who must be protected. In addition, other buildings, named warehouse, has a moderate class III of fire hazard potential. NFPA statistical data for 2022 shows that fires that occur in operational warehouse buildings can cause direct material losses of 92% (Campbell, 2022). Based on the several factors above, to overcome the risk of fire in the two buildings, an evaluation will be carried out regarding the number of fire extinguishers, and the design of the hydrant system in accordance with applicable regulations. The guidelines used in carrying out the design above include: Permenakertrans No.04 of 1980 which is used to evaluate fire extinguishers, SNI 03-1745-2000, and NFPA 14 of 2019 which is used to design the hydrant systems. To simulate hydrant flow, researcher using pipe flow expert software. The research results obtained included: it required the addition of 82 fire extinguishers of dry chemical powder type in both buildings. 12 class II hydrants are needed in office building and 6 class II hydrants in warehouse building which require pumps with the following specifications: 0.1043 m³/second; 1380rpm; 42.15 kW.

Keywords: Hydrant, APAR, Pump, Fire, Protection

1. PENDAHULUAN

(Kepmenakertrans, 1999) tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja pada Pasal 2 ayat (1) menjelaskan bahwa, Pengurus atau pengusaha wajib mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran. Meskipun gedung termasuk dalam klasifikasi potensi bahaya kebakaran rendah, namun di dalam gedung terdapat banyak pekerja yang wajib dilindungi. Selain itu, bangunan lainnya yaitu pergudangan memiliki potensi bahaya kebakaran kelas sedang III. Data statistik NFPA tahun 2022 menunjukkan bahwa, kebakaran yang terjadi pada bangunan gudang yang beroperasi dapat menyebabkan kerugian materi langsung sebesar 92% (Campbell, 2022).

Apabila ditinjau dari beberapa faktor diatas, untuk menanggulangi risiko kebakaran pada kedua bangunan tersebut harus tersedia sistem proteksi kebakaran aktif yang memadai. Risiko kebakaran adalah potensi kerugian yang dapat menimbulkan kerugian materi dan mengancam keselamatan jiwa yang diakibatkan karena nyala api yang tidak terkendali (Januandari, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan awal, kedua bangunan tersebut hanya memiliki sistem proteksi kebakaran berupa APAR. Alat Pemadam Api Ringan (APAR) adalah alat yang mudah digunakan oleh satu orang untuk memadamkan api pada saat awal terjadinya kebakaran (Setiawan, 2019). Dari hasil pengolahan data awal, diketahui bahwa APAR pada kedua bangunan tersebut belum sesuai dengan Permenakertrans No.04 Tahun 1980 karena, jarak antar APAR pada bangunan tersebut melampaui batas maksimal (15 meter). Hal tersebut berbanding terbalik dengan Permen PU No. 26 Tahun 2008 yang menyatakan bahwa, proteksi kebakaran aktif yang wajib ada pada bangunan gedung antara lain: sistem pipa tegak, sprinkler, pompa pemadam kebakaran, penyediaan air, alat pemadam api ringan (APAR), detektor kebakaran dan alarm kebakaran. Oleh karena itu, akan dilakukan evaluasi terkait jumlah APAR, dan perancangan sistem hidran sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sistem hidran adalah susunan pipa yang dipasang di sebuah bangunan yang digunakan untuk memadamkan api, sehingga dapat melindungi struktur bangunan dari kebakaran (Widiastuti, 2021).

Pedoman yang digunakan dalam melakukan perancangan di atas diantaranya: Permenakertrans No.04 Tahun 1980, SNI 03-1745-2000, dan NFPA 14 Tahun 2019. Pada penelitian ini juga akan menghitung daya pompa pemadam kebakaran dan kebutuhan kapasitas penyimpanan air. Untuk mensimulasikan aliran hidran, peneliti menggunakan bantuan *software pipe flow expert*. Tujuan dilakukannya evaluasi APAR dan perancangan hidran pada kedua bangunan di atas adalah agar menjadi rekomendasi bagi perusahaan terkait dalam upaya meningkatkan sistem proteksi kebakaran aktif dengan maksimal.

2. METODE

Di bawah ini merupakan runtutan metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi APAR dan perancangan hidran :

1. Studi literatur.
Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:
 - a. Permenakertrans No.04 Tahun 1980 Tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan APAR.
 - b. SNI 03-1745-2000 Tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Hidran.
 - c. NFPA 14 Tahun 2019 Tentang Standar Pemasangan Sistem Pipa Tegak.
 - d. Beberapa jurnal dan buku pendukung.
2. Pengumpulan data.
 - a. Data Primer, didapatkan melalui observasi yang dilakukan melalui pengamatan langsung terkait kondisi aktual bangunan.
 - b. Data Sekunder, data yang diperlukan adalah *layout* kedua bangunan tersebut yang dibutuhkan untuk menghitung kecukupan sistem proteksi kebakaran aktif yang akan dibuat
3. Evaluasi APAR Berdasarkan Permenakertrans No.04 Tahun 1980.
 - a. Menghitung kebutuhan APAR.
 - b. Menentukan jenis APAR.
4. Perancangan Hidran Berdasarkan SNI 03-1745-2000.
 - a. Menghitung kebutuhan hidran.
 - b. Menghitung kebutuhan suplai air.
 - c. Melakukan uji simulasi aliran menggunakan *software pipe flow expert*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Evaluasi APAR

1. Berdasarkan Permenakertrans No.04 Tahun 1980, jarak antar APAR satu dengan yang lainnya tidak boleh melebihi 15 meter. Setelah dilakukan desain peletakan menggunakan bantuan *software cad*, jumlah kebutuhan APAR pada kedua bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Evaluasi APAR Pada Tiap Bangunan

No.	Lokasi	Lantai	Jumlah APAR		Jumlah penambahan
			Kondisi <i>existing</i>	Setelah dilakukan evaluasi	
1	Gedung perkantoran	1	6	15	9
		2	17	16	-

		3	10	15	5
		4	12	16	4
2	Warehouse	1	21	85	64
Total					82

Berdasarkan Tabel 1. diatas, diketahui bahwa pada gedung perkantoran dibutuhkan penambahan APAR sebanyak 18 buah, sedangkan pada bangunan gudang dibutuhkan penambahan APAR sebanyak 64 buah.

2. Dalam menentukan jenis APAR, dilakukan pertimbangan dengan kelas kebakaran di tiap area yang dapat dilihat pada Tabel 2. di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Penentuan Jenis APAR Berdasarkan Kelas Kebakaran Di Tiap Area

No.	Lokasi	Sumber Api	Bahan yang Dapat Terbakar	Kelas Kebakaran	Jenis APAR Rekomendasi
1	Ruang kantor	Konsleting listrik	<i>Furniture</i> , kertas, kardus, perangkat komputer dan alat elektronik	A dan C	<i>Dry Chemical Powder</i>
2	Pantry	Konsleting listrik dan penggunaan alat masak	<i>Furniture</i> , peralatan memasak, logam, dan <i>stainless steel</i>	A dan D	<i>Dry Chemical Powder</i>
3	Loading dock	Penggunaan alat angkat angkut	Alat angkat angkut, material	B dan D	<i>Dry Chemical Powder</i>
4	area iron, steel, monel	Konsleting listrik, Penggunaan alat angkat angkut	Besi, baja, monel	D	<i>Dry Chemical Powder</i>
5	Pallet rack	Konsleting listrik, Penggunaan alat angkat angkut	Besi, baja, monel, alumunium, kardus, plastik, peralatan listrik	A, C dan D	<i>Dry Chemical Powder</i>

Berdasarkan Tabel 2. diatas, diketahui bahwa pada kedua bangunan tersebut membutuhkan APAR jenis DCP apabila ditinjau dari kelas kebakaran pada masing-masing area.

3.2 Perancangan Hidran

1. Berdasarkan SNI 03-1745-2000, sistem hidran kelas II harus dilengkapi dengan slang berukuran 1,5 inci, sehingga setiap bagian dari lantai bangunan berada 39,7 m dari sambungan slang. Setelah dilakukan desain peletakan menggunakan bantuan *software cad*, jumlah kebutuhan Hidran pada kedua bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kebutuhan Hidran Pada Tiap Bangunan

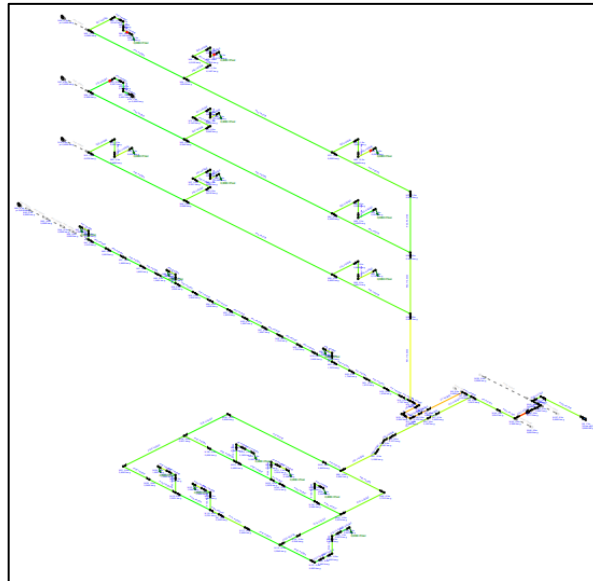
No.	Lokasi	Lantai	Luas Area	Jumlah pilar hidran yang dibutuhkan
1	Gedung perkantoran	1	1540	3 buah
		2	1540	3 buah
		3	1540	3 buah
		4	1540	3 buah
3	Warehouse	1	9720	6 buah

2. Menurut SNI 03-1745-2000 laju aliran minimum dari pipa tegak hidraulik terjauh untuk sistem kelas II sebesar 379 liter/menit (100 gpm). Pada SNI 03-1745-2000, dijelaskan bahwa suplai air minimal untuk sistem kelas II adalah 45 menit. Maka, suplai air yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Vw &= Q \times T \\
 &= 379 \frac{\text{liter}}{\text{menit}} \times 45 \text{ menit} \\
 &= 17.055 \text{ liter} \\
 &= 17,055 \text{ m}^3 \times 2 \text{ pilar} \\
 &= 34,11 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka, jumlah kebutuhan suplai air hidran adalah sebesar 34,11 m³.

3. Uji simulasi aliran dari sistem hidran. Gambar 1. di bawah ini merupakan hasil simulasi aliran hidran menggunakan bantuan *software pipe flow expert*.



Gambar 1. Hasil Uji Simulasi menggunakan *software pipe flow expert*.

Berdasarkan Gambar 1. diatas, dapat diketahui bahwa sistem pemipaan pada kedua bangunan tersebut berbeda. Pada bangunan gudang dilakukan pemasangan desain pemipaan dengan sistem ring, yaitu keterkaitan pipa cabang antara satu dengan yang lain sehingga berbentuk bulat (*ring*) (Joko, 2010). Sistem ini dirancang agar dapat memberikan aliran air yang lebih baik dan distribusi tekanan yang merata pada setiap titik hidran. Pemilihan desain sistem *ring* tersebut dilakukan karena apabila menggunakan sistem pipa cabang, maka persyaratan SNI-03-1745-2000 terkait laju aliran minimum sebesar 100 gpm pada bangunan gudang tidak dapat terpenuhi.

Lain halnya dengan bangunan gedung perkantoran, pada bangunan ini tidak dibutuhkan desain sistem pemipaan secara *ring*. Hal itu disebabkan karena pada saat dilakukan simulasi aliran menggunakan sistem pipa cabang, kebutuhan laju minimum pilar hidran terjauh sudah memenuhi standar. Kelebihan dari sistem ini adalah, desain jaringan perpipaannya yang sederhana dan dimensi pipa yang diperlukan lebih kecil karena hanya melayani luasan yang terbatas. Sehingga, hal tersebut dapat meminimalisir biaya dalam melakukan perancangan hidran.

4. Kebutuhan Pompa. Dalam menyesuaikan kebutuhan pompa dengan desain yang telah dibuat, peneliti menggunakan bantuan *software pipe flow expert* yang dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.

Pump Data Name: Pump Catalog: General Manufacturer: Generic Type: End suction Size: 8x6-15 A110 Stages: 0 Speed: 1380 Rpm Impeller Diam: 366,000 mm Min Speed: 750 Rpm Max Speed: 1475 Rpm Min Diam: 279,400 mm Max Diam: 381,000 mm	Fluid Data Fluid: Water Density: 998,000000 kg/m ³ Viscosity: 1,0020 cP Temperature: 20,000 °C Vapor Pressure: 0,0240 bar.a Atm Pressure: 1,0132 bar.a Design Curve Shutoff Head: 41,432 m.hd Fluid Shutoff dP: 4,0550 barg BEP: 78,8% @ 0,1075 m ³ /sec Power at BEP: 42,56 kW NPSHr at BEP: 2,637 m.hd Fluid Max Flow Power: 46,39 kW @ 0,1448 m ³ /sec	Operating Notes Pref. Op. Region: 70% - 130% of BEP Pref. Flow Range: 0,0753 - 0,1398 m ³ /sec Notes: This pump performance is generally similar to certain ranges from these pump manufactures: Ansi Pro AP96, Goulds 3196, Peerless 8196, Griswold 811, Summit 2196 & Durco Mark III Series ANSI pumps Data Point Flow: 0,1043 m ³ /sec Head: 32,512 m.hd Fluid Efficiency: 78,71% Power: 42,15 kW NPSHr: 2,512 m.hd Fluid
---	---	--

Gambar 2. Kebutuhan Pompa Pada Perancangan Hidran

Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui beberapa hal, diantaranya:

1. Total headloss dari perancangan diatas adalah 41,432 m.
2. Total headpump pada perancangan adalah 32,512 m.
3. Jenis pompa yang digunakan adalah tipe *end suction* dengan kecepatan 1380 rpm
4. Daya yang dibutuhkan saat pengoperasian pompa sebesar 42,15 kW
5. Kapasitas pompa yang digunakan sebesar 0,1043 m³/sec.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari evaluasi APAR dan perancangan sistem hidran pada gedung dan warehouse di perusahaan galangan kapal dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil evaluasi APAR berdasarkan Permenakertrans No.04 Tahun 1980, dibutuhkan total penambahan APAR sebanyak 82 buah untuk kedua bangunan tersebut dengan *jenis Dry Chemical Powder*.
2. Dari hasil perancangan hidran, dibutuhkan 3 buah hidran gedung klas II pada tiap lantai gedung perkantoran. Pada area warehouse, dibutuhkan 6 buah hidran gedung klas II.
3. Kebutuhan tangki untuk kebutuhan suplai air hidran yang perlu disiapkan sebesar 34,11m³
4. Pada perancangan sistem hidran pada kedua bangunan ini membutuhkan pompa dengan spesifikasi : 0,1043 m³/sec; 1380 rpm; 42,15 kW.

5. DAFTAR NOTASI

V_w	= m^3
Q	= m^3/s
T	= <i>sekon</i>

6. DAFTAR PUSTAKA

- National Fire Protection Association. (2019). *NFPA 14 Standard for the Installation of Standpipe and Hose System*. Quincy: NFPA.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *SNI 03-1745-2000 Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.s
- Campbell, R. (2022). *Warehouse Structure Fire*. Quincy: NFPA (National Fire Protection Association).
- Januandari, M. U. (2017). Risiko Kebakaran Kawasan Segiempat Tunjungan Surabaya. *Jurnal Pengembangan Kota*. Vol 5 (2), 149.
- Joko, T. (2010). *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum ed. 1*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kepmenakertrans. (1999). *Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. No: Kep/186/MEN/1999 tentang Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja*. Jakarta: Depnakertrans.
- Setiawan, A. (2019). Klasifikasi Alat Pemadam Kebakaran Ringan (APAR) Sebagai Proteksi Awal Kebakaran Pada Ruangan Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Simetris*, Vol. 10, 513.
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (1980). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan*. Jakarta: Depnakertrans.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2008). *Permen PU No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*. Jakarta: Kementrian PU.
- Widiastuti, L. d. (2021). Perancangan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Gedung Apartemen X Berlantai 20 Di Jakarta. *Jurnal Baut dan Manufaktur Vol. 03*, 56.

Analisis Risiko *Manual Material Handling* Metode SNI 9011 :2021 Pada Pekerjaan Pemuatan Kantong Pupuk

Farah Dzihni Insani¹, Mohamad Hakam^{2*}, Am Maisarah¹, Trio Budi Agus Susanto³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Desain Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³PT Petrokimia Kimia Gresik, Jalan Jendral Ahmad Yani, Gresik 61119

*E-mail: m_hakam@ppns.ac.id

Abstrak

Pengangkatan beban secara manual (*Manual Material Handling*) adalah pekerjaan dengan risiko tinggi terhadap timbulnya keluhan *Musculoskeletal disorders*. Keluhan tersebut dirasakan oleh pekerja pemuatan kantong pupuk. Dari hasil survei GOTRAK berdasarkan SNI 9011:2021 diketahui bagian tubuh yang memiliki persentase keluhan paling tinggi yaitu pada bagian pinggul sebesar 60%. Berdasarkan uraian data tersebut terlihat bahwa keluhan MSDs pada pekerja cukup tinggi sehingga perlu dilakukan analisis *manual material handling*. Dari keluhan tersebut kemudian dilakukan analisis lanjutan menggunakan daftar periksa potensi bahaya ergonomi berdasarkan SNI 9011:2021 untuk mengevaluasi potensi bahaya ergonomi pada pekerjaan kantong pupuk. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat risiko berbahaya dengan nilai skor >7. Rekomendasi diusulkan berdasarkan hirarki pengendalian diantaranya dengan merubah postur dan posisi tubuh pekerja saat melakukan pengangkatan pupuk, pembuatan prosedur dan instruksi kerja, penggantian kantong pupuk, modifikasi *conveyor existing*, dan penggunaan APD yang tepat. Rekomendasi tersebut akan mengurangi potensi bahaya yang dialami oleh pekerja sehingga tingkat risiko bahaya ergonomi pada pekerja pemuatan kantong pupuk juga akan menurun.

Kata Kunci: *Ergonomi, GOTRAK, Low Back Pain, Manual Material Handling*

Abstract

Manual material handling is a job with a high risk of developing musculoskeletal disorders. These complaints are felt by workers loading fertilizer bags. From the results of the GOTRAK survey based on SNI 9011: 2021, it is known that the body part that has the highest percentage of complaints is the hip at 60%. Based on the description of the data, it can be seen that MSDs complaints in workers are quite high so it is necessary to analyze manual material handling. From this, further analysis was carried out using a checklist of potential ergonomic hazards based on SNI 9011: 2021 to evaluate potential ergonomic hazards in fertilizer bag work. The evaluation results show a dangerous risk level with a score value >7. Recommendations are proposed based on the control hierarchy including changing the posture and body position of workers when lifting fertilizers, making procedures and work instructions, replacing fertilizer bags, modifying existing conveyors, and using the right PPE. These recommendations will reduce the potential hazards experienced by workers so that the level of ergonomic hazard risk in fertilizer bag loading workers will also decrease.

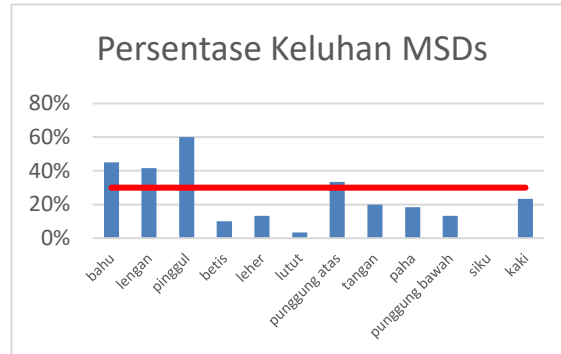
Keywords : *Ergonomic, GOTRAK, Low Back Pain, Manual Material Handling*

1. PENDAHULUAN

Musculoskeletal disorders adalah masalah atau gangguan yang dirasakan mulai dari keluhan ringan hingga rasa sakit yang parah pada bagian sendi, saraf, otot, dan tulang belakang akibat aktivitas pekerjaan yang tidak alami (Sholeha dan Sunaryo, 2022). Menurut To, Berek dan Setyobudi (2020) salah satu gangguan yang sering terjadi di seluruh dunia adalah gangguan muskuloskeletal (MSDs). Keluhan yang disebabkan oleh gangguan muskuloskeletal (MSDs) dapat diakibatkan oleh faktor risiko ergonomi (OSHA, 2000). Menurut ILO (2018) sebanyak 2,4 juta (86,3%) kematian pekerja disebabkan oleh penyakit akibat kerja, sedangkan menurut WHO, MSDs berada pada urutan kedua terbanyak sebagai penyakit akibat kerja. Salah satu jenis pekerjaan yang memiliki risiko ergonomi yang buruk adalah pekerjaan *manual handling*. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Akbari, dkk (2018) di kilang minyak Abadan, terdapat hubungan antara *manual material handling* dengan gangguan

muskuloskeletal.

Keluhan penyakit MSDs dirasakan oleh pekerja pemuatan kantong pupuk yang pengangkatannya dilakukan secara manual. Rasa nyeri dirasakan oleh pekerja pada tubuh bagian atas. Keluhan tersebut dibuktikan oleh peneliti dengan survei Gangguan Otot Rangka (GOTRAK) yang sesuai SNI 9011:2021 dan dilakukan pada 60 pekerja pemuatan kantong pupuk. Berikut grafik dari hasil survei Gotrak :



Gambar 1. Hasil Kuisioner GOTRAK
Sumber: Data Primer Penelitian, 2023

Gambar di atas merupakan grafik yang menjelaskan hasil persentase tingkat keluhan gangguan otot rangka pada 12 bagian tubuh pekerja pemuatan kantong pupuk. Prevalensi keluhan yang termasuk dalam klasifikasi keluhan tinggi berkisar pada range 30-40% dari seluruh responden. Bagian tubuh yang memiliki nilai persentase tinggi yaitu keluhan pada bagian pinggul sebesar 60%. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan analisis penilaian lanjutan dengan menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi SNI 9011:2021 serta memberikan rekomendasi berdasarkan hirarki pengendalian.

SNI 9011:2021 merupakan standar untuk melakukan identifikasi bahaya ergonomi, menilai tinggi atau rendahnya risiko ergonomi dan pertimbangan dalam mengembangkan dan menerapkan pengendalian efektif yang sesuai dengan ketentuan dalam Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 (BSN, 2021). Selain metode SNI 9011:2021 terdapat beberapa metode analisis aktivitas pekerjaan *manual material handling* untuk mencegah terjadinya keluhan MSDs salah satunya adalah metode RULA. RULA merupakan metode analisis postur tubuh yang efektif untuk mengidentifikasi aktivitas *manual material handling* dengan menampilkan postur tubuh manakah yang berbahaya untuk pekerja (Budiman et al., 2012). Akan tetapi metode RULA ini hanya menganalisis area tubuh bagian atas saja sehingga metode ini harus dikombinasikan dengan metode yang lain.

Metode SNI 9011:2021 sudah digunakan pada penilitan yang dilakukan oleh (Susanto dkk, 2022) dan penelitian pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja DKRTH oleh (Wahyu dkk, 2023). Menurut Susanto dkk dalam penelitiannya mayoritas bahaya ergonomi yang telah diidentifikasi yaitu bahaya postur janggal pada bagian tubuh bawah dan pengangkatan beban secara manual, sedangkan dari penilitan wahyu menyebutkan bahwa dari hasil penilitan yang dilakukan pada pekerja didapatkan nilai skor 18 yang menunjukkan bahwa terdapat risiko signifikan pada postur pekerja DKRTH.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan data angka hasil kuisioner Gotrak dan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi sebagai data primer. Hasil dari survey Gotrak menjadi data awal untuk melanjutkan penilaian lebih dalam menggunakan metode daftar periksa untuk menghitung skor dan risiko paparan pada pekerja pemuatan kantong pupuk.

Survei keluhan Gotrak merupakan salah satu kuisioner yang berisi beberapa pertanyaan mengenai keluhan gangguan otot dan peta tubuh manusia. Peta tubuh manusia dalam survei Gotrak terdiri dari 12 bagian tubuh manusia yang digunakan untuk melakukan observasi keluhan pada pekerja. Pada setiap bagian tubuh terdapat empat tingkat frekuensi dan tingkat keparahan keluhan yang dirasakan. Tingkat frekuensi pada survei Gotrak terdiri dari tidak pernah, terkadang, sering dan selalu. Sedangkan tingkat keparahannya terdiri dari tinngkatan tidak ada masalah, tidak nyaman, sakit, hingga sakit parah. Tingkat frekuensi dan tingkat keparahan dari hasil survei Gotrak akan diakumulasi sebagai hasil penilaian identifikasi hasil survei dengan menggunakan matriks risiko di bawah ini.

Frekuensi	Keparahan			
	Tidak ada masalah (1)	Tidak nyaman (2)	Sakit (3)	Sakit Parah (4)
Tidak pernah (1)	1	2	3	4
Terkadang (2)	2	4	6	8
Sering (3)	3	6	9	12
Selalu (4)	4	8	12	16

Gambar 2 Matriks Tingkat Risiko Keluhan Gotrak
Sumber : SNI 9011:2021

Gambar di atas merupakan matriks risiko keluhan Gotrak yang memiliki range nilai 1-16 dengan tiga warna berbeda yang menunjukkan tiga klasifikasi tingkat risiko bahaya. Warna hijau memiliki range nilai 1-4 dengan tingkat risiko rendah, warna kuning dengan besar nilai 6 yang merupakan tingkat risiko sedang, dan warna merah dengan nilai *range* 8-16 yang merupakan tingkat risiko tinggi. Penilaian dapat didasarkan dengan tingkat risiko tinggi (nilai ≥ 8) seperti pada gambar atau dengan menggunakan nilai prevalensi keluhan pada bagian tubuh yang cukup tinggi (lebih dari ± 30 -40% dari seluruh jumlah pekerja yang disurvei).

Setelah dilakukan survei Gotrak untuk mengetahui adanya keluhan pada pekerja, maka dilakukan penilaian dengan metode berikutnya yaitu observasi penilaian potensi bahaya faktor ergonomi menggunakan daftar periksa. Langkah pertama yaitu menentukan potensi-potensi bahaya yang dialami oleh pekerja dalam jangka waktu satu hari. Langkah berikutnya yaitu melakukan penilaian risiko dengan terlebih dahulu mengetahui durasi paparan pada setiap potensi bahaya yang dialami pekerja. Durasi paparan pada SNI 9011:2021 dibagi menjadi tiga persentase bagian yaitu 0 hingga 25%, 25% hingga 50%, dan 50% hingga 100%. Persamaan untuk menghitung persentase pada setiap potensi bahaya adalah sebagai berikut:

$$\text{persentase} = \frac{\text{Durasi paparan dari bahaya (jam)}}{\text{Durasi kerja dalam satu shift (jam)}} \times 100\%$$

Nilai skor dari hasil penilaian didapatkan dari hasil penjumlahan nilai yang didapatkan pada setiap potensi bahaya. Hasil perolehan skor total tersebut menjadi dasar penentuan klasifikasi potensi bahaya ergonomi. Klasifikasi potensi bahaya ergonomi dibagi menjadi tiga, yaitu klasifikasi kondisi tempat kerja aman (nilai ≤ 2), Perlu pengamatan lebih lanjut (nilai 3-6), serta klasifikasi Berbahaya (nilai ≥ 7).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada 4 orang pekerja TKBM (Tenaga Kerja Bongkar Muat) area gudang dengan menggunakan metode penilaian potensi bahaya faktor ergonomi berdasarkan SNI 9011:2021. Berikut salah satu gambar posisi kerja pemuatan kantong pupuk pada pekerja pertama.



Gambar 3. Pekerja Pertama Pemuatan Kantong Pupuk
Sumber : Data Primer Penelitian, 2023

Gambar di atas merupakan salah satu potensi bahaya yang dilakukan oleh pekerja pertama. Pada gambar tersebut terlihat pekerja melakukan posisi tubuh membungkuk ke depan dengan sudut lebih dari 45° . Pada penelitian ini pengukuran dilakukan dengan terlebih dahulu merinci potensi bahaya yang terdapat pada setiap pekerjaan dengan menggunakan formulir Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Lampiran D SNI 9011:2021. Hasil pengamatan menunjukkan terdapat 12 potensi bahaya yang terdapat pada pekerjaan pengangkatan kantong pupuk,

yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Daftar Potensi Bahaya Aktivitas Pemuatan Kantong Pupuk

No. Potensi Bahaya	Kategori Potensi Bahaya
1.	Leher : memuntir atau menekuk (leher yang menekuk ke belakang <5°
2.	Bahu : Lengan atau siku yang tidak ditopang dengan posisi di atas tinggi perut
5.	Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur
17.	Tubuh membungkuk ke depan dengan sudut antara 20° - 45°
18.	Tubuh membungkuk ke depan >45°
21.	Gerakan paha menjauhi tubuh ke samping secara berulang-ulang
24.	Aktivitas pergelangan kaki. Perlu bekerja berdiri dengan pijakan yang tidak memadai
31.	Aktivitas menarik beban berat
33.	Pengangkatan jarak sedang zona berbahaya
34.	Batang tubuh memuntir saat mengangkat
38.	Mengangkat lebih dari 5 kali per menit
39.	Posisi benda yang diangkat berada di atas bahu

Potensi bahaya yang telah diidentifikasi kemudian dilakukan perhitungan skor dengan menggunakan acuan durasi paparan. Berikut hasil perhitungan persentase pada setiap potensi bahaya dari keempat pekerja pemuatan kantong pupuk :

Tabel 2. Hasil Pengamatan Pekerja 1

No. Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan (%)	Skor	No. Potensi Bahaya	Skor
1	44	1	33	6
2	38,5	2	34	1
5	38,5	1	38	3
17	25,6	1	39	2
18	25,6	2	Total Skor Pengangkatan Beban Manual	12
21	100	2		
24	100	2	Total Skor Hasil Penilaian (Postur Tubuh + Pengangkatan Beban Manual)	25
31	38,5	2		
Total Skor Postur Tubuh		13		

Tabel di atas merupakan hasil skor total pada pekerja pertama dengan waktu siklus selama 0,07 jam. Total skor pekerja pertama yaitu 25 dan menurut SNI nilai tersebut sangatlah tinggi sehingga termasuk ke dalam kategori bahaya dikarenakan nilai skor >7. Tingginya nilai skor hasil evaluasi dipengaruhi oleh durasi paparan potensi bahaya, semakin lama pekerja terpapar potensi bahaya maka akan semakin tinggi pula tingkat risikonya. Menurut Wahyu and Dinanty, (2023) skor >7 tersebut menunjukkan adanya risiko yang signifikan terhadap postur pekerja sehingga diperlukan adanya usulan rekomendasi dimana dari usulan rekomendasi tersebut nantinya akan berpengaruh pada berkurangnya potensi-potensi bahaya pada pekerjaan pemuatan kantong pupuk.

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diketahui bahwa hasil skor total melebihi nilai 7 yang artinya pekerjaan pengangkutan kantong pupuk tersebut berbahaya, maka penulis mengusulkan beberapa rekomendasi. Rekomendasi diusulkan berdasarkan hirarki rekomendasi di bawah ini:

a. Eliminasi

Pengurangan tumpukan pupuk untuk mengurangi potensi bahaya yang dilakukan pekerja seperti gerakan leher ketika melakukan pengangkatan.

b. Substitusi

Pengendalian substitusi dilakukan dengan mengganti kemasan kantong pupuk yang memiliki berat 50 kg dengan kantong pupuk yang memiliki berat 20 kg. Hal ini sesuai dengan rekomendasi beban berat oleh NIOSH yaitu maksimal sebesar 23 kg.

c. *Engineering Control*

Melakukan modifikasi pada conveyor *telescopic existing* dengan memasang tambahan platform *express snoot* yang arah dan ketinggiannya bisa disesuaikan.

d. Administratif

Merubah posisi dan postur tubuh pekerja saat mengambil dan meletakkan kantong pupuk, dan membuat draft Prosedur dan Instruksi Kerja (IK) untuk aktivitas pemuatan kantong pupuk.

e. APD

APD yang disarankan yaitu *safty shoes* dengan anti slip kualitas tinggi, hal ini dikarenakan bahan kantong pupuk yang licin sehingga dapat membuat pekerja mudah terpeleset.

Berdasarkan rekomendasi usulan dari penulis di atas maka akan menghilangkan beberapa potensi bahaya seperti gerakan leher, posisi benda yang diangkat di atas bahu, dan penurunan skor yang diakibatkan oleh penggantian kantong pupuk yang memiliki berat sebesar 50 kg dengan kantong pupuk yang memiliki berat 20 kg. Pengurangan potensi bahaya tersebut kemudian akan berpengaruh pada penurunan skor, sehingga dari pengurangan total skor tersebut juga akan mengakibatkan penurunan risiko bahaya ergonomi pada pekerjaan pemuatan kantong pupuk.

4. KESIMPULAN

Hasil pengolahan dan analisa data dengan menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi berdasarkan SNI 9011:2021 menunjukkan total skor akhir penilaian pada pekerjaan pemuatan kantong pupuk sebesar 25. Hasil tersebut termasuk ke dalam klasifikasi risiko berbahaya sehingga perlu dilakukan rekomendasi perbaikan. Usulan rekomendasi yang dilakukan berdasarkan hirarki dapat menghilangkan beberapa potensi bahaya yang dilakukan pekerja saat melakukan pengangkatan pupuk, sehingga dengan berkurangnya potensi tersebut maka nilai skor akhir penilaian bahaya potensi ergonomi akan berkurang dan menurunkan tingkat risiko.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, J. et al. (2018) 'Ergonomics Assessment of Manual Handling Tasks using the Key Item Method (KIM) and its Relationship with Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Abadan Oil Refinery', Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences. 26, pp. 122–131.
- Badan Standarisasi Nasional (2021) 'SNI 9011:2021 Pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja', 2021, pp. i–36.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2021a. Keputusan Kepala Badan Standarisasi Nasional Nomor 590/KEP/BSN/12/2021 Tentang Penetapan SNI 9011:2021 Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Di Tempat Kerja. Jakarta.
- Budiman, E. et al. (2012) 'Perbandingan Metode-Metode Biomekanika Untuk Menganalisis Postur Pada Aktivitas Manual Material Handling (MMH)', pp. 46–52. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/136120-ID-perbandingan-metode-metode-biomekanika-u.pdf>.
- International Labor Organization (2018) Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Pekerja Muda, Kantor Perburuhan Internasional, CH- 1211 Geneva 22, Switzerland.
- OSHA (2000) 'Ergonomics : The Study of Work', 2000.
- Sholeha, N. and Sunaryo, M. (2021) 'Gambaran Keluhan Muskuloskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Ud.X Tahun 2021', Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip), 10(1), pp. 70–74. doi: 10.14710/jkm.v10i1.31801.
- Susanto, A. et al. (2022) 'Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Di Laboratorium Analisis & Assay Divisi Concentrating Pt Freeport Indonesia', Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health, 7(1), p. 36. doi: 10.21111/jihoh.v7i1.7996.
- To, K. E., Berek, N. C. and Setyobudi, A. (2020) 'Hubungan Masa Kerja, Jenis Kelamin dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Operator SPBU di Kota Kupang', Media Kesehatan Masyarakat, 2(2), pp. 42–49. doi: 10.35508/mkm.v2i2.2853.
- World Health Organization. Occupational health: a manual for primary health care workers. Cairo. Epub ahead of print, 2001.
- Wahyu, A. et al. (2023) 'Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja DKRTH di Area ITS Raya', 1(3), pp. 355–366.

Hubungan antara Faktor Personal dan Faktor Manajemen K3 dengan *Unsafe Action* pada Pekerja Bengkel Konstruksi Perusahaan Galangan Kapal

Annisa Sepfinariyah¹, Dewi Kurniasih^{2*}, Am Maisarah Disrinama³

¹ Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

² Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Unsafe action adalah tindakan manusia yang salah dan tidak memperhatikan keselamatan sehingga memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja pada diri sendiri maupun orang lain. *Unsafe action* dapat diakibatkan oleh faktor personal dan faktor manajemen K3. Data sekunder penelitian berupa laporan hasil investigasi kecelakaan kerja dalam rentan waktu tahun 2020 – 2022. Sejumlah kasus kecelakaan terjadi pada bagian pemeliharaan dan perbaikan kapal disebabkan oleh 5 macam *unsafe action*. Selain itu, studi pendahuluan yang dilakukan dengan lembar kuisioner ditemukan 7 jenis *unsafe action* saat proses kerja berlangsung. Maka dari itu penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor personal dan faktor manajemen k3 dengan *unsafe action*. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode observasional analitik dan desain *cross sectional*. Jumlah responden yakni 46 pekerja, dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Instrumen penelitian menggunakan perhitungan *Heart Rate Reserve* (%) dan kuisioner yang kemudian dianalisis menggunakan uji hubungan *chi-square*. Kesimpulan yadalah terdapat hubungan yang signifikan antara faktor personal (beban kerja fisik dan tingkat kelelahan kerja) dan faktor manajemen K3 (promosi K3 dan pengawasan K3) dengan *unsafe action*.

Kata Kunci : Beban Kerja Fisik, Pengawasan K3, Promosi K3 Tingkat Kelelahan Kerja, *Unsafe Action*

Abstracts

Unsafe actions are human actions that are wrong and don't pay attention to safety so that they allow work accidents to occur to themselves and others. *Unsafe actions* can be caused by personal factors and OHS management factors. The secondary data is in the form of reports on the results of work accident investigations in the 2020-2022 timeframe. A number of accident cases occurred in the ship maintenance and repair section caused by 5 types of *unsafe actions*. In addition, a preliminary study conducted with a questionnaire sheet found 7 types of *unsafe actions* during the work process. Therefore, this study was conducted to determine the relationship between personal factors and OHS management factors with *unsafe actions*. This type of research is quantitative with analytical observational methods and cross sectional design. The number of respondents was 46 workers, using simple random sampling technique. The research instrument used the calculation of *Heart Rate Reserve* (%) and questionnaires which were then analyzed using the *chi-square* relationship test. The conclusion obtained is that there is a significant relationship between personal factors (physical workload and work fatigue level) and OHS management factors (OHS promotion and OHS supervision) with *unsafe actions*.

Keywords : Physical workload, OHS supervision, OHS promotion, Work fatigue level, *Unsafe actions*

1. PENDAHULUAN

Penerapan K3 secara konsisten dan berkelanjutan salah satunya dapat diwujudkan dengan melaksanakan prosedur kerja dan standar K3 yang berlaku guna mencegah terjadinya kecelekaan kerja. Kerugian akibat kecelakaan kerja berupa kerugian material, finansial, hingga menyebabkan korban jiwa. Penanggulangan terjadinya kecelakaan kerja yang menyebabkan kerugian perusahaan dapat dilakukan dengan mengetahui faktor risiko

penyebab kecelakaan (Swaputri, 2013). Kecelakaan kerja umumnya disebabkan oleh 2 hal pokok yaitu *unsafe action* dan *unsafe condition*. Heinrich berpendapat bahwa kecelakaan industri secara umum disebabkan oleh 88% tindakan tidak aman dan 10% kondisi yang berbahaya, serta 2% tak terhindarkan (Heinrich, 1959). *DuPont Company* melakukan penelitian serupa yang menyatakan bahwa kecelakaan kerja 96% disebabkan oleh tindakan tidak aman dan 4% kondisi berbahaya. Oleh karena itu, penyumbang kecelakaan terbesar berasal dari *unsafe action* (Listyandini and Suwandi, 2019).

Tempat yang menjadi objek penelitian adalah bengkel konstruksi suatu perusahaan galangan kapal. Terdapat beberapa jenis pekerjaan dalam pemenuhan pelayanannya yaitu *marking, cutting, bending, sandblasting, fitting, welding, dan outfitting*. Pekerjaan tersebut berhubungan dengan listrik, api, alat dan material berat, yang tentu saja tidak lepas dari potensial bahaya hingga menimbulkan kecelakaan kerja. Menurut data kecelakaan kerja yang diperoleh dari perusahaan galangan kapal tersebut, ditemukan 7 kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada bagian pemeliharaan dan perbaikan kapal. Berdasarkan hasil *survey* di lapangan dengan kuisisioner penelitian yang diadaptasi dari kuisisioner penelitian Wahyudi, 2020 pada 20 pekerja didapatkan temuan *unsafe action*.

Winarsunu (2008) menyatakan *unsafe action* adalah kesalahan akibat ketidakmampuan pekerja dalam melaksanakan kriteria dan tahapan pekerjaan sesuai dengan standar yang ada sehingga mengakibatkan kecelakaan kerja. Faktor penyebab *unsafe action* antara lain adalah faktor personal dan faktor manajemen (Aksorn and Hadikusumo, 2007). Faktor personal antara lain beban kerja fisik dan kelelahan kerja (Winarsunu, 2008). Faktor manajemen K3 yakni upaya manajemen dalam penerapan SMK3 seperti melalui kegiatan promosi K3 dan pengawasan K3. Berdasar permasalahan-permasalahan di atas, maka penelitian ini diadakan dengan maksud untuk mengetahui lebih lanjut mengenai bagaimana hubungan faktor personal dan faktor manajemen K3 terhadap *unsafe action*, sehingga diharapkan perusahaan dapat meminimalkan terjadinya *unsafe action* pada pekerja bengkel konstruksi perusahaan galangan kapal yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan metode analitik yang menggunakan analisis data untuk membuktikan hubungan antara dua variabel yaitu variabel independen dan dependen. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *teknik total sampling*. Penelitian ini menggunakan seluruh anggota populasi menjadi objek penelitian yaitu sebanyak 46 orang. Data primer diperoleh dari pengukuran denyut nadi dan menggunakan kuesioner yang memenuhi syarat uji validitas dan reliabilitas dalam pengambilan data.

Unsafe Action

Unsafe action didapatkan dari penyebaran kuisisioner diadaptasi dari (Wahyudi, Gerry and Destanul, 2020) yang mengadaptasi dari Silaban (2017). Kuisisioner terdiri dari 22 macam tindakan dengan masing-masing memiliki skor 0 (tidak pernah) dan skor 1 (pernah). Total skor akan menunjukkan kelompok *unsafe action* rendah (skor < 11) dan tinggi (skor ≥ 11).

Beban Kerja Fisik

Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan secara tidak langsung yakni melalui menghitung denyut nadi. Salah satu pendekatan untuk mengukur denyut nadi adalah menggunakan metode *Heart Rate Reserve (HR Reserve)*. DNI = rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai dan setelah 5 menit sebagai pekerja dengan istirahat (Hayati, Marzban and Asoodar, 2015). DNK = adalah rerata denyut nadi selama bekerja. DN Maksimum = 220 – umur (laki-laki) (Grandjean, 1993).

HR Reserve diekspresikan dalam presentase yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Tarwaka, 2015)

$$\%HRR = \frac{\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \times 100 \quad \text{Persamaan 1.}$$

Hasil perhitungan kemudian menunjukkan kategori beban kerja fisik istirahat (0-10%), sangat ringan (10-20%), ringan (20-30%), sedang (30-40%), berat (40-50%), sangat berat (50-60%), dan terlalu berat (>60%).

Tingkat Kelelahan Kerja

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan dengan menggunakan metode secara subjektif yakni melalui 17 butir pernyataan dalam Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). Masing - masing pernyataan memiliki skala 1 (tidak pernah), 2 (jarang), 3 (sering) dengan menyesuaikan yang dirasakan oleh pekerja tersebut. Total skor menunjukkan tingkat kelelahan yang dialami dengan kategori yang terbagi atas kurang lelah (skor <23), lelah (skor 23 – 31), dan sangat lelah (skor > 31).

Promosi K3

Promosi K3 diukur dengan kuisioner yang mengadaptasi dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Vinodkumar and Bhasi, 2010), (Gunawan and Susilowati, 2021), dan (Andriyadi, Setyowati and Ifroh, 2021). Kuisioner memiliki 8 butir pertanyaan. Masing-masing pertanyaan memiliki skor dengan skala likert yakni skor 1(STS), 2 (TS), 3(S), dan 4(SS). Total skor akan menunjukkan kategori promosi K3, sangat kurang ($x \leq 16$), kurang ($16 < x \leq 20$), Cukup ($20 < x \leq 24$), dan baik ($x > 24$).

Pengawasan K3

Pengawasan K3 diukur menggunakan kuisioner yang mengadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh (Andriyadi, Setyowati and Ifroh, 2021). Masing-masing pertanyaan memiliki skor 1 (tidak pernah dilakukan sama sekali), 2 (Kadang-kadang, terjadi atau 1-2 kali dalam seminggu), 3 (Sering, terjadi atau 3-4 kali dalam seminggu), dan 4 (Selalu, terjadi dilakukan setiap hari). Total skor akan menunjukkan kelompok pengawasan K3 kurang baik ($x < 16$) dan baik ($x \geq 16$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validitas dan Reliabilitas

Berdasar pada uji validitas menunjukkan semua item pertanyaan yang terdapat pada instrumen penelitian memiliki nilai lebih dari nilai r tabel yaitu 0,2907. Berdasar pada uji reliabilitas yang dilakukan menunjukkan bahwa seluruh instrumen penelitian memiliki nilai *cronbach's alpha* $> 0,60$. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa seluruh pertanyaan yang digunakan pada setiap instrumen penelitian dikatakan valid dan reliabel

Analisa Univariat

Analisis univariat penelitian ini dilakukan pada variabel faktor personal (beban kerja fisik dan tingkat kelelahan kerja), faktor manajemen K3 (promosi K3 dan pengawasan K3), dan *unsafe action* untuk menggambarkan atau mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel sebagai berikut :

Tabel 1. Data Primer

No	Variabel	Kategori	Jumlah	
			n	%
1	<i>Unsafe Action</i> (Y)	Rendah	20	43,0%
		Tinggi	26	57,0 %
2	Beban Kerja Fisik (X1)	Istirahat	0	0,0%
		Sangat Ringan	4	8,7%
		Ringan	15	32,6%
		Sedang	19	41,3%
		Berat	8	17,4%
		Sangat Berat	0	0,0%
		Terlalu Berat	0	0,0%
3	Tingkat Kelelahan Kerja (X2)	Kurang Lelah	18	39,1%
		Lelah	17	37,0%
		Sangat Lelah	11	23,9%
4	Promosi K3 (X3)	Sangat Kurang	0	0,0%
		Kurang	14	30,4%
		Cukup	18	39,1%
		Baik	14	30,4%
5	Pengawasan K3 (X4)	Kurang Baik	19	41,3%
		Baik	27	58,7%

Berdasarkan dari analisis univariat yang diketahui bahwa pekerja bengkel konstruksi memiliki jumlah paling banyak pada kelompok *unsafe action* tinggi atau cenderung berperilaku tidak aman. Pekerja dengan kategori beban kerja fisik paling banyak adalah sedang yakni sebanyak 19 orang. Tingkat kelelahan kerja yang dirasakan paling banyak adalah kategori kurang lelah yakni sebanyak 18 orang. Sebanyak 18 orang menilai promosi K3 masuk dalam kategori cukup serta sebanyak 34 orang menilai pengawasan K3 dalam kategori baik.

Analisis Bivariat

Pada penelitian ini analisis bivariat dilakukan dengan uji statistik *chi-square*. Penyajian data menggunakan metode tabulasi silang guna mempermudah dalam menganalisis hasil uji *chi-square*. Berdasarkan uji *chi square* yang dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hubungan Setiap Variabel Independen Dengan Variabel Dependen

Kategori Variabel X	Unsafe Action				Total		P-value	Keputusan
	Rendah		Tinggi					
	n	%	n	%	n	%		
Beban Kerja Fisik								
Istirahat	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,017	H ₀ ditolak
Sangat Ringan	4	20,0%	0	0,0%	4	8,7%		
Ringan	9	45,0%	6	23,1%	15	32,6%		
Sedang	5	25,0%	14	53,8%	19	41,3%		
Berat	2	10,0%	6	23,1%	8	17,4%		
Sangat Berat	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
Terlalu Berat	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
Tingkat Kelelahan Kerja								
Kurang Lelah	12	60,0%	6	23,1%	18	39,1%	0,026	H ₀ ditolak
Lelah	6	30,0%	11	42,3%	17	37,0%		
Sangat Lelah	2	10,0%	9	34,6%	11	23,9%		
Promosi K3								
Sangat Kurang	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,001	H ₀ ditolak
Kurang	3	15,0%	11	42,3%	14	30,4%		
Cukup	5	25,0%	13	50,0%	18	39,1%		
Baik	12	60,0%	2	7,7%	14	30,4%		
Pengawasan K3								
Kurang Baik	4	8,7%	15	32,6%	19	41,3%	0,016	H ₀ ditolak
Baik	16	34,8%	11	23,9%	27	58,7%		

Berdasarkan dari **Tabel 2.** dapat diketahui bahwa p-value dari beban kerja fisik dengan *unsafe action* adalah 0,017, p-value dari tingkat kelelahan kerja dengan *unsafe action* adalah 0,026, p-value dari promosi K3 dengan *unsafe action* adalah 0,001, dan p-value dari pengawasan K3 dengan *unsafe action* adalah 0,016. Pada masing-masing variabel x hipotesis H₀ ditolak yang artinya terdapat hubungan antara masing-masing variabel x dengan *unsafe action*.

Pembahasan

Tindakan tidak aman (*unsafe action*) merupakan kegagalan tindakan oleh manusia dalam mengikuti persyaratan dan prosedur kerja yang benar sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 26 pekerja masuk dalam kelompok *unsafe action* tinggi yang artinya cenderung berperilaku tidak aman dan 20 pekerja masuk dalam kelompok *unsafe action* rendah yang artinya cenderung berperilaku aman. Berdasar hasil tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil bahwa pekerja dengan beban kerja fisik sedang tergolong pada kelompok *unsafe action* tinggi atau cenderung berperilaku tidak aman dibandingkan pekerja dengan beban kerja fisik ringan. Maka dari itu, dapat dikatakan terdapat hubungan yang signifikan antara beban kerja fisik dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi beban kerja fisik pekerja yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pemberian fasilitas tempat air minum yang layak sebagai upaya pembebanan pola hidup sehat. Berdasar hasil tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil data bahwa semakin tinggi tingkat kelelahan kerja yang dirasakan, maka pekerja enggan dalam berperilaku aman. Maka dari itu, dapat dikatakan terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat kelelahan kerja dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi tingkat kelelahan kerja pada pekerja yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pemberian program kebugaran peregangan setiap setelah 2 jam bekerja dengan harapan dapat mengurangi serta mengatasi rasa kelelahan akibat kerja pada pekerja bengkel konstruksi sehingga terhindar dari berkurangnya konsentrasi saat bekerja atau rasa ingin menyelesaikan pekerjaan dengan mengarah ke *unsafe action*.

Berdasar hasil tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil bahwa semakin baik penilaian promosi K3 yang diberikan pekerja, maka pekerja tersebut termasuk dalam kelompok *unsafe action* rendah atau cenderung berperilaku aman. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara promosi K3 dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang diberikan untuk mengoptimalkan promosi K3 perusahaan yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pembaruan rambu/poster K3, pemberian sistem *reward* dan *punishment*, dan pengoptimalan program *toolbox meeting* untuk pekerja bengkel konstruksi. Berdasar hasil

tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil data bahwa semakin baik penilaian pekerja terhadap pengawasan K3 di tempat kerja, maka pekerja tersebut dominan masuk dalam kelompok *unsafe action* rendah atau berperilaku aman. Maka dari itu, dapat dikatakan terdapat hubungan yang signifikan antara pengawasan K3 dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang diberikan untuk mengoptimalkan pengawasan K3 perusahaan yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pengadaan jadwal yang rutin untuk *safety inspection* dan *safety patrol* baik pada area bengkel ataupun proyek kapal.

4. KESIMPULAN

Berdasar analisis dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

- 1) Terdapat hubungan yang signifikan antara faktor personal seperti beban kerja fisik dan tingkat kelelahan kerja dengan *unsafe action*.
- 2) Terdapat hubungan yang signifikan antara faktor manajemen K3 seperti promosi K3 dan pengawasan K3 dengan *unsafe action*

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aksorn, T. and Hadikusumo, B.H.W. (2007) 'The unsafe acts and the decision-to-err factors of Thai construction workers', *Journal of Construction in Developing Countries*, 12(1), pp. 1–25.
- Andriyadi, Y., Setyowati, D.L. and Ifroh, R.H. (2021) 'Hubungan Safety Promotion dengan Perilaku Aman pada Pekerja Konstruksi Proyek Pembangunan', *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 16(2), pp. 56–63. Available at: <https://doi.org/10.14710/jpki.16.2.56-63>.
- Grandjean, E. (1993) *Fitting the Task to the Man*. 4th ed. London: Taylor & Francis Inc.
- Gunawan and Susilowati, I.H. (2021) 'Efektivitas Komunikasi Keselamatan Pada Pekerja Di Lapangan Produksi Minyak Dan Gas Pt Xyz', *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), pp. 536–544. Available at: <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.1772>.
- Hayati, A., Marzban, A. and Asoodar, M.A. (2015) 'Ergonomic assessment of hand cow milking operations in Khuzestan Province of Iran', *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 17(2), pp. 140–145.
- Heinrich, H.. (1959) *Industrial Accident Prevention Scientific Approach*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Listyandini, R. and Suwandi, T. (2019) 'Faktor yang Berhubungan dengan Tindakan Tidak Aman Pada Pekerja Di Pabrik Pupuk NPK', 7(1), pp. 18–27.
- Swaputri, E. (2013) 'Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja', *Kesehatan Masyarakat*, 9(1), pp. 37–43.
- Tarwaka (2015) *Ergonomi Industri, Dasar-dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. 2nd edn. Surakarta: Harapan Press.
- Vinodkumar, M.N. and Bhasi, M. (2010) 'Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation', *Accident Analysis and Prevention*, 42(6), pp. 2082–2093. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.06.021>.
- Wahyudi, J., Gerry, S. and Destanul, A. (2020) 'The Relationship between Motivation Factors and Unsafe Action on Passenger Ship Crews in Tanjung Pinang', *Britain International of Exact Sciences (BioEx) Journal*, 2(1), pp. 390–404. Available at: <https://doi.org/10.33258/bioex.v2i1.174>.
- Winarsunu, T. (2008) *Psikologi Keselamatan Kerja*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Pengaruh Keterlibatan Pekerja dan Lingkungan Kerja terhadap *Safety Behavior* Pekerja di Perusahaan Peti Kemas

Daffa Ramadian Indratma¹, Dewi Kurniasih^{2*} dan Farizi Rachman³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 6011

²Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Program Studi Desain Mnuufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan Peti Kemas merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan/jasa untuk mendukung pengiriman barang. Penelitian ini dilakukan di depo peti kemas. Pada depo petikemas terdapat tiga divisi yaitu, *ship operation*, *yard operation*, dan *repair*. Dalam kesehariannya aktivitas yang dilakukan di depo ini adalah bongkar muat dan penataan kontainer. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh *safety culture* terhadap *safety behavior* pada perusahaan peti kemas. Berdasarkan data yang terdapat di perusahaan dalam sembilan bulan (Oktober 2021-Juni 2022) terdapat temuan unsafe condition sejumlah 30 dan unsafe action sejumlah 9 pada tiga divisi yaitu, *ship operation*, *yard operation*, dan *repair*. Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh *safety culture* terhadap *safety behavior* pekerja, dengan jumlah responden sebanyak 41 responden. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan melalui kuesioner yang dibagikan kepada responden, dan *safety observation checklist*. Hasil analisis regresi logistik biner menunjukkan terdapat 1 variabel *safety culture* yang berpengaruh terhadap *safety behavior* yaitu lingkungan kerja dengan *p-value* sebesar (0,011) dan terdapat 1 variabel *safety culture* yang tidak berpengaruh yaitu keterlibatan kerja dengan *p-value* sebesar (0,095). Sedangkan hasil analisis uji beda dengan menggunakan *one way Anova* menunjukkan terdapat perbedaan *safety culture* pada divisi *shipops* dan divisi *repair* yang ada pada perusahaan ini. Rekomendasi yang dapat diberikan adalah membuat *safety observation checklist*, sistem reward dan punishment, *safety campaign*, dan pemantauan kebutuhan APD.

Kata Kunci: keterlibatan pekerja, lingkungan kerja, *safety culture*, unsafe action, unsafe condition

Abstract

The Container Company is a company engaged in the field of services to support goods shipping. This research was conducted at the container depot. The container depo consists of three divisions: ship operation, yard operation, and repair. In its daily operations, the depot handles loading and unloading as well as container arrangement. The objective of this research is to identify the influence of safety culture on safety behavior within the container company. Based on the data obtained from the company over a period of nine months (October 2021 to June 2022), there were 30 findings of unsafe conditions and 9 instances of unsafe actions across the three divisions: ship operation, yard operation, and repair. The research aims to determine the impact of safety culture on the safety behavior of employees, with a total of 41 respondents. The data collection techniques used in this study included distributing questionnaires to the respondents and utilizing a safety observation checklist. The results of the binary logistic regression analysis indicate that one safety culture variable, namely the work environment, significantly influences safety behavior with a *p-value* of (0.011). However, another safety culture variable, job involvement, does not have a significant impact with a *p-value* of (0.095). Furthermore, the results of the one-way ANOVA test show differences in safety culture between the ship operation division and the repair division within the company. Recommendations that can be provided include implementing a safety observation checklist, establishing a system of rewards and punishments, conducting safety campaigns, and monitoring the provision of personal protective equipment (PPE).

Keywords: employee involvement, safety culture, unsafe action, unsafe condition, work environment

1. PENDAHULUAN

Perusahaan peti kemas merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pelayanan jasa pengiriman barang. Selain di Pelabuhan terdapat tempat operasional pada perusahaan ini selain Pelabuhan, yaitu depo petikemas. Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang *shipping* dan logistik (*shiplog*) di Jawa Timur, yaitu perusahaan penyedia jasa pengiriman barang serta memiliki jaringan di seluruh wilayah Indonesia. Pada penelitian ini hanya berfokus pada kegiatan yang berada di depo peti kemas. Depo petikemas adalah wilayah atau tempat yang digunakan untuk menyimpan kontainer dengan dilakukan proses pengeluaran, penerimaan, perawatan dan perbaikan petikemas kosong. Peti kemas (kontainer) adalah satu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat dipakai, berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya. Filosofi di balik Peti kemas adalah membungkus atau membawa muatan dalam peti-peti yang sama dan membuat semua kendaraan dapat mengangkutnya sebagai satu kesatuan, baik kendaraan itu berupa kapal laut, kereta api, truk, atau angkutan lainnya, dan dapat membawanya secara cepat, aman, dan efisien atau bila mungkin, dari pintu ke pintu (Suyono, 2003).

Kegiatan operasional di depo kontainer adalah *Stuffing Stripping* dan *lifting*. Pada kegiatan ini memiliki potensi bahaya seperti tertimpa kontainer, tertabrak truk, dan kebakaran pada alat berat dan pada saat proses *maintenance* kontainer. Kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang terjadi dalam lingkungan kerja yang dapat terjadi karena kondisi lingkungan kerja kecil sebesar 90%, kecelakaan sedang besar 5% dan kecelakaan berat 5%. Terjadinya kecelakaan kerja disebabkan karena dua golongan, golongan pertama adalah faktor mekanisme dan lingkungan (*unsafe condition*). Sedangkan golongan kedua adalah faktor manusia (*unsafe action*) (Wuni, 2022). Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya kecelakaan di industri adalah rendahnya perilaku keselamatan dan tingkat kesadaran pentingnya menerapkan budaya K3. Sebuah penelitian tentang penilaian iklim keselamatan terdapat salah satu nilai terendah yaitu kepatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD), hal tersebut menjadi faktor utama penyebab kecelakaan kerja (Aditya, 2018). Selain perilaku K3, budaya K3 juga sangat penting di perhatikan. Menurut (Rianawati, n.d.) budaya keselamatan menunjukkan tipe budaya berorganisasi, dimana keselamatan merupakan suatu nilai prioritas yang dianggap penting sebagai kesuksesan organisasi untuk jangka panjang. Menurut penelitian oleh (Andi et al., 2005) menyatakan bahwa budaya K3 memiliki pengaruh signifikan terhadap perilaku keselamatan. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi ($p=0.056$).

Terdapat penjelasan keterlibatan kerja berkaitan dengan psikologi individu yang penting bagi citra individu. Keterlibatan kerja terkait dengan karakteristik pribadi dan sifat dari tugas yang dapat meningkatkan faktor sosial seperti kerja tim, partisipasi pengambilan keputusan, seberapa besar karyawan mendukung tujuan organisasi, menunjukkan prestasi serta kemajuannya dalam pekerjaannya (Saxena & Saxena, 2015). Karyawan yang memiliki tingkat keterlibatan kerja tinggi pada jenis pekerjaan yang dilakukan dan benar-benar peduli dengan jenis pekerjaan itu. Sebaliknya karyawan yang kurang senang terlibat dengan pekerjaannya merupakan karyawan yang kurang memihak kepada perusahaan dan karyawan yang demikian cenderung hanya bekerja secara rutinitas (Andriani Lis, Yuningsih, Rusdi Zainur, 2018). Lingkungan kerja merupakan segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan karyawan atau pekerja. Baik secara fisik maupun *non* fisik dan mempunyai dampak langsung kepada para pekerja atau karyawan terhadap tugas – tugas yang telah diberikan oleh perusahaan (Dewi dan Frianto, 2013). Lingkungan kerja merupakan semua aspek fisik kerja, psikologis kerja, dan peraturan kerja yang dapat mempengaruhi kepuasan kerja dan pencapaian produktivitas (Moses Partogi Silalahi, 2018). Menurut (Annisa, 2021) dimensi dan indikator lingkungan kerja di perusahaan terbagi menjadi dua dimensi yaitu lingkungan kerja fisik dan lingkungan kerja *non*-fisik. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh budaya K3 terhadap perilaku keselamatan dengan variabel independen keterlibatan pekerja dan lingkungan kerja di perusahaan.

2. METODE

Studi kasus dalam penelitian ini dilakukan pada perusahaan peti kemas. Berdasarkan rekap laporan inspeksi mulai bulan Oktober tahun 2021 hingga 2022 bulan Juni, tercatat 9 temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* dari 3 divisi yang memiliki kategori tinggi. 3 divisi tersebut terdiri dari divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*. Penelitian ini hanya akan menguji pengaruh dari masing-masing variabel *safety culture* terhadap *safety behavior*. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat diketahui variabel apa saja yang berpengaruh terhadap *safety behavior* pekerja di perusahaan peti kemas. Berikut Gambar 1 merupakan rekap laporan inspeksi selama 9 bulan (Oktober 2021-Juni 2023).

Tabel 15. Rekap laporan inspeksi

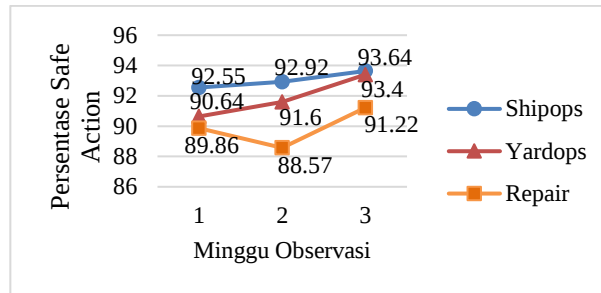
Tahun	Temuan	Penyebab langsung
2021	Operator <i>forklift</i> tidak menggunakan <i>safety belt</i> dan tidak terdapat <i>strobe lamp</i> pada <i>forklift</i>	<i>Unsafe Action</i>
2021	Terdapat kaleng cat yang terbakar karena terkena percikan api dari proses pengelasan	<i>Unsafe Action</i>
2021	Terdapat atap bocor yang berdekatan dengan lampu	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Terdapat kabel dan peralatan kerja yang berserakan pada area kerja <i>repair</i>	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Pekerja tidak menggunakan APD saat pengelasan	<i>Unsafe Action</i>
2022	Terdapat kabel yang berserakan pada area kerja <i>repair</i>	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Operator <i>reach stacker</i> tidak menggunakan <i>seat belt</i> dan tidak ada <i>strobe lamp</i>	<i>Unsafe Action</i>
2022	Terdapat APAR yang tidak disertai petunjuk penggunaan	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Terdapat jalanan depo yang bergelombang dan tergenang air	<i>Unsafe Condition</i>

Responden yang digunakan pada penelitian ini sejumlah 41 responden. Budaya K3 diukur dengan menggunakan 37 item pernyataan dari 2 variabel modifikasi kuesioner yang dikembangkan oleh *safety culture survey-questionnaire NSW Workcover*. Variabel tersebut adalah keterlibatan pekerja dan lingkungan kerja. Pernyataan yang diberikan kepada responden memiliki skala *likert* 1 (sangat tidak setuju) sampai dengan 4 (sangat setuju). Sedangkan perilaku keselamatan diukur dengan cara melakukan observasi secara langsung menggunakan *safety behavior checklist* yang disusun berdasarkan jurnal dan penyesuaian dengan *standard operational procedure* perusahaan. Pada tahap awal dilakukan penyebaran kuesioner kepada 30 responden untuk dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas yang telah dilakukan, item pernyataan pada variabel keterlibatan kerja dan lingkungan kerja dinyatakan valid. Dengan masing-masing nilai *pearson correlation* sebesar $0,623 > (0,361)$ dan $0,728 > (0,361)$ dengan $N=28$. Sedangkan untuk uji reliabilitas dinyatakan reliabel dengan masing-masing nilai *Cronbach'alpha* sebesar $0,699 > (0,6)$ dan $0,702 > (0,6)$.

Tahap selanjutnya yaitu penyebaran kuesioner kepada seluruh responden sejumlah 41 responden. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh item pernyataan pada setiap variabel valid dan uji reliabilitas juga menunjukkan bahwa instrumen telah reliabel untuk digunakan. Setelah melakukan penyebaran kuesioner dilakukan rekap data dan juga observasi langsung hingga 3 minggu. Tahapan terakhir yaitu melakukan uji pengaruh menggunakan analisis regresi logistik biner. Uji regresi logistik biner dilakukan dengan 2 macam uji, yaitu uji serentak dan uji parsial. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah budaya K3 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perilaku keselamatan.

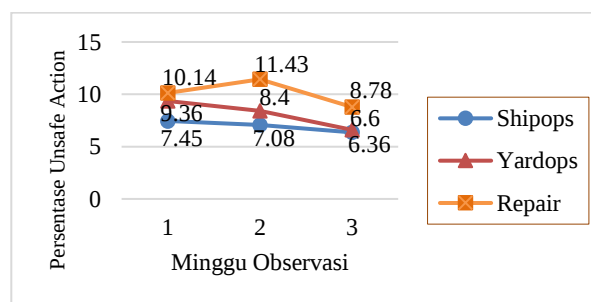
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, hasil yang didapatkan adalah hasil observasi pekerja selama 3 minggu atau 15 hari kerja untuk mengetahui berapa besar persentase pekerja yang dikategorikan kedalam *safe action* ataupun *unsafe action*. Gambar 1 dan Gambar 2 merupakan hasil observasi yang dilakukan selama 3 minggu pada divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*.



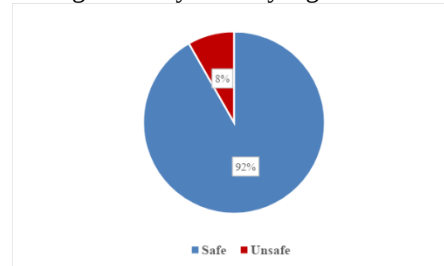
Gambar 2. Data statistik *safe action* seluruh responden

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan persentase dari tingkat *safe action* divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*, dimana koordinat X merupakan waktu pelaksanaan observasi, dan koordinat Y merupakan persentase jumlah keseluruhan pekerja yang dikategorikan *safe*.



Gambar 3. Data statistik *unsafe action* seluruh responden

Berdasarkan Gambar 2 yang menunjukkan persentase dari tingkat *unsafe action* pada divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*. Dimana koordinat X merupakan waktu pelaksanaan observasi, dan koordinat Y merupakan persentase jumlah keseluruhan pekerja yang dikategorikan *unsafe*. Dari kedua gambar tersebut dapat dikatakan bahwa perilaku keselamatan pada pekerja di perusahaan ini sudah cukup baik. Jika di ambil persentase secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 4 92% pekerja sudah dikategorikan *safe*, dan 8% masih dikategorikan *unsafe*. Menurut keterangan dari ahli K3 perusahaan yang membuat pekerja menjadi kategori *unsafe action* adalah dikarenakan tidak digunakannya APD yang telah diberikan.



Gambar 4. Pie chart *safety behavior* di perusahaan peti kemas

Hasil uji pengaruh serentak dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 16. Uji pengaruh serentak *safety culture* terhadap *safety behavior*

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	39,585	6	0,000
	Block	39,585	6	0,000
	Model	39,585	6	0,000

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian pengaruh secara serentak variabel *safety culture* yang berpengaruh terhadap *safety behavior* diperoleh $p\text{-value } 0,000 < \alpha(0,05)$. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh antara *safety culture* terhadap *safety behavior* pekerja.

Hasil uji pengaruh parsial pada variabel keterlibatan kerja dan lingkungan kerja terhadap *safety behavior* dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 berikut:

Tabel 17. Uji pengaruh parsial variabel keterlibatan pekerja terhadap *safety behavior*

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X ₁	-0,559	0,335	2,787	1	0,095	0,572

Tabel 18. Uji pengaruh parsial variabel lingkungan kerja terhadap *safety behavior*

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X ₂	-0,968	0,379	6,516	1	0,011	0,380

Berdasarkan Tabel 4 mengenai pengaruh keterlibatan pekerja terhadap *safety behavior* diperoleh nilai signifikansi atau p-value sebesar $0,095 > (0,05)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa keterlibatan pekerja tidak memberikan pengaruh parsial yang signifikan terhadap *safety behavior* pekerja. Berdasarkan Tabel 4 mengenai pengaruh lingkungan kerja terhadap *safety behavior* diperoleh nilai signifikansi atau p-value sebesar $0,011 < (0,05)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa lingkungan kerja memberikan pengaruh parsial yang signifikan terhadap *safety behavior* pekerja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa dari dua variabel *safety culture* terdapat satu variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap *safety behavior*, yaitu variabel lingkungan kerja dengan p-value sebesar (0,011). Hal ini disebabkan karena karyawan merasa telah memiliki tim kerja yang cukup baik dan saling mendukung. Sedangkan terdapat satu variabel *safety culture* yang tidak berpengaruh terhadap *safety behavior*, yaitu keterlibatan kerja dengan p-value sebesar (0,095). Hal ini disebabkan karena karyawan masih belum ikut serta secara penuh dalam memecahkan suatu masalah. Rekomendasi yang dapat diberikan kepada perusahaan yaitu melakukan pengadaan dan peninjauan mengenai sarana dan prasarana yang ada di perusahaan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilaksanakan untuk divisi dan tempat yang lain pada perusahaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. (2018). PENGARUH IKLIM KESELAMATAN TERHADAP PERILAKU KESELAMATAN DI PERUSAHAAN PEMBUATAN BESI BETON, *Proceeding 2nd Conference on Safety Engineering and Its Application*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2018. Surabaya, Indonesia..
- Andi, A., Alifen, R. S., & Chandra, A. (2005). Model Persamaan Struktural Pengaruh Budaya Keselamatan Kerja pada Perilaku Pekerja di Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(3), 127.
- Annisa, tiara nanda. (2021). PENGARUH STRES KERJA, MOTIVASI KERJA DAN LINGKUNGAN KERJA TERHADAP KINERJA KARYAWAN. *Frontiers in Neuroscience*, 14(1), 1–13.
- Dewi, S. K., & Frianto, A. (2013). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Motivasi Sari. *Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Motivasi Sari* 1(4), 1055-1065.
- Moses Partogi Silalahi. (2018). Pengaruh Komunikasi Dan Motivasi Terhadap Kinerja Karyawan Pada Pt. Indomarco Prismaatama Cabang Medan. Universitas Medan Area.
- Rianawati, W. (2016). PENGARUH BUDAYA KESELAMATAN KERJA DAN PENGAWASAN TERHADAP KINERJA KARYAWAN (Studi Pada Karyawan Di PT PJB UBJOM PLTU PACITAN). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 9(1)
- Suyono, R. P. (2003). *Shipping: Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*. Indonesia: Penerbit PPM.
- Saxena, S., & Saxena, R. (2015). *Impact of job involvement and organizational commitment on organizational citizenship behavior*. *International Journal of Management and Business Research*, 5(1), 19–30.
- Wuni, C. (2022). Faktor yang Berhubungan dengan *Unsafe Action* pada Pekerja di PT. X Jambi. *GALENICAL : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 1(4), 95.
- Yuningsih, Andriani, Zainur Rusdi. (2018). Pengaruh Keterlibatan Kerja, Komitmen Dan Kepuasan Kerja Terhadap *Organizational Citizenship Behavior* (OCB) Pada Karyawan PT TOP KARIR Indonesia. 162-174.

Analisis Kecelakaan Kerja di Perusahaan Jasa *Supporting* Migas Menggunakan Metode 5 *Whys Analysis*

Firman Robbi Nurcahyadi¹, Dewi Kurniasih^{2*} dan Am Maisarah Disrinama¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan Jasa *Supporting* Migas merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa *supporting* perusahaan migas (minyak dan gas). Sebagai perusahaan jasa *supporting* migas yang memfasilitasi kebutuhan *client multi-company* dan multi-nasional yang memiliki standar tinggi mengenai K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), Perusahaan Jasa *Supporting* Migas berkomitmen dalam penerapan dan penyelenggaraan K3 secara utuh dan menyeluruh. Tujuan dari K3 adalah untuk menjamin keselamatan dari manusia atau tenaga kerja. Lebih luas dari hal itu, tujuan K3 adalah untuk menjamin keselamatan dan keamanan dari 4M yaitu *man* (manusia/tenaga kerja), *machine* (mesin), *material* (material atau benda yang digunakan dalam pekerjaan), dan *method* (metode yang digunakan dalam pekerjaan) (Kurniasih and Prihatanto, 2021). Namun, dalam mewujudkan penerapan K3 tidak pernah terlepas dari faktor *man* (manusia). Begitu juga menurut (Tanjung, Christopher and Andi, 2020) kejadian kecelakaan kerja disebabkan oleh *unsafe action* sebesar 85% dan *unsafe condition* sebesar 15%. Bahkan data menurut ILO (*International Labour Organization*) pada tahun 2018 ditunjukkan bahwa kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja menyumbang angka kematian yang cukup tinggi, dimana setiap tahunnya 380.000 pekerja dari 2,78 juta pekerja meninggal dan lebih dari 374 juta mengalami cedera atau sakit akibat kecelakaan kerja. Menurut data dari BPJS (Badan Pelaksanaan Jaminan Sosial) Ketenagakerjaan pada tahun 2021 jumlah kecelakaan kerja di Indonesia mencapai 234.270 kasus dan data tersebut meningkat sebesar 5,65% dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 221.740 kasus. Demikian juga kasus kecelakaan kerja di Perusahaan Jasa *Supporting* Migas pada tahun 2020-2022 terjadi 38 kasus kecelakaan kerja. Maka, perlu diadakan investigasi dan analisis kecelakaan kerja. Analisis kecelakaan kerja menggunakan metode 5 *whys analysis* guna mendapatkan akar masalah dari suatu kasus kecelakaan kerja sehingga muncul rekomendasi dan kejadian serupa dapat dicegah dan tidak terulang.

Kata Kunci: 5 *whys analysis*, Investigasi kecelakaan kerja, Kecelakaan kerja, Keselamatan dan kesehatan kerja (K3)

Abstract

Oil and Gas Supporting Company Is a service company that operated to support oil and gas company. As a service company that facilitate multi-company and multi-national client that has high standard about safety and health, Oil and Gas Supporting Company committed to apply occupational safety and health massively. The purpose of occupational safety and health is to guarantee the safety of man or workers. More than that, the purposes of occupational safety and health are to guarantee the safety and secure of 4M (Man, Machine, Material, and Method) (Kurniasih and Prihatanto, 2021). However, in applications about occupational safety and health never freed from man factor. So according to (Tanjung, Christopher and Andi, 2020) work accidents caused by *unsafe action* 85% and *unsafe condition* 15%. Even based on ILO's datas at 2018 showed that work accidents and illnesses due to work contribute high amount of death, where every year 380.000 workers from 2,78 millions workers die and more than 374 millions has injury or illnesses due to work. Based on BPJS Ketenagakerjaan's datas the amount of work accidents reach 234.270 cases and that datas keep rises 5,65% from past year as much 221.740 cases. So the work accidents case in Oil and Gas Supporting Company at 2020-2022 38 cases happened. So, needs to investigate and analyse the work accidents. The analysis of work accidents using 5 *whys analysis* method to get the root cause of the work accidents so appear the recommendations and the similar things can prevented and doesn't happen again.

Keywords: 5 *Whys Analysis*, Occupational Safety and Health, Work Accident, Work Accident Investigation

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Jasa *Supporting* Migas merupakan perusahaan yang beroperasi dalam bidang jasa *supporting* perusahaan migas (minyak dan gas). Perusahaan Jasa *Supporting* Migas menyediakan dan memfasilitasi perusahaan *client* mulai dari penyewaan *office, yard, workshop, warehouse*, pelayanan kepelabuhanan dan aktivitas-aktivitas pendukung untuk kegiatan migas. Perusahaan Jasa *Supporting* Migas sebagai perusahaan yang menyediakan kebutuhan *client* multi-company dan multi-nasional berkomitmen untuk menyelenggarakan dan menerapkan K3 secara utuh dan menyeluruh. Definisi dari K3 adalah keselamatan kerja merupakan kondisi terbebas dari risiko kecelakaan dan kerusakan yang meliputi tenaga kerja, bangunan, mesin, dan peralatan. Keselamatan kerja juga diartikan sebagai sarana untuk mencegah terjadinya kecelakaan, cacat, dan kematian akibat kerja (Budiyanto and Abdullah, 2018). Kemudian kesehatan kerja adalah kondisi terbebas dari gangguan fisik, mental, emosi atau rasa sakit yang diakibatkan oleh lingkungan kerja (Bhastary and Suwardi, 2018).

Penerapan dan penyelenggaraan K3 juga didukung dengan UU No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Tujuan utama K3 sendiri yaitu untuk menjamin keselamatan dari manusia atau tenaga kerja. Lebih luas dari hal itu tujuan dari K3 adalah untuk menjamin keselamatan dan keamanan dari 4M yaitu *man* (manusia/tenaga kerja), *machine* (mesin), *method* (metode yang digunakan dalam pekerjaan), dan *material* (material yang digunakan dalam pekerjaan) (Kurniasih and Prihatanto, 2021). Namun, dalam pelaksanaan untuk menerapkan K3 tidak pernah terlepas dari faktor manusia dimana menurut Clough and Sears (1994) dalam (Tanjung, Christopher and Andi, 2020) penyebab kecelakaan kerja sebagian besar disebabkan oleh *unsafe action* sebesar 85% dan *unsafe condition* 15%.

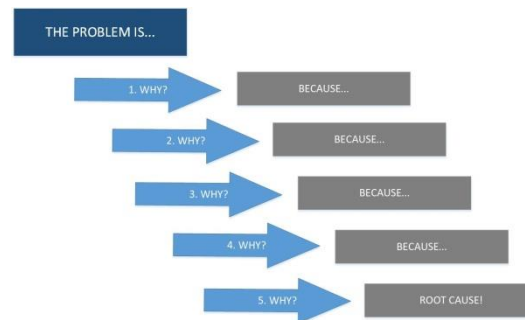
Selain itu, data berdasarkan ILO (*International Labour Organization*) tahun 2018 menunjukkan bahwa kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja menyumbang angka kematian yang cukup tinggi. Setiap tahun sekitar 380.000 pekerja dari 2,78 juta pekerja meninggal dan lebih dari 374 juta mengalami cedera atau sakit akibat kecelakaan kerja. Begitu juga data menurut BPJS (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial) Ketenagakerjaan tahun 2021 jumlah kecelakaan di Indonesia mencapai 234.270 kasus dan data tersebut meningkat sebesar 5,65% dari tahun sebelumnya yaitu sebanyak 221.740 kasus. Demikian pula Perusahaan Jasa *Supporting* Migas yang telah berupaya menerapkan K3 secara utuh dan menyeluruh juga mengalami sebanyak 38 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2020-2022, dimana dari 38 kasus tersebut mengakibatkan diantaranya 10 *near miss* (hampir celaka), 20 *property damage*, 6 *injury*, dan 2 *fatality*. Kecelakaan kerja sendiri diartikan sebagai kejadian tidak terduga semula dan tidak dikehendaki yang mengancam proses atau aktivitas dan menimbulkan korban jiwa (Anggraini and Handayani, 2018). Selain itu, menurut Suwardi (2018) dalam (Darwis, 2020) kecelakaan kerja adalah suatu kejadian tidak terduga atau secara tiba-tiba dan mengakibatkan gangguan pada sistem individu yang mempengaruhi kesempurnaan penyelesaian suatu tujuan.

Maka dari itu perlu diadakan analisis dan investigasi kecelakaan guna mencegah terjadinya hal yang serupa. Investigasi kecelakaan sendiri adalah kegiatan penyelidikan dan penelitian terhadap kejadian kecelakaan melalui pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data secara sistematis dan objektif (Tambalean, 2020). Analisis kecelakaan kerja dilakukan menggunakan metode *5 whys analysis* guna mendapatkan *root cause* dari suatu permasalahan, *5 whys analysis* dilakukan dengan cara mengulang pertanyaan sebanyak 5 kali, namun pada pengaplikasiannya pertanyaan dapat lebih atau kurang dari 5 kali sesuai dengan kasus yang terjadi (Dewi and Pangaribuan, 2019).

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis kecelakaan kerja di Perusahaan Jasa *Supporting* Migas menggunakan metode *5 whys analysis* sehingga muncul rekomendasi untuk mencegah kejadian serupa dapat dicegah dan tidak terulang kembali.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian analisis kecelakaan ini menggunakan metode *5 whys analysis*. Metode *5 whys analysis* sendiri adalah metode analisis kecelakaan yang bertujuan untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan (Rohani and Suhartini, 2021). Metode *5 whys analysis* adalah metode paling sederhana untuk menganalisis akar penyebab dari suatu permasalahan, *5 whys* mengajukan pertanyaan “mengapa?” sampai didapatkan akar permasalahan yang paling mendasar (De Fretes, 2022). Untuk kasus kecelakaan kerja yang dianalisis adalah kecelakaan kerja kategori *property damage* sebanyak 1 kasus dan *injury* 1 kasus. Alasan dari pemilihan kasus kecelakaan kerja tersebut adalah karena pada kategori *property damage* yang melibatkan *mobile crane* terjadi berulang pada tahun 2021 dan 2022, kemudian pada kategori *injury* dianalisis karena korban dirujuk ke rumah sakit sehingga mengakibatkan LTI (*Loss Time Injury*).



Gambar 1. 5 Whys Analysis
(Sumber: De Fretes, 2022)

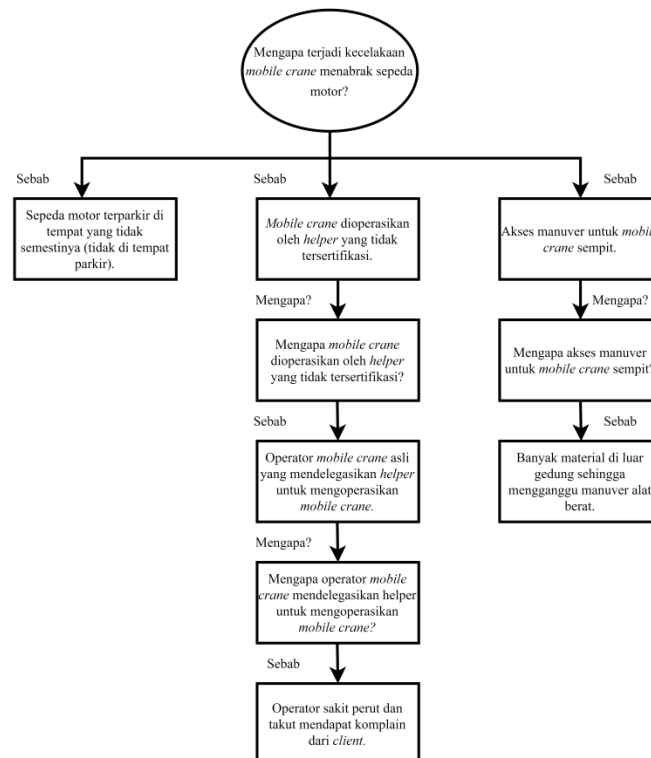
Berdasarkan Gambar 1 5 Whys Analysis dalam melakukan analisis menggunakan metode 5 whys analysis dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan terkait kejadian kecelakaan sebanyak 5 kali, namun pada pengaplikasiannya jumlah pertanyaan yang diajukan dapat lebih atau kurang dari 5 kali menyesuaikan dengan kebutuhan dalam menggali root cause dari suatu kejadian kecelakaan kerja (Dewi and Pangaribuan, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kronologi Kasus Kecelakaan Kerja Property Damage

Pada jam 13.00 WIB CR-23 mendapatkan order pekerjaan di *inspection area* (Support V), saat itu operator CR-23 sakit perut dan menyuruh helper untuk membawa CR-23 ke *inspection area* karena takut mendapat komplain dari *customer*, kemudian CR-23 dioperasikan oleh *helper* dan sesampainya di depan *warehouse* 25, mobile crane manuver ke kanan dan menyanggol sepeda motor *security* yang terparkir di samping *inspection area* dan menyebabkan *body* motor rusak. Tidak ada korban jiwa dari kejadian ini.

3.1.1 Analisis Kecelakaan Kerja Property Damage Menggunakan Metode 5 Whys Analysis



Gambar 2. Analisis Kecelakaan Kerja Property Damage Menggunakan Metode 5 Whys Analysis

Berdasarkan Gambar 2 Analisis Kecelakaan Kerja Property Damage Menggunakan Metode 5 Whys Analysis ditemukan hasil dari *root cause* dari kasus tersebut antara lain karena sepeda motor terparkir tidak di tempat semestinya (tidak di tempat parkir), operator sakit perut dan takut mendapat komplain dari *client*, dan banyak material di luar gedung sehingga mengganggu akses manuver alat berat.

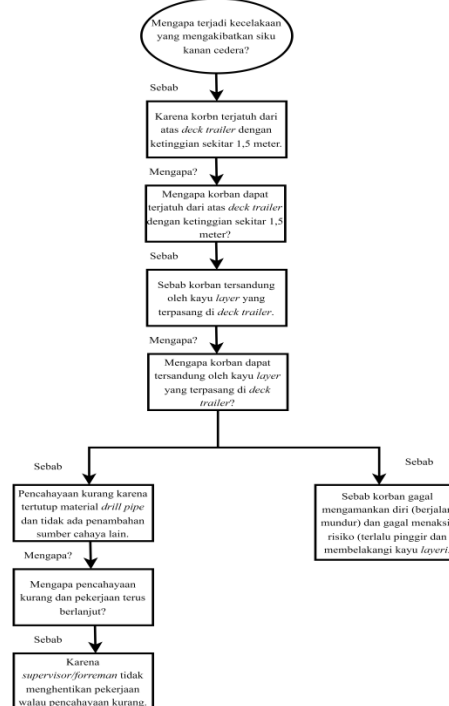
Setelah dilakukan analisis menggunakan metode 5 *whys analysis* dilakukan rekomendasi berdasarkan *root cause* yang telah ditemukan. Rekomendasi yang dapat diberikan antara lain:

1. Memberikan arahan dan sosialisasi tentang prosedur untuk menaati aturan parkir harus di tempat parkir yang disediakan.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap parkir yang tidak sesuai.
3. Memeriksa dan menyiapkan rambu parkir apabila belum terdapat rambu atau rambu sudah usang.
4. Melakukan *refreshment* prosedur *driving rule* kepada semua operator dan *helper*.
5. Memberikan arahan untuk lebih mementingkan prosedur kepada pekerja sehingga tidak melanggar aturan karena takut mendapat komplain dari *client*.
6. Memeriksa dan melakukan *housekeeping* untuk area di sekitar *inspection building*.

3.2 Kronologi Kasus Kecelakaan Kerja Injury

Crew yard melakukan bongkar muatan TR-09 dengan bantuan *forklift* 7 ton (FL18) di *open yard* perusahaan *client*. Saat *forklift* akan membongkar material pada pipa *elbow*, IP memberikan aba-aba sekaligus memasang *webbing sling* di *forklift* untuk mengangkat material tersebut. Setelah material berhasil diangkat dan *forklift* menuju tempat penyimpanan, IP bergerak mundur untuk berpindah posisi. Saat mundur, IP tersandung oleh *wooden layer* yang terpasang di atas *deck trailer* sehingga menyebabkan IP terjatuh ke permukaan tanah dengan ketinggian sekitar 1,5 meter dari *deck trailer*. Hal ini menyebabkan siku tangan kanan IP cedera. Kemudian IP ditangani oleh tim medis perusahaan dan dirujuk ke RS Suyudi Paciran.

3.2.1 Analisis Kecelakaan Kerja Injury Menggunakan Metode 5 Whys Analysis



Gambar 3. Analisis Kecelakaan Kerja Injury Menggunakan Metode 5 Whys Analysis

Berdasarkan Gambar 3 Analisis Kecelakaan Kerja Injury Menggunakan 5 Whys Analysis ditemukan *root cause* dari kasus tersebut antara lain karena *supervisor/foreman* tidak menghentikan pekerjaan walau pencabayaan kurang dan karena korban gagal mengamankan diri (berjalan mundur) dan gagal menaksir risiko (berdiri terlalu pinggir dan membelakangi kayu *layer*).

Setelah dilakukan analisis menggunakan metode 5 *whys analysis* dilakukan rekomendasi berdasarkan *root cause* yang telah ditemukan. Berikut rekomendasi yang dapat diberikan:

1. Melakukan sosialisasi terkait prosedur pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
2. Memberikan pelatihan tentang pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
3. Melakukan penambahan lampu *portable* (Terex) untuk menambah pencabayaan saat bekerja pada malam hari di area *yard*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis 5 *whys* dari kasus kecelakaan kerja *property damage* (Gambar 2) didapatkan *root cause* dari kasus kecelakaan tersebut antara lain karena sepeda motor terparkir tidak di tempat semestinya (tidak

di tempat parkir), operator sakit perut dan takut mendapat komplain dari *client*, dan banyak material di luar gedung sehingga mengganggu akses manuver alat berat.

Berdasarkan hasil analisis 5 *whys* dari kasus kecelakaan kerja *injury* (Gambar 3) didapatkan *root cause* dari kasus kecelakaan tersebut antara lain *supervisor/foreman* tidak menghentikan pekerjaan walau pencahayaan kurang dan karena korban gagal mengamankan diri (berjalan mundur) dan gagal menaksir risiko (berdiri terlalu pinggir dan membelakangi kayu *layer*).

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk kasus kecelakaan kerja *property damage* antara lain:

1. Memberikan arahan dan sosialisasi tentang prosedur untuk menaati aturan parkir harus di tempat parkir yang disediakan.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap parkir yang tidak sesuai.
3. Memeriksa dan menyiapkan rambu parkir apabila belum terdapat rambu atau rambu sudah usang.
4. Melakukan *refreshment* prosedur *driving rule* kepada semua operator dan *helper*.
5. Memberikan arahan untuk lebih mementingkan prosedur kepada pekerja sehingga tidak melanggar aturan karena takut mendapat komplain dari *client*.
6. Memeriksa dan melakukan *housekeeping* untuk area di sekitar *inspection building*.

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk kasus kecelakaan kerja *injury* antara lain:

1. Melakukan sosialisasi terkait prosedur pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
2. Memberikan pelatihan tentang pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
3. Melakukan penambahan lampu *portable* (Terex) untuk menambah pencahayaan saat bekerja pada malam hari di area *yard*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, A. and Handayani, P., 2018. Hubungan Perilaku Tidak Aman Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Konstruksi PT Multikon Proyek Apartemen Citra Lake Suites Tahun 2018. pp.1–13.
- Bhastary, M.D. and Suwardi, K., 2018. Analisis Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Di Pt.Samudera Perdana. Jurnal Manajemen dan Keuangan, 7(1), pp.47–60.
- Budiyanto, S. and Abdullah, R., 2018. Upaya Meminimalisir Kecelakaan Kerja di Area Penambangan PT . Putra Perkasa Abadi *Jobsite* Borneo Indobara , Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Jurnal Bina Tambang, 4(1), pp.276–286.
- Darwis, A., 2020. Kejadian Kecelakaan Kerja di Industri Percetakan Kota Makassar. Jurnal Kesehatan Masyarakat Maritim, 3(2), pp.155–163.
- Dewi, L.T. and Pangaribuan, L.V., 2019. Studi Kecelakaan Kerja Operator Mesin Di Industri Pengolahan Kelapa Sawit: Investigasi dan Analisis Penyebab Dengan Metode 5 *Whys* Dan SCAT.
- De Fretes, R., 2022. Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA (*Fishbone Diagram* and 5-*Why Analysis*) Di Pt. Pln (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat. Arika, 16(2), pp.117–124.
- Kurniasih, N. and Prihatanto, A., 2021. Aplikasi Metode *Job Safety Analysis* dan Pendekatan HIRADC Untuk Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Penambangan Bawah Tanah Bijih Emas Pt . Dempo Maju Cemerlang Pesisir Selatan. Bina Tambang, 6(2), pp.43–52.
- Rohani, Q.A. and Suhartini, 2021. Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode *Risk Priority Number*, *Diagram Pareto*, *Fishbone*, dan *Five Why's Analysis*. *Prosiding SENASTITAN*, 1, pp.136–143.
- Tambalean, J., 2020. Investigasi Kecelakaan Pesawat Udara Sipil Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. *Lex Et Societatis*, [online] 8(75), pp.117–125.
- Tanjung, A., Christopher, L.R. and Andi, 2020. *Safety Climate* dan *Safety Behavior* Pada Pekerja Proyek Konstruksi Di Surabaya. Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil, [online] 9(1), pp.27–34.

Analisis Beban Kerja untuk Menentukan Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode *Full Time Equivalent*

Puput Ariesta Nadia¹, Arief Subekti¹, dan Haidar Natsir Amrullah^{1*}

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: haidar.natsir@ppns.ac.id

Abstrak

Beban kerja merupakan upaya yang harus dikeluarkan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Beban kerja yang terlalu berat atau terlalu ringan akan mengakibatkan terjadinya inefisiensi kerja. Selama masa pandemi perusahaan memutuskan untuk dilakukannya pengurangan jumlah pekerja. Namun, dalam dua bulan berikutnya permintaan produksi meningkat sehingga menyebabkan pekerja menambah waktu lembur hingga mencapai 12599,5 jam perbulan pada bulan Agustus. Untuk itu perlu dilakukan analisis beban kerja untuk memperhitungkan kebutuhan karyawan agar dapat memenuhi target produksi dengan mempertimbangkan beban kerja setiap pekerja. Analisis beban kerja dilakukan berdasarkan waktu kerja menggunakan metode FTE (*Full Time Equivalent*). Hasil perhitungan beban kerja dengan metode FTE menunjukkan adanya 19 pekerja dengan beban kerja *overload*, 12 pekerja dengan beban kerja normal dan 3 pekerja dengan beban kerja *underload*. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah usulan tenaga kerja terdapat 7 orang usulan pekerja selain itu rekomendasi perbaikan dalam menyelesaikan masalah beban kerja yaitu: Mengadakan pelatihan untuk meng-*upgrade skill* pekerja, evaluasi dan pemerataan beban kerja, melakukan perbaikan gizi kerja dan menggalakkan pola hidup sehat, pemanfaatan waktu istirahat sebaik mungkin, dan *perceived organizational support*.

Kata Kunci: Beban Kerja, *Full Time Equivalent*, Kebutuhan Tenaga Kerja

Abstract

Workload is the effort that must be expended by workers to complete their work. Overload or underload work;pad will cause in work inefficiencies. During the pandemic, the company decided to reduce the number of workers. However, in the following two months production demand increased, causing workers to increase overtime to reach 12599.5 hours per month in August. Therefore, it is necessary to conduct a workload analysis to take into account the needs of employees in order to meet production targets by considering the workload of each worker. Workload analysis is performed based on uptime using the Full Time Equivalent (FTE) method. The results of the workload using the FTE method showed that there were 19 workers with overloaded workloads, 12 workers with normal workloads and 3 workers with underloaded workloads. Based on the calculation of the number of labor needs, there are 7 worker proposals in addition to recommendations for improvement in solving workload problems, namely: Conducting training to upgrade workers' skills, evaluating and equalizing workload, improving work nutrition and promoting a healthy lifestyle, making the best possible use of rest time, and *perceived organizational support*.

Keywords: Workload, *Full Time Equivalent*, Manpower Requirement

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu perusahaan tentu saja ada peranan penting dari tenaga kerja. Tenaga kerja adalah orang yang bekerja di suatu tempat atau perusahaan untuk melakukan kegiatan produksi (Ramadhana F, 2021). Menurut Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor: KEP/75/M.PAN/7/2004 tentang Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai, beban kerja adalah sejumlah target pekerjaan atau target hasil yang harus dicapai dalam satu satuan waktu tertentu. Beban kerja yang terlalu berat atau terlalu ringan akan mengakibatkan terjadinya inefisiensi kerja. Beban kerja *overload* mengindikasikan bahwa jumlah pekerja yang dipekerjakan tidak sesuai dengan beban kerja yang diterima sehingga dapat menyebabkan kelelahan yang berakibat pada menurunnya produktivitas kerja (Matiro MAG, 2021) sedangkan beban kerja yang terlalu rendah akan menimbulkan kebosanan pada tenaga kerja (Maghfirotika, 2016). Selama masa pandemi perusahaan memutuskan untuk dilakukannya

pengurangan jumlah pekerja. Namun, dalam dua bulan berikutnya permintaan produksi meningkat sehingga menyebabkan pekerja menambah waktu lembur hingga mencapai 12599,5 jam perbulan pada bulan Agustus. Hal tersebut terlihat bahwa jumlah jam kerja pekerja melebihi jumlah jam maksimal yang ditetapkan oleh pemerintah, berdasarkan KEP-MENAKERTRANS RI Nomor 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur yaitu jumlah jam kerja lembur maksimal yaitu 3 jam dalam satu hari dan 14 jam dalam satu minggu. Hal tersebut membuat pekerja bekerja lebih lama dari pada bulan sebelumnya dikarenakan jumlah permintaan produksi meningkat sedangkan jumlah pekerja lebih sedikit. Berdasarkan wawancara terhadap beberapa pekerja, departemen produksi yang lebih banyak mengeluh mengenai jam lembur yang terlalu banyak. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis beban kerja untuk memperhitungkan kebutuhan karyawan agar dapat memenuhi target produksi dengan mempertimbangkan beban kerja setiap pekerja.

Penelitian ini mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya guna memperkaya teori penelitian yang sedang dilakukan. Pada tahun 2021 oleh Tania Ayu Defian dengan judul Analisis Beban Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode *Full Time Equivalent* (Studi kasus pada PT. Subur Alam Sejahtera), penelitian ini menganalisis beban kerja karyawan industri manufaktur yang mengolah bahan baku berupa batu dolomit dan batu kapur yang menghasilkan pupuk dolomit, pupuk kapur pertanian dan *calcium carbonate* (CaCO₃) dengan metode FTE dan menganalisis jumlah tenaga kerja yang optimal. Penelitian lainnya juga dilakukan pada tahun 2022 oleh Eka Rakhmat Kabul dan Mohammad Nouval Febrianto dengan judul Implementasi FTE (*Metode Full Time Equivalent*) dalam Analisis Kebutuhan Tenaga kerja, penelitian ini melakukan analisis beban kerja dan kebutuhan tenaga kerja operator pada produsen terbesar PVC di Indonesia pada departemen *workshop* (perbengkelan). Oleh karena itu, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penelitian ini menggunakan metode *Full Time Equivalent* dalam menganalisis beban kerja dan jumlah tenaga kerja pada departemen produksi perusahaan pipa baja.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung beban kerja pekerja departemen produksi untuk mengetahui bagaimana beban kerja yang diterima oleh setiap pekerja. Sumber data primer pada penelitian ini diperoleh dengan cara wawancara dengan pekerja berdasarkan *job description* di departemen produksi. Data sekunder diperoleh dengan studi literatur, membaca buku, skripsi, jurnal maupun data-data yang dimiliki oleh perusahaan, *allowance*, metode *full time equivalent* dan analisis beban kerja.

Perhitungan indeks beban kerja dilakukan per-aktivitas yang dilakukan oleh tiap pekerja, dengan menggunakan Persamaan berikut:

$$FTE = \frac{\text{Total waktu aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{total waktu tersedia}}$$

Data yang diperlukan dalam perhitungan indeks beban kerja adalah *allowance*, total waktu aktivitas, dan total waktu tersedia. Perhitungan *allowance* didapatkan dari wawancara dengan pekerja. total waktu aktivitas didapat dari perhitungan periode dikali dengan durasi pengerjaan sedangkan total waktu tersedia didapatkan dari jumlah hari kerja efektif dikali jam kerja efektif. Kemudian didapatkan indeks beban yang didapat dikonverensikan ke dalam indeks FTE. Berdasarkan pedoman analisis beban kerja yang dikeluarkan oleh Badan Kepegawaian Negara pada tahun 2010, total nilai indeks FTE yang berada di atas nilai 1,28 dianggap *overload*, berada diantara nilai 1 sampai dengan 1,28 dianggap normal/ fit sedangkan jika nilai indeks FTE berada diantara nilai 0 sampai dengan 0,99 dianggap *underload* atau beban kerjanya masih kurang. Lalu dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah tenaga kerja. Berdasarkan Bakhtiar, Muhammad, Fonna RD, 2021 kebutuhan tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Kebutuhan Tenaga Kerja

No	Standard FTE	Kebutuhan Tenaga Kerja
1	0-1,0	1 orang
2	1,0-2,0	2 orang
3	2,0-3,0	3 orang
4	3,0-4,0	4 orang
5	4,0-5,0	5 orang

Sumber: Bakhtiar, Muhammad, Fonna RD, 2021

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Dewi dan Satrya (2012), *Full Time Equivalent* adalah salah satu metode analisis beban kerja yang berbasis waktu dengan cara mengukur lama waktu penyelesaian pekerjaan kemudian waktu tersebut dikonversikan ke dalam indeks nilai FTE. FTE bertujuan menyederhanakan pengukuran kerja dengan mengubah jam beban kerja ke jumlah orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu (Adawiyah, 2013). Tahapan untuk mendapatkan nilai FTE dari suatu proses kerja adalah sebagai berikut:

A. Allowance/ Kelonggaran

Pengukuran tingkat kelonggaran adalah untuk menentukan nilai kelonggaran pada suatu proses. Faktor-faktor allowance yang telah diperoleh melalui wawancara bersama *expert judgment* berlaku untuk seluruh operator dilakukan rekapitulasi dan diperoleh persentase total waktu allowance. Hasil *allowance* digunakan untuk menghitung waktu kerja efektif

Tabel 2. Allowance perusahaan

Jam kerja formal	Total jam kerja formal	Jam kerja efektif
07.00-15.00 (Senin - Jumat)	7 Jam	6 jam 45 menit
Allowance		3,57%
07.00-12.00 (Sabtu)	5 Jam	4 jam 45 menit
Allowance		5%
Total allowance		3,8%

B. Waktu Kerja Efektif

Berdasarkan KEP/75/M.PAN/7/2004 yaitu jumlah hari dalam kalender dikurangi hari libur dan cuti. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Hari Kerja Efektif} = (A - (B + C + D))$$

Tabel 3. Perhitungan Waktu Kerja Efektif

Perhitungan	Jumlah	Satuan
Jumlah hari dalam 1 tahun (A)	365	Hari
Jumlah hari minggu dalam 1 tahun (B)	52	Hari
Jumlah hari libur dalam 1 tahun (C)	16	Hari
Jumlah cuti tahunan (D)	12	Hari
Hari Kerja Efektif	285	Hari
Jam Kerja Efektif 1 Hari (Senin-Jumat)	6,75	Jam
Jam Kerja Efektif hari Sabtu	4,75	Jam
Jam Kerja Efektif 1 Minggu	38,5	Jam
Jam Kerja Efektif 1 Tahun	2002	Jam

C. Menghitung Indeks FTE

Perhitungan indeks beban kerja dilakukan per aktivitas yang dilakukan oleh tiap pekerja. Berikut ini adalah contoh perhitungan total waktu aktivitas, total waktu tersedia pada Kepala produksi pipa putih untuk tugas membuat laporan pencapaian produksi galvanizing dengan durasi 15 menit dan periode 1x sehari:

$$\begin{aligned} \text{Allowance} &= 3.8\% = 0.038 \\ \text{Total waktu aktivitas} &= 1 \times 0.25 \text{ jam/hari} \\ &= 0.25 \text{ jam/hari} \times 285 \text{ hari} \\ \text{Total waktu aktivitas} &= 71.25 \text{ jam/tahun} \\ \text{Total waktu tersedia} &= 2002 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Setelah data tersebut terkumpul, beban kerja dapat dihitung seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{FTE} &= \frac{71.25 + 0.038}{2002 \text{ jam/tahun}} \\ \text{FTE} &= 0.036 \end{aligned}$$

Setelah semua aktivitas dihitung beban kerjanya kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total indeks beban kerja.

Tabel 4. Beban Kerja Departemen Produksi

No	Jabatan	Indeks FTE	Kategori
1	Kepala Sesi Produksi Pipa Putih	1,672	Overload

No	Jabatan	Indeks FTE	Kategori
2	Kepala Regu Galvanis 301	1,611	<i>Overload</i>
3	Kepala Regu Galvanis 302	1,611	<i>Overload</i>
4	Kepala Regu Finishing Galva	1,356	<i>Overload</i>
5	Kepala Regu Rework	1,095	Normal
6	Pelaksana Galvanis 301	1,588	<i>Overload</i>
7	Pelaksana Galvanis 302	1,588	<i>Overload</i>
8	Pelaksana Straightening 301 & 302	0,834	<i>Underload</i>
9	Pelaksana Threading	0,934	<i>Underload</i>
10	Pelaksana Gd Rework	1,249	Normal
11	Pelaksana Marking dan Packing	1,214	Normal
12	Admin Produksi Pipa Putih	1,587	<i>Overload</i>
13	Kepala Sesi Produksi Pipa Hitam	1,907	<i>Overload</i>
14	Kepala Regu Slitter 301	2,293	<i>Overload</i>
15	Kepala Regu Slitter 302	2,293	<i>Overload</i>
16	Kepala Regu Mill 301	1,877	<i>Overload</i>
17	Kepala Regu Mill 302	1,877	<i>Overload</i>
18	Kepala Regu Mill 303	1,877	<i>Overload</i>
19	Kepala Regu Endfacing 301,302,203	1,237	Normal
20	Kepala Regu Endfacing 304-305	1,237	Normal
21	Kepala Regu M&P	1,522	<i>Overload</i>
22	Kepala Regu Gudang Roll	1,499	<i>Overload</i>
23	Pelaksana Slitter 301	1,143	Normal
24	Pelaksana Slitter 302	1,143	Normal
25	Pelaksana Endfacing 301, 302, 303	2,377	<i>Overload</i>
26	Pelaksana Endfacing 304, 305	2,377	<i>Overload</i>
27	Pelaksana M & P Gd 04 & 06	1,807	<i>Overload</i>
28	Pelaksana Roll Asah Gergaji	1,511	<i>Overload</i>
29	Helper Uncoiler 303	1,024	Normal
30	Helper Welding & Forming	1,190	Normal
31	Helper Sizing, Pel, Cut, Off 303	1,297	Normal
32	Pelaksana PWHT 303	1,166	Normal
33	Helper Marking dan Labeling 303	1,285	Normal
34	Admin Produksi Produksi Hitam	0,846	<i>Underload</i>

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa 19 orang beban kerja berlebih (*overload*) sedangkan 12 orang memiliki beban kerja normal dan 3 orang beban kerja *underload*. Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa aktivitas yang dilakukan pekerja tidak sesuai dengan *jobdesc* yang tersedia, terdapat beberapa tugas yang belum ada didalam *jobdesc*. *Jobdesc* yang terlalu banyak dan padat menyebabkan pekerja tak jarang harus lembur sampai 2 jam bahkan lebih perhari. Durasi yang lama menyebabkan beban kerja meningkat yang ditunjukkan dengan nilai FTE yang besar (*overload*) (Hudaningsih & Prayoga, 2019). Menurut Demerouti (2001) *Work overload* menjadi salah satu penyebab pekerja merasa dibawah tekanan dimana pekerjaan menuntut mereka untuk bekerja berlebihan sehingga berakhir pada stres kerja sedangkan jika dilihat dari sudut pandang ergonomi, tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus selalu seimbang, sehingga performansi kerja yang tinggi dapat dicapai. Artinya, tuntutan tugas tidak boleh terlalu rendah (*underload*) maupun terlalu tinggi (*overload*) karena keduanya dapat menyebabkan stres (Rizqiansyah et al., 2017). Sedangkan, Mengacu pada hasil wawancara evaluasi beban kerja, pekerja dengan kategori *underload* memiliki *jobdesc* yang berjumlah sedikit dan dilakukan secara rutin. Beban kerja yang terlalu sedikit akan menimbulkan kebosanan yang mengakibatkan kurangnya perhatian pada pekerjaan, sehingga secara potensial membahayakan pekerja (Manuaba, dalam Irawati & Carrollina, 2017) selain itu beban kerja yang terlalu rendah (*underload*) mengindikasikan bahwa jumlah pekerja yang dipekerjakan terlalu banyak sehingga perusahaan harus mengalokasikan biaya untuk gaji karyawan lebih banyak dengan tingkat produktivitas yang sama. Hal ini menyebabkan terjadinya inefisiensi biaya (Novera, 2012)

D. Menghitung Kebutuhan Jumlah Karyawan

Tabel kebutuhan Tenaga Kerja Terhadap Nilai FTE atau Perhitungan tenaga kerja dilakukan dengan membagi hasil analisis beban kerja FTE dengan jumlah pekerja yang diusulkan. Kebutuhan tenaga kerja dikatakan optimal apabila hasil indeks beban kerja termasuk kategori normal atau *underload* (Wicaksono & Fadillah, 2021). Berikut tabel hasil jumlah usulan tambahan pekerja.

Tabel 5. Jumlah Usulan Tambahan Pekerja

No	Jabatan	Indeks FTE	Kategori	Jumlah Usulan Tambahan Kerja	FTE Akhir	Kategori
1	Pelaksana Endfacing 301, 302, 303	2,377	<i>Overload</i>	1	1,1885	Normal
2	Pelaksana Endfacing 304, 305	2,377	<i>Overload</i>	1	1,1885	Normal
3	Pelaksana M & P Gd 04 & 06	1,807	<i>Overload</i>	1	0,9035	<i>Underload</i>
4	Pelaksana Galvanis 301	1,588	<i>Overload</i>	1	0,794	<i>Underload</i>
5	Pelaksana Galvanis 302	1,588	<i>Overload</i>	1	0,794	<i>Underload</i>
6	Admin Produksi Pipa Putih	1,587	<i>Overload</i>	1	0,7935	<i>Underload</i>
7	Pelaksana Roll Asah Gergaji	1,511	<i>Overload</i>	1	0,766	<i>Underload</i>

Kebutuhan tenaga kerja yang diusulkan sebanyak 7 orang dan pada FTE akhir tidak ada yang diatas normal. Penambahan usulan kebutuhan tenaga kerja tidak dilakukan pada kepala sesi dan kepala regu karena pada posisi tersebut tidak ada yang memiliki 2 kepala sesi dan kepala regu sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan lainnya untuk mereduksi beban kerja *overload*.

4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* menunjukkan adanya beban kerja berlebih pada 19 jabatan di departemen produksi dengan beban kerja tertinggi yaitu pelaksana slitter dengan nilai indeks FTE yaitu 2,377. Sedangkan beban kerja normal pada 12 jabatan dan beban kerja *underload* 3 jabatan.

Penambahan usulan jumlah pekerja dengan membagi hasil analisis beban kerja FTE dengan jumlah pekerja yang diusulkan. Jumlah karyawan yang diusulkan yaitu sebanyak 7 pekerja. Selain itu beberapa rekomendasi perbaikan dalam menyelesaikan masalah beban kerja yaitu: Mengadakan pelatihan untuk meng-upgrade skill pekerja, evaluasi dan pemerataan beban kerja, melakukan perbaikan gizi kerja dan menggalakkan pola hidup sehat, pemanfaatan waktu istirahat sebaik mungkin, *perceived organizational support*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, W. (2003). Analisis Beban Kerja Sumber Daya Manusia Dalam Aktivitas Produksi Komoditi Sayuran Selada (Studi Kasus: CV Spirit Wira Utama). Bogor: Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor.
- Bakhtiar, Muhammad, Fonna ED. (2021). Analisis Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Dengan Metode FTE (*Full Time Equivalent*) Di BUMG Malaka. **Jurnal Ilmiah Sistem Informasi**. Volume.5, No.1 pp.52-61
- Demerouti, E., Nachreiner, F., Bakker, A. B., & Schaufeli, W. B. (2001). *The job demands-resources model of burnout*. **Journal of Applied Psychology**, Volume.86, No.3, pp.499–512.
- Dewi U, Satrya A. (2012). Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Beban Kerja Karyawan Pada PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang Bidang Sumber Daya Manusia dan Organisasi. Depok: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Iriwati R, Carrollina A. (2017). Analisis Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Operator pada PT Giken Precision Indonesia. **Jurnal Inovasi dan Bisnis**. Volume. 5, No.1 pp53-5
- Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor: KEP/75/M.PAN/7/2004 tentang Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai Berdasarkan Beban Kerja dalam Rangka Penyusunan Formasi Pegawai Negeri Sipil.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102 /MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Matiro MAD, Mau RS, Rasyid A, Rauf FA. (2021). Pengukuran Beban Kerja Menggunakan Metode *Full Time Equivalent* (FTE) Pada Divisi Proses PT. Delta Subur Permai. **Jambura Industrial Review**. Vol 1(1). 30-39
- N. Hudaningsih and R. Prayoga, "Analisis Kebutuhan Karyawan Dengan Menggunakan Metode *Full Time Equivalent* (FTE) Pada Departemen Produksi PT. Borsya Cipta Communica," **J. Tambora**, vol. 3, no. 2, pp. 98– 106, 2019.
- Novera, W. 2012. Analisis Beban Kerja dan Kebutuhan Karyawan Bagian Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (Studi Kasus Unit Tata Usaha Departemen Pada Institut Pertanian Bogor). Skripsi pada Fakultas Ekonomika dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wicaksono, S., & Fadillah, A. M. (2021). *Implementation of Full Time Equivalent Method in Determining the Workload Analysis of Logistics Admin Employees of PT X in Jakarta, Indonesia*. **European Journal of Business and Management Research**. Vol.6, No.5. pp159–162.

Perhitungan Rute Evakuasi Darurat pada Gedung Perkantoran

Putri Nur Indah Sari¹, Mades Darul Khairansyah^{1*}, dan Adianto²

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan
Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: mades@ppns.ac.id

Abstrak

Office Tower merupakan gedung bertingkat tinggi yang difungsikan untuk kegiatan administrasi perkantoran. *Office Tower* memiliki jumlah lantai gedung sebanyak 23 lantai dan tinggi ± 120 meter. Sekitar 14 lantai gedung tersebut telah dihuni dan digunakan oleh orang banyak secara bersamaan sehingga penghuni gedung tersebut memerlukan rasa aman dan nyaman di setiap keadaan, termasuk apabila terjadi keadaan darurat. *Office Tower* memiliki risiko tersendiri apabila terjadi keadaan darurat seperti, kebakaran, gempa, dan ancaman teroris karena memiliki akses penyelamatan diri yang terbatas dan membutuhkan waktu lama untuk mengosongkan gedung tersebut. Perhitungan waktu evakuasi darurat dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk proses evakuasi. Perhitungan waktu evakuasi dilakukan berdasarkan SFPE 5th Edition 2016. Hasil perhitungan waktu evakuasi yang paling besar adalah pada Area L dengan melalui exit 17 yaitu sebesar 3.08 menit sedangkan pada rute lain yang melalui exit 21 adalah sebesar 3.56 menit. Besarnya waktu evakuasi dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu jumlah orang yang berada dalam area atau ruangan tersebut, luas area atau ruangan, dan lebar jalur yang dilewati.

Kata Kunci: Darurat, Evakuasi, *Office Tower*, Perkantoran

Abstract

Office Tower is a high-rise building that is used for office administration activities. *Office Tower* has 23 floors and a height of ± 120 meters. Around 14 floors of the building are occupied and used by many people simultaneously so that the occupants of the building need to feel safe and comfortable in every situation, including in an emergency situation. *Office Tower* has its own risks in an emergency situation such as fire, earthquake and terrorist threat because it has limited access to escape and takes a long time to vacate the building. Calculation of emergency evacuation time is used to find out the time needed for the evacuation process. Evacuation time calculations are based on SFPE 5th Edition 2016. The result of the calculation of the greatest evacuation time is in Area L by going through exit 17 which is 3.08 minutes, while on other routes through exit 21 is 3.56 minutes. The amount of evacuation time is influenced by several things, namely the number of people in the area or room, the size of the area or room, the width of the corridor, and the width of the exit.

Keywords: Emergency, Evacuation, Office, Office Tower

1. PENDAHULUAN

Office Tower merupakan gedung bertingkat tinggi yang difungsikan untuk kegiatan administrasi perkantoran di Surabaya. *Office Tower* memiliki jumlah lantai gedung sebanyak 23 lantai dan tinggi ± 120 meter. Dari 23 lantai tersebut, sekitar 14 lantai gedung tersebut telah dihuni oleh beberapa perusahaan yang berbeda. *Office Tower* telah memiliki rute evakuasi yang dapat digunakan ketika terjadi keadaan darurat, termasuk didalamnya terdapat pintu keluar darurat, tangga darurat, rute evakuasi, sign rute evakuasi, serta assembly point. Pada setiap lantai terdapat 2 pintu darurat yang terhubung pada tangga darurat. *Office Tower* memiliki banyak furniture dan sekat-sekat karena difungsikan untuk kegiatan perkantoran.

Selama tahun 2022, jumlah bangunan gedung yang mengalami kebakaran di Surabaya sebanyak 114 kasus (Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan, 2022). Selain itu, keadaan darurat yang terjadi di gedung bertingkat tinggi seperti *Office Tower* berpotensi menimbulkan korban jiwa. Pada Juli 2022 terjadi kebakaran pada gedung bertingkat, yaitu Swalayan Aneka Jaya dan terdapat 1 orang meninggal dunia karena proses evakuasi korban terkendala lokasi yang sempit serta banyaknya kepulan asap yang memenuhi ruangan (Rizqi and Septiadi, 2022). Kejadian mengenaskan juga terjadi di Bangladesh tahun 2019. Kebakaran terjadi pada gedung bertingkat

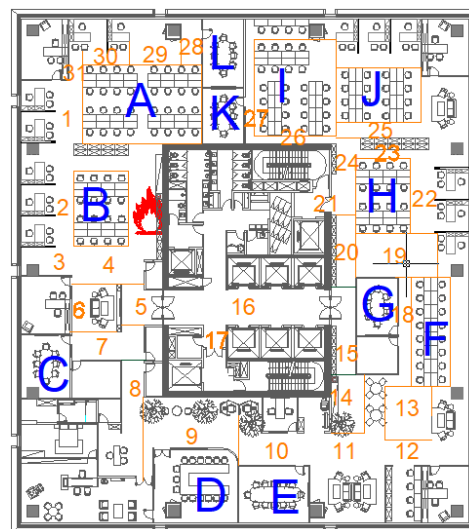
yang menewaskan 25 orang dan melukai 70 orang penghuni gedung akibat pintu darurat yang terkunci dan jalur evakuasi yang sempit (BBC, 2019). Kejadian tersebut merupakan keadaan-keadaan darurat yang dapat menimbulkan kepanikan bagi penghuni gedung bertingkat sehingga diperlukan akses evakuasi yang mudah dan cepat.

Menurut Permenkes Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran, karyawan perkantoran yang berlokasi pada gedung perkantoran yang tinggi memiliki risiko keselamatan tersendiri dimana pada saat terjadi situasi darurat seperti kebakaran, gempa, dan ancaman teroris perlu upaya pengendalian dan pencegahan melalui pengembangan standar prosedur tanggap darurat yang baik untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja yang bersifat fatal dan massal. Keadaan darurat merupakan keadaan tidak normal, biasanya terjadi secara tiba-tiba, dan menimbulkan dampak negatif bagi sekitarnya (Dwi Mahardika, 2020). Sistem tanggap darurat gedung perkantoran bertingkat tinggi seperti *Office Tower* sangat penting untuk diperhatikan untuk meminimalisir dampak kecelakaan kerja pada saat terjadi keadaan darurat.

Menurut Khambali (2017), dampak keadaan darurat dapat dikurangi dengan adanya perencanaan tanggap darurat (*emergency response plan*) (Asfarisy and Koesyanto, 2021). Perencanaan tanggap darurat dapat dilakukan dengan merencanakan sistem evakuasi darurat. Evakuasi merupakan proses untuk memindahkan orang atau penghuni dari tempat yang berbahaya atau darurat ke tempat yang lebih aman (Harmanto, Widjasena and Suroto, 2015). Evakuasi yang efisien sangat penting sebagai pencegahan keadaan darurat yang membahayakan nyawa dan harta benda orang, lingkungan daerah bencana (Win, 2022). Oleh karena itu, perencanaan dan evaluasi rute evakuasi sangat penting. Jalur evakuasi di sebuah gedung bertingkat tinggi harus memberikan kemudahan pada orang yang menggunakannya agar penghuni gedung dapat menyelamatkan diri secepatnya apabila terjadi keadaan darurat (Makatutu, Soleman and Rasyid, 2022). Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat mengevaluasi rute evakuasi darurat yang sudah ada dengan menghitung waktu evakuasi yang diperlukan pada salah satu studi kasus lantai *Office Tower* dalam menentukan *exit* yang tercepat.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menghitung waktu evakuasi setiap area sampai pada pintu *exit* sesuai dengan skenario kebakaran yang telah ditentukan pada salah satu lantai *Office Tower* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Skenario Kebakaran *Office Tower*

Berdasarkan skenario pada Gambar 1, lantai ini memiliki 12 area kerja. Setiap area (A, B, C, dst.) memiliki jumlah penghuni maksimal untuk dipakai dalam perhitungan waktu evakuasi. Area tersebut (A, B, C, dst.) merupakan *start point* dan *exit point* berada pada area 17 dan 21. Jumlah penghuni setiap area pada salah satu lantai *Office Tower* pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Penghuni Area *Office Tower*

No.	Area	Penghuni (orang)	No.	Area	Penghuni (orang)
-----	------	------------------	-----	------	------------------

1.	A	32	7.	G	8
2.	B	16	8.	H	16
3.	C	8	9.	I	24
4.	D	15	10.	J	16
5.	E	12	11.	K	8
6.	F	16	12.	L	8

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu evakuasi (t_p) bagi setiap area lantai tersebut untuk menuju ke *exit point*. Perhitungan waktu evakuasi dilakukan sesuai dengan persamaan yang ada di SFPE 5th Edition 2016 (Klein, 1997). Perhitungan dimulai dari mencari lebar efektif (*effective width*) yaitu lebar efektif yang dihitung dari lebar rute dikurangi dengan *boundary layer width* seperti pada persamaan (1) dan perhitungan *population density* pada persamaan (2) sebagai berikut:

$$We = \text{lebar jalur keluar} - \text{boundary layer} \quad (1)$$

Boundary layer merupakan faktor pengurang lebar rute evakuasi sehingga didapatkan lebar efektif. Nilai *Boundary layer* berbeda pada setiap jenis rute yang dilewati oleh individu seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. *Boundary Layer*

Exit Route Element	Boundary Layer	
	in	cm
Stairways – wall or side of tread	6	15
Railings, handrails	3.5	9
Theater chairs, stadium benches	0	0
Corridor, ramp walls	8	20
Obstacles	4	10
Wide concourses, passageways	<18	46
Door, Archways	6	15

$$D = \frac{\text{Jumlah orang}}{\text{Luas ruangan}} \quad (2)$$

Speed merupakan kecepatan tiap individu yang keluar pada saat evakuasi. Kecepatan dalam perhitungan waktu evakuasi dapat dihitung menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$S = k - akD \quad (3)$$

Besar nilai konstanta pada persamaan 3 dapat dilihat pada Tabel 3. sesuai dengan SFPE *Handbook of Fire Safety Engineering* 5th Edition 2016 sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Konstanta *Exit Route*

Route Exit route element		k1	k2
Stairs			
Riser (in)		Tread (in)	
7,5	10	196	1,00
7,0	11	212	1,08
6,5	12	229	1,16
6,5	12	242	1,23

$$Fs = S \times D \quad (4)$$

Perhitungan *Specific Flow* (F_s) pada kasus transisi yaitu terdapat 1 rute masuk dan 2 rute keluar dapat dihitung menggunakan persamaan (5).

$$Fs(out) = \frac{Fs(in) \times We(in)}{We(out)} \quad (5)$$

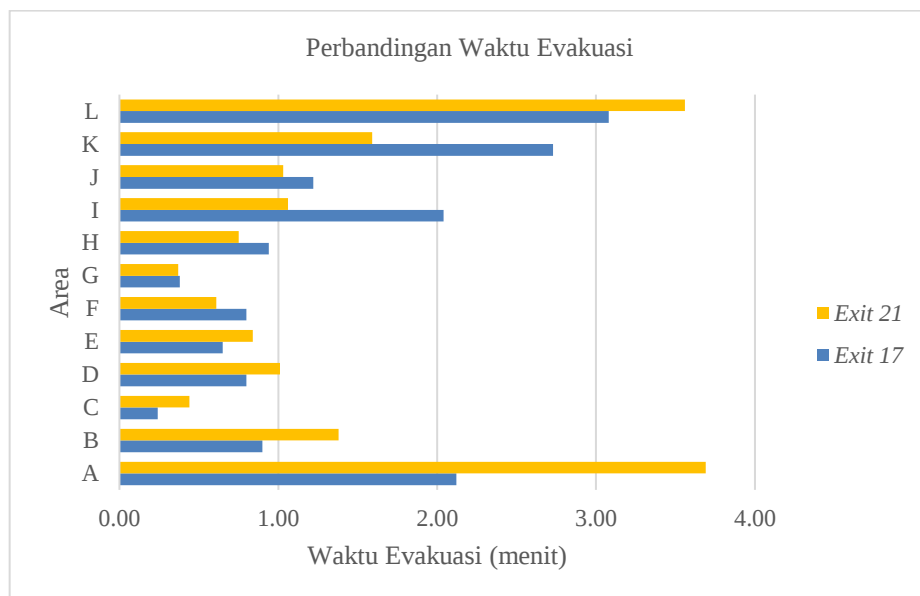
$$Fc = Fs \times We \quad (6)$$

$$tp = \frac{\text{Jumlah orang}}{Fc} \quad (7)$$

Setiap area (A, B, C, dst.) memiliki dua hasil waktu evakuasi, yaitu *exit* 17 dan 21. Hasil dari perhitungan waktu evakuasi pada setiap area dibandingkan untuk mengetahui rute yang paling efektif digunakan ketika terjadi keadaan darurat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan waktu evakuasi pada 12 area kerja (A, B, C, dst.) memiliki dua pilihan *exit* yaitu, *exit* 17 dan *exit* 21. Dari dua hasil waktu evakuasi pada masing-masing *exit*, terdapat pilihan rute evakuasi dengan waktu paling cepat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Waktu Evakuasi

Berdasarkan Gambar 2. Terdapat area yang memiliki rute tercepat pada *exit* 17 yaitu Area A, B, C, D, E dan L. Sedangkan area lainnya, yaitu F, G, H, I, J, dan K lebih cepat menggunakan *exit* 21. Hasil dari perhitungan waktu evakuasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Rute Evakuasi

No.	Area	Rute	Exit	Tp
1	A	A, 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17	17	2.12
2	B	B, 2, 3, 4, 5, 16, 17	17	0.9
3	C	C, 7, 5, 16, 17	17	0.24
4	D	D, 9, 8, 7, 5, 16, 17	17	0.8
5	E	E, 10, 11, 14, 15, 16, 17	17	0.65
6	F	F, 19, 20, 21	21	0.61
7	G	G, 18, 19, 20, 21	21	0.37
8	H	H, 24, 20, 21	21	0.75
9	I	I, 26, 24, 20, 21	21	1.06
10	J	J, 25, 24, 20, 21	21	1.03
11	K	K, 27, 26, 24, 20, 21	21	1.59

12	L	L, 28, 29, 30, 31, 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17	17	3.08
----	---	--	----	------

4. KESIMPULAN

Perhitungan waktu evakuasi area kerja pada gedung perkantoran *Office Tower* dihitung berdasarkan persamaan waktu evakuasi SFPE *Fire Safety Engineering 5th Edition* 2016. Hasil perhitungan waktu evakuasi yang paling besar adalah pada Area L dengan melalui *exit* 17 yaitu sebesar 3.08 menit sedangkan pada rute lain yang melalui *exit* 21 adalah sebesar 3.56 menit. Besarnya waktu evakuasi dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu jumlah orang yang berada dalam area atau ruangan tersebut, luas area atau ruangan, dan lebar jalur yang dilewati.

5. DAFTAR NOTASI

We = effective width [m]
D = population density [person/m²]
S = speed [m/s]
Fs = specific flow (person/min.m)
Fc = calculated flow (person/min)
Tp = time for passage (min)

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asfarisy, F.N. and Koesyanto, H. (2021) 'Implementasi Sistem Tanggap Darurat berdasarkan National Fire Protection Association (NFPA) 1600 di PT. LG Electronics Indonesia', *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 1(2), pp. 223–233. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/IJPHN>.
- BBC (2019) 'Kebakaran gedung tinggi di Bangladesh: Pintu darurat terkunci, 25 orang tewas', <https://www.bbc.com/indonesia/dunia-47757869>.
- Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan (2022) *Jumlah kejadian kebakaran bangunan 2022*. Available at: Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan.
- Dwi Mahardika, I.M. (2020) 'Rancang Bangun Aplikasi Pelaporan Keadaan Darurat di Kota Mataram (Studi Kasus Nomor Panggilan Darurat 112)', *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 4(1), pp. 36–44. Available at: <https://doi.org/10.29303/jcosine.v4i1.323>.
- Harmanto, O., Widjasena, B. and Suroto, S. (2015) 'Analisis Implementasi Sistem Evakuasi Pasien Dalam Tanggap Darurat Bencana Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Di Rumah Sakit X Semarang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(3), pp. 2356–3346. Available at: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Klein, R.A. (1997) *SFPE handbook of fire protection engineering 2016*, *Fire Safety Journal*. Available at: [https://doi.org/10.1016/s0379-7112\(97\)00022-2](https://doi.org/10.1016/s0379-7112(97)00022-2).
- Makatutu, J.S., Soleman, A. and Rasyid, M. (2022) 'Usulan Perancangan Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Dijkstra', *I Tabaos*, 2(1), pp. 90–98. Available at: <https://doi.org/10.30598/i-tabaos.2022.2.1.90-98>.
- 'Permenkes Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran' (no date). Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26849997%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1111/jne.12374>.
- Rizqi, D.K. and Septiadi, B. (2022) 'Kesaksian Korban Selamat Kebakaran Aneka Jaya Kendal, Evakuasi Terkendala Lokasi yang Sempit', radarsemarang.jawapos.com.
- Win, L.L. (2022) 'The Best Way to Find an Evacuation Route for Fire Emergency', *Multidisciplinary Journal for Applied Research in Engineering and Technology*, 2(2), pp. 01–09. Available at: <https://doi.org/10.54228/mjaret02220001>.

Evaluasi Alat Pemadam Api Ringan dan Perancangan Sistem Hidran Pada Gedung dan Warehouse Di Perusahaan Galangan Kapal

Liliana Nur Hamidah¹, Moch. Luqman Ashari^{1*}, Mades Darul Khairansyah¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ashari.luqman@ppns.ac.id

Abstrak

(Kepmenakertrans, 1999) tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja pada Pasal 2 ayat (1) menjelaskan bahwa, Pengurus atau pengusaha wajib mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran. Meskipun gedung termasuk dalam klasifikasi potensi bahaya kebakaran rendah, namun di dalam gedung terdapat banyak pekerja yang wajib dilindungi. Selain itu, bangunan lainnya yaitu pergudangan memiliki potensi bahaya kebakaran kelas sedang III. Data statistik NFPA tahun 2022 menunjukkan bahwa, kebakaran yang terjadi pada bangunan gudang yang beroperasi dapat menyebabkan kerugian materi langsung sebesar 92% (Campbell, 2022). Apabila ditinjau dari beberapa faktor diatas, untuk menanggulangi risiko kebakaran pada kedua bangunan tersebut harus dilakukan evaluasi terkait jumlah Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dan perancangan sistem hidran sesuai dengan peraturan yang berlaku. Pedoman yang digunakan dalam melakukan perancangan di atas diantaranya: Permenakertrans No.04 Tahun 1980 yang digunakan untuk melakukan evaluasi APAR, SNI 03-1745-2000, dan NFPA 14 Tahun 2019 yang digunakan untuk melakukan perancangan sistem hidran. Untuk mensimulasikan aliran hidran, peneliti menggunakan bantuan software pipe flow expert. Hasil penelitian yang didapat diantaranya : dibutuhkan penambahan APAR sebanyak 82 buah dengan jenis dry chemical powder di kedua bangunan. Dibutuhkan 12 buah hidran kelas II pada bangunan gedung dan 6 buah hidran kelas II pada bangunan warehouse yang membutuhkan pompa dengan spesifikasi: 0,1043 m³/sec; 1380 rpm; 42,15 kW.

Kata Kunci: Hidran, APAR, Pompa, Kebakaran, Proteksi

Abstract

(Kepmenakertrans, 1999) concerning Fire Fighting Units in the Workplace in Article 2 paragraph (1) explains that Management or employers are required to prevent, reduce and extinguish fires. Even though the building is included in the classification of low fire hazard potential, there are many workers inside the building who must be protected. In addition, other buildings, named warehouse, has a moderate class III of fire hazard potential. NFPA statistical data for 2022 shows that fires that occur in operational warehouse buildings can cause direct material losses of 92% (Campbell, 2022). Based on the several factors above, to overcome the risk of fire in the two buildings, an evaluation will be carried out regarding the number of fire extinguishers, and the design of the hydrant system in accordance with applicable regulations. The guidelines used in carrying out the design above include: Permenakertrans No.04 of 1980 which is used to evaluate fire extinguishers, SNI 03-1745-2000, and NFPA 14 of 2019 which is used to design the hydrant systems. To simulate hydrant flow, researcher using pipe flow expert software. The research results obtained included: it required the addition of 82 fire extinguishers of dry chemical powder type in both buildings. 12 class II hydrants are needed in office building and 6 class II hydrants in warehouse building which require pumps with the following specifications: 0.1043 m³/second; 1380rpm; 42.15 kW.

Keywords: Hydrant, APAR, Pump, Fire, Protection

1. PENDAHULUAN

(Kepmenakertrans, 1999) tentang Unit Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja pada Pasal 2 ayat (1) menjelaskan bahwa, Pengurus atau pengusaha wajib mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran. Meskipun gedung termasuk dalam klasifikasi potensi bahaya kebakaran rendah, namun di dalam gedung terdapat banyak pekerja yang wajib dilindungi. Selain itu, bangunan lainnya yaitu pergudangan memiliki potensi bahaya kebakaran kelas sedang III. Data statistik NFPA tahun 2022 menunjukkan bahwa, kebakaran yang terjadi pada bangunan gudang yang beroperasi dapat menyebabkan kerugian materi langsung sebesar 92% (Campbell, 2022).

Apabila ditinjau dari beberapa faktor diatas, untuk menanggulangi risiko kebakaran pada kedua bangunan tersebut harus tersedia sistem proteksi kebakaran aktif yang memadai. Risiko kebakaran adalah potensi kerugian yang dapat menimbulkan kerugian materi dan mengancam keselamatan jiwa yang diakibatkan karena nyala api yang tidak terkendali (Januandari, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan awal, kedua bangunan tersebut hanya memiliki sistem proteksi kebakaran berupa APAR. Alat Pemadam Api Ringan (APAR) adalah alat yang mudah digunakan oleh satu orang untuk memadamkan api pada saat awal terjadinya kebakaran (Setiawan, 2019). Dari hasil pengolahan data awal, diketahui bahwa APAR pada kedua bangunan tersebut belum sesuai dengan Permenakertrans No.04 Tahun 1980 karena, jarak antar APAR pada bangunan tersebut melampaui batas maksimal (15 meter). Hal tersebut berbanding terbalik dengan Permen PU No. 26 Tahun 2008 yang menyatakan bahwa, proteksi kebakaran aktif yang wajib ada pada bangunan gedung antara lain: sistem pipa tegak, sprinkler, pompa pemadam kebakaran, penyediaan air, alat pemadam api ringan (APAR), detektor kebakaran dan alarm kebakaran. Oleh karena itu, akan dilakukan evaluasi terkait jumlah APAR, dan perancangan sistem hidran sesuai dengan peraturan yang berlaku. Sistem hidran adalah susunan pipa yang dipasang di sebuah bangunan yang digunakan untuk memadamkan api, sehingga dapat melindungi struktur bangunan dari kebakaran (Widiastuti, 2021).

Pedoman yang digunakan dalam melakukan perancangan di atas diantaranya: Permenakertrans No.04 Tahun 1980, SNI 03-1745-2000, dan NFPA 14 Tahun 2019. Pada penelitian ini juga akan menghitung daya pompa pemadam kebakaran dan kebutuhan kapasitas penyimpanan air. Untuk mensimulasikan aliran hidran, peneliti menggunakan bantuan *software pipe flow expert*. Tujuan dilakukannya evaluasi APAR dan perancangan hidran pada kedua bangunan di atas adalah agar menjadi rekomendasi bagi perusahaan terkait dalam upaya meningkatkan sistem proteksi kebakaran aktif dengan maksimal.

2. METODE

Di bawah ini merupakan runtutan metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi APAR dan perancangan hidran :

1. Studi literatur.
Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:
 - a. Permenakertrans No.04 Tahun 1980 Tentang Syarat-syarat Pemasangan dan Pemeliharaan APAR.
 - b. SNI 03-1745-2000 Tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Hidran.
 - c. NFPA 14 Tahun 2019 Tentang Standar Pemasangan Sistem Pipa Tegak.
 - d. Beberapa jurnal dan buku pendukung.
2. Pengumpulan data.
 - a. Data Primer, didapatkan melalui observasi yang dilakukan melalui pengamatan langsung terkait kondisi aktual bangunan.
 - b. Data Sekunder, data yang diperlukan adalah *layout* kedua bangunan tersebut yang dibutuhkan untuk menghitung kecukupan sistem proteksi kebakaran aktif yang akan dibuat
3. Evaluasi APAR Berdasarkan Permenakertrans No.04 Tahun 1980.
 - a. Menghitung kebutuhan APAR.
 - b. Menentukan jenis APAR.
4. Perancangan Hidran Berdasarkan SNI 03-1745-2000.
 - a. Menghitung kebutuhan hidran.
 - b. Menghitung kebutuhan suplai air.
 - c. Melakukan uji simulasi aliran menggunakan *software pipe flow expert*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Evaluasi APAR

1. Berdasarkan Permenakertrans No.04 Tahun 1980, jarak antar APAR satu dengan yang lainnya tidak boleh melebihi 15 meter. Setelah dilakukan desain peletakan menggunakan bantuan *software cad*, jumlah kebutuhan APAR pada kedua bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Evaluasi APAR Pada Tiap Bangunan

No.	Lokasi	Lantai	Jumlah APAR		Jumlah penambahan
			Kondisi <i>existing</i>	Setelah dilakukan evaluasi	
1	Gedung perkantoran	1	6	15	9
		2	17	16	-

		3	10	15	5
		4	12	16	4
2	Warehouse	1	21	85	64
Total					82

Berdasarkan Tabel 1. diatas, diketahui bahwa pada gedung perkantoran dibutuhkan penambahan APAR sebanyak 18 buah, sedangkan pada bangunan gudang dibutuhkan penambahan APAR sebanyak 64 buah.

2. Dalam menentukan jenis APAR, dilakukan pertimbangan dengan kelas kebakaran di tiap area yang dapat dilihat pada Tabel 2. di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Penentuan Jenis APAR Berdasarkan Kelas Kebakaran Di Tiap Area

No.	Lokasi	Sumber Api	Bahan yang Dapat Terbakar	Kelas Kebakaran	Jenis APAR Rekomendasi
1	Ruang kantor	Konsleting listrik	<i>Furniture</i> , kertas, kardus, perangkat komputer dan alat elektronik	A dan C	<i>Dry Chemical Powder</i>
2	Pantry	Konsleting listrik dan penggunaan alat masak	<i>Furniture</i> , peralatan memasak, logam, dan <i>stainless steel</i>	A dan D	<i>Dry Chemical Powder</i>
3	Loading dock	Penggunaan alat angkat angkut	Alat angkat angkut, material	B dan D	<i>Dry Chemical Powder</i>
4	area iron, steel, monel	Konsleting listrik, Penggunaan alat angkat angkut	Besi, baja, monel	D	<i>Dry Chemical Powder</i>
5	Pallet rack	Konsleting listrik, Penggunaan alat angkat angkut	Besi, baja, monel, alumunium, kardus, plastik, peralatan listrik	A, C dan D	<i>Dry Chemical Powder</i>

Berdasarkan Tabel 2. diatas, diketahui bahwa pada kedua bangunan tersebut membutuhkan APAR jenis DCP apabila ditinjau dari kelas kebakaran pada masing-masing area.

3.2 Perancangan Hidran

1. Berdasarkan SNI 03-1745-2000, sistem hidran kelas II harus dilengkapi dengan slang berukuran 1,5 inci, sehingga setiap bagian dari lantai bangunan berada 39,7 m dari sambungan slang. Setelah dilakukan desain peletakan menggunakan bantuan *software cad*, jumlah kebutuhan Hidran pada kedua bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kebutuhan Hidran Pada Tiap Bangunan

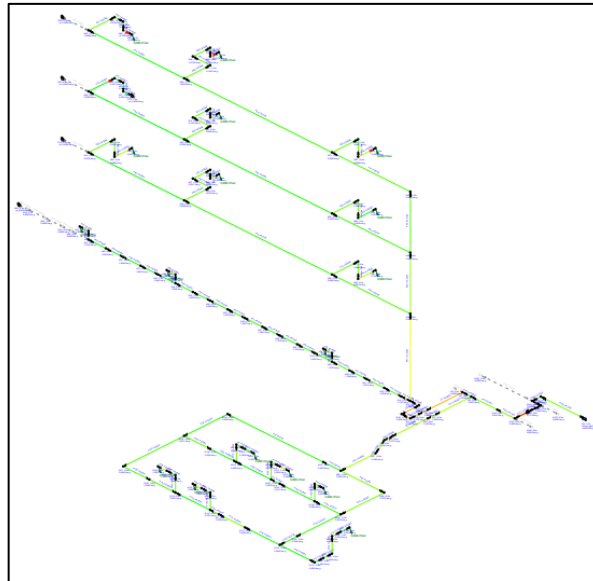
No.	Lokasi	Lantai	Luas Area	Jumlah pilar hidran yang dibutuhkan
1	Gedung perkantoran	1	1540	3 buah
		2	1540	3 buah
		3	1540	3 buah
		4	1540	3 buah
3	Warehouse	1	9720	6 buah

2. Menurut SNI 03-1745-2000 laju aliran minimum dari pipa tegak hidraulik terjauh untuk sistem kelas II sebesar 379 liter/menit (100 gpm). Pada SNI 03-1745-2000, dijelaskan bahwa suplai air minimal untuk sistem kelas II adalah 45 menit. Maka, suplai air yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Vw &= Q \times T \\
 &= 379 \frac{\text{liter}}{\text{menit}} \times 45 \text{ menit} \\
 &= 17.055 \text{ liter} \\
 &= 17,055 \text{ m}^3 \times 2 \text{ pilar} \\
 &= 34,11 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka, jumlah kebutuhan suplai air hidran adalah sebesar 34,11 m³.

3. Uji simulasi aliran dari sistem hidran. Gambar 1. di bawah ini merupakan hasil simulasi aliran hidran menggunakan bantuan *software pipe flow expert*.



Gambar 1. Hasil Uji Simulasi menggunakan *software pipe flow expert*.

Berdasarkan Gambar 1. diatas, dapat diketahui bahwa sistem pemipaan pada kedua bangunan tersebut berbeda. Pada bangunan gudang dilakukan pemasangan desain pemipaan dengan sistem ring, yaitu keterkaitan pipa cabang antara satu dengan yang lain sehingga berbentuk bulat (*ring*) (Joko, 2010). Sistem ini dirancang agar dapat memberikan aliran air yang lebih baik dan distribusi tekanan yang merata pada setiap titik hidran. Pemilihan desain sistem *ring* tersebut dilakukan karena apabila menggunakan sistem pipa cabang, maka persyaratan SNI-03-1745-2000 terkait laju aliran minimum sebesar 100 gpm pada bangunan gudang tidak dapat terpenuhi.

Lain halnya dengan bangunan gedung perkantoran, pada bangunan ini tidak dibutuhkan desain sistem pemipaan secara *ring*. Hal itu disebabkan karena pada saat dilakukan simulasi aliran menggunakan sistem pipa cabang, kebutuhan laju minimum pilar hidran terjauh sudah memenuhi standar. Kelebihan dari sistem ini adalah, desain jaringan perpipaannya yang sederhana dan dimensi pipa yang diperlukan lebih kecil karena hanya melayani luasan yang terbatas. Sehingga, hal tersebut dapat meminimalisir biaya dalam melakukan perancangan hidran.

4. Kebutuhan Pompa. Dalam menyesuaikan kebutuhan pompa dengan desain yang telah dibuat, peneliti menggunakan bantuan *software pipe flow expert* yang dapat dilihat pada Gambar 2. di bawah ini.

Pump Data Name: Pump Catalog: General Manufacturer: Generic Type: End suction Size: 8x6-15 A110 Stages: 0 Speed: 1380 Rpm Impeller Diam: 366,000 mm Min Speed: 750 Rpm Max Speed: 1475 Rpm Min Diam: 279,400 mm Max Diam: 381,000 mm	Fluid Data Fluid: Water Density: 998,000000 kg/m ³ Viscosity: 1,0020 cP Temperature: 20,000 °C Vapor Pressure: 0,0240 bar.a Atm Pressure: 1,0132 bar.a Design Curve Shutoff Head: 41,432 m.hd Fluid Shutoff dP: 4,0550 barg BEP: 78,8% @ 0,1075 m ³ /sec Power at BEP: 42,56 kW NPSHr at BEP: 2,637 m.hd Fluid Max Flow Power: 46,39 kW @ 0,1448 m ³ /sec	Operating Notes Pref. Op. Region: 70% - 130% of BEP Pref. Flow Range: 0,0753 - 0,1398 m ³ /sec Notes: This pump performance is generally similar to certain ranges from these pump manufactures: Ansi Pro AP96, Goulds 3196, Peerless 8196, Griswold 811, Summit 2196 & Durco Mark III Series ANSI pumps Data Point Flow: 0,1043 m ³ /sec Head: 32,512 m.hd Fluid Efficiency: 78,71% Power: 42,15 kW NPSHr: 2,512 m.hd Fluid
---	---	--

Gambar 2. Kebutuhan Pompa Pada Perancangan Hidran

Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui beberapa hal, diantaranya:

1. Total headloss dari perancangan diatas adalah 41,432 m.
2. Total headpump pada perancangan adalah 32,512 m.
3. Jenis pompa yang digunakan adalah tipe *end suction* dengan kecepatan 1380 rpm
4. Daya yang dibutuhkan saat pengoperasian pompa sebesar 42,15 kW
5. Kapasitas pompa yang digunakan sebesar 0,1043 m³/sec.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari evaluasi APAR dan perancangan sistem hidran pada gedung dan warehouse di perusahaan galangan kapal dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil evaluasi APAR berdasarkan Permenakertrans No.04 Tahun 1980, dibutuhkan total penambahan APAR sebanyak 82 buah untuk kedua bangunan tersebut dengan jenis *Dry Chemical Powder*.
2. Dari hasil perancangan hidran, dibutuhkan 3 buah hidran gedung klas II pada tiap lantai gedung perkantoran. Pada area warehouse, dibutuhkan 6 buah hidran gedung klas II.
3. Kebutuhan tangki untuk kebutuhan suplai air hidran yang perlu disiapkan sebesar 34,11m³
4. Pada perancangan sistem hidran pada kedua bangunan ini membutuhkan pompa dengan spesifikasi : 0,1043 m³/sec; 1380 rpm; 42,15 kW.

5. DAFTAR NOTASI

V_w	= m^3
Q	= m^3/s
T	= <i>sekon</i>

6. DAFTAR PUSTAKA

- National Fire Protection Association. (2019). *NFPA 14 Standard for the Installation of Standpipe and Hose System*. Quincy: NFPA.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). *SNI 03-1745-2000 Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.s
- Campbell, R. (2022). *Warehouse Structure Fire*. Quincy: NFPA (National Fire Protection Association).
- Januandari, M. U. (2017). Risiko Kebakaran Kawasan Segiempat Tunjungan Surabaya. *Jurnal Pengembangan Kota*. Vol 5 (2), 149.
- Joko, T. (2010). *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum ed. 1*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kepmenakertrans. (1999). *Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI. No: Kep/186/MEN/1999 tentang Penanggulangan Kebakaran di Tempat Kerja*. Jakarta: Depnakertrans.
- Setiawan, A. (2019). Klasifikasi Alat Pemadam Kebakaran Ringan (APAR) Sebagai Proteksi Awal Kebakaran Pada Ruangan Perguruan Tinggi Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Simetris*, Vol. 10, 513.
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (1980). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 04/MEN/1980 tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan*. Jakarta: Depnakertrans.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2008). *Permen PU No. 26/PRT/M/2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*. Jakarta: Kementrian PU.
- Widiastuti, L. d. (2021). Perancangan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Gedung Apartemen X Berlantai 20 Di Jakarta. *Jurnal Baut dan Manufaktur Vol. 03*, 56.

Analisis Risiko *Manual Material Handling* Metode SNI 9011 :2021 Pada Pekerjaan Pemuatan Kantong Pupuk

Farah Dzihni Insani¹, Mohamad Hakam^{2*}, Am Maisarah¹, Trio Budi Agus Susanto³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Desain Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³PT Petrokimia Kimia Gresik, Jalan Jendral Ahmad Yani, Gresik 61119

*E-mail: m_hakam@ppns.ac.id

Abstrak

Pengangkatan beban secara manual (*Manual Material Handling*) adalah pekerjaan dengan risiko tinggi terhadap timbulnya keluhan *Musculoskeletal disorders*. Keluhan tersebut dirasakan oleh pekerja pemuatan kantong pupuk. Dari hasil survei GOTRAK berdasarkan SNI 9011:2021 diketahui bagian tubuh yang memiliki persentase keluhan paling tinggi yaitu pada bagian pinggul sebesar 60%. Berdasarkan uraian data tersebut terlihat bahwa keluhan MSDs pada pekerja cukup tinggi sehingga perlu dilakukan analisis *manual material handling*. Dari keluhan tersebut kemudian dilakukan analisis lanjutan menggunakan daftar periksa potensi bahaya ergonomi berdasarkan SNI 9011:2021 untuk mengevaluasi potensi bahaya ergonomi pada pekerjaan kantong pupuk. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat risiko berbahaya dengan nilai skor >7. Rekomendasi diusulkan berdasarkan hirarki pengendalian diantaranya dengan merubah postur dan posisi tubuh pekerja saat melakukan pengangkatan pupuk, pembuatan prosedur dan instruksi kerja, penggantian kantong pupuk, modifikasi *conveyor existing*, dan penggunaan APD yang tepat. Rekomendasi tersebut akan mengurangi potensi bahaya yang dialami oleh pekerja sehingga tingkat risiko bahaya ergonomi pada pekerja pemuatan kantong pupuk juga akan menurun.

Kata Kunci: *Ergonomi, GOTRAK, Low Back Pain, Manual Material Handling*

Abstract

Manual material handling is a job with a high risk of developing musculoskeletal disorders. These complaints are felt by workers loading fertilizer bags. From the results of the GOTRAK survey based on SNI 9011: 2021, it is known that the body part that has the highest percentage of complaints is the hip at 60%. Based on the description of the data, it can be seen that MSDs complaints in workers are quite high so it is necessary to analyze manual material handling. From this, further analysis was carried out using a checklist of potential ergonomic hazards based on SNI 9011: 2021 to evaluate potential ergonomic hazards in fertilizer bag work. The evaluation results show a dangerous risk level with a score value >7. Recommendations are proposed based on the control hierarchy including changing the posture and body position of workers when lifting fertilizers, making procedures and work instructions, replacing fertilizer bags, modifying existing conveyors, and using the right PPE. These recommendations will reduce the potential hazards experienced by workers so that the level of ergonomic hazard risk in fertilizer bag loading workers will also decrease.

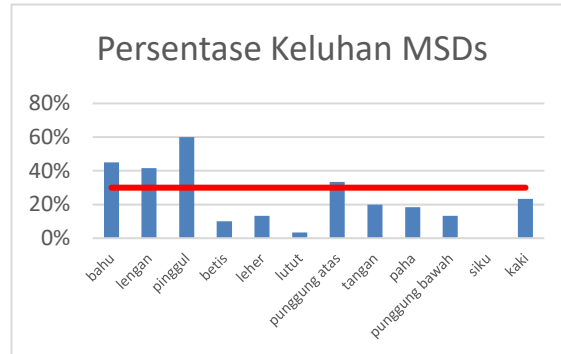
Keywords : *Ergonomic, GOTRAK, Low Back Pain, Manual Material Handling*

1. PENDAHULUAN

Musculoskeletal disorders adalah masalah atau gangguan yang dirasakan mulai dari keluhan ringan hingga rasa sakit yang parah pada bagian sendi, saraf, otot, dan tulang belakang akibat aktivitas pekerjaan yang tidak alami (Sholeha dan Sunaryo, 2022). Menurut To, Berek dan Setyobudi (2020) salah satu gangguan yang sering terjadi di seluruh dunia adalah gangguan muskuloskeletal (MSDs). Keluhan yang disebabkan oleh gangguan muskuloskeletal (MSDs) dapat diakibatkan oleh faktor risiko ergonomi (OSHA, 2000). Menurut ILO (2018) sebanyak 2,4 juta (86,3%) kematian pekerja disebabkan oleh penyakit akibat kerja, sedangkan menurut WHO, MSDs berada pada urutan kedua terbanyak sebagai penyakit akibat kerja. Salah satu jenis pekerjaan yang memiliki risiko ergonomi yang buruk adalah pekerjaan *manual handling*. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Akbari, dkk (2018) di kilang minyak Abadan, terdapat hubungan antara *manual material handling* dengan gangguan

muskuloskeletal.

Keluhan penyakit MSDs dirasakan oleh pekerja pemuatan kantong pupuk yang pengangkatannya dilakukan secara manual. Rasa nyeri dirasakan oleh pekerja pada tubuh bagian atas. Keluhan tersebut dibuktikan oleh peneliti dengan survei Gangguan Otot Rangka (GOTRAK) yang sesuai SNI 9011:2021 dan dilakukan pada 60 pekerja pemuatan kantong pupuk. Berikut grafik dari hasil survei Gotrak :



Gambar 1. Hasil Kuisioner GOTRAK
Sumber: Data Primer Penelitian, 2023

Gambar di atas merupakan grafik yang menjelaskan hasil persentase tingkat keluhan gangguan otot rangka pada 12 bagian tubuh pekerja pemuatan kantong pupuk. Prevalensi keluhan yang termasuk dalam klasifikasi keluhan tinggi berkisar pada range 30-40% dari seluruh responden. Bagian tubuh yang memiliki nilai persentase tinggi yaitu keluhan pada bagian pinggul sebesar 60%. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan analisis penilaian lanjutan dengan menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi SNI 9011:2021 serta memberikan rekomendasi berdasarkan hirarki pengendalian.

SNI 9011:2021 merupakan standar untuk melakukan identifikasi bahaya ergonomi, menilai tinggi atau rendahnya risiko ergonomi dan pertimbangan dalam mengembangkan dan menerapkan pengendalian efektif yang sesuai dengan ketentuan dalam Permenaker Nomor 5 Tahun 2018 (BSN, 2021). Selain metode SNI 9011:2021 terdapat beberapa metode analisis aktivitas pekerjaan *manual material handling* untuk mencegah terjadinya keluhan MSDs salah satunya adalah metode RULA. RULA merupakan metode analisis postur tubuh yang efektif untuk mengidentifikasi aktivitas *manual material handling* dengan menampilkan postur tubuh manakah yang berbahaya untuk pekerja (Budiman et al., 2012). Akan tetapi metode RULA ini hanya menganalisis area tubuh bagian atas saja sehingga metode ini harus dikombinasikan dengan metode yang lain.

Metode SNI 9011:2021 sudah digunakan pada penilitan yang dilakukan oleh (Susanto dkk, 2022) dan penelitian pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja DKRTH oleh (Wahyu dkk, 2023). Menurut Susanto dkk dalam penelitiannya mayoritas bahaya ergonomi yang telah diidentifikasi yaitu bahaya postur janggal pada bagian tubuh bawah dan pengangkatan beban secara manual, sedangkan dari penilitan wahyu menyebutkan bahwa dari hasil penilitan yang dilakukan pada pekerja didapatkan nilai skor 18 yang menunjukkan bahwa terdapat risiko signifikan pada postur pekerja DKRTH.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan data angka hasil kuisioner Gotrak dan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi sebagai data primer. Hasil dari survey Gotrak menjadi data awal untuk melanjutkan penilaian lebih dalam menggunakan metode daftar periksa untuk menghitung skor dan risiko paparan pada pekerja pemuatan kantong pupuk.

Survei keluhan Gotrak merupakan salah satu kuisioner yang berisi beberapa pertanyaan mengenai keluhan gangguan otot dan peta tubuh manusia. Peta tubuh manusia dalam survei Gotrak terdiri dari 12 bagian tubuh manusia yang digunakan untuk melakukan observasi keluhan pada pekerja. Pada setiap bagian tubuh terdapat empat tingkat frekuensi dan tingkat keparahan keluhan yang dirasakan. Tingkat frekuensi pada survei Gotrak terdiri dari tidak pernah, terkadang, sering dan selalu. Sedangkan tingkat keparahannya terdiri dari tinngkatan tidak ada masalah, tidak nyaman, sakit, hingga sakit parah. Tingkat frekuensi dan tingkat keparahan dari hasil survei Gotrak akan diakumulasi sebagai hasil penilaian identifikasi hasil survei dengan menggunakan matriks risiko di bawah ini.

Frekuensi	Keparahan			
	Tidak ada masalah (1)	Tidak nyaman (2)	Sakit (3)	Sakit Parah (4)
Tidak pernah (1)	1	2	3	4
Terkadang (2)	2	4	6	8
Sering (3)	3	6	9	12
Selalu (4)	4	8	12	16

Gambar 2 Matriks Tingkat Risiko Keluhan Gotrak
Sumber : SNI 9011:2021

Gambar di atas merupakan matriks risiko keluhan Gotrak yang memiliki range nilai 1-16 dengan tiga warna berbeda yang menunjukkan tiga klasifikasi tingkat risiko bahaya. Warna hijau memiliki range nilai 1-4 dengan tingkat risiko rendah, warna kuning dengan besar nilai 6 yang merupakan tingkat risiko sedang, dan warna merah dengan nilai *range* 8-16 yang merupakan tingkat risiko tinggi. Penilaian dapat didasarkan dengan tingkat risiko tinggi (nilai ≥ 8) seperti pada gambar atau dengan menggunakan nilai prevalensi keluhan pada bagian tubuh yang cukup tinggi (lebih dari ± 30 -40% dari seluruh jumlah pekerja yang disurvei).

Setelah dilakukan survei Gotrak untuk mengetahui adanya keluhan pada pekerja, maka dilakukan penilaian dengan metode berikutnya yaitu observasi penilaian potensi bahaya faktor ergonomi menggunakan daftar periksa. Langkah pertama yaitu menentukan potensi-potensi bahaya yang dialami oleh pekerja dalam jangka waktu satu hari. Langkah berikutnya yaitu melakukan penilaian risiko dengan terlebih dahulu mengetahui durasi paparan pada setiap potensi bahaya yang dialami pekerja. Durasi paparan pada SNI 9011:2021 dibagi menjadi tiga persentase bagian yaitu 0 hingga 25%, 25% hingga 50%, dan 50% hingga 100%. Persamaan untuk menghitung persentase pada setiap potensi bahaya adalah sebagai berikut:

$$\text{persentase} = \frac{\text{Durasi paparan dari bahaya (jam)}}{\text{Durasi kerja dalam satu shift (jam)}} \times 100\%$$

Nilai skor dari hasil penilaian didapatkan dari hasil penjumlahan nilai yang didapatkan pada setiap potensi bahaya. Hasil perolehan skor total tersebut menjadi dasar penentuan klasifikasi potensi bahaya ergonomi. Klasifikasi potensi bahaya ergonomi dibagi menjadi tiga, yaitu klasifikasi kondisi tempat kerja aman (nilai ≤ 2), Perlu pengamatan lebih lanjut (nilai 3-6), serta klasifikasi Berbahaya (nilai ≥ 7).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan pada 4 orang pekerja TKBM (Tenaga Kerja Bongkar Muat) area gudang dengan menggunakan metode penilaian potensi bahaya faktor ergonomi berdasarkan SNI 9011:2021. Berikut salah satu gambar posisi kerja pemuatan kantong pupuk pada pekerja pertama.



Gambar 3. Pekerja Pertama Pemuatan Kantong Pupuk
Sumber : Data Primer Penelitian, 2023

Gambar di atas merupakan salah satu potensi bahaya yang dilakukan oleh pekerja pertama. Pada gambar tersebut terlihat pekerja melakukan posisi tubuh membungkuk ke depan dengan sudut lebih dari 45° . Pada penelitian ini pengukuran dilakukan dengan terlebih dahulu merinci potensi bahaya yang terdapat pada setiap pekerjaan dengan menggunakan formulir Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Lampiran D SNI 9011:2021. Hasil pengamatan menunjukkan terdapat 12 potensi bahaya yang terdapat pada pekerjaan pengangkatan kantong pupuk,

yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Daftar Potensi Bahaya Aktivitas Pemuatan Kantong Pupuk

No. Potensi Bahaya	Kategori Potensi Bahaya
1.	Leher : memuntir atau menekuk (leher yang menekuk ke belakang <5°
2.	Bahu : Lengan atau siku yang tidak ditopang dengan posisi di atas tinggi perut
5.	Gerakan lengan sedang: Gerakan stabil dengan jeda teratur
17.	Tubuh membungkuk ke depan dengan sudut antara 20° - 45°
18.	Tubuh membungkuk ke depan >45°
21.	Gerakan paha menjauhi tubuh ke samping secara berulang-ulang
24.	Aktivitas pergelangan kaki. Perlu bekerja berdiri dengan pijakan yang tidak memadai
31.	Aktivitas menarik beban berat
33.	Pengangkatan jarak sedang zona berbahaya
34.	Batang tubuh memuntir saat mengangkat
38.	Mengangkat lebih dari 5 kali per menit
39.	Posisi benda yang diangkat berada di atas bahu

Potensi bahaya yang telah diidentifikasi kemudian dilakukan perhitungan skor dengan menggunakan acuan durasi paparan. Berikut hasil perhitungan persentase pada setiap potensi bahaya dari keempat pekerja pemuatan kantong pupuk :

Tabel 2. Hasil Pengamatan Pekerja 1

No. Potensi Bahaya	Persentase Waktu Paparan (%)	Skor	No. Potensi Bahaya	Skor
1	44	1	33	6
2	38,5	2	34	1
5	38,5	1	38	3
17	25,6	1	39	2
18	25,6	2	Total Skor Pengangkatan Beban Manual	12
21	100	2		
24	100	2	Total Skor Hasil Penilaian (Postur Tubuh + Pengangkatan Beban Manual)	25
31	38,5	2		
Total Skor Postur Tubuh		13		

Tabel di atas merupakan hasil skor total pada pekerja pertama dengan waktu siklus selama 0,07 jam. Total skor pekerja pertama yaitu 25 dan menurut SNI nilai tersebut sangatlah tinggi sehingga termasuk ke dalam kategori bahaya dikarenakan nilai skor >7. Tingginya nilai skor hasil evaluasi dipengaruhi oleh durasi paparan potensi bahaya, semakin lama pekerja terpapar potensi bahaya maka akan semakin tinggi pula tingkat risikonya. Menurut Wahyu and Dinanty, (2023) skor >7 tersebut menunjukkan adanya risiko yang signifikan terhadap postur pekerja sehingga diperlukan adanya usulan rekomendasi dimana dari usulan rekomendasi tersebut nantinya akan berpengaruh pada berkurangnya potensi-potensi bahaya pada pekerjaan pemuatan kantong pupuk.

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diketahui bahwa hasil skor total melebihi nilai 7 yang artinya pekerjaan pengangkutan kantong pupuk tersebut berbahaya, maka penulis mengusulkan beberapa rekomendasi. Rekomendasi diusulkan berdasarkan hirarki rekomendasi di bawah ini:

a. Eliminasi

Pengurangan tumpukan pupuk untuk mengurangi potensi bahaya yang dilakukan pekerja seperti gerakan leher ketika melakukan pengangkatan.

b. Substitusi

Pengendalian substitusi dilakukan dengan mengganti kemasan kantong pupuk yang memiliki berat 50 kg dengan kantong pupuk yang memiliki berat 20 kg. Hal ini sesuai dengan rekomendasi beban berat oleh NIOSH yaitu maksimal sebesar 23 kg.

c. *Engineering Control*

Melakukan modifikasi pada conveyor *telescopic existing* dengan memasang tambahan platform *express snoot* yang arah dan ketinggiannya bisa disesuaikan.

d. Administratif

Merubah posisi dan postur tubuh pekerja saat mengambil dan meletakkan kantong pupuk, dan membuat draft Prosedur dan Instruksi Kerja (IK) untuk aktivitas pemuatan kantong pupuk.

e. APD

APD yang disarankan yaitu *safty shoes* dengan anti slip kualitas tinggi, hal ini dikarenakan bahan kantong pupuk yang licin sehingga dapat membuat pekerja mudah terpeleset.

Berdasarkan rekomendasi usulan dari penulis di atas maka akan menghilangkan beberapa potensi bahaya seperti gerakan leher, posisi benda yang diangkat di atas bahu, dan penurunan skor yang diakibatkan oleh penggantian kantong pupuk yang memiliki berat sebesar 50 kg dengan kantong pupuk yang memiliki berat 20 kg. Pengurangan potensi bahaya tersebut kemudian akan berpengaruh pada penurunan skor, sehingga dari pengurangan total skor tersebut juga akan mengakibatkan penurunan risiko bahaya ergonomi pada pekerjaan pemuatan kantong pupuk.

4. KESIMPULAN

Hasil pengolahan dan analisa data dengan menggunakan daftar periksa potensi bahaya faktor ergonomi berdasarkan SNI 9011:2021 menunjukkan total skor akhir penilaian pada pekerjaan pemuatan kantong pupuk sebesar 25. Hasil tersebut termasuk ke dalam klasifikasi risiko berbahaya sehingga perlu dilakukan rekomendasi perbaikan. Usulan rekomendasi yang dilakukan berdasarkan hirarki dapat menghilangkan beberapa potensi bahaya yang dilakukan pekerja saat melakukan pengangkatan pupuk, sehingga dengan berkurangnya potensi tersebut maka nilai skor akhir penilaian bahaya potensi ergonomi akan berkurang dan menurunkan tingkat risiko.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, J. et al. (2018) 'Ergonomics Assessment of Manual Handling Tasks using the Key Item Method (KIM) and its Relationship with Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Abadan Oil Refinery', Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences. 26, pp. 122–131.
- Badan Standarisasi Nasional (2021) 'SNI 9011:2021 Pengukuran dan evaluasi potensi bahaya ergonomi di tempat kerja', 2021, pp. i–36.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2021a. Keputusan Kepala Badan Standarisasi Nasional Nomor 590/KEP/BSN/12/2021 Tentang Penetapan SNI 9011:2021 Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Di Tempat Kerja. Jakarta.
- Budiman, E. et al. (2012) 'Perbandingan Metode-Metode Biomekanika Untuk Menganalisis Postur Pada Aktivitas Manual Material Handling (MMH)', pp. 46–52. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/136120-ID-perbandingan-metode-metode-biomekanika-u.pdf>.
- International Labor Organization (2018) Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Pekerja Muda, Kantor Perburuhan Internasional, CH- 1211 Geneva 22, Switzerland.
- OSHA (2000) 'Ergonomics : The Study of Work', 2000.
- Sholeha, N. and Sunaryo, M. (2021) 'Gambaran Keluhan Muskuloskeletal Disorders (Msds) Pada Pekerja Ud.X Tahun 2021', Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip), 10(1), pp. 70–74. doi: 10.14710/jkm.v10i1.31801.
- Susanto, A. et al. (2022) 'Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Di Laboratorium Analisis & Assay Divisi Concentrating Pt Freeport Indonesia', Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health, 7(1), p. 36. doi: 10.21111/jihoh.v7i1.7996.
- To, K. E., Berek, N. C. and Setyobudi, A. (2020) 'Hubungan Masa Kerja, Jenis Kelamin dan Sikap Kerja dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Operator SPBU di Kota Kupang', Media Kesehatan Masyarakat, 2(2), pp. 42–49. doi: 10.35508/mkm.v2i2.2853.
- World Health Organization. Occupational health: a manual for primary health care workers. Cairo. Epub ahead of print, 2001.
- Wahyu, A. et al. (2023) 'Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja DKRTH di Area ITS Raya', 1(3), pp. 355–366.

Hubungan antara Faktor Personal dan Faktor Manajemen K3 dengan *Unsafe Action* pada Pekerja Bengkel Konstruksi Perusahaan Galangan Kapal

Annisa Sepfinariyah¹, Dewi Kurniasih^{2*}, Am Maisarah Disrinama³

¹ Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111

² Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Unsafe action adalah tindakan manusia yang salah dan tidak memperhatikan keselamatan sehingga memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja pada diri sendiri maupun orang lain. *Unsafe action* dapat diakibatkan oleh faktor personal dan faktor manajemen K3. Data sekunder penelitian berupa laporan hasil investigasi kecelakaan kerja dalam rentan waktu tahun 2020 – 2022. Sejumlah kasus kecelakaan terjadi pada bagian pemeliharaan dan perbaikan kapal disebabkan oleh 5 macam *unsafe action*. Selain itu, studi pendahuluan yang dilakukan dengan lembar kuisioner ditemukan 7 jenis *unsafe action* saat proses kerja berlangsung. Maka dari itu penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor personal dan faktor manajemen k3 dengan *unsafe action*. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode observasional analitik dan desain *cross sectional*. Jumlah responden yakni 46 pekerja, dengan menggunakan teknik *simple random sampling*. Instrumen penelitian menggunakan perhitungan *Heart Rate Reserve (%)* dan kuisioner yang kemudian dianalisis menggunakan uji hubungan *chi-square*. Kesimpulan yadalah terdapat hubungan yang signifikan antara faktor personal (beban kerja fisik dan tingkat kelelahan kerja) dan faktor manajemen K3 (promosi K3 dan pengawasan K3) dengan *unsafe action*.

Kata Kunci : Beban Kerja Fisik, Pengawasan K3, Promosi K3 Tingkat Kelelahan Kerja, *Unsafe Action*

Abstracts

Unsafe actions are human actions that are wrong and don't pay attention to safety so that they allow work accidents to occur to themselves and others. *Unsafe actions* can be caused by personal factors and OHS management factors. The secondary data is in the form of reports on the results of work accident investigations in the 2020-2022 timeframe. A number of accident cases occurred in the ship maintenance and repair section caused by 5 types of *unsafe actions*. In addition, a preliminary study conducted with a questionnaire sheet found 7 types of *unsafe actions* during the work process. Therefore, this study was conducted to determine the relationship between personal factors and OHS management factors with *unsafe actions*. This type of research is quantitative with analytical observational methods and cross sectional design. The number of respondents was 46 workers, using simple random sampling technique. The research instrument used the calculation of *Heart Rate Reserve (%)* and questionnaires which were then analyzed using the *chi-square* relationship test. The conclusion obtained is that there is a significant relationship between personal factors (physical workload and work fatigue level) and OHS management factors (OHS promotion and OHS supervision) with *unsafe actions*.

Keywords : Physical workload, OHS supervision, OHS promotion, Work fatigue level, *Unsafe actions*

1. PENDAHULUAN

Penerapan K3 secara konsisten dan berkelanjutan salah satunya dapat diwujudkan dengan melaksanakan prosedur kerja dan standar K3 yang berlaku guna mencegah terjadinya kecelekaan kerja. Kerugian akibat kecelakaan kerja berupa kerugian material, finansial, hingga menyebabkan korban jiwa. Penanggulangan terjadinya kecelakaan kerja yang menyebabkan kerugian perusahaan dapat dilakukan dengan mengetahui faktor risiko

penyebab kecelakaan (Swaputri, 2013). Kecelakaan kerja umumnya disebabkan oleh 2 hal pokok yaitu *unsafe action* dan *unsafe condition*. Heinrich berpendapat bahwa kecelakaan industri secara umum disebabkan oleh 88% tindakan tidak aman dan 10% kondisi yang berbahaya, serta 2% tak terhindarkan (Heinrich, 1959). *DuPont Company* melakukan penelitian serupa yang menyatakan bahwa kecelakaan kerja 96% disebabkan oleh tindakan tidak aman dan 4% kondisi berbahaya. Oleh karena itu, penyumbang kecelakaan terbesar berasal dari *unsafe action* (Listyandini and Suwandi, 2019).

Tempat yang menjadi objek penelitian adalah bengkel konstruksi suatu perusahaan galangan kapal. Terdapat beberapa jenis pekerjaan dalam pemenuhan pelayanannya yaitu *marking, cutting, bending, sandblasting, fitting, welding, dan outfitting*. Pekerjaan tersebut berhubungan dengan listrik, api, alat dan material berat, yang tentu saja tidak lepas dari potensial bahaya hingga menimbulkan kecelakaan kerja. Menurut data kecelakaan kerja yang diperoleh dari perusahaan galangan kapal tersebut, ditemukan 7 kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada bagian pemeliharaan dan perbaikan kapal. Berdasarkan hasil *survey* di lapangan dengan kuisisioner penelitian yang diadaptasi dari kuisisioner penelitian Wahyudi, 2020 pada 20 pekerja didapatkan temuan *unsafe action*.

Winarsunu (2008) menyatakan *unsafe action* adalah kesalahan akibat ketidakmampuan pekerja dalam melaksanakan kriteria dan tahapan pekerjaan sesuai dengan standar yang ada sehingga mengakibatkan kecelakaan kerja. Faktor penyebab *unsafe action* antara lain adalah faktor personal dan faktor manajemen (Aksorn and Hadikusumo, 2007). Faktor personal antara lain beban kerja fisik dan kelelahan kerja (Winarsunu, 2008). Faktor manajemen K3 yakni upaya manajemen dalam penerapan SMK3 seperti melalui kegiatan promosi K3 dan pengawasan K3. Berdasar permasalahan-permasalahan di atas, maka penelitian ini diadakan dengan maksud untuk mengetahui lebih lanjut mengenai bagaimana hubungan faktor personal dan faktor manajemen K3 terhadap *unsafe action*, sehingga diharapkan perusahaan dapat meminimalkan terjadinya *unsafe action* pada pekerja bengkel konstruksi perusahaan galangan kapal yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif menggunakan metode analitik yang menggunakan analisis data untuk membuktikan hubungan antara dua variabel yaitu variabel independen dan dependen. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *teknik total sampling*. Penelitian ini menggunakan seluruh anggota populasi menjadi objek penelitian yaitu sebanyak 46 orang. Data primer diperoleh dari pengukuran denyut nadi dan menggunakan kuesioner yang memenuhi syarat uji validitas dan reliabilitas dalam pengambilan data.

Unsafe Action

Unsafe action didapatkan dari penyebaran kuisisioner diadaptasi dari (Wahyudi, Gerry and Destanul, 2020) yang mengadaptasi dari Silaban (2017). Kuisisioner terdiri dari 22 macam tindakan dengan masing-masing memiliki skor 0 (tidak pernah) dan skor 1 (pernah). Total skor akan menunjukkan kelompok *unsafe action* rendah (skor < 11) dan tinggi (skor ≥ 11).

Beban Kerja Fisik

Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan secara tidak langsung yakni melalui menghitung denyut nadi. Salah satu pendekatan untuk mengukur denyut nadi adalah menggunakan metode *Heart Rate Reserve (HR Reserve)*. $DNI = \text{rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai dan setelah 5 menit sebagai pekerja dengan istirahat}$ (Hayati, Marzban and Asoodar, 2015). $DNK = \text{adalah rerata denyut nadi selama bekerja.}$ $DN \text{ Maksimum} = 220 - \text{umur (laki-laki)}$ (Grandjean, 1993).

HR Reserve diekspresikan dalam presentase yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Tarwaka, 2015)

$$\%HRR = \frac{\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \times 100 \quad \text{Persamaan 1.}$$

Hasil perhitungan kemudian menunjukkan kategori beban kerja fisik istirahat (0-10%), sangat ringan (10-20%), ringan (20-30%), sedang (30-40%), berat (40-50%), sangat berat (50-60%), dan terlalu berat (>60%).

Tingkat Kelelahan Kerja

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan dengan menggunakan metode secara subjektif yakni melalui 17 butir pernyataan dalam Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). Masing - masing pernyataan memiliki skala 1 (tidak pernah), 2 (jarang), 3 (sering) dengan menyesuaikan yang dirasakan oleh pekerja tersebut. Total skor menunjukkan tingkat kelelahan yang dialami dengan kategori yang terbagi atas kurang lelah (skor <23), lelah (skor 23 – 31), dan sangat lelah (skor > 31).

Promosi K3

Promosi K3 diukur dengan kuisioner yang mengadaptasi dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Vinodkumar and Bhasi, 2010), (Gunawan and Susilowati, 2021), dan (Andriyadi, Setyowati and Ifroh, 2021). Kuisioner memiliki 8 butir pertanyaan. Masing-masing pertanyaan memiliki skor dengan skala likert yakni skor 1(STS), 2 (TS), 3(S), dan 4(SS). Total skor akan menunjukkan kategori promosi K3, sangat kurang ($x \leq 16$), kurang ($16 < x \leq 20$), Cukup ($20 < x \leq 24$), dan baik ($x > 24$).

Pengawasan K3

Pengawasan K3 diukur menggunakan kuisioner yang mengadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh (Andriyadi, Setyowati and Ifroh, 2021). Masing-masing pertanyaan memiliki skor 1 (tidak pernah dilakukan sama sekali), 2 (Kadang-kadang, terjadi atau 1-2 kali dalam seminggu), 3 (Sering, terjadi atau 3-4 kali dalam seminggu), dan 4 (Selalu, terjadi dilakukan setiap hari). Total skor akan menunjukkan kelompok pengawasan K3 kurang baik ($x < 16$) dan baik ($x \geq 16$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Validitas dan Reliabilitas

Berdasar pada uji validitas menunjukkan semua item pertanyaan yang terdapat pada instrumen penelitian memiliki nilai lebih dari nilai r tabel yaitu 0,2907. Berdasar pada uji reliabilitas yang dilakukan menunjukkan bahwa seluruh instrumen penelitian memiliki nilai *cronbach's alpha* $> 0,60$. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa seluruh pertanyaan yang digunakan pada setiap instrumen penelitian dikatakan valid dan reliabel

Analisa Univariat

Analisis univariat penelitian ini dilakukan pada variabel faktor personal (beban kerja fisik dan tingkat kelelahan kerja), faktor manajemen K3 (promosi K3 dan pengawasan K3), dan *unsafe action* untuk menggambarkan atau mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel sebagai berikut :

Tabel 1. Data Primer

No	Variabel	Kategori	Jumlah	
			n	%
1	<i>Unsafe Action</i> (Y)	Rendah	20	43,0%
		Tinggi	26	57,0 %
2	Beban Kerja Fisik (X1)	Istirahat	0	0,0%
		Sangat Ringan	4	8,7%
		Ringan	15	32,6%
		Sedang	19	41,3%
		Berat	8	17,4%
		Sangat Berat	0	0,0%
		Terlalu Berat	0	0,0%
3	Tingkat Kelelahan Kerja (X2)	Kurang Lelah	18	39,1%
		Lelah	17	37,0%
		Sangat Lelah	11	23,9%
4	Promosi K3 (X3)	Sangat Kurang	0	0,0%
		Kurang	14	30,4%
		Cukup	18	39,1%
		Baik	14	30,4%
5	Pengawasan K3 (X4)	Kurang Baik	19	41,3%
		Baik	27	58,7%

Berdasarkan dari analisis univariat yang diketahui bahwa pekerja bengkel konstruksi memiliki jumlah paling banyak pada kelompok *unsafe action* tinggi atau cenderung berperilaku tidak aman. Pekerja dengan kategori beban kerja fisik paling banyak adalah sedang yakni sebanyak 19 orang. Tingkat kelelahan kerja yang dirasakan paling banyak adalah kategori kurang lelah yakni sebanyak 18 orang. Sebanyak 18 orang menilai promosi K3 masuk dalam kategori cukup serta sebanyak 34 orang menilai pengawasan K3 dalam kategori baik.

Analisis Bivariat

Pada penelitian ini analisis bivariat dilakukan dengan uji statistik *chi-square*. Penyajian data menggunakan metode tabulasi silang guna mempermudah dalam menganalisis hasil uji *chi-square*. Berdasarkan uji *chi square* yang dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hubungan Setiap Variabel Independen Dengan Variabel Dependen

Kategori Variabel X	Unsafe Action				Total		P-value	Keputusan
	Rendah		Tinggi					
	n	%	n	%	n	%		
Beban Kerja Fisik								
Istirahat	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,017	H ₀ ditolak
Sangat Ringan	4	20,0%	0	0,0%	4	8,7%		
Ringan	9	45,0%	6	23,1%	15	32,6%		
Sedang	5	25,0%	14	53,8%	19	41,3%		
Berat	2	10,0%	6	23,1%	8	17,4%		
Sangat Berat	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
Terlalu Berat	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%		
Tingkat Kelelahan Kerja								
Kurang Lelah	12	60,0%	6	23,1%	18	39,1%	0,026	H ₀ ditolak
Lelah	6	30,0%	11	42,3%	17	37,0%		
Sangat Lelah	2	10,0%	9	34,6%	11	23,9%		
Promosi K3								
Sangat Kurang	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0,001	H ₀ ditolak
Kurang	3	15,0%	11	42,3%	14	30,4%		
Cukup	5	25,0%	13	50,0%	18	39,1%		
Baik	12	60,0%	2	7,7%	14	30,4%		
Pengawasan K3								
Kurang Baik	4	8,7%	15	32,6%	19	41,3%	0,016	H ₀ ditolak
Baik	16	34,8%	11	23,9%	27	58,7%		

Berdasarkan dari **Tabel 2.** dapat diketahui bahwa p-value dari beban kerja fisik dengan *unsafe action* adalah 0,017, p-value dari tingkat kelelahan kerja dengan *unsafe action* adalah 0,026, p-value dari promosi K3 dengan *unsafe action* adalah 0,001, dan p-value dari pengawasan K3 dengan *unsafe action* adalah 0,016. Pada masing-masing variabel x hipotesis H₀ ditolak yang artinya terdapat hubungan antara masing-masing variabel x dengan *unsafe action*.

Pembahasan

Tindakan tidak aman (*unsafe action*) merupakan kegagalan tindakan oleh manusia dalam mengikuti persyaratan dan prosedur kerja yang benar sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Pada penelitian ini ditemukan sebanyak 26 pekerja masuk dalam kelompok *unsafe action* tinggi yang artinya cenderung berperilaku tidak aman dan 20 pekerja masuk dalam kelompok *unsafe action* rendah yang artinya cenderung berperilaku aman. Berdasar hasil tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil bahwa pekerja dengan beban kerja fisik sedang tergolong pada kelompok *unsafe action* tinggi atau cenderung berperilaku tidak aman dibandingkan pekerja dengan beban kerja fisik ringan. Maka dari itu, dapat dikatakan terdapat hubungan yang signifikan antara beban kerja fisik dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk mengurangi beban kerja fisik pekerja yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pemberian fasilitas tempat air minum yang layak sebagai upaya pembebanan pola hidup sehat. Berdasar hasil tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil data bahwa semakin tinggi tingkat kelelahan kerja yang dirasakan, maka pekerja enggan dalam berperilaku aman. Maka dari itu, dapat dikatakan terdapat hubungan yang signifikan antara tingkat kelelahan kerja dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi tingkat kelelahan kerja pada pekerja yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pemberian program kebugaran peregangan setiap setelah 2 jam bekerja dengan harapan dapat mengurangi serta mengatasi rasa kelelahan akibat kerja pada pekerja bengkel konstruksi sehingga terhindar dari berkurangnya konsentrasi saat bekerja atau rasa ingin menyelesaikan pekerjaan dengan mengarah ke *unsafe action*.

Berdasar hasil tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil bahwa semakin baik penilaian promosi K3 yang diberikan pekerja, maka pekerja tersebut termasuk dalam kelompok *unsafe action* rendah atau cenderung berperilaku aman. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara promosi K3 dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang diberikan untuk mengoptimalkan promosi K3 perusahaan yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pembaruan rambu/poster K3, pemberian sistem *reward* dan *punishment*, dan pengoptimalan program *toolbox meeting* untuk pekerja bengkel konstruksi. Berdasar hasil

tabulasi silang dan uji *chi-square* pada **Tabel 2.** menunjukkan hasil data bahwa semakin baik penilaian pekerja terhadap pengawasan K3 di tempat kerja, maka pekerja tersebut dominan masuk dalam kelompok *unsafe action* rendah atau berperilaku aman. Maka dari itu, dapat dikatakan terdapat hubungan yang signifikan antara pengawasan K3 dengan *unsafe action*. Rekomendasi yang diberikan untuk mengoptimalkan pengawasan K3 perusahaan yaitu melalui pengendalian administrasi berupa pengadaan jadwal yang rutin untuk *safety inspection* dan *safety patrol* baik pada area bengkel ataupun proyek kapal.

4. KESIMPULAN

Berdasar analisis dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa

- 1) Terdapat hubungan yang signifikan antara faktor personal seperti beban kerja fisik dan tingkat kelelahan kerja dengan *unsafe action*.
- 2) Terdapat hubungan yang signifikan antara faktor manajemen K3 seperti promosi K3 dan pengawasan K3 dengan *unsafe action*

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aksorn, T. and Hadikusumo, B.H.W. (2007) 'The unsafe acts and the decision-to-err factors of Thai construction workers', *Journal of Construction in Developing Countries*, 12(1), pp. 1–25.
- Andriyadi, Y., Setyowati, D.L. and Ifroh, R.H. (2021) 'Hubungan Safety Promotion dengan Perilaku Aman pada Pekerja Konstruksi Proyek Pembangunan', *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 16(2), pp. 56–63. Available at: <https://doi.org/10.14710/jpki.16.2.56-63>.
- Grandjean, E. (1993) *Fitting the Task to the Man*. 4th ed. London: Taylor & Francis Inc.
- Gunawan and Susilowati, I.H. (2021) 'Efektivitas Komunikasi Keselamatan Pada Pekerja Di Lapangan Produksi Minyak Dan Gas Pt Xyz', *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), pp. 536–544. Available at: <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.1772>.
- Hayati, A., Marzban, A. and Asoodar, M.A. (2015) 'Ergonomic assessment of hand cow milking operations in Khuzestan Province of Iran', *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 17(2), pp. 140–145.
- Heinrich, H.. (1959) *Industrial Accident Prevention Scientific Approach*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Listyandini, R. and Suwandi, T. (2019) 'Faktor yang Berhubungan dengan Tindakan Tidak Aman Pada Pekerja Di Pabrik Pupuk NPK', 7(1), pp. 18–27.
- Swaputri, E. (2013) 'Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja', *Kesehatan Masyarakat*, 9(1), pp. 37–43.
- Tarwaka (2015) *Ergonomi Industri, Dasar-dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja*. 2nd edn. Surakarta: Harapan Press.
- Vinodkumar, M.N. and Bhasi, M. (2010) 'Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation', *Accident Analysis and Prevention*, 42(6), pp. 2082–2093. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.06.021>.
- Wahyudi, J., Gerry, S. and Destanul, A. (2020) 'The Relationship between Motivation Factors and Unsafe Action on Passenger Ship Crews in Tanjung Pinang', *Britain International of Exact Sciences (BioEx) Journal*, 2(1), pp. 390–404. Available at: <https://doi.org/10.33258/bioex.v2i1.174>.
- Winarsunu, T. (2008) *Psikologi Keselamatan Kerja*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Pengaruh Keterlibatan Pekerja dan Lingkungan Kerja terhadap *Safety Behavior* Pekerja di Perusahaan Peti Kemas

Daffa Ramadian Indratma¹, Dewi Kurniasih^{2*} dan Farizi Rachman³

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 6011

²Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³Program Studi Desain Mnuufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan Peti Kemas merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pelayanan/jasa untuk mendukung pengiriman barang. Penelitian ini dilakukan di depo peti kemas. Pada depo petikemas terdapat tiga divisi yaitu, *ship operation*, *yard operation*, dan *repair*. Dalam kesehariannya aktivitas yang dilakukan di depo ini adalah bongkar muat dan penataan kontainer. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh *safety culture* terhadap *safety behavior* pada perusahaan peti kemas. Berdasarkan data yang terdapat di perusahaan dalam sembilan bulan (Oktober 2021-Juni 2022) terdapat temuan unsafe condition sejumlah 30 dan unsafe action sejumlah 9 pada tiga divisi yaitu, *ship operation*, *yard operation*, dan *repair*. Penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh *safety culture* terhadap *safety behavior* pekerja, dengan jumlah responden sebanyak 41 responden. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan melalui kuesioner yang dibagikan kepada responden, dan *safety observation checklist*. Hasil analisis regresi logistik biner menunjukkan terdapat 1 variabel *safety culture* yang berpengaruh terhadap *safety behavior* yaitu lingkungan kerja dengan *p-value* sebesar (0,011) dan terdapat 1 variabel *safety culture* yang tidak berpengaruh yaitu keterlibatan kerja dengan *p-value* sebesar (0,095). Sedangkan hasil analisis uji beda dengan menggunakan *one way Anova* menunjukkan terdapat perbedaan *safety culture* pada divisi *shipops* dan divisi *repair* yang ada pada perusahaan ini. Rekomendasi yang dapat diberikan adalah membuat *safety observation checklist*, sistem *reward* dan *punishment*, *safety campaign*, dan pemantauan kebutuhan APD.

Kata Kunci: keterlibatan pekerja, lingkungan kerja, *safety culture*, *unsafe action*, *unsafe condition*

Abstract

The Container Company is a company engaged in the field of services to support goods shipping. This research was conducted at the container depot. The container depo consists of three divisions: ship operation, yard operation, and repair. In its daily operations, the depot handles loading and unloading as well as container arrangement. The objective of this research is to identify the influence of safety culture on safety behavior within the container company. Based on the data obtained from the company over a period of nine months (October 2021 to June 2022), there were 30 findings of unsafe conditions and 9 instances of unsafe actions across the three divisions: ship operation, yard operation, and repair. The research aims to determine the impact of safety culture on the safety behavior of employees, with a total of 41 respondents. The data collection techniques used in this study included distributing questionnaires to the respondents and utilizing a safety observation checklist. The results of the binary logistic regression analysis indicate that one safety culture variable, namely the work environment, significantly influences safety behavior with a p-value of (0.011). However, another safety culture variable, job involvement, does not have a significant impact with a p-value of (0.095). Furthermore, the results of the one-way ANOVA test show differences in safety culture between the ship operation division and the repair division within the company. Recommendations that can be provided include implementing a safety observation checklist, establishing a system of rewards and punishments, conducting safety campaigns, and monitoring the provision of personal protective equipment (PPE).

Keywords: employee involvement, safety culture, unsafe action, unsafe condition, work environment

1. PENDAHULUAN

Perusahaan peti kemas merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pelayanan jasa pengiriman barang. Selain di Pelabuhan terdapat tempat operasional pada perusahaan ini selain Pelabuhan, yaitu depo petikemas. Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang *shipping* dan logistik (*shiplog*) di Jawa Timur, yaitu perusahaan penyedia jasa pengiriman barang serta memiliki jaringan di seluruh wilayah Indonesia. Pada penelitian ini hanya berfokus pada kegiatan yang berada di depo peti kemas. Depo petikemas adalah wilayah atau tempat yang digunakan untuk menyimpan kontainer dengan dilakukan proses pengeluaran, penerimaan, perawatan dan perbaikan petikemas kosong. Peti kemas (kontainer) adalah satu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat dipakai, berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya. Filosofi di balik Peti kemas adalah membungkus atau membawa muatan dalam peti-peti yang sama dan membuat semua kendaraan dapat mengangkutnya sebagai satu kesatuan, baik kendaraan itu berupa kapal laut, kereta api, truk, atau angkutan lainnya, dan dapat membawanya secara cepat, aman, dan efisien atau bila mungkin, dari pintu ke pintu (Suyono, 2003).

Kegiatan operasional di depo kontainer adalah *Stuffing Stripping* dan *lifting*. Pada kegiatan ini memiliki potensi bahaya seperti tertimpa kontainer, tertabrak truk, dan kebakaran pada alat berat dan pada saat proses *maintenance* kontainer. Kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang terjadi dalam lingkungan kerja yang dapat terjadi karena kondisi lingkungan kerja kecil sebesar 90%, kecelakaan sedang besar 5% dan kecelakaan berat 5%. Terjadinya kecelakaan kerja disebabkan karena dua golongan, golongan pertama adalah faktor mekanisme dan lingkungan (*unsafe condition*). Sedangkan golongan kedua adalah faktor manusia (*unsafe action*) (Wuni, 2022). Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya kecelakaan di industri adalah rendahnya perilaku keselamatan dan tingkat kesadaran pentingnya menerapkan budaya K3. Sebuah penelitian tentang penilaian iklim keselamatan terdapat salah satu nilai terendah yaitu kepatuhan penggunaan alat pelindung diri (APD), hal tersebut menjadi faktor utama penyebab kecelakaan kerja (Aditya, 2018). Selain perilaku K3, budaya K3 juga sangat penting di perhatikan. Menurut (Rianawati, n.d.) budaya keselamatan menunjukkan tipe budaya berorganisasi, dimana keselamatan merupakan suatu nilai prioritas yang dianggap penting sebagai kesuksesan organisasi untuk jangka panjang. Menurut penelitian oleh (Andi et al., 2005) menyatakan bahwa budaya K3 memiliki pengaruh signifikan terhadap perilaku keselamatan. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi ($p=0.056$).

Terdapat penjelasan keterlibatan kerja berkaitan dengan psikologi individu yang penting bagi citra individu. Keterlibatan kerja terkait dengan karakteristik pribadi dan sifat dari tugas yang dapat meningkatkan faktor sosial seperti kerja tim, partisipasi pengambilan keputusan, seberapa besar karyawan mendukung tujuan organisasi, menunjukkan prestasi serta kemajuannya dalam pekerjaannya (Saxena & Saxena, 2015). Karyawan yang memiliki tingkat keterlibatan kerja tinggi pada jenis pekerjaan yang dilakukan dan benar-benar peduli dengan jenis pekerjaan itu. Sebaliknya karyawan yang kurang senang terlibat dengan pekerjaannya merupakan karyawan yang kurang memihak kepada perusahaan dan karyawan yang demikian cenderung hanya bekerja secara rutinitas (Andriani Lis, Yuningsih, Rusdi Zainur, 2018). Lingkungan kerja merupakan segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan karyawan atau pekerja. Baik secara fisik maupun *non* fisik dan mempunyai dampak langsung kepada para pekerja atau karyawan terhadap tugas – tugas yang telah diberikan oleh perusahaan (Dewi dan Frianto, 2013). Lingkungan kerja merupakan semua aspek fisik kerja, psikologis kerja, dan peraturan kerja yang dapat mempengaruhi kepuasan kerja dan pencapaian produktivitas (Moses Partogi Silalahi, 2018). Menurut (Annisa, 2021) dimensi dan indikator lingkungan kerja di perusahaan terbagi menjadi dua dimensi yaitu lingkungan kerja fisik dan lingkungan kerja *non*-fisik. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh budaya K3 terhadap perilaku keselamatan dengan variabel independen keterlibatan pekerja dan lingkungan kerja di perusahaan.

2. METODE

Studi kasus dalam penelitian ini dilakukan pada perusahaan peti kemas. Berdasarkan rekap laporan inspeksi mulai bulan Oktober tahun 2021 hingga 2022 bulan Juni, tercatat 9 temuan *unsafe action* dan *unsafe condition* dari 3 divisi yang memiliki kategori tinggi. 3 divisi tersebut terdiri dari divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*. Penelitian ini hanya akan menguji pengaruh dari masing-masing variabel *safety culture* terhadap *safety behavior*. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat diketahui variabel apa saja yang berpengaruh terhadap *safety behavior* pekerja di perusahaan peti kemas. Berikut Gambar 1 merupakan rekap laporan inspeksi selama 9 bulan (Oktober 2021-Juni 2023).

Tabel 15. Rekap laporan inspeksi

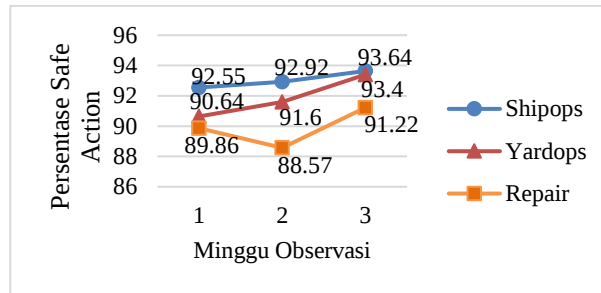
Tahun	Temuan	Penyebab langsung
2021	Operator <i>forklift</i> tidak menggunakan <i>safety belt</i> dan tidak terdapat <i>strobe lamp</i> pada <i>forklift</i>	<i>Unsafe Action</i>
2021	Terdapat kaleng cat yang terbakar karena terkena percikan api dari proses pengelasan	<i>Unsafe Action</i>
2021	Terdapat atap bocor yang berdekatan dengan lampu	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Terdapat kabel dan peralatan kerja yang berserakan pada area kerja <i>repair</i>	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Pekerja tidak menggunakan APD saat pengelasan	<i>Unsafe Action</i>
2022	Terdapat kabel yang berserakan pada area kerja <i>repair</i>	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Operator <i>reach stacker</i> tidak menggunakan <i>seat belt</i> dan tidak ada <i>strobe lamp</i>	<i>Unsafe Action</i>
2022	Terdapat APAR yang tidak disertai petunjuk penggunaan	<i>Unsafe Condition</i>
2022	Terdapat jalanan depo yang bergelombang dan tergenang air	<i>Unsafe Condition</i>

Responden yang digunakan pada penelitian ini sejumlah 41 responden. Budaya K3 diukur dengan menggunakan 37 item pernyataan dari 2 variabel modifikasi kuesioner yang dikembangkan oleh *safety culture survey-questionnaire NSW Workcover*. Variabel tersebut adalah keterlibatan pekerja dan lingkungan kerja. Pernyataan yang diberikan kepada responden memiliki skala *likert* 1 (sangat tidak setuju) sampai dengan 4 (sangat setuju). Sedangkan perilaku keselamatan diukur dengan cara melakukan observasi secara langsung menggunakan *safety behavior checklist* yang disusun berdasarkan jurnal dan penyesuaian dengan *standard operational procedure* perusahaan. Pada tahap awal dilakukan penyebaran kuesioner kepada 30 responden untuk dilakukan uji validitas dan reliabilitas. Berdasarkan hasil uji validitas dan reliabilitas yang telah dilakukan, item pernyataan pada variabel keterlibatan kerja dan lingkungan kerja dinyatakan valid. Dengan masing-masing nilai *pearson correlation* sebesar $0,623 > (0,361)$ dan $0,728 > (0,361)$ dengan $N=28$. Sedangkan untuk uji reliabilitas dinyatakan reliabel dengan masing-masing nilai *Cronbach'alpha* sebesar $0,699 > (0,6)$ dan $0,702 > (0,6)$.

Tahap selanjutnya yaitu penyebaran kuesioner kepada seluruh responden sejumlah 41 responden. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh item pernyataan pada setiap variabel valid dan uji reliabilitas juga menunjukkan bahwa instrumen telah reliabel untuk digunakan. Setelah melakukan penyebaran kuesioner dilakukan rekap data dan juga observasi langsung hingga 3 minggu. Tahapan terakhir yaitu melakukan uji pengaruh menggunakan analisis regresi logistik biner. Uji regresi logistik biner dilakukan dengan 2 macam uji, yaitu uji serentak dan uji parsial. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah budaya K3 memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perilaku keselamatan.

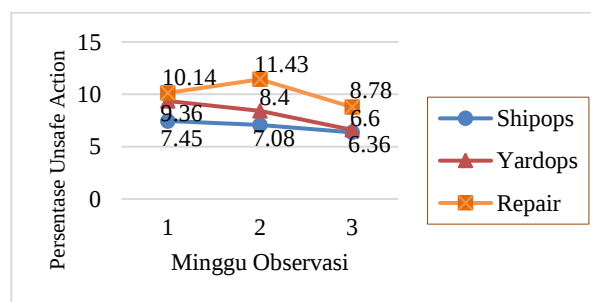
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, hasil yang didapatkan adalah hasil observasi pekerja selama 3 minggu atau 15 hari kerja untuk mengetahui berapa besar persentase pekerja yang dikategorikan kedalam *safe action* ataupun *unsafe action*. Gambar 1 dan Gambar 2 merupakan hasil observasi yang dilakukan selama 3 minggu pada divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*.



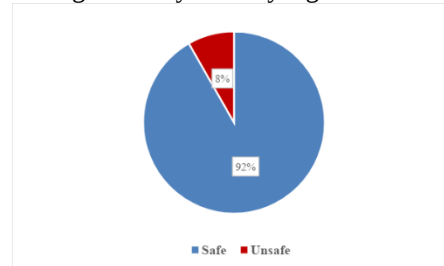
Gambar 2. Data statistik *safe action* seluruh responden

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan persentase dari tingkat *safe action* divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*, dimana koordinat X merupakan waktu pelaksanaan observasi, dan koordinat Y merupakan persentase jumlah keseluruhan pekerja yang dikategorikan *safe*.



Gambar 3. Data statistik *unsafe action* seluruh responden

Berdasarkan Gambar 2 yang menunjukkan persentase dari tingkat *unsafe action* pada divisi *shipops*, *yardops*, dan *repair*. Dimana koordinat X merupakan waktu pelaksanaan observasi, dan koordinat Y merupakan persentase jumlah keseluruhan pekerja yang dikategorikan *unsafe*. Dari kedua gambar tersebut dapat dikatakan bahwa perilaku keselamatan pada pekerja di perusahaan ini sudah cukup baik. Jika di ambil persentase secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 4 92% pekerja sudah dikategorikan *safe*, dan 8% masih dikategorikan *unsafe*. Menurut keterangan dari ahli K3 perusahaan yang membuat pekerja menjadi kategori *unsafe action* adalah dikarenakan tidak digunakannya APD yang telah diberikan.



Gambar 4. Pie chart *safety behavior* di perusahaan peti kemas

Hasil uji pengaruh serentak dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 16. Uji pengaruh serentak *safety culture* terhadap *safety behavior*

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	39,585	6	0,000
	Block	39,585	6	0,000
	Model	39,585	6	0,000

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian pengaruh secara serentak variabel *safety culture* yang berpengaruh terhadap *safety behavior* diperoleh $p\text{-value } 0,000 < \alpha(0,05)$. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh antara *safety culture* terhadap *safety behavior* pekerja.

Hasil uji pengaruh parsial pada variabel keterlibatan kerja dan lingkungan kerja terhadap *safety behavior* dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 berikut:

Tabel 17. Uji pengaruh parsial variabel keterlibatan pekerja terhadap *safety behavior*

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X ₁	-0,559	0,335	2,787	1	0,095	0,572

Tabel 18. Uji pengaruh parsial variabel lingkungan kerja terhadap *safety behavior*

Variabel	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
X ₂	-0,968	0,379	6,516	1	0,011	0,380

Berdasarkan Tabel 4 mengenai pengaruh keterlibatan pekerja terhadap *safety behavior* diperoleh nilai signifikansi atau p-value sebesar $0,095 > (0,05)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa keterlibatan pekerja tidak memberikan pengaruh parsial yang signifikan terhadap *safety behavior* pekerja. Berdasarkan Tabel 4 mengenai pengaruh lingkungan kerja terhadap *safety behavior* diperoleh nilai signifikansi atau p-value sebesar $0,011 < (0,05)$ sehingga dapat disimpulkan bahwa lingkungan kerja memberikan pengaruh parsial yang signifikan terhadap *safety behavior* pekerja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa dari dua variabel *safety culture* terdapat satu variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap *safety behavior*, yaitu variabel lingkungan kerja dengan p-value sebesar (0,011). Hal ini disebabkan karena karyawan merasa telah memiliki tim kerja yang cukup baik dan saling mendukung. Sedangkan terdapat satu variabel *safety culture* yang tidak berpengaruh terhadap *safety behavior*, yaitu keterlibatan kerja dengan p-value sebesar (0,095). Hal ini disebabkan karena karyawan masih belum ikut serta secara penuh dalam memecahkan suatu masalah. Rekomendasi yang dapat diberikan kepada perusahaan yaitu melakukan pengadaan dan peninjauan mengenai sarana dan prasarana yang ada di perusahaan. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilaksanakan untuk divisi dan tempat yang lain pada perusahaan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, S. (2018). PENGARUH IKLIM KESELAMATAN TERHADAP PERILAKU KESELAMATAN DI PERUSAHAAN PEMBUATAN BESI BETON, *Proceeding 2nd Conference on Safety Engineering and Its Application*. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2018. Surabaya, Indonesia..
- Andi, A., Alifen, R. S., & Chandra, A. (2005). Model Persamaan Struktural Pengaruh Budaya Keselamatan Kerja pada Perilaku Pekerja di Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(3), 127.
- Annisa, tiara nanda. (2021). PENGARUH STRES KERJA, MOTIVASI KERJA DAN LINGKUNGAN KERJA TERHADAP KINERJA KARYAWAN. *Frontiers in Neuroscience*, 14(1), 1–13.
- Dewi, S. K., & Frianto, A. (2013). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Motivasi Sari. *Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Melalui Motivasi Sari* 1(4), 1055-1065.
- Moses Partogi Silalahi. (2018). Pengaruh Komunikasi Dan Motivasi Terhadap Kinerja Karyawan Pada Pt. Indomarco Prismatama Cabang Medan. Universitas Medan Area.
- Rianawati, W. (2016). PENGARUH BUDAYA KESELAMATAN KERJA DAN PENGAWASAN TERHADAP KINERJA KARYAWAN (Studi Pada Karyawan Di PT PJB UBJOM PLTU PACITAN). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 9(1)
- Suyono, R. P. (2003). *Shipping: Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*. Indonesia: Penerbit PPM.
- Saxena, S., & Saxena, R. (2015). *Impact of job involvement and organizational commitment on organizational citizenship behavior*. *International Journal of Management and Business Research*, 5(1), 19–30.
- Wuni, C. (2022). Faktor yang Berhubungan dengan *Unsafe Action* pada Pekerja di PT. X Jambi. *GALENICAL : Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 1(4), 95.
- Yuningsih, Andriani, Zainur Rusdi. (2018). Pengaruh Keterlibatan Kerja, Komitmen Dan Kepuasan Kerja Terhadap *Organizational Citizenship Behavior* (OCB) Pada Karyawan PT TOP KARIR Indonesia. 162-174.

Analisis Kecelakaan Kerja di Perusahaan Jasa *Supporting* Migas Menggunakan Metode 5 *Whys Analysis*

Firman Robbi Nurcahyadi¹, Dewi Kurniasih^{2*} dan Am Maisarah Disrinama¹

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Magister Teknik Keselamatan dan Resiko, Politeknik Perkapalan Negeri
Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: dewi.kurniasih@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan Jasa *Supporting* Migas merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang jasa *supporting* perusahaan migas (minyak dan gas). Sebagai perusahaan jasa *supporting* migas yang memfasilitasi kebutuhan *client multi-company* dan multi-nasional yang memiliki standar tinggi mengenai K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), Perusahaan Jasa *Supporting* Migas berkomitmen dalam penerapan dan penyelenggaraan K3 secara utuh dan menyeluruh. Tujuan dari K3 adalah untuk menjamin keselamatan dari manusia atau tenaga kerja. Lebih luas dari hal itu, tujuan K3 adalah untuk menjamin keselamatan dan keamanan dari 4M yaitu *man* (manusia/tenaga kerja), *machine* (mesin), *material* (material atau benda yang digunakan dalam pekerjaan), dan *method* (metode yang digunakan dalam pekerjaan) (Kurniasih and Prihatanto, 2021). Namun, dalam mewujudkan penerapan K3 tidak pernah terlepas dari faktor *man* (manusia). Begitu juga menurut (Tanjung, Christopher and Andi, 2020) kejadian kecelakaan kerja disebabkan oleh *unsafe action* sebesar 85% dan *unsafe condition* sebesar 15%. Bahkan data menurut ILO (*International Labour Organization*) pada tahun 2018 ditunjukkan bahwa kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja menyumbang angka kematian yang cukup tinggi, dimana setiap tahunnya 380.000 pekerja dari 2,78 juta pekerja meninggal dan lebih dari 374 juta mengalami cedera atau sakit akibat kecelakaan kerja. Menurut data dari BPJS (Badan Pelaksanaan Jaminan Sosial) Ketenagakerjaan pada tahun 2021 jumlah kecelakaan kerja di Indonesia mencapai 234.270 kasus dan data tersebut meningkat sebesar 5,65% dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 221.740 kasus. Demikian juga kasus kecelakaan kerja di Perusahaan Jasa *Supporting* Migas pada tahun 2020-2022 terjadi 38 kasus kecelakaan kerja. Maka, perlu diadakan investigasi dan analisis kecelakaan kerja. Analisis kecelakaan kerja menggunakan metode 5 *whys analysis* guna mendapatkan akar masalah dari suatu kasus kecelakaan kerja sehingga muncul rekomendasi dan kejadian serupa dapat dicegah dan tidak terulang.

Kata Kunci: 5 *whys analysis*, Investigasi kecelakaan kerja, Kecelakaan kerja, Keselamatan dan kesehatan kerja (K3)

Abstract

Oil and Gas Supporting Company Is a service company that operated to support oil and gas company. As a service company that facilitate multi-company and multi-national client that has high standard about safety and health, Oil and Gas Supporting Company committed to apply occupational safety and health massively. The purpose of occupational safety and health is to guarantee the safety of man or workers. More than that, the purposes of occupational safety and health are to guarantee the safety and secure of 4M (Man, Machine, Material, and Method) (Kurniasih and Prihatanto, 2021). However, in applications about occupational safety and health never freed from man factor. So according to (Tanjung, Christopher and Andi, 2020) work accidents caused by *unsafe action* 85% and *unsafe condition* 15%. Even based on ILO's datas at 2018 showed that work accidents and illnesses due to work contribute high amount of death, where every year 380.000 workers from 2.78 millions workers die and more than 374 millions has injury or illnesses due to work. Based on BPJS Ketenagakerjaan's datas the amount of work accidents reach 234.270 cases and that datas keep rises 5.65% from past year as much 221.740 cases. So the work accidents case in Oil and Gas Supporting Company at 2020-2022 38 cases happened. So, needs to investigate and analyse the work accidents. The analysis of work accidents using 5 *whys analysis* method to get the root cause of the work accidents so appear the recommendations and the similar things can prevented and doesn't happen again.

Keywords: 5 Whys Analysis, Occupational Safety and Health, Work Accident, Work Accident Investigation

1. PENDAHULUAN

Perusahaan Jasa *Supporting* Migas merupakan perusahaan yang beroperasi dalam bidang jasa *supporting* perusahaan migas (minyak dan gas). Perusahaan Jasa *Supporting* Migas menyediakan dan memfasilitasi perusahaan *client* mulai dari penyewaan *office, yard, workshop, warehouse*, pelayanan kepelabuhanan dan aktivitas-aktivitas pendukung untuk kegiatan migas. Perusahaan Jasa *Supporting* Migas sebagai perusahaan yang menyediakan kebutuhan *client* multi-company dan multi-nasional berkomitmen untuk menyelenggarakan dan menerapkan K3 secara utuh dan menyeluruh. Definisi dari K3 adalah keselamatan kerja merupakan kondisi terbebas dari risiko kecelakaan dan kerusakan yang meliputi tenaga kerja, bangunan, mesin, dan peralatan. Keselamatan kerja juga diartikan sebagai sarana untuk mencegah terjadinya kecelakaan, cacat, dan kematian akibat kerja (Budiyanto and Abdullah, 2018). Kemudian kesehatan kerja adalah kondisi terbebas dari gangguan fisik, mental, emosi atau rasa sakit yang diakibatkan oleh lingkungan kerja (Bhastary and Suwardi, 2018).

Penerapan dan penyelenggaraan K3 juga didukung dengan UU No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Tujuan utama K3 sendiri yaitu untuk menjamin keselamatan dari manusia atau tenaga kerja. Lebih luas dari hal itu tujuan dari K3 adalah untuk menjamin keselamatan dan keamanan dari 4M yaitu *man* (manusia/tenaga kerja), *machine* (mesin), *method* (metode yang digunakan dalam pekerjaan), dan *material* (material yang digunakan dalam pekerjaan) (Kurniasih and Prihatanto, 2021). Namun, dalam pelaksanaan untuk menerapkan K3 tidak pernah terlepas dari faktor manusia dimana menurut Clough and Sears (1994) dalam (Tanjung, Christopher and Andi, 2020) penyebab kecelakaan kerja sebagian besar disebabkan oleh *unsafe action* sebesar 85% dan *unsafe condition* 15%.

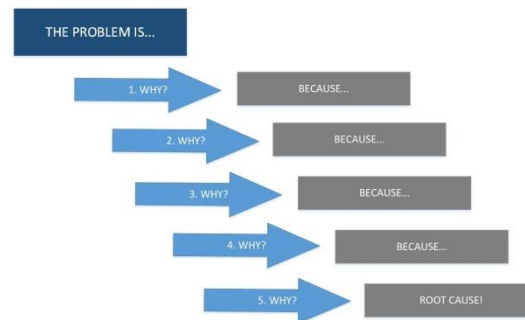
Selain itu, data berdasarkan ILO (*International Labour Organization*) tahun 2018 menunjukkan bahwa kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja menyumbang angka kematian yang cukup tinggi. Setiap tahun sekitar 380.000 pekerja dari 2,78 juta pekerja meninggal dan lebih dari 374 juta mengalami cedera atau sakit akibat kecelakaan kerja. Begitu juga data menurut BPJS (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial) Ketenagakerjaan tahun 2021 jumlah kecelakaan di Indonesia mencapai 234.270 kasus dan data tersebut meningkat sebesar 5,65% dari tahun sebelumnya yaitu sebanyak 221.740 kasus. Demikian pula Perusahaan Jasa *Supporting* Migas yang telah berupaya menerapkan K3 secara utuh dan menyeluruh juga mengalami sebanyak 38 kasus kecelakaan kerja pada tahun 2020-2022, dimana dari 38 kasus tersebut mengakibatkan diantaranya 10 *near miss* (hampir celaka), 20 *property damage*, 6 *injury*, dan 2 *fatality*. Kecelakaan kerja sendiri diartikan sebagai kejadian tidak terduga semula dan tidak dikehendaki yang mengancam proses atau aktivitas dan menimbulkan korban jiwa (Anggraini and Handayani, 2018). Selain itu, menurut Suwardi (2018) dalam (Darwis, 2020) kecelakaan kerja adalah suatu kejadian tidak terduga atau secara tiba-tiba dan mengakibatkan gangguan pada sistem individu yang mempengaruhi kesempurnaan penyelesaian suatu tujuan.

Maka dari itu perlu diadakan analisis dan investigasi kecelakaan guna mencegah terjadinya hal yang serupa. Investigasi kecelakaan sendiri adalah kegiatan penyelidikan dan penelitian terhadap kejadian kecelakaan melalui pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data secara sistematis dan objektif (Tambalean, 2020). Analisis kecelakaan kerja dilakukan menggunakan metode *5 whys analysis* guna mendapatkan *root cause* dari suatu permasalahan, *5 whys analysis* dilakukan dengan cara mengulang pertanyaan sebanyak 5 kali, namun pada pengaplikasiannya pertanyaan dapat lebih atau kurang dari 5 kali sesuai dengan kasus yang terjadi (Dewi and Pangaribuan, 2019).

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis kecelakaan kerja di Perusahaan Jasa *Supporting* Migas menggunakan metode *5 whys analysis* sehingga muncul rekomendasi untuk mencegah kejadian serupa dapat dicegah dan tidak terulang kembali.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian analisis kecelakaan ini menggunakan metode *5 whys analysis*. Metode *5 whys analysis* sendiri adalah metode analisis kecelakaan yang bertujuan untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan (Rohani and Suhartini, 2021). Metode *5 whys analysis* adalah metode paling sederhana untuk menganalisis akar penyebab dari suatu permasalahan, *5 whys* mengajukan pertanyaan “mengapa?” sampai didapatkan akar permasalahan yang paling mendasar (De Fretes, 2022). Untuk kasus kecelakaan kerja yang dianalisis adalah kecelakaan kerja kategori *property damage* sebanyak 1 kasus dan *injury* 1 kasus. Alasan dari pemilihan kasus kecelakaan kerja tersebut adalah karena pada kategori *property damage* yang melibatkan *mobile crane* terjadi berulang pada tahun 2021 dan 2022, kemudian pada kategori *injury* dianalisis karena korban dirujuk ke rumah sakit sehingga mengakibatkan LTI (*Loss Time Injury*).



Gambar 1. 5 Whys Analysis
(Sumber: De Fretes, 2022)

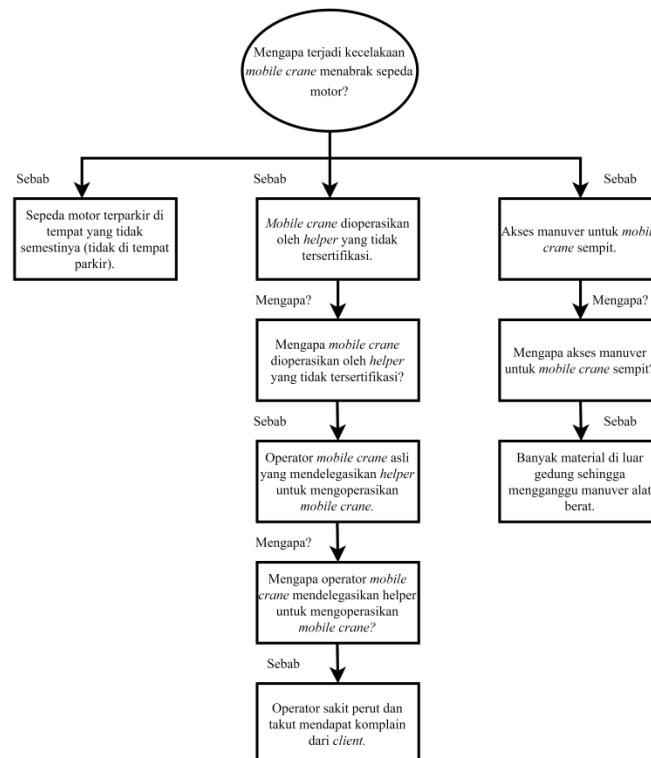
Berdasarkan Gambar 1 5 Whys Analysis dalam melakukan analisis menggunakan metode 5 whys analysis dilakukan dengan cara mengajukan pertanyaan terkait kejadian kecelakaan sebanyak 5 kali, namun pada pengaplikasiannya jumlah pertanyaan yang diajukan dapat lebih atau kurang dari 5 kali menyesuaikan dengan kebutuhan dalam menggali root cause dari suatu kejadian kecelakaan kerja (Dewi and Pangaribuan, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kronologi Kasus Kecelakaan Kerja Property Damage

Pada jam 13.00 WIB CR-23 mendapatkan order pekerjaan di *inspection area* (Support V), saat itu operator CR-23 sakit perut dan menyuruh helper untuk membawa CR-23 ke *inspection area* karena takut mendapat komplain dari *customer*, kemudian CR-23 dioperasikan oleh *helper* dan sesampainya di depan *warehouse* 25, *mobile crane* manuver ke kanan dan menyanggol sepeda motor *security* yang terparkir di samping *inspection area* dan menyebabkan *body* motor rusak. Tidak ada korban jiwa dari kejadian ini.

3.1.1 Analisis Kecelakaan Kerja Property Damage Menggunakan Metode 5 Whys Analysis



Gambar 2. Analisis Kecelakaan Kerja Property Damage Menggunakan Metode 5 Whys Analysis

Berdasarkan Gambar 2 Analisis Kecelakaan Kerja Property Damage Menggunakan Metode 5 Whys Analysis ditemukan hasil dari *root cause* dari kasus tersebut antara lain karena sepeda motor terparkir tidak di tempat semestinya (tidak di tempat parkir), operator sakit perut dan takut mendapat komplain dari *client*, dan banyak material di luar gedung sehingga mengganggu akses manuver alat berat.

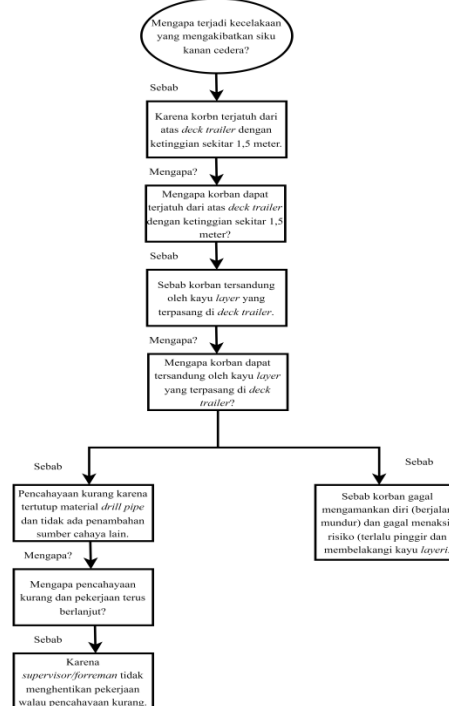
Setelah dilakukan analisis menggunakan metode 5 *whys analysis* dilakukan rekomendasi berdasarkan *root cause* yang telah ditemukan. Rekomendasi yang dapat diberikan antara lain:

1. Memberikan arahan dan sosialisasi tentang prosedur untuk menaati aturan parkir harus di tempat parkir yang disediakan.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap parkir yang tidak sesuai.
3. Memeriksa dan menyiapkan rambu parkir apabila belum terdapat rambu atau rambu sudah usang.
4. Melakukan *refreshment* prosedur *driving rule* kepada semua operator dan *helper*.
5. Memberikan arahan untuk lebih mementingkan prosedur kepada pekerja sehingga tidak melanggar aturan karena takut mendapat komplain dari *client*.
6. Memeriksa dan melakukan *housekeeping* untuk area di sekitar *inspection building*.

3.2 Kronologi Kasus Kecelakaan Kerja Injury

Crew yard melakukan bongkar muatan TR-09 dengan bantuan *forklift* 7 ton (FL18) di *open yard* perusahaan *client*. Saat *forklift* akan membongkar material pada pipa *elbow*, IP memberikan aba-aba sekaligus memasang *webbing sling* di *forklift* untuk mengangkat material tersebut. Setelah material berhasil diangkat dan *forklift* menuju tempat penyimpanan, IP bergerak mundur untuk berpindah posisi. Saat mundur, IP tersandung oleh *wooden layer* yang terpasang di atas *deck trailer* sehingga menyebabkan IP terjatuh ke permukaan tanah dengan ketinggian sekitar 1,5 meter dari *deck trailer*. Hal ini menyebabkan siku tangan kanan IP cedera. Kemudian IP ditangani oleh tim medis perusahaan dan dirujuk ke RS Suyudi Paciran.

3.2.1 Analisis Kecelakaan Kerja Injury Menggunakan Metode 5 Whys Analysis



Gambar 3. Analisis Kecelakaan Kerja Injury Menggunakan Metode 5 Whys Analysis

Berdasarkan Gambar 3 Analisis Kecelakaan Kerja Injury Menggunakan 5 Whys Analysis ditemukan *root cause* dari kasus tersebut antara lain karena *supervisor/foreman* tidak menghentikan pekerjaan walau pencabayaan kurang dan karena korban gagal mengamankan diri (berjalan mundur) dan gagal menaksir risiko (berdiri terlalu pinggir dan membelakangi kayu *layer*).

Setelah dilakukan analisis menggunakan metode 5 *whys analysis* dilakukan rekomendasi berdasarkan *root cause* yang telah ditemukan. Berikut rekomendasi yang dapat diberikan:

1. Melakukan sosialisasi terkait prosedur pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
2. Memberikan pelatihan tentang pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
3. Melakukan penambahan lampu *portable* (Terex) untuk menambah pencabayaan saat bekerja pada malam hari di area *yard*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis 5 *whys* dari kasus kecelakaan kerja *property damage* (Gambar 2) didapatkan *root cause* dari kasus kecelakaan tersebut antara lain karena sepeda motor terparkir tidak di tempat semestinya (tidak

di tempat parkir), operator sakit perut dan takut mendapat komplain dari *client*, dan banyak material di luar gedung sehingga mengganggu akses manuver alat berat.

Berdasarkan hasil analisis 5 *whys* dari kasus kecelakaan kerja *injury* (Gambar 3) didapatkan *root cause* dari kasus kecelakaan tersebut antara lain *supervisor/foreman* tidak menghentikan pekerjaan walau pencahayaan kurang dan karena korban gagal mengamankan diri (berjalan mundur) dan gagal menaksir risiko (berdiri terlalu pinggir dan membelakangi kayu *layer*).

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk kasus kecelakaan kerja *property damage* antara lain:

1. Memberikan arahan dan sosialisasi tentang prosedur untuk menaati aturan parkir harus di tempat parkir yang disediakan.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap parkir yang tidak sesuai.
3. Memeriksa dan menyiapkan rambu parkir apabila belum terdapat rambu atau rambu sudah usang.
4. Melakukan *refreshment* prosedur *driving rule* kepada semua operator dan *helper*.
5. Memberikan arahan untuk lebih mementingkan prosedur kepada pekerja sehingga tidak melanggar aturan karena takut mendapat komplain dari *client*.
6. Memeriksa dan melakukan *housekeeping* untuk area di sekitar *inspection building*.

Rekomendasi yang dapat diberikan untuk kasus kecelakaan kerja *injury* antara lain:

1. Melakukan sosialisasi terkait prosedur pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
2. Memberikan pelatihan tentang pekerjaan bongkar muat di atas *trailer*.
3. Melakukan penambahan lampu *portable* (Terex) untuk menambah pencahayaan saat bekerja pada malam hari di area *yard*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, A. and Handayani, P., 2018. Hubungan Perilaku Tidak Aman Dengan Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Konstruksi PT Multikon Proyek Apartemen Citra Lake Suites Tahun 2018. pp.1–13.
- Bhastary, M.D. and Suwardi, K., 2018. Analisis Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Di Pt.Samudera Perdana. Jurnal Manajemen dan Keuangan, 7(1), pp.47–60.
- Budiyanto, S. and Abdullah, R., 2018. Upaya Meminimalisir Kecelakaan Kerja di Area Penambangan PT . Putra Perkasa Abadi *Jobsite* Borneo Indobara , Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan. Jurnal Bina Tambang, 4(1), pp.276–286.
- Darwis, A., 2020. Kejadian Kecelakaan Kerja di Industri Percetakan Kota Makassar. Jurnal Kesehatan Masyarakat Maritim, 3(2), pp.155–163.
- Dewi, L.T. and Pangaribuan, L.V., 2019. Studi Kecelakaan Kerja Operator Mesin Di Industri Pengolahan Kelapa Sawit: Investigasi dan Analisis Penyebab Dengan Metode 5 *Whys* Dan SCAT.
- De Fretes, R., 2022. Analisis Penyebab Kerusakan Transformator Menggunakan Metode RCA (*Fishbone Diagram* and 5-*Why Analysis*) Di Pt. Pln (Persero) Kantor Pelayanan Kiandarat. Arika, 16(2), pp.117–124.
- Kurniasih, N. and Prihatanto, A., 2021. Aplikasi Metode *Job Safety Analysis* dan Pendekatan HIRADC Untuk Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Penambangan Bawah Tanah Bijih Emas Pt . Dempo Maju Cemerlang Pesisir Selatan. Bina Tambang, 6(2), pp.43–52.
- Rohani, Q.A. and Suhartini, 2021. Analisis Kecelakaan Kerja dengan Menggunakan Metode *Risk Priority Number*, *Diagram Pareto*, *Fishbone*, dan *Five Why's Analysis*. *Prosiding SENASTITAN*, 1, pp.136–143.
- Tambalean, J., 2020. Investigasi Kecelakaan Pesawat Udara Sipil Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 Tentang Penerbangan. *Lex Et Societatis*, [online] 8(75), pp.117–125.
- Tanjung, A., Christopher, L.R. and Andi, 2020. *Safety Climate* dan *Safety Behavior* Pada Pekerja Proyek Konstruksi Di Surabaya. Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil, [online] 9(1), pp.27–34.

Analisis Beban Kerja untuk Menentukan Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Metode *Full Time Equivalent*

Puput Ariesta Nadia¹, Arief Subekti¹, dan Haidar Natsir Amrullah^{1*}

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: haidar.natsir@ppns.ac.id

Abstrak

Beban kerja merupakan upaya yang harus dikeluarkan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Beban kerja yang terlalu berat atau terlalu ringan akan mengakibatkan terjadinya inefisiensi kerja. Selama masa pandemi perusahaan memutuskan untuk dilakukannya pengurangan jumlah pekerja. Namun, dalam dua bulan berikutnya permintaan produksi meningkat sehingga menyebabkan pekerja menambah waktu lembur hingga mencapai 12599,5 jam perbulan pada bulan Agustus. Untuk itu perlu dilakukan analisis beban kerja untuk memperhitungkan kebutuhan karyawan agar dapat memenuhi target produksi dengan mempertimbangkan beban kerja setiap pekerja. Analisis beban kerja dilakukan berdasarkan waktu kerja menggunakan metode FTE (*Full Time Equivalent*). Hasil perhitungan beban kerja dengan metode FTE menunjukkan adanya 19 pekerja dengan beban kerja *overload*, 12 pekerja dengan beban kerja normal dan 3 pekerja dengan beban kerja *underload*. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah usulan tenaga kerja terdapat 7 orang usulan pekerja selain itu rekomendasi perbaikan dalam menyelesaikan masalah beban kerja yaitu: Mengadakan pelatihan untuk meng-*upgrade skill* pekerja, evaluasi dan pemerataan beban kerja, melakukan perbaikan gizi kerja dan menggalakkan pola hidup sehat, pemanfaatan waktu istirahat sebaik mungkin, dan *perceived organizational support*.

Kata Kunci: Beban Kerja, *Full Time Equivalent*, Kebutuhan Tenaga Kerja

Abstract

Workload is the effort that must be expended by workers to complete their work. Overload or underload work;pad will cause in work inefficiencies. During the pandemic, the company decided to reduce the number of workers. However, in the following two months production demand increased, causing workers to increase overtime to reach 12599.5 hours per month in August. Therefore, it is necessary to conduct a workload analysis to take into account the needs of employees in order to meet production targets by considering the workload of each worker. Workload analysis is performed based on uptime using the Full Time Equivalent (FTE) method. The results of the workload using the FTE method showed that there were 19 workers with overloaded workloads, 12 workers with normal workloads and 3 workers with underloaded workloads. Based on the calculation of the number of labor needs, there are 7 worker proposals in addition to recommendations for improvement in solving workload problems, namely: Conducting training to upgrade workers' skills, evaluating and equalizing workload, improving work nutrition and promoting a healthy lifestyle, making the best possible use of rest time, and *perceived organizational support*.

Keywords: Workload, *Full Time Equivalent*, Manpower Requirement

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu perusahaan tentu saja ada peranan penting dari tenaga kerja. Tenaga kerja adalah orang yang bekerja di suatu tempat atau perusahaan untuk melakukan kegiatan produksi (Ramadhana F, 2021). Menurut Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor: KEP/75/M.PAN/7/2004 tentang Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai, beban kerja adalah sejumlah target pekerjaan atau target hasil yang harus dicapai dalam satu satuan waktu tertentu. Beban kerja yang terlalu berat atau terlalu ringan akan mengakibatkan terjadinya inefisiensi kerja. Beban kerja *overload* mengindikasikan bahwa jumlah pekerja yang dipekerjakan tidak sesuai dengan beban kerja yang diterima sehingga dapat menyebabkan kelelahan yang berakibat pada menurunnya produktivitas kerja (Matiro MAG, 2021) sedangkan beban kerja yang terlalu rendah akan menimbulkan kebosanan pada tenaga kerja (Maghfirotika, 2016). Selama masa pandemi perusahaan memutuskan untuk dilakukannya

pengurangan jumlah pekerja. Namun, dalam dua bulan berikutnya permintaan produksi meningkat sehingga menyebabkan pekerja menambah waktu lembur hingga mencapai 12599,5 jam perbulan pada bulan Agustus. Hal tersebut terlihat bahwa jumlah jam kerja pekerja melebihi jumlah jam maksimal yang ditetapkan oleh pemerintah, berdasarkan KEP-MENAKERTRANS RI Nomor 102/MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur yaitu jumlah jam kerja lembur maksimal yaitu 3 jam dalam satu hari dan 14 jam dalam satu minggu. Hal tersebut membuat pekerja bekerja lebih lama dari pada bulan sebelumnya dikarenakan jumlah permintaan produksi meningkat sedangkan jumlah pekerja lebih sedikit. Berdasarkan wawancara terhadap beberapa pekerja, departemen produksi yang lebih banyak mengeluh mengenai jam lembur yang terlalu banyak. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis beban kerja untuk memperhitungkan kebutuhan karyawan agar dapat memenuhi target produksi dengan mempertimbangkan beban kerja setiap pekerja.

Penelitian ini mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya guna memperkaya teori penelitian yang sedang dilakukan. Pada tahun 2021 oleh Tania Ayu Defian dengan judul Analisis Beban Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode *Full Time Equivalent* (Studi kasus pada PT. Subur Alam Sejahtera), penelitian ini menganalisis beban kerja karyawan industri manufaktur yang mengolah bahan baku berupa batu dolomit dan batu kapur yang menghasilkan pupuk dolomit, pupuk kapur pertanian dan *calcium carbonate* (CaCO₃) dengan metode FTE dan menganalisis jumlah tenaga kerja yang optimal. Penelitian lainnya juga dilakukan pada tahun 2022 oleh Eka Rakhmat Kabul dan Mohammad Nouval Febrianto dengan judul Implementasi FTE (*Metode Full Time Equivalent*) dalam Analisis Kebutuhan Tenaga kerja, penelitian ini melakukan analisis beban kerja dan kebutuhan tenaga kerja operator pada produsen terbesar PVC di Indonesia pada departemen *workshop* (perbengkelan). Oleh karena itu, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penelitian ini menggunakan metode *Full Time Equivalent* dalam menganalisis beban kerja dan jumlah tenaga kerja pada departemen produksi perusahaan pipa baja.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung beban kerja pekerja departemen produksi untuk mengetahui bagaimana beban kerja yang diterima oleh setiap pekerja. Sumber data primer pada penelitian ini diperoleh dengan cara wawancara dengan pekerja berdasarkan *job description* di departemen produksi. Data sekunder diperoleh dengan studi literatur, membaca buku, skripsi, jurnal maupun data-data yang dimiliki oleh perusahaan, *allowance*, metode *full time equivalent* dan analisis beban kerja.

Perhitungan indeks beban kerja dilakukan per-aktivitas yang dilakukan oleh tiap pekerja, dengan menggunakan Persamaan berikut:

$$FTE = \frac{\text{Total waktu aktivitas} + \text{Allowance}}{\text{total waktu tersedia}}$$

Data yang diperlukan dalam perhitungan indeks beban kerja adalah *allowance*, total waktu aktivitas, dan total waktu tersedia. Perhitungan *allowance* didapatkan dari wawancara dengan pekerja. total waktu aktivitas didapat dari perhitungan periode dikali dengan durasi pengerjaan sedangkan total waktu tersedia didapatkan dari jumlah hari kerja efektif dikali jam kerja efektif. Kemudian didapatkan indeks beban yang didapat dikonverensikan ke dalam indeks FTE. Berdasarkan pedoman analisis beban kerja yang dikeluarkan oleh Badan Kepegawaian Negara pada tahun 2010, total nilai indeks FTE yang berada di atas nilai 1,28 dianggap *overload*, berada diantara nilai 1 sampai dengan 1,28 dianggap normal/ fit sedangkan jika nilai indeks FTE berada diantara nilai 0 sampai dengan 0,99 dianggap *underload* atau beban kerjanya masih kurang. Lalu dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah tenaga kerja. Berdasarkan Bakhtiar, Muhammad, Fonna RD, 2021 kebutuhan tenaga kerja dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Kebutuhan Tenaga Kerja

No	Standard FTE	Kebutuhan Tenaga Kerja
1	0-1,0	1 orang
2	1,0-2,0	2 orang
3	2,0-3,0	3 orang
4	3,0-4,0	4 orang
5	4,0-5,0	5 orang

Sumber: Bakhtiar, Muhammad, Fonna RD, 2021

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Dewi dan Satrya (2012), *Full Time Equivalent* adalah salah satu metode analisis beban kerja yang berbasis waktu dengan cara mengukur lama waktu penyelesaian pekerjaan kemudian waktu tersebut dikonversikan ke dalam indeks nilai FTE. FTE bertujuan menyederhanakan pengukuran kerja dengan mengubah jam beban kerja ke jumlah orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu (Adawiyah, 2013). Tahapan untuk mendapatkan nilai FTE dari suatu proses kerja adalah sebagai berikut:

A. Allowance/ Kelonggaran

Pengukuran tingkat kelonggaran adalah untuk menentukan nilai kelonggaran pada suatu proses. Faktor-faktor allowance yang telah diperoleh melalui wawancara bersama *expert judgment* berlaku untuk seluruh operator dilakukan rekapitulasi dan diperoleh persentase total waktu allowance. Hasil *allowance* digunakan untuk menghitung waktu kerja efektif

Tabel 2. *Allowance* perusahaan

Jam kerja formal	Total jam kerja formal	Jam kerja efektif
07.00-15.00 (Senin - Jumat)	7 Jam	6 jam 45 menit
<i>Allowance</i>		3,57%
07.00-12.00 (Sabtu)	5 Jam	4 jam 45 menit
<i>Allowance</i>		5%
Total allowance		3,8%

B. Waktu Kerja Efektif

Berdasarkan KEP/75/M.PAN/7/2004 yaitu jumlah hari dalam kalender dikurangi hari libur dan cuti. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Hari Kerja Efektif} = (A - (B + C + D))$$

Tabel 3. Perhitungan Waktu Kerja Efektif

Perhitungan	Jumlah	Satuan
Jumlah hari dalam 1 tahun (A)	365	Hari
Jumlah hari minggu dalam 1 tahun (B)	52	Hari
Jumlah hari libur dalam 1 tahun (C)	16	Hari
Jumlah cuti tahunan (D)	12	Hari
Hari Kerja Efektif	285	Hari
Jam Kerja Efektif 1 Hari (Senin-Jumat)	6,75	Jam
Jam Kerja Efektif hari Sabtu	4,75	Jam
Jam Kerja Efektif 1 Minggu	38,5	Jam
Jam Kerja Efektif 1 Tahun	2002	Jam

C. Menghitung Indeks FTE

Perhitungan indeks beban kerja dilakukan per aktivitas yang dilakukan oleh tiap pekerja. Berikut ini adalah contoh perhitungan total waktu aktivitas, total waktu tersedia pada Kepala produksi pipa putih untuk tugas membuat laporan pencapaian produksi galvanizing dengan durasi 15 menit dan periode 1x sehari:

$$\begin{aligned} \text{Allowance} &= 3.8\% = 0.038 \\ \text{Total waktu aktivitas} &= 1 \times 0.25 \text{ jam/hari} \\ &= 0.25 \text{ jam/hari} \times 285 \text{ hari} \\ \text{Total waktu aktivitas} &= 71.25 \text{ jam/tahun} \\ \text{Total waktu tersedia} &= 2002 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Setelah data tersebut terkumpul, beban kerja dapat dihitung seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{FTE} &= \frac{71.25 + 0.038}{2002 \text{ jam/tahun}} \\ \text{FTE} &= 0.036 \end{aligned}$$

Setelah semua aktivitas dihitung beban kerjanya kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan total indeks beban kerja.

Tabel 4. Beban Kerja Departemen Produksi

No	Jabatan	Indeks FTE	Kategori
1	Kepala Sesi Produksi Pipa Putih	1,672	Overload

No	Jabatan	Indeks FTE	Kategori
2	Kepala Regu Galvanis 301	1,611	<i>Overload</i>
3	Kepala Regu Galvanis 302	1,611	<i>Overload</i>
4	Kepala Regu Finishing Galva	1,356	<i>Overload</i>
5	Kepala Regu Rework	1,095	Normal
6	Pelaksana Galvanis 301	1,588	<i>Overload</i>
7	Pelaksana Galvanis 302	1,588	<i>Overload</i>
8	Pelaksana Straightening 301 & 302	0,834	<i>Underload</i>
9	Pelaksana Threading	0,934	<i>Underload</i>
10	Pelaksana Gd Rework	1,249	Normal
11	Pelaksana Marking dan Packing	1,214	Normal
12	Admin Produksi Pipa Putih	1,587	<i>Overload</i>
13	Kepala Sesi Produksi Pipa Hitam	1,907	<i>Overload</i>
14	Kepala Regu Slitter 301	2,293	<i>Overload</i>
15	Kepala Regu Slitter 302	2,293	<i>Overload</i>
16	Kepala Regu Mill 301	1,877	<i>Overload</i>
17	Kepala Regu Mill 302	1,877	<i>Overload</i>
18	Kepala Regu Mill 303	1,877	<i>Overload</i>
19	Kepala Regu Endfacing 301,302,203	1,237	Normal
20	Kepala Regu Endfacing 304-305	1,237	Normal
21	Kepala Regu M&P	1,522	<i>Overload</i>
22	Kepala Regu Gudang Roll	1,499	<i>Overload</i>
23	Pelaksana Slitter 301	1,143	Normal
24	Pelaksana Slitter 302	1,143	Normal
25	Pelaksana Endfacing 301, 302, 303	2,377	<i>Overload</i>
26	Pelaksana Endfacing 304, 305	2,377	<i>Overload</i>
27	Pelaksana M & P Gd 04 & 06	1,807	<i>Overload</i>
28	Pelaksana Roll Asah Gergaji	1,511	<i>Overload</i>
29	Helper Uncoiler 303	1,024	Normal
30	Helper Welding & Forming	1,190	Normal
31	Helper Sizing, Pel, Cut, Off 303	1,297	Normal
32	Pelaksana PWHT 303	1,166	Normal
33	Helper Marking dan Labeling 303	1,285	Normal
34	Admin Produksi Produksi Hitam	0,846	<i>Underload</i>

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa 19 orang beban kerja berlebih (*overload*) sedangkan 12 orang memiliki beban kerja normal dan 3 orang beban kerja *underload*. Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa aktivitas yang dilakukan pekerja tidak sesuai dengan *jobdesc* yang tersedia, terdapat beberapa tugas yang belum ada didalam *jobdesc*. *Jobdesc* yang terlalu banyak dan padat menyebabkan pekerja tak jarang harus lembur sampai 2 jam bahkan lebih perhari. Durasi yang lama menyebabkan beban kerja meningkat yang ditunjukkan dengan nilai FTE yang besar (*overload*) (Hudaningsih & Prayoga, 2019). Menurut Demerouti (2001) *Work overload* menjadi salah satu penyebab pekerja merasa dibawah tekanan dimana pekerjaan menuntut mereka untuk bekerja berlebihan sehingga berakhir pada stres kerja sedangkan jika dilihat dari sudut pandang ergonomi, tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus selalu seimbang, sehingga performansi kerja yang tinggi dapat dicapai. Artinya, tuntutan tugas tidak boleh terlalu rendah (*underload*) maupun terlalu tinggi (*overload*) karena keduanya dapat menyebabkan stres (Rizqiansyah et al., 2017). Sedangkan, Mengacu pada hasil wawancara evaluasi beban kerja, pekerja dengan kategori *underload* memiliki *jobdesc* yang berjumlah sedikit dan dilakukan secara rutin. Beban kerja yang terlalu sedikit akan menimbulkan kebosanan yang mengakibatkan kurangnya perhatian pada pekerjaan, sehingga secara potensial membahayakan pekerja (Manuaba, dalam Irawati & Carrollina, 2017) selain itu beban kerja yang terlalu rendah (*underload*) mengindikasikan bahwa jumlah pekerja yang dipekerjakan terlalu banyak sehingga perusahaan harus mengalokasikan biaya untuk gaji karyawan lebih banyak dengan tingkat produktivitas yang sama. Hal ini menyebabkan terjadinya inefisiensi biaya (Novera, 2012)

D. Menghitung Kebutuhan Jumlah Karyawan

Tabel kebutuhan Tenaga Kerja Terhadap Nilai FTE atau Perhitungan tenaga kerja dilakukan dengan membagi hasil analisis beban kerja FTE dengan jumlah pekerja yang diusulkan. Kebutuhan tenaga kerja dikatakan optimal apabila hasil indeks beban kerja termasuk kategori normal atau *underload* (Wicaksono & Fadillah, 2021). Berikut tabel hasil jumlah usulan tambahan pekerja.

Tabel 5. Jumlah Usulan Tambahan Pekerja

No	Jabatan	Indeks FTE	Kategori	Jumlah Usulan Tambahan Kerja	FTE Akhir	Kategori
1	Pelaksana Endfacing 301, 302, 303	2,377	<i>Overload</i>	1	1,1885	Normal
2	Pelaksana Endfacing 304, 305	2,377	<i>Overload</i>	1	1,1885	Normal
3	Pelaksana M & P Gd 04 & 06	1,807	<i>Overload</i>	1	0,9035	<i>Underload</i>
4	Pelaksana Galvanis 301	1,588	<i>Overload</i>	1	0,794	<i>Underload</i>
5	Pelaksana Galvanis 302	1,588	<i>Overload</i>	1	0,794	<i>Underload</i>
6	Admin Produksi Pipa Putih	1,587	<i>Overload</i>	1	0,7935	<i>Underload</i>
7	Pelaksana Roll Asah Gergaji	1,511	<i>Overload</i>	1	0,766	<i>Underload</i>

Kebutuhan tenaga kerja yang diusulkan sebanyak 7 orang dan pada FTE akhir tidak ada yang diatas normal. Penambahan usulan kebutuhan tenaga kerja tidak dilakukan pada kepala sesi dan kepala regu karena pada posisi tersebut tidak ada yang memiliki 2 kepala sesi dan kepala regu sehingga diperlukan rekomendasi perbaikan lainnya untuk mereduksi beban kerja *overload*.

4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan beban kerja menggunakan metode *Full Time Equivalent* menunjukkan adanya beban kerja berlebih pada 19 jabatan di departemen produksi dengan beban kerja tertinggi yaitu pelaksana slitter dengan nilai indeks FTE yaitu 2,377. Sedangkan beban kerja normal pada 12 jabatan dan beban kerja *underload* 3 jabatan.

Penambahan usulan jumlah pekerja dengan membagi hasil analisis beban kerja FTE dengan jumlah pekerja yang diusulkan. Jumlah karyawan yang diusulkan yaitu sebanyak 7 pekerja. Selain itu beberapa rekomendasi perbaikan dalam menyelesaikan masalah beban kerja yaitu: Mengadakan pelatihan untuk meng-upgrade skill pekerja, evaluasi dan pemerataan beban kerja, melakukan perbaikan gizi kerja dan menggalakkan pola hidup sehat, pemanfaatan waktu istirahat sebaik mungkin, *perceived organizational support*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, W. (2003). Analisis Beban Kerja Sumber Daya Manusia Dalam Aktivitas Produksi Komoditi Sayuran Selada (Studi Kasus: CV Spirit Wira Utama). Bogor: Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor.
- Bakhtiar, Muhammad, Fonna ED. (2021). Analisis Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Dengan Metode FTE (*Full Time Equivalent*) Di BUMG Malaka. **Jurnal Ilmiah Sistem Informasi**. Volume.5, No.1 pp.52-61
- Demerouti, E., Nachreiner, F., Bakker, A. B., & Schaufeli, W. B. (2001). *The job demands-resources model of burnout*. **Journal of Applied Psychology**, Volume.86, No.3, pp.499–512.
- Dewi U, Satrya A. (2012). Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Beban Kerja Karyawan Pada PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang Bidang Sumber Daya Manusia dan Organisasi. Depok: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Iriwati R, Carrollina A. (2017). Analisis Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Operator pada PT Giken Precision Indonesia. **Jurnal Inovasi dan Bisnis**. Volume. 5, No.1 pp53-5
- Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor: KEP/75/M.PAN/7/2004 tentang Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai Berdasarkan Beban Kerja dalam Rangka Penyusunan Formasi Pegawai Negeri Sipil.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP.102 /MEN/VI/2004 Tentang Waktu Kerja Lembur dan Upah Kerja Lembur.
- Matiro MAD, Mau RS, Rasyid A, Rauf FA. (2021). Pengukuran Beban Kerja Menggunakan Metode *Full Time Equivalent* (FTE) Pada Divisi Proses PT. Delta Subur Permai. **Jambura Industrial Review**. Vol 1(1). 30-39
- N. Hudaningsih and R. Prayoga, "Analisis Kebutuhan Karyawan Dengan Menggunakan Metode *Full Time Equivalent* (FTE) Pada Departemen Produksi PT. Borsya Cipta Communica," **J. Tambora**, vol. 3, no. 2, pp. 98– 106, 2019.
- Novera, W. 2012. Analisis Beban Kerja dan Kebutuhan Karyawan Bagian Administrasi Akademik dan Kemahasiswaan (Studi Kasus Unit Tata Usaha Departemen Pada Institut Pertanian Bogor). Skripsi pada Fakultas Ekonomika dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wicaksono, S., & Fadillah, A. M. (2021). *Implementation of Full Time Equivalent Method in Determining the Workload Analysis of Logistics Admin Employees of PT X in Jakarta, Indonesia*. **European Journal of Business and Management Research**. Vol.6, No.5. pp159–162.

Perhitungan Rute Evakuasi Darurat pada Gedung Perkantoran

Putri Nur Indah Sari¹, Mades Darul Khairansyah^{1*}, dan Adianto²

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan
Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: mades@ppns.ac.id

Abstrak

Office Tower merupakan gedung bertingkat tinggi yang difungsikan untuk kegiatan administrasi perkantoran. *Office Tower* memiliki jumlah lantai gedung sebanyak 23 lantai dan tinggi ± 120 meter. Sekitar 14 lantai gedung tersebut telah dihuni dan digunakan oleh orang banyak secara bersamaan sehingga penghuni gedung tersebut memerlukan rasa aman dan nyaman di setiap keadaan, termasuk apabila terjadi keadaan darurat. *Office Tower* memiliki risiko tersendiri apabila terjadi keadaan darurat seperti, kebakaran, gempa, dan ancaman teroris karena memiliki akses penyelamatan diri yang terbatas dan membutuhkan waktu lama untuk mengosongkan gedung tersebut. Perhitungan waktu evakuasi darurat dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk proses evakuasi. Perhitungan waktu evakuasi dilakukan berdasarkan SFPE 5th Edition 2016. Hasil perhitungan waktu evakuasi yang paling besar adalah pada Area L dengan melalui exit 17 yaitu sebesar 3.08 menit sedangkan pada rute lain yang melalui exit 21 adalah sebesar 3.56 menit. Besarnya waktu evakuasi dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu jumlah orang yang berada dalam area atau ruangan tersebut, luas area atau ruangan, dan lebar jalur yang dilewati.

Kata Kunci: Darurat, Evakuasi, *Office Tower*, Perkantoran

Abstract

Office Tower is a high-rise building that is used for office administration activities. *Office Tower* has 23 floors and a height of ± 120 meters. Around 14 floors of the building are occupied and used by many people simultaneously so that the occupants of the building need to feel safe and comfortable in every situation, including in an emergency situation. *Office Tower* has its own risks in an emergency situation such as fire, earthquake and terrorist threat because it has limited access to escape and takes a long time to vacate the building. Calculation of emergency evacuation time is used to find out the time needed for the evacuation process. Evacuation time calculations are based on SFPE 5th Edition 2016. The result of the calculation of the greatest evacuation time is in Area L by going through exit 17 which is 3.08 minutes, while on other routes through exit 21 is 3.56 minutes. The amount of evacuation time is influenced by several things, namely the number of people in the area or room, the size of the area or room, the width of the corridor, and the width of the exit.

Keywords: Emergency, Evacuation, Office, Office Tower

1. PENDAHULUAN

Office Tower merupakan gedung bertingkat tinggi yang difungsikan untuk kegiatan administrasi perkantoran di Surabaya. *Office Tower* memiliki jumlah lantai gedung sebanyak 23 lantai dan tinggi ± 120 meter. Dari 23 lantai tersebut, sekitar 14 lantai gedung tersebut telah dihuni oleh beberapa perusahaan yang berbeda. *Office Tower* telah memiliki rute evakuasi yang dapat digunakan ketika terjadi keadaan darurat, termasuk didalamnya terdapat pintu keluar darurat, tangga darurat, rute evakuasi, sign rute evakuasi, serta assembly point. Pada setiap lantai terdapat 2 pintu darurat yang terhubung pada tangga darurat. *Office Tower* memiliki banyak furniture dan sekat-sekat karena difungsikan untuk kegiatan perkantoran.

Selama tahun 2022, jumlah bangunan gedung yang mengalami kebakaran di Surabaya sebanyak 114 kasus (Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan, 2022). Selain itu, keadaan darurat yang terjadi di gedung bertingkat tinggi seperti *Office Tower* berpotensi menimbulkan korban jiwa. Pada Juli 2022 terjadi kebakaran pada gedung bertingkat, yaitu Swalayan Aneka Jaya dan terdapat 1 orang meninggal dunia karena proses evakuasi korban terkendala lokasi yang sempit serta banyaknya kepulan asap yang memenuhi ruangan (Rizqi and Septiadi, 2022). Kejadian mengesankan juga terjadi di Bangladesh tahun 2019. Kebakaran terjadi pada gedung bertingkat

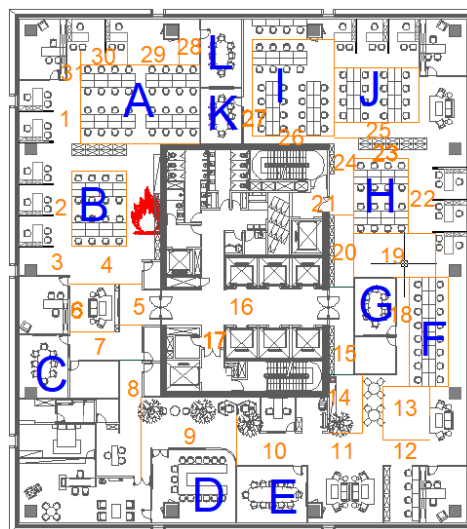
yang menewaskan 25 orang dan melukai 70 orang penghuni gedung akibat pintu darurat yang terkunci dan jalur evakuasi yang sempit (BBC, 2019). Kejadian tersebut merupakan keadaan-keadaan darurat yang dapat menimbulkan kepanikan bagi penghuni gedung bertingkat sehingga diperlukan akses evakuasi yang mudah dan cepat.

Menurut Permenkes Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran, karyawan perkantoran yang berlokasi pada gedung perkantoran yang tinggi memiliki risiko keselamatan tersendiri dimana pada saat terjadi situasi darurat seperti kebakaran, gempa, dan ancaman teroris perlu upaya pengendalian dan pencegahan melalui pengembangan standar prosedur tanggap darurat yang baik untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja yang bersifat fatal dan massal. Keadaan darurat merupakan keadaan tidak normal, biasanya terjadi secara tiba-tiba, dan menimbulkan dampak negatif bagi sekitarnya (Dwi Mahardika, 2020). Sistem tanggap darurat gedung perkantoran bertingkat tinggi seperti *Office Tower* sangat penting untuk diperhatikan untuk meminimalisir dampak kecelakaan kerja pada saat terjadi keadaan darurat.

Menurut Khambali (2017), dampak keadaan darurat dapat dikurangi dengan adanya perencanaan tanggap darurat (*emergency response plan*) (Asfarisy and Koesyanto, 2021). Perencanaan tanggap darurat dapat dilakukan dengan merencanakan sistem evakuasi darurat. Evakuasi merupakan proses untuk memindahkan orang atau penghuni dari tempat yang berbahaya atau darurat ke tempat yang lebih aman (Harmanto, Widjasena and Suroto, 2015). Evakuasi yang efisien sangat penting sebagai pencegahan keadaan darurat yang membahayakan nyawa dan harta benda orang, lingkungan daerah bencana (Win, 2022). Oleh karena itu, perencanaan dan evaluasi rute evakuasi sangat penting. Jalur evakuasi di sebuah gedung bertingkat tinggi harus memberikan kemudahan pada orang yang menggunakannya agar penghuni gedung dapat menyelamatkan diri secepatnya apabila terjadi keadaan darurat (Makatutu, Soleman and Rasyid, 2022). Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat mengevaluasi rute evakuasi darurat yang sudah ada dengan menghitung waktu evakuasi yang diperlukan pada salah satu studi kasus lantai *Office Tower* dalam menentukan *exit* yang tercepat.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menghitung waktu evakuasi setiap area sampai pada pintu *exit* sesuai dengan skenario kebakaran yang telah ditentukan pada salah satu lantai *Office Tower* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Skenario Kebakaran *Office Tower*

Berdasarkan skenario pada Gambar 1, lantai ini memiliki 12 area kerja. Setiap area (A, B, C, dst.) memiliki jumlah penghuni maksimal untuk dipakai dalam perhitungan waktu evakuasi. Area tersebut (A, B, C, dst.) merupakan *start point* dan *exit point* berada pada area 17 dan 21. Jumlah penghuni setiap area pada salah satu lantai *Office Tower* pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Penghuni Area *Office Tower*

No.	Area	Penghuni (orang)	No.	Area	Penghuni (orang)
-----	------	------------------	-----	------	------------------

1.	A	32	7.	G	8
2.	B	16	8.	H	16
3.	C	8	9.	I	24
4.	D	15	10.	J	16
5.	E	12	11.	K	8
6.	F	16	12.	L	8

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu evakuasi (t_p) bagi setiap area lantai tersebut untuk menuju ke *exit point*. Perhitungan waktu evakuasi dilakukan sesuai dengan persamaan yang ada di SFPE 5th Edition 2016 (Klein, 1997). Perhitungan dimulai dari mencari lebar efektif (*effective width*) yaitu lebar efektif yang dihitung dari lebar rute dikurangi dengan *boundary layer width* seperti pada persamaan (1) dan perhitungan *population density* pada persamaan (2) sebagai berikut:

$$We = \text{lebar jalur keluar} - \text{boundary layer} \quad (1)$$

Boundary layer merupakan faktor pengurang lebar rute evakuasi sehingga didapatkan lebar efektif. Nilai *Boundary layer* berbeda pada setiap jenis rute yang dilewati oleh individu seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. *Boundary Layer*

Exit Route Element	Boundary Layer	
	in	cm
Stairways – wall or side of tread	6	15
Railings, handrails	3.5	9
Theater chairs, stadium benches	0	0
Corridor, ramp walls	8	20
Obstacles	4	10
Wide concourses, passageways	<18	46
Door, Archways	6	15

$$D = \frac{\text{Jumlah orang}}{\text{Luas ruangan}} \quad (2)$$

Speed merupakan kecepatan tiap individu yang keluar pada saat evakuasi. Kecepatan dalam perhitungan waktu evakuasi dapat dihitung menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$S = k - akD \quad (3)$$

Besar nilai konstanta pada persamaan 3 dapat dilihat pada Tabel 3. sesuai dengan SFPE *Handbook of Fire Safety Engineering* 5th Edition 2016 sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai Konstanta *Exit Route*

Route Exit route element		k1	k2
Stairs			
Riser (in)		Tread (in)	
7,5	10	196	1,00
7,0	11	212	1,08
6,5	12	229	1,16
6,5	12	242	1,23

$$Fs = S \times D \quad (4)$$

Perhitungan *Specific Flow* (F_s) pada kasus transisi yaitu terdapat 1 rute masuk dan 2 rute keluar dapat dihitung menggunakan persamaan (5).

$$Fs(out) = \frac{Fs(in) \times We(in)}{We(out)} \quad (5)$$

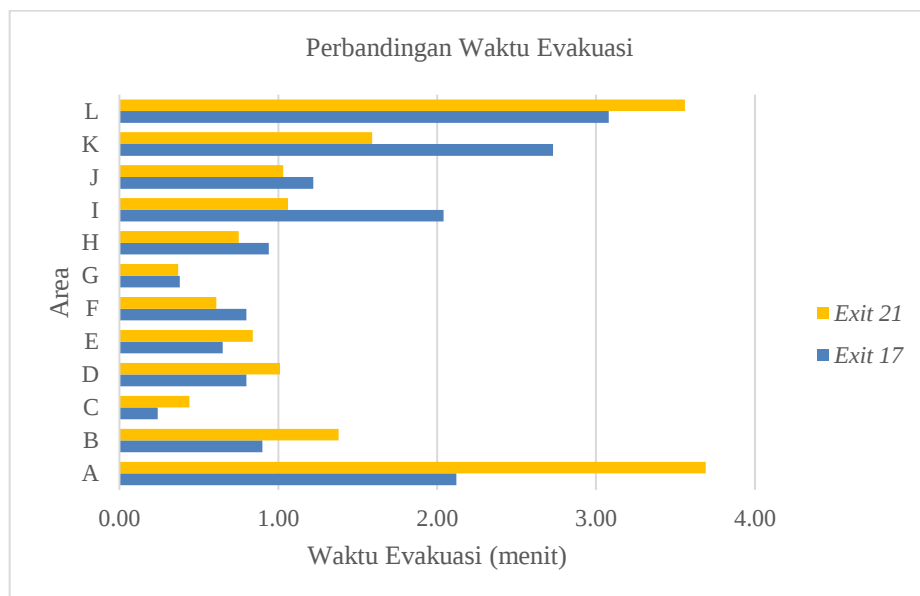
$$Fc = Fs \times We \quad (6)$$

$$tp = \frac{\text{Jumlah orang}}{Fc} \quad (7)$$

Setiap area (A, B, C, dst.) memiliki dua hasil waktu evakuasi, yaitu *exit* 17 dan 21. Hasil dari perhitungan waktu evakuasi pada setiap area dibandingkan untuk mengetahui rute yang paling efektif digunakan ketika terjadi keadaan darurat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan waktu evakuasi pada 12 area kerja (A, B, C, dst.) memiliki dua pilihan *exit* yaitu, *exit* 17 dan *exit* 21. Dari dua hasil waktu evakuasi pada masing-masing *exit*, terdapat pilihan rute evakuasi dengan waktu paling cepat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Waktu Evakuasi

Berdasarkan Gambar 2. Terdapat area yang memiliki rute tercepat pada *exit* 17 yaitu Area A, B, C, D, E dan L. Sedangkan area lainnya, yaitu F, G, H, I, J, dan K lebih cepat menggunakan *exit* 21. Hasil dari perhitungan waktu evakuasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Rute Evakuasi

No.	Area	Rute	Exit	Tp
1	A	A, 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17	17	2.12
2	B	B, 2, 3, 4, 5, 16, 17	17	0.9
3	C	C, 7, 5, 16, 17	17	0.24
4	D	D, 9, 8, 7, 5, 16, 17	17	0.8
5	E	E, 10, 11, 14, 15, 16, 17	17	0.65
6	F	F, 19, 20, 21	21	0.61
7	G	G, 18, 19, 20, 21	21	0.37
8	H	H, 24, 20, 21	21	0.75
9	I	I, 26, 24, 20, 21	21	1.06
10	J	J, 25, 24, 20, 21	21	1.03
11	K	K, 27, 26, 24, 20, 21	21	1.59

12	L	L, 28, 29, 30, 31, 1, 2, 3, 4, 5, 16, 17	17	3.08
----	---	--	----	------

4. KESIMPULAN

Perhitungan waktu evakuasi area kerja pada gedung perkantoran *Office Tower* dihitung berdasarkan persamaan waktu evakuasi SFPE *Fire Safety Engineering 5th Edition* 2016. Hasil perhitungan waktu evakuasi yang paling besar adalah pada Area L dengan melalui *exit* 17 yaitu sebesar 3.08 menit sedangkan pada rute lain yang melalui *exit* 21 adalah sebesar 3.56 menit. Besarnya waktu evakuasi dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu jumlah orang yang berada dalam area atau ruangan tersebut, luas area atau ruangan, dan lebar jalur yang dilewati.

5. DAFTAR NOTASI

We = effective width [m]
D = population density [person/m²]
S = speed [m/s]
Fs = specific flow (person/min.m)
Fc = calculated flow (person/min)
Tp = time for passage (min)

6. DAFTAR PUSTAKA

- Asfarisy, F.N. and Koesyanto, H. (2021) 'Implementasi Sistem Tanggap Darurat berdasarkan National Fire Protection Association (NFPA) 1600 di PT. LG Electronics Indonesia', *Indonesian Journal of Public Health and Nutrition*, 1(2), pp. 223–233. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/IJPHN>.
- BBC (2019) 'Kebakaran gedung tinggi di Bangladesh: Pintu darurat terkunci, 25 orang tewas', <https://www.bbc.com/indonesia/dunia-47757869>.
- Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan (2022) *Jumlah kejadian kebakaran bangunan 2022*. Available at: Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan.
- Dwi Mahardika, I.M. (2020) 'Rancang Bangun Aplikasi Pelaporan Keadaan Darurat di Kota Mataram (Studi Kasus Nomor Panggilan Darurat 112)', *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 4(1), pp. 36–44. Available at: <https://doi.org/10.29303/jcosine.v4i1.323>.
- Harmanto, O., Widjasena, B. and Suroto, S. (2015) 'Analisis Implementasi Sistem Evakuasi Pasien Dalam Tanggap Darurat Bencana Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Di Rumah Sakit X Semarang', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(3), pp. 2356–3346. Available at: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>.
- Klein, R.A. (1997) *SFPE handbook of fire protection engineering 2016*, *Fire Safety Journal*. Available at: [https://doi.org/10.1016/s0379-7112\(97\)00022-2](https://doi.org/10.1016/s0379-7112(97)00022-2).
- Makatutu, J.S., Soleman, A. and Rasyid, M. (2022) 'Usulan Perancangan Jalur Evakuasi Menggunakan Algoritma Dijkstra', *I Tabaos*, 2(1), pp. 90–98. Available at: <https://doi.org/10.30598/i-tabaos.2022.2.1.90-98>.
- 'Permenkes Nomor 48 Tahun 2016 Tentang Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Perkantoran' (no date). Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26849997%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1111/jne.12374>.
- Rizqi, D.K. and Septiadi, B. (2022) 'Kesaksian Korban Selamat Kebakaran Aneka Jaya Kendal, Evakuasi Terkendala Lokasi yang Sempit', radarsemarang.jawapos.com.
- Win, L.L. (2022) 'The Best Way to Find an Evacuation Route for Fire Emergency', *Multidisciplinary Journal for Applied Research in Engineering and Technology*, 2(2), pp. 01–09. Available at: <https://doi.org/10.54228/mjaret02220001>.