

**IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RISIKO POTENSI BAHAYA PADA
GUDANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC
(Studi Kasus: PT. Mega Andalan Kalasan Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Fauziah Risma Damayanti
No. Mahasiswa : 20522155

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 04 – 09 - 2024



(Fauziah Risma Damayanti)
20522155

SURAT BUKTI PENELITIAN



SURAT KETERANGAN

No. : 008/MAK/KET/VII/2024

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan :

Nama : Fauziah Risma Damayanti
NIM : 20522155
Program Studi : Teknik Industri
Institusi : Universitas Islam Indonesia

Telah melaksanakan Magang Praktek di perusahaan kami, PT. Mega Andalan Kalasan yang bergerak dalam bidang Industri Peralatan Rumah Sakit selama 4 (empat) bulan terhitung mulai tanggal 27 Maret 2024 sampai dengan 30 Juli 2024 dengan predikat cukup/baik/memuaskan *. Lembar penilaian terlampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 30 Juli 2024

Liaison Officer PT. MAK



Ir. H. Susanto Sudiro, M.Sc., Ph.D
MAK 0100149

PT MEGA ANDALAN KALASAN

MARKETING OFFICE

Ciran Rubina Business Park Lt. 22C,
Komp. Rasuna Epicentrum,
Jl. HR. Rasuna Sudi, Jakarta
Indonesia 12940

t. (+62) 21 - 837 00 555

f. (+62) 21 - 837 00 335

marketing@mak-techno.com

FACTORY

Jl. Tanjung Tirta 34,
Tirtomartani km 13,
Yogyakarta, Indonesia 55571

t. (+62) 274 - 497 068

f. (+62) 274 - 496 226

www.mak-techno.com

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RISIKO POTENSI BAHAYA PADA GUDANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC
(Studi Kasus: PT. Mega Andalan Kalasan Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Fauziah Risma Damayanti

No. Mahasiswa : 20522155

Yogyakarta, 15 Oktober 2024

Dosen Pembimbing



(Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.) c.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RISIKO POTENSI BAHAYA PADA GUDANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE HIRARC
(Studi Kasus: PT. Mega Andalan Kalasan Yogyakarta)****TUGAS AKHIR**

Disusun Oleh :

Nama : Fauziah Risma Damayanti

No. Mahasiswa : 20522155

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 14 – Oktober – 2024

Tim Penguji

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Ketua

Dr. Harwati, S.T., M.T.

Anggota I

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi'l'alamin*, dengan penuh rasa syukur atas segala nikmat yang telah diberikan oleh Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Saya persembahkan laporan tugas akhir ini untuk diri saya sendiri yang telah berjuang menyelesaikan hingga di titik ini. Saya persembahkan juga kepada kedua orang tua saya tercinta, Papah dan Mamah yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Tidak lupa kepada saudara saya, Mba Hesti dan Hafiz, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada saya. Serta kepada sahabat saya yang selalu menemani, mendukung, dan menjadi sumber kekuatan hingga saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir sampai di titik ini.

MOTTO

“Dan bertakwalah kepada Allah, Allah memberikan pengajaran kepadamu, dan Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.”
(Q.S. Al-Baqarah [2]: 282)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
(Q.S. Al-Baqarah [2]: 286)

“You’re the most precious person in the world, so please take care of yourself as best as you can.”
(Na Jaemin of NCT Dream)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga serta pengikutnya hingga akhir zaman, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "Identifikasi dan Analisis Risiko Potensi Bahaya Pada Gudang Dengan Menggunakan Metode HIRARC".

Laporan Tugas Akhir ini menjadi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Pada penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah ikut membantu, membimbing, dan mendukung penulis untuk dapat menyelesaikannya. Untuk itu, dengan penuh rasa syukur penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah senantiasa bersabar dan sangat meluangkan waktunya untuk membimbing serta mengarahkan.
4. Bapak Sriyanto selaku *General Manager* PPIC PT. Mega Andalan Kalasan Yogyakarta.
5. Bapak Teguh Pamuji selaku pembimbing lapangan dan ketua unit gudang PT. Mega Andalan Kalasan Yogyakarta dan pihak perusahaan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis serta ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Darsono dan Ibu Adminah serta saudara kandung penulis, Hesti Pratikha Fidyahningtyas dan Fadilah Hafiz Zaidan yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayang, semangat, materi, dan nasehat-nasehat yang tiada hentinya dan sangat berharga bagi penulis untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
7. Sahabat penulis yang telah bersedia menemani penulis, memberikan doa dan dukungan serta bantuan dalam penyusunan laporan tugas akhir
8. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, sehingga laporan tugas akhir penulis dapat menjadi lebih baik. Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini berguna bagi penulis maupun para pembacanya kelak. *Aamiin. Wassalamualaikum Warahmatullaahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, 04 - 09 - 2024


(Fauziah Risma Damayanti)

20522155

ABSTRAK

Seiring berjalannya waktu, industri di Indonesia semakin berkembang pesat. Salah satu faktor yang dapat diperhatikan dari SDM adalah penerapan terkait dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang terdapat dalam perusahaan. PT. Mega Andalan Kalasan Yogyakarta merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Pada unit gudang perusahaan ini terdapat 5-10 kasus kecelakaan kerja selama 5 tahun terakhir dalam setiap tahunnya, seperti tersandung material, terpeleset, tertimpa produk, tangan tergores, dan tangan terkilir. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang menimbulkan risiko, melakukan penilaian risiko, dan memberikan pengendalian risiko berdasarkan *hierarchy of control* dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 9 potensi berkategori level risiko rendah (*low*), 1 potensi bahaya berkategori level risiko sedang (*moderate*), 2 potensi bahaya berkategori level risiko tinggi (*high*), dan 2 potensi bahaya berkategori level risiko ekstrem (*extreme*). Usulan rekomendasi yang diberikan berupa perubahan sistem penyusunan *pallet* pada rak dengan bantuan *high reach forklift* dan pemasangan kabel menggunakan *cabel tray*. Rekomendasi tersebut diberikan guna untuk meningkatkan K3 dan meminimalisir tingkat risiko kecelakaan kerja pada gudang PT. Mega Andalan Kalasan Yogyakarta.

Kata Kunci: HIRARC, Potensi Bahaya, Keselamatan dan Kesehatan Kerja

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	11
2.2.2 Manajemen Risiko.....	11
2.2.3 Potensi Bahaya	12
2.2.4 Risiko.....	13
2.2.5 HIRARC (<i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control</i>)	13
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Objek Penelitian	18
3.2 Subjek Penelitian	18
3.3 Jenis Data Penelitian.....	18
3.4 Metode Pengumpulan Data	18
3.5 Alur Penelitian.....	20
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	23
4.1 Pengumpulan Data.....	23
4.1.1 Profil Perusahaan.....	23
4.1.2 Produk yang Dihasilkan	26
4.1.3 Gudang	26
4.1.4 Aktivitas Gudang.....	27
4.2 Pengolahan Data.....	29
4.2.1 HIRARC (<i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control</i>)	29
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	39
5.1 Analisis HIRARC	39
5.1.1 Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>).....	39
5.1.2 Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>).....	40

5.1.3 Pengendalian Risiko (<i>Risk Control</i>)	40
5.2 Rekomendasi Usulan	41
BAB VI PENUTUP	45
6.1 Kesimpulan.....	45
6.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rincian Biaya	3
Tabel 2. 1 <i>State of The Art</i>	10
Tabel 2. 2 Skala <i>Likelihood</i>	14
Tabel 2. 3 Skala <i>Severity</i>	14
Tabel 2. 4 <i>Risk Matrix</i>	15
Tabel 2. 5 <i>Hierarchy of Controls Risk</i>	16
Tabel 4. 1 Produk	26
Tabel 4. 2 Identifikasi Potensi Bahaya GWP.....	30
Tabel 4. 3 Identifikasi Potensi Bahaya GBB.....	30
Tabel 4. 4 Identifikasi Potensi Bahaya GBJ.....	31
Tabel 4. 5 Penilaian Risiko GWP.....	32
Tabel 4. 6 Penilaian Risiko GBB	33
Tabel 4. 7 Penilaian Risiko GBJ	34
Tabel 4. 8 Pengendalian Risiko GWP	35
Tabel 4. 9 Pengendalian Risiko GBB.....	36
Tabel 4. 10 Pengendalian Risiko GBJ.....	37
Tabel 5. 1 <i>Risk Matrix</i>	40
Tabel 5. 2 Hasil Potensi Bahaya yang <i>Extreme</i>	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Persentase Kecelakaan Kerja Unit Gudang PT. MAK Yogyakarta	2
Gambar 2. 1 <i>Hierarchy of Controls</i>	16
Gambar 3. 1 Alur penelitian	20
Gambar 4. 1 Lokasi Perusahaan	25
Gambar 5. 1 Rak Dinamis	42
Gambar 5. 2 <i>High Reach Forklift</i>	43
Gambar 5. 3 <i>Cable Tray</i>	43

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia semakin berkembang pesat seiring dengan berjalannya waktu. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya perusahaan-perusahaan besar yang hampir sebagian besar memenuhi beberapa kota di Indonesia. Untuk mendukung tercapainya suatu tujuan dari perusahaan perlu adanya peran dari sumber daya manusia (SDM). Salah satu faktor yang dapat diperhatikan dari SDM tersebut adalah penerapan terkait dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang terdapat dalam perusahaan.

Menurut Sarinah, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan suatu ilmu dalam bidang pengetahuan dan penerapan dengan tujuan untuk mencegah timbulnya kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK) di lingkungan kerja (Nando & Yuamita, 2022). Dengan adanya penerapan K3 yang baik dan benar maka dapat meminimalisir angka terjadinya kecelakaan kerja pada setiap aktivitas pekerjaan perusahaan. Setiap aktivitas pekerjaan pasti terdapat risiko kecelakaan kerja masing-masing, yang mana risiko merupakan akibat atau konsekuensi yang mungkin terjadi dan menimbulkan efek kerugian suatu perusahaan, baik dalam hal finansial maupun non-finansial (Bayu Dharma et al., 2017).

PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta merupakan sebuah perusahaan yang berdiri pada tahun 1975 dan bergerak di bidang manufaktur untuk memproduksi peralatan dan fasilitas kesehatan pendukung rumah sakit. Pabrik PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta berada di Jalan Tanjung Tirto 34, Tirtomartani km 13, Jarakan, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55571 ini memproduksi *bed series, room accessories, clinical equipment, surgical, transfer solutions* yang mana bahan baku utama (seperti plastik dan logam) diambil langsung dari anak perusahaannya. Adapun anak dari perusahaan ini yaitu Mega Andalan *Technopark* (MAT), Mega Andalan *Plastic Part* (MAPP), dan Mega Andalan *Komponen Logam* (MAKL). Urutan proses produksi yang terdapat di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta yaitu *kitting* per sub rakitan (mengumpulkan material), *welding* (pengelasan), penggerindaan, *treatment deeping* (pencelupan/pencucian) dengan tujuan untuk menghilangkan karbon yang terdapat pada besi ataupun logam, *painting* (pengecatan) dengan teknik *spray*, *assembly* (perakitan), *quality controls*, *packaging*, dan *storage* (penyimpanan).

Penelitian ini dilakukan di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta pada divisi PPIC (*Production Planning and Inventory Controls*) dengan unit Gudang (*Warehouse*). Unit gudang tersebut memiliki 3 bagian, yaitu Gudang *Welding – Painting* (GWP), Gudang Bahan Baku (GBB), dan Gudang Barang Jadi (GBJ). Gudang *Welding – Painting* (GWP) berfokus pada proses pengelasan dan pengecatan bahan baku utama, yaitu logam. Kemudian Gudang Bahan Baku (GBB) berfokus pada bahan-bahan atau material yang digunakan untuk proses perakitan (*assembly*) produk. Di dalam GBB terdapat proses *packing* yang sebelumnya sudah dilakukan proses *quality controls* (QC) terlebih dahulu. Kemudian untuk Gudang Barang Jadi (GBJ) berfokus pada penyimpanan (*storage*) yang nantinya akan diangkat dan dikirimkan ke pelanggan.

Berdasarkan wawancara kepada kepala bagian masing-masing gudang, didapatkan bahwa untuk 5 tahun terakhir ini terdapat 5-10 kasus kecelakaan kerja dalam setiap tahunnya, kecelakaan tersebut menimbulkan cedera pada pekerja dan kerugian bagi perusahaan, baik dalam hal finansial ataupun non-finansial (seperti kerusakan produk). Berikut merupakan grafik *pie chart* terkait dengan persentase jumlah kecelakaan kerja yang terdapat di unit gudang dalam periode 5 tahun terakhir

Kecelakaan Kerja di PT. MAK Yogyakarta
(Dalam Periode 5 Tahun Terakhir)



Gambar 1. 1 Persentase Kecelakaan Kerja Unit Gudang PT. MAK Yogyakarta

Berdasarkan data di atas tersebut, maka dilakukan perincian terkait dengan biaya kerugian yang dikeluarkan oleh perusahaan selaku penanggungjawab atas terjadinya kecelakaan terhadap pekerja yang berada di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta. Biaya kerugian tersebut diambil berdasarkan Undang-Undang No. 3 Tahun 1992 mengenai Jamsostek (Jaminan Sosial Tenaga Kerja), bahwa jamsostek merupakan suatu perlindungan

untuk tenaga kerja dalam bentuk santunan biaya berupa uang sebagai pengganti sebagian dari penghasilan yang hilang ataupun yang berkurang dari pelayanan sebagai akibat kejadian yang dialami oleh tenaga kerja tersebut. PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta mengeluarkan biaya kerugian sebagai bentuk tanggung jawab yaitu sebesar Rp 32.400.000 selama 5 tahun terakhir. Berikut merupakan rincian dari biaya tersebut.

Tabel 1. 1 Rincian Biaya

Jenis Kecelakaan Kerja	Jumlah Kasus	Jenis Biaya	Biaya	Jumlah Biaya
		Biaya Kerugian		
Tersandung Material	12	Material dan Biaya Pengobatan Pekerja	Rp 685.000	Rp 8.220.000
Terpeleset	10	Biaya Pengobatan Pekerja	Rp 310.000	Rp 3.100.000
		Biaya Kerugian		
Tertimpa Produk Tangan	3	Material dan Biaya Pengobatan Pekerja	Rp 5.435.000	Rp 16.305.000
Tergores	5	Biaya Pengobatan Pekerja	Rp 155.000	Rp 775.000
Tangan Terkilir	8	Biaya Pengobatan Pekerja	Rp 285.000	Rp 2.280.000
Total	38			Rp 30.680.000

Berdasarkan pernyataan di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*). Metode HIRARC merupakan salah satu metode *hazard analysis* yang digunakan karena dalam unit gudang sendiri masih perlu adanya pengendalian yang tepat sehingga dapat mencegah pekerja dari terjadinya cedera atau kecelakaan lainnya, yang berarti bahwa dengan menggunakan metode HIRARC maka penelitian ini bertujuan untuk membuat *risk assessment* unit gudang dengan cara mengidentifikasi potensi bahaya dan mengetahui kategori level risiko dari potensi bahaya yang terjadi, serta pengendalian yang sesuai dengan *hierarchy of controls* seperti *elimination, substitution, engineering controls, administrative controls*, dan *personal protective equipment* untuk meminimalisir risiko yang terjadi. Menurut penelitian

yang dilakukan oleh (Firmansyah et al., 2023), metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang berkaitan dengan aktivitas rutin pekerjaan melalui penilaian risiko potensi bahaya menggunakan matriks dan pengendalian risiko yang tepat.

Dengan demikian penelitian yang dilakukan pada unit gudang PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta ini berkaitan dengan bidang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dan manajemen risiko menggunakan metode yang mendukung penelitian ini, yaitu metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi rumusan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana hasil pengkategorian level risiko pada *risk assessment* dari potensi bahaya yang terjadi di unit gudang PT. MAK Yogyakarta?
2. Bagaimana rekomendasi usulan pengendalian risiko yang dapat diberikan pada potensi bahaya yang memiliki level ekstrem di unit gudang PT. MAK Yogyakarta?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kategori level risiko pada *risk assessment* dari potensi bahaya yang terjadi di unit gudang PT. MAK Yogyakarta.
2. Untuk memberikan rekomendasi usulan pengendalian risiko pada potensi bahaya yang memiliki level ekstrem di unit gudang PT. MAK Yogyakarta.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
 - a. Mengimplementasikan teori Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan manajemen risiko yang telah didapatkan di perkuliahan.
 - b. Meningkatkan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang terjadi di lapangan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian Tugas Akhir.
2. Bagi Perusahaan

- a. Mengetahui risiko potensi bahaya yang terjadi sehingga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja.
 - b. Mengetahui penyebab dari potensi bahaya yang terjadi di gudang.
 - c. Mendapatkan rekomendasi usulan pengendalian risiko pada potensi bahaya yang memiliki level ekstrem.
3. Bagi Universitas
- a. Memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengetahui lebih dekat mengenai dunia industri.
 - b. Menjalinkan kerjasama yang baik dan menguntungkan antara universitas dan perusahaan yang terkait.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun dalam penelitian ini terdapat batasan ruang lingkup agar tersusun lebih sistematis dan jelas. Berikut merupakan batasan dari penelitian ini.

1. Penelitian dilakukan pada unit gudang PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta.
2. Penelitian ini mencakup tentang identifikasi risiko dan potensi bahaya, penilaian risiko, dan rekomendasi usulan pengendalian risiko pada masing-masing gudang di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta.
3. Data penelitian diperoleh dengan cara observasi dan wawancara bersama kepala bagian masing-masing gudang selaku penanggungjawab.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada jenis bahaya dan tingkat risiko yang memiliki level ekstrem agar dapat diberikan rekomendasi usulan pengendalian risiko yang tepat.
5. Diwajibkan untuk mengikuti prosedur dan peraturan yang ada di perusahaan, serta menjaga nama baik PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Berikut merupakan kajian literatur, yang mana kajian ini didapatkan dari penelitian terdahulu yang memuat jurnal internasional dan nasional dalam periode lima tahun terakhir yang dijadikan sebagai sumber referensi bagi penelitian yang diteliti ini, baik dari segi topik penelitian, metode yang digunakan, dan masalah yang diteliti.

Penelitian yang dilakukan oleh Dewantari et al. (2022) dengan judul “*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Pada Pembangunan Gedung Business Center*” bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan mengurangi kecelakaan kerja dalam pembangunan gedung pusat bisnis dan area istirahat sementara bagi pekerja. Hasil dari penelitian ini menunjukkan terdapat 18 potensi risiko dengan kategori rendah 33%, sedang sebanyak 28%, tinggi sebanyak 17%, dan ekstrem sebanyak 22%. Rekomendasi pengendalian risiko yang diberikan berupa pengawasan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pemberian tanda keselamatan, dan kegiatan pertemuan rutin di lingkungan proyek.

Penelitian yang dilakukan oleh Prayoga et al. (2023) berjudul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja CV. Brens Bakery Menggunakan Metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control*)”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan risiko kecelakaan kerja, menentukan tingkatan risiko kecelakaan kerja, dan memberikan usulan pengendalian risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi pada industri pembuatan roti. Hasil yang didapatkan adalah terdapat 30 risiko dari 5 stasiun kerja yang 43% diantaranya berkategori rendah, 37% berkategori sedang, dan 20% berkategori tinggi. berdasarkan hasil yang didapatkan tersebut, maka pengendalian risiko yang diberikan terdiri dari 1 substitusi, 7 perancangan/perencanaan, 12 administrasi, dan 10 menggunakan APD.

Faiz & Yuamita (2023) melakukan penelitian dengan judul “Identifikasi Potensi Bahaya Pada Area Peleburan Logam Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* di CV. Barokah Logam Sejahtera” yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya sebagai upaya untuk meminimalkan kecelakaan kerja dan diperoleh hasil bahwa terdapat 13 potensi bahaya dengan tingkat risiko ekstrem berjumlah 1, risiko tinggi berjumlah 3, risiko sedang berjumlah

7, dan sisanya dengan risiko rendah. Kemudian diberikan upaya pengendalian seperti pengarahan dan pemberian pertolongan pertama, serta penggunaan APD saat berada di area peleburan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Syarif et al. (2023) yang berjudul “Analisis Sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja di PT. Sumber Sawit Makmur” ini menggunakan metode berupa HIRARC dan FTA yang tujuannya adalah untuk mengidentifikasi proses kecelakaan pada perusahaan dan menganalisis penyebab terjadinya bahaya. Hasil dari penelitian ini yaitu terdapat potensi bahaya sebanyak 52 dari stasiun kerja pada pembuatan CPO minyak kelapa sawit dan masih kurang dilaksanakannya penerapan manajemen risiko, sehingga diberikan upaya berupa pemasangan rambu K3, pemeliharaan peralatan, penyediaan APD, APAR, dan peralatan tanggap darurat lainnya.

Pada penelitian Agustin & Rodiah (2022) yang berjudul “Analisis Bahaya Perilaku Tidak Aman Menggunakan Metode JSA dan Pengendalian Risiko Menggunakan Metode HIRARC dilakukan di PT. Heinz ABC Indonesia” yang bertujuan untuk mengetahui identifikasi bahaya, penilaian, dan memberikan rekomendasi pengendalian di *warehouse*. Hasil penelitian yang didapatkan adalah terdapat 9 *hazard unsafe action* dengan 8 berkategori sedang dan 1 berkategori rendah, serta 2 jenis bahaya perilaku dan fisik. Kemudian diberikan rekomendasi berupa pengendalian rekayasa teknik, administratif, dan APD.

Prabaswari et al. (2020) melakukan penelitian yang judulnya adalah “*Work Hazard Risk Analysis and Controls in Grey Finishing Departmenr Using HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control)*”. Penelitian ini dilakukan di PT. Primissima dengan tujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko bahaya pekerjaan dan kecelakaan kerja pada bagian *grey finishing* dan diperoleh hasil bahwa bahaya yang paling tinggi adalah bahaya kebisingan, bahaya sisa kapas pada inspeksi perbaikan mesin, dan bahaya mesin pada lini mesin pelipat, sehingga dilakukan pengendalian administratif, substitusi/rekayasa teknik sesuai dengan bahaya yang teridentifikasi.

Pada penelitian Sufa & Astuti (2024) yang berjudul “*Work Accident Risk Analysis Using HIRARC and FTA Methods*” dilakukan di Meubel Suwarno yang tujuannya untuk mengetahui potensi bahaya di setiap pekerjaan dan menemukan akar penyebab kecelakaan kerja, serta memberikan saran perbaikan. Hasilnya adalah terdapat 9 risiko dengan tingkat rendah, 12 risiko tingkat sedang, 4 risiko tingkat tinggi, dan 1 risiko dengan kategori tingkat

ekstrem. Risiko ekstrem tersebut disebabkan karena pekerja kelelahan, kurang fokus, kurang adanya pelatihan, dan tidak ada prosedur kerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Pawin et al. (2020) berjudul “*Determination of Hazard in Truck Manufacturing Industry Using Hazard Identification Risk Assessment Technique*” memiliki tujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko pada proses perakitan di industri menggunakan metode HIRA dan pada hasil penelitian ini ditemukan bahwa terdapat 14 bahaya yang 13 bahaya diantaranya berkategori tinggi dan 1 bahaya berkategori ekstrem. Bahaya yang berkategori ekstrem tersebut adalah cedera fatal pada proses penggantian sasis selama pengambilan dan penggantian perlengkapan dengan nilai RPN sebesar 50. Kemudian diusulkan rekomendasi berupa pelatihan untuk operator baru sebelum praktik di lapangan dan direkomendasikan pula *tools* yang lain seperti JSA dan *check list* untuk meningkatkan keselamatan pekerja.

Dalam penelitian Nazaruddin et al. (2022) menggunakan metode HIRA dan FTA dengan judul penelitian “*Risk Management and Controls to Identify Potential Work Accidents in the Production Floor Area*” yang bertujuan untuk menentukan biaya kecelakaan, menentukan jenis risiko bahaya yang disebabkan pada rantai produksi, dan mengendalikan risiko kecelakaan kerja. Hasil penelitian ini ditemukan adanya 18 potensi bahaya dengan kategori tinggi, 8 potensi bahaya berkategori sedang, dan 11 potensi bahaya berkategori rendah. Rekomendasi yang diberikan pada penelitian ini mengenai pelatihan K3 dan menuntut pekerja untuk menggunakan APD.

Palengka & Liperda (2022) melakukan penelitian dengan judul “*Analysis of Potential Risks and Work Accidents Using Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) Method: A Warehouse Support Case Study of PT. Vale Indonesia Tbk*” yang mana penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya yang terdapat di perusahaan tersebut dan diperoleh hasil bahwa terdapat 11 kegiatan dan 27 potensi bahaya. 27 potensi bahaya tersebut diantaranya yaitu 2 potensi bahaya berkategori rendah, 7 potensi bahaya berkategori sedang, 17 potensi bahaya berkategori tinggi, dan 1 potensi bahaya berkategori ekstrem. Kemudian diberikan pengendalian risiko sesuai dengan *hierarchy of controls risk*, yaitu 6 kategori APD/PPE, 6 kategori *engineering controls*, 9 kategori *administrative controls*, 3 kategori substitusi, dan 1 kategori eliminasi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rahardja (2023) memiliki judul “*Risk Assessment, Risk Identification, and Controls in The Process of Steel Smelting Using the HIRADC*

Method” dengan maksud dari tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengukur kemungkinan kecelakaan dalam proses peleburan baja di Indonesia. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat 36 potensi bahaya dan yang memiliki risiko tinggi terdapat pada proses peleburan baja dan pencetakan logam, dimana pada proses tersebut membutuhkan konsentrasi penuh untuk menghindari potensi risiko yang merugikan. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan saran terkait dengan pengendaliannya berupa membentuk sistem keselamatan yang komprehensif dengan menerapkan langkah-langkah pencegahan, salah satunya seperti menyediakan APD.

Pada penelitian Osikanmi et al. (2020) dengan judul “*Hazard Identification and Risk Assessment-Based Water Safety Plan for Packaged Production Companies in Abeokuta, South West Nigeria*” memiliki tujuan untuk mengembangkan rencana keselamatan air bagi perusahaan-perusahaan manufaktur air kemasan di Abeokuta dan diperoleh hasil bahwa terdapat sebanyak 26 kemungkinan kejadian berbahaya yang membahayakan kualitas air seperti *septic tanks* di lokasi dan limbah yang di sumber air dan praktik pemeliharaan serta kebersihan yang tidak tepat dalam sistem.

Dalam penelitian dengan judul “*Risk Management Analysis With Fault Tree Analysis (FTA) Method Compressor System Packed Drinking Water PT. Swabina Gatra*” yang dilakukan oleh Kurniawan et al. (2022) bertujuan untuk melakukan manajemen risiko terhadap kegagalan sistem peralatan kerja sebagai upaya dalam mengendalikan kecelakaan kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 7 *cut-sets* atau penyebab kegagalan pada sistem kompresor. Ledakan dalam sistem kompresor merupakan risiko tertinggi sehingga perlu dilakukan analisis pada penyebab sistem tersebut dan dilakukan langkah-langkah pencegahan, seperti pemasangan *Earth-Leakage Circuit Breakers (ELCB)*, uji kalibrasi bejana tekan, bekerja sesuai SOP, dan melakukan inspeksi berkala agar dapat meminimalisir terjadinya ledakan dalam sistem dan meningkatkan keselamatan serta kesehatan pekerja.

Penelitian Salsabila & Andesta (2024) yang berjudul “*Analysis of Occupational Health and Safety (OHS) on the Cable Tray Support Farming MSP Fabrication Project Using the Hazard Identifications and Risk Assessment (HIRA) and Hazard and Operability (HAZOP) Methods*” bertujuan guna mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan mengetahui potensi risiko yang ada dalam pengerjaan proyek *cable tray*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 35 potensi bahaya dan 5 potensi bahaya diantaranya memiliki

kategori level risiko yang ekstrem. Mematuhi SOP yang telah ditetapkan menjadi salah satu rekomendasi tindakan perbaikan yang diberikan kepada perusahaan.

Rajkumar et al. (2021) melakukan penelitian dengan judul “*Job Safety Hazard Identification and Risk Analysis in the Foundry Division of a Gear Manufacturing Industry*”, dimana penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi menerapkan dan mengidentifikasi potensi bahaya dengan menggunakan metode analisis JSA. Hasil dari dilakukannya penelitian ini adalah lebih dari 50% aktivitas tercatat di zona merah karena aktivitas yang dilakukan tersebut paling potensial dan berbahaya yang terdapat di tempat kerja. 20% insiden terjadi karena operasi penanganan bahan kimia dan 30% lainnya menyebabkan bahaya kelistrikan yang terdapat pada bagian *ferrous*, seperti *shock*, luka bakar, dan kegagalan isolasi. Sebanyak 45% aktivitas berada di zona oranye yang bisa menyebabkan cedera fatal, seperti terjatuh dan terpeleset. Dan 5% sisanya berada di zona hijau yang mengarah pada tindakan dan kondisi yang tidak aman namun dapat dikendalikan dan dicegah dengan mudah.

Tabel 2. 1 *State of The Art*

No	Penulis, Tahun	Metode			
		HIRA	HIRARC	HIRADC	JSA
1.	(Dewantari et al., 2022)		✓		
2.	(Prayoga et al., 2023)		✓		
3.	(Faiz & Yuamita, 2023)		✓		
4.	(Syarif et al., 2023)		✓		
5.	(Agustin & Rodiah, 2022)		✓		✓
6.	(Prabaswari et al., 2020)		✓		
7.	(Sufa & Astuti, 2024)		✓		
8.	(Pawin et al., 2020)	✓			
9.	(Nazaruddin et al., 2022)	✓			
10.	(Palengka & Liperda, 2022)		✓		
11.	(Rahardja, 2023)			✓	
12.	(Osikanmi et al., 2020)	✓			
13.	(Kurniawan et al., 2022)		✓		
14.	(Salsabila & Andesta, 2024)	✓			
15.	(Rajkumar et al., 2021)				✓

2.2 Landasan Teori

Berikut ini merupakan landasan teori yang berupa istilah ataupun teori yang berkaitan dengan topik penelitian.

2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Menurut filosofi Mangkunegara, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan suatu tindakan yang dilakukan dengan tujuan untuk memberikan jaminan kepada para tenaga kerja agar jasmaninya utuh dan sempurna serta rohaninya tetap terjaga sehingga tujuan masyarakat yang adil dan makmur tersebut dapat tercapai. Sedangkan pengertian K3 menurut OHSAS 18001;2017 adalah segala keadaan dan penyebab yang memberikan dampak kepada para tenaga kerja berkaitan tentang keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang terdapat di setiap tempat kerja (Komarujjaman et al., 2023).

Menurut Suardi dalam penelitian Afandi et al. (2015), manfaat dari pengimplementasian suatu manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah sebagai berikut:

- a. Perlindungan pekerja/karyawan
- b. Kepatuhan dalam Peraturan dan UU
- c. Menghemat biaya
- d. Membentuk keefektifan sistem manajemen
- e. Memperkuat keyakinan dan kepercayaan konsumen

2.2.2 Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan bagian terpadu yang tidak hanya diterapkan dalam proses operasional dan perencanaan di suatu perusahaan, tetapi juga dalam proses perusahaan untuk mencapai tujuannya, seperti perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengendalian, evaluasi, pemantauan hingga perbaikan dan seterusnya. Selain itu, manajemen risiko dibutuhkan oleh semua jenis bisnis bahkan semua organisasi secara umum. Manajemen risiko adalah suatu kegiatan yang terkoordinir dengan tujuan untuk mengarahkan sekaligus mengendalikan sebuah organisasi yang berkaitan dengan risiko (Vorst et al., 2018).

Manajemen risiko dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan tindakan dalam mengelola suatu risiko yang bertujuan agar dapat mencegah timbulnya kecelakaan yang tidak diinginkan secara menyeluruh sehingga memungkinkan manajemen tersebut untuk dapat meningkatkan *outputnya* dengan mengidentifikasi dan menganalisis hasil risiko yang ada. Adapun tahapan dari manajemen risiko K3 adalah sebagai berikut (Mandagi et al., 2014).

1. Perencanaan Manajemen Risiko

Tahapan ini merupakan langkah untuk menentukan dan merencanakan kegiatan atau aktivitas manajemen risiko.

2. Identifikasi Risiko

Tahapan ini yaitu mengidentifikasi jenis-jenis risiko yang dihadapi oleh setiap perusahaan ataupun pelaku dalam bisnis.

3. Analisis Risiko Kualitatif

Tahapan ini yaitu menilai risiko yang sudah teridentifikasi pada tahapan sebelumnya. Skala yang digunakan dalam pengukuran ini adalah *Australian Standard/New Zealand Standard (AS/NZS) 4360:2004*, seperti berikut.

A : *Almost Certain*

B : *Likely*

C : *Moderate*

D : *Unlikely*

E : *Rare*

4. Analisis Risiko Kuantitatif

Tahapan ini merupakan tahapan mengidentifikasi risiko secara numerik *likelihood* dari masing-masing risiko dan konsekuensi yang terjadi.

5. Perencanaan Respon Risiko

Tahapan ini dilakukan untuk mengurangi tingkat risiko yang terjadi sampai batas yang diterima, yaitu tingkat *low*

6. Pengendalian dan *Monitoring* Risiko

Tahapan ini merupakan tahapan memonitor risiko yang sudah diidentifikasi dan memastikan adanya perencanaan manajemen risiko di tahun berikutnya, dan melakukan evaluasi mengenai efektif atau tidaknya dalam meminimalisir risiko.

2.2.3 Potensi Bahaya

Potensi bahaya (*hazard*) merupakan suatu kondisi pada proses, alat, mesin, bahan/material, atau cara kerja yang secara alami dapat berpotensi menimbulkan luka, cedera hingga kematian pada manusia dan merusak alat serta lingkungan. Identifikasi bahaya bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya pada setiap pekerjaan atau proses kerja yang dilakukan. Identifikasi bahaya tersebut dapat dilakukan bersama dengan petugas K3 atau pengawas pekerjaan di sekitar lingkungan kerja.

Menurut *Safety Enginer Career Workshop*, teknik dalam mengidentifikasi bahaya adalah suatu metode untuk mengidentifikasi kelemahan-kelemahan potensi risiko dalam cara kerja suatu sistem ataupun unit yang menyebabkan konsekuensi-konsekuensi yang tidak diinginkan dan untuk menentukan saran rekomendasi atau tindakan yang dapat diambil untuk dieliminasi risiko-risiko yang menghambat jalannya proses kerja (Susihono & Rini, 2013).

2.2.4 Risiko

Menurut *Australian/New Zealand Standard Risk Management (AS/NZ Standard)*, pengertian dari risiko adalah probabilitas terjadinya sesuatu yang dapat berdampak positif maupun negative pada tujuan tertentu. Pengukuran risiko diukur berdasarkan probabilitas (*likelihood*) dan konsekuensinya (Geraldin, 2007).

Probabilitas merupakan nilai dari kemungkinan terjadinya risiko berdasarkan kejadian yang sudah ada sebelumnya. Jika tidak terdapat kejadian tersebut, maka probabilitas dilakukan secara hati-hati dan perlu ditanyakan dengan pihak K3 atau pengawas yang berkaitan agar nilainya tidak menyimpang. Sedangkan untuk konsekuensi diartikan sebagai bentuk tindakan pengendalian melalui cara yang lain atau kompensasi biaya yang wajib ditanggung dengan biaya yang lebih rendah (Sepang et al., 2013).

2.2.5 HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*)

Menurut Ramli (2010) yang terdapat dalam jurnal (Setyabudhi & Rahmi, 2021), HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*) merupakan rangkaian proses dalam mengidentifikasi bahaya (*hazard*) dalam aktivitas pekerjaan baik secara rutin atau non rutin di suatu perusahaan dan dilanjutkan dengan penilaian risiko dari bahaya tersebut kemudian melakukan pengendalian bahaya tersebut dengan tujuan untuk meminimalisir tingkat risiko agar tidak terjadi kecelakaan kerja. Proses penyusunan HIRARC dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu tahap identifikasi bahaya, tahap penilaian risiko, dan tahap pengendalian risiko. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tahapan (Ahmad et al., 2016).

a. *Hazard Identification* (Identifikasi Bahaya)

Bahaya merupakan segala sesuatu (seperti kejadian, situasi, ataupun kondisi) yang berpotensi menimbulkan bahaya, diantaranya adalah cedera, terluka, kerusakan lingkungan atau peralatan, dan kematian. Tahap ini adalah proses pemeriksaan pada setiap area kerja.

b. *Risk Assessment* (Penilaian Risiko)

Penilaian risiko merupakan pengukuran yang digunakan dalam penilaian risiko ini adalah dengan mengidentifikasi seberapa sering kemungkinan terjadinya bahaya (*likelihood/L*) dan seberapa parah bahaya tersebut terjadi (*severity/S*). Menurut *Australian/New Zealand Standard for Risk Management (AS/NZ Standard) 4360 tahun 2004* (Ramdan & Supriyadi, 2017), skala *likelihood* dan *severity* masing-masing mempunyai kriteria tingkatan dan penilaian yang berbeda seperti yang tertera dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. 2 Skala *Likelihood*

Tingkat	Kriteria	Keterangan	Deskripsi
5	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	Kemungkinan terjadi minimal 1 kali tiap minggu
4	<i>Likely</i>	Sangat sering terjadi	Kemungkinan terjadi minimal 1 kali tiap bulan
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-kali	Kemungkinan terjadi minimal 1 kali tiap 3 bulan
2	<i>Unlikely</i>	Jarang terjadi	Kemungkinan terjadi minimal 1 kali tiap tahun
1	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah terjadi	Kemungkinan tidak terjadi dalam 1 tahun

Berdasarkan tabel 2.2, dapat dilihat bahwa skala *likelihood* memiliki 5 kriteria tingkatan yang mana semakin tinggi tingkatan tersebut maka dapat diartikan kemungkinan terjadinya bahaya semakin sering. Begitu juga dengan skala *severity* yang terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. 3 Skala *Severity*

Tingkat	Kriteria	Keterangan
5	<i>Catastrophic</i>	Menyebabkan fatal > 1 orang, kerugian sangat besar, dan seluruh kegiatan terhenti.
4	<i>Major</i>	Cedera berat, kerugian besar, dan gangguan produksi.
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial yang besar.
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan dan kerugian finansial yang sedikit.

Tingkat	Kriteria	Keterangan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera dan kerugian finansial sedikit.

Setelah diketahui nilai *likelihood* dan *severity*, maka dilanjutkan dengan menghitung nilai risiko menggunakan *risk matrix* dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Risiko} = \text{Likelihood} \times \text{Severity}$$

Level kategori risiko dapat diketahui pada *risk matrix* seperti tabel di bawah ini.

Tabel 2. 4 *Risk Matrix*

<i>Likelihood</i>	<i>Severity</i>				
	1	2	3	4	5
5	<i>High</i>	<i>High</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>
4	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>
3	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Extreme</i>	<i>Extreme</i>
2	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Extreme</i>
1	<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>High</i>

Keterangan:

Extreme : Aktivitas pekerjaan sangat berisiko dan tidak boleh dilanjutkan, tindakan pengendalian segera dilakukan.

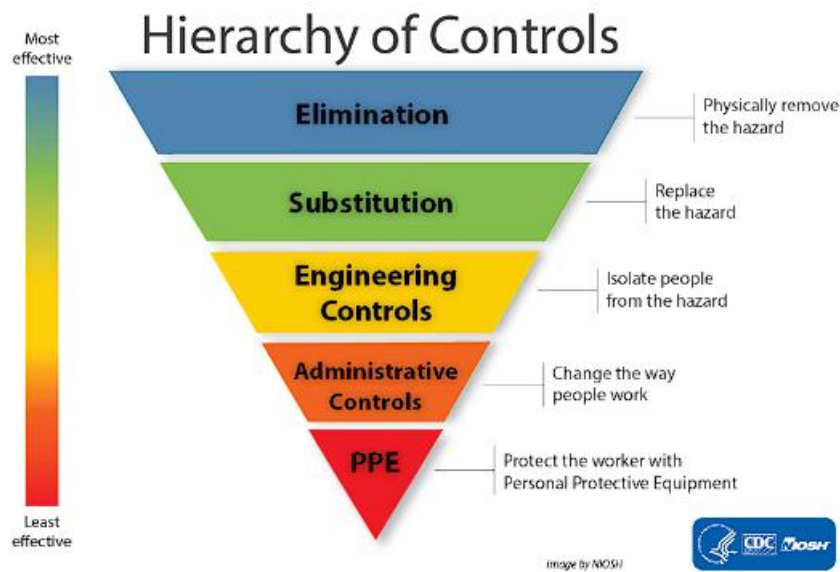
High : Aktivitas pekerjaan berisiko besar dan tidak boleh dilaksanakan hingga risiko sudah direduksi, tindakan pengendalian segera dilakukan.

Moderate : Aktivitas pekerjaan berisiko sedang dan diperlukan sebuah tindakan pengendalian.

Low : Aktivitas pekerjaan berisiko rendah (risiko masih dapat diterima) dan tidak memerlukan tindakan pengendalian.

c. *Risk Controls* (Pengendalian Risiko)

Pengendalian risiko merupakan tahapan mengeliminasi bahaya sedemikian rupa sehingga bahaya tersebut tidak menimbulkan risiko bagi pekerja. Pada tahapan ini, perlu mempertimbangkan perubahan yang harus diberikan agar dapat meminimalisir risiko berdasarkan *hierarchy of controls risk*, seperti *elimination*, *substitution*, *engineering controls*, *administrative controls*, dan *personal protective equipment* (Ajslev et al., 2022).



Gambar 2. 1 *Hierarchy of Controls*

(Sumber: NIOSH | cdc.gov)

Adapun penjelasan dari hierarki pada Gambar 2.1 adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 5 *Hierarchy of Controls Risk*

Jenis	Deskripsi
<i>Elimination</i>	Eliminasi merupakan upaya yang efisien dalam menghilangkan bahaya.
<i>Substitution</i>	Substitusi merupakan tindakan pengendalian risiko dengan cara mengganti alat atau material yang berpotensi akan menimbulkan bahaya.
<i>Engineering Controls</i> (Perencanaan)	Perencanaan merupakan tindakan pengendalian risiko dengan cara mengubah bagan lingkungan kerja, peralatan, mesin, dan sistem supaya dapat digunakan dengan aman. Fokus pada perencanaan ini adalah mengubah dan meminimalisir aktivitas pekerjaan yang berpotensi bahaya.
<i>Administrative Controls</i>	<i>Administrative controls</i> merupakan tindakan pengendalian yang dapat bergantung pada perilaku dan juga kesadaran para pekerja di perusahaan.
<i>Personal Protective Equipment (PPE/APD)</i>	<i>Personal Protective Equipment (PPE)</i> atau yang disebut dengan Alat Pelindung Diri (APD)

Jenis	Deskripsi
	merupakan suatu alat keselamatan yang bertujuan agar dapat menjaga tubuh manusia dari kemungkinan terpaparnya bahaya. Alat ini digunakan sebagai upaya dalam mengurangi akibat bahaya yang ada di lingkungan kerja dan menjadi pilihan terakhir dalam tindakan pengendalian risiko.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah terkait dengan bahaya (*hazard*) yang terdapat pada masing-masing gudang di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta. Masing-masing gudang memiliki bahaya yang berbeda-beda.

3.2 Subjek Penelitian

Adapun subjek dari penelitian ini adalah unit gudang pada PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta. Unit gudang sendiri memiliki 3 bagian, yaitu gudang *welding painting* (GWP), gudang bahan baku atau *standard part* (GGB), dan gudang barang jadi (GBJ).

3.3 Jenis Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data tersebut dikumpulkan sebagai informasi yang mendukung dilaksanakannya penelitian ini. Berikut merupakan jenis data penelitian yang digunakan.

a. Data Primer

Data primer merupakan jenis data yang diperoleh dari hasil observasi secara langsung maupun melalui wawancara kepada narasumber yang bersangkutan. Adapun jenis data ini yang diambil dapat berupa tahapan aktivitas pekerjaan, potensi bahaya, dan risiko kemungkinan yang terjadi.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan jenis data yang diperoleh melalui kajian literatur, baik dari jurnal, artikel, buku, dan lain sebagainya. Adapun jenis data ini yang diambil berupa data kecelakaan kerja, profil perusahaan dan gudang yang terdapat pada PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini terdapat beberapa metode yang digunakan dalam melakukan pengumpulan data, yaitu sebagai berikut.

a. Observasi

Observasi merupakan kegiatan melihat, mendengar, dan mencatat hal-hal penting dalam perencanaan penelitian terkait dengan permasalahan yang sedang diteliti guna untuk memperoleh suatu data yang mendukung jalannya penelitian. Dalam penelitian ini berkaitan dengan aktivitas pekerjaan, kemungkinan bahaya dan risikonya, serta alat/mesin yang digunakan pada masing-masing gudang.

b. Wawancara

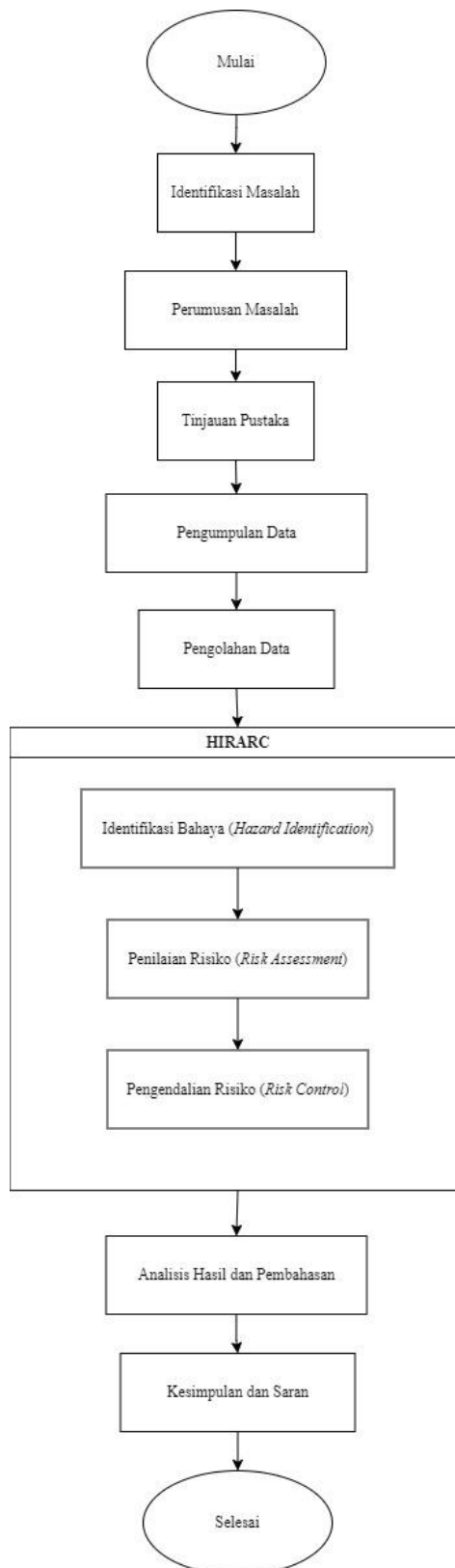
Wawancara merupakan kegiatan yang diperoleh secara langsung melalui lisan/perkataan seseorang (narasumber) dengan peneliti. Data yang dikumpulkan menggunakan metode ini yaitu potensi bahaya (*likelihood* dan *severity*) dan usulan pengendalian yang tepat.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan kegiatan mengumpulkan beberapa data dalam bentuk catatan, buku, notulen, dan lain sebagainya. Namun, untuk dokumentasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan pengambilan data berupa foto terkait dengan alat dan material yang diambil pada saat melakukan observasi dan wawancara.

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur *flowchart* dari penelitian ini.



Gambar 3. 1 Alur penelitian

Berdasarkan alur penelitian di atas, berikut merupakan penjelasannya.

1. Mulai

2. Identifikasi Masalah

Tahap ini melakukan identifikasi awal yang dilakukan dengan cara observasi langsung sehingga mendapatkan permasalahan yang dapat diselesaikan dengan keilmuan Teknik Industri.

3. Perumusan Masalah

Setelah identifikasi masalah tersebut dilakukan, tahap selanjutnya adalah perumusan masalah yang mana dalam penelitian ini terkait dengan penilaian risiko potensi bahaya, akar penyebab dari potensi bahaya yang memiliki kategori level risiko yang ekstrem dan pengendaliannya di unit gudang PT. MAK Yogyakarta.

4. Tinjauan Pustaka

Tahap ini dilakukan dengan tujuan sebagai referensi untuk memperkuat landasan dan mendukung pelaksanaan penelitian ini. Terdapat 2 jenis tinjauan pustaka, yaitu:

- a. Kajian Literatur, merupakan jurnal-jurnal penelitian terdahulu (dalam kurun waktu lima tahun terakhir) yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.
- b. Landasan Teori, merupakan teori-teori yang digunakan (dalam kurun waktu tidak terbatas) guna untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini.

5. Pengumpulan Data

Data-data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder.

- a. Data Primer, merupakan data yang diambil melalui observasi dan wawancara. Data yang diambil tersebut berupa tahapan aktivitas pekerjaan, potensi bahaya, dan risiko yang kemungkinan terjadi di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta.
- b. Data Sekunder, merupakan data yang diambil melalui tinjauan pustaka dari beberapa jurnal, artikel, buku, dan lain sebagainya.

6. Pengolahan Data

Pada tahap ini data yang sudah dikumpulkan sebelumnya akan diolah dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*).

7. HIRARC

Data yang diolah menggunakan metode HIRARC akan melalui beberapa tahapan, yaitu:

- a. Identifikasi bahaya (*hazard identification*), peneliti mengidentifikasi bahaya yang terjadi di masing-masing gudang dan juga risikonya dari bahaya tersebut.
- b. Penilaian risiko (*risk assessment*), peneliti melakukan penilaian risiko berdasarkan *risk matrix* dengan cara menentukan tingkat keparahan (*severity*) dan frekuensi kejadian (*probability/likelihood*).
- c. Pengendalian risiko (*risk controls*), peneliti menentukan pengendalian yang tepat dan relevan sesuai dengan *hierarchy of controls*.

8. Analisis Hasil dan Pembahasan

Setelah data yang dimiliki tersebut diolah, kemudian dilanjutkan dengan membuat analisis dari hasil pengolahan data yang sudah dilakukan. Hasil dan pembahasan tersebut akan membantu dalam hal membuat kesimpulan dan juga saran yang akan diberikan.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahapan ini dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan memberikan saran kepada PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta sesuai dengan rumusan dan tujuan dari penelitian ini.

10. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

4.1.1.1 Sejarah Singkat Perusahaan

Pada tahun 1975 PT. Mega Andalan Kalasan didirikan dengan nama *Mega Steel* yang berada di daerah Bokoharjo, Kecamatan Prambanan, D. I. Yogyakarta. Perusahaan ini awalnya adalah sebuah usaha bengkel yang membuat kursi lipat dari bahan besi yang di las oleh 7 orang pekerja. Kemudian pada tahun 1978, *Mega Steel* mengalami keberhasilan dalam pembuatan kursi roda tersebut sehingga perusahaan ini menambah produk berupa *bumper* yang merupakan komponen mobil karoseri. *Mega Steel* ini juga mendapatkan kepercayaan untuk menjadi pemasok untuk industri karoseri New Armada dan Gajah Mada yang berada di jalan Magelang, D.I. Yogyakarta. Pada tahun 1983, *Mega Steel* berubah status menjadi Perseroan Terbatas (PT) dengan nomor akte pendirian No.72 dan berubah nama menjadi PT. *Mega Adhi Karsa*. Namun pada tahun 1987, *bumper* ini mengalami penurunan produksi dikarenakan Agen Tunggal Pemegang Merk (ATPM) mengaplikasikan teknologi *full pressed body* dan konstruksi mobil, termasuk *bumper* yang melekat langsung. Karena hal tersebut, maka muncul ide pemikiran baru untuk memproduksi kursi untuk interior mobil (*reclining seat*). Kemudian produksi *reclining seat* ini juga mengalami kegagalan, sehingga di tahun 1988 perusahaan ini memproduksi produk andalan berupa peralatan rumah sakit (*hospital equipment*) dan berkembang pesat.

Pada tahun 1994, hasil produksi dari PT. *Mega Adhi Karsa* yang berupa peralatan rumah sakit ini berhasil mendapatkan sertifikat standar nasional. Kemudian di tahun 1997 perusahaan ini mendirikan dua pabrik baru dengan lokasi di sebelah selatan pabrik utama yang berfungsi sebagai tempat untuk perakitan produk dan juga pembuatan komponen plastic dengan mesin injeksi. PT. *Mega Adhi Karsa* berubah nama menjadi PT. *Mega Andalan Kalasan (MAK)* pada tahun 1999 dengan tujuan untuk meningkatkan kredibilitas agar dapat lebih mengangkat nama Kecamatan Kalasan yang mana perusahaan ini berada di Kecamatan tersebut. Untuk mendukung tujuan tersebut, perusahaan ini menambah variasi jenis produk berupa roda *castor (castor wheels)*, komponen plastik, timbangan, peralatan berat, dan permesinan.

Pada tahun 2001, PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) berhasil mendapatkan sertifikasi sistem mutu ISO 9001: 1994 dan EN 46001:1996. Kemudian di tahun berikutnya, perusahaan ini mendapatkan sertifikasi kembali berupa sertifikasi sistem mutu ISO 9001: 2000 dan EN: 2000. Di tahun 2005, PT. MAK memperluas operasinya dengan mendirikan sebuah perusahaan induk di bawah grup MAK Indonesia dengan nama KIMAK (Kawasan Industri Mega Andalan Kalasan) yang berada di Jalan Prambanan-Piyungan KM 5 dan dibangun di lahan seluas 8 hektar untuk kawasan industri yang terdiri dari unit *Trendgate*, unit *Training Center* (TC), PT. Mega Andalan Motor Indonesia (MAMI) yang merupakan anak perusahaan dari PT. Mega Andalan Kalasan (MAK). Kemudian di tahun 2010, PT. Mega Andalan Kalasan membangun pabrik di Jalan Prambanan-Piyungan KM 1 dengan nama unit SIKMA (Sentra Industri Kecil Mega Andalan) yang digunakan untuk pembuatan tabung gas LPG 3 Kg, dimana pabrik ini dibangun karena perusahaan mendapat kontrak order dari PT. Pertamina. Dua tahun kemudian, PT. MAK membangun pabrik kembali di daerah Prambanan-Piyungan dengan nama unit MAEP (Mega Andalan *Electro Plating*).

Saat ini PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) berhasil mengembangkan unit-unit produksi yang fungsinya adalah sebagai tempat untuk *training* karyawan dan juga calon karyawan PT. MAK. Unit-unit produksi tersebut yaitu unit produksi HE (*Hospital Equipment*), unit produksi KL (Komponen Logam), unit produksi *machinery*, unit MAO (Mega Andalan Otoparts), unit *Trendgate*, unit MAEP (Mega Andalan *Electro Plating*), dan unit TC (*Training Center*). Pada tahun 2017, unit MAEP berubah menjadi PT. MAKP (Mega Andalan Komponen Plastik) dan unit Roda Castor berubah menjadi PT. MARK (Mega Andalan Roda *Castor*), sedangkan PT. MAMI (Mega Andalan Motor Indonesia) ditutup secara resmi dikarenakan target dari penjualan tidak terpenuhi.

4.1.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi pada PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta yaitu “Menjadi Penggerak Utama dalam Rangkaian Proses Menuju Indonesia Negara Industri”. Visi tersebut berlandaskan dari pengalaman dan bukti keberhasilan MAK dalam mengembangkan industri selama lebih dari 45 tahun serta menjadi negara impian Indonesia sebagai negara industri. Adapun misi dari perusahaan ini, yaitu:

- a. Menjadi *center of excellent* di bidang teknologi mekanik.
- b. Membangun sentra industri yang berbasis kompetensi di bidang teknologi mekanik

- c. Menghimpun dan mendayagunakan berbagai kemampuan teknologi yang terserak di berbagai penjuru tanah air.
- d. Membangun citra industri yang dapat memakmurkan masyarakat.
- e. *Getting people fall in love with MAK.*

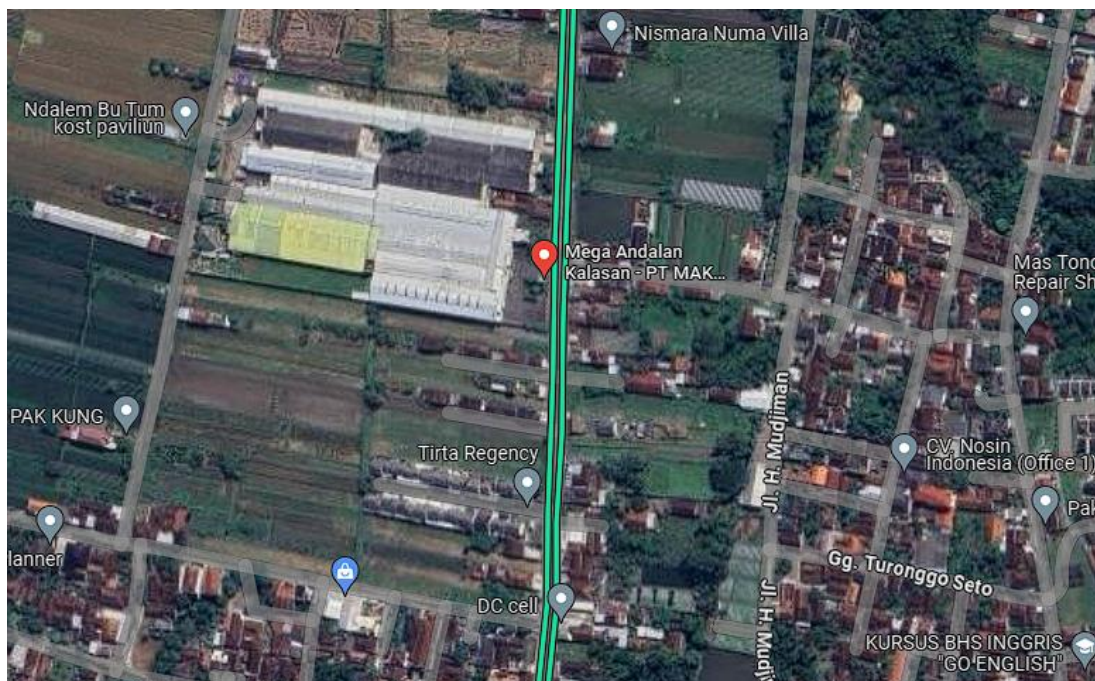
4.1.1.3 Kredo Perusahaan

PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta juga memiliki kredo, yaitu:

- a. Tanggung jawab pertama adalah kepada konsumen yang sudah bersedia membeli dan menggunakan produk dari PT. MAK.
- b. Tanggung jawab kedua adalah kepada orang yang bekerja di PT. MAK, baik pria maupun wanita yang bekerja di pabrik maupun di kantor PT. MAK.
- c. Tanggung jawab ketiga adalah kepada komunitas yang berada di sekitar PT. MAK.
- d. Tanggung jawab keempat atau terakhir adalah kepada pemegang saham ataupun *stakeholder*.

4.1.1.4 Lokasi Perusahaan

PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta berada di Jalan Tanjung Tirta 34, Tirtomartani km 13, Jarakan, Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55571.



Gambar 4. 1 Lokasi Perusahaan

4.1.2 Produk yang Dihasilkan

Berikut merupakan produk-produk *hospital equipment* yang diproduksi oleh PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta.

Tabel 4. 1 Produk

Kategori	Jenis
<i>Bed Hospital</i>	<i>Infinite, Celebes, Molucas, Lavina, Lalina, Borneo, Titanium, Andalas, Homecare.</i>
<i>Clinic</i>	<i>Premium, Premium plus, Pro.</i>
<i>Examination & Operation</i>	<i>Exclusive series, Economic series, Specialty chair, Manual operating table, Electric operating table, Supporting equipment.</i>
<i>Cabinet & Locker</i>	<i>Bedside cabinet, Instrument cabinet, Locker.</i>
<i>Room Accessories</i>	<i>Overbed table, Room equipment.</i>
<i>Transfer Solution</i>	<i>Stretcher, Transport chair.</i>
<i>Trolley</i>	<i>Medicine trolley, Surgical trolley.</i>

4.1.3 Gudang

Gudang merupakan tempat penyimpanan material bahan baku ataupun produk jadi pada suatu perusahaan. PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta memiliki beberapa gudang sesuai dengan tujuan dari perusahaan. Berikut merupakan tiga jenis gudang yang terdapat pada perusahaan ini:

a. Gudang *Welding-Painting*

Jenis gudang ini merupakan gudang untuk menyimpan material-material yang akan dilanjutkan ke proses *welding* dan *painting*. Gudang ini diketuai oleh Bapak Rahmat sebagai penanggungjawab atas apa yang terjadi di gudang tersebut, Sebagian besar material yang terdapat dalam gudang ini berasal dari MAK (Mega Andalan Kalasan Logam) dan material impor lainnya. Material tersebut berupa logam besi yang siap untuk dilakukan pengelasan sehingga terbentuk menjadi sebuah kerangka produk.

b. Gudang Bahan Baku

Jenis gudang ini sering disebut sebagai gudang *standard part* yang merupakan gudang untuk menyimpan material-material untuk proses perakitan (*assembly*) dan *packaging*. Gudang ini diketuai oleh Bapak Putra (Puput) sebagai penanggungjawab yang ada di

gudang tersebut. Sebagian besar yang terdapat dalam gudang bahan baku ini adalah material dari MAKP (Mega Andalan Kalasan Plastik) dan material-material impor yang berasal dari China, Jerman, Australia, dan lain sebagainya. Beberapa contoh materialnya adalah panel, *side guard*, *sparepart*, baut, *sticker*, kardus, *bubblewrap*, plastik, sterofom, roda *castor*, matras, dan material-material kecil lainnya.

c. Gudang Barang Jadi

Jenis gudang ini merupakan gudang untuk menyimpan produk-produk yang sudah *dipacking*. Gudang ini diketuai oleh Bapak Hari selaku penanggungjawab atas yang terjadi di gudang tersebut. Untuk kriteria penyusunan produk di dalam gudang ini dilihat dari jenisnya, merknya, spesifikasi dan *special order*. Gudang ini bertanggungjawab terhadap proses *loading* dan *unloading* produk dari gudang ke truk untuk dilakukan pengiriman menuju ke *user customer*.

4.1.4 Aktivitas Gudang

Pada gudang *welding-painting* (GWP) terdapat beberapa aktivitas pekerjaan, yang mana gudang ini hanya menyiapkan material-material yang dibutuhkan untuk proses pengelasan. Berikut merupakan aktivitas yang terdapat dalam GWP:

a. *Unloading* material dari truk MAKL

Aktivitas ini berupa penurunan material yang berasal dari MAKL (Mega Andalan Kalasan Logam) yang dibawa menggunakan truk. Material-material tersebut dipesan secara berkala yang diatur oleh unit *Production planning* (PP). Proses penurunan ini dibantu menggunakan kendaraan *forklift* dan juga *handtrack*.

b. Mengecek material

Aktivitas ini bertujuan untuk mengecek apakah material yang dipesan sudah sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan atau tidak.

c. Memindahkan material ke rak gudang menggunakan *handtrack* dan *forklift*

Aktivitas ini berupa pemindahan material ke rak gudang yang mana untuk material yang berjumlah banyak maka dipindahkan dengan menggunakan *forklift*, sedangkan untuk material yang berwujud kecil dan hanya berjumlah sedikit maka dapat diangkut menggunakan *handtrack*.

d. *Kitting*

Aktivitas *kitting* ini adalah menyiapkan material yang akan masuk ke proses pengelasan sesuai dengan SPK yang sudah ditentukan. Material-material tersebut akan disusun dalam sebuah *trolley* dan jika sudah dilakukan maka unit *welding assembly* akan mengambil material-material tersebut.

Kemudian untuk material-material yang dibutuhkan dalam proses pengecatan, perakitan, dan *packaging* disiapkan oleh gudang bahan baku (GBB) yang merupakan gudang *standard part*. Berikut merupakan aktivitas-aktivitas pekerjaan yang terdapat dalam GBB:

a. *Unloading* material dari truk MAKP dan Impor

Aktivitas ini merupakan proses penurunan material yang berasal dari MAKP (Mega Andalan Kalasan Plastik) dan juga untuk material yang impor dari beberapa negara, seperti China, Jerman, dan Australia menggunakan *forklift* ataupun *handtrack*.

b. Mengecek material

Aktivitas ini dilakukan untuk mengecek apakah material yang dipesan oleh unit *Production Planning* (PP) sudah sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan atau tidak.

c. Memindahkan material ke rak gudang menggunakan *handtrack*

Aktivitas ini merupakan proses pemindahan material menggunakan *handtrack* menuju rak gudang, dimana dalam GBB ini untuk *forklift* tidak bisa masuk ke dalam gudangnya, sehingga penggunaa *forklift* hanya untuk proses penurunan saja.

d. *Kitting*

Aktivitas ini merupakan proses penyiapan material, baik untuk proses *assembly* ataupun proses *packing*. Material-material tersebut sudah ditentukan sesuai dengan SPK dan disusun ke dalam *trolley* untuk dibawa menuju ke kedua proses tersebut.

Kemudian untuk gudang barang jadi (GBJ) hanya berfokus pada produk/barang yang sudah jadi dan sudah siap dikirim ke *user customer*. Adapun beberapa aktivitas yang terdapat dalam GBJ ini adalah sebagai berikut:

a. Membawa produk yang sudah *dipacking* ke GBJ menggunakan *forklift*

Produk yang sudah *dipacking* akan dibawa menuju ke gudang barang jadi (GBJ) menggunakan *forklift* karena produk-produk yang dibawa tersebut sebagian besar adalah *bed*. Sebelum dibawa, produk-produk ini akan *discan* terlebih dahulu untuk mengetahui tempat barang tersebut nantinya diletakkan.

b. Penataan produk/barang jadi di GBJ

Produk yang sudah *discan* disusun sesuai dengan mereknya (OEM atau MAK), jenis produknya, spesifikasi produknya, dan SO (*Special Order*). Untuk penataan ini, menggunakan *palletizer* agar *packaging* dari produk tersebut tetap aman.

c. Perawatan/*inventory*

Aktivitas ini merupakan proses perawatan produk yang memiliki artian bahwa produk tersebut akan disimpan dahulu sesuai dengan permintaan *user customer* dikarenakan *user customer* tersebut tidak memiliki tempat penyimpanan. Sebagian besar produk-produk yang disimpan tersebut merupakan pesanan dari fasilitas pelayanan kesehatan.

d. *Loading* dan *unloading* produk menuju truk

Aktivitas ini merupakan proses pengangkutan dan penurunan produk ke truk yang dilakukan dengan menggunakan bantuan kendaraan *forklift* dan *hand track*. Truk-truk tersebut atau yang disebut dengan armada dibagi menjadi 3, yaitu armada kecil yang memiliki ukuran bak sekitar 4 meter, armada sedang/fuso yang memiliki ukuran bak sekitar 6 meter, dan armada diesel/tronton yang memiliki ukuran bak sekitar 9 meter. Untuk lamanya proses *loading* dan *unloading* ini sangat bergantung pada jenis muatan produk yang diangkut.

e. Pengiriman produk ke *user customer*

Aktivitas ini merupakan proses pengiriman produk, baik yang dilakukan di dalam negeri maupun yang di luar negeri (ekspor). Untuk yang di dalam negeri dikirim dengan menggunakan armada sesuai dengan jenis produknya. Sedangkan untuk pengiriman ke luar negeri, PT. MAK sudah melakukan ekspor ke beberapa negara, seperti Jepang, China, Australia, Myanmar, dan Dubai.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*)

Metode HIRARC ini merupakan metode pengolahan data mengenai potensi bahaya dan risiko yang terdapat pada gudang di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta dengan cara mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko yang kemudian dilakukan penilaian risiko dengan perhitungan *AS/NZ Standard 4360* dan dilakukan pengendalian risiko yang sesuai dengan *hierarchy of controls*.

4.2.1.1 Hazard Identification

Hazard Identification atau identifikasi bahaya dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan kepala bagian masing-masing gudang yang mengacu pada aktivitas pekerjaan yang sedang berlangsung. Hasil dari identifikasi bahaya tersebut terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 2 Identifikasi Potensi Bahaya GWP

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode
1.	<i>Unloading</i> material dari truk MAKL	Material roboh	Rangka material lepas	GA1
2.	Mengecek material	Tangan tergores material tajam	Tangan terluka (robek dan infeksi)	GA2
3.	Memindahkan material ke rak gudang menggunakan <i>handtrack</i> dan <i>forklift</i>	<i>Forklift</i> yang dikendarai menabrak orang atau material lain	Cedera patah tulang dan material <i>damage</i>	GA3
4.	<i>Kitting</i>	Tangan terkilir	Bengkak/memar	GA4

Pada tabel 4.2 di atas, dapat diketahui bahwa potensi bahaya yang terdapat pada gudang *welding-painting* (GWP) adalah material roboh, tangan tergores material, *forklift* yang dikendarai menabrak orang atau material lain, dan tangan terkilir.

Tabel 4. 3 Identifikasi Potensi Bahaya GBB

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode
1.	<i>Unloading</i> material dari truk MAKP dan Impor	Tangan terjepit material	Bengkak/memar	GB1
2.	Mengecek material	Kaki tersandung <i>pallet</i> material	Mengalami luka memar atau bengkak	GB2
3.	Memindahkan	<i>Handtrack</i> terlilit kabel	Kebakaran	GB3

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode
	material ke rak gudang menggunakan <i>handtrack</i>	Terpeleset	Bengkak/memar	GB4
4.	<i>Kitting</i>	Terpapar suara bising	Gangguan pendengaran	GB5

Pada tabel 4.3 di atas, dapat diketahui bahwa potensi bahaya yang terdapat di gudang bahan baku (GBB) adalah tangan terjepit material, kaki tersandung *pallet* material, *handtrack* terlilit kabel, terpeleset, dan terpapar suara bising.

Tabel 4. 4 Identifikasi Potensi Bahaya GBJ

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode
1.	Membawa produk yang sudah di <i>packing</i> ke GBJ menggunakan <i>forklift</i>	<i>Forklift</i> yang dikendarai menabrak orang atau material lain	Cedera patah tulang dan kerusakan material	GC1
2.	Penataan produk di GBJ	Produk terjatuh karena penataan tidak stabil	Cedera patah tulang	GC2
3.	Perawatan/ <i>inventory</i>	Terpapar debu	Gangguan pernapasan	GC3
4.	<i>Loading</i> dan <i>unloading</i> produk menuju truk	Tertimpa produk yang roboh	Cedera patah tulang	GC4
5.	Pengiriman produk ke <i>user customer</i>	Kecelakaan	Cedera patah tulang/ meninggal dunia	GC5

Pada tabel 4.4 di atas, dapat diketahui bahwa potensi bahaya yang terdapat pada gudang barang jadi (GBJ) adalah *forklift* yang dikendarai menabrak orang atau material lain, produk terjatuh karena penataan tidak stabil, terpapar debu, tertimpa produk yang roboh, dan kecelakaan.

4.2.1.2 Risk Assessment

Pada tahapan proses penilaian risiko (*risk assessment*) dilakukan dengan cara menghitung seberapa sering kemungkinan terjadinya bahaya (*likelihood/L*) dan seberapa parah bahaya tersebut terjadi (*severity/S*) kemudian mengalikannya sehingga dapat menentukan level risiko yang diperoleh dari masing-masing potensi bahaya yang terjadi. Berikut merupakan penilaian risiko dari masing-masing gudang.

Tabel 4. 5 Penilaian Risiko GWP

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Penilaian Risiko			Risk Level	Risk Matrix
					L	S	L x S		
1.	<i>Unloading</i> material dari truk MAKL	Material roboh	Rangka material lepas	GA1	1	2	2	<i>Low</i>	
2.	Mengecek material	Tangan tergores material tajam	Tangan terluka (robek dan infeksi)	GA2	3	2	6	<i>Moderate</i>	
3.	Memindahkan material ke rak gudang menggunakan <i>handtrack</i> dan <i>forklift</i>	<i>Forklift</i> yang dikendarai menabrak orang atau material lain	Cedera patah tulang dan material <i>damage</i>	GA3	1	1	1	<i>Low</i>	
4.	<i>Kitting</i>	Tangan terkilir	Bengkak/memar	GA4	1	1	1	<i>Low</i>	

Pada tabel 4.5 di atas, dapat diketahui bahwa pada gudang *welding-painting* (GWP) terdapat sebanyak 3 potensi bahaya berkategori risiko yang rendah (*low*) dengan warna hijau dan 1 potensi bahaya yang berkategori risiko sedang (*moderate*) dengan warna kuning.

Tabel 4. 6 Penilaian Risiko GBB

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Penilaian Risiko			Risk Level	Risk Matrix
					L	S	L x S		
1.	Unloading material dari truk MAKP dan Impor	Tangan terjepit material	Bengkak/memar	GB1	5	2	10	High	
2.	Mengecek material	Kaki tersandung <i>pallet</i> material	Mengalami luka memar atau bengkak	GB2	5	3	15	Extreme	
3.	Memindahkan material ke rak gudang menggunakan <i>handtrack</i>	<i>Handtrack</i> terlilit kabel	Kebakaran	GB3	2	5	10	Extreme	
		Terpeleset	Bengkak/memar	GB4	2	2	4	Low	
4.	<i>Kitting</i>	Terpapar suara bising	Gangguan pendengaran	GB5	3	3	9	High	

Pada tabel 4.6 di atas, dapat diketahui bahwa pada gudang bahan baku (GBB) terdapat sebanyak 1 potensi bahaya yang berkategori rendah (*low*) dengan warna hijau, 2 potensi bahaya yang berkategori risiko tinggi (*high*) dengan warna biru, dan 2 potensi bahaya lainnya yang berkategori ekstrem (*extreme*) dengan warna merah.

Tabel 4. 7 Penilaian Risiko GBJ

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Penilaian Risiko			Risk Level	Risk Matrix
					L	S	L x S		
1.	Membawa produk yang sudah di <i>packing</i> ke GBJ menggunakan <i>forklift</i>	<i>Forklift</i> yang dikendarai menabrak orang atau material lain	Cedera patah tulang dan kerusakan material	GC1	1	1	1	Low	
2.	Penataan produk di GBJ	Produk terjatuh karena penataan tidak stabil	Cedera patah tulang	GC2	1	1	1	Low	
3.	Perawatan/ <i>inventory</i>	Terpapar debu	Gangguan pernapasan	GC3	2	2	4	Low	
4.	<i>Loading</i> dan <i>unloading</i> produk menuju truk	Tertimpa produk yang roboh	Cedera patah tulang	GC4	1	1	1	Low	
5.	Pengiriman produk ke <i>user customer</i>	Kecelakaan	Cedera patah tulang/ meninggal dunia	GC5	2	2	4	Low	

Pada tabel 4.7 di atas, dapat diketahui bahwa semua potensi bahaya yang terjadi di gudang barang jadi (GBJ) yaitu sebanyak 5 potensi bahaya memiliki kategori risiko yang rendah (*low*) yang ditunjukkan dengan warna hijau.

4.2.1.3 Risk Controls

Pada tahapan yang terakhir ini yaitu pengendalian risiko (*risk controls*). Tahapan ini dilakukan dengan cara wawancara kepada kepala masing-masing gudang terkait pengendalian dari potensi bahaya yang terjadi sesuai dengan *hierarchy of controls*. Berikut merupakan pengendalian risiko dari masing-masing gudang

Tabel 4. 8 Pengendalian Risiko GWP

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Risk Level	Pengendalian Risiko	
						Risk Method	Risk Controls
1.	<i>Unloading</i> material dari truk MAKL	Material roboh	Rangka material lepas	GA1	<i>Low</i>	<i>Engineering Controls</i>	Penggunaan <i>packaging</i>
2.	Mengecek material	Tangan tergores material tajam	Tangan terluka (robek dan infeksi)	GA2	<i>Moderate</i>	<i>Administrative Controls</i>	Pelabelan pada <i>packaging</i>
3.	Memindahkan material ke rak gudang menggunakan <i>handtrack</i> dan <i>forklift</i>	<i>Forklift</i> yang dikendarai menabrak orang atau material lain	Cedera patah tulang dan material <i>damage</i>	GA3	<i>Low</i>	<i>Engineering Controls</i>	Menambahkan sensor dan teknologi deteksi otomatis
4.	<i>Kitting</i>	Tangan terkilir	Bengkak/ memar	GA4	<i>Low</i>	<i>Engineering controls</i>	<i>Redesign</i> tempat kerja

Pada tabel 4.8 di atas, dapat diketahui bahwa *risk method* yang digunakan pada potensi bahaya yang terdapat di gudang *welding-painting* sesuai dengan *hierarchy of controls*, yaitu *engineering controls* dan *administrative controls*. Dengan pengendalian risiko berupa penggunaan *packaging*, pelabelan pada *packaging*, menambahkan sensor dan teknologi deteksi otomatis, dan melakukan *redesign* tempat kerja.

Tabel 4. 9 Pengendalian Risiko GBB

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Risk Level	Pengendalian Risiko	
						Risk Method	Risk Controls
1.	<i>Unloading</i> material dari truk MAKP dan Impor	Tangan terjepit material	Bengkak/memar	GB1	<i>Extreme</i>	<i>Engineering controls</i>	Menggunakan <i>forklift</i> untuk proses <i>unloading</i>
2.	Mengecek material	Kaki tersandung <i>pallet</i> material	Mengalami luka memar atau bengkak	GB2	<i>Extreme</i>	<i>Engineering controls</i>	Mengubah sistem penyusunan <i>pallet</i>
3.	Memindahkan material ke rak gudang menggunakan <i>handtrack</i>	<i>Handtrack</i> terlilit kabel	Kebakaran	GB3	<i>Extreme</i>	Eliminasi dan Substitusi	Menghilangkan kabel di jalur <i>handtrack</i> dan menempatkan kabel tersebut di langit-langit
		Terpeleset	Bengkak/memar	GB4	<i>Low</i>	Substitusi	Mengganti jenis bahan lantai
4.	<i>Kitting</i>	Terpapar suara bising	Gangguan pendengaran	GB5	<i>High</i>	APD (PPE)	Penggunaan <i>ear plug</i>

Pada tabel 4.9 di atas, dapat diketahui bahwa *risk method* yang digunakan dalam potensi bahaya yang terjadi di gudang bahan baku adalah eliminasi, substitusi, *engineering controls*, dan APD (PPE) dengan pengendalian risikonya berupa menggunakan *forklift* saat *unloading*, pemberian tanda garis yang jelas di lantai, menghilangkan kabel di jalur *handtrack* dan menempatkan kabel tersebut di langit-langit, mengganti jenis bahan lantai, serta penggunaan *earplug* pada saat melakukan aktivitas.

Tabel 4. 10 Pengendalian Risiko GBJ

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Risk Level	Pengendalian Risiko	
						Risk Method	Risk Controls
1.	Membawa produk yang sudah di <i>packing</i> ke GBJ menggunakan <i>forklift</i>	<i>Forklift</i> yang dikendarai menabrak orang atau material lain	Cedera patah tulang dan kerusakan material	GC1	Low	<i>Engineering Controls</i>	Menambahkan lampu <i>emergency</i> dan sirine
2.	Penataan produk di GBJ	Produk terjatuh karena penataan tidak stabil	Cedera patah tulang	GC2	Low	<i>Engineering controls</i>	Pemasangan sekat pada <i>pallet</i>
3.	Perawatan/ <i>inventory</i>	Terpapar debu	Gangguan pernapasan	GC3	Low	<i>Engineering Controls</i>	Pemasangan <i>exhaust fan</i> untuk menyalurkan debu (udara kotor) keluar
4.	<i>Loading</i> dan <i>unloading</i> produk menuju truk	Tertimpa produk yang roboh	Cedera patah tulang dan kerusakan pada	GC4	Low	<i>Engineering controls</i>	Menggunakan tali pengikat untuk

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Risk Level	Pengendalian Risiko	
						Risk Method	Risk Controls
5.	Pengiriman produk ke <i>user customer</i>	Kecelakaan	produk Cedera patah tulang/ meninggal dunia	GC5	Low	Eliminasi	menahan produk Mengganti mesin kendaraan (armada) yang lebih berkualitas

Pada tabel 4.10 di atas, dapat diketahui bahwa *risk method* yang digunakan dalam potensi bahaya yang terdapat di gudang barang jadi (GBJ) adalah *engineering controls*, dan eliminasi (*elimination*) dengan pengendalian risiko berupa menambahkan lampu *emergency* atau sirine di *forklift*, pemasangan sekar pada *pallet*, pemasangan *exhaust fan*, penggunaan tali pengikat saat *loading* dan *unloading*, dan mengganti mesin kendaraan (armada) yang lebih berkualitas.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis HIRARC

5.1.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Pada penelitian yang dilakukan ini, terdapat 3 jenis gudang di PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta. Berdasarkan hasil pengolahan data yang diambil dengan cara observasi lapangan/pengamatan di gudang dan wawancara kepada kepala bagian masing-masing gudang menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*), terdapat 4 (empat) aktivitas pekerjaan yang ada di gudang *welding-painting* (GWP) yaitu *unloading* material dari truk MAKL, mengecek material, memindahkan material ke rak gudang menggunakan *handtrack* dan *forklift* dan *kitting* dengan masing-masing potensi bahaya yaitu material roboh, tangan tergores material tajam, *forklift* yang dikendarai manabrak orang atau material lain, dan tangan terkilir yang dapat berisiko seperti rangka material lepas, tangan terluka (robek dan infeksi), cedera patah tulang dan material *damage*, serta bengkak/memar.

Kemudian, pada gudang bahan baku (GBB) terdapat 4 (empat) aktivitas pekerjaan yaitu *unloading* material dari truk MAKP dan Impor, mengecek material, memindahkan material ke rak gudang menggunakan *handtrack*, dan *kitting* dengan 5 (lima) potensi bahaya yang terjadi seperti tangan terjepit material, kaki tersandung *pallet* material, *handtrack* terlilit kabel, terpeleset, dan terpapar suara bising serta didapatkan risiko bahayanya seperti bengkak/memar, kebakaran, dan gangguan pendengaran bagi operator yang bekerja.

Selanjutnya pada gudang barang jadi (GBJ) terdapat 5 (lima) aktivitas pekerjaan yang dilakukan yaitu membawa produk yang sudah *dipacking* ke GBJ menggunakan *forklift*, penataan produk barang jadi, perawatan/*inventory*, *loading* dan *unloading* produk menuju truk, serta pengiriman produk ke *user customer* dengan potensi bahaya yang terjadi adalah *forklift* yang dikendarai menabrak orang atau material lain, produk terjatuh karena penataan tidak stabil, terpapar debu, tertimpa produk yang roboh, dan kecelakaan serta ditemukan risiko dari potensi tersebut yaitu cedera patah tulang dan kerusakan material, gangguan pernapasan, dan kerusakan pada produk.

5.1.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Setelah mengidentifikasi potensi bahaya, tahap selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko dengan cara mengalikan nilai *likelihood* (L) dan *severity* (S). Nilai *likelihood* (L) didapatkan dari seberapa sering kemungkinan potensi bahaya terjadi, sedangkan nilai *severity* (S) didapatkan dari tingkat keparahan dari terjadinya potensi bahaya tersebut. Penilaian risiko ini berdasarkan potensi bahaya risiko dari tiap masing-masing aktivitas pekerjaan yang terdapat di gudang. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui *risk level* dari terjadinya potensi bahaya tersebut dengan 4 kategori, yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *extreme* kemudian didapatkan *risk matrix* (peta risiko) sebagai berikut.

Tabel 5. 1 *Risk Matrix*

<i>Likelihood</i>	<i>Severity</i>				
	1 (<i>Insignificant</i>)	2 (<i>Minor</i>)	3 (<i>Moderate</i>)	4 (<i>Mayor</i>)	5 (<i>Catastrophic</i>)
5 (<i>Almost Certain</i>)		GB1			
4 (<i>Likely</i>)					
3 (<i>Moderate</i>)		GA2	GB5		GB2
2 (<i>Unlikely</i>)		GB4, GC3, GC5			GB3
1 (<i>Rare</i>)	GA3, GA4, GC1, GC2, GC4	GA1			

Pada tabel 5.1 di atas, dapat dilihat bahwa terdapat 14 potensi bahaya dari 13 aktivitas pekerjaan yang terdapat di gudang pada PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) Yogyakarta. Potensi bahaya yang memiliki kategori level risiko rendah (*low*) ada 9, yaitu kode GA1, GA3, GA4, GB4, GC1, GC2, GC3, GC5. Untuk potensi bahaya yang memiliki kategori level risiko sedang (*moderate*) ada 1, yaitu kode GA2. Untuk potensi bahaya yang memiliki kategori level risiko tinggi (*high*) ada 2, yaitu kode GB1 dan GB5. Sedangkan untuk potensi bahaya yang memiliki kategori level risiko ekstrem (*extreme*) ada 2, yaitu kode GB2, dan GB3.

5.1.3 Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Setelah dilakukan penilaian risiko, maka tahap selanjutnya yaitu pengendalian risiko (*risk controls*) dimana tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir risiko berdasarkan susunan *hierarchy of controls risk*, yaitu *elimination, substitution, engineering controls, administrative controls*, dan PPE atau APD.

Pada penelitian ini terdapat 1 potensi bahaya yang dilakukan dua pengendalian risiko berupa eliminasi dan substitusi, yaitu *handtrack* terlilit kabel. Kemudian untuk pengendalian risiko yang berupa eliminasi saja, yaitu pada potensi bahaya kecelakaan. Sedangkan pengendalian risiko dalam bentuk substitusi yaitu terdapat pada potensi bahaya terpeleset. Untuk pengendalian risiko berupa *engineering controls* terdapat pada 9 potensi bahaya, yaitu material roboh, *forklift* yang dikendarai menabrak orang atau material lain, tangan terkilir, tangan terjepit material, kaki tersandung *pallet* material, produk terjatuh karena penataan tidak stabil, terpapar debu, dan tertimpa produk yang roboh. Untuk pengendalian risiko yang berupa *administrative controls* terdapat pada potensi bahaya tangan tergores material tajam. Kemudian 1 potensi bahaya sisanya, yaitu terpapar suara bising dilakukan pengendalian risiko dalam bentuk APD (PPE).

5.2 Rekomendasi Usulan

Rekomendasi usulan pengendalian risiko terhadap potensi bahaya yang diberikan yaitu hanya untuk potensi bahaya yang memiliki kategori level risiko ekstrem. Seperti yang sudah dijelaskan pada poin sebelumnya, terdapat tiga potensi bahaya yang memiliki kategori level ekstrem seperti yang terlihat pada tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5. 2 Hasil Potensi Bahaya yang *Extreme*

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko Bahaya	Kode	Penilaian Risiko			Risk Level	Risk Matrix
					L	S	L		
1.	Mengecek material	Kaki tersandung <i>pallet</i> material	Mengalami luka memar atau bengkak	GB2	5	3	15	<i>Extreme</i>	

Salah satu alat bantu yang mendukung sistem penyusunan *pallet* dalam rak tersebut adalah *forklift*. Penggunaan *forklift* yang cocok untuk area gudang bahan baku (GBB) adalah *forklift* yang berjenis *high reach* karena bentuknya yang sangat minimalis dengan kapasitas berat maksimal yang diangkut sebesar 1,4 ton dan tinggi maksimal yang dapat dijangkau sekitar 8 meter.



Gambar 5. 2 *High Reach Forklift*
(Sumber: issequipment.com.au)

2. *Handtrack* Terlilit Kabel

Rekomendasi usulan yang diberikan terkait potensi bahaya ekstrem ini adalah memasang kabel pada dinding ataupun langit-langit gudang dengan *cable tray* agar kabel tersebut rapi dan tidak berantakan sehingga tidak menghalangi jalur utama *handtrack*.



Gambar 5. 3 *Cable Tray*
(Sumber: cabletrays.com)

Kabel *tray* merupakan material penopang yang digunakan untuk tempat kabel-kabel yang diikat dengan aman dan rapi agar dapat mengurangi kerusakan yang terjadi pada kabel tersebut dan juga mencegah terjadinya korsleting listrik yang dapat menyebabkan kebakaran. Dalam pemasangan kabel *tray* ini tentunya berisiko tinggi sehingga dibutuhkan seseorang yang ahli dalam hal listrik.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan berdasarkan dari tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Hasil pengkategorian level risiko pada *risk assessment* dari potensi bahaya yang terjadi di unit gudang PT. MAK Yogyakarta yaitu terdapat 9 potensi bahaya berkategori level risiko rendah (*low*) dengan kode GA1, GA3, GA4, GB4, GC1, GC2, GC3, dan GC5. Sedangkan untuk potensi bahaya yang berkategori level risiko sedang (*moderate*) sebanyak 1 potensi bahaya dengan kode GA2. Kemudian untuk potensi bahaya yang berkategori tinggi (*high*) sebanyak 2 potensi bahaya dengan kode GB1 dan GB5. Lalu, untuk potensi bahaya yang berkategori ekstrem (*extreme*) sebanyak 2 potensi bahaya dengan kode GB2 dan GB3.
2. Rekomendasi usulan pengendalian risiko yang dapat diberikan pada potensi bahaya yang memiliki level ekstrem di unit gudang PT. MAK Yogyakarta yaitu mengubah sistem penyusunan *pallet* pada rak menggunakan sistem rak dinamis dengan bantuan alat bantu berupa *high reach forklift* dan memasang kabel pada dinding ataupun langit-langit dengan menggunakan *cable tray* agar tidak menghalangi jalur utama *handtrack*.

6.2 Saran

Adapun saran dari peneliti yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya tindak lanjut dari perusahaan terkait dengan potensi bahaya yang berkategori level risiko ekstrem agar dapat meminimalisir bahaya tersebut terjadi sehingga dapat menjadi perusahaan yang *zero accident*.
2. Perusahaan diharapkan mempertimbangkan rekomendasi usulan pada penelitian ini sebagai bahan dalam pengambilan suatu keputusan, khususnya dalam hal keselamatan dan kesehatan kerja (K3).
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut pada gudang bahan baku (GBB) *layout* baru terkait dengan desain alur kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M., Anggraeni, S. K., & Mariawati, A. S. (2015). Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) Guna Mengidentifikasi Potensi Hazard. *Jurnal Teknik Industri (JTI)*, 3(2), 1–6.
- Agustin, D., & Rodiah, R. (2022). Analisis Bahaya Perilaku Tidak Aman menggunakan Metode JSA dan Pengendalian Risiko menggunakan Metode Hirarc (Studi Kasus Warehouse PT. Heinz ABC Indonesia). *Rekayasa Industri Dan Mesin (ReTIMS)*, 3(2), 46–52. <https://doi.org/10.32897/retims.2022.3.2.1752>
- Ahmad, A. C., Zin, I. N. M., Othman, M. K., & Muhamad, N. H. (2016). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant. *MATEC Web of Conferences*, 66, 1–6. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20166600105>
- Ajslev, J. Z. N., Møller, J. L., Andersen, M. F., Pirzadeh, P., & Lingard, H. (2022). The Hierarchy of Controls as an Approach to Visualize the Impact of Occupational Safety and Health Coordination. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph19052731>
- Bayu Dharma, A. A., Adnyana Putera, I. G. A., & Parami Dewi, A. A. D. (2017). Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Jambuluwuk Hotel & Resort Petitenget. *Jurnal Spektran*, 5(1), 47–55. <https://doi.org/10.24843/spektran.2017.v05.i01.p06>
- Dewantari, N. M., Umyati, A., & Falah, F. (2022). Hazard identification risk assessment and risk control (HIRARC) pada pembangunan gedung business center. *Journal Industrial Servicess*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.36055/jiss.v8i1.14405>
- Faiz, S., & Yuamita, F. (2023). Identifikasi Potensi Bahaya pada Area Peleburan Logam Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. Barokah Logam Sejahtera. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(8), 3652–3662.
- Firmansyah, R., Negoro, Y. P., & Hidayat, H. (2023). Identifikasi Bahaya dengan Metode Hirarc Pada Kegiatan Hose Connection di Departement Jetty PT XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(4), 7241–7248. <https://doi.org/10.32672/jse.v8i4.6831>
- Geraldin, L. H. (2007). Manajemen Risiko dan Aksi Mitigasi Untuk Menciptakan Rantai Pasok yang Robust. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Teknik Sipil (TORSI)*, 53–64.
- Komarujjaman, Nurdin, A. L., Imron, Feriska, Y., & Diantoro, W. (2023). Perencanaan Biaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Konstruksi Bangunan (Studi Kasus di Gedung Kantor Pemerintahan Terpadu Kabupaten Brebes) Occupational Safety and Health (K3) Cost Planning in Building Construction Project. *Era Sains: Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan Dan Informatika*, 1(1), 66–77.
- Kurniawan, R. A., Rizqi, A. W., & Hidayat. (2022). Risk Management Analysis With Fault Three Analysis (Fta) Method Compressor System Packed Drinking Water Pt. Swabina Gatra. *Jurnal Teknovasi*, 9(01), 26–36. <https://doi.org/10.55445/jt.v9i01.35>
- Mandagi, R. J. M., Sompie, B. F., & Sopotan. Gabby E. M. (2014). Manajemen Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung Sma Eben Haezar). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(4), 229–238.
- Nando, R. N., & Yuamita, F. (2022). Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode Hazard dan Operability Pada Area Kerja Lantai Produksi CV. Lebu Berkah Jaya.

- JIE.UPY Journal of Industrial Engineering Universitas PGRI Yogyakarta*, 1(1), 17–22. <https://journal.upy.ac.id/index.php/JIE/article/view/2367>
- Nazaruddin, Purba, A. A., Lestari, F., Rizki, M., & Hamzah, M. L. (2022). Risk Management and Control to Identify Potential Work Accidents in the Production Floor Area. *IEOM Society International*, July, 3949–3960. <https://doi.org/10.46254/ap03.20220633>
- Osikanmi, B. O., Mustapha, M., Sridhar, M. K. C., & Coker, A. O. (2020). Hazard Identification and Risk Assessment-Based Water Safety Plan for Packaged Water Production Companies in Abeokuta, South West Nigeria. *Journal of Environmental Protection*, 11(01), 48–63. <https://doi.org/10.4236/jep.2020.111005>
- Palengka, G. J., & Liperda, R. I. (2022). Analysis of Potential Risks and Work Accidents Using Hazard Identification , Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method : a Warehouse Support Case Study of PT . Vale Indonesia Tbk. *Jurnal Logistik Indonesia*, 6(1), 60–67.
- Pawin, R., Selvakumar, N., & Ruvankumar, M. (2020). Determination of Hazard in Truck Manufacturing Industry Using Hazard Identification Risk Assessment Technique. *Materials Today: Proceedings*, 27(xxxx), 1858–1862. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.006>
- Prabaswari, A. D., Susanti, D. A., Utomo, B. W., & Shintira, B. R. (2020). Work Hazard Risk Analysis and Control in Grey Finishing Department Using HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 982(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/982/1/012053>
- Prayoga, D., Zuki, M., & Hidayat, L. (2023). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Cv. Brens Bakery Menggunakan Metode Hirarc (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control). *Jurnal Agroindustri*, 13(2), 202–217. <https://doi.org/10.31186/jagroindustri.13.2.202-217>
- Rahardja, U. (2023). Risk Assessment, Risk Identification, and Control in The Process Of Steel Smelting Using the Hiradc Method. *APTISI Transactions on Management (ATM)*, 7(3), 261–272. <https://doi.org/10.33050/atm.v7i3.2142>
- Rajkumar, I., Subash, K., Raj Pradeesh, T., Manikandan, R., & Ramaganesh, M. (2021). Job Safety Hazard Identification and Risk Analysis in the Foundry Division of a Gear Manufacturing Industry. *Materials Today: Proceedings*, 46(xxxx), 7783–7788. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.326>
- Ramdan, F., & Supriyadi. (2017). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (Hirarc). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(2). <https://doi.org/10.21111/jihoh.v1i1.752>
- Saderova, J., Rosova, A., Sofranko, M., & Kacmary, P. (2021). Example of Warehouse System Design Based on The Principle of Logistics. *Sustainability (Switzerland)*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/su13084492>
- Salsabila, C. A., & Andesta, D. (2024). Analysis of Occupational Health and Safety (OHS) on the Cable Tray Support Farming MSP Fabrication Project Using the Hazard Identifications and Risk Assessment (HIRA) and Hazard and Operability (HAZOP) Methods. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 10(1), 147. <https://doi.org/10.24014/jti.v10i1.29692>
- Sepang, B. A. W., Tjakra, J., Langi, J. E. C., & Walangitan, D. R. O. (2013). Manajemen Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Pembangunan Ruko Orlens Fashion Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 1(4), 282–288.

- Setyabudhi, A. L., & Rahmi. (2021). Analisa Sistem Pengendalian Keselamatan Kerja Menggunakan Metode Hirarc (Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control) Studi Kasus Pt. XYZ. *Jurnal Industri Kreatif (JIK)*, 5(1), 2597–8950. <https://doi.org/10.36352/jik.v5i01.21>
- Sufa, M. F., & Astuti, T. R. (2024). Work Accident Risk Analysis Using HIRARC and FTA Methods (Case Study: Suwarno Meubel). *E3S Web of Conferences*, 15009. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202451715009>
- Susihono, W., & Rini, F. A. (2013). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja (Studi Kasus di PT. LTX Kota Cilegon-Banten). *Issn : 1963-6590, 11, No. 2, 11(1963–690)*, 1–19.
- Syarif, A. A., Harahap, U. N., Sinaga, S. J., & Siregar, M. Z. (2023). Analisis Sistem Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Pt Sumber Sawit Makmur Dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (Hirarc) Dan Fault Tree Analysis (Fta). *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, 11(1), 7–15. <https://doi.org/10.47662/alulum.v11i1.432>
- Vorst, C. R., Priyarsono, D. ., & Budiman, A. (2018). Manajemen Risiko Berbasis SNI ISO 31000. In *Вестник Росздравнадзора* (Vol. 4, Issue 1).

LAMPIRAN

A. Dokumentasi Gudang

1. Gudang *Welding Painting* (GWP)



2. Gudang Bahan Baku (GBB) atau *Standard Part*







3. Gudang Barang Jadi (GBJ)





B. Draft Wawancara

Narasumber : Pak Rahmat (GWP), Pak Puput (GBB), dan Pak Hari (GBJ)

Materi Wawancara :

1. Aktivitas pekerjaan yang dilakukan
2. Potensi bahaya pada tiap aktivitas pekerjaan
3. Risiko bahaya yang terjadi
4. Pengendalian/Penanganan
5. Penyebab potensi bahaya