

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN
METODE *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT*
(HIRA) SEBAGAI DASAR PERANCANGAN TATA LETAK
DENGAN *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) PADA AREA
GUDANG AC**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Syahrul Anugerah Ramdhan

No. Mahasiswa : 22522170

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN

ii

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, 02 – 06 - 2026


(Syahrul Anugerah Ramadhan)
22522170

SURAT BUKTI PENELITIAN



PT. Rejeki Abadi Teknik
Your Air Conditioning Specialist
Jl. Kalitanjung No.46, Karyamulya, Kec. Kesambi, Kota Cirebon,
Jawa Barat 45143

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adang Wahyuna
Jabatan : Direktur

Dengan ini menetapkan bahwa:

Nama : Syahrul Anugerah Ramadhan
NIM : 22522170
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta (UII)

Bahwa nama diatas tersebut telah melakukan observasi dan pengamatan penelitian di PT. Rejeki Abadi Teknik (RAT) Kota Cirebon pada tanggal 1 Februari – 24 April 2026.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan dapat digunakan sebagai mana mestinya.

Cirebon, 07 April 2026
PT. Rejeki Abadi Teknik



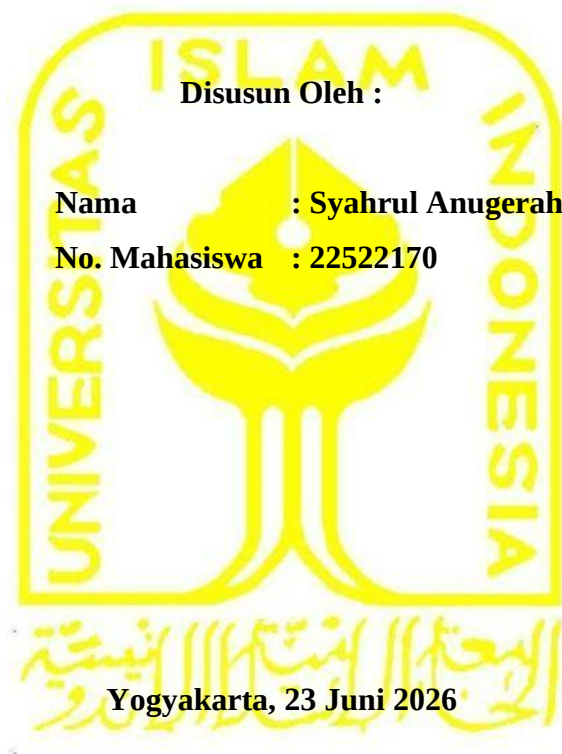
Adang Wahyuna
Direktur

 [@rejekiteknik.id](#)  0812-2817-4990  (0231) 481342  ptrejekilabaditeknik@gmail.com

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE
HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT (HIRA) DAN
PERANCANGAN TATA L LETAK DENGAN SYSTEMATIC LAYOUT
PLANNING (SLP) PADA AREA GUDANG AC**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

Nama : Syahrul Anugerah Ramadhan

No. Mahasiswa : 22522170

Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT (HIRA) DAN PERANCANGAN TATA LETAK DENGAN *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) PADA AREA GUDANG AC

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Syahrul Anugerah Ramadhan

No. Mahasiswa : 22 522 170

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, 03 - Juni - 2026

Tim Penguji

Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.SC., IPU., ASEAN.Eng.

Ketua

Dr. Ir. Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng., IPU.

Anggota I

Dr. Qurtubi, S.T., M.T.

Anggota II

24/06/2026





Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

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

NIK. 015220101



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya mengucapkan puji syukur atas segala nikmat, karunia, serta kemudahan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Saya menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang tulus kepada orang tua saya, Bapak Adang Wahyuna dan Ibu Nining suprihatin, yang selalu menjadi sumber doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan tanpa batas dalam setiap perjalanan hidup saya.

Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada Ibu Dwi Handayani, S.T., M.Sc.,

IPU., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar menyediakan waktu, memberikan bimbingan, serta mengarahkan saya selama prosesn penyusunan tugas akhir ini.

Terakhir, untuk diri saya terimakasih karena teklaah berusaha sekuat yang bisa dilakukan, bertahan dalam setiap cobaan, dan menyelesaikan proses ini hingga tuntas.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Albaqarah : 286)

“Sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Asy-Syarh : 94)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra’d : 11)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirarahim

Assalamuallaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas limpahan rahmat, karunia, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan dan pelaksanaan penelitian Tugas Akhir. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman. Melalui perjuangan beliau, kita dapat merasakan cahaya ilmu yang membimbing dari kegelapan menuju jalan kebenaran.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademis dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penelitian ini merupakan bentuk nyata penerapan ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan. Penulis berharap pengalaman ini dapat menjadi bekal berharga dalam mengasah kemampuan analitis dan profesional di masa mendatang.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta bimbingan. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan ketulusan, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPU., ASEAN.Eng. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan dan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
5. Orang tua tercinta, yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan, serta semangat tanpa henti dalam setiap langkah perjalanan akademik ini.
6. Farah Khaerunnisa, yang pernah menjadi bagian penting dalam perjalanan selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, semangat, serta berbagai momen yang telah dilalui bersama sejak awal perkuliahan. Kehadiran dan segala bentuk bantuan yang pernah diberikan telah menjadi bagian dari proses dan kenangan yang turut mewarnai perjalanan akademik ini.
7. Sahabat sekaligus teman seperjuangan dalam penyusunan skripsi, Reza, Khalid, Nasywa, Allan (Hanabi), Duta, Cherie, dan Abiyu, yang telah memberikan dukungan, semangat, bantuan, serta menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas kebersamaan, diskusi, dan motivasi yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
8. Erdiany Yovita Noviana dan Nabila Alifa, rekan satu dosen pembimbing, yang selalu saling mendukung dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir.
9. Sahabat-sahabat penulis, Betet, Max, Wel, Farel, Abid, Eci, Aiko, dan Andi, yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, canda tawa, serta semangat yang diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

10. Teman-teman seperjuangan Pamungkas, Apenih, RAB Kembali, 22 Full Petarung, dan Jurig yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait dan turut membantu dalam penyelesaian laporan ini.

ABSTRAK

PT Rejeki Abadi Teknik merupakan perusahaan yang bergerak di bidang distribusi dan layanan sistem pendingin udara. Aktivitas operasional gudang perusahaan meliputi proses bongkar muat, pemindahan, penyimpanan, dan pengambilan unit AC serta komponen pendukungnya. Aktivitas tersebut masih memiliki potensi bahaya karena sebagian pekerjaan dilakukan secara manual, tata letak area belum optimal, serta belum tersedia prosedur kerja yang memadai pada beberapa aktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko kecelakaan kerja, menyusun rekomendasi pengendalian risiko, serta memberikan usulan perbaikan tata letak gudang. Metode yang digunakan adalah *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) untuk mengidentifikasi bahaya dan menilai risiko berdasarkan nilai *likelihood* dan *consequence*. Selanjutnya, pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) digunakan untuk menyusun usulan perbaikan tata letak berdasarkan hubungan antararea, aliran perpindahan barang, dan kebutuhan ruang. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 15 potensi bahaya pada area gudang, yang terdiri dari 1 risiko kategori *low*, 4 risiko kategori *moderate*, 7 risiko kategori *high*, dan 3 risiko kategori *extreme*. Risiko tertinggi terdapat pada aktivitas penurunan unit AC serta penyimpanan freon yang berpotensi terpapar panas atau sumber api. Rekomendasi pengendalian risiko meliputi penyediaan alat bantu kerja, perbaikan tata letak, penyediaan fasilitas penyimpanan, penyusunan SOP, pengawasan penggunaan APD, *housekeeping* rutin, dan pemasangan rambu keselamatan. *Layout* usulan diharapkan dapat memperjelas jalur perpindahan, memisahkan area berisiko, serta meningkatkan keselamatan kerja di gudang.

Kata Kunci: HIRA, SLP, K3, Tata Letak Gudang, Risiko Kecelakaan 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	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian	9
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Batasan Penelitian.....	10
1.6 Sistematika Laporan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Kajian Literatur.....	12
2.2 Landasan Teori	34
2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	34
2.2.2 Bahaya.....	36
2.2.3 Risiko	38
2.2.4 Kecelakaan Kerja	38
2.2.5 Manajemen Risiko	40
2.2.6 <i>Ishikawa Diagram</i>	41
2.2.7 <i>Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)</i>	42
2.2.8 Definsi Tata Letak Fasilitas	47
2.2.9 Tata Letak Gudang.....	48
2.2.10 Gudang	48
2.2.11 Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas	49
2.2.12 <i>Systematic Layout Planning (SLP)</i>	50
2.2.13 Aktivitas Gudang	55
BAB III METODE PENELITIAN.....	57
3.1 Objek Penelitian.....	57
3.2 Subjek Penelitian	57
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	57
3.5 Alur Penelitian	58
BAB IV.....	62
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	62
4.1 Pengumpulan Data.....	62
4.1.1 Aktivitas Gudang	62
4.1.2 Tata Letak Awal Area Gudang	63
4.1.3 Ukuran Area Gudang	64
4.2 Pengolahan Data	66
4.2.1 <i>Hazard Identification: Area Gudang AC</i>	66

4.2.2	<i>Risk Assessment: Area Gudang AC</i>	87
4.2.3	Pengendalian Risiko.....	97
4.2.4	<i>Systematic Layout Planning (SLP)</i>	108
BAB V PEMBAHASAN		111
5.1	Hasil Identifikasi Bahaya (<i>Hazard Identification</i>).....	111
5.2	Hasil Penilaian Risiko (<i>Risk Assessment</i>).....	114
5.3	Hasil Rekomendasi Pengendalian Risiko	116
5.4	Hasil Usulan Perbaikan Tata Letak Area Gudang	125
BAB VI PENUTUP		130
6.1	Kesimpulan	130
6.2	Saran	131
DAFTAR PUSTAKA		133
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur.....	28
Tabel 2. 2 Kajian Literatur.....	31
Tabel 2. 3 <i>Likelihood</i>	43
Tabel 2. 4 <i>Severity</i>	43
Tabel 2. 5 <i>Risk Matrix</i>	44
Tabel 2. 6 Hubungan Keterkaitan Antar Departemen	52
Tabel 2. 7 Alasan Keterkaitan antar Departemen	53
Tabel 3. 1 Daftar Nama <i>Expert</i>	57
Tabel 4. 1 Dimensi Area Gudang	64
Tabel 4. 2 Daftar Potensi Bahaya pada Aktivitas Operasional Gudang AC.....	66
Tabel 4. 3 Identifikasi Potensi Bahaya	83
Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Risiko.....	88
Tabel 4. 5 Pengendalian Risiko	97
Tabel 5. 1 <i>Risk Matrix</i>	114
Tabel 5. 2 Perbandingan <i>Layout</i> Awal dan <i>Layout</i> Usulan	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Global Kecelakaan Kerja dan Penyakit Akibat Kerja	2
Gambar 1. 2 Kontribusi Kematian Akibat Kerja di Kawasan Asia dan Pasifik	3
Gambar 1. 3 Jumlah Kasus Kecelakaan Kerja di Indonesia Tahun 2023–2024.....	4
Gambar 1. 4 Data Kecelakaan Kerja Gudang PT. Rejeki Abadi Teknik.....	6
Gambar 1. 5 Data Kecelakaan Kerja Gudang PT. Rejeki Abadi Teknik.....	8
Gambar 2. 1 <i>Ishikawa Diagram</i>	42
Gambar 2. 2 <i>Hierarchy of Risk Treatment</i>	46
Gambar 2. 3 Langkah-langkah <i>Systematic Layout Planning</i>	51
Gambar 2. 4 Diagram ARC	52
Gambar 2. 5 Level Hubungan ARD	54
Gambar 2. 6 Fungsi Aliran Aktivitas.....	55
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	58
Gambar 4. 1 Lokasi Perusahaan	62
Gambar 4. 2 <i>Layout</i> Awalan PT Rejeki Abadi Teknik.....	64
Gambar 4. 3 <i>Fishbone Diagram</i> Kode A1	68
Gambar 4. 4 <i>Fishbone Diagram</i> Kode A2	69
Gambar 4. 5 <i>Fishbone Diagram</i> Kode A3	70
Gambar 4. 6 <i>Fishbone Diagram</i> Kode B1	71
Gambar 4. 7 <i>Fishbone Diagram</i> Kode B2	72
Gambar 4. 8 <i>Fishbone Diagram</i> Kode B3	73
Gambar 4. 9 <i>Fishbone Diagram</i> Kode B4	74
Gambar 4. 10 Diagram <i>Fishbone</i> Kode C1	75
Gambar 4. 11 <i>Fishbone Diagram</i> Kode C2	76
Gambar 4. 12 <i>Fishbone Diagram</i> Kode D1	77
Gambar 4. 13 <i>Fishbone Diagram</i> Kode D2	78
Gambar 4. 14 <i>Fishbone Diagram</i> Kode D3	79
Gambar 4. 15 <i>Fishbone Diagram</i> E1	80
Gambar 4. 16 <i>Fishbone Diagram</i> Kode F1	81
Gambar 4. 17 <i>Fishbone Diagram</i> Kode F2.....	82
Gambar 4. 18 <i>Activity Relationship Chart</i> Antar Area.....	109
Gambar 4. 19 <i>Activity Relationship Diagram (ARD)</i>	109
Gambar 4. 20 <i>Layout</i> Usulan	110
Gambar 5. 1 Ramp	118
Gambar 5. 2 <i>Hand Truck</i>	118
Gambar 5. 3 Tata Letak Usulan PT Rejeki Abadi Teknik.....	119
Gambar 5. 4 <i>Stopper Rak</i>	120
Gambar 5. 5 Pallet Plastik.....	120
Gambar 5. 6 Lemari APD	120
Gambar 5. 7 SOP Bongkar Muat	121
Gambar 5. 8 SOP Batas Maksimal Ketinggian Tumpukan Pipa	122
Gambar 5. 9 SOP Penyimpanan APD	123
Gambar 5. 10 Jadwal Kebersihan Gudang.....	124
Gambar 5. 11 Rambu Larangan Api	125

Gambar 5. 12 <i>Layout</i> Awalan	125
Gambar 5. 13 <i>Layout</i> Usulan	127
Gambar A - 1 PT. Rejeki Abadi Teknik	A-1
Gambar A - 2 Gudang PT. Rejeki Abadi Teknik	A-1
Gambar A - 3 Daftar Pertanyaan Untuk <i>Fishbone</i> Diagram	A-2
Gambar A - 4 Daftar Pertanyaan Untuk Penilaian Risiko	A-2
Gambar A - 5 Wawancara Dengan Kepala Gudang	A-3

BAB I

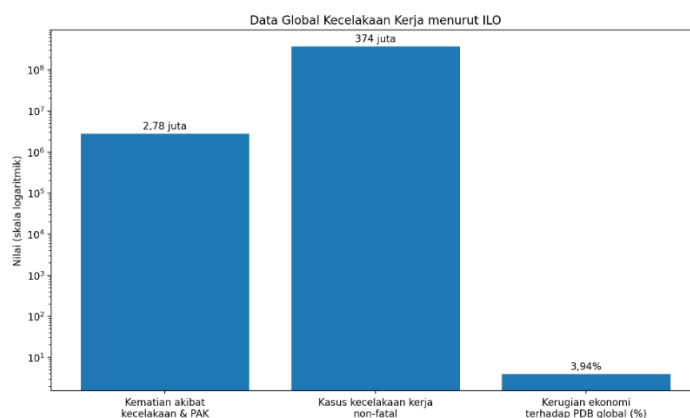
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan sektor industri Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan dari waktu ke waktu, ditandai dengan semakin banyaknya perusahaan yang beroperasi dan berkembang di berbagai wilayah. Kondisi ini menuntut perusahaan untuk mengelola seluruh sumber daya yang dimiliki secara optimal agar tujuan operasional dapat tercapai secara efektif dan berkelanjutan. Sumber daya manusia (SDM) menjadi salah satu faktor kunci dalam menunjang keberhasilan tersebut. Sehingga perlu didukung oleh lingkungan kerja yang aman dan sehat. Oleh karena itu, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi aspek penting yang harus diperhatikan oleh perusahaan guna melindungi tenaga kerja serta mencegah terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja.

Menurut *International Labour Organization* (ILO), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) atau *occupational safety and health* mencakup seluruh aspek yang berkaitan dengan perlindungan keselamatan dan kesehatan pekerja di tempat kerja. Tujuan utama K3 adalah mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja melalui penciptaan lingkungan kerja yang aman dan sehat. ILO menegaskan bahwa lingkungan kerja yang aman dan sehat merupakan kondisi kerja di mana risiko telah dihilangkan atau, apabila tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, telah dikendalikan dan diturunkan hingga berada pada tingkat yang dapat diterima melalui tindakan pencegahan yang layak. Dalam perspektif ILO, penerapan K3 bukan hanya berfokus pada penanganan kecelakaan setelah kejadian, tetapi lebih menekankan pada upaya pencegahan melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, penerapan pengendalian, serta keterlibatan aktif antara pemerintah, pengusaha, dan pekerja dalam membangun budaya kerja yang selamat dan sehat (ILO, 2020). Dengan demikian, K3 menjadi bagian penting dalam sistem kerja modern karena berperan dalam melindungi tenaga kerja, menjaga keberlangsungan operasional perusahaan, serta mendukung peningkatan produktivitas secara berkelanjutan. Sejalan dengan hal tersebut, ILO juga menempatkan lingkungan kerja yang aman dan sehat sebagai prinsip dan hak fundamental di tempat kerja, yang menunjukkan bahwa penerapan K3 merupakan unsur mendasar yang harus diwujudkan dalam setiap aktivitas kerja.

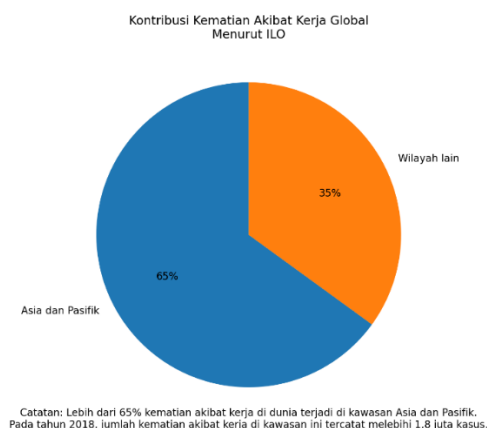
International Labour Organization (ILO) menyatakan bahwa kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja masih menjadi permasalahan serius di tingkat global. *International Labour Organization* (ILO) melaporkan bahwa setiap tahunnya sekitar 2,78 juta pekerja meninggal dunia akibat kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, serta lebih dari 374 juta kasus kecelakaan kerja non-fatal terjadi di seluruh dunia (ILO, 2019). Kerugian ekonomi akibat kecelakaan kerja diperkirakan mencapai hampir 3,94% dari Produk Domestik Bruto (PDB) global, yang menunjukkan bahwa dampak kecelakaan kerja tidak hanya bersifat kemanusiaan, tetapi juga berdampak signifikan terhadap stabilitas ekonomi global (ILO, 2012). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa risiko kecelakaan kerja masih sangat tinggi dan dapat terjadi pada berbagai sektor pekerjaan. Tidak hanya menimbulkan penderitaan bagi pekerja dan keluarganya, kecelakaan kerja juga berdampak pada menurunnya produktivitas, terganggunya operasional perusahaan, serta meningkatnya beban ekonomi secara luas.



Gambar 1. 1 Data Global Kecelakaan Kerja dan Penyakit Akibat Kerja

Di kawasan Asia, angka kecelakaan kerja masih menjadi perhatian serius karena memberikan kontribusi yang besar terhadap statistik global. *International Labour Organization* (ILO) melaporkan bahwa lebih dari 65% kematian akibat kerja di dunia terjadi di kawasan Asia dan Pasifik, yang menjadikan wilayah ini memiliki beban keselamatan kerja tertinggi secara global (ILO, 2023). Tingginya angka tersebut dipengaruhi oleh pertumbuhan sektor industri, manufaktur, konstruksi, transportasi, dan distribusi yang sangat pesat, namun belum sepenuhnya diikuti dengan penerapan sistem keselamatan dan kesehatan kerja yang optimal. Pada tahun 2018, jumlah kematian akibat kerja di kawasan Asia dan Pasifik tercatat melebihi 1,8 juta kasus. Kondisi ini menunjukkan bahwa negara-negara di kawasan Asia masih menghadapi tantangan yang

besar dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat bagi tenaga kerja (Adisa et al., 2024).



Gambar 1. 2 Kontribusi Kematian Akibat Kerja di Kawasan Asia dan Pasifik

Di kawasan Asia Tenggara, permasalahan kecelakaan kerja dan keselamatan kerja masih menjadi perhatian penting seiring dengan pesatnya perkembangan sektor industri, konstruksi, manufaktur, transportasi, dan distribusi. Tantangan tersebut semakin besar karena struktur dunia usaha di negara-negara ASEAN didominasi oleh usaha kecil dan menengah, yang mencakup sekitar 97–99% dari total perusahaan dan menyerap sekitar 60–80% tenaga kerja. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja di kawasan Asia Tenggara masih menghadapi berbagai keterbatasan, khususnya pada sektor usaha yang belum sepenuhnya menerapkan sistem pengendalian risiko secara optimal. Selain itu, laporan ASEAN menunjukkan bahwa angka cedera kerja non-fatal dan fatalitas kerja masih tercatat di berbagai negara anggota, seperti Thailand, Malaysia, Filipina, Myanmar, dan Singapura. Dengan demikian, kawasan Asia Tenggara masih menghadapi beban keselamatan kerja yang cukup signifikan dan memerlukan penguatan penerapan K3 secara berkelanjutan (ILO, 2024).

Di Indonesia, angka kecelakaan kerja masih menjadi masalah serius yang perlu mendapat perhatian lebih dalam upaya perlindungan tenaga kerja. Berdasarkan data Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (Kemnaker, 2025), pada tahun 2023 jumlah kasus kecelakaan kerja tercatat sebanyak 370.747 kasus, di mana mayoritas melibatkan peserta penerima upah, peserta bukan penerima upah, dan sebagian kecil pekerja sektor konstruksi. Selanjutnya, data juga menunjukkan bahwa pada tahun 2024 jumlah kasus kecelakaan kerja meningkat menjadi 462.241 kasus, yang menunjukkan tren kenaikan insiden kecelakaan kerja secara nasional. Kondisi ini menggambarkan bahwa upaya perlindungan tenaga kerja dan implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja

(K3) belum optimal, terutama pada sektor-sektor pekerjaan dengan risiko tinggi seperti manufaktur, konstruksi, dan logistik.



Gambar 1. 3 Jumlah Kasus Kecelakaan Kerja di Indonesia Tahun 2023–2024

Salah satu sektor pekerjaan yang memiliki potensi risiko kecelakaan kerja cukup tinggi adalah sektor pergudangan. Sektor ini merupakan bagian penting dalam sistem operasional perusahaan karena berperan dalam mendukung proses penerimaan, penyimpanan, penanganan, dan pendistribusian barang. Dalam pelaksanaannya, kegiatan pergudangan melibatkan berbagai aktivitas seperti bongkar muat barang, pengangkatan manual beban berat, penyusunan barang secara bertumpuk, serta penggunaan peralatan atau kendaraan angkut untuk menunjang distribusi (Siboro et al., 2023). Kompleksitas aktivitas tersebut menjadikan sektor pergudangan memiliki potensi bahaya yang cukup tinggi. Risiko yang dapat timbul antara lain cedera muskuloskeletal akibat postur kerja yang tidak ergonomis, tertimpa barang karena penumpukan yang tidak stabil, terpeleset akibat kondisi area kerja yang kurang aman, hingga kecelakaan lalu lintas dalam proses pengiriman. Apabila potensi bahaya tersebut tidak diidentifikasi dan dikendalikan secara sistematis, maka hal tersebut dapat berkembang menjadi kecelakaan kerja yang menimbulkan kerugian bagi pekerja maupun perusahaan (Aini et al., 2026).

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada PT Rejeki Abadi Teknik (RAT) Cirebon yang bergerak di bidang distribusi dan layanan sistem pendingin udara serta merupakan mitra resmi Daikin Proshop sejak tahun 2020. PT. Rejeki Abadi Teknik (RAT) Cirebon berada di Jalan Kalitanjung No 74, Karyamulya, Kecamatan Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat, 45143. Perusahaan ini menjalankan aktivitas operasional utama berupa penerimaan, penyimpanan, penanganan, dan pendistribusian unit AC beserta komponen pendukungnya, seperti unit *indoor*, unit *outdoor*, pipa, dan lainnya. Seluruh unit AC yang diterima berasal dari pemasok resmi dan didistribusikan kembali kepada pelanggan, baik

untuk kebutuhan rumah tangga, komersial, maupun proyek. Urutan proses operasional yang terdapat di PT Rejeki Abadi Teknik sebagai Daikin Proshop meliputi penerimaan barang (*receiving*) yang mencakup kegiatan bongkar muat unit AC dari kendaraan pengangkut serta pemeriksaan kondisi fisik dan kelengkapan barang. Selanjutnya dilakukan proses pemindahan dan penataan barang (*handling dan storage*) ke area penyimpanan gudang sesuai dengan jenis, ukuran, dan kapasitas unit AC. Proses berikutnya adalah pengambilan barang (*picking*) berdasarkan permintaan pengiriman. Tahap akhir dari rangkaian kegiatan tersebut adalah pengiriman barang (*dispatching*) kepada pelanggan atau lokasi proyek.

Penelitian ini dilakukan di PT Rejeki Abadi Teknik, khususnya pada divisi *warehouse* yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan aktivitas penyimpanan dan distribusi barang. Pada penelitian ini, unit yang menjadi fokus adalah Gudang AC, yaitu gudang yang digunakan untuk kegiatan penerimaan, penyimpanan, dan penanganan unit *Air Conditioner* (AC) sebelum didistribusikan kepada pelanggan atau lokasi proyek. Aktivitas di gudang ini meliputi proses bongkar muat barang dari kendaraan pengangkut, penyusunan unit AC di area penyimpanan, serta persiapan pengiriman barang. Karakteristik aktivitas tersebut menunjukkan bahwa Gudang AC memiliki potensi bahaya kerja yang perlu diperhatikan, terutama karena melibatkan penanganan barang berukuran besar dan proses pemindahan secara manual.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Gudang PT Rejeki Abadi Teknik, pada tahun 2025 tercatat sebanyak 17 kasus kecelakaan kerja di unit gudang. Kejadian tersebut menyebabkan cedera pada pekerja dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan, baik secara finansial maupun nonfinansial. Oleh karena itu, data kecelakaan kerja tersebut menunjukkan bahwa aktivitas di unit gudang masih memiliki potensi bahaya yang perlu mendapat perhatian. Grafik jumlah kecelakaan kerja di unit gudang PT Rejeki Abadi Teknik tahun 2025 disajikan pada gambar berikut.



Gambar 1. 4 Data Kecelakaan Kerja Gudang PT. Rejeki Abadi Teknik

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa kecelakaan kerja masih terjadi pada aktivitas operasional gudang selama tahun 2025. Hal ini menunjukkan bahwa upaya pengelolaan risiko keselamatan kerja di unit gudang masih perlu diperkuat. Sampai saat ini, perusahaan belum menerapkan prosedur secara khusus sebagai dasar untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian yang sesuai pada setiap aktivitas kerja. Dengan demikian, potensi bahaya pada aktivitas operasional gudang belum dianalisis secara sistematis, sehingga risiko kecelakaan kerja masih berpotensi terjadi. Selain dipengaruhi oleh perilaku kerja dan prosedur kerja, beberapa potensi bahaya pada area gudang juga dipengaruhi oleh kondisi tata letak yang belum optimal, seperti jalur perpindahan barang yang terhalang, jarak perpindahan yang cukup jauh, serta penempatan area penyimpanan yang belum sesuai dengan tingkat risiko aktivitas kerja. Kondisi tersebut dapat meningkatkan beban kerja pekerja, menghambat alur material, serta memperbesar potensi terjadinya kecelakaan kerja di area gudang. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan tata letak area gudang agar aliran perpindahan barang menjadi lebih efektif, jalur kerja lebih aman, dan hubungan antararea kerja menjadi lebih sesuai dengan aktivitas operasional. Dalam penelitian ini, perbaikan tata letak dilakukan menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) karena metode ini mampu merancang tata letak fasilitas secara sistematis berdasarkan hubungan kedekatan aktivitas, aliran material, dan kebutuhan ruang, sehingga dapat mendukung peningkatan keselamatan kerja dan efisiensi operasional gudang.

Terdapat berbagai macam metode untuk mengidentifikasi bahaya seperti *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA), *Hazard Identification and Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), *Hazard Identification and Risk Assessment and Determining Control* (HIRADC) dan lainnya. Dalam melakukan analisis bahaya dan penilaian risiko kecelakaan kerja pada gudang PT Rejeki Abadi Teknik, dalam penelitian ini menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan bahaya, menilai tingkat risiko yang ditimbulkan, serta menentukan apakah risiko tersebut dapat diterima atau memerlukan tindakan pengendalian lebih lanjut (Afnella & Utami, 2021). metode HIRA memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya pada suatu lokasi atau lingkungan kerja serta menentukan tingkat peluang terjadinya kecelakaan kerja (Halifasa & Eka Apsari, 2023). Selain itu, penerapan metode HIRA memungkinkan proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko dilakukan secara sistematis dan terstruktur pada setiap aktivitas kerja di area gudang. Hasil penilaian risiko yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas risiko kecelakaan kerja yang perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut.

Hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang diperoleh melalui metode HIRA selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun usulan perbaikan tata letak area gudang. Dalam penelitian ini, usulan perbaikan tersebut diarahkan menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP), yaitu metode yang digunakan untuk merancang tata letak fasilitas secara sistematis berdasarkan hubungan antaraktivitas, aliran material, dan kebutuhan kedekatan antararea (Mubarok & Lukmandono, 2017). Penerapan *Systematic Layout Planning* (SLP) diharapkan dapat menghasilkan rancangan *layout* gudang yang lebih efektif, efisien, dan aman, sehingga tidak hanya mendukung kelancaran proses operasional, tetapi juga membantu meminimalkan potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja di lingkungan gudang.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka dilakukan penelitian mengenai analisis risiko kecelakaan kerja pada gudang PT Rejeki Abadi Teknik menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya serta menilai tingkat risiko kecelakaan kerja yang terjadi pada aktivitas operasional gudang. Hasil analisis tersebut selanjutnya diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi

pengendalian risiko serta usulan perbaikan tata letak area gudang dengan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP). Dengan demikian, potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dapat diminimalkan, sehingga tingkat keselamatan kerja dan kelancaran operasional di lingkungan gudang dapat ditingkatkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan data yang diperoleh melalui wawancara dengan Kepala Gudang PT Rejeki Abadi Teknik, pada tahun 2025 tercatat sebanyak 17 kasus kecelakaan kerja yang terjadi di unit gudang. Kejadian tersebut mengakibatkan cedera pada pekerja serta menimbulkan dampak kerugian bagi perusahaan, baik dari aspek finansial maupun nonfinansial. Selain itu, kondisi tata letak gudang yang belum optimal juga menjadi salah satu faktor yang dapat meningkatkan potensi risiko kerja, seperti jarak perpindahan barang yang cukup jauh, jalur kerja yang terhalang, area penyimpanan yang belum tertata dengan baik, serta penempatan area berisiko yang belum dipisahkan secara tepat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa aktivitas operasional gudang perlu dianalisis secara sistematis, baik dari aspek potensi bahaya dan tingkat risiko kecelakaan kerja maupun dari aspek perbaikan tata letak area gudang.



Gambar 1. 5 Data Kecelakaan Kerja Gudang PT. Rejeki Abadi Teknik

Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi bahaya yang terdapat pada area gudang PT Rejeki Abadi Teknik?

2. Bagaimana tingkat risiko dari potensi bahaya yang teridentifikasi pada aktivitas operasional gudang menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA)?
3. Bagaimana rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diberikan terhadap potensi bahaya yang teridentifikasi pada unit gudang berdasarkan hasil analisis metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA)?
4. Bagaimana usulan perbaikan tata letak area gudang menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) dalam upaya menurunkan risiko keselamatan kerja?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi area bahaya yang memiliki potensi bahaya gudang PT Rejeki Abadi Teknik.
2. Menganalisis tingkat risiko dari potensi bahaya yang teridentifikasi pada aktivitas operasional gudang menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA).
3. Menyusun rekomendasi pengendalian risiko terhadap potensi bahaya yang teridentifikasi pada aktivitas operasional gudang berdasarkan hasil analisis metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA).
4. Menganalisis potensi penurunan risiko berdasarkan usulan perbaikan tata letak area gudang menggunakan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan gambaran mengenai potensi bahaya, tingkat risiko kecelakaan kerja, dan kondisi tata letak gudang PT Rejeki Abadi Teknik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam menentukan pengendalian risiko dan menyusun tata letak gudang yang lebih aman, tertata, dan efisien.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan ruang lingkup dalam penelitian ini disusun agar pembahasan lebih terarah, sistematis, dan jelas. Berikut merupakan batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini hanya sampai pada tahap usulan pengendalian risiko dan perancangan tata letak gudang, tanpa melakukan implementasi langsung di lapangan
2. Penelitian ini tidak membahas analisis biaya yang diperlukan dalam penerapan pengendalian risiko maupun perbaikan tata letak gudang.

1.6 Sistematika Laporan

Sistematika laporan ini diperlukan agar penulisan laporan lebih terstruktur untuk kepentingan penulis maupun pembaca laporan ini, sebagai berikut:

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang kajian penelitian ini berdasarkan pengamatan peneliti terhadap situasi topik dan menjawab rumusan masalah yang ditemukan peneliti serta tujuan dan manfaat penelitian ini.

BAB II

STUDI LITERATUR

Bab ini berisi kajian induktif yang peneliti gunakan untuk menambah pengetahuan tentang masalah dan menemukan alat untuk memecahkan masalah dan kajian deduktif yang peneliti gunakan sebagai landasan teori untuk menulis laporan ini.

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini berisi objek penelitian dari laporan ini, data apa yang digunakan, alat untuk mengolah data tersebut, dan *flowchart detail* yang menjelaskan alur penelitian.

BAB IV

PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data-data yang dikumpulkan dari penelitian ini, yang ditampilkan dengan menggunakan Gambar dan Tabel serta pengolahan data secara detail untuk mendapatkan keluaran.

BAB V

PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengolahan data pada bab sebelumnya dan pembahasan hasil tersebut untuk menemukan kesimpulan dan saran.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang telah dibahas serta saran dan rekomendasi dari data yang telah dianalisis yang dapat diimplementasikan pada objek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisi referensi yang digunakan untuk penelitian ini untuk membantu peneliti memperluas pengetahuan penelitian dengan mengutip kutipan oranglain yang dapat digunakan dalam penelitian ini

LAMPIRAN

Bab ini berisi lampiran yang digunakan untuk penelitian ini, baik lampiran diagram maupun lampiran Tabel.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan kegiatan menelaah berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan berkaitan dengan topik yang diteliti. Kajian literatur berfungsi sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian, serta untuk mengetahui perkembangan penelitian yang telah ada dan mengidentifikasi kekurangan atau celah penelitian yang masih perlu dikaji lebih lanjut.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Abiansyah et al., 2024) pada area gudang PT Hamzah Baja Indonesia, metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya serta menilai tingkat risiko kecelakaan kerja pada aktivitas bongkar muat material baja. Hasil identifikasi bahaya menunjukkan adanya berbagai potensi kecelakaan kerja, antara lain tertimpa material saat pemuatan plat ke truk, tersayat akibat material tajam, material terjatuh, terjepit saat pengikatan plat, terjatuh saat penutupan terpal, terbakar pada proses pemotongan plat, serta tertusuk dan tergores saat merapikan sisiran plat. Berdasarkan hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRA, diketahui bahwa aktivitas pemuatan plat ke truk memiliki tingkat risiko tertinggi dengan kategori ekstrem, sedangkan beberapa aktivitas lainnya berada pada kategori risiko tinggi, sedang, dan rendah. Penelitian ini merekomendasikan penerapan pengendalian risiko berupa penggunaan alat pelindung diri (APD), penerapan prosedur kerja yang lebih aman, pemberian peringatan keselamatan, serta peningkatan pengawasan dan kepatuhan terhadap SOP. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode HIRA efektif dalam mengklasifikasikan tingkat risiko kecelakaan kerja dan membantu menentukan prioritas pengendalian risiko pada aktivitas pergudangan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Jamaliga et al., 2025) Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Jamaliga et al., 2025) pada area produksi Koperasi Pertanian Kopi Gayo Lauser Antara, digunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi potensi bahaya serta menilai tingkat risiko kecelakaan kerja dalam rangka evaluasi penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Metode HIRA digunakan untuk memetakan sumber bahaya dan tingkat risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya risiko (*likelihood*) dan tingkat keparahan dampaknya (*severity*) menggunakan matriks risiko, sehingga

dapat menentukan prioritas pengendalian. Berdasarkan hasil penilaian risiko, diketahui bahwa tidak ada potensi bahaya yang berada pada kategori risiko ekstrem, namun 67% potensi bahaya berada pada kategori risiko tinggi (*high*), dan 33% berada pada kategori risiko sedang (*moderate*). Hasil analisis menunjukkan bahwa kurangnya penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang standar, beban kerja yang berat, paparan debu, serta kebisingan mesin berkontribusi terhadap meningkatnya tingkat risiko kecelakaan kerja di area produksi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan metode HIRA efektif dalam mengidentifikasi, menilai, serta menentukan prioritas risiko kecelakaan kerja, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi pengendalian risiko seperti penerapan hirarki pengendalian, peningkatan penggunaan APD, dan pelatihan keselamatan kerja yang berkelanjutan.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhan & Hariastuti, 2022) pada bagian *warehouse* PT. Gading Murni, digunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) dan *Hazard and Operability Study* (HAZOP) sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi potensi bahaya serta menilai tingkat risiko kecelakaan kerja dalam rangka evaluasi penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Metode HIRA digunakan untuk memetakan sumber bahaya dan menilai tingkat risiko melalui identifikasi serta *scoring* risiko, sedangkan metode HAZOP digunakan untuk menganalisis penyimpangan proses kerja secara terstruktur dengan mengklasifikasikan tingkat bahaya berdasarkan sumber penyebabnya, seperti peralatan/mesin, sikap kerja, dan area kerja. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa 7 jenis bahaya berada pada kategori risiko ekstrem, 11 jenis bahaya berada pada kategori risiko tinggi, 3 jenis bahaya pada risiko sedang, dan 1 jenis bahaya pada risiko rendah. Hasil analisis menggunakan metode HAZOP menunjukkan bahwa kurangnya instruksi kerja, penggunaan APD yang belum standar, serta lingkungan kerja yang belum memenuhi standar K3 menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap tingkat risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kombinasi metode HIRA dan HAZOP efektif dalam mengidentifikasi, menilai, serta menentukan prioritas risiko kecelakaan kerja, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi pengendalian risiko di lingkungan industri.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Agrinda et al., 2025) pada aktivitas bongkar muat *tyre* menggunakan *forklift* di PT Surya Putra Perkasa Abadi, digunakan metode *Hazard Identification Risk Analysis Determining Control* (HIRADC) sebagai pendekatan untuk

mengidentifikasi potensi bahaya serta menilai tingkat risiko kecelakaan kerja dalam rangka pengelolaan Kesomplatan dan Kesehatan Kerja (K3). Metode HIRADC ini digunakan untuk memetakan sumber bahaya dan menilai tingkat risiko berdasarkan komponen kemungkinan (*probability*) dan tingkat keparahan dampaknya (*severity*) menggunakan matriks risiko, yang kemudian dijadikan dasar untuk merumuskan hierarki tindakan pengendalian yang tepat. Berdasarkan hasil penilaian risiko sebelum dilakukan pengendalian (*before control*), diketahui bahwa terdapat 7 aktivitas yang berada pada kategori risiko tinggi (*high risk*) dan 9 aktivitas pada kategori risiko sedang (*medium risk*). Setelah diterapkannya langkah pengendalian risiko, terjadi penurunan tingkat risiko yang signifikan di mana hanya tersisa 38% aktivitas pada kategori risiko sedang, sedangkan 62% aktivitas lainnya berhasil diturunkan ke kategori risiko rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa faktor seperti potensi kendaraan menabrak karyawan, tidak adanya jalur khusus pejalan kaki, permukaan lantai yang licin, serta pergerakan forklift yang belum diawasi secara optimal berkontribusi terhadap meningkatnya risiko kecelakaan kerja di area tersebut. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode HIRADC efektif dalam membantu perusahaan mengelola risiko kerja secara sistematis, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi, pelaksanaan evaluasi berkala, serta penguatan budaya keselamatan kerja di lingkungan industri logistik.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Rudiansyah et al., 2025) pada tahap *finishing* pekerjaan arsitektur proyek konstruksi Gedung Gudang X di Kota Surabaya menggunakan metode Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Peluang (IBPR) berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Metode IBPR digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko berdasarkan nilai kekerapan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*), serta menentukan langkah pengendalian risiko yang sesuai pada setiap aktivitas pekerjaan konstruksi. Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan 6 jenis bahaya dan 7 risiko yang muncul pada tahap finishing pekerjaan arsitektur, meliputi risiko jatuh dari ketinggian, tertimpa material, tersandung material, dan paparan debu. Hasil penilaian risiko awal menunjukkan bahwa terdapat 4 kegiatan pekerjaan dengan kategori risiko ekstrem dan 3 kegiatan pekerjaan dengan kategori risiko tinggi. Risiko ekstrem ditemukan pada aktivitas pemasangan rangka plafon, pemasangan lembaran plafon, pengangkatan material, dan pemasangan scaffolding, sedangkan risiko tinggi ditemukan pada pekerjaan acian yang berpotensi menyebabkan material jatuh, pekerja tersandung material, serta paparan debu.

Pengendalian risiko dilakukan berdasarkan hierarki pengendalian risiko yang meliputi rekayasa teknis, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Bentuk pengendalian yang direkomendasikan antara lain pemasangan pembatas pada *scaffolding*, pembatasan area kerja, pelatihan operator, penyediaan rigger bersertifikat, pelaksanaan toolbox meeting (TBM), serta penggunaan APD seperti helm keselamatan, *body harness*, rompi kerja, dan masker respirator. Setelah penerapan pengendalian tersebut, hasil penilaian risiko sisa menunjukkan bahwa seluruh risiko berhasil diturunkan menjadi kategori risiko rendah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode IBPR efektif digunakan untuk mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan strategi pengendalian risiko pada pekerjaan konstruksi. Penerapan pengendalian yang sesuai dengan hierarki pengendalian risiko terbukti mampu menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja secara signifikan dan mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman pada proyek konstruksi.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Ridwan et al., 2022) pada area *warehouse* maritim Gandasari Energi Corp. menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian risiko kecelakaan kerja. Metode HIRARC digunakan melalui tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko dengan mengklasifikasikan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian risiko yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 12 potensi bahaya yang berasal dari berbagai aktivitas kerja di area *warehouse*, seperti proses pemeriksaan keluar masuk barang, pengelolaan lalu lintas kendaraan, pengisian bahan bakar generator, aktivitas operator excavator, serta pekerjaan dump man. Hasil penilaian risiko menunjukkan terdapat 1 risiko kategori rendah, 3 risiko kategori sedang, 4 risiko kategori tinggi, dan 4 risiko kategori ekstrem. Risiko ekstrem meliputi penyebaran virus Covid-19 di area kerja, pekerja menginjak atau tertusuk serpihan material, terpeleset di area tangki yang licin, serta jatuh dari ketinggian saat membuka katup tangki. Risiko tinggi ditemukan pada aktivitas membuka dan menutup gerbang berat, kebisingan generator, paparan debu yang menyebabkan gangguan pernapasan dan penglihatan, serta risiko tertimpa material saat pekerjaan dump man. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketidakpatuhan pekerja dalam penggunaan APD, kondisi lingkungan kerja yang kurang aman, serta kurangnya pengendalian terhadap sumber bahaya menjadi faktor utama yang meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pengendalian risiko

direkomendasikan melalui penerapan hierarki pengendalian risiko, seperti vaksinasi dan penerapan protokol kesehatan, pemasangan rambu keselamatan, penyediaan tangga yang aman, pelaksanaan *safety induction* dan *toolbox meeting*, serta penggunaan APD seperti masker, *safety shoes*, helm keselamatan, *earmuff*, *earplug*, dan rompi keselamatan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode HIRARC efektif digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko, dan menentukan tindakan pengendalian yang tepat pada lingkungan kerja warehouse maritim. Penerapan pengendalian risiko yang sesuai dengan hierarki pengendalian dapat membantu meminimalkan risiko kecelakaan kerja dan mendukung tercapainya target zero accident di perusahaan.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Isabella et al., 2024) pada area pergudangan industri manufaktur pupuk PT XYZ menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko kecelakaan kerja, serta menentukan tindakan pengendalian risiko yang sesuai. Metode HIRARC diterapkan melalui tahapan identifikasi bahaya, penilaian risiko berdasarkan parameter *likelihood* dan *severity*, serta pengendalian risiko menggunakan hierarki pengendalian yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Berdasarkan hasil identifikasi bahaya, ditemukan 17 risiko yang berasal dari 8 aktivitas kerja di area pergudangan suku cadang, meliputi penggunaan *forklift*, penggunaan tangga, penggunaan troli, *manual handling*, persiapan *spare part*, pemeriksaan *spare part*, aktivitas perkantoran, dan mobilisasi *spare part* menggunakan *forklift*. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa 88% risiko berada pada kategori sedang (*medium*) dan 12% berada pada kategori tinggi (*high*). Risiko kategori tinggi ditemukan pada aktivitas penggunaan *forklift* yang berpotensi mengalami kegagalan pengangkatan (*lifting failure*), kerusakan peralatan, serta tabrakan *forklift* dengan rak penyimpanan material. Sementara itu, risiko kategori sedang meliputi jatuh dari tangga, kelelahan otot akibat penggunaan troli, tertimpa *spare part*, postur kerja yang tidak ergonomis, kelelahan mata, *carpal tunnel syndrome*, hingga gangguan akibat paparan panas di area kerja. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor utama penyebab risiko berasal dari ketidaksesuaian kapasitas beban angkat, kecepatan operasi *forklift* yang tinggi, postur kerja yang kurang ergonomis, serta kurang optimalnya pengawasan terhadap prosedur kerja. Oleh karena itu, pengendalian risiko direkomendasikan melalui penerapan prosedur operasi standar, sertifikasi operator *forklift*, program preventive maintenance, pemasangan anti-slip pada tangga, penyediaan jalur khusus

forklift, evaluasi kepatuhan penggunaan APD, pelaksanaan *safety talk*, pemeriksaan kesehatan berkala, serta penerapan sistem rotasi kerja untuk mengurangi risiko ergonomi. Setelah dilakukan usulan pengendalian, hasil penilaian residual risk menunjukkan bahwa sebagian besar risiko mengalami penurunan tingkat risiko, dimana risiko kategori tinggi dapat diturunkan menjadi kategori rendah dan sedang, sedangkan sebagian besar risiko kategori sedang berhasil diturunkan menjadi kategori rendah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode HIRARC efektif digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta merumuskan tindakan pengendalian yang mampu mengurangi risiko kecelakaan kerja pada aktivitas pergudangan industri manufaktur pupuk.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Deanova et al., 2026) pada Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggan, Kota Balikpapan menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko pada proses produksi tahu dan tempe. Analisis penelitian diperkuat dengan penggunaan *fishbone* diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab bahaya serta *pie chart* untuk menggambarkan distribusi tingkat risiko. Metode HIRA digunakan melalui tahapan identifikasi bahaya pada setiap aktivitas kerja, penilaian risiko berdasarkan nilai *likelihood* dan *severity*, serta pengelompokan risiko ke dalam kategori rendah, sedang, tinggi, dan ekstrem. Berdasarkan hasil identifikasi bahaya, ditemukan berbagai potensi risiko pada seluruh tahapan proses produksi tahu dan tempe, meliputi risiko terpeleset dan terjatuh, tersengat listrik, luka bakar akibat percikan atau tumpahan air panas, luka sayat akibat penggunaan pisau, percikan minyak panas, gangguan pernapasan, dehidrasi, serta keluhan muskuloskeletal akibat postur kerja yang tidak ergonomis. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas kerja berada pada kategori risiko sedang hingga tinggi. Risiko tinggi ditemukan pada aktivitas pembersihan dan perendaman kedelai, pengoperasian mesin, proses perebusan, penyaringan, pencetakan, pemotongan, serta penggorengan yang berpotensi menyebabkan cedera serius seperti luka bakar, tersengat listrik, dan terpeleset. Hasil analisis *fishbone* menunjukkan bahwa sumber bahaya utama berasal dari faktor *man*, *machine*, material, dan *method*. Faktor manusia meliputi rendahnya kesadaran penggunaan APD, kurangnya pelatihan K3, dan tekanan target produksi yang menyebabkan pekerja bekerja terburu-buru. Faktor material berkaitan dengan penggunaan bahan dan peralatan yang tidak memenuhi standar keselamatan, sedangkan faktor mesin disebabkan oleh kurangnya perawatan peralatan dan desain mesin yang kurang aman. Selain

itu, tidak adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas serta lemahnya pengawasan menjadi faktor metode yang turut meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Penelitian ini merekomendasikan pengendalian risiko melalui penyusunan SOP kerja yang lebih jelas, pelatihan K3 secara berkala, pemeriksaan dan perawatan mesin, peningkatan pengawasan penggunaan APD, perbaikan tata letak area kerja, serta peningkatan kebersihan lingkungan produksi. Penggunaan APD seperti sarung tangan tahan panas, apron, pelindung wajah, helm keselamatan, dan sepatu anti-slip juga direkomendasikan untuk meminimalkan risiko cedera. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode HIRA efektif dalam mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan prioritas pengendalian risiko pada industri pangan skala kecil, sehingga dapat mendukung peningkatan budaya keselamatan kerja dan produktivitas perusahaan.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Widiastuti et al., 2025) pada lini produksi area precutting Pabrik 3 PT Danwood Nusantara Semarang menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja, menganalisis risiko kecelakaan kerja, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko pada penggunaan mesin *table saw* dan *double planner*. Metode JSA diterapkan melalui tahapan menentukan pekerjaan kritis, menguraikan pekerjaan menjadi langkah-langkah dasar, mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan kerja, serta menyusun tindakan pengendalian yang sesuai untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi kasus selama tiga bulan pada area produksi PT Danwood Nusantara. Berdasarkan hasil analisis, terdapat dua pekerjaan yang dikategorikan sebagai pekerjaan kritis, yaitu pengoperasian mesin *table saw* dan mesin *double planner*. Pada mesin *table saw* ditemukan berbagai potensi bahaya seperti tertimpa material kayu, tersengat aliran listrik, paparan debu yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan iritasi mata, tangan terkena mata pisau, kickback atau lemparan balik material, serta tangan tergores kayu saat proses pengambilan material. Sementara itu, pada mesin *double planner* ditemukan potensi bahaya berupa tertimpa papan kayu, bahaya listrik akibat kondisi mesin atau tangan operator yang basah, kebisingan mesin yang berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran, paparan debu yang dapat memicu Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), tangan tergores kayu, dan serpihan kayu yang dapat menyebabkan iritasi mata. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor utama penyebab potensi kecelakaan kerja berasal dari human error, ketidakpatuhan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), kurangnya pemahaman terhadap instruksi kerja, serta paparan bahaya mekanik dan lingkungan kerja

selama proses produksi. Oleh karena itu, pengendalian risiko yang direkomendasikan meliputi penggunaan APD secara lengkap seperti *safety shoes*, *safety gloves*, *safety glasses*, masker, *ear plug* atau *ear muff*, pemasangan tudung pelindung pada pisau mesin table saw, memastikan kondisi mesin selalu optimal, serta peningkatan pemahaman pekerja terhadap instruksi kerja dan prosedur keselamatan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode JSA efektif digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan menyusun langkah pengendalian risiko pada aktivitas produksi furnitur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT Danwood Nusantara telah menerapkan program K3 dengan baik dan berhasil mencapai kondisi zero accident selama periode penelitian. Namun demikian, perusahaan tetap perlu meningkatkan disiplin penggunaan APD, penyusunan instruksi kerja yang lebih rinci, serta pengendalian debu di area kerja guna mencegah dampak kesehatan jangka panjang bagi pekerja dan mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Hermawan & Oetomo, 2026) membahas perancangan tata letak produk pada gudang barang jadi industri mi instan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Penelitian ini bertujuan untuk merancang tata letak gudang yang optimal guna meningkatkan efisiensi penanganan material, pemanfaatan ruang, fleksibilitas operasional, dan menekan biaya operasional gudang. Metode SLP diterapkan melalui enam tahapan utama, yaitu analisis hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart/ARC*), perhitungan kebutuhan ruang, penyusunan relationship diagram, penyusunan space relationship diagram, pengembangan alternatif tata letak, serta evaluasi alternatif menggunakan metode pembobotan multi-kriteria. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan supervisor dan operator gudang, dokumentasi kondisi eksisting, serta studi literatur dan standar industri terkait. Berdasarkan hasil analisis hubungan aktivitas, terdapat delapan area utama dalam gudang, yaitu area penerimaan barang (*Receiving Area*), area penyimpanan produk mi goreng dan mi rebus berdasarkan varian produk, area pengambilan pesanan (*Order Picking*), dan area pengiriman (*Shipping*). Analisis kebutuhan ruang menunjukkan bahwa total luas gudang yang diperlukan adalah 3.500 m², yang terdiri atas area penyimpanan mi goreng sebesar 922 m², area penyimpanan mi rebus sebesar 555 m², area penerimaan sebesar 474 m², area order picking sebesar 264 m², area pengiriman sebesar 550 m², serta area sirkulasi dan utilitas lainnya. Hasil pengembangan tata letak menghasilkan tiga alternatif desain, yaitu *Linear Flow Layout*, *U-Shaped Layout*, dan *Cross-Dock Layout*. Evaluasi dilakukan menggunakan empat kriteria utama, yaitu efisiensi material handling (35%),

pemanfaatan ruang (25%), fleksibilitas operasional (20%), dan biaya implementasi (20%). Hasil penilaian menunjukkan bahwa alternatif *U-Shaped Layout* memperoleh nilai tertinggi sebesar 81,35 poin, lebih tinggi dibandingkan *Cross-Dock Layout* sebesar 80,45 poin dan *Linear Flow Layout* sebesar 69,70 poin. Analisis sensitivitas yang dilakukan dengan meningkatkan bobot efisiensi material handling hingga 50% juga menunjukkan bahwa tata letak berbentuk U tetap menjadi alternatif terbaik. Tata letak berbentuk U direkomendasikan karena mampu menempatkan area penerimaan dan pengiriman pada sisi bangunan yang sama sehingga mengurangi jarak perpindahan material secara signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain ini mampu mengurangi jarak material handling hingga 58% dibandingkan tata letak linear, menurunkan biaya penanganan material sekitar 25%, meningkatkan throughput gudang sebesar 22%, serta menghasilkan penghematan operasional tahunan sebesar 36.726 dolar AS. Selain itu, tata letak ini memiliki periode pengembalian investasi (payback period) sekitar 0,82 tahun dengan nilai Return on Investment (ROI) mencapai 122% pada tahun pertama implementasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *Systematic Layout Planning* (SLP) efektif digunakan untuk mengoptimalkan tata letak gudang barang jadi pada industri manufaktur makanan dengan banyak variasi produk. Penerapan metode SLP mampu memberikan pendekatan yang sistematis dalam menganalisis hubungan aktivitas, kebutuhan ruang, dan pemilihan alternatif tata letak terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain *U-Shaped Layout* merupakan alternatif yang paling optimal karena mampu meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya material handling, serta mendukung fleksibilitas dan pengembangan gudang di masa mendatang. Penelitian ini juga merekomendasikan evaluasi berkala dan integrasi teknologi seperti *Warehouse Management System* (WMS) dan sistem penyimpanan otomatis untuk meningkatkan kinerja gudang secara berkelanjutan.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Haekal & Prasetyo, 2020) pada UD HS Pabuaran, sebuah industri rumahan yang bergerak di bidang produksi tahu kuning, menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) untuk merancang ulang tata letak fasilitas produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan tata letak usulan yang mampu meminimalkan jarak perpindahan material dan menurunkan biaya material handling sehingga proses produksi menjadi lebih efisien. Metode SLP diterapkan melalui beberapa tahapan, yaitu analisis aliran material (*material flow analysis*), analisis hubungan aktivitas menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC), analisis *From-To Chart*, perhitungan kebutuhan area,

penyesuaian dengan luas area yang tersedia, serta penyusunan dan evaluasi alternatif tata letak. Berdasarkan hasil analisis kondisi awal, ditemukan bahwa tata letak fasilitas produksi UD HS Pabuaran belum memperhatikan tingkat kedekatan antar stasiun kerja sehingga menyebabkan jarak perpindahan material menjadi lebih panjang. Selain itu, pemanfaatan area produksi belum optimal karena masih terdapat ruang yang belum digunakan secara maksimal. Beberapa stasiun kerja yang memiliki hubungan proses berurutan, seperti gudang bahan baku dengan area pencucian, area perebusan dengan gudang bahan bakar, serta area pemotongan dan pewarnaan dengan gudang produk jadi, ditempatkan berjauhan sehingga menghambat kelancaran aliran produksi. Hasil perancangan tata letak usulan menunjukkan adanya perubahan susunan fasilitas sehingga aliran material menjadi lebih teratur dan jarak antar stasiun yang memiliki keterkaitan proses menjadi lebih dekat. Perubahan tersebut meliputi pemindahan gudang bahan bakar ke dekat area produk jadi, pemindahan area perebusan agar lebih dekat dengan gudang bahan baku, serta penggabungan lokasi mesin penggilingan yang sebelumnya terpisah. Tata letak baru dirancang untuk memperlancar aliran produksi dan meningkatkan efisiensi penggunaan ruang produksi. Berdasarkan hasil evaluasi, tata letak usulan berhasil menurunkan total jarak perpindahan material dari 14.350 meter menjadi 9.270 meter, atau mengalami penurunan sebesar 35%. Selain itu, biaya material handling juga mengalami penurunan dari Rp794,75 menjadi Rp361,25 per siklus produksi, sehingga terjadi penghematan sebesar 55%. Pengurangan jarak perpindahan material tersebut menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp433,50 per siklus produksi, dengan total penghematan tahunan mencapai Rp7.803.000. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *Systematic Layout Planning* (SLP) efektif digunakan untuk memperbaiki tata letak fasilitas produksi pada industri rumahan. Implementasi tata letak usulan mampu meningkatkan efisiensi aliran material, mengurangi jarak perpindahan bahan, serta menurunkan biaya material handling secara signifikan. Penelitian juga merekomendasikan penggunaan alat material handling dengan kapasitas yang lebih besar agar proses pemindahan material menjadi lebih efektif dan efisien pada masa mendatang.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Sanjaya & Wahyuning, 2025) pada PT Konveksi Pranata Jaya menggunakan pendekatan *ergonomic warehousing* dan metode 5S untuk merancang tata letak gudang bahan baku yang lebih efektif dan ergonomis. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keteraturan penyimpanan, efisiensi operasional, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan nyaman bagi pekerja. Metode penelitian dilakukan melalui observasi langsung, penyebaran kuesioner 5S kepada 30 karyawan, analisis

kebutuhan ruang penyimpanan, perancangan rak menggunakan *grapevine formula* untuk material berbentuk silinder (roll kain), serta evaluasi rancangan menggunakan *ergonomic checklist* berdasarkan standar ILO. Berdasarkan hasil identifikasi awal, ditemukan bahwa bahan baku berupa roll kain disimpan di lantai tanpa rak khusus sehingga rentan mengalami kerusakan akibat gesekan dan debu serta menyulitkan proses pengambilan bahan baku. Selain itu, gudang juga dipenuhi barang-barang yang tidak diperlukan sehingga ruang penyimpanan tidak dimanfaatkan secara optimal. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa penerapan 5S masih rendah, dengan nilai Seiri sebesar 30%, Seiton 25%, Seiso 20%, sedangkan *Seiketsu* dan *Shitsuke* belum diterapkan sama sekali. Kondisi tersebut menyebabkan proses penanganan material menjadi tidak efisien dan meningkatkan risiko ergonomi bagi pekerja. Berdasarkan hasil analisis, dilakukan perancangan rak penyimpanan menggunakan metode *grapevine formula* untuk menentukan kapasitas penyimpanan yang optimal. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa metode penyimpanan P:P merupakan metode terbaik karena mampu menampung 29 roll kain dalam satu trap. Selanjutnya dihitung kebutuhan rak aktual sebanyak enam rak untuk penyimpanan roll kain dan dua rak untuk penyimpanan kardus kemasan. Luas lantai minimum yang dibutuhkan untuk area penyimpanan adalah 14,17 m², kemudian diperluas menjadi 68,25 m² setelah mempertimbangkan jalur pergerakan pekerja dan alat angkut agar lebih ergonomis. Hasil perancangan tata letak menunjukkan adanya penyediaan rak khusus untuk roll kain dan kardus kemasan, penambahan gang sebagai jalur pergerakan pekerja, serta pengaturan area penyimpanan yang lebih terstruktur. Tata letak baru berhasil mengoptimalkan penggunaan ruang penyimpanan dari 49 m² menjadi 68,25 m² sehingga aksesibilitas bahan baku menjadi lebih mudah, proses pengambilan material lebih cepat, dan risiko cedera akibat posisi kerja yang tidak ergonomis dapat dikurangi. Selain itu, rak dirancang dengan tinggi 75 cm dan dua trap sehingga pekerja dapat mengambil bahan baku tanpa perlu membungkuk atau menjinjit secara berlebihan. Evaluasi setelah implementasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada penerapan metode 5S. Nilai Seiri meningkat dari 30% menjadi 100%, Seiton dari 25% menjadi 80%, dan Seiso dari 20% menjadi 100%. Penerapan *red tag* pada tahap Seiri berhasil mengidentifikasi dan menghilangkan barang yang tidak diperlukan sehingga ruang penyimpanan menjadi lebih efektif dan tertata. Meskipun demikian, masih ditemukan beberapa kendala seperti belum optimalnya pelaksanaan SOP dan belum adanya audit 5S secara berkelanjutan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan *ergonomic warehousing*, metode 5S, dan penggunaan *grapevine formula* efektif dalam meningkatkan sistem penyimpanan bahan

baku di PT Konveksi Pranata Jaya. Rancangan yang dihasilkan mampu memperbaiki postur kerja, meningkatkan aksesibilitas bahan baku, mengurangi risiko kerusakan material, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan nyaman. Selain itu, tata letak gudang yang baru juga terbukti meningkatkan keteraturan dan efisiensi operasional perusahaan secara berkelanjutan.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Adianto et al., 2023) pada CV. Zaky Mandiri Plastic menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) untuk memperbaiki tata letak fasilitas gudang daur ulang limbah plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi jarak perpindahan material dan meminimalkan ongkos *material handling* (OMH) yang timbul akibat tata letak area kerja yang belum terencana dengan baik. Metode SLP diterapkan melalui tiga tahapan utama, yaitu tahap analisis, penyesuaian area kerja, dan evaluasi usulan tata letak. Data penelitian diperoleh melalui observasi langsung, pengukuran lapangan, wawancara dengan pekerja dan pemilik perusahaan, serta pengumpulan data luas area kerja, layout awal, kapasitas produksi, proses bisnis, dan data material masuk selama enam bulan. Berdasarkan hasil identifikasi kondisi awal, ditemukan bahwa tata letak fasilitas produksi dan gudang belum mengikuti aliran proses yang optimal sehingga menyebabkan jarak perpindahan material menjadi sangat panjang. Beberapa area kerja yang memiliki hubungan proses berurutan ditempatkan berjauhan, seperti area penimbangan dengan area sortir serta area sortir dengan mesin pencacah plastik. Kondisi tersebut menyebabkan aliran material tidak teratur, meningkatkan biaya material handling, serta menghambat produktivitas pekerja. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa total jarak perpindahan material pada layout awal mencapai 123.252 meter per minggu dengan total biaya material handling sebesar Rp5.382.864 per minggu. Dalam proses perancangan, dilakukan analisis hubungan aktivitas menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD) untuk menentukan tingkat kedekatan antar area kerja. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dikembangkan tiga alternatif tata letak usulan yang mempertimbangkan derajat kedekatan aktivitas, kapasitas area, jarak perpindahan material, serta efisiensi aliran proses produksi. Setiap alternatif kemudian dievaluasi berdasarkan total jarak material handling dan total biaya material handling yang dihasilkan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ketiga alternatif tata letak mampu menurunkan biaya material handling dibandingkan *layout* awal. *Layout* usulan I menghasilkan total jarak material handling sebesar 110.484 meter per minggu dengan total OMH sebesar Rp4.667.890, sehingga mampu menghemat biaya sebesar 13,3%. *Layout* usulan

II menghasilkan total jarak material handling sebesar 103.812 meter per minggu dengan total OMH sebesar Rp4.510.599 atau penghematan sebesar 15,5%. Sementara itu, *layout* usulan III memberikan hasil terbaik dengan total jarak *material handling* sebesar 83.880 meter per minggu dan total OMH sebesar Rp4.499.335, sehingga mampu menghemat biaya material handling sebesar Rp883.529 atau 16,5% dibandingkan kondisi awal perusahaan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, *layout* usulan III dipilih sebagai alternatif terbaik karena memiliki jarak perpindahan material paling pendek dan biaya material handling paling rendah. Selain memberikan penghematan biaya, pengurangan jarak perpindahan material sebesar 39.372 meter per minggu juga berpotensi mengurangi kelelahan pekerja, meningkatkan keselamatan kerja, serta memperlancar aliran proses produksi. Dengan demikian, tata letak usulan III dinilai mampu menciptakan kondisi kerja yang lebih efektif dan efisien bagi perusahaan maupun karyawan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *Systematic Layout Planning* (SLP) efektif digunakan untuk memperbaiki tata letak fasilitas pada industri daur ulang plastik. Implementasi tata letak usulan mampu menurunkan jarak perpindahan material, mengurangi ongkos material handling secara signifikan, serta meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Oleh karena itu, *layout* usulan III direkomendasikan untuk diterapkan sebagai tata letak baru di CV. Zaky Mandiri Plastic.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Wahyudi et al., 2023) pada Divisi *Agriculture Equipment* (AE) PT Lambang Jaya menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) untuk mengevaluasi dan merancang ulang tata letak fasilitas produksi. Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi jarak perpindahan material, waktu material handling, dan ongkos material handling yang timbul akibat tata letak fasilitas yang kurang efisien. Metode SLP diterapkan melalui tahapan analisis layout awal, analisis aliran material, pengukuran jarak antar fasilitas menggunakan metode rectilinear, perhitungan ongkos material handling (OMH), penyusunan *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), serta perancangan dan evaluasi alternatif tata letak usulan. Data penelitian diperoleh dari observasi langsung pada lantai produksi, gudang material, dan gudang barang jadi, serta didukung data layout awal, luas fasilitas, urutan proses produksi, aliran material, alat material handling, waktu kerja, dan gaji karyawan. Berdasarkan hasil identifikasi kondisi awal, ditemukan bahwa tata letak fasilitas pada divisi *Agriculture Equipment* belum memanfaatkan ruang secara optimal sehingga menyebabkan pemborosan berupa *waiting*, *excessive transportation*, dan *unnecessary motion*. Pekerja mengeluhkan jarak perpindahan material yang cukup jauh sehingga meningkatkan

waktu dan biaya material handling selama proses produksi. Analisis aliran material terhadap sembilan jenis produk menunjukkan bahwa rata-rata jarak perpindahan material dari proses awal hingga produk selesai mencapai 378,78 meter. Selain itu, rata-rata waktu material handling yang dibutuhkan sebesar 55 menit dengan rata-rata ongkos material handling sebesar Rp26.429 untuk setiap produk yang diproduksi. Dalam proses perancangan tata letak usulan, dilakukan analisis hubungan antar fasilitas berdasarkan frekuensi aliran material dan tingkat kedekatan aktivitas. Hasil analisis kemudian dituangkan dalam *Activity Relationship Chart* (ARC) yang menunjukkan terdapat 153 hubungan antar fasilitas, dengan 13 hubungan berkategori A (mutlak harus berdekatan), 12 hubungan berkategori I (penting), 44 hubungan berkategori O (cukup penting), dan 82 hubungan berkategori U (tidak penting). Selanjutnya disusun *Activity Relationship Diagram* (ARD) untuk memvisualisasikan tingkat kedekatan antar fasilitas sebagai dasar dalam penyusunan alternatif tata letak baru. Hasil perancangan menghasilkan dua alternatif tata letak usulan. Pada *layout* usulan I, rata-rata total jarak aliran material berhasil diturunkan menjadi 301,27 meter, rata-rata waktu material handling menjadi 46 menit, dan rata-rata ongkos material handling menjadi Rp21.741. Sementara itu, *layout* usulan II menghasilkan rata-rata jarak aliran material sebesar 297,61 meter, waktu material handling sebesar 44 menit, dan ongkos material handling sebesar Rp22.478. Penghematan jarak pada kedua usulan mencapai sekitar 20–21% dibandingkan kondisi awal, terutama karena adanya pemindahan lokasi gudang sparepart yang sebelumnya berada jauh dari area produksi. Berdasarkan hasil evaluasi, *layout* usulan I dipilih sebagai alternatif terbaik karena memberikan keseimbangan terbaik antara pengurangan jarak, waktu, dan biaya material handling. Layout ini mampu mengurangi jarak material handling sebesar 20%, mengurangi waktu material handling sebesar 19%, serta menurunkan ongkos material handling sebesar 15% dibandingkan tata letak awal perusahaan. Dengan demikian, penerapan tata letak usulan I dinilai mampu meningkatkan efisiensi proses produksi dan mengurangi pemborosan yang terjadi pada aktivitas perpindahan material. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode *Systematic Layout Planning* (SLP) efektif digunakan untuk mengevaluasi dan memperbaiki tata letak fasilitas produksi pada industri manufaktur. Penerapan metode ini mampu menghasilkan tata letak yang lebih efisien sehingga dapat meminimasi jarak perpindahan material, mempercepat waktu proses material handling, serta menurunkan biaya operasional yang timbul selama proses produksi berlangsung.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Pujiyanto et al., 2025) pada UMKM Tempe Murni Mochlar Yogyakarta menggunakan metode *From-To Chart* (FTC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD) yang diaplikasikan dengan CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) dan Blocplan untuk merancang ulang tata letak fasilitas produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan aliran kerja yang tidak efisien, jarak perpindahan material yang terlalu panjang, serta tingginya biaya operasional akibat tata letak fasilitas yang kurang optimal. Metode penelitian dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak produksi, dilanjutkan dengan pengumpulan data berupa layout awal, luas area, data jarak dan ongkos material handling, distribusi produk, serta hubungan antar departemen dalam proses produksi. Berdasarkan hasil identifikasi kondisi awal, ditemukan bahwa tata letak fasilitas pada UMKM Tempe Murni Mochlar masih belum efektif dan efisien sehingga menyebabkan jarak perpindahan material yang cukup panjang selama proses produksi. Layout awal terdiri dari 15 departemen yang meliputi gudang bahan baku kedelai, gudang bahan bakar kayu, area perebusan, penggilingan, penyaringan, pencucian, pendinginan, pengemasan, hingga area parkir. Kondisi tersebut mengakibatkan aliran material kurang lancar dan berpotensi meningkatkan biaya material handling serta waktu proses produksi. Dalam proses perancangan tata letak, dilakukan analisis hubungan antar departemen menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk menentukan tingkat kepentingan kedekatan antar aktivitas produksi. Selanjutnya dibuat *Activity Relationship Diagram* (ARD) dan Block Diagram sebagai dasar penyusunan alternatif tata letak baru. Selain itu, dilakukan analisis aliran material menggunakan *From-To Chart* untuk menghitung jarak perpindahan dan biaya material handling antar departemen. Hasil analisis kemudian dievaluasi menggunakan perangkat lunak CRAFT dan Blocplan untuk memperoleh tata letak yang paling efisien. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh tiga alternatif tata letak menggunakan metode ARC, Blocplan, dan CRAFT. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai Ongkos *Material Handling* (OMH) pada masing-masing metode. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tata letak hasil metode ARC menghasilkan total OMH sebesar Rp88.000, metode Blocplan menghasilkan total OMH sebesar Rp128.390, sedangkan metode CRAFT menghasilkan total OMH sebesar Rp47.060. Nilai tersebut menunjukkan bahwa metode CRAFT memberikan biaya perpindahan material paling rendah dibandingkan metode lainnya. Hasil perancangan tata letak baru menunjukkan bahwa pengaturan ulang posisi departemen produksi mampu memperpendek aliran perpindahan material, meningkatkan keterpaduan antar proses produksi, serta menciptakan

lingkungan kerja yang lebih terorganisasi. Tata letak usulan juga membantu mengurangi waktu perpindahan antar stasiun kerja sehingga proses produksi tempe dapat berjalan lebih lancar dan efisien. Selain itu, tata letak baru dinilai mampu meningkatkan produktivitas dan mendukung keberlanjutan operasional UMKM. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan metode *From-To Chart*, *Activity Relationship Diagram* (ARD), CRAFT, dan Blocplan efektif digunakan dalam perancangan ulang tata letak fasilitas produksi UMKM. Dari ketiga alternatif yang dihasilkan, metode CRAFT memberikan hasil terbaik karena mampu menghasilkan ongkos material handling paling rendah sebesar Rp47.060. Dengan demikian, tata letak usulan yang dihasilkan mampu meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan biaya produksi, memperlancar aliran material, serta meningkatkan kenyamanan kerja bagi karyawan di UMKM Tempe Murni Mochlar.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode
1	(Abiansyah et al., 2024)	Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode <i>Hazard Identification Risk Assesment</i> di Area Gudang	HIRA
2	(Jamaliga et al., 2025)	Idetifikasi Bahaya dan Resiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode <i>Hazard Indendifikation Risk Asessment</i> (Hira) Di Koperasi Pertanian Gayo Lauser Antara UPAYA MEMINIMALISASI KECELAKAAN KERJA PADA BAGIAN WAREHOUSE	HIRA
3	(Ramadhan & Hariastuti, 2022)	PT. GADING MURNI DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT</i> (HIRA) DAN <i>HAZARD AND OPERABILITY STUDY</i> (HAZOP)	HIRA, HAZOP
4	(Agrinda et al., 2025)	IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO BONGKAR MUAT TYRE MENGGUNAKAN <i>FORKLIFT</i> PADA PT SURYA PUTRA PERKASA ABADI	HIRADC
5	(Rudiansyah et al., 2025)	Manajemen Risiko K3 pada Tahap <i>Finishing</i> Pekerjaan Arsitektur Proyek Konstruksi Gedung Gudang X Kota Surabay	HIRA
6	(Ridwan et al., 2022)	<i>Analysis of occupational health and safety at a maritime warehouse using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control</i> (HIRARC)	HIRARC
7	(Isabella et al., 2024)	<i>Risk Analysis of Occupational Accident in Warehousing with Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control Methods at PT XYZ</i>	HIRARC

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode
8	(Deanova et al., 2026)	ANALISIS ASPEK K3 MENGGUNAKAN METODE <i>HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT</i> (HIRA) (STUDI KASUS: PABRIK TAHU TEMPE SUPRIADI SEPINGGAN, KOTA BALIKPAPAN)	HIRA
9	(Widiastuti et al., 2025)	<i>JOB SAFETY ANALYSIST</i> PADA MESIN <i>TABLE SAW</i> DAN <i>DOUBLE PLANNER</i> DI LINI PRODUKSI AREA <i>PRE CUTTING</i> PABRIK 3 PT. DANWOOD NUSANTARA SEMARANG	HIRA, JSA
10	(Hermawan & Oetomo, 2026)	<i>Product Layout Design for a Finished Goods Warehouse in the Instant Noodle Industry Using the Systematic Layout Planning (SLP) Method</i>	SLP
11	(Haekal & Prasetio, 2020)	<i>Planning Of Production Facilities Layouts In Home Industry With The Systematic Layout Planning Method</i>	SLP
12	(Sanjaya & Wahyuning, 2025)	RANCANGAN TATA LETAK GUDANG BERBASIS <i>ERGONOMIC WAREHOUSING</i> PADA PT KONVEKSI PRANATA JAYA	SLP
13	(Adianto et al., 2023)	<i>FACTORY LAYOUT IMPROVEMENT USING SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP)</i>	SLP
14	(Wahyudi et al., 2023)	<i>Evaluation of Facility Layout Using the Systematic Layout Planning Method</i> at PT Lambang Jaya	SLP

No	Nama Penulis (Tahun)	Judul	Metode
15	(Pujianto et al., 2025)	PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN METODE FROM TO CHART DAN ACTIVITY RELATIONSHIP DIAGRAM DIAPLIKASIKAN DENGAN CRAFT DAN BLOCPLAN	CRAFT, BLOCPLAN
16	Penelitian ini	ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE <i>HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT</i> (HIRA) SEBAGAI DASAR PERANCANGAN TATA LETAK DENGAN <i>SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING</i> (SLP) PADA AREA GUDANG AC	HIRA, SLP

Tabel 2. 2 Kajian Literatur

No	Nama Penulis (tahun)	Objek Penelitian		Metode Penelitian							
		Gudang	Area Produksi	HIRA	HIRARC	HIRADC	HAZOP	JSA	SLP	CRAFT	BLOCPAN
1	(Abiansyah et al., 2024)	√		√							
2	(Jamaliga et al., 2025)		√	√							
3	(Ramadhan & Hariastuti, 2022)	√		√			√				
4	(Agrinda et al., 2025)	√				√					
5	(Rudiansyah et al., 2025)	√		√							
6	(Ridwan et al., 2022)	√			√						
7	(Isabella et al., 2024)	√			√						
8	(Deanova et al., 2026)		√	√							
9	(Widiastuti et al., 2025)		√	√				√			

No	Nama Penulis (tahun)	Objek Penelitian		Metode Penelitian							
		Gudang	Area Produksi	HIRA	HIRARC	HIRADC	HAZOP	JSA	SLP	CRAFT	BLOCPLAN
10	(Hermawan & Oetomo, 2026)	√							√		
11	(Haekal & Prasetyo, 2020)		√						√		
12	(Sanjaya & Wahyuning, 2025)	√							√		
13	(Adianto et al., 2023)		√						√		
14	(Wahyudi et al., 2023)		√						√		
15	(Pujianto et al., 2025)		√							√	√
16	Penelitian ini	√		√					√		

Berdasarkan Tabel 2.2, dapat diketahui bahwa penelitian terdahulu sebagian besar dilakukan pada area produksi dan pergudangan dengan menggunakan metode HIRA, HIRARC, HIRADC, HAZOP, JSA, dan SLP. Penelitian yang menggunakan metode HIRA umumnya berfokus pada identifikasi bahaya dan penilaian risiko kecelakaan kerja, sedangkan penelitian yang menggunakan metode SLP lebih menitikberatkan pada perancangan atau perbaikan tata letak fasilitas untuk meningkatkan efisiensi aliran material. Namun, penelitian yang mengintegrasikan analisis risiko keselamatan kerja menggunakan metode HIRA dengan perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode SLP masih relatif

terbatas. Penelitian ini memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan penelitian terdahulu karena dilakukan pada aktivitas operasional pergudangan dan distribusi unit AC pada perusahaan mitra resmi Daikin Proshop. Aktivitas tersebut memiliki potensi risiko yang khas, seperti pengangkatan manual material, pemindahan unit AC, penyusunan barang di area penyimpanan, aktivitas loading-unloading, serta proses pengiriman ke lokasi pelanggan. Selain itu, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi potensi bahaya dan menilai tingkat risiko kecelakaan kerja menggunakan metode HIRA, tetapi juga merancang usulan perbaikan tata letak gudang menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) untuk mengurangi potensi risiko serta meningkatkan efisiensi perpindahan material. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang lebih komprehensif dalam mendukung peningkatan keselamatan kerja dan efisiensi operasional pada aktivitas pergudangan dan distribusi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Menurut Kementerian Ketenagakerjaan (2013), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya untuk mendorong, menjaga, dan meningkatkan derajat kesehatan tenaga kerja secara menyeluruh, baik fisik, mental, maupun sosial, di seluruh lingkungan kerja. Sejalan dengan itu, Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2023 menyatakan bahwa K3 adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan serta kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Dengan demikian, K3 menjadi bagian penting dalam sistem manajemen perusahaan karena berfungsi untuk mengendalikan risiko yang timbul dari aktivitas kerja, penggunaan peralatan, maupun kondisi lingkungan kerja. Penerapan K3 tidak hanya bertujuan melindungi tenaga kerja dari kecelakaan dan gangguan kesehatan, tetapi juga mendukung kelancaran proses operasional perusahaan agar berjalan secara efektif, aman, dan berkelanjutan.

Pentingnya penerapan K3 juga diperkuat oleh data dari *International Labour Organization* (ILO) (2019), yang memperkirakan bahwa sekitar 2,4 juta pekerja di seluruh dunia meninggal setiap tahunnya akibat kecelakaan kerja dan penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan. Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah melindungi tenaga kerja dari risiko cedera, penyakit, maupun kematian akibat aktivitas kerja. Upaya tersebut dilakukan melalui penciptaan lingkungan kerja yang aman dan sehat, serta penerapan dan pembiasaan praktik kerja yang aman bagi seluruh pekerja. Dengan demikian, penerapan K3 bertujuan untuk memastikan keselamatan dan kesehatan pekerja tetap terjaga selama menjalankan aktivitas kerja.

Adapun beberapa hal yang menjadi dasar dalam penetapan tujuan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menurut (Rahmadina, 2024) antara lain sebagai berikut:

1. Pencegahan Cedera dan Penyakit: Tujuan utama dari K3 adalah guna mencegah cedera dan penyakit yang terkait dengan pekerjaan. Hal ini dapat dicapai melalui identifikasi bahaya dan evaluasi risiko di tempat kerja, serta pengembangan dan implementasi program keselamatan dan kesehatan kerja yang efektif.
2. Perlindungan Karyawan: K3 bertujuan untuk melindungi pekerja dari bahaya dan risiko kerja yang kemungkinan dapat terjadi. Hal ini mencakup penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai dan pengembangan kebijakan prinsip keselamatan dan kesehatan kerja yang memprioritaskan kesejahteraan karyawan.

3. Peningkatan Produktivitas: K3 dapat membantu meningkatkan produktivitas di tempat kerja dengan mengurangi absensi dan cedera yang terkait dengan pekerjaan. Hal ini dapat dicapai melalui pengurangan waktu istirahat dan pemulihan akibat cedera, serta meningkatkan kinerja karyawan yang merasa lebih aman dan sehat di tempat kerja.
4. Kepatuhan Terhadap Peraturan dan Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Tujuan K3 adalah untuk memastikan bahwa organisasi atau perusahaan mematuhi peraturan dan standar yang ditetapkan untuk keselamatan dan kesehatan kerja. Hal ini dapat mencakup pelatihan karyawan, pengembangan kebijakan dan prosedur kerja yang sesuai, dan pengawasan rutin untuk memastikan kepatuhan.
5. Peningkatan Kualitas Hidup Karyawan: K3 dapat memberikan dampak positif pada kualitas hidup karyawan dengan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Hal ini dapat mencakup peningkatan kesejahteraan fisik dan mental karyawan, serta peningkatan kepuasan kerja dan motivasi.

Adapun syarat-syarat keselamatan kerja yang diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 Tentang keselamatan kerja dalam Pasal 3 ayat 1 adalah sebagai berikut:

- a. mencegah dan mengurangi kecelakaan;
- b. mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran;
- c. mencegah dan mengurangi bahaya peledakan;
- d. memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian-kejadian lain yang berbahaya;
- e. memberi pertolongan pada kecelakaan;
- f. memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja;
- g. mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebarluasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara dan getaran;
- h. mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja baik fisik maupun psychis, peracunan, infeksi dan penularan;
- i. memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai;
- j. menyelenggarakan suhu dan lembab udara yang baik;
- k. menyelenggarakan penyegaran udara yang cukup;
- l. memelihara kebersihan, kesehatan dan ketertiban;

- m. memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara dan proses kerjanya;
- n. mengamankan dan memperlancar pengangkutan orang, binatang, tanaman atau barang;
- o. mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan;
- p. mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar-muat, perlakuan dan penyimpanan barang;
- q. mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya;
- r. menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahaya kecelakaannya menjadi bertambah tinggi.

2.2.2 Bahaya

Menurut *Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001 (2007)*, bahaya didefinisikan sebagai sumber, situasi, atau tindakan yang berpotensi menimbulkan cedera pada manusia, penyakit akibat kerja, atau kombinasi dari keduanya. Definisi ini menunjukkan bahwa bahaya tidak hanya terbatas pada benda atau kondisi fisik yang tampak secara langsung, tetapi juga dapat berasal dari keadaan kerja tertentu maupun tindakan yang dilakukan selama proses pekerjaan berlangsung. Dengan demikian, bahaya dapat muncul dari berbagai aspek di lingkungan kerja, seperti penggunaan peralatan, kondisi area kerja, metode kerja, maupun perilaku pekerja yang berpotensi menimbulkan dampak merugikan terhadap keselamatan dan kesehatan.

Menurut (Fatimah et al., 2019) Bahaya merupakan suatu potensi yang dapat menimbulkan dampak merugikan terhadap keselamatan jiwa, kesehatan pekerja, harta benda, maupun lingkungan kerja. Bahaya dapat bersumber dari aktivitas kerja, penggunaan peralatan, material, serta kondisi lingkungan kerja yang tidak aman, sehingga apabila tidak dikendalikan dengan baik dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja.

Menurut (Caesar et al., 2023) Bahaya yang terdapat di lingkungan kerja apabila tidak dikendalikan dengan baik dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja tersebut tidak hanya berdampak pada keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, tetapi juga dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi perusahaan.

Jenis-jenis bahaya yang dapat terjadi menurut (Ramli, 2010) dibagi menjadi 5 jenis bahaya sebagai berikut:

1. Bahaya Mekanis

Bahaya mekanis merupakan potensi bahaya yang berasal dari penggunaan mesin atau benda yang bergerak, baik yang dioperasikan secara manual maupun non-manual. Peralatan dan benda bergerak tersebut dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja seperti teriris, tergores, terjepit, maupun terpotong, terutama apabila tidak dilengkapi dengan pengaman yang memadai atau digunakan tidak sesuai prosedur.

2. Bahaya Kimiawi

Bahaya kimiawi bersumber dari zat atau bahan kimia yang digunakan atau dihasilkan dalam proses kerja. Paparan bahan kimia, baik dalam bentuk debu, uap, cairan, maupun partikel yang tersebar di lingkungan kerja, dapat menyebabkan keracunan, iritasi pada kulit dan saluran pernapasan, pencemaran lingkungan, serta gangguan kesehatan lainnya.

3. Bahaya Biologis

Bahaya biologis berasal dari mikroorganisme hidup seperti bakteri, virus, jamur, dan mikroba lainnya yang terdapat di lingkungan kerja. Paparan bahaya biologis dapat menyebabkan infeksi, alergi, atau gangguan kesehatan, terutama apabila kondisi lingkungan kerja tidak higienis.

4. Bahaya Listrik

Bahaya listrik merupakan potensi bahaya yang ditimbulkan oleh arus listrik, terutama akibat instalasi listrik yang tidak aman, kabel yang rusak, atau peralatan listrik yang tidak terawat. Bahaya ini dapat menyebabkan sengatan listrik, korsleting, hingga kebakaran yang berisiko membahayakan keselamatan pekerja dan lingkungan kerja.

5. Bahaya Fisik

Bahaya fisik adalah potensi bahaya yang dapat memengaruhi kondisi fisik pekerja akibat faktor lingkungan kerja, seperti suhu ekstrem (panas atau dingin), kebisingan, getaran, pencahayaan yang kurang memadai, serta faktor fisik lainnya yang dapat menurunkan kenyamanan dan kesehatan pekerja.

Faktor-faktor penyebab terjadinya bahaya kerja menurut (Puspitasari, 2010) meliputi beberapa aspek, yaitu:

1. Faktor manusia merupakan penyebab utama kecelakaan kerja, di mana sekitar 80–85% kejadian kecelakaan disebabkan oleh tindakan atau perilaku manusia.
2. Faktor peralatan berkaitan dengan penggunaan alat kerja yang tidak sesuai dengan prosedur keselamatan, sehingga berpotensi menimbulkan bahaya dan kecelakaan.

3. Faktor bahan atau material dapat menjadi sumber bahaya apabila tidak ditata dan disimpan dengan baik, khususnya pada material yang bersifat mudah terbakar.
4. faktor lingkungan kerja juga berperan dalam terjadinya bahaya, yang meliputi kondisi fisik, kimia, biologis, fisiologis, serta aspek mental dan psikologis pekerja.

2.2.3 Risiko

Menurut ISO 31000 (2018), risiko didefinisikan sebagai efek ketidakpastian pada tujuan. Definisi ini menunjukkan bahwa risiko muncul karena adanya unsur ketidakpastian yang dapat memengaruhi tercapai atau tidaknya tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi. Efek tersebut merupakan penyimpangan dari hal yang diharapkan dan dapat bersifat positif, negatif, atau keduanya, sehingga risiko tidak selalu diartikan sebagai kerugian, tetapi juga dapat berkaitan dengan peluang. Selain itu, tujuan dapat memiliki aspek dan kategori yang berbeda serta diterapkan pada berbagai tingkatan, sehingga risiko dapat muncul dalam berbagai konteks kegiatan organisasi. Standar ini juga menjelaskan bahwa risiko biasanya dinyatakan dalam bentuk sumber risiko, kejadian potensial, konsekuensi, dan kemungkinan terjadinya.

Menurut (Hamonangan et al., 2022), risiko didefinisikan sebagai akibat yang kurang menyenangkan atau merugikan dari suatu tindakan atau aktivitas. Selain itu, risiko juga dipahami sebagai penyimpangan antara hasil yang diharapkan dengan hasil aktual yang diperoleh, sehingga dapat menimbulkan konsekuensi yang tidak diinginkan. Dalam konteks proyek, risiko merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan, baik dari segi biaya, waktu, maupun mutu, sehingga berpotensi menurunkan kinerja proyek secara keseluruhan.

2.2.4 Kecelakaan Kerja

Berdasarkan ISO 45001 (2018), kecelakaan kerja tidak didefinisikan secara langsung, namun dijelaskan melalui konsep *work-related injury and ill health*, yaitu dampak merugikan terhadap kondisi fisik, mental, atau kognitif seseorang yang berkaitan dengan pekerjaan. Oleh karena itu, kecelakaan kerja dapat dipahami sebagai kejadian yang terjadi dalam hubungan kerja dan menimbulkan cedera maupun gangguan kesehatan pada pekerja.

Menurut (Luthfia et al., 2023) Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak direncanakan dan terjadi secara tiba-tiba dalam proses kerja, yang dapat menyebabkan terganggunya aktivitas kerja, menimbulkan cedera pada pekerja, serta mengakibatkan kerugian

terhadap harta benda perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pencegahan kecelakaan kerja melalui pengendalian faktor-faktor bahaya yang berpotensi menimbulkan kecelakaan. Upaya pencegahan tersebut dilakukan dengan memperhatikan perilaku kerja yang tidak aman (*unsafe action*), kondisi lingkungan kerja yang tidak aman (*unsafe condition*), penerapan sistem manajemen keselamatan kerja, serta kondisi mental dan fisik pekerja selama melaksanakan aktivitas kerja.

Menurut PT Astra International TBK (2025) terdapat beberapa Faktor-Faktor penyebab terjadi kecelakaan kerja menurut sebagai berikut:

1. Faktor Manusia (*Human Error*)

Faktor manusia merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja yang berkaitan dengan kelalaian, kurangnya pelatihan, kelelahan kerja, serta ketidakpatuhan terhadap prosedur kerja standar (SOP). Kondisi tersebut dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan, terutama apabila pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) saat melakukan pekerjaan yang berisiko.

2. Faktor Teknis

Faktor teknis berkaitan dengan kondisi peralatan dan sistem kerja, seperti peralatan yang mengalami kerusakan, sistem pengamanan yang tidak berfungsi dengan baik, atau teknologi yang sudah tidak sesuai dengan kebutuhan operasional. Kondisi tersebut dapat membahayakan pekerja, khususnya apabila mesin atau peralatan tidak dilengkapi dengan pengamanan yang memadai.

3. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan kerja mencakup kondisi fisik tempat kerja yang kurang mendukung keselamatan, seperti pencahayaan yang tidak memadai, ventilasi yang buruk, suhu kerja yang tidak nyaman, serta lantai yang licin. Lingkungan kerja yang tidak aman dapat meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan kerja.

4. Faktor Organisasi

Faktor organisasi berkaitan dengan peran manajemen dalam penerapan keselamatan kerja, seperti kurangnya kejelasan prosedur kerja, lemahnya budaya keselamatan, serta minimnya pengawasan terhadap aktivitas kerja. Tidak adanya inspeksi rutin dan sistem pelaporan insiden juga dapat meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan kerja.

5. Faktor Psikologis dan Sosial

Faktor psikologis dan sosial meliputi stres kerja, beban kerja yang berlebihan, serta konflik antarpekerja yang dapat memengaruhi konsentrasi dan fokus dalam bekerja. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kesalahan kerja yang berpotensi memicu terjadinya kecelakaan.

2.2.5 Manajemen Risiko

Menurut ISO 31000 (2018), manajemen risiko didefinisikan sebagai kegiatan terkoordinasi untuk mengarahkan dan mengendalikan suatu organisasi terkait dengan risiko. Definisi ini menunjukkan bahwa manajemen risiko merupakan suatu proses yang sistematis dan terstruktur yang dilakukan secara terintegrasi dalam seluruh aktivitas organisasi. Melalui manajemen risiko, organisasi dapat mengidentifikasi, menganalisis, mengevaluasi, serta mengendalikan risiko yang berpotensi mempengaruhi pencapaian tujuan. Selain itu, manajemen risiko juga berperan penting dalam mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, meningkatkan kinerja organisasi, serta melindungi nilai yang dimiliki organisasi.

Menurut (Lokobal & Sompie, 2014). Manajemen risiko merupakan suatu proses yang sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi risiko yang mungkin terjadi, serta menyusun strategi atau tindakan yang diperlukan untuk mengendalikan dan meminimalkan dampak risiko tersebut.

Adapun proses manajemen risiko menurut (Lokobal & Sompie, 2014) yaitu:

1. Perencanaan Manajemen Risiko

Tahap perencanaan manajemen risiko merupakan proses awal yang bertujuan untuk menentukan pendekatan dan langkah-langkah yang akan digunakan dalam pelaksanaan aktivitas manajemen risiko. Pada tahap ini ditetapkan cara mengelola risiko agar sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup kegiatan atau proyek.

2. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan tahapan untuk mengidentifikasi dan mengenali berbagai jenis risiko yang berpotensi terjadi dan umum dihadapi dalam aktivitas organisasi atau bisnis. Proses ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai sumber dan bentuk risiko yang dapat memengaruhi pencapaian tujuan.

3. Analisis Risiko Kualitatif

Analisis risiko kualitatif adalah proses penilaian terhadap tingkat kemungkinan terjadinya risiko dan besarnya dampak yang ditimbulkan dari risiko yang telah

diidentifikasi. Pada tahap ini, risiko disusun dan diprioritaskan berdasarkan pengaruhnya terhadap tujuan kegiatan atau proyek

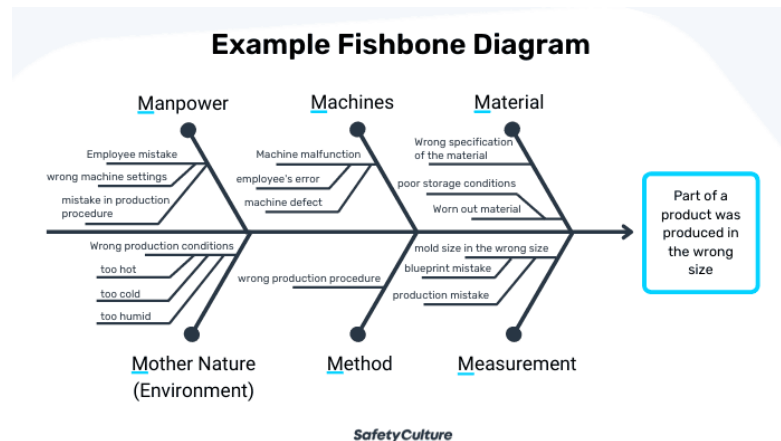
2.2.6 Ishikawa Diagram

Diagram Ishikawa atau yang dikenal sebagai diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) serta *cause-and-effect diagram* ini pertama kali diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1968. Diagram sebab-akibat merupakan salah satu alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai faktor penyebab, baik penyebab utama maupun penyebab turunan dari suatu permasalahan. Diagram ini juga dikenal sebagai *fishbone diagram* atau diagram tulang ikan karena bentuk visualnya menyerupai struktur kerangka ikan (Surya et al., 2025).

Menurut (Widnyana et al., 2022) Dalam rangka mempermudah proses identifikasi penyebab, Ishikawa mengklasifikasikan faktor-faktor penyebab suatu permasalahan ke dalam lima kategori utama, yaitu *man*, *method*, *machine/tool*, *material*, dan *environment*.

Adapun tahap penyusunan *Ishikawa diagram* atau diagram tulang ikan menurut (Widnyana et al., 2022) yaitu:

- a. Menentukan permasalahan atau kendala utama yang akan dianalisis.
- b. Membentuk tim analisis untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah melalui diskusi atau *brainstorming*.
- c. Membuat kerangka diagram dengan menuliskan akibat atau masalah utama pada bagian kepala diagram dan menarik garis utama sebagai pusat analisis.
- d. Menentukan kategori penyebab utama yang paling dominan dan menempatkannya pada cabang utama diagram.
- e. Mengidentifikasi berbagai penyebab masalah yang sering muncul, kemudian mengelompokkannya sesuai dengan kategori yang telah ditentukan.
- f. Menyusun penyebab secara berurutan untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap permasalahan.
- g. Menentukan rencana perbaikan berdasarkan hasil analisis penyebab masalah.



Gambar 2. 1 Ishikawa Diagram

2.2.7 Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Menurut (Rizki et al., 2014), Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja melalui proses penilaian risiko, serta menjadi bagian penting dalam penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Penerapan HIRA bertujuan untuk mengenali berbagai sumber bahaya yang terdapat di lingkungan perusahaan, kemudian menilai tingkat kemungkinan terjadinya kecelakaan maupun kerugian yang dapat ditimbulkan. Proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko perlu dilakukan pada seluruh aktivitas perusahaan, baik aktivitas rutin maupun nonrutin, serta mencakup pekerjaan yang dilaksanakan oleh pekerja tetap, pekerja kontrak, pemasok, kontraktor, maupun pihak lain yang memasuki area kerja atau menggunakan fasilitas perusahaan (Rizki et al., 2014).

Menurut (Ambarani & Tualeka, 2017), Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai besarnya risiko yang ditimbulkan, serta menentukan apakah tingkat risiko tersebut dapat diterima atau memerlukan tindakan pengendalian lebih lanjut. Proses penyusunan HIRA dibagi menjadi 3 tahapan, yaitu tahap identifikasi bahaya, tahap penilaian risiko, dan tahap pengendalian risiko. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tahapan (Sari et al., 2023).

1. Hazard Identification (Identifikasi Bahaya)

Bahaya merupakan suatu potensi yang dapat menimbulkan dampak merugikan terhadap keselamatan jiwa, kesehatan pekerja, harta benda, maupun lingkungan kerja. Bahaya dapat bersumber dari aktivitas kerja, penggunaan peralatan, material, serta kondisi lingkungan

kerja yang tidak aman, sehingga apabila tidak dikendalikan dengan baik dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja.

2. *Risk Assessment* (Penilaian Risiko)

Penilaian risiko (*Risk Assessment*) merupakan suatu proses evaluasi yang dilakukan untuk menilai dan menentukan tingkat risiko dari potensi bahaya yang mungkin terjadi dalam suatu aktivitas kerja. Selain itu penilaian risiko juga dilakukan dengan menggunakan dua parameter utama, yaitu *Likelihood* (L) dan *Consequence* (C). *Likelihood* (L) menggambarkan tingkat kemungkinan terjadinya suatu kecelakaan, sedangkan *Consequence* (C) menunjukkan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan apabila kecelakaan tersebut terjadi. Menurut ISO 31000 (2018), standar ini tidak menetapkan skala baku untuk likelihood dan consequence dalam penilaian risiko. Oleh karena itu, kriteria penilaian terhadap kedua parameter tersebut dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan, karakteristik, dan konteks organisasi. Dalam praktiknya, *likelihood* dan *consequence* memiliki tingkatan serta metode penilaian yang berbeda, yang umumnya disajikan dalam bentuk skala tertentu sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. 3 *Likelihood*

Tingkat	Kriteria	Keterangan
5	<i>Almost Certain</i>	Terdapat ≥ 1 Kali dalam setiap hari
4	<i>Likely</i>	Terdapat ≥ 1 Kali dalam setiap minggu
3	<i>Possible</i>	Terdapat ≥ 1 Kali dalam setiap bulan
2	<i>Unlikely</i>	Terdapat ≥ 1 Kali dalam setiap Tahun
1	<i>Rare</i>	Terdapat < 1 Kali dalam setahun

Tabel 2. 4 *Severity*

Tingkat	Kriteria	Keterangan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi cedera dan kerugian finansial sedikit.
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan dan kerugian finansial sedikit.
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar.

Tingkat	Kriteria	Keterangan
4	<i>Major</i>	Cedera berat, kerugian besar, dan gangguan operasional.
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian, kerugian sangat besar, dan terhentinya seluruh kegiatan.

Setelah nilai *Likelihood* dan *Consequence* ditentukan, tahap selanjutnya adalah menghitung nilai risiko untuk mengetahui tingkat risiko (*risk level*). Perhitungan nilai risiko dilakukan dengan mengombinasikan nilai *likelihood* dan *consequence* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Risk = Likelihood \times Consequence.....(2.1)$$

Hasil perhitungan nilai risiko selanjutnya dipetakan ke dalam *risk matrix* untuk menentukan tingkat atau kategori risiko. Matriks risiko yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. 5 *Risk Matrix*

<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>				
	<i>Insignificant</i> (1)	<i>Minor</i> (2)	<i>Moderate</i> (3)	<i>Major</i> (4)	<i>Catastrophic</i> (5)
<i>Almost Certain</i> (5)	M	H	E	E	E
<i>Likely</i> (4)	M	H	H	E	E
<i>Possible</i> (3)	L	M	H	H	E
<i>Unlikely</i> (2)	L	M	M	H	H
<i>Rare</i> (1)	L	L	L	M	H

Keterangan:

- E: *Extreme*
- H: *High*
- M: *Moderate*

- L: *Low*

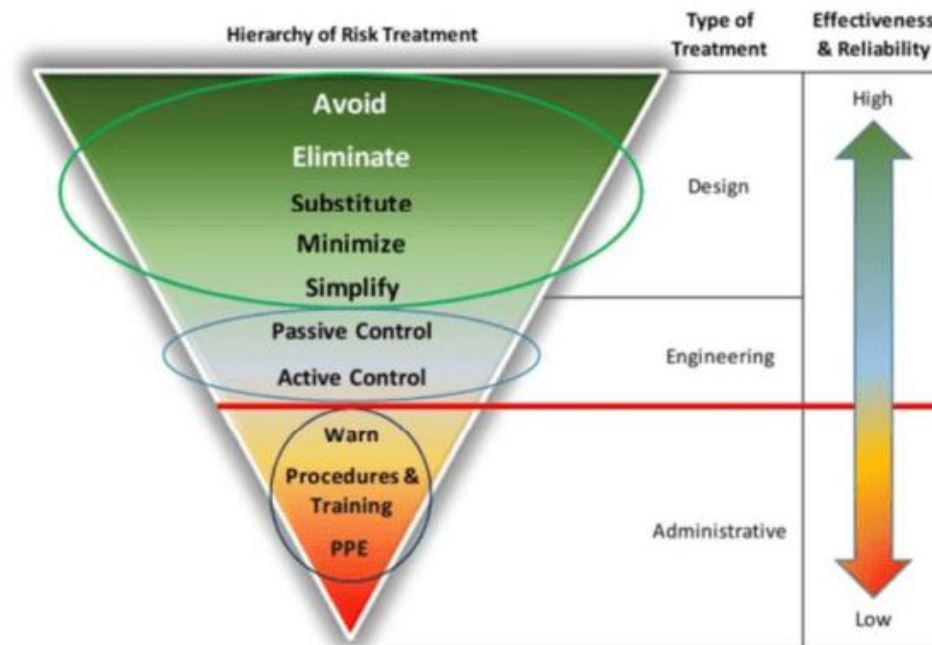
Keterangan:

- *Extreme* : Risiko sangat tinggi yang tidak dapat diterima dan memerlukan tindakan pengendalian segera karena berpotensi menimbulkan dampak yang sangat serius terhadap keselamatan dan kesehatan kerja.
- *High* : Risiko tinggi yang memerlukan pengendalian dan pengawasan prioritas untuk menurunkan tingkat risiko.
- *Moderate* : Risiko sedang yang masih dapat diterima dengan pengendalian yang sesuai serta pemantauan berkala.
- *Low* : Risiko rendah yang dapat diterima dan dikendalikan melalui prosedur kerja yang ada.

3. *Risk Control* (Pengendalian Risiko)

Menurut *National Institute Occupational safety and health* (2024) Hierarki pengendalian risiko (*Hierarchy of Control Risk* atau *Risk Treatment Hierarchy*) adalah sebuah konsep dalam manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) serta manajemen risiko yang mengurutkan berbagai metode pengendalian risiko berdasarkan tingkat efektivitasnya, dimulai dari yang paling efektif hingga yang paling tidak efektif.

Pengendalian risiko merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk menurunkan hingga menghilangkan potensi terjadinya kecelakaan kerja. Pengendalian risiko dilaksanakan secara bertahap dengan mengacu pada hirarki pengendalian risiko, sehingga tindakan pengendalian yang diterapkan dapat dilakukan secara sistematis dan efektif (Aruan & Moses, 2021).



Gambar 2. 2 *Hierarchy of Risk Treatment*

Hirarki atau metode yang digunakan dalam pengendalian risiko meliputi beberapa tahapan pengendalian yang diterapkan secara berurutan berdasarkan tingkat efektivitasnya, antara lain sebagai berikut:

1. *Avoid* (Hindari)

Pengendalian yang paling efektif, yaitu menghindari bahaya dengan cara menghentikan aktivitas atau pekerjaan yang berisiko. Ini adalah upaya untuk menghilangkan sumber bahaya secara menyeluruh.

2. *Eliminate* (Menghilangkan)

Menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya, sehingga potensi risiko kecelakaan atau kerugian dapat dicegah. Ini adalah langkah yang sangat efektif dalam pengendalian risiko.

3. *Substitute* (Mengganti)

Mengganti bahan, peralatan, atau proses kerja yang berbahaya dengan alternatif yang lebih aman atau memiliki tingkat bahaya lebih rendah.

4. *Minimize* (Minimalisasi)

Mengurangi tingkat risiko dengan cara meminimalkan besaran bahaya atau membatasi paparan terhadap bahaya tersebut

5. *Simplify* (Sederhanakan)

Menyederhanakan instruksi atau alur kerja untuk mengurangi peluang terjadinya kesalahan manusia (*human error*) yang dapat memicu kecelakaan.

6. *Passive Control*

Pengendalian yang bekerja secara terus-menerus tanpa perlu aktivasi atau tindakan dari manusia.

7. *Active control*

Pengendalian yang membutuhkan suatu perangkat untuk mendeteksi bahaya dan bereaksi secara otomatis untuk menghentikan atau mengurangi risiko.

8. *Engineering Controls* (Kontrol Teknik)

Pengendalian risiko dilakukan melalui rekayasa teknik, seperti perubahan desain tempat kerja, mesin, peralatan, atau pengaturan ulang tata letak area kerja untuk meningkatkan keselamatan.

9. *Warn* (Peringatan), *Procedures & Training* (Prosedur & Pelatihan)

Memberikan peringatan yang jelas dan menerapkan prosedur kerja yang aman serta pelatihan bagi pekerja untuk memastikan mereka dapat mengenali bahaya dan menghindari kecelakaan.

10. *PPE* (Alat Pelindung Diri)

Pengendalian terakhir yang digunakan untuk melindungi pekerja dari potensi bahaya yang tidak dapat dihilangkan atau dikendalikan dengan metode sebelumnya. Penggunaan alat pelindung diri (APD) seperti helm, masker, sarung tangan, dan lainnya bertujuan untuk mengurangi dampak bahaya yang mungkin terjadi.

2.2.8 Definsi Tata Letak Fasilitas

Tata letak merupakan suatu proses perencanaan dan pengaturan fasilitas fisik di dalam suatu area kerja, seperti mesin, peralatan, lahan, bangunan, serta ruang kerja, yang disusun secara sistematis untuk mendukung kelancaran aktivitas operasional. Perancangan tata letak dilakukan dengan tujuan mengoptimalkan hubungan antara tenaga kerja, aliran bahan, aliran informasi, serta metode kerja yang diterapkan dalam perusahaan. Dengan tata letak yang dirancang secara tepat, perusahaan dapat menciptakan proses kerja yang lebih efisien, ekonomis, dan aman, sehingga mampu menunjang pencapaian tujuan operasional maupun produktivitas perusahaan secara keseluruhan (Kapri et al., 2013).

2.2.9 Tata Letak Gudang

Tata letak gudang merupakan suatu pendekatan dalam perancangan fasilitas yang bertujuan untuk mendukung kelancaran proses operasional dan mempermudah aktivitas produksi maupun distribusi. Desain tata letak yang baik dapat membantu perusahaan dalam menerapkan strategi operasional secara lebih tepat dan efektif. Dalam merancang tata letak gudang, terdapat beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan, seperti pemanfaatan ruang yang optimal, kelancaran aliran informasi, terciptanya kondisi lingkungan kerja yang aman, peningkatan kualitas interaksi dengan pelanggan, serta fleksibilitas tata letak dalam menyesuaikan perubahan kebutuhan operasional perusahaan (Achmar & Iskandar, 2024).

Secara umum, agar kegiatan operasional gudang dapat berjalan dengan lancar, diperlukan kondisi gudang yang dirancang secara baik dan terstruktur. Hal tersebut meliputi ketersediaan tenaga kerja dan peralatan yang memadai, pengaturan jarak penyimpanan antarproduk yang terorganisir dengan baik, serta tersedianya jalur perpindahan material yang cukup dan tidak terhambat. Dengan terpenuhinya aspek-aspek tersebut, proses penanganan dan distribusi barang di dalam gudang dapat berlangsung secara lebih efisien, aman, dan terkontrol (Noor, 2018).

2.2.10 Gudang

Gudang merupakan fasilitas permanen yang dirancang untuk mendukung pencapaian tingkat pelayanan tertentu dengan total biaya yang serendah mungkin. Keberadaan gudang dibutuhkan dalam proses koordinasi penyaluran barang, terutama ketika terjadi ketidakseimbangan antara penawaran dan permintaan. Kondisi ketidakseimbangan tersebut mendorong timbulnya persediaan (*inventory*), yang kemudian memerlukan ruang untuk penyimpanan sementara. Ruang penyimpanan sementara inilah yang dikenal sebagai gudang (Triana & Kartika, 2022).

Menurut penelitian (Rauf & Radyanto, 2022) Apple (1990) menjelaskan bahwa permasalahan penyimpanan mencakup seluruh rangkaian aktivitas dalam perusahaan, mulai dari tahap penerimaan bahan, proses produksi, hingga pengiriman produk. Dalam kegiatan perancangannya, persoalan penyimpanan secara menyeluruh dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama:

1. Penerimaan (*receiving*), yaitu aktivitas penyimpanan yang terjadi pada saat barang diterima hingga sebelum didistribusikan atau digunakan lebih lanjut.
2. Persediaan (*inventory*), yaitu penyimpanan bahan baku maupun barang yang dibeli sampai barang tersebut dibutuhkan dalam proses produksi.

3. Perlengkapan, yaitu barang-barang nonproduktif yang disimpan untuk menunjang kelancaran fungsi atau aktivitas produktif.
4. Barang dalam proses, yaitu barang setengah jadi yang masih berada di antara tahapan produksi dan sedang menunggu proses operasi berikutnya.
5. Komponen jadi yaitu yang sedang menunggu perakitan (dapat juga disimpan pada daerah di tengah proses atau daerah perakitan).
6. Sisa, yaitu bahan, bagian, atau produk tertentu yang masih dapat diproses kembali agar memiliki nilai guna.
7. Buangan, yaitu barang-barang yang sudah tidak berguna lagi sehingga perlu dikumpulkan, dipilah, dan disalurkan untuk penanganan lebih lanjut.
8. Barang lain-lain, yaitu peralatan, perlengkapan, dan sejenisnya yang disimpan untuk kemungkinan penggunaan kembali di masa mendatang.
9. Produk jadi, yaitu produk yang telah selesai diproses dan siap untuk disalurkan atau disimpan dalam jangka waktu tertentu

2.2.11 Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas produksi dan area kerja merupakan salah satu aspek mendasar dalam kegiatan industri. Secara umum, tata letak yang direncanakan dengan baik akan sangat berpengaruh terhadap tingkat efisiensi dan keberlangsungan operasional suatu industri. Melalui perencanaan dan perancangan tata letak fasilitas yang tepat, aliran proses kerja serta perpindahan bahan di dalam perusahaan dapat berlangsung lebih lancar dan teratur. Kondisi tersebut akan mendukung kelancaran proses produksi, sehingga biaya operasional dapat ditekan dan keuntungan perusahaan dapat dioptimalkan. Selain itu, perencanaan tata letak fasilitas juga berperan dalam mengatur dan mengoptimalkan hubungan antaraktivitas kerja agar pelaksanaan operasional menjadi lebih efektif.

Menurut (Solichin et al., 2023), dalam merancang tata letak yang baik perlu mengetahui tujuan dari perencanaannya, untuk memahami tujuan perencanaan tata letak fasilitas adalah:

1. Meningkatkan output produksi
2. Mengurangi waktu tunggu
3. Mengurangi proses Material Handling
4. Mengurangi penggunaan area untuk produksi, gudang.

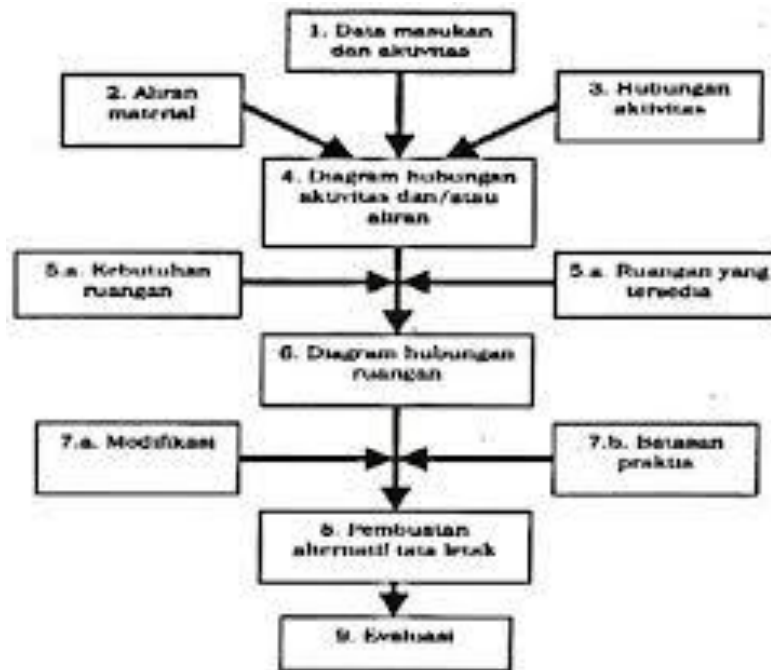
5. Penggunaan mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya yang lebih besar produksi lainnya
6. Mengurangi inventory in-process
7. Proses produksi yang lebih singkat
8. Mengurangi resiko kesehatan dan keselamatan kerja
9. Memperbaiki kepuasan dan moral pekerja.
10. Mempermudah aktivitas pengawasan terhadap mesin.
11. Mengurangi kerumitan atau kemacetan alur produksi.
12. Mengurangi faktor yang merugikan dan mempengaruhi kualitas bahan baku atau produk jadi.

2.2.12 *Systematic Layout Planning (SLP)*

Systematic Layout Planning (SLP) merupakan suatu metode perancangan tata letak fasilitas yang dikembangkan oleh Richard Muther, yang digunakan untuk merancang dan menyusun tata letak area kerja secara sistematis berdasarkan hubungan antar aktivitas, aliran material, serta kebutuhan kedekatan antar fasilitas. Metode ini bertujuan untuk menghasilkan tata letak yang optimal dengan mempertimbangkan efisiensi aliran proses, pemanfaatan ruang, serta aspek keselamatan dan kenyamanan kerja (Fajri, 2021).

Systematic Layout Planning (SLP) banyak diaplikasikan untuk berbagai macam persoalan meliputi antara lain problem produksi, transportasi, pergudangan, supporting services dan aktifitas-aktifitas yang dijumpai dalam perkantoran (Kapri et al., 2013). perencanaan tata letak sistematis meliputi pengembangan bagan hubungan yang menunjukkan tingkat pentingnya penempatan masing-masing *workcenter* secara berdekatan dengan setiap *workcenter* lainnya.

Menurut (Oksa Rizaldy Wiratama et al., 2021), *Systematic Layout Planning (SLP)* merupakan tahapan-tahapan proses perancangan tata letak yang dikembangkan oleh Richard Muther seperti yang terlihat pada Gambar 2.3



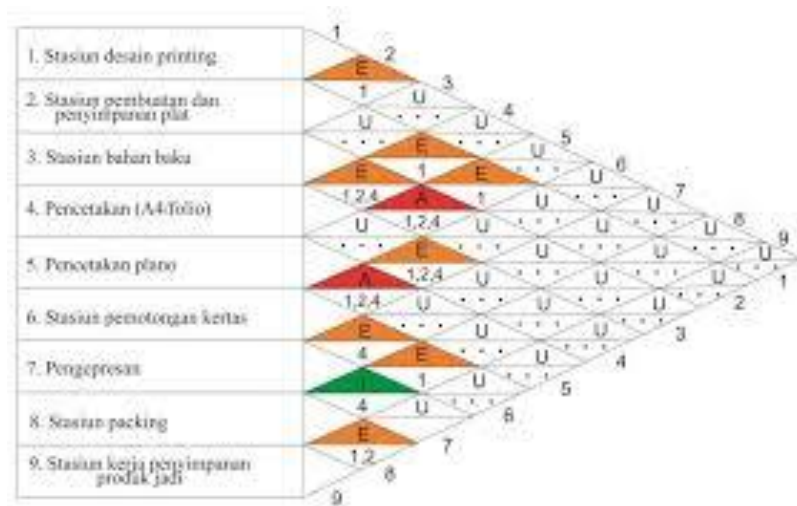
Gambar 2. 3 Langkah-langkah *Systematic Layout Planning*

Menurut (Oksa Rizaldy Wiratama et al., 2021), perancangan tata letak menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) bertujuan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kegiatan operasional, seperti produksi, transportasi, pergudangan, layanan pendukung, proses perakitan, serta aktivitas perkantoran lainnya. Adapun tahapan prosedur dalam metode *Systematic Layout Planning* (SLP) adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan data dan analisis aliran material (*flow of material*), yaitu tahap untuk mengumpulkan data serta menganalisis perpindahan material secara kuantitatif di antara departemen atau aktivitas operasional. Pada tahap ini biasanya digunakan beberapa alat bantu berupa peta atau diagram, seperti:
 - a) Peta aliran proses, untuk menggambarkan urutan aliran proses yang terjadi.
 - b) Peta hubungan aktivitas, untuk menunjukkan hubungan antaraktivitas atau antarbagian dalam sistem kerja.
2. *Activity Relationship Chart* (ARC)

Pada sistem pergudangan, aliran material dapat dianalisis melalui derajat kedekatan hubungan antar area atau fasilitas. Tahap ini bertujuan untuk menilai hubungan aktivitas perpindahan barang dari satu area ke area lain, seperti *receiving*, *storage*, *order picking*, pemeriksaan, dan *shipping*. Hubungan antaraktivitas tersebut dapat dilihat dari

keterkaitan aliran material, penggunaan peralatan, tenaga kerja, informasi, proses kerja, serta kondisi lingkungan seperti keselamatan, keamanan, pencahayaan, dan kemudahan akses. Penilaian derajat hubungan ini dinyatakan dengan huruf dan angka yang menunjukkan tingkat kedekatan beserta alasan hubungan tersebut. Hasil penilaian kemudian dituangkan ke dalam *worksheet Activity Relationship Chart* (ARC) sebagai dasar untuk menyusun tata letak gudang yang lebih efektif dan aman.



Gambar 2. 4 Diagram ARC

Terdapat simbol yang mewakili kedekatan atau keterkaitan antar departemen atau stasiun kerja yang satu dengan yang lainnya, seperti pada tabel 2.5 berikut ini.

Tabel 2. 6 Hubungan Keterkaitan Antar Departemen

NO	Tingkat Kepentingan	Kode	Warna
1	Mutlak	A	Merah
2	Sangat Penting	E	Kuning
3	Penting	I	Hijau
4	Biasa	O	Biru
5	Tidak Perlu	U	Putih
6	Tidak Diharapkan	X	Abu-abu

Simbol atau kode huruf seperti A, E, I, O, U, dan X menunjukkan bagaimana aktivitas dari masing-masing departemen tersebut memiliki hubungan secara langsung atau erat kaitannya satu sama lain. Simbol ini diletakkan pada bagian atas dari kotak yang tersedia dan diberikan warna khusus supaya lebih mudah dalam menganalisisnya.

Untuk deskripsi yang akan mendukung keterkaitan antar departemen maupun stasiun kerja dapat dilihat pada tabel 2.6 berikut ini.

Tabel 2. 7 Alasan Keterkaitan antar Departemen

Kode Alasan	Deskripsi Alasan
1	Menggunakan tenaga kerja yang sama dalam aktivitas operasional
2	Menggunakan area atau ruang kerja yang saling berdekatan
3	Tingkat koordinasi antar aktivitas operasional gudang
4	Urutan aliran material atau barang
5	Aktivitas kerja yang serupa
6	Faktor lingkungan kerja (kebisingan, suhu, pencahayaan, keamanan)

Kode alasan ini akan diberikan pada bagian bawah kotak pada ARC, kode ini menjelaskan alasan-alasan penentuan derajat hubungan antara masing-masing departemen tersebut.

3. *Activity Relationship Diagram (ARD)*

Activity Relationship Diagram (ARD) dibuat diagram yang dibentuk dari kombinasi aliran material dan hubungan kedekatan aktivitas antar stasiun kerja. Diagram ini digunakan untuk meletakkan data dari hasil ARC untuk peletakan pada masing-masing departemen. Pembuatan ARD dilakukan dengan menggunakan pendekatan penelitian yang dilakukan oleh (Oksa Rizaldy Wiratama et al., 2021), yaitu dengan menggambarkan diagram balok yang dihubungkan dengan suatu garis tertentu. Gambar 2.5 merupakan jenis-jenis garis yang mendeskripsikan level hubungan keterdekatan antar aktivitas.

SIMBOL	KETERANGAN	GARIS KODE
A	MUTLAK PERLU	
E	SANGAT PENTING	
I	PENTING	
O	KEDEKATAN BIASA	
U	TIDAK PENTING	
X	TIDAK DIHARAPKAN	

Gambar 2. 5 Level Hubungan ARD

4. Kebutuhan Luas Ruang

Tahap ini dilakukan dengan menganalisis serta menghitung kebutuhan luas area yang diperlukan untuk penempatan fasilitas atau area kerja di dalam gudang. Perhitungan tersebut mempertimbangkan kebutuhan ruang masing-masing aktivitas atau departemen, seperti area penerimaan, penyimpanan, dan pengiriman, serta disesuaikan dengan luas area gudang yang tersedia agar tata letak yang dirancang dapat optimal dan efisien.

5. Membuat Alternatif *Layout* Usulan

Tahap terakhir dalam metode ini adalah menyusun rancangan tata letak alternatif atau *layout* usulan dengan mempertimbangkan diagram hubungan antar area yang telah dibuat sebelumnya. Penempatan setiap area kerja atau fasilitas disesuaikan dengan kebutuhan luas ruang yang tersedia serta didasarkan pada hasil *Activity Relationship Chart* (ARC). Pada tahap ini, rancangan awal biasanya dibuat dalam bentuk *block layout* atau diagram blok untuk memberikan gambaran umum susunan area. Selanjutnya, dilakukan penyusunan yang lebih rinci terhadap fasilitas atau peralatan yang berada pada masing-masing area kerja sehingga diperoleh *detail layout* usulan yang lebih jelas dan terstruktur.

6. *Block Layout*

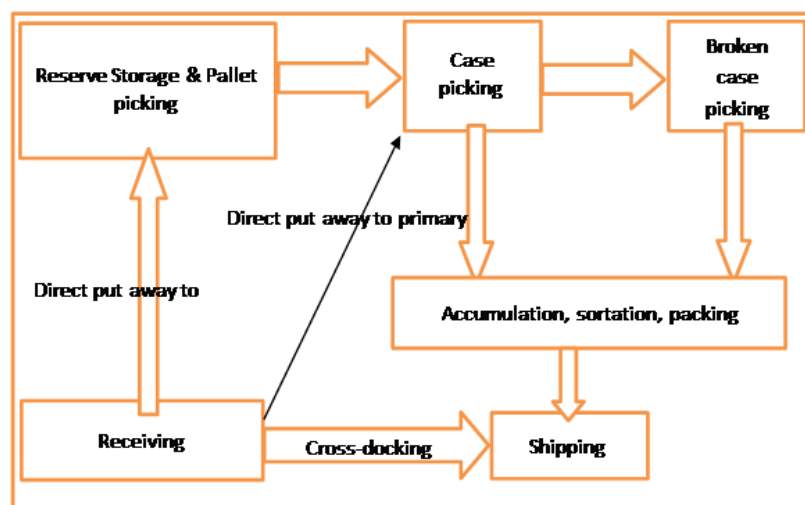
Block Layout adalah diagram yang menggambarkan tata letak fasilitas dalam bentuk blok berskala yang merepresentasikan kondisi fisik suatu area kerja. Setiap area fungsional digambarkan sebagai blok yang menunjukkan ukuran, posisi, dan hubungan kedekatannya dengan area lain. Pada sistem pergudangan, *Block Layout* digunakan untuk memvisualisasikan penempatan area penerimaan barang, penyimpanan, pengambilan barang, *loading-unloading*, dan pengiriman sesuai dengan luas ruang yang tersedia. Dengan demikian, *Block Layout* dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi dan merancang

tata letak gudang yang lebih efektif guna memperlancar aliran material, mengurangi jarak perpindahan, serta meningkatkan efisiensi operasional gudang (Nasihardani et al., 2024).

2.2.13 Aktivitas Gudang

Aktivitas yang paling dominan di dalam gudang umumnya meliputi pencarian, pengambilan, penyiapan, hingga penyerahan barang sesuai permintaan (*order picking*). Oleh karena itu, tata letak gudang perlu dirancang sedemikian rupa agar mampu mendukung kelancaran seluruh rangkaian aktivitas tersebut. Pada dasarnya, desain *layout* gudang merupakan bentuk pengaturan tata letak yang disesuaikan dengan sistem operasi gudang (*order-picking system*) yang diterapkan. Perancangan tersebut diawali dengan penentuan posisi setiap aktivitas utama, seperti penerimaan, pengambilan, penyimpanan, pemeriksaan, dan pengiriman, serta mempertimbangkan keterkaitan antaraktivitas agar operasional gudang dapat berjalan secara efektif dan terkoordinasi.

Secara umum fungsi-fungsi dan aliran dari aktivitas gudang menurut Tompkins (1996) yang tertera pada penelitian (Nugroho, 2018) :



Gambar 2. 6 Fungsi Aliran Aktivitas

1. Aktivitas Dasar

Adapun aktivitas dasar gudang yaitu sebagai berikut:

- a. Receiving (*Unloading*), yaitu kegiatan penerimaan barang yang datang sesuai dengan prosedur atau ketentuan yang berlaku di perusahaan maupun gudang. Aktivitas ini mencakup pemeriksaan kesesuaian kualitas dan kuantitas material terhadap pesanan, serta penempatan material ke area gudang atau ke bagian/departemen lain yang membutuhkan.

- b. Putaway, yaitu aktivitas penempatan material atau produk yang telah diterima ke lokasi penyimpanan di gudang. Kegiatan ini mencakup proses *material handling*, verifikasi lokasi penyimpanan material atau produk, serta penempatan barang tersebut pada area yang telah ditentukan.
- c. *Storage*, yaitu penyimpanan material sementara sambil menunggu material tersebut digunakan untuk proses selanjutnya atau dikirim kepada bagian yang memerlukan atau pelanggan. Metode penyimpanan dan penanganan produk atau material tergantung pada ukuran, kualitas, dan karakteristik produk atau material tersebut.
- d. *Order picking*, yaitu proses pemindahan dari gudang untuk memenuhi permintaan tertentu. Proses ini merupakan wujud pelayanan gudang kepada para pemakai dan konsumennya.
- e. *Shipping (Loading)*, yaitu proses pemeriksaan kesempurnaan pesanan.
- f. *finish good* ke kendaraan dan siap untuk dikirim ke konsumen.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini meliputi aktivitas operasional dan tata letak area Gudang AC PT Rejeki Abadi Teknik.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pihak-pihak yang terlibat langsung dan memahami aktivitas operasional Gudang AC PT Rejeki Abadi Teknik.

3.3 Metode Pengumpulan Data

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

a. Observasi

Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas operasional gudang PT Rejeki Abadi Teknik. Data yang diperoleh meliputi tahapan pekerjaan, potensi bahaya, risiko kecelakaan kerja, penggunaan peralatan dan fasilitas kerja, serta kondisi tata letak gudang, seperti penempatan area kerja, jalur perpindahan barang, dan kondisi penyimpanan barang.

b. Wawancara

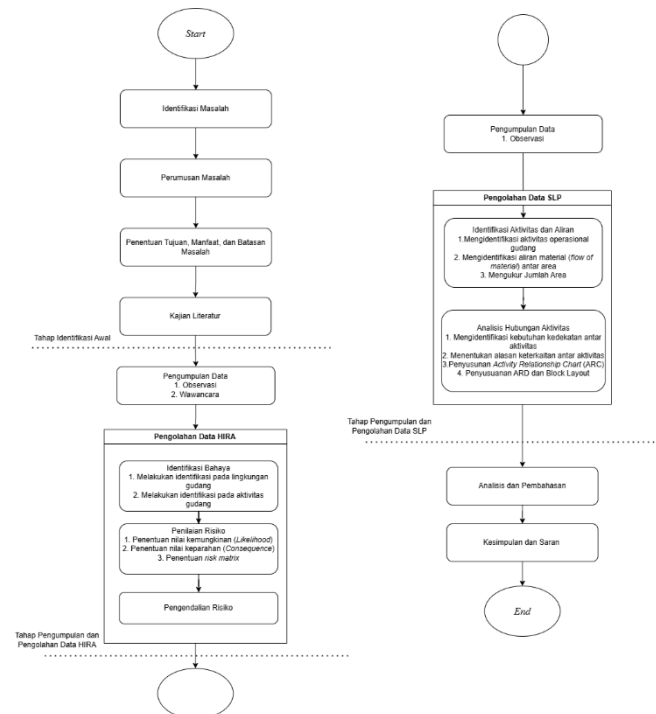
Wawancara dilakukan secara langsung dengan pihak yang terlibat dalam aktivitas operasional gudang. Data yang diperoleh melalui wawancara meliputi potensi bahaya, penyebab bahaya, tingkat kemungkinan terjadinya risiko (*likelihood*), tingkat keparahan dampak (*consequence*), serta usulan pengendalian risiko yang sesuai. Adapun narasumber dalam penelitian ini terdiri dari pihak yang memahami kondisi dan aktivitas gudang, yaitu:

Tabel 3. 1 Daftar Nama *Expert*

Nama	Jabatan	Lama Bekerja (Tahun)
Reza Adi Saputra	Kepala Gudang	8 Tahun
Eki Alamsyah	Staff Gudang	5 Tahun
Soma	Staff Gudang	6 Tahun

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan gambaran *flowchart* proses penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Pada penelitian ini terdapat alur penelitian yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. **Mulai**
Penelitian diawali dengan menentukan objek penelitian, yaitu potensi bahaya dan tingkat risiko kecelakaan kerja pada aktivitas operasional gudang PT Rejeki Abadi Teknik.
2. **Identifikasi Masalah**
Identifikasi masalah dilakukan melalui pengamatan awal terhadap kondisi gudang, seperti aktivitas kerja manual, jalur kerja yang terhalang, penyimpanan barang yang belum tertata, dan tata letak gudang yang belum optimal.
3. **Perumusan Masalah**
Rumusan masalah disusun berdasarkan hasil identifikasi masalah, meliputi potensi bahaya, tingkat risiko, rekomendasi pengendalian, dan usulan perbaikan tata letak gudang.
4. **Penentuan Tujuan, Manfaat, dan Batasan Masalah**
Tahap ini dilakukan untuk menentukan arah penelitian agar sesuai dengan rumusan masalah dan ruang lingkup yang telah ditetapkan.
5. **Kajian Literatur**

Kajian literatur dilakukan untuk menelaah penelitian terdahulu terkait HIRA, pengendalian risiko, dan SLP, serta menentukan gap penelitian.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data HIRA dan SLP. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mengamati langsung aktivitas operasional gudang PT Rejeki Abadi Teknik. Data yang diperoleh dari observasi meliputi aktivitas kerja, potensi bahaya, kondisi fasilitas kerja, penggunaan alat bantu, kondisi penyimpanan barang, jalur perpindahan barang, serta tata letak area gudang.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak yang memahami aktivitas gudang, seperti kepala gudang dan staf gudang. Data yang diperoleh dari wawancara meliputi potensi bahaya yang pernah terjadi atau berpotensi terjadi, penyebab bahaya, dampak yang ditimbulkan, serta penilaian nilai *likelihood* dan *consequence* untuk menentukan tingkat risiko

7. Pengolahan Data HIRA

Setelah data terkumpul, dilakukan tahap pengolahan data menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Tahapan pengolahan data meliputi:

a. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengetahui potensi bahaya yang terdapat pada setiap area kerja gudang. Identifikasi dilakukan berdasarkan hasil observasi dan wawancara, kemudian potensi bahaya dikelompokkan berdasarkan area kerja seperti *loading-unloading*, rak *sparepart*, *storage AC*, *storage* pipa dan freon, penyimpanan APD, serta barang tidak terpakai.

b. Analisis Penyebab dengan *Fishbone* Diagram

Setelah potensi bahaya teridentifikasi, dilakukan analisis penyebab menggunakan *Fishbone Diagram*. Analisis ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab bahaya berdasarkan kategori seperti manusia, metode kerja, peralatan, material, lingkungan, dan pengawasan.

c. Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan dengan menentukan nilai *likelihood* dan *consequence* pada setiap potensi bahaya. Nilai risiko diperoleh dari hasil perkalian antara *likelihood* dan *consequence*. Selanjutnya, hasil nilai risiko diklasifikasikan ke dalam kategori risiko berdasarkan *risk matrix*, yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *extreme*.

d. Pengendalian Risiko

Setelah tingkat risiko diketahui, dilakukan penyusunan rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan *Hierarchy of Risk Treatment*. Rekomendasi pengendalian disesuaikan dengan penyebab bahaya dan tingkat risiko yang diperoleh, seperti penyediaan alat bantu kerja, perbaikan tata letak, penyusunan SOP, pengawasan penggunaan APD, housekeeping rutin, serta pemasangan rambu keselamatan.

8. Pengolahan Data SLP

Pengolahan data SLP dilakukan untuk menyusun usulan perbaikan tata letak area gudang. Tahapan dalam pengolahan data SLP adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi Aktivitas dan Aliran

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi aktivitas operasional gudang dan aliran perpindahan barang antararea. Selain itu, dilakukan juga identifikasi kebutuhan luas area yang digunakan dalam penyusunan tata letak usula

b. Analisis Hubungan Aktivitas

Analisis hubungan aktivitas dilakukan untuk menentukan tingkat kedekatan antararea kerja. Pada tahap ini disusun *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD) berdasarkan hubungan aktivitas, aliran material, kebutuhan kedekatan, serta pertimbangan risiko keselamatan kerja.

c. Perancangan Tata Letak Usulan

Perancangan tata letak usulan dilakukan berdasarkan hasil ARC, ARD, kebutuhan luas area, dan pertimbangan hasil analisis risiko. Tata letak usulan disusun dalam bentuk *block layout* untuk menghasilkan rancangan gudang yang lebih aman, tertata, dan mendukung kelancaran aktivitas operasional.

9. Analisis dan Pembahasan

Tahap ini membahas hasil identifikasi bahaya, penilaian risiko, rekomendasi pengendalian, dan usulan tata letak gudang.

10. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan disusun untuk menjawab rumusan masalah, sedangkan saran diberikan sebagai masukan bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya.

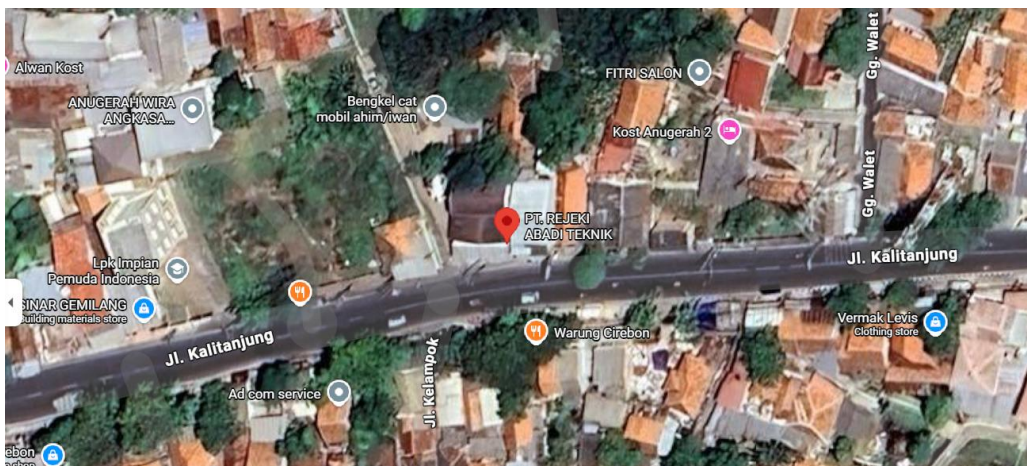
11. Selesai

Penelitian dinyatakan selesai setelah seluruh tahapan penelitian dilakukan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

PT. Rejeki Abadi Teknik (RAT) Cirebon merupakan perusahaan yang berdiri sejak tahun 1995 dan bergerak di bidang distribusi serta layanan sistem pendingin udara. Perusahaan ini beralamat di Jalan Kalitanjung No. 74, Karyamulya, Kecamatan Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat 45143. Dalam menjalankan kegiatan usahanya, PT. Rejeki Abadi Teknik (RAT) Cirebon berfokus pada aktivitas operasional berupa penerimaan, penyimpanan, penanganan, dan pendistribusian unit AC beserta komponen pendukungnya, seperti unit indoor, unit outdoor, pipa instalasi, dan perlengkapan lainnya. Seluruh unit AC yang diterima berasal dari pemasok resmi dan kemudian didistribusikan kembali kepada pelanggan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, komersial, maupun proyek skala besar.



Gambar 4. 1 Lokasi Perusahaan

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Aktivitas Gudang

Pada gudang PT Rejeki Abadi Teknik terdapat beberapa aktivitas pekerjaan yang berkaitan dengan pengelolaan unit *Air Conditioner* (AC). Gudang ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara sebelum unit AC di distribusikan kepada pelanggan atau lokasi proyek. Berikut merupakan aktivitas yang terdapat di gudang PT Rejeki Abadi Teknik:

1. *Unloading* unit AC

Aktivitas unloading merupakan proses penurunan unit AC dari kendaraan pickup yang tiba di gudang. Unit AC yang masih dalam box diturunkan secara manual oleh pekerja dengan

memperhatikan kondisi barang agar tidak mengalami kerusakan. Proses ini menjadi tahap awal dalam alur operasional gudang.

2. Memindahkan unit AC ke area penyimpanan gudang

Aktivitas ini berupa pemindahan unit AC dari area bongkar muat ke lokasi penyimpanan di dalam gudang. Pemindahan dilakukan secara manual oleh pekerja menuju tempat yang telah ditentukan sesuai dengan tata letak gudang.

3. Menata unit AC di gudang

Kegiatan ini meliputi penyusunan unit AC di area penyimpanan agar tersusun rapi dan tidak melebihi kapasitas penumpukan. Penataan dilakukan untuk menjaga keamanan barang serta memudahkan akses saat dibutuhkan.

4. Pengambilan unit AC

Aktivitas ini merupakan proses pengambilan unit AC dari area penyimpanan sesuai dengan permintaan pengiriman. Unit AC yang diambil disesuaikan dengan jenis dan jumlah yang dibutuhkan.

5. *Loading* unit AC

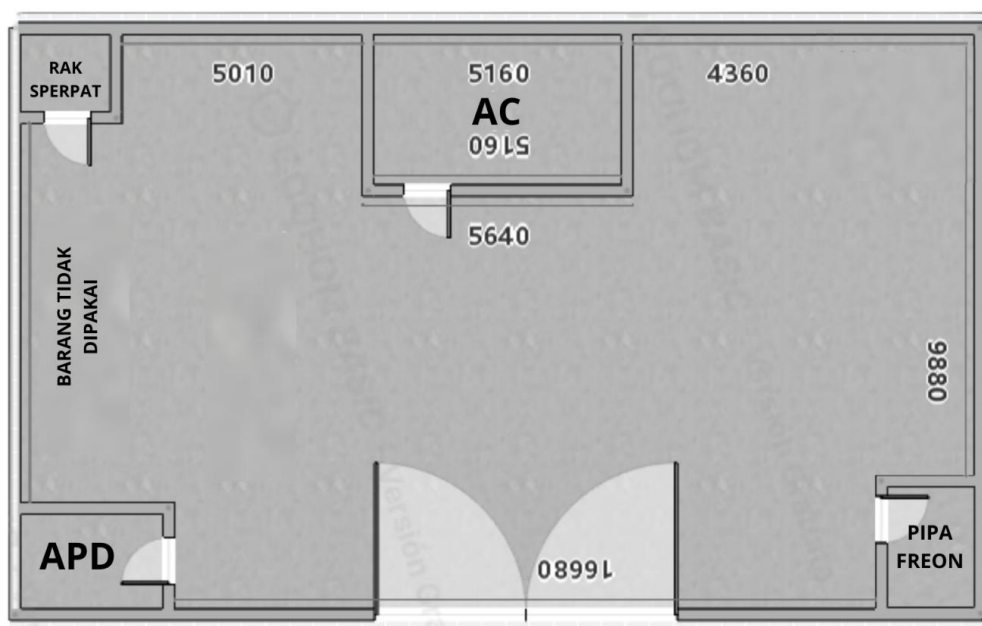
Loading unit AC adalah kegiatan memuat unit AC dari gudang ke kendaraan pickup untuk keperluan distribusi. Proses ini dilakukan dengan memastikan posisi barang stabil dan aman selama pemuatan.

6. Pengiriman ke *Customer*

Pengiriman unit AC ke *customer* merupakan kegiatan distribusi unit AC dari gudang menuju lokasi pelanggan menggunakan kendaraan pickup. Unit AC yang telah dimuat kemudian dibawa ke alamat tujuan sesuai dengan permintaan pemesanan.

4.1.2 Tata Letak Awal Area Gudang

Layout atau tata letak fasilitas awal pada area gudang dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Layout Awal PT Rejeki Abadi Teknik

4.1.3 Ukuran Area Gudang

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data luas masing-masing area gudang yang terdiri dari area *loading-unloading*, rak *sparepart*, *storage* AC, *storage* pipa dan freon, penyimpanan APD, dan barang tidak dipakai. Data luas untuk masing-masing area gudang PT. Rejeki Abadi Teknik dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Dimensi Area Gudang

No	Area	Kode	Ukuran Area (m)	Luas Area (m ²)
1	<i>Loading-unloading</i>	A	2,04 × 3,56	7,26
2	Rak <i>sparepart</i>	B	1,75 × 4,22	7,39
3	<i>Storage</i> AC	C	5,40 × 3,30	17,82
4	<i>Storage</i> pipa dan freon	D	2 × 2,76	5,52
5	Penyimpanan APD	E	2,1 × 3,2	6,72

No	Area	Kode	Ukuran Area (m)	Luas Area (m ²)
6	Barang tidak terpakai	F	8,7 × 1,41	12,27
	Total			56,98 m ²

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Hazard Identification: Area Gudang AC

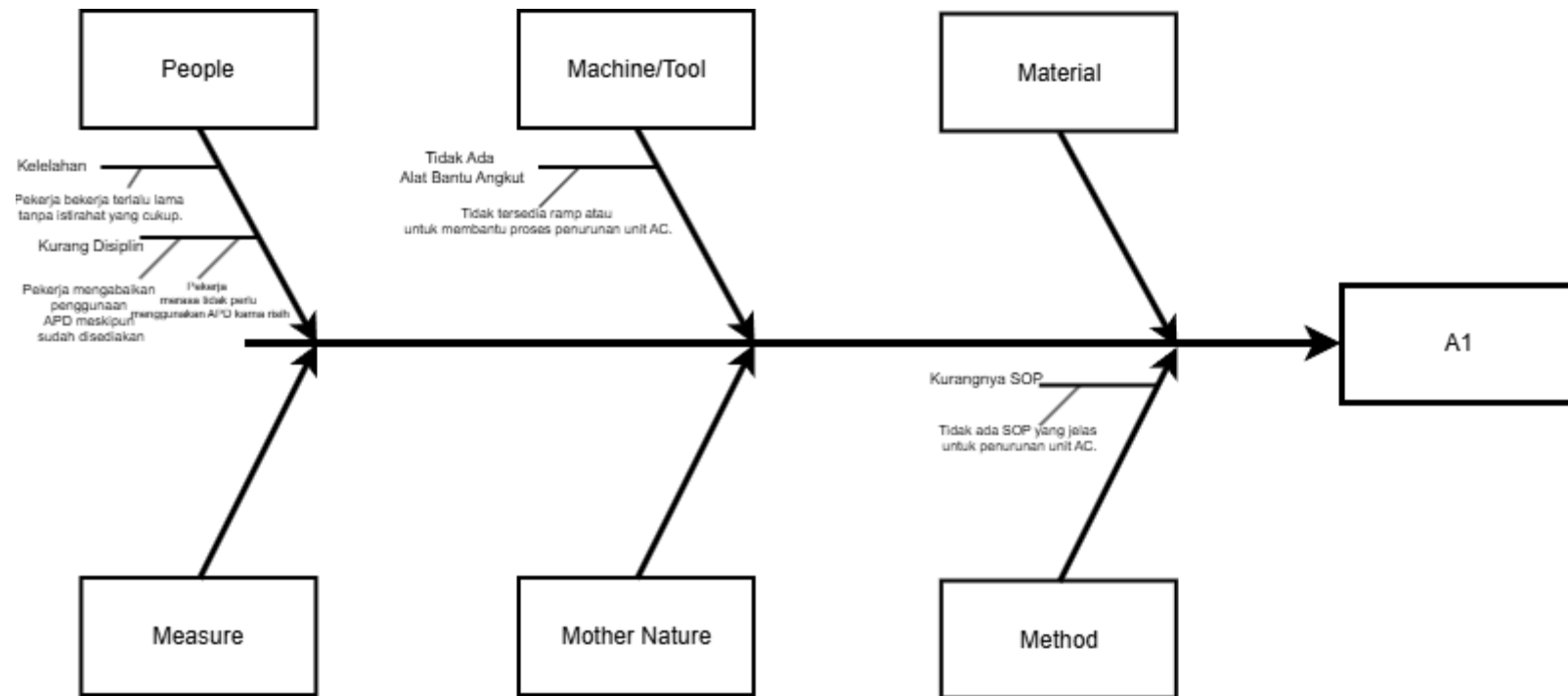
Berdasarkan observasi dan wawancara langsung di area gudang AC, berikut ini didapatkan potensi bahaya yang ada pada gudang yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 2 Daftar Potensi Bahaya pada Aktivitas Operasional Gudang AC

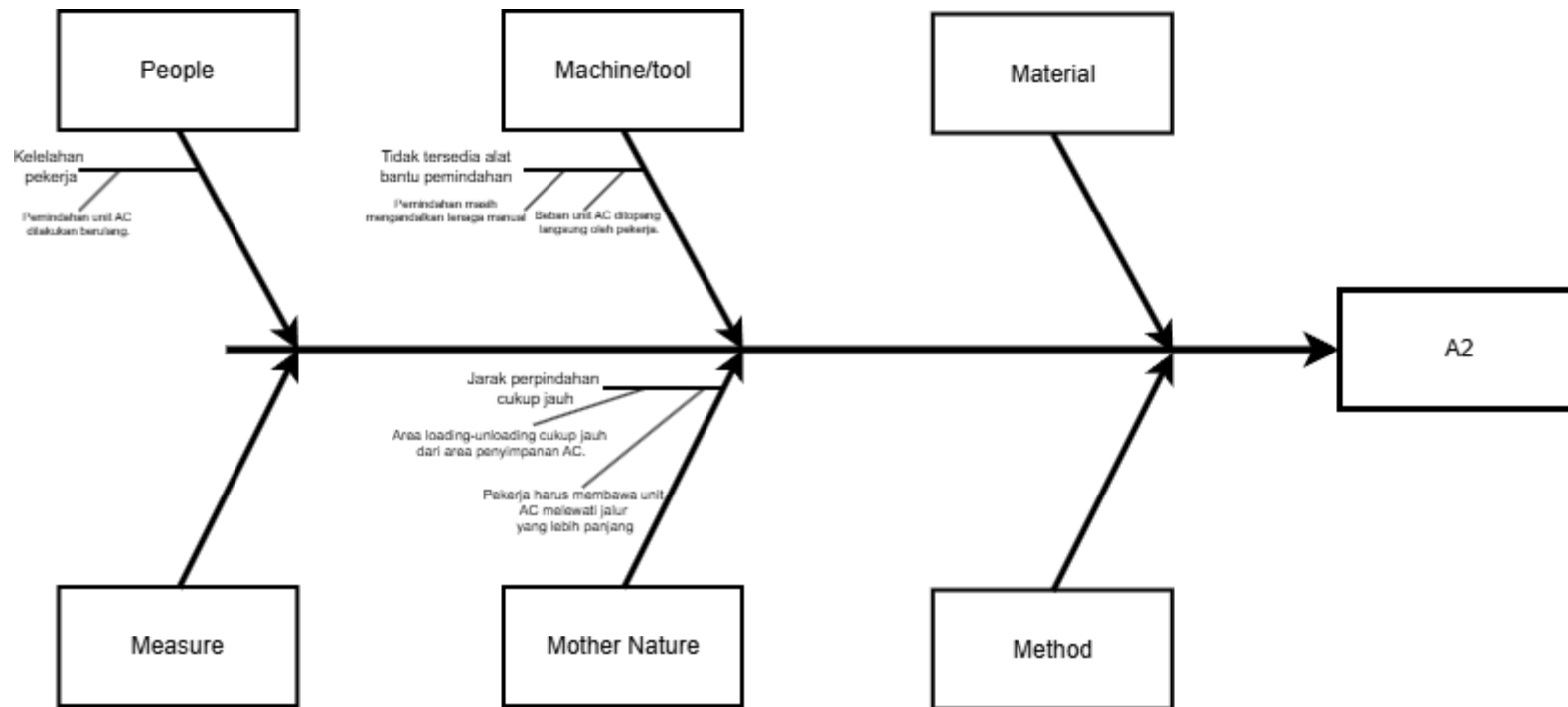
No	Area	Potensi Bahaya	Kode
1	<i>Loading-Unloading</i>	Kehilangan keseimbangan saat menurunkan unit AC dari bak kendaraan	A1
		Pekerja mengalami nyeri punggung akibat pemindahan unit AC secara manual dari area <i>loading-unloading</i> ke area penyimpanan AC.	A2
		Tangan terjepit saat proses penurunan unit AC dari bak kendaraan secara manual	A3
2	<i>Rak Sparepart</i>	Tangan tergores saat pengambilan <i>coil fins</i> dan <i>casing</i>	B1
		<i>Sparepart</i> jatuh dari rak saat pengambilan barang	B2
		Jalur di sekitar rak <i>sparepart</i> terhalang barang yang tidak terpakai	B3
		Paparan debu pada rak <i>sparepart</i> karena penumpukan barang tidak terpakai yang menyebabkan debu bertebaran di area penyimpanan <i>sparepart</i> .	B4
3	<i>Storage AC</i>	Tangan terjepit saat menyusun atau mengambil unit AC	C1
		Unit AC mengalami kelembapan	C2
		Unit AC roboh saat proses penyimpanan/pengambilan	C3
4	<i>Storage pipa dan freon</i>	Freon terpapar panas akibat penyimpanan yang tidak sesuai	D1
		Pipa AC jatuh dari tumpukan saat penyimpanan atau pengambilan	D2
		Terdapat sumber bahaya yang berpotensi memicu ledakan tabung freon di area kerja	D3

No	Area	Potensi Bahaya	Kode
5	Penyimpanan APD	APD tergeletak sembarangan	E1
6	Barang tidak terpakai	Jalur perpindahan terhalang barang tidak terpakai	F1
		Kaki pekerja terbentur barang tidak terpakai	F2

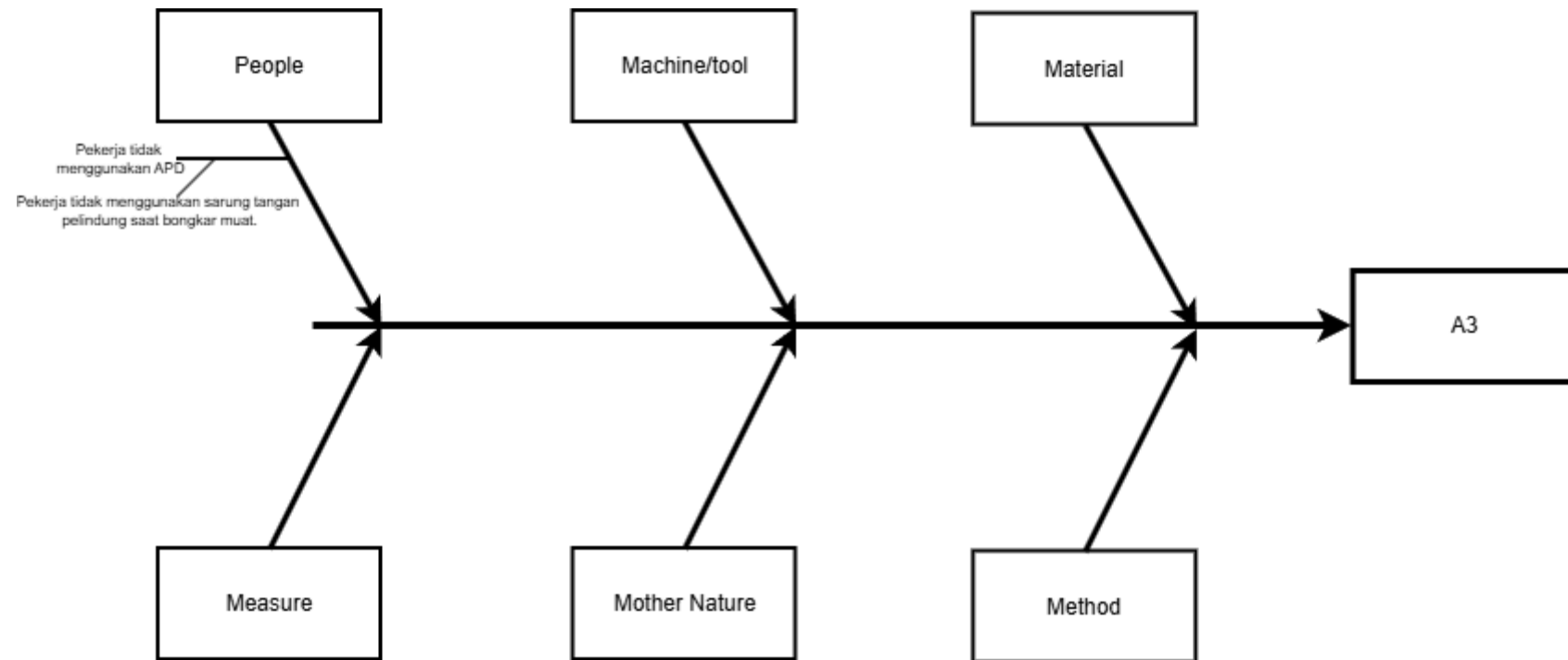
Berdasarkan tabel identifikasi bahaya yang telah disusun, selanjutnya dilakukan analisis penyebab untuk setiap potensi bahaya yang teridentifikasi. Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari potensi bahaya tersebut adalah *Fishbone* Diagram. Diagram ini akan membantu mengelompokkan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja, seperti faktor *People*, *Method*, *Machine/tool*, material, *Measure*, dan *Mother Nature* yang akan di sediakan pada gambar dibawah.



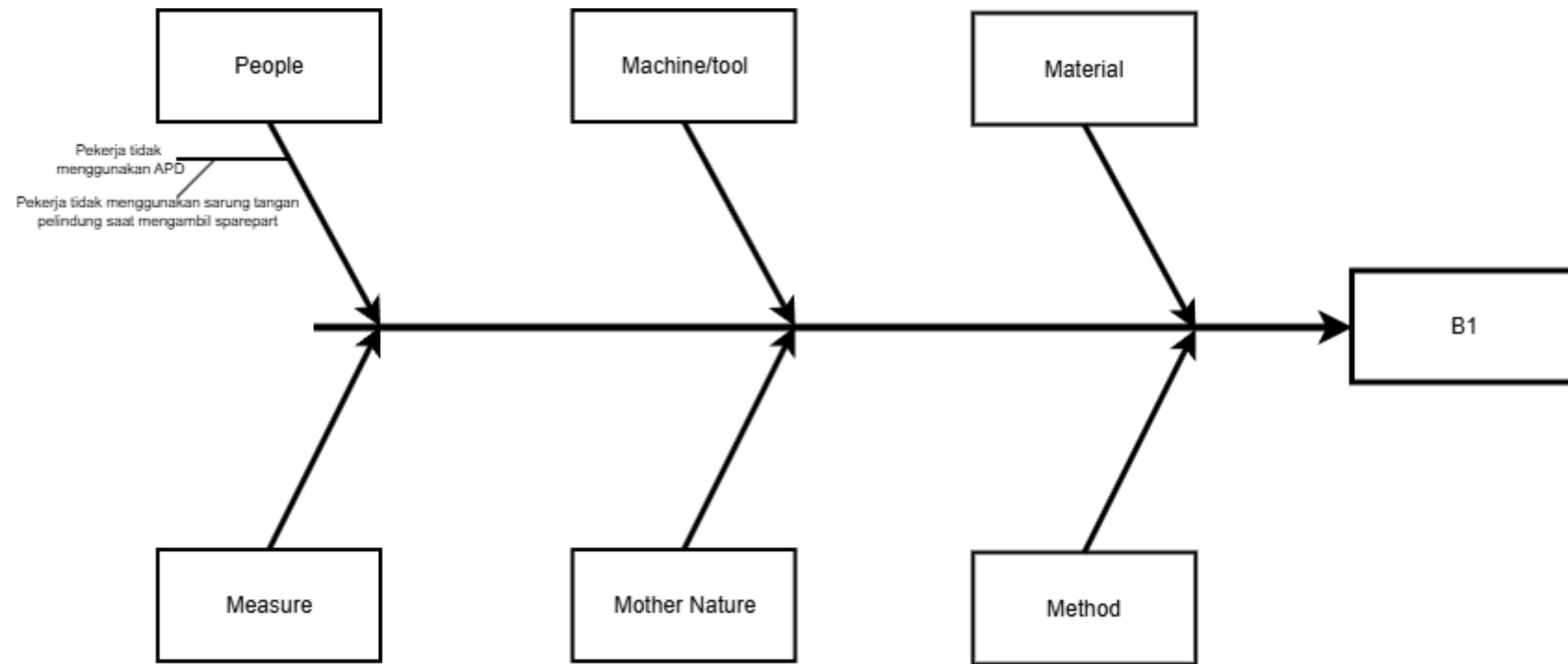
Gambar 4. 3 *Fishbone* Diagram Kode A1



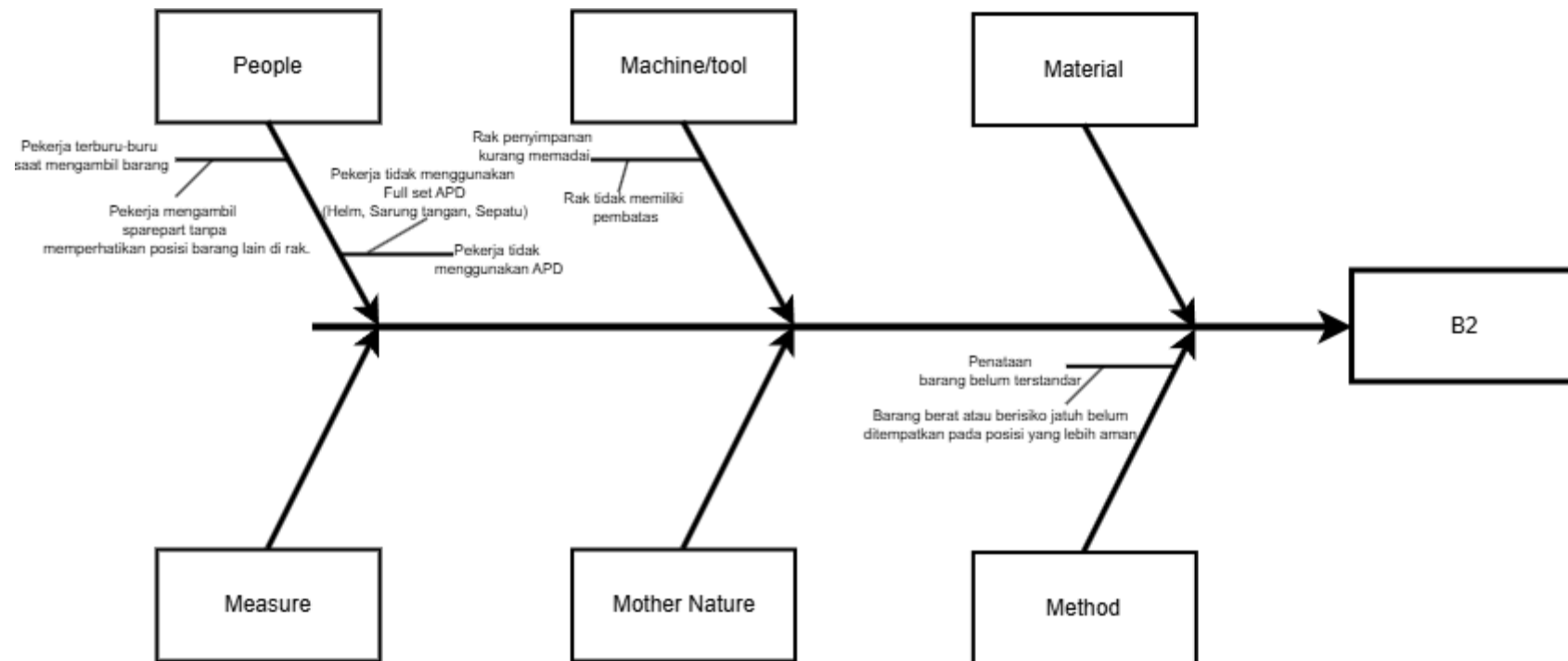
Gambar 4. 4 *Fishbone* Diagram Kode A2



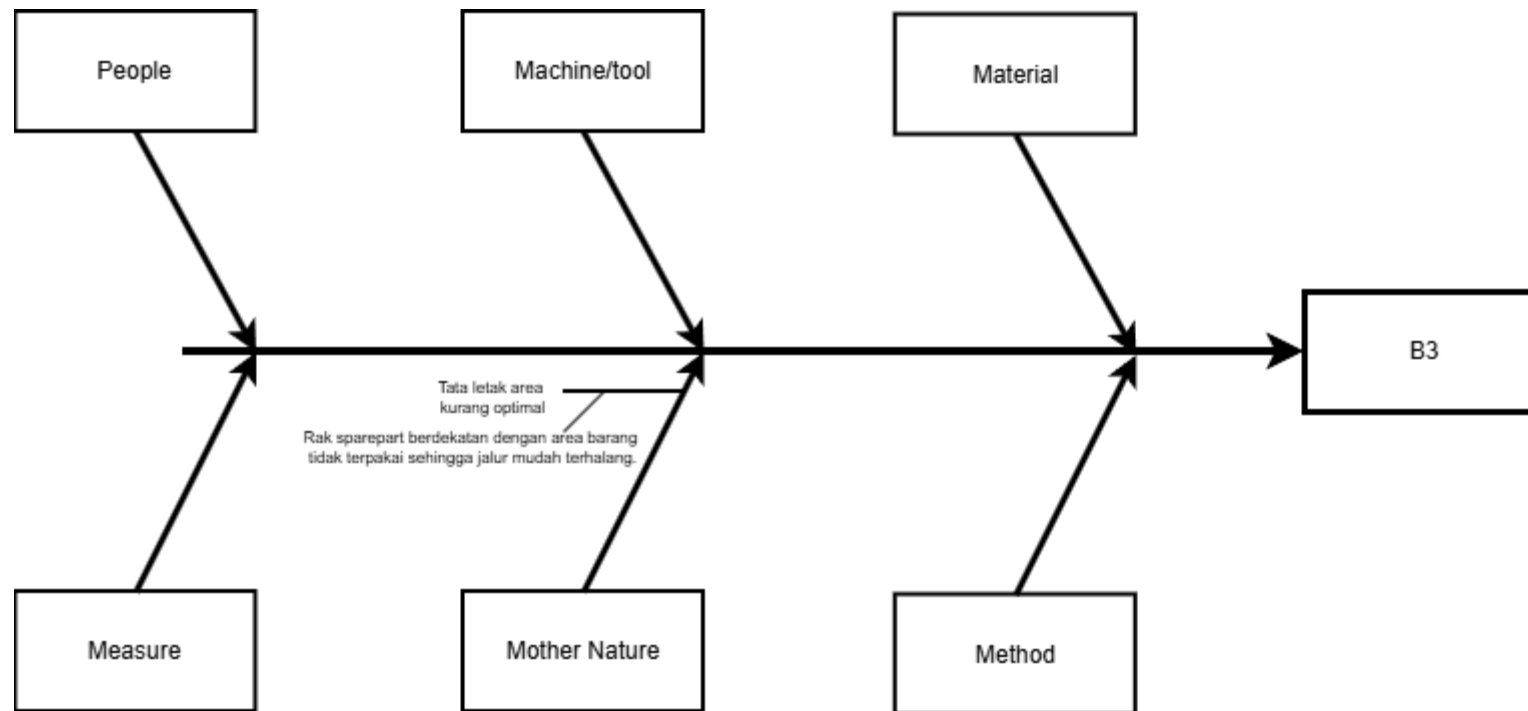
Gambar 4. 5 *Fishbone* Diagram Kode A3



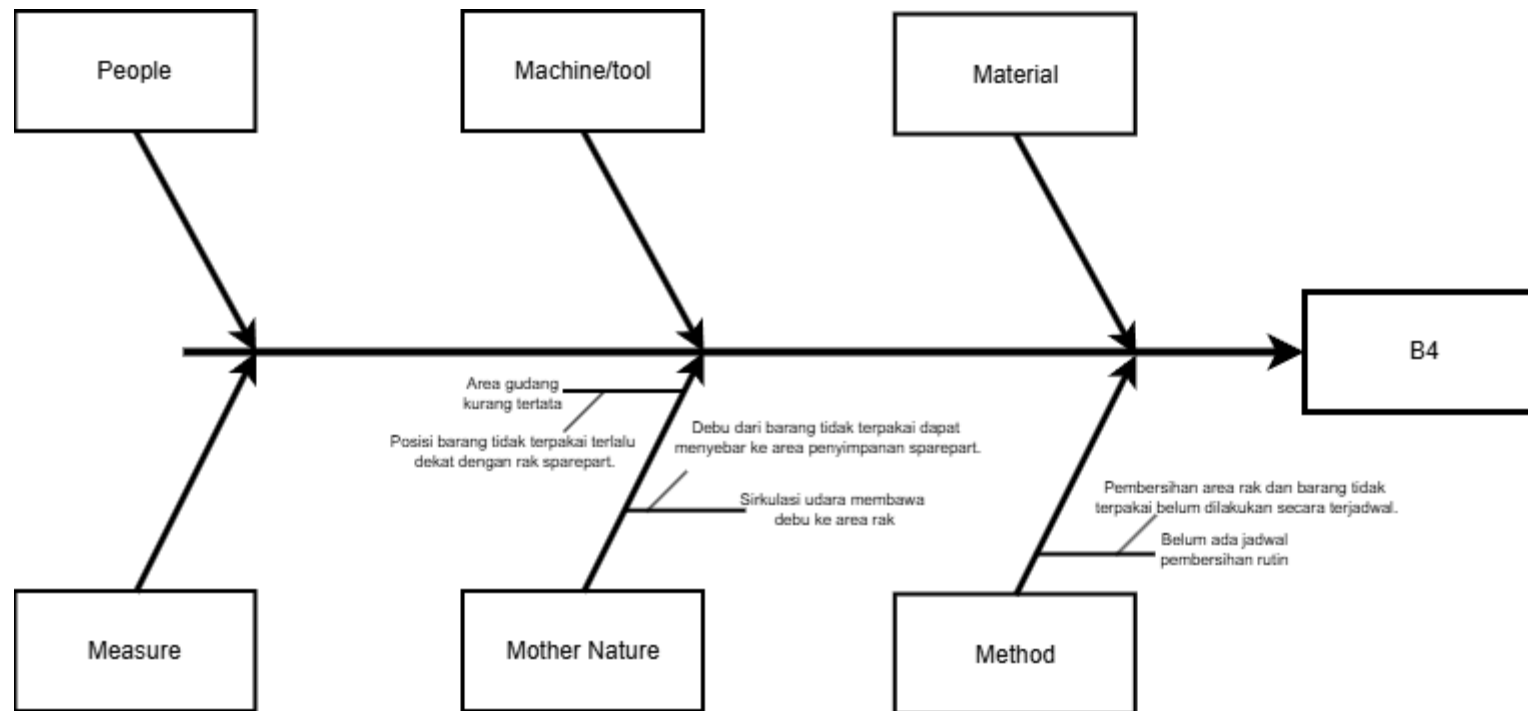
Gambar 4. 6 *Fishbone* Diagram Kode B1



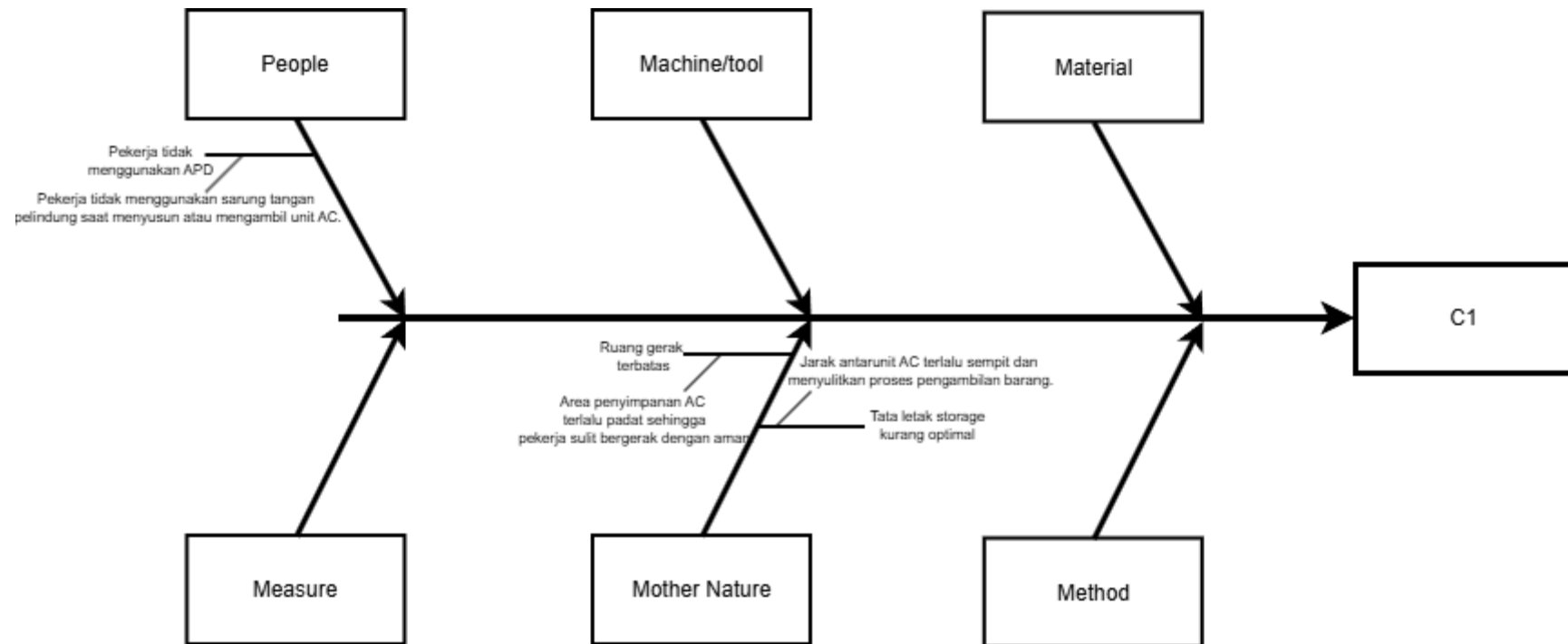
Gambar 4. 7 Fishbone Diagram Kode B2



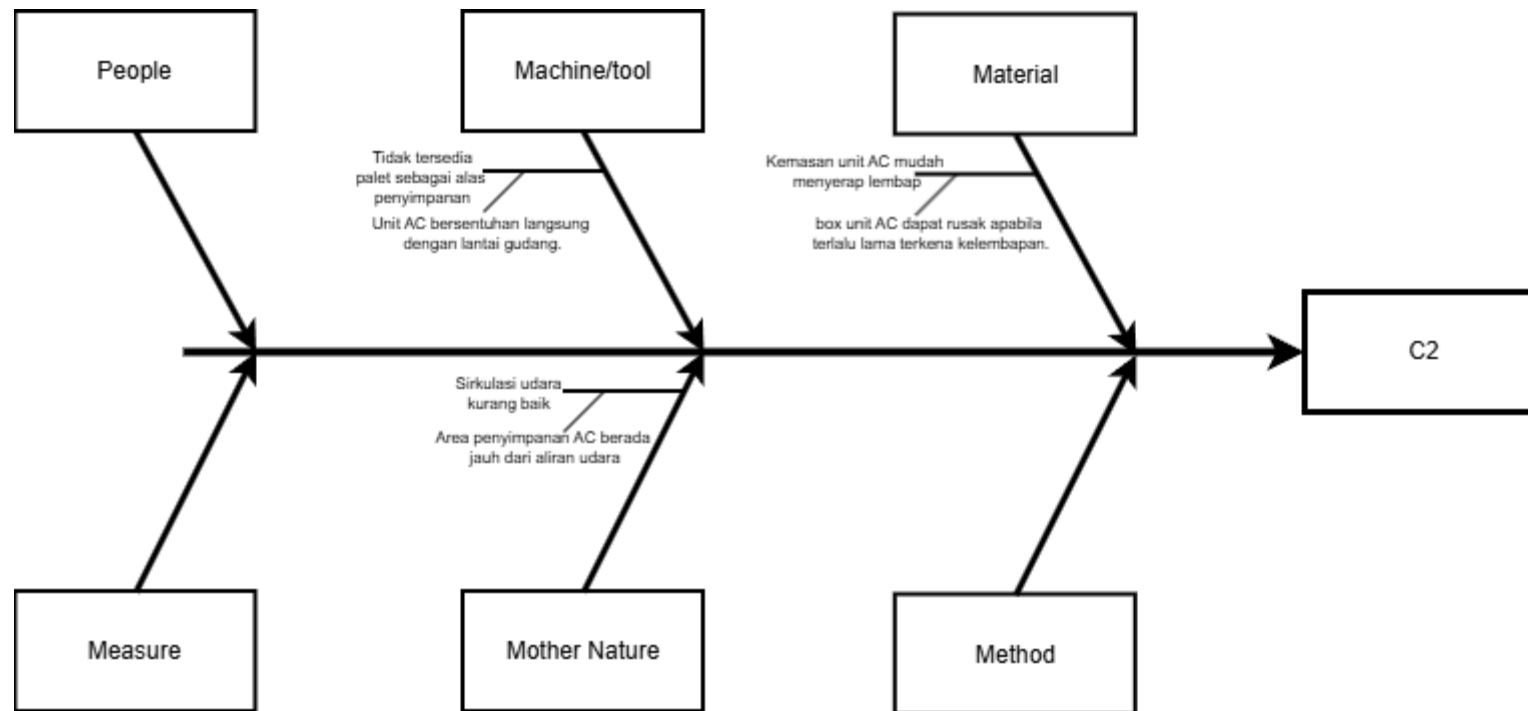
Gambar 4. 8 *Fishbone* Diagram Kode B3



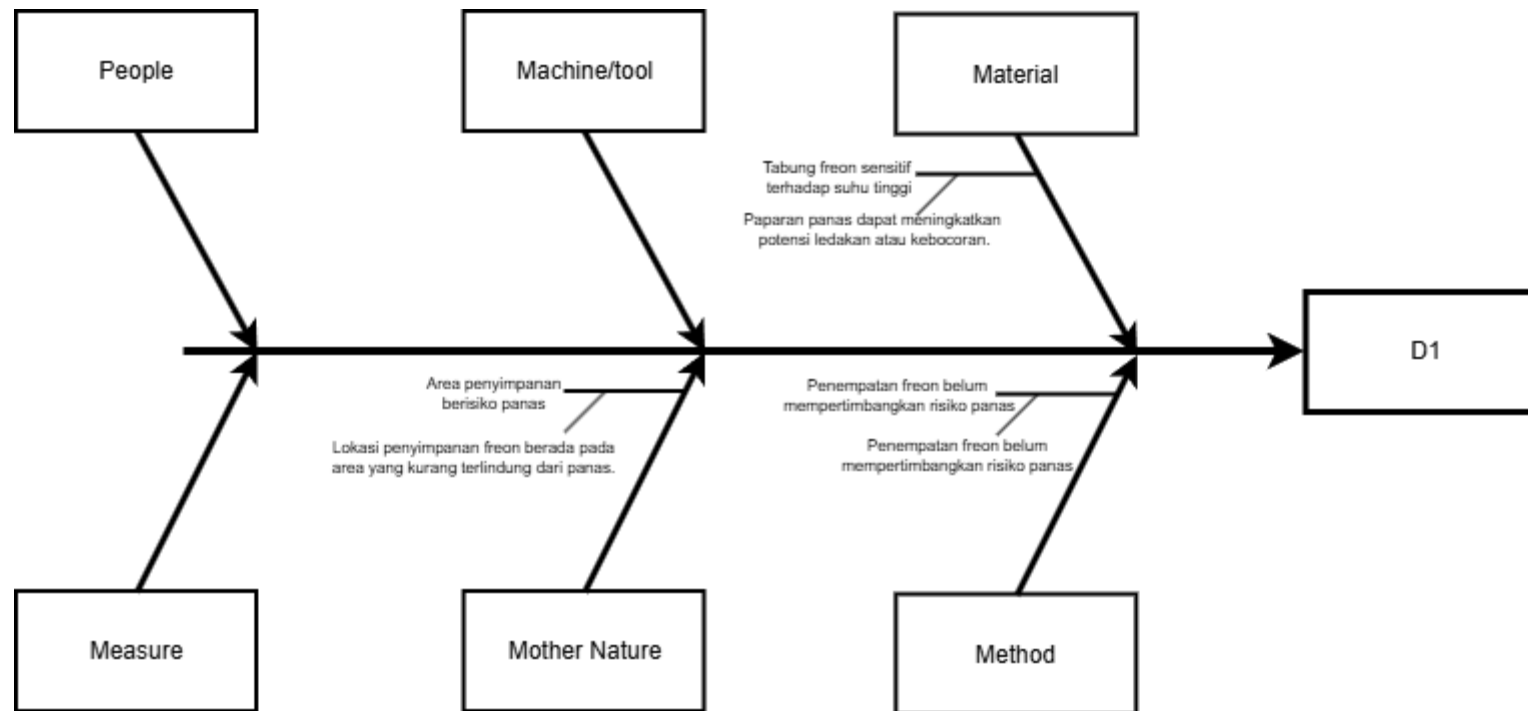
Gambar 4. 9 *Fishbone* Diagram Kode B4



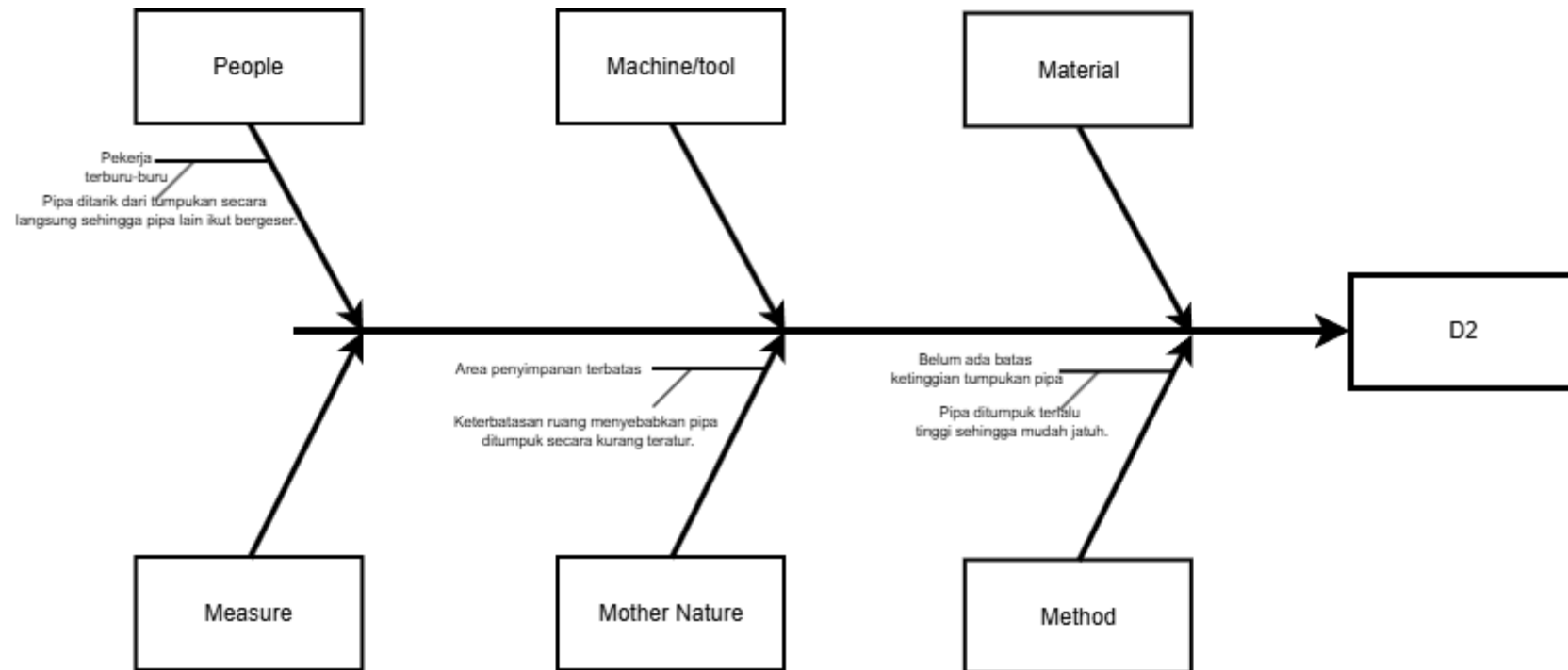
Gambar 4. 10 Diagram *Fishbone* Kode C1



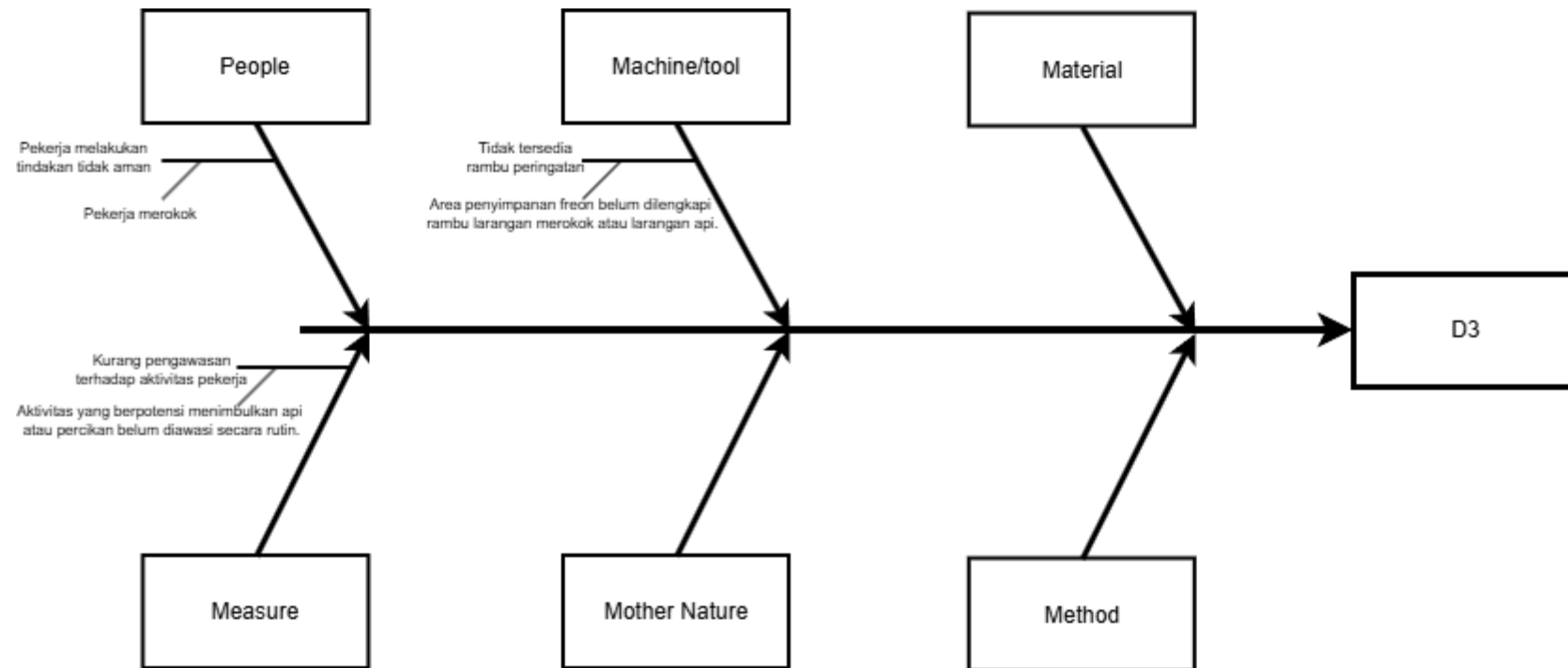
Gambar 4. 11 *Fishbone* Diagram Kode C2



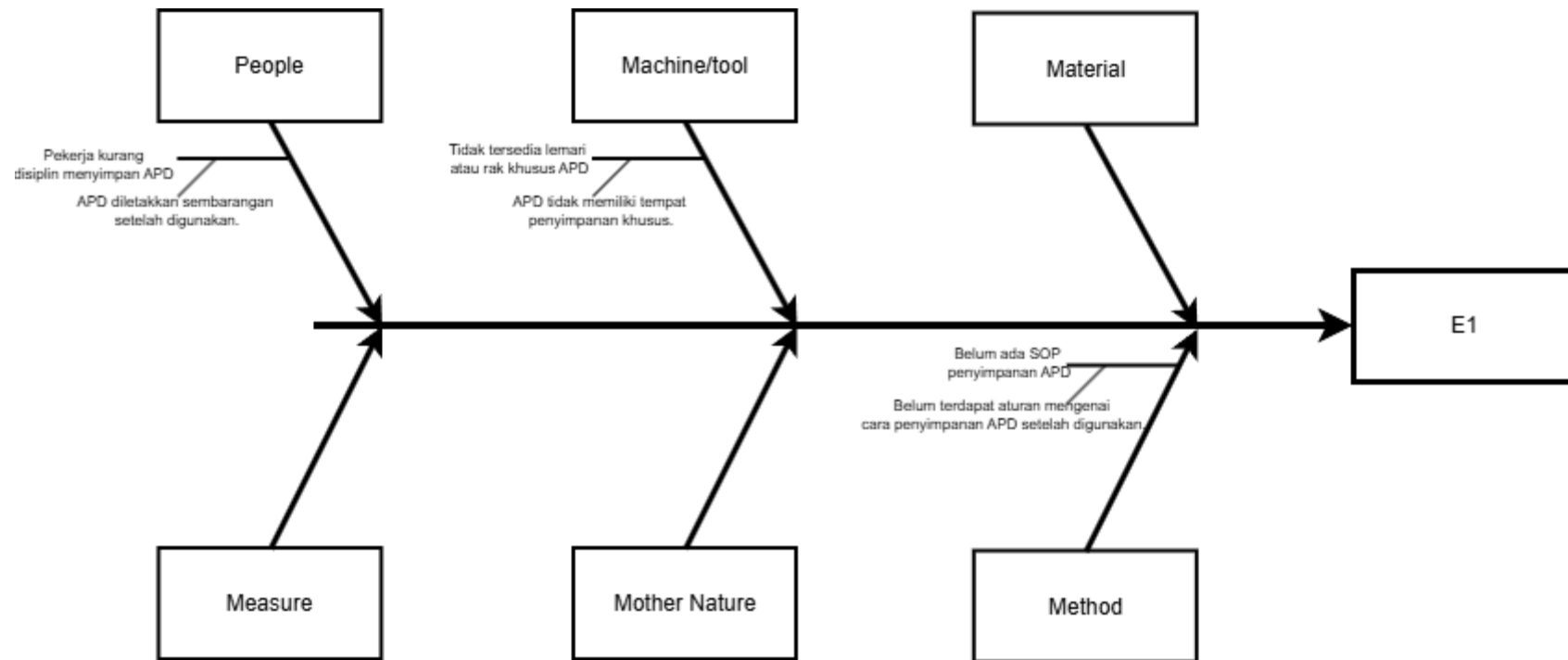
Gambar 4. 12 *Fishbone* Diagram Kode D1

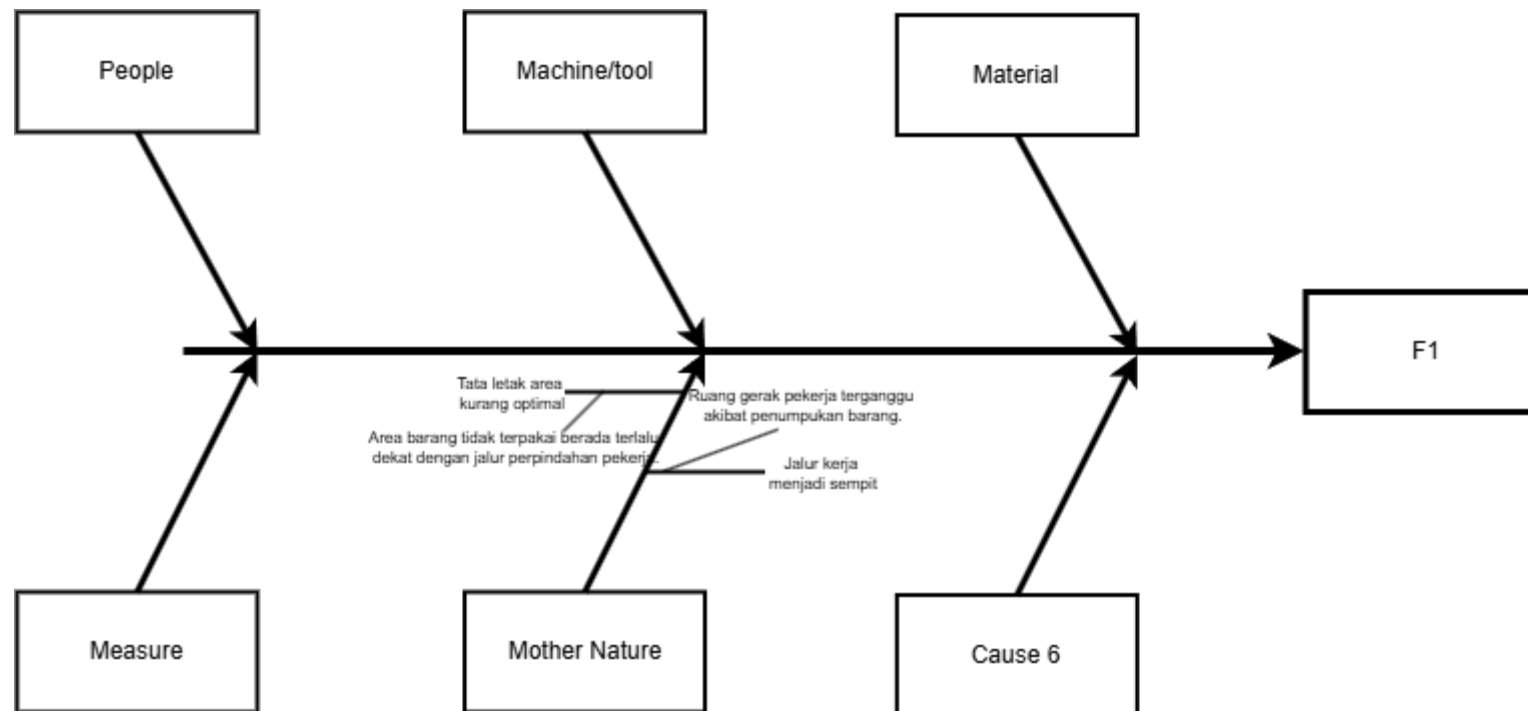


Gambar 4. 13 *Fishbone* Diagram Kode D2

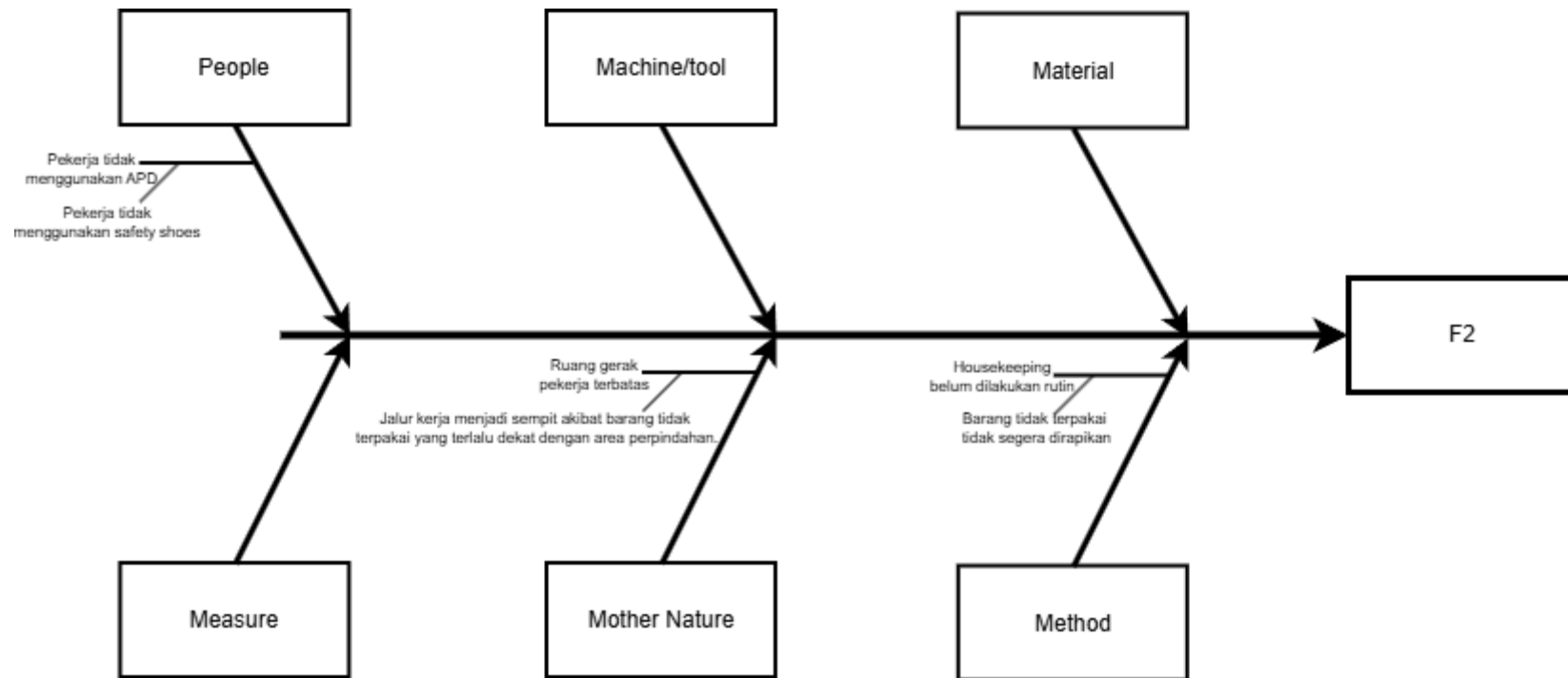


Gambar 4. 14 *Fishbone* Diagram Kode D3

Gambar 4. 15 *Fishbone* Diagram E1



Gambar 4. 16 Fishbone Diagram Kode F1



Gambar 4. 17 *Fishbone* Diagram Kode F2

Tabel 4. 3 Identifikasi Potensi Bahaya

[	Area	Potensi Bahaya	Penyebab	Dampak	Sumber Bahaya	Kode
1	Loading- Unloading	Kehilangan keseimbangan saat menurunkan unit AC dari bak kendaraan	Pekerja kelelahan tanpa istirahat yang cukup, Pekerja mengabaikan penggunaan APD, Tidak ada alat bantu angkut seperti Ramp, tidak ada SOP bongkar muat, dan Belum ada pengawasan terhadap cara pekerja melakukan bongkar muat.	Pekerja tertimpa unit AC dan mengalami cedera	Metode Kerja / <i>Unsafe Act</i> / Fasilitas Peralatan	A1
		Pekerja mengalami kelelahan akibat proses pemindahan unit AC secara manual dari area <i>loading-unloading</i> ke <i>storage ac</i>	Pemindahan unit AC dilakukan secara manual dan berulang, tidak tersedia alat bantu pemindahan, beban unit AC ditanggung langsung oleh pekerja, serta jalur perpindahan yang dilalui pekerja cukup panjang.	Kelelahan dan nyeri punggung	Tata Letak Area / Fasilitas Kerja / Metode Kerja	A2
		Tangan terjepit saat proses penurunan unit AC dari bak kendaraan secara manual	Pekerja tidak menggunakan APD sarung tangan saat bongkar muat	Jari memar dan bengkak akibat terjepit unit AC	<i>Unsafe Act</i>	A3

[	Area	Potensi Bahaya	Penyebab	Dampak	Sumber Bahaya	Kode
2	Rak Sparepart	Tangan tergores saat pengambilan <i>coil fins</i> dan <i>casing</i>	Pekerja tidak menggunakan sarung tangan pelindung saat mengambil <i>sparepart</i>	Luka gores pada tangan	<i>Unsafe Act</i>	B1
		<i>Sparepart</i> jatuh dari rak saat pengambilan barang	Pekerja terburu-buru dan kurang berhati-hati saat mengambil barang, pekerja tidak menggunakan APD, rak tidak memiliki pembatas atau penahan barang, dan belum terdapat penataan <i>sparepart</i> yang aman.	Pekerja tertimpa <i>sparepart</i> sehingga mengalami memar, luka ringan, atau cedera pada bagian tubuh tertentu	<i>Unsafe Act</i> / Penataan Barang / Fasilitas Penyimpanan	B2
		Jalur di sekitar rak <i>sparepart</i> terhalang barang	Rak <i>sparepart</i> berdekatan dengan area barang tidak terpakai sehingga jalur mudah terhalang.	Pekerja tersandung dan mengalami cedera pada kaki	Tata Letak Area	B3
		Paparan debu pada rak <i>sparepart</i> akibat berdekatan dengan area barang tidak terpakai	Posisi area barang tidak terpakai berdekatan dengan rak <i>sparepart</i> , Debu dari barang tidak terpakai dapat menyebar ke area penyimpanan <i>sparepart</i> , dan Pembersihan area rak dan barang tidak terpakai belum dilakukan secara terjadwal.	Gangguan pernapasan ringan, iritasi, serta <i>sparepart</i> menjadi kotor	Tata letak area / Lingkungan Kerja	B4

[	Area	Potensi Bahaya	Penyebab	Dampak	Sumber Bahaya	Kode
3	Storage AC	Tangan terjepit saat menyusun unit AC	Pekerja tidak menggunakan sarung tangan pelindung saat menyusun unit AC, area penyimpanan AC terlalu padat sehingga pekerja sulit bergerak dengan aman, dan jarak antarunit AC terlalu sempit dan menyulitkan proses pengambilan barang.	Jari atau tangan mengalami memar dan luka tekan	<i>Unsafe Act /</i> Tata Letak Area	C1
		Unit AC mengalami kelembapan	Unit AC bersentuhan langsung dengan lantai gudang, box unit AC dapat rusak apabila terlalu lama terkena kelembapan, dan Area penyimpanan AC berada jauh dari aliran udara	Kerusakan kemasan dan penurunan kualitas unit AC	Tata letak area / Fasilitas Penyimpanan	C2
4	Storage pipa dan freon	Freon terpapar panas akibat penyimpanan yang tidak sesuai	Penempatan freon belum mempertimbangkan risiko panas, lokasi penyimpanan freon berada pada area yang kurang terlindung dari panas, dan paparan panas dapat	Peningkatan tekanan dalam tabung yang berpotensi menyebabkan ledakan	Tata letak area/ Lingkungan kerja	D1

[	Area	Potensi Bahaya	Penyebab	Dampak	Sumber Bahaya	Kode
			meningkatkan potensi ledakan atau kebocoran.			
		Pipa AC jatuh dari tumpukan saat pengambilan	Pipa ditarik dari tumpukan secara langsung sehingga pipa lain ikut bergeser, keterbatasan ruang menyebabkan pipa ditumpuk secara kurang teratur, dan pipa ditumpuk terlalu tinggi sehingga mudah jatuh.	Cedera pada kaki atau tangan	Metode Kerja / Penataan Barang	D2
		Terdapat sumber bahaya yang memicu ledakan tabung freon di area kerja	Pekerja merokok, area penyimpanan freon belum dilengkapi rambu larangan merokok atau larangan api, dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan api atau percikan belum diawasi secara rutin.	Terjadi kebakaran atau ledakan yang dapat menyebabkan cedera serius hingga fatal serta kerusakan fasilitas	<i>Unsafe Act</i> / / Lingkungan Kerja	D3
5	Penyimpanan APD	APD tergeletak sembarangan	APD tidak memiliki tempat penyimpanan khusus, Belum terdapat aturan mengenai cara penyimpanan APD setelah	APD sulit ditemukan, mudah kotor, dan rusak.	Fasilitas Penyimpanan / <i>Unsafe Act</i> / Metode kerja	E1

[	Area	Potensi Bahaya	Penyebab	Dampak	Sumber Bahaya	Kode
			digunakan, dan Pekerja kurang disiplin menyimpan APD			
6	Barang tidak terpakai	Jalur perpindahan terhalang barang tidak terpakai	Area barang tidak terpakai berada terlalu dekat dengan jalur perpindahan pekerja dan Ruang gerak pekerja terganggu akibat penumpukan barang.	Pekerja tersandung atau terjatuh	Tata Letak Area	F1
		Pekerja terbentur barang tidak terpakai	Pekerja tidak menggunakan <i>safety shoes</i> , Jalur kerja menjadi sempit akibat barang tidak terpakai yang terlalu dekat dengan area perpindahan, dan Barang tidak terpakai tidak segera dirapikan	Memar atau cedera ringan	<i>Unsafe Act</i> / Tata letak	F2

4.2.2 Risk Assessment: Area Gudang AC

Setelah dilakukan identifikasi bahaya pada setiap area, tahap selanjutnya adalah penilaian risiko dengan mengalikan nilai *likelihood* dan *consequence*. Penentuan nilai tersebut didasarkan pada hasil observasi serta wawancara antara peneliti dengan kepala gudang yang terlibat dalam kegiatan operasional gudang. Hasil penilaian risiko tersebut kemudian disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Risiko

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					Likelihood	Consequence	L×C	
Loading-unloading								
A1	Kehilangan keseimbangan saat menurunkan unit AC dari bak kendaraan	Pekerja kelelahan tanpa istirahat yang cukup, Pekerja mengabaikan penggunaan APD, Tidak ada alat bantu angkut seperti Ramp, tidak ada SOP bongkar muat, dan Belum ada pengawasan terhadap cara pekerja melakukan bongkar muat.	Pekerja tertimpa unit AC dan mengalami cedera	Metode kerja / Unsafe Act / Fasilitas peralatan	4	4	16	Extreme

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					Likelihood	Consequence	L×C	
A2	Pekerja mengalami kelelahan akibat proses pemindahan unit AC secara manual dari area <i>loading-unloading</i> ke <i>storage ac</i>	Pemindahan unit AC dilakukan secara manual dan berulang, tidak tersedia alat bantu pemindahan, beban unit AC ditanggung langsung oleh pekerja, serta jalur perpindahan yang dilalui pekerja cukup panjang.	Kelelahan dan nyeri punggung	Tata letak area / fasilitas kerja	4	2	8	High
A3	Tangan terjepit saat proses penurunan unit AC dari bak kendaraan secara manual	Pekerja tidak menggunakan APD sarung tangan saat bongkar muat	Jari memar dan bengkak akibat terjepit unit AC	Unsafe Act	4	2	8	High
Rak Sparepart								
B1	Tangan tergores saat pengambilan <i>coil fins</i> dan <i>casing</i>	Pekerja tidak menggunakan sarung	Luka gores pada tangan atau luka	Unsafe Act / Material	3	2	6	Moderate

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					Likelihood	Consequence	L×C	
		tangan pelindung saat mengambil <i>sparepart</i>	ringan pada jari					
B2	<i>Sparepart</i> jatuh dari rak saat pengambilan barang	Pekerja terburu-buru dan kurang berhati-hati saat mengambil barang, pekerja tidak menggunakan APD, rak tidak memiliki pembatas atau penahan barang, dan belum terdapat penataan <i>sparepart</i> yang aman.	Pekerja tertimpa <i>sparepart</i> sehingga mengalami memar, luka ringan, atau cedera pada bagian tubuh tertentu	<i>Unsafe Act</i> / Penataan barang	3	3	9	<i>High</i>
B3	Jalur di sekitar rak <i>sparepart</i> terhalang barang	Rak <i>sparepart</i> berdekatan dengan area barang tidak terpakai sehingga jalur mudah terhalang.	Pekerja tersandung dan mengalami cedera pada kaki	Tata letak area	3	2	6	<i>Moderate</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					Likelihood	Consequence	L×C	
B4	Paparan debu pada rak <i>sparepart</i> akibat berdekatan dengan area barang tidak terpakai	Posisi area barang tidak terpakai berdekatan dengan rak <i>sparepart</i> , Debu dari barang tidak terpakai dapat menyebar ke area penyimpanan <i>sparepart</i> , dan Pembersihan area rak dan barang tidak terpakai belum dilakukan secara terjadwal.	Gangguan pernapasan ringan, iritasi, serta <i>sparepart</i> menjadi kotor	Tata letak area / lingkungan kerja	3	2	6	Moderate
Storage AC								
C1	Tangan terjepit saat menyusun unit AC	Pekerja tidak menggunakan sarung tangan pelindung saat menyusun unit AC,	Jari atau tangan mengalami memar,	Unsafe Act / Tata letak area	4	2	8	High

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					Likelihood	Consequence	L×C	
		area penyimpanan AC terlalu padat sehingga pekerja sulit bergerak dengan aman, dan jarak antarunit AC terlalu sempit dan menyulitkan proses pengambilan barang.	bengkak dan luka tekan					
C2	Unit AC mengalami kelembapan	Unit AC bersentuhan langsung dengan lantai gudang, box unit AC dapat rusak apabila terlalu lama terkena kelembapan, dan Area penyimpanan	Kerusakan kemasan dan penurunan kualitas unit AC	Tata letak area / Fasilitas penyimpanan	3	3	9	High

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					Likelihood	Consequence	L×C	
		AC berada jauh dari aliran udara						
Storage pipa dan freon								
D1	Freon terpapar panas akibat penyimpanan yang tidak sesuai	Penempatan freon belum mempertimbangkan risiko panas, lokasi penyimpanan freon berada pada area yang kurang terlindung dari panas, dan paparan panas dapat meningkatkan potensi ledakan atau kebocoran.	Peningkatan tekanan dalam tabung yang berpotensi menyebabkan ledakan	Tata letak area	5	5	25	<i>Extreme</i>
D2	Pipa AC jatuh dari tumpukan saat	Pipa ditarik dari tumpukan secara langsung sehingga	Cedera pada kaki atau tangan	Metode kerja	2	3	6	<i>Moderate</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					Likelihood	Consequence	L×C	
	penyimpanan atau pengambilan	pipa lain ikut bergeser, keterbatasan ruang menyebabkan pipa ditumpuk secara kurang teratur, dan pipa ditumpuk terlalu tinggi sehingga mudah jatuh.						
D3	Terdapat sumber bahaya yang memicu ledakan tabung freon di area kerja	Pekerja merokok, area penyimpanan freon belum dilengkapi rambu larangan merokok atau larangan api, dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan	Terjadi kebakaran atau ledakan yang dapat menyebabkan cedera serius hingga fatal serta	Unsafe Act	4	5	20	Extreme

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	$L \times C$	
		api atau percikan belum diawasi secara rutin.	kerusakan fasilitas					
Penyimpanan APD								
E1	APD tergeletak sembarangan	APD tidak memiliki tempat penyimpanan khusus, Belum terdapat aturan mengenai cara penyimpanan APD setelah digunakan, dan Pekerja kurang disiplin menyimpan APD	APD sulit ditemukan dan berpotensi rusak atau kotor atau lemari khusus APD	<i>Unsafe Act /</i> Fasilitas penyimpanan	3	1	3	<i>low</i>
Barang tidak terpakai								
F1	Jalur perpindahan terhalang barang tidak terpakai	Area barang tidak terpakai berada terlalu dekat dengan jalur perpindahan	Pekerja tersandung atau terjatuh	Penataan barang / tata letak area kerja	4	3	12	<i>High</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Penilaian risiko			Level Risiko
					<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>	$L \times C$	
		pekerja dan Ruang gerak pekerja terganggu akibat penumpukan barang.						
F2	Pekerja terbentur barang tidak terpakai	Pekerja tidak menggunakan <i>safety shoes</i> , Jalur kerja menjadi sempit akibat barang tidak terpakai yang terlalu dekat dengan area perpindahan, dan Barang tidak terpakai tidak segera dirapikan	Memar atau cedera ringan	<i>Unsafe Act /</i> Tata letak	4	3	12	<i>High</i>

4.2.3 Pengendalian Risiko

Setelah dilakukan penilaian risiko, tahap selanjutnya adalah menyusun rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan potensi bahaya yang telah teridentifikasi. Pengendalian risiko dilakukan untuk menurunkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja serta mengurangi dampak yang dapat ditimbulkan. Rekomendasi pengendalian disusun dengan mempertimbangkan tingkat risiko, penyebab bahaya, serta kondisi aktual pada area gudang PT Rejeki Abadi Teknik. Pengendalian risiko pada penelitian ini mengacu pada *Hierarchy of Risk Treatment*, sehingga usulan perbaikan dapat disusun secara lebih sistematis dan sesuai dengan sumber bahaya yang ditemukan. Setiap langkah pengendalian yang diusulkan bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan atau cedera, serta meminimalkan dampak negatif terhadap pekerja dan lingkungan yang disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Pengendalian Risiko

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	<i>Hierarchy of Risk Treatment</i>
<i>Loading-unloading</i>						
A1	Kehilangan keseimbangan saat menurunkan unit AC dari bak kendaraan	Pekerja kelelahan tanpa istirahat yang cukup, Pekerja mengabaikan penggunaan APD, Tidak ada alat bantu angkut seperti Ramp, tidak ada SOP	Pekerja tertimpa unit AC dan mengalami cedera	Metode kerja / <i>Unsafe Act</i> / Fasilitas peralatan	1. Menyediakan ramp sebagai alat bantu penurunan unit 2. Menyusun SOP bongkar muat 3. Melakukan pengawasan saat proses bongkar muat.	<i>Passive Control, Procedures & Training</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	<i>Hierarchy of Risk Treatment</i>
		bongkar muat, dan Belum ada pengawasan terhadap cara pekerja melakukan bongkar muat.				
A2	Pekerja mengalami kelelahan akibat proses pemindahan unit AC secara manual dari area <i>loading-unloading</i> ke <i>storage ac</i>	Pemindahan unit AC dilakukan secara manual dan berulang, tidak tersedia alat bantu pemindahan, beban unit AC ditanggung langsung oleh pekerja, serta jalur perpindahan yang dilalui pekerja cukup panjang.	Kelelahan dan nyeri punggung	Tata letak area / fasilitas kerja	1. Menyediakan hand truck atau alat bantu pemindahan 2. Menata ulang jarak antara area <i>loading-unloading</i> dan <i>storage AC</i> agar lebih dekat,	<i>Passive Control, Simplify.</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	Hierarchy of Risk Treatment
A3	Tangan terjepit saat proses penurunan unit AC dari bak kendaraan secara manual	Pekerja tidak menggunakan APD sarung tangan saat bongkar muat	Jari memar dan bengkak akibat terjepit unit AC	<i>Unsafe Act</i>	Melakukan pengawasan penggunaan APD.	<i>Administrative.</i>
Rak Sparepart						
B1	Tangan tergores saat pengambilan <i>coil fins</i> dan <i>casing</i>	Pekerja tidak menggunakan sarung tangan pelindung saat mengambil <i>sparepart</i>	Luka gores pada tangan atau luka ringan pada jari	<i>Unsafe Act / Material</i>	Mewajibkan penggunaan sarung tangan pelindung saat mengambil <i>sparepart</i>	<i>PPE</i>
B2	<i>Sparepart</i> jatuh dari rak saat pengambilan barang	Pekerja terburu-buru dan kurang berhati-hati saat mengambil barang, pekerja tidak menggunakan APD, rak tidak memiliki pembatas atau penahan barang, dan belum terdapat	Pekerja tertimpa <i>sparepart</i> sehingga mengalami memar, luka ringan, atau cedera pada	<i>Unsafe Act / Penataan barang</i>	1. Menata ulang <i>sparepart</i> pada rak agar lebih stabil dan tidak mudah jatuh. 2. Menambahkan pembatas atau penahan pada rak penyimpanan.	<i>Passive Control, Procedures & Training, PPE</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	<i>Hierarchy of Risk Treatment</i>
		penataan <i>sparepart</i> yang aman.	bagian tubuh tertentu		3. Menempatkan <i>sparepart</i> yang berat pada bagian bawah rak. 4. Mewajibkan penggunaan APD seperti helm, sarung tangan, dan <i>safety shoes</i> saat mengambil barang.	
B3	Jalur di sekitar rak <i>sparepart</i> terhalang barang	Rak <i>sparepart</i> berdekatan dengan area barang tidak terpakai sehingga jalur mudah terhalang.	Pekerja tersandung dan mengalami cedera pada kaki	Tata letak area	Menata ulang posisi rak <i>sparepart</i> agar tidak terlalu dekat dengan area barang tidak terpakai.	<i>Simplify</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	Hierarchy of Risk Treatment
B4	Paparan debu pada rak <i>sparepart</i> akibat berdekatan dengan area barang tidak terpakai	Posisi area barang tidak terpakai berdekatan dengan rak <i>sparepart</i> , Debu dari barang tidak terpakai dapat menyebar ke area penyimpanan <i>sparepart</i> , dan Pembersihan area rak dan barang tidak terpakai belum dilakukan secara terjadwal.	Gangguan pernapasan ringan, iritasi, serta <i>sparepart</i> menjadi kotor	Tata letak area / lingkungan kerja	1. Memisahkan area rak <i>sparepart</i> dari area barang tidak terpakai. 2. Menyusun jadwal pembersihan rutin pada area rak <i>sparepart</i> dan barang tidak terpakai.	<i>Simplify, Procedures & Training</i>
Storage AC						
C1	Tangan terjepit saat menyusun atau mengambil unit AC	Pekerja tidak menggunakan sarung tangan pelindung saat	Jari atau tangan mengalami memar/bengkak	<i>Unsafe Act</i> / Tata letak area	1. Mewajibkan penggunaan sarung tangan pelindung	<i>PPE, Simplify</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	Hierarchy of Risk Treatment
		menyusun unit AC, area penyimpanan AC terlalu padat sehingga pekerja sulit bergerak dengan aman, dan jarak antarunit AC terlalu sempit dan menyulitkan proses pengambilan barang.			saat menyusun atau mengambil unit AC. 2. Menata ulang area <i>storage</i> AC agar pekerja memiliki ruang gerak yang cukup.	
C2	Unit AC mengalami kelembapan	Unit AC bersentuhan langsung dengan lantai gudang, box unit AC dapat rusak apabila terlalu lama terkena kelembapan, dan	Kerusakan kemasan dan penurunan kualitas unit AC	Tata letak area / Fasilitas penyimpanan	1. Menyediakan palet sebagai alas penyimpanan unit AC agar tidak langsung bersentuhan dengan lantai.	<i>Passive Control, Simplify,</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	<i>Hierarchy of Risk Treatment</i>
		Area penyimpanan AC berada jauh dari aliran udara			2. Menempatkan <i>storage</i> AC pada area yang memiliki sirkulasi udara lebih baik.	
Storage Pipa dan Freon						
D1	Freon terpapar panas akibat penyimpanan yang tidak sesuai	Penempatan freon belum mempertimbangkan risiko panas, lokasi penyimpanan freon berada pada area yang kurang terlindung dari panas, dan paparan panas dapat meningkatkan potensi	Peningkatan tekanan dalam tabung yang berpotensi menyebabkan ledakan	Tata letak area	Memindahkan area penyimpanan freon ke lokasi yang jauh dari sumber panas.	<i>Simplify</i>

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	Hierarchy of Risk Treatment
		ledakan atau kebocoran.				
D2	Pipa AC jatuh dari tumpukan saat penyimpanan atau pengambilan	Pipa ditarik dari tumpukan secara langsung sehingga pipa lain ikut bergeser, keterbatasan ruang menyebabkan pipa ditumpuk secara kurang teratur, dan pipa ditumpuk terlalu tinggi sehingga mudah jatuh.	Cedera pada kaki atau tangan	Metode kerja	1. Menyediakan rak atau penahan khusus untuk penyimpanan pipa AC. 2. Menetapkan batas maksimal ketinggian tumpukan pipa.	Passive Control, Procedures & Training
D3	Terdapat sumber bahaya yang memicu ledakan tabung freon di area kerja	Pekerja merokok, area penyimpanan freon belum	Terjadi kebakaran atau ledakan yang	Unsafe Act	1. Melarang aktivitas merokok atau penggunaan api di	Warn, Procedures & Training

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	Hierarchy of Risk Treatment
		dilengkapi rambu larangan merokok atau larangan api, dan aktivitas yang berpotensi menimbulkan api atau percikan belum diawasi secara rutin.	dapat menyebabkan cedera serius hingga fatal serta kerusakan fasilitas		sekitar area penyimpanan freon. 2. Memasang rambu larangan merokok dan larangan api pada area penyimpanan freon.	
Penyimpanan APD						
E1	Penyimpanan APD	Kurangnya kesadaran tentang pentingnya penyimpanan APD dan Tidak tersedia rak	APD sulit ditemukan dan berpotensi rusak atau kotor atau lemari khusus APD	Unsafe Act / Fasilitas penyimpanan	1. Menyediakan lemari atau rak khusus untuk penyimpanan APD. 2. Menyusun aturan atau SOP penyimpanan APD setelah digunakan.	Passive Control, Procedures & Training

Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	<i>Hierarchy of Risk Treatment</i>
Barang tidak terpakai						
F1	Jalur perpindahan terhalang barang tidak terpakai	Area barang tidak terpakai berada terlalu dekat dengan jalur perpindahan pekerja dan Ruang gerak pekerja terganggu akibat penumpukan barang.	Pekerja tersandung atau terjatuh	Penataan barang / tata letak area kerja	Menata ulang posisi barang tidak terpakai agar tidak menghalangi jalur perpindahan.	<i>Simplify</i>
F2	Pekerja terbentur barang tidak terpakai	Pekerja tidak menggunakan <i>safety shoes</i> , Jalur kerja menjadi sempit akibat barang tidak terpakai yang terlalu dekat dengan area perpindahan, dan Barang tidak terpakai	Memar atau cedera ringan	<i>Unsafe Act</i> / Tata letak	Menata ulang posisi barang tidak terpakai agar tidak menghalangi jalur perpindahan.	<i>Simplify</i>

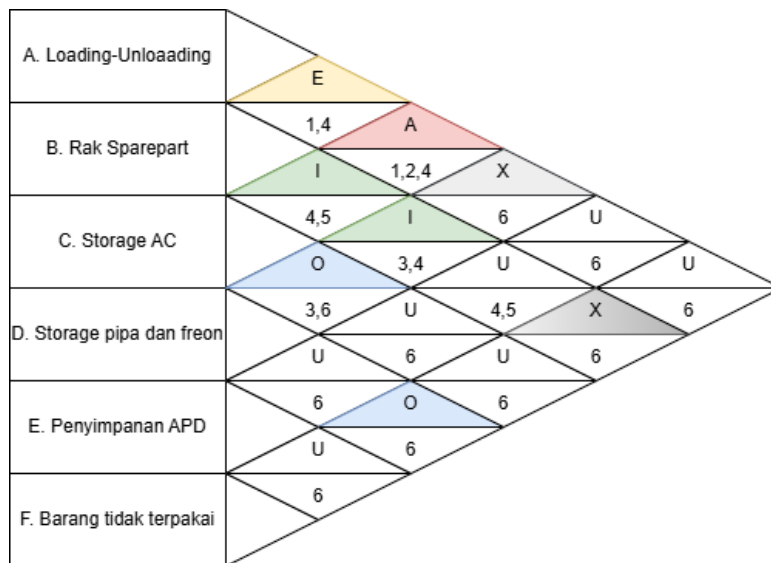
Kode	Potensi Bahaya	Penyebab	Risiko	Sumber Bahaya	Rekomendasi Pengendalian	<i>Hierarchy of Risk Treatment</i>
		tidak segera dirapikan				

4.2.4 *Systematic Layout Planning (SLP)*

Pada tahap ini dilakukan perancangan tata letak fasilitas gudang menggunakan metode *Systematic Layout Planning (SLP)*. Metode ini digunakan untuk menganalisis hubungan kedekatan antar area, aliran perpindahan material, serta kebutuhan ruang masing-masing area. Selain itu, perancangan tata letak juga mempertimbangkan hasil analisis *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)*, sehingga tata letak yang diusulkan tidak hanya meningkatkan efisiensi perpindahan material, tetapi juga mampu meminimalkan potensi kecelakaan kerja di gudang PT Rejeki Abadi Teknik.

1. *Activity Relationship Chart (ARC)*

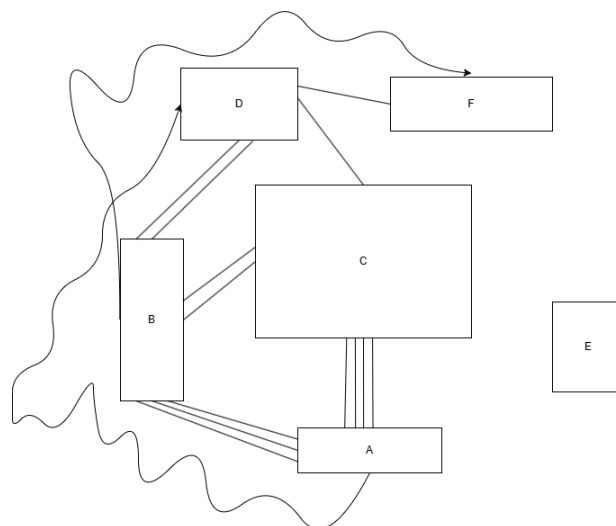
Activity Relationship Chart (ARC) digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan kedekatan antar area kerja secara berpasangan, sehingga dapat diketahui area-area yang perlu ditempatkan berdekatan maupun berjauhan. Hubungan antar area dalam gudang dapat ditinjau dari beberapa aspek, seperti keterkaitan aliran material atau barang, penggunaan area kerja yang saling berdekatan, tingkat koordinasi antar aktivitas operasional, kesamaan aktivitas kerja, serta faktor lingkungan kerja seperti keselamatan dan keamanan. Penyusunan *Activity Relationship Chart* dilakukan dengan mempertimbangkan urutan aliran material, kemudahan akses, serta potensi gangguan terhadap aktivitas operasional gudang. Penentuan tingkat hubungan antar area pada gudang PT Rejeki Abadi Teknik didasarkan pada frekuensi perpindahan barang, keterkaitan aktivitas operasional, dan hasil identifikasi risiko pada masing-masing area. Gambar 4.4 menunjukkan *Activity Relationship Chart* antar area pada gudang PT Rejeki Abadi Teknik



Gambar 4. 18 Activity Relationship Chart Antar Area

2. Activity Relationship Diagram (ARD)

Berikut merupakan Activity Relationship Diagram (ARD) yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar aktivitas dalam sistem atau proses yang terjadi di gudang PT Rejeki Abadi Teknik berdasarkan Activity Relationship Chart yang terdapat pada Gambar 4.3.

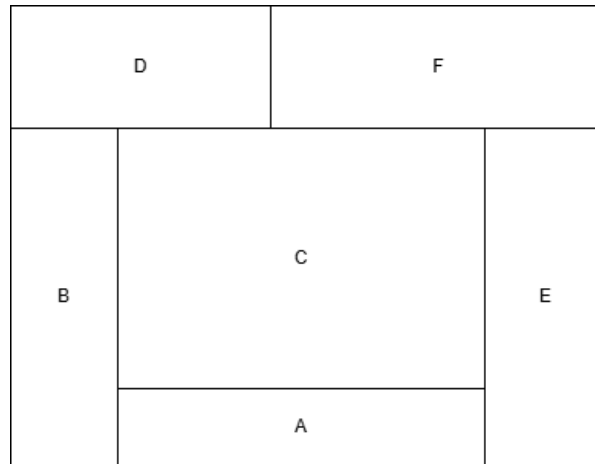


Gambar 4. 19 Activity Relationship Diagram (ARD)

3. Block Layout

Pada bagian ini, disajikan Block Layout yang merupakan representasi visual dari tata letak usulan untuk gudang PT Rejeki Abadi Teknik. Block Layout digunakan untuk merancang hubungan antar area dengan tujuan mengoptimalkan aliran material, meminimalkan waktu perpindahan barang, serta meningkatkan efisiensi operasional. Dalam layout usulan ini,

area-area seperti penerimaan barang, penyimpanan barang, pengambilan barang, dan pengiriman barang diletakkan berdasarkan kedekatannya, yang disesuaikan dengan analisis dari *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD).



Gambar 4. 20 *Layout Usulan*

Layout yang diusulkan juga mempertimbangkan faktor-faktor keselamatan dan keamanan kerja yang diperoleh dari hasil analisis (HIRA), serta kebutuhan ruang untuk setiap area sesuai dengan fungsinya. Dengan demikian, *Block Layout* ini diharapkan dapat mendukung kelancaran operasional gudang PT Rejeki Abadi Teknik sekaligus meminimalkan potensi kecelakaan dan gangguan operasional.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Hasil Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Pada penelitian yang dilakukan ini, identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada area gudang PT Rejeki Abadi Teknik dilakukan menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Berdasarkan hasil observasi dan pengolahan data, ditemukan beberapa area kerja yang memiliki potensi bahaya dengan karakteristik yang berbeda pada setiap aktivitas operasional gudang.

1. Area *Loading-Unloading*

Pada area *loading-unloading*, beberapa potensi bahaya yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

a. Unit AC terjatuh saat proses bongkar muat (A1)

Penyebab utama dari potensi bahaya ini adalah pekerja mengalami kelelahan karena tidak memiliki waktu istirahat yang cukup, pekerja mengabaikan penggunaan APD, tidak tersedia alat bantu penurunan seperti *ramp*, belum terdapat SOP bongkar muat, serta belum ada pengawasan terhadap cara pekerja melakukan proses bongkar muat. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah pekerja tertimpa unit AC dan mengalami cedera.

b. Pengangkatan unit AC secara manual (A2)

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pemindahan unit AC masih dilakukan secara manual dan berulang, tidak tersedia alat bantu pemindahan, beban unit AC ditanggung langsung oleh pekerja, serta jalur perpindahan yang dilalui pekerja cukup panjang. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah kelelahan dan nyeri punggung.

c. Tangan terjepit saat proses penurunan unit AC dari bak kendaraan secara manual (A3)

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pekerja tidak menggunakan APD berupa sarung tangan saat proses bongkar muat. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah jari memar dan bengkak akibat terjepit unit AC.

2. Area Rak *Sparepart*

Pada area rak *sparepart*, beberapa potensi bahaya yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

a. Tangan tergores saat pengambilan coil fins dan casing (B1).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pekerja tidak menggunakan sarung tangan pelindung saat mengambil *sparepart*. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah luka gores pada tangan.

- b. *Sparepart* jatuh dari rak saat pengambilan barang (B2).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pekerja terburu-buru dan kurang berhati-hati saat mengambil barang, pekerja tidak menggunakan APD, rak tidak memiliki pembatas atau penahan barang, serta belum terdapat penataan *sparepart* yang aman. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah pekerja tertimpa *sparepart* sehingga mengalami memar, luka ringan, atau cedera pada bagian tubuh tertentu.

- c. Jalur di sekitar rak *sparepart* terhalang barang (B3).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah rak *sparepart* berdekatan dengan area barang tidak terpakai sehingga jalur kerja mudah terhalang. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah pekerja tersandung dan mengalami cedera pada kaki.

- d. Paparan debu pada rak *sparepart* akibat berdekatan dengan area barang tidak terpakai (B4).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah posisi area barang tidak terpakai berdekatan dengan rak *sparepart*, sehingga debu dari barang tidak terpakai dapat menyebar ke area penyimpanan *sparepart*. Selain itu, pembersihan area rak dan barang tidak terpakai belum dilakukan secara terjadwal. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah gangguan pernapasan ringan, iritasi, serta *sparepart* menjadi kotor.

3. Area Storage AC

Pada area *storage* AC, ditemukan potensi bahaya sebagai berikut:

- a. Tangan terjepit saat menyusun atau mengambil unit AC (C1).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pekerja tidak menggunakan sarung tangan pelindung saat menyusun unit AC, area penyimpanan AC terlalu padat sehingga pekerja sulit bergerak dengan aman, serta jarak antarunit AC terlalu sempit sehingga menyulitkan proses pengambilan barang. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah jari atau tangan mengalami memar dan luka tekan.

- b. Unit AC mengalami kelembapan (C2).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah unit AC bersentuhan langsung dengan lantai gudang, *box* unit AC dapat rusak apabila terlalu lama terkena kelembapan, serta area

penyimpanan AC berada jauh dari aliran udara. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah kerusakan kemasan dan penurunan kualitas unit AC.

4. Area *Storage* Pipa dan Freon

Pada area *storage* pipa dan freon, beberapa potensi bahaya yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

a. Freon terpapar panas akibat penyimpanan yang tidak sesuai (D1).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah penempatan freon belum mempertimbangkan risiko panas, lokasi penyimpanan freon berada pada area yang kurang terlindung dari panas, serta paparan panas dapat meningkatkan potensi ledakan atau kebocoran. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah peningkatan tekanan dalam tabung yang berpotensi menyebabkan ledakan..

b. Pipa AC jatuh dari tumpukan saat penyimpanan atau pengambilan (D2).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pipa ditarik dari tumpukan secara langsung sehingga pipa lain ikut bergeser, keterbatasan ruang menyebabkan pipa ditumpuk secara kurang teratur, serta pipa ditumpuk terlalu tinggi sehingga mudah jatuh. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah cedera pada kaki atau tangan.

c. Terdapat sumber bahaya yang berpotensi memicu ledakan tabung freon di area kerja (D3).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pekerja merokok, area penyimpanan freon belum dilengkapi rambu larangan merokok atau larangan api, serta aktivitas yang berpotensi menimbulkan api atau percikan belum diawasi secara rutin. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah kebakaran atau ledakan yang dapat menyebabkan cedera serius hingga fatal serta kerusakan fasilitas.

5. Area Penyimpanan APD

Pada area penyimpanan APD, potensi bahaya yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

a. APD tergeletak sembarangan (E1).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah APD tidak memiliki tempat penyimpanan khusus, belum terdapat aturan mengenai cara penyimpanan APD setelah digunakan, serta pekerja kurang disiplin dalam menyimpan APD. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah APD sulit ditemukan, mudah kotor, dan rusak.

6. Area Barang Tidak Terpakai

Pada area barang tidak terpakai, potensi bahaya yang teridentifikasi adalah sebagai berikut:

- a. Jalur perpindahan terhalang barang tidak terpakai (F1).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah area barang tidak terpakai berada terlalu dekat dengan jalur perpindahan pekerja dan ruang gerak pekerja terganggu akibat penumpukan barang. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah pekerja tersandung atau terjatuh.

- b. Pekerja terbentur barang tidak terpakai (F2).

Penyebab dari potensi bahaya ini adalah pekerja tidak menggunakan *safety shoes*, jalur kerja menjadi sempit akibat barang tidak terpakai yang terlalu dekat dengan area perpindahan, serta barang tidak terpakai tidak segera dirapikan. Risiko yang dapat ditimbulkan adalah memar atau cedera ringan.

5.2 Hasil Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Setelah dilakukan identifikasi potensi bahaya pada setiap area kerja di gudang PT Rejeki Abadi Teknik, tahap selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko (*risk assessment*). Penilaian risiko dilakukan dengan mengalikan nilai *likelihood* (L) dan *Consequence* (C). Nilai *likelihood* (L) menunjukkan tingkat kemungkinan terjadinya suatu potensi bahaya, sedangkan nilai *Consequence* (C) menunjukkan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan apabila bahaya tersebut terjadi. Penilaian risiko ini dilakukan pada setiap potensi bahaya yang teridentifikasi di masing-masing area kerja, seperti area *loading-unloading*, rak sparepart, *storage AC*, *storage* pipa dan freon, penyimpanan APD, area barang tidak terpakai, serta area gudang secara umum. Hasil penilaian ini digunakan untuk mengetahui tingkat risiko (*risk level*) dari setiap potensi bahaya yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan nilai risiko, tingkat risiko diklasifikasikan ke dalam empat kategori, yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *extreme* kemudian didapatkan *risk matrix* (peta risiko) sebagai berikut.

Tabel 5. 1 *Risk Matrix*

<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>				
	<i>Insignificant</i> (1)	<i>Minor</i> (2)	<i>Moderate</i> (3)	<i>Major</i> (4)	<i>Catastrophic</i> (5)
<i>Almost Certain</i> (5)					D1
<i>Likely</i> (4)		A2;A3;C1	F1;F2	A1	D3

<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>				
	<i>Insignificant</i> (1)	<i>Minor</i> (2)	<i>Moderate</i> (3)	<i>Major</i> (4)	<i>Catastrophic</i> (5)
<i>Possible</i> (3)	E1	B1;B3;B4	B2;C2		
<i>Unlikely</i> (2)			D2;		
<i>Rare</i> (1)					

Berdasarkan Tabel 5.1, risiko dengan kategori *extreme* terdapat pada kode A1, D1, dan D3. Risiko A1 berkaitan dengan kehilangan keseimbangan saat menurunkan unit AC dari bak kendaraan, dengan nilai *likelihood* 4 dan *consequence* 4. Risiko ini termasuk kategori *extreme* karena dapat menyebabkan pekerja tertimpa unit AC dan mengalami cedera. Risiko D1 berkaitan dengan freon yang terpapar panas akibat penyimpanan yang tidak sesuai, dengan nilai *likelihood* 5 dan *consequence* 5. Risiko ini memiliki tingkat tertinggi karena dapat menyebabkan peningkatan tekanan dalam tabung freon yang berpotensi menimbulkan ledakan. Sementara itu, risiko D3 berkaitan dengan adanya sumber bahaya yang dapat memicu ledakan tabung freon, dengan nilai *likelihood* 4 dan *consequence* 5. Risiko ini juga termasuk kategori *extreme* karena dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan yang berdampak serius terhadap pekerja maupun fasilitas gudang.

Risiko dengan kategori *high* terdapat pada kode A2, A3, B2, C1, C2, F1, dan F2. Kode A2 berkaitan dengan kelelahan akibat pemindahan unit AC secara manual, sedangkan A3 berkaitan dengan tangan terjepit saat proses penurunan unit AC. Kode B2 berkaitan dengan *sparepart* jatuh dari rak saat pengambilan barang. Kode C1 berkaitan dengan tangan terjepit saat menyusun unit AC, sedangkan C2 berkaitan dengan unit AC yang mengalami kelembapan. Selanjutnya, kode F1 dan F2 berkaitan dengan jalur perpindahan yang terhalang serta pekerja terbentur barang tidak terpakai. Risiko-risiko tersebut perlu mendapatkan perhatian karena dapat menyebabkan cedera pekerja maupun gangguan terhadap aktivitas operasional gudang.

Risiko dengan kategori *moderate* terdapat pada kode B1, B3, B4, dan D2. Kode B1 berkaitan dengan tangan tergores saat pengambilan *coil fins* dan *casing*. Kode B3 berkaitan dengan jalur di sekitar rak *sparepart* yang terhalang barang, sedangkan B4 berkaitan dengan paparan debu pada rak *sparepart*. Kode D2 berkaitan dengan pipa AC yang jatuh dari tumpukan saat pengambilan. Risiko pada kategori ini masih dapat dikendalikan, tetapi tetap memerlukan tindakan perbaikan agar tidak berkembang menjadi risiko yang lebih tinggi.

Risiko dengan kategori *low* terdapat pada kode E1, yaitu APD yang tergeletak sembarangan. Risiko ini memiliki nilai *likelihood* 3 dan *consequence* 1. Meskipun termasuk kategori rendah, kondisi tersebut tetap perlu diperbaiki karena APD yang tidak tersimpan dengan baik dapat sulit ditemukan, mudah kotor, atau rusak saat akan digunakan.

5.3 Hasil Rekomendasi Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang telah dilakukan, diperoleh beberapa potensi bahaya dengan tingkat risiko yang berbeda pada area gudang PT Rejeki Abadi Teknik. Oleh karena itu, diperlukan rekomendasi pengendalian risiko untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan meminimalkan dampak yang dapat ditimbulkan. Rekomendasi pengendalian risiko dalam penelitian ini disusun dengan mengacu pada *Hierarchy of Risk Treatment*, yaitu melalui pengendalian berupa *Passive Control*, *Simplify*, *Procedures & Training*, *Warn*, dan *PPE*. Pengendalian risiko tersebut disesuaikan dengan sumber bahaya, penyebab, serta kondisi aktual pada setiap area kerja.

Kelompok Pengendalian	Kode	Rekomendasi Pengendalian	<i>Hierarchy of Risk Treatment</i>	<i>Type of Treatment</i>
Penyediaan alat	A1, A2	Menyediakan alat bantu angkut seperti ramp dan <i>hand truck</i> untuk mengurangi aktivitas pemindahan manual	<i>Passive Control</i>	<i>Engineering</i>
Perbaikan tata letak dan jalur kerja	A2, B3, B4, C1, C2, D1, F1, F2	Melakukan penataan ulang tata letak gudang agar jarak perpindahan lebih efisien, jalur kerja tidak terhalang, storage memiliki sirkulasi yang baik, dan area berisiko dipisahkan	<i>Simplify</i>	<i>Design</i>

Kelompok Pengendalian	Kode	Rekomendasi Pengendalian	Hierarchy of Risk Treatment	Type of Treatment
Penyediaan fasilitas penyimpanan	B2,C2, E1	Menyediakan pembatas atau penahan rak <i>sparepart</i> , palet sebagai alas unit AC, serta lemari/rak khusus APD	<i>Passive Control</i>	<i>Engineering</i>
Penyusunan SOP kerja	A1,C1,D2, E1	Menyusun SOP bongkar muat AC, SOP batas maksimal ketinggian tumpukan pipa, dan SOP penyimpanan APD	<i>Procedures & Training</i>	<i>Administrative</i>
Pengawasan dan disiplin APD	A1, A3, B1, B2, C1, F2	Mengadakan pengawasan, teguran/sanksi, serta mewajibkan penggunaan APD sesuai aktivitas kerja	<i>Procedures & Training</i>	<i>Administrative</i>
<i>Housekeeping</i> dan pembersihan rutin	B4,F2	Menyusun jadwal pembersihan rutin gudang untuk mengurangi debu dan menjaga kerapihan area kerja	<i>Procedures & Training</i>	<i>Administrative</i>
Pengendalian sumber api/percikan api	D3	Melarang aktivitas yang menimbulkan api atau percikan di sekitar area freon serta memasang rambu larangan api/merokok	<i>Warn</i>	<i>Administrative</i>

Berdasarkan Tabel 5.3, rekomendasi pengendalian risiko dikelompokkan ke dalam beberapa bentuk tindakan perbaikan, yaitu penyediaan alat/fasilitas bantu kerja, perbaikan tata letak dan jalur kerja, penyediaan fasilitas penyimpanan, penyusunan SOP kerja, pengawasan dan disiplin APD, housekeeping dan pembersihan rutin, serta pengendalian sumber api atau percikan api. Pengelompokan ini dilakukan agar usulan pengendalian lebih sistematis dan mudah dipahami, karena beberapa potensi bahaya memiliki penyebab yang saling berkaitan dan dapat dikendalikan melalui tindakan perbaikan yang sama.

Rekomendasi pertama adalah penyediaan alat bantu kerja pada kode A1 dan A2. Pada aktivitas *loading-unloading*, pekerja masih melakukan penurunan dan pemindahan unit AC secara manual sehingga berpotensi menyebabkan kehilangan keseimbangan, kelelahan, dan nyeri punggung. Oleh karena itu, perusahaan disarankan menyediakan alat bantu seperti *ramp* dan *hand truck*. Pengendalian ini termasuk dalam *Passive Control* dengan *type of treatment* berupa *Engineering*, karena alat bantu tersebut dapat mengurangi beban fisik pekerja dan membantu proses pemindahan barang menjadi lebih aman.



Gambar 5. 1 Ramp



Gambar 5. 2 Hand Truck

Rekomendasi kedua adalah perbaikan tata letak dan jalur kerja pada kode A2, B3, B4, C1, C2, D1, F1, dan F2. Perbaikan tata letak dilakukan untuk memperpendek jarak perpindahan unit AC, menjaga jalur kerja agar tidak terhalang, meningkatkan sirkulasi udara pada area penyimpanan, serta memisahkan area berisiko seperti penyimpanan freon dari sumber panas atau aktivitas yang dapat menimbulkan percikan api. Pengendalian ini termasuk dalam *Simplify* dengan *type of treatment* berupa *Design*, karena dilakukan melalui penyederhanaan alur kerja dan pengaturan ulang posisi area kerja agar lebih aman dan efisien.



Gambar 5. 3 Tata Letak Usulan PT Rejeki Abadi Teknik

Rekomendasi ketiga adalah penyediaan fasilitas penyimpanan pada kode B2, C2, dan E1. Pada kode B2, pembatas atau penahan rak diperlukan agar *sparepart* tidak mudah jatuh saat pengambilan barang. Pada kode C2, palet diperlukan agar unit AC tidak langsung bersentuhan dengan lantai sehingga risiko kelembapan dapat dikurangi. Pada kode E1, lemari atau rak khusus APD diperlukan agar APD tidak tergeletak sembarangan, mudah ditemukan, dan tidak cepat rusak atau kotor. Pengendalian ini termasuk dalam *Passive Control* dengan *type of treatment* berupa *Engineering*.



Gambar 5. 4 Stopper Rak



Gambar 5. 5 Pallet Plastik



Gambar 5. 6 Lemari APD

Rekomendasi keempat adalah penyusunan SOP kerja pada kode A1, C1, D2, dan E1. SOP diperlukan agar aktivitas kerja memiliki prosedur yang jelas, terutama pada proses bongkar muat, penyusunan unit AC, penentuan ketinggian tumpukan pipa, serta penyimpanan APD. Dengan adanya SOP, pekerja memiliki pedoman kerja yang lebih aman dan terarah sehingga kesalahan kerja dapat dikurangi. Pengendalian ini termasuk dalam *Procedures & Training* dengan *type of treatment* berupa *Administrative*.

PT Rejeki Abadi Teknik Standard Operating Procedure Bongkar Muat Unit AC	No. Dok	:	
	Masa Berlaku	:	
	Revisi	:	
	Tanggal Revisi	:	
	Halaman	:	
1.0 Tujuan Untuk memberikan pedoman kerja yang aman dalam proses bongkar muat unit AC dari kendaraan pengangkut ke area gudang, sehingga dapat mengurangi risiko kehilangan keseimbangan, tangan terjepit, unit AC terjatuh, serta cedera pada pekerja. 2.0 Alat dan Bahan 2.1 Unit AC 2.2 <i>Ramp</i> atau alat bantu penurunan barang 2.3 <i>Hand truck</i> atau alat bantu angkut 2.4 Sarung tangan pelindung 2.5 Sepatu safety 2.6 Helm safety 3.0 Pihak Terkait 3.1 Kepala Gudang 3.2 Staff Gudang 4.0 Prosedur 4.1 Siapkan area <i>loading-unloading</i> dan pastikan area dalam kondisi bersih, tidak licin, serta tidak terhalang barang. 4.2 Gunakan APD sebelum melakukan pekerjaan, seperti sarung tangan pelindung, sepatu safety, dan helm safety. 4.3 Periksa posisi unit AC di bak kendaraan sebelum diturunkan untuk memastikan unit dalam kondisi stabil dan tidak mudah bergeser. 4.4 Gunakan <i>ramp</i> atau alat bantu penurunan apabila unit AC memiliki ukuran besar atau berat. 4.5 Lakukan proses penurunan unit AC minimal oleh dua orang pekerja agar beban dapat ditangani dengan lebih aman. 4.6 Pastikan pekerja melakukan koordinasi atau aba-aba sebelum unit AC diturunkan dari bak kendaraan. 4.7 Hindari posisi tangan berada di bawah, di sela, atau di sisi unit AC yang berpotensi menyebabkan tangan terjepit. 4.8 Turunkan unit AC secara perlahan dan hati-hati. Unit AC tidak boleh dilempar, didorong secara tiba-tiba, atau ditarik tanpa koordinasi. 4.9 Setelah unit AC diturunkan, pastikan posisi unit stabil sebelum dipindahkan ke area penyimpanan. 4.10 Pindahkan unit AC menggunakan <i>hand truck</i> atau alat bantu angkut untuk mengurangi beban kerja manual. 4.11 Laporkan kepada Kepala Gudang apabila terjadi kondisi tidak aman, unit AC rusak, pekerja cedera, atau terdapat hambatan pada proses bongkar muat.			
Disposisi	Nama	Jabatan	Paraf
Dibuat oleh			
Diperiksa oleh			
Disetujui oleh			

Gambar 5. 7 SOP Bongkar Muat

PT Rejeki Abadi Teknik	Standard Operating Procedure Penyimpanan dan Pengambilan Pipa AC	No. Dok : _____	
		Masa Berlaku : _____	
		Revisi : _____	
		Tanggal Revisi : _____	
		Halaman : _____	
1.0 Tujuan Untuk memberikan pedoman kerja yang aman dalam proses penyimpanan dan pengambilan pipa AC agar pipa tersusun rapi, stabil, mudah diambil, dan tidak menimbulkan risiko pipa jatuh yang dapat menyebabkan cedera pada pekerja. 2.0 Alat dan Bahan 2.1 Pipa AC 2.2 Rak atau tempat penyimpanan pipa 2.3 Penahan/pembatas tumpukan pipa 2.4 Sarung tangan pelindung 2.5 Sepatu safety 3.0 Pihak Terkait 3.1 Kepala Gudang 3.2 Staff Gudang 4.0 Prosedur 4.1 Pastikan area penyimpanan pipa dalam kondisi bersih, rapi, dan tidak menghalangi jalur kerja. 4.2 Pipa AC disimpan pada area yang telah ditentukan dan dipisahkan berdasarkan jenis serta ukurannya agar lebih mudah ditata dan diambil. 4.3 Pipa AC harus disusun secara rapi dan stabil, serta tidak diletakkan sembarangan di lantai atau di jalur perpindahan pekerja. 4.4 Tinggi tumpukan pipa AC ditetapkan maksimal 100 cm dari permukaan lantai atau maksimal 3 susun tumpukan. 4.5 Tumpukan pipa tidak boleh melebihi batas maksimal yang telah ditentukan karena dapat meningkatkan risiko pipa bergeser atau jatuh. 4.6 Pipa AC yang berukuran lebih besar atau lebih berat harus ditempatkan pada bagian bawah tumpukan. 4.7 Gunakan penahan atau pembatas pada sisi tumpukan agar pipa tidak mudah bergeser saat penyimpanan maupun pengambilan. 4.8 Staff gudang wajib menggunakan sarung tangan pelindung dan sepatu safety saat melakukan penyimpanan atau pengambilan pipa AC. 4.9 Pengambilan pipa dilakukan secara hati-hati dari bagian atas atau sisi yang paling aman, dan tidak diperbolehkan menarik pipa dari bagian tengah tumpukan secara paksa. 4.10 Apabila tumpukan terlihat tidak stabil, staff gudang wajib merapikan kembali susunan pipa sebelum melakukan pengambilan. 4.11 Kepala Gudang melakukan pemeriksaan secara berkala untuk memastikan tumpukan pipa tetap rapi, stabil, dan tidak melebihi batas maksimal yang telah ditetapkan. 4.12 Apabila ditemukan kondisi tidak aman, seperti tumpukan terlalu tinggi, pipa bergeser, atau area penyimpanan terlalu sempit, staff gudang wajib segera melaporkan kepada Kepala Gudang untuk dilakukan tindakan perbaikan.			
Disposisi	Nama	Jabatan	Paraf
Dibuat oleh			
Diperiksa oleh			
Disetujui oleh			

Gambar 5. 8 SOP Batas Maksimal Ketinggian Tumpukan Pipa

PT Rejeki Abadi Teknik	Standard Operating Procedure Penyimpanan APD	No. Dok :
		Masa Berlaku :
		Revisi :
		Tanggal Revisi :
		Halaman :
1.0 Tujuan Untuk memberikan pedoman dalam penyimpanan Alat Pelindung Diri (APD) agar APD tersimpan dengan rapi, mudah ditemukan, tidak mudah rusak, dan siap digunakan saat dibutuhkan dalam aktivitas operasional gudang. 2.0 Alat dan Bahan 2.1 Lemari atau rak penyimpanan APD 2.2 Sarung tangan pelindung 2.3 Sepatu safety 2.4 Helm safety 2.5 Masker 2.6 Label identitas APD 3.0 Pihak Terkait 3.1 Kepala Gudang 3.2 Staff Gudang 4.0 Prosedur 4.1 Siapkan lemari atau rak khusus untuk penyimpanan APD di area yang mudah dijangkau oleh pekerja. 4.2 Pisahkan APD berdasarkan jenisnya, seperti sarung tangan, sepatu safety, helm safety, dan masker. 4.3 Berikan label pada setiap bagian rak atau lemari sesuai dengan jenis APD agar mudah ditemukan saat akan digunakan. 4.4 Setelah digunakan, APD wajib dikembalikan ke tempat penyimpanan yang telah ditentukan. 4.5 Pastikan APD disimpan dalam kondisi bersih, kering, dan tidak bercampur dengan barang lain. 4.6 Periksa kondisi APD secara berkala untuk memastikan tidak ada APD yang rusak, kotor, atau tidak layak digunakan. 4.7 APD yang rusak atau tidak layak digunakan harus dipisahkan dari APD yang masih layak pakai. 4.8 Staff Gudang bertanggung jawab menjaga kerapian area penyimpanan APD. 4.9 Kepala Gudang melakukan pengecekan rutin terhadap kerapian, ketersediaan, dan kondisi APD. 4.10 Laporkan kepada Kepala Gudang apabila terdapat APD yang hilang, rusak, atau jumlahnya tidak mencukupi kebutuhan kerja.		
Disposisi	Nama	Jabatan
Dibuat oleh		
Diperiksa oleh		
Disetujui oleh		

Gambar 5. 9 SOP Penyimpanan APD

Rekomendasi kelima adalah pengawasan dan disiplin penggunaan APD pada kode A1, A3, B1, B2, C1, dan F2. Beberapa potensi bahaya masih dipengaruhi oleh perilaku tidak aman pekerja, seperti tidak menggunakan sarung tangan, helm, atau *safety shoes* saat bekerja. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pengawasan, memberikan teguran atau sanksi, serta mewajibkan penggunaan APD sesuai dengan jenis aktivitas kerja. Pengendalian ini termasuk dalam *Procedures & Training* dan *PPE*, dengan *type of treatment* berupa *Administrative* dan *PPE*.

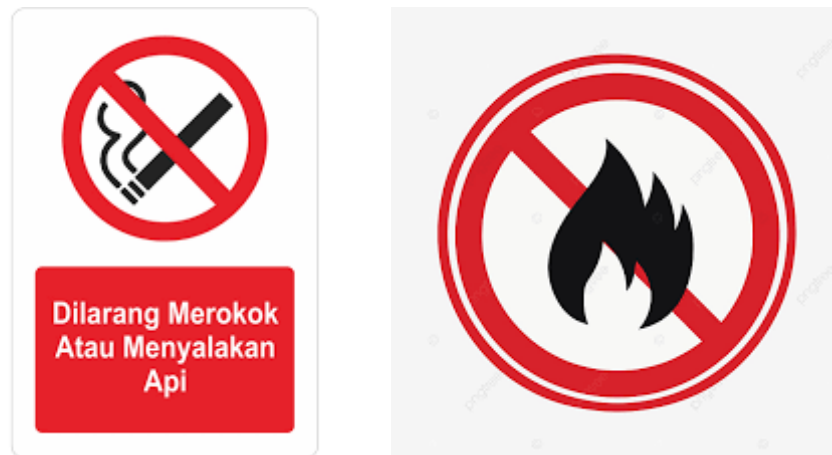
Rekomendasi keenam adalah penerapan *housekeeping* dan pembersihan rutin pada kode B4, F1, dan F2. Pembersihan dan perapian area kerja diperlukan untuk mengurangi debu pada area rak *sparepart*, menjaga jalur perpindahan tetap bersih, serta mencegah barang tidak terpakai menghalangi aktivitas pekerja. Pengendalian ini termasuk dalam *Procedures &*

Training dengan *type of treatment* berupa *Administrative*, karena dilakukan melalui jadwal, aturan kerja, dan pembiasaan kegiatan perapian area gudang.

PT Rejeki Abadi Teknik		FORM INSPEKSI KEBERSIHAN GUDANG																														
		No. Form: _____																														
		Rev: _____																														
		Tanggal Berlaku: _____																														
Lokasi: _____		Bulan/Tahun: _____														Supervisor: _____																
No	Item Pemeriksaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Membersihkan lantai gudang																															
2	Membersihkan jalur <i>loading-unloading</i>																															
3	Memastikan jalur perpindahan barang tidak terhalang																															
4	Merapikan area <i>storage AC</i>																															
5	Membersihkan rak <i>sparepart</i>																															
6	Merapikan area penyimpanan pipa dan freon																															
7	Merapikan area penyimpanan APD																															
8	Merapikan area barang tidak terpakai																															
9	Mengosongkan tempat sampah gudang																															
Keterangan: B = Bersih, K = Kotor, R = Rusak Petugas _____ Supervisor _____ (Nama & Tanda Tangan) (Nama & Tanda Tangan)																																

Gambar 5. 10 Jadwal Kebersihan Gudang

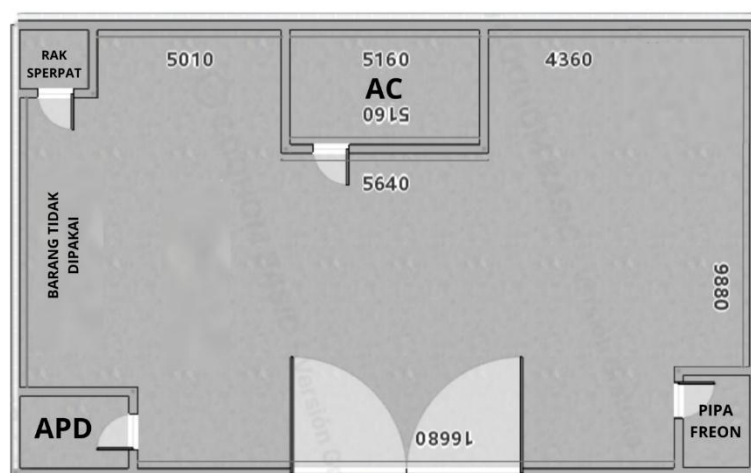
Rekomendasi terakhir adalah pengendalian sumber api atau percikan api pada kode D3. Pengendalian ini dilakukan dengan melarang aktivitas yang dapat menimbulkan api atau percikan di sekitar area penyimpanan freon, memasang rambu larangan merokok atau larangan api, serta meningkatkan pengawasan terhadap aktivitas pekerja di area tersebut. Pengendalian ini termasuk dalam *Warn* dan *Procedures & Training* dengan *type of treatment* berupa *Administrative*. Pengendalian ini penting karena tabung freon memiliki potensi bahaya tinggi apabila terpapar panas atau sumber api.



Gambar 5. 11 Rambu Larangan Api

5.4 Hasil Usulan Perbaikan Tata Letak Area Gudang

Usulan perbaikan tata letak area gudang dilakukan berdasarkan hasil identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan rekomendasi pengendalian risiko yang telah disusun sebelumnya. Perbaikan tata letak ini bertujuan untuk mengurangi potensi bahaya yang berasal dari kondisi area kerja, seperti jarak perpindahan barang yang cukup jauh, jalur kerja yang terhalang, area penyimpanan yang terlalu padat, serta penempatan area berisiko yang belum sesuai. Oleh karena itu, perancangan tata letak usulan dilakukan dengan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) agar hubungan antararea kerja, aliran perpindahan barang, dan aspek keselamatan kerja dapat dipertimbangkan secara lebih sistematis.

Gambar 5. 12 *Layout* Awalan

Pada tata letak awal gudang PT Rejeki Abadi Teknik, terdapat beberapa permasalahan yang berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Area *loading-unloading* memiliki jarak perpindahan yang cukup jauh menuju area *storage* AC, sehingga pekerja harus memindahkan unit AC secara manual melewati jalur yang panjang. Kondisi ini berkaitan dengan potensi bahaya pada kode A2, yaitu pekerja mengalami kelelahan dan nyeri punggung akibat proses pemindahan unit AC secara manual. Selain itu, area barang tidak terpakai yang berada terlalu dekat dengan jalur kerja juga dapat mengganggu ruang gerak pekerja dan menyebabkan jalur perpindahan terhalang. Kondisi ini berkaitan dengan potensi bahaya pada kode F1 dan F2. Permasalahan lain juga ditemukan pada area rak *sparepart*. Pada kondisi awal, rak *sparepart* berada dekat dengan area barang tidak terpakai, sehingga jalur di sekitar rak berpotensi terhalang dan debu dari barang tidak terpakai dapat menyebar ke area penyimpanan *sparepart*. Kondisi ini berkaitan dengan potensi bahaya pada kode B3 dan B4. Selain itu, area *storage* AC yang terlalu padat dan kurang memperhatikan sirkulasi udara juga dapat menyebabkan pekerja sulit bergerak saat menyusun atau mengambil unit AC serta meningkatkan risiko kelembapan pada unit AC. Kondisi ini berkaitan dengan potensi bahaya pada kode C1 dan C2. Pada area *storage* pipa dan freon, permasalahan utama berkaitan dengan penempatan freon yang belum sepenuhnya mempertimbangkan risiko panas dan sumber api. Freon merupakan material yang perlu disimpan pada area yang aman karena paparan panas dapat meningkatkan tekanan dalam tabung dan berpotensi menyebabkan ledakan. Oleh karena itu, penempatan area pipa dan freon pada *layout* usulan perlu dipisahkan dari sumber panas, area kerja utama, maupun aktivitas

yang dapat menimbulkan percikan api. Perbaikan ini berkaitan dengan pengendalian risiko pada kode D1 dan D3.



Gambar 5. 13 *Layout Usulan*

Berdasarkan Gambar 5.9, tata letak usulan gudang PT Rejeki Abadi Teknik disusun dengan menempatkan area *loading-unloading* ditempatkan lebih dekat dengan area *storage AC*. Penempatan ini bertujuan untuk memperpendek jarak perpindahan unit AC, sehingga proses pemindahan barang menjadi lebih efisien dan beban kerja manual pekerja dapat dikurangi. Dengan jarak perpindahan yang lebih pendek, risiko kelelahan dan nyeri punggung pada pekerja dapat diminimalkan. Area rak *sparepart* ditempatkan pada posisi yang lebih terpisah dari area barang tidak terpakai. Pemisahan ini bertujuan agar jalur kerja di sekitar rak tidak mudah terhalang serta mengurangi kemungkinan debu dari barang tidak terpakai menyebar ke area *sparepart*. Selain itu, penataan ini juga dapat mempermudah pekerja dalam mengambil *sparepart* karena area rak menjadi lebih bersih, tertata, dan mudah diakses. Area barang tidak terpakai ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu jalur perpindahan utama. Penempatan ini bertujuan untuk menjaga jalur kerja tetap terbuka, sehingga pekerja dapat bergerak dengan lebih aman saat melakukan aktivitas gudang. Dengan adanya pemisahan area barang tidak terpakai, risiko pekerja tersandung, terjatuh, atau terbentur barang dapat dikurangi. Area *storage* pipa dan freon ditempatkan pada area yang lebih aman dan terpisah dari aktivitas kerja utama. Penempatan ini bertujuan untuk mengurangi risiko freon terpapar panas serta

menghindari potensi bahaya akibat sumber api atau percikan api di sekitar tabung freon. Selain itu, area penyimpanan pipa juga perlu ditata agar tidak mengganggu jalur kerja dan pipa dapat disusun dengan lebih stabil.

Tabel 5. 2 Perbandingan *Layout* Awal dan *Layout* Usulan

No	Area	<i>Layout</i> Awal (m ²)	Luas <i>Layout</i> Usulan (m ²)	Keterangan
1	Loading-unloading	7,26	7,26	Luas tetap, posisi dipertahankan pada bagian depan untuk memudahkan proses bongkar muat
2	Rak sparepart	7,39	25,12	Area usulan dibuat lebih luas agar akses pengambilan barang lebih aman dan rak tidak berdekatan dengan barang tidak terpakai
3	Storage AC	17,82	73,5	Area usulan diperluas untuk memberikan ruang gerak yang lebih aman serta mendukung penyimpanan unit AC yang lebih tertata
4	Pipa dan freon	5,52	19,63	Area usulan diperbesar dan dipisahkan dari area kerja utama untuk mengurangi risiko paparan panas dan sumber api
5	APD	6,72	17,7	Area usulan dibuat lebih jelas agar APD tersimpan rapi dan mudah diakses
6	Barang tidak terpakai	12,27	13,92	Area usulan tetap disediakan namun ditempatkan agar tidak menghalangi jalur kerja
Total		56,98	157,13	Layout usulan menunjukkan pengalokasian area kerja yang lebih luas dan terarah

Berdasarkan layout usulan pada Gambar 5.13, luas masing-masing area kerja dihitung berdasarkan dimensi yang tercantum pada gambar rancangan. Hasil perhitungan menunjukkan

bahwa area loading-unloading memiliki luas 7,26 m², area sparepart 25,12 m², storage AC 73,50 m², area pipa dan freon 19,63 m², area penyimpanan APD 17,70 m², serta area barang tidak terpakai 13,92 m². Dengan demikian, total luas area pada layout usulan adalah 157,13 m². Apabila dibandingkan dengan layout awal, *layout* usulan menunjukkan perubahan alokasi ruang pada beberapa area, khususnya area sparepart, storage AC, pipa dan freon, serta APD. Perubahan ini dilakukan untuk memperbaiki alur perpindahan barang, memberikan ruang gerak yang lebih aman bagi pekerja, memisahkan area berisiko, serta mengurangi potensi bahaya akibat jalur kerja yang terhalang, area penyimpanan yang terlalu padat, dan penempatan area yang belum optimal. Dengan adanya perbaikan tersebut, *layout* usulan diharapkan dapat mendukung pengurangan risiko pada kode A2, B3, B4, C1, C2, D1, F1, dan F2, karena hubungan antararea menjadi lebih teratur, jalur perpindahan lebih jelas, dan area kerja lebih aman untuk mendukung aktivitas operasional gudang.

Secara keseluruhan, *layout* usulan gudang PT Rejeki Abadi Teknik dirancang untuk mendukung peningkatan keselamatan kerja dan kelancaran operasional gudang. Perbaikan tata letak ini tidak hanya berfokus pada efisiensi perpindahan barang, tetapi juga mempertimbangkan hasil analisis risiko yang telah dilakukan. Dengan adanya *layout* usulan, aliran perpindahan barang menjadi lebih jelas, jarak perpindahan unit AC dapat dikurangi, jalur kerja tidak mudah terhalang, area berisiko dapat dipisahkan, serta potensi kecelakaan kerja pada aktivitas gudang dapat diminimalkan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada area gudang PT Rejeki Abadi Teknik melalui identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan usulan perbaikan tata letak, maka kesimpulan dari penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Terdapat 15 potensi bahaya yang tersebar pada enam area kerja, yaitu *loading-unloading* (A1–A3), rak *sparepart* (B1–B4), *storage* AC (C1–C3), *storage* pipa dan freon (D1–D3), penyimpanan APD (E1), serta area barang tidak terpakai (F1–F2). Potensi bahaya yang teridentifikasi meliputi risiko terjatuh, nyeri punggung, tangan terjepit, tangan tergores, tertimpa barang, paparan debu, kelembapan pada unit AC, paparan panas pada freon, potensi ledakan tabung freon, serta jalur kerja yang terhalang.
2. Tingkat risiko pada area gudang PT Rejeki Abadi Teknik terdiri dari empat kategori, yaitu *low*, *moderate*, *high*, dan *extreme*. Risiko kategori *low* terdapat pada kode E1. Risiko kategori *moderate* terdapat pada kode B1, B3, B4, dan D2. Risiko kategori *high* terdapat pada kode A2, A3, B2, C1, C2, D1, F1, dan F2. Sementara itu, risiko kategori *extreme* terdapat pada kode A1, C3, dan D3.
3. Rekomendasi pengendalian risiko disusun berdasarkan *Hierarchy of Risk Treatment* yang meliputi:
 - a. Penyediaan alat bantu ramp dan *hand truck* untuk mengurangi risiko pada kode A1, A2, dan A3.
 - b. Perbaikan tata letak area gudang untuk mengurangi risiko pada kode A2, B3, B4, C2, D1, F1, dan F2.
 - c. Penyediaan *stopper*, *pallet*, dan lemari APD untuk mengurangi risiko pada kode B2, C3, D2, dan E1.
 - d. Penyusunan SOP untuk mengendalikan risiko pada kode A1, A3, C1, D1, dan D3
 - e. Peningkatan disiplin penggunaan APD untuk mengurangi dampak cedera pada kode A1, A3, B1, C1, dan D2.
 - f. Penerapan *housekeeping* untuk mengurangi risiko pada kode B3, B4, F1, dan F2.
4. *Layout* usulan berpotensi menurunkan risiko pada kode A2, B3, B4, C1, C2, D1, F1, dan F2. Perbaikan tersebut dapat mengurangi risiko kelelahan dan nyeri punggung akibat

pemindahan unit AC secara manual (A2) melalui pengaturan jalur perpindahan yang lebih baik, mengurangi risiko jalur kerja terhalang dan paparan debu pada area *sparepart* (B3 dan B4) melalui pemisahan area barang tidak terpakai, mengurangi risiko tangan terjepit (C1 dan C2) melalui penataan area *storage* AC yang lebih aman, mengurangi risiko freon terpapar panas (D1) melalui penempatan area penyimpanan freon yang lebih sesuai, serta mengurangi risiko pekerja tersandung atau terbentur barang tidak terpakai (F1 dan F2) melalui penataan area barang tidak terpakai yang lebih rapi. Dengan demikian, *layout* usulan dapat meningkatkan keselamatan kerja dan mendukung kelancaran operasional gudang PT Rejeki Abadi Teknik.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan kepada perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. PT Rejeki Abadi Teknik disarankan untuk memprioritaskan pengendalian risiko pada potensi bahaya dengan kategori *extreme*, yaitu kode A1, D1, dan D3. Pengendalian dapat difokuskan pada penyediaan alat bantu bongkar muat, pemisahan area penyimpanan freon dari sumber panas, pemasangan rambu larangan api atau merokok, serta peningkatan pengawasan terhadap aktivitas di sekitar area freon.
2. Perusahaan disarankan untuk menyediakan fasilitas kerja dan penyimpanan yang lebih memadai, seperti *ramp*, *hand truck*, palet, lemari APD, pembatas rak *sparepart*, serta penahan atau *stopper* pada area penyimpanan pipa. Fasilitas tersebut diperlukan untuk mengurangi aktivitas manual, menjaga kestabilan barang, serta mencegah barang jatuh atau rusak.
3. Perusahaan disarankan untuk menyusun dan menerapkan SOP pada aktivitas kerja yang memiliki potensi risiko, seperti SOP bongkar muat unit AC, SOP pemindahan unit AC, SOP penyimpanan APD, dan SOP penyimpanan serta pengambilan pipa AC. SOP tersebut perlu disosialisasikan kepada pekerja agar aktivitas gudang dapat dilakukan secara lebih aman dan teratur.
4. Perusahaan disarankan untuk menerapkan kegiatan *housekeeping* secara rutin melalui *checklist* kebersihan gudang. Kegiatan ini perlu dilakukan untuk menjaga jalur perpindahan tetap bersih dan tidak terhalang, mengurangi paparan debu pada rak *sparepart*, merapikan barang tidak terpakai, serta menjaga kebersihan area penyimpanan pipa, freon, dan APD.

5. Perusahaan disarankan untuk meningkatkan kedisiplinan penggunaan APD, terutama sarung tangan pelindung, sepatu *safety*, dan helm *safety* pada aktivitas bongkar muat, pengambilan *sparepart*, penyusunan unit AC, serta aktivitas di sekitar barang tidak terpakai. Pengawasan dan teguran perlu dilakukan agar pekerja lebih konsisten dalam menggunakan APD sesuai jenis pekerjaan.
6. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan evaluasi setelah rekomendasi pengendalian risiko dan layout usulan diterapkan. Evaluasi dapat dilakukan dengan membandingkan tingkat risiko sebelum dan sesudah perbaikan, menghitung jarak perpindahan barang, waktu aktivitas, serta efektivitas perubahan tata letak terhadap penurunan risiko kecelakaan kerja.
7. Penelitian selanjutnya juga dapat menambahkan analisis biaya implementasi, simulasi *layout*, atau perhitungan efisiensi material handling agar usulan perbaikan tidak hanya dinilai dari aspek keselamatan kerja, tetapi juga dari aspek biaya dan efisiensi operasional gudang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abiansyah, D., Kusumawati, A., & Ramayanti, G. (2024). Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assesment di Area Gudang. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri*, 2024, 46–50. <https://ejurnal2.lppmunsera.org/index.php/senasti>
- Achmar, R. S., & Iskandar, Y. A. (2024). Perancangan Tata Letak Gudang Teknik Menggunakan Dedicated Storage di Terminal Bahan Bakar Minyak Kendari. *Jurnal Manajemen*, 11(1), 130–143. <https://doi.org/10.37817/jurnalmanajemen.v11i1>
- Adianto, G., Eko, D., Prasetyo, A., & Lombardo, D. (2023). Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik Menggunakan Systematic Layout Planning (Slp) Factory Layout Improvement Using Systematic Layout Planning (Slp). *Jaticempaka, Kec.Pondok Gede*, 5(1), 17411.
- Adisa, M. I. A., Harahap, P. S., & Parman, H. (2024). Faktor Faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Kerja Bagi Pekerja Pemanen Kebun Kelapa Sawit di Desa Punti Kalo Kecamatan Sumay Kabupaten Tebo Tahun 2024. *Jurnal Kesehatan Dan Ilmu Medis*, 8, 1–7.
- Afnella, W., & Utami, T. N. (2021). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Metode Hira (Hazard Identification and Risk Assessment) Di Pt. X. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 1104–1012. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v5i2.2187>
- Agrinda, T. N., Maslina, & Liku, J. E. A. (2025). IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO BONGKAR MUAT TYRE MENGGUNAKAN FORKLIFT PADA PT SURYA PUTRA. 11(4), 903–908.
- Aini, N., Nisa Safitr, K., & Fole, A. (2026). ANALISIS DAN PENGENDALIAN RISIKO KESELAMATAN KERJA PADA SISTEM DISTRIBUSI PRODUK ELEKTRONIK MENGGUNAKAN METODE HIRADC ANALYSIS AND CONTROL OF OCCUPATIONAL SAFETY RISKS IN ELECTRONIC PRODUCT DISTRIBUTION USING THE HIRADC METHOD. 3(1), 72–84.
- Ambarani, A. Y., & Tualeka, A. R. (2017). Hazard Identification and Risk Assessment (Hira) Pada Proses Fabrikasi Plate Tanki 42-T-501a Pt Pertamina (Persero) Ru Vi Balongan. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 5(2), 192. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v5i2.2016.192-203>
- Aruan, K. M. N., & Moses, L. S. (2021). Pengendalian Risiko Kecelakaan HSSE pada Proses Pembuatan Pipa Baja Kristin. *JURNAL TEKNIK ITS V*, 10(2), 52–57.
- Caesar, D. L., Sholikhah, F., & Mubaroq, M. H. (2023). Analisis Potensi dan Penilaian Risiko Bahaya Lingkungan Kerja di Perusahaan Furniture Jepara. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 3(2), 103. <https://doi.org/10.24853/eohjs.3.2.103-114>
- Deanova, A. H., Pawitra, T. A., Sukmono, Y., Studi, P., Industri, T., Mulawarman, U., & Kelua, G. (2026). Analisis Aspek K3 Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assessment (Hira) (Studi Kasus : Pabrik Tahu Tempe Supriadi. 4(1).
- Fajri, A. (2021). Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Systematic Layout Planning Warehouse Layout Design Using Systematic Layout Planning Method. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1), 1–10.
- Fatimah, Sayuti, M., & Fadhli Ritonga, M. (2019). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Resiko pada Pembersihan Heat Exchanger dengan Metode Risk Assessment Di PT. X. *Industrial Engineering Journal*, 7(2), 38.
- Haekal, J., & Prasetyo, D. E. A. (2020). Planning Of Production Facilities Layouts In Home Industry With The Systematic Layout Planning Method. *IJISSET-International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 7(10), 147–153. www.ijiset.com
- Halifasa, A. I., & Eka Apsari, A. (2023). Analisis Potensi Bahaya Dengan Menggunakan

- Metode Identification And Risk Assessment (HIRA) Dan Job Safety Analysis (JSA) Pada PT.XYZ. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 204–217. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i3.2115>
- Hamonangan, N., Maelisa, N., & Serang, R. (2022). Analisa Risiko Pada Proyek Rehabilitasi Gedung Arsip Unit Hidrologi Balai Sungai Wilayah Maluku. *JURNAL MANUMATA*, 8(1), 73–79.
- Hermawan, A., & Oetomo, D. S. (2026). *Product Layout Design for a Finished Goods Warehouse in the Instant Noodle Industry Using the Systematic Layout Planning (SLP) Method*. 8(01), 1–11.
- ILO. (2012). Estimating the Economic Costs of Occupational Injuries and Illnesses in Developing Countries: Essential Information for Decision-Makers. In *Rehabilitation* (Vol. 86). <https://doi.org/10.1177/146642407209200502>
- ILO. (2019). Safety and Health at the Heart of the Future of Work : Building on 100 Years of Eexperience. In *International Labour Organization* (Issue April).
- ILO. (2020). Keselamatan & Kesehatan Kerja (K3). *International Labour Oorganization*, 39. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---ilo-jakarta/documents/publication/wcms_548900.pdf
- ILO. (2023). Nearly 3 million people die of work-related accidents and diseases. In *ILO. International Labour Organization*. <https://www.ilo.org/resource/news/nearly-3-million-people-die-work-related-accidents-and-diseases>
- ILO. (2024). *Good Practices And Lesson Learned On Occupational Safety And Health Initiatives*.
- International Labour Organization. (2019). *Sebagai Inti Utama Pekerjaan Masa Depan Membangun Berdasarkan Pengalaman*. 4.
- Isabella, M., Presilia, Y. A., & Malik, A. R. (2024). Risk Analysis of Occupational Accident in Warehousing with Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control Methods at PT XYZ. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, 21(2), 392. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v21i2.31106>
- ISO 31000. (2018a). BS ISO 31000:2018(E) SECOND EDITION. *BS ISO 31000:2018(E) SECOND EDITION*, 1–26. www.iso.org/directives
- ISO 31000. (2018b). International Standard Risk Management- Guidelines. *ISO 31000: 2018 Risk Management - Guidelines*, 2018, 1–24.
- ISO 45001. (2018). INTERNATIONAL STANDARD ISO 45001. *International Organization for Standardization*, 10406-1:20, 3–6.
- Jamaliga, Zakaria, M., & Syarifuddin. (2025). *Idetifikasi Bahaya dan Resiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Hazard Indendifikation Risk Asessment (Hira) Di Koperasi Pertanian Gayo Lauser Antara*. 03(04), 1155–1164.
- Kapri, A., Bhirawa, W. T., Dan, S., Arianto, B., Industri, S. T., Dirgantara, U., Suryadarma, M., Studi, P., Industri, T., Teknologi, I., & Adisutjipto, D. (2013). Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Systematic Layout Planning Untuk Meningkatkan Penempatan Suku Cadang Yang Efektif Dan Efisien Pada Central of Warehouse Pt. Xyz. *Jurnal TeknikIndustri*, 12(2), 153–173. <https://doi.org/10.35968/jtin.v12i2.1164>
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2013). Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Nasional di Indonesia 2018. *Kementerian Ketenagakerjaan*, 53(9), 1689–1699.
- Kemnaker. (2025). Kecelakaan Kerja Tahun 2023. In *Data.go.id*. Kementerian Ketenagakerjaan. <https://data.go.id/dataset/dataset/kecelakaan-kerja-tahun-2023>
- Lokobal, A., & Sompie, M. D. J. S. B. F. (2014). Manajemen Risiko Pada Perusahaan Jasa Pelaksana Konstruksi Di Propinsi Papua (Study Kasus di Kabupaten Sarmi). *Jurnal Ilmiah*

- Media Engineering Vol.4, 4(2), 109–118.*
- Luthfia, N., Aletta, A., & Amin, F. A. (2023). *Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecelakaan Kerja Di Bengkel Las Kecamatan Johan Pahlawan Kabupaten Aceh Barat Tahun 2022 Nia. 2, 1–12.*
- Mubarok, H., & Lukmandono. (2017). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Pendekatan Metode Systematic Layout Planning Guna Meningkatkan Produktivitas Di Cv. Putra Perkasa. *Sntekpan Itats V 2017, 129–134.*
- Nasihardani, D., Pujiyanto, H., & Rallyano, M. Y. (2024). Minimasi Pemindahan Bahan dengan Metode Systematic Layout Planning di PT Aristo S.M.I. *Proceeding Mercur Buana Conference on Industrial Engineering, 6(July), 170–181.*
- NIOSH. (2024). Hierarchy of Controls. In *Centers for Disease Control and Prevention*. Centers for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/niosh/hierarchy-of-controls/about/index.html>
- Noor, I. (2018). Peningkatan Kapasitas Gudang Dengan Redesign Layout Menggunakan Metode Shared Storage. *Jurnal Jieom, 1(1), 12–18.*
- Nugroho, B. P. (2018). *Perbaikan Tata Letak Penempatan Spare Part dengan Metode “Class Based Moving Part Storage Policy” pada Gudang Spare Part PT. Wahana Sun Solo (Indomobil Nissan Datsun Jebres, Surakarta) (Issue 1).*
- OHSAS 18001. (2007). Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja - Persyaratan. *Occupational Health and Safety Management Systems – Requirements, 1–19, 1–19.*
- Oksa Rizaldy Wiratama, A., Susetyo*, J., & Adelina Simanjuntak, R. (2021). Usulan Penataan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP) dan Class Based Storage. *Jurnal Teknologi, 15(1), 68–76.* <https://doi.org/10.34151/jurtek.v15i1.3964>
- PT Astra International TBK. (2025). *5 Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja, Wajib Diwaspadai.*
- Pujiyanto, R., Tonbesi, A. Y. K. Y. L. R., Barra, L. R., Prastyo, B. E., Azis, M. A., & Suseno. (2025). *Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode From To Chart Dan Activity Relationship Diagram Diaplikasikan Dengan Craft Dan Blocplan. 2(1), 416–429.*
- Rahmadina, D. P. (2024). Urgensi Penerapan Prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Pekerja Pengelola Limbah Industri CV Hijau Alam Kecamatan Bukit Bestari Kota Tanjungpinang. *Desentralisasi: Jurnal Hukum, Kebijakan Publik, Dan Pemerintahan, 1(4), 87–93.* <https://doi.org/10.62383/desentralisasi.v1i4.190>
- Ramadhan, R. S., & Hariastuti, N. L. P. (2022). Upaya Meminimalisasi Kecelakaan Kerja Pada Bagian Warehouse Pt. Gading Murni Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assesment (Hira) Dan Hazard and Operability Study (Hazop). *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan, 2(0), 443–448.* <http://ejurnal.itats.ac.id/senastitan/article/view/2767>
- Rauf, M., & Radyanto, M. R. (2022). *Gudang Suku Cadang Menggunakan Metode Class Based Storage Di Pt . Dn Semarang Improving Warehouse Performance By Implementing Re-Layout Of Spare Parts Warehouse Using Class-Based Storage Method At Pt . Dn Semarang layanan dengan total biaya terendah . Gud. 05(02), 111–121.*
- Ridwan, A., Nuron, A., Adelia, A., & Sonda, A. (2022). Analysis of occupational health and safety at a maritime warehouse using Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Journal Industrial Servicess, 8(2), 187–192.* <https://doi.org/10.36055/jiss.v8i2.17293>
- Rizki, K., Roehan, A., & Desrianty, A. (2014). *Usulan Perbaikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA) *. 02(02).*

- Rudiansyah, F. P., Kusumaningtyas, C. A., & Yuvianti, Y. A. (2025). *Manajemen Risiko K3 pada Tahap Finishing Pekerjaan Arsitektur Proyek Konstruksi Gedung Gudang X Kota Surabaya*. 4(2), 14130–14137.
- Sanjaya, G. T., & Wahyuning, C. S. (2025). Rancangan Tata Letak Gudang Berbasis Ergonomic Warehousing Pada PT Konveksi Pranata Jaya. *Seminar Nasional Pengkajian Dan Penerapan Sains Teknologi*, 1(1), 1–12.
- Sari, S., Dzaki, A., & Juliasnyah, W. (2023). Pabrik Tahu Bapak Paimin Dengan Metode Hira. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(1).
- Siboro, I., Liku, J. E. A., Zain, A., & Sondakh, L. K. (2023). Penilaian Risiko Pekerjaan Pergudangan Pada Pt Borneo Mitra Bersama Di Balikpapan. *Identifikasi*, 8(2), 666–673. <https://doi.org/10.36277/identifikasi.v8i2.247>
- Solichin, A., Agusti, F., & Diansari, B. N. (2023). Perencanaan Tata Letak Gudang Dengan Metode System Layout Di CV. Eka Jaya Sakti Plant Rafia. *Jurnal Rekayasa Proses Dan Industri Terapan*, 1(3), 78–90. <https://doi.org/10.59061/repit.v1i3.349>
- Surya, M. P. D., Azizi, M. H., Iqbal, M., Widyahana, S. R., Gumita, F. A., & Aziz, A. A. (2025). Penerapan Metode Diagram Fishbone untuk Identifikasi Masalah Kualitas Layanan di StartUp Parfum Foxsniff. *Jurnal Penelitian Manajemen Dan Inovasi Riset*, 3, 1–9.
- Triana, N. E., & Kartika, H. (2022). Barang Di Gudang Finish Goods Menggunakan Metode. *Barang, Sistem Penyimpanan Class, Metode*, XVI(3), 348–359.
- Wahyudi, R., Garamba, R. R. N., & Nugraha, A. T. (2023). Evaluasi Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Systematic Layout Planning di PT Lambang Jaya. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, 5(1), 30–40.
- Widiastuti, R., Irsandi, R. A., Wirayuda, F. A., & Arif, M. (2025). *Job Safety Analysist Pada Mesin Table Saw Dan Double Planner Di Lini Produksi Area Pre Cutting Pabrik 3 Pt . Danwood Nusantara Semarang Job Safety Analysist pada Mesin Table Saw dan Double Planner di Lini Produksi Area PreCutting*. 1–17.
- Widnyana, I. P., Ardiana, I. W., Wolok, E., & Lasalewo, T. (2022). *Penerapan Diagram Fishbone dan Metode Kaizen untuk Menganalisa Gangguan pada Pelanggan PT . PLN (Persero) UP3 Gorontalo Customer Disruption Analysis Using Fishbone Diagram and Kaizen Method in PT .* 2(1), 11–19. <https://doi.org/10.37905/jirev.2.1.11-19>

LAMPIRAN



Gambar A - 1 PT. Rejeki Abadi Teknik



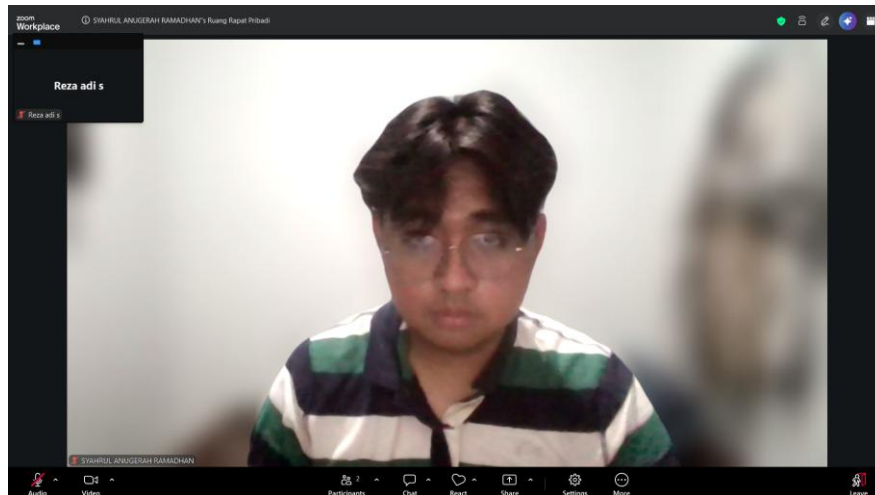
Gambar A - 2 Gudang PT. Rejeki Abadi Teknik

1. Bagaimana alur aktivitas kerja di gudang PT Rejeki Abadi Teknik, mulai dari barang datang sampai barang disimpan atau dikirim?
2. Aktivitas apa saja yang menurut Bapak paling berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja di area gudang?
3. Apakah pekerja pernah mengalami kelelahan saat melakukan aktivitas bongkar muat atau pemindahan unit AC?
4. Apakah pekerja selalu menggunakan APD seperti sarung tangan, sepatu safety, dan helm saat bekerja di gudang?
5. Apa penyebab pekerja terkadang tidak menggunakan APD saat melakukan pekerjaan?
6. Apakah sudah tersedia alat bantu seperti ramp, hand truck, atau trolley untuk membantu proses bongkar muat dan pemindahan barang?
7. Apakah sudah terdapat SOP untuk aktivitas bongkar muat, pemindahan unit AC, penyusunan barang, penyimpanan APD, dan penyimpanan pipa?
8. Apakah unit AC, sparepart, pipa, atau freon memiliki karakteristik yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja?
9. Apakah jalur perpindahan barang di gudang sering terhalang oleh barang tidak terpakai atau barang lain?
10. Apakah area rak sparepart, storage AC, pipa dan freon, serta barang tidak terpakai sudah tertata dengan baik?
11. Apakah terdapat pengawasan rutin terhadap penggunaan APD, kerapian area kerja, dan kondisi penyimpanan barang di gudang?
12. Menurut Bapak, apa saja penyebab utama yang membuat potensi bahaya di gudang masih dapat terjadi?

Gambar A - 3 Daftar Pertanyaan Untuk *Fishbone* Diagram

1. Apakah potensi bahaya yang telah diidentifikasi benar terjadi atau berpotensi terjadi di area gudang?
2. Seberapa sering potensi bahaya tersebut dapat terjadi dalam aktivitas operasional gudang?
3. Apakah kejadian tersebut pernah terjadi sebelumnya di gudang PT Rejeki Abadi Teknik?
4. Apakah potensi bahaya tersebut dapat terjadi setiap hari, setiap minggu, setiap bulan, atau hanya sesekali?
5. Berdasarkan kondisi gudang, berapa nilai kemungkinan terjadinya bahaya tersebut pada skala 1 sampai 5?
6. Jika potensi bahaya tersebut terjadi, dampak apa yang dapat dialami oleh pekerja?
7. Apakah dampak yang ditimbulkan termasuk cedera ringan, cedera sedang, cedera berat, atau dapat menyebabkan dampak fatal?
8. Apakah potensi bahaya tersebut dapat mengganggu aktivitas operasional gudang?
9. Apakah potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan kerusakan barang atau fasilitas gudang?
10. Berdasarkan dampaknya, berapa nilai tingkat keparahan atau consequence pada skala 1 sampai 5?
11. Menurut Bapak, apakah nilai likelihood dan consequence yang diberikan sudah sesuai dengan kondisi aktual di gudang?
12. Potensi bahaya mana yang menurut Bapak perlu diprioritaskan untuk segera dilakukan pengendalian?

Gambar A - 4 Daftar Pertanyaan Untuk Penilaian Risiko



Gambar A - 5 Wawancara Dengan Kepala Gudang