

**Analisis Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 dengan Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) Dan *Job Safety Analysis* (JSA)
di Bengkel Las “Trisno Rapi”**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Dimas Ardian Nugroho
No. Mahasiswa : 20522305

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

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, 28 - 07 - 2025



A stylized handwritten signature in black ink.

(Dimas Ardian Nugroho)

20522305

SURAT BUKTI PENELITIAN



BENGKEL LAS TRISNO RAPI

JL. Tentara Pelajar No.37, Mudal, Kec. Boyolali
Kab. Boyolali, Jawa Tengah 57316

SURAT KETERANGAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN (PKL)

Yang bertanda tangan dibawah ini Pimpinan Bengkel Las Trisno Rapi
Menenrangkan dengan sebenarnya, bahwa Mahasiswa tersebut dibawah ini :

DIMAS ARDIAN NUGROHO

Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Telah melaksanakan **Praktek Kerja Lapangan (PKL)**
di Bengkel Las Trisno Rapi
Pada bagian proses produksi
Sejak 16 Oktober 2024 s/d 16 Januari 2025

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Boyolali, 20 Januari 2025

Owner

Trisno Suwanto

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Analisis Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 dengan Metode Hazard
Identification and Risk Assessment (HIRA) dan *Job Safety Analysis* (JSA) di
Bengkel Las “Trisno Rapi”**



Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Elisa M.T, CPIM, CSCP, SCOR_P.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
Analisis Potensi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 dengan Metode *Hazard Identification And Risk Assesment (HIRA)* Dan *Job Safety Analysis (JSA)* di
Bengkel Las “Trisno Rapi”

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Dimas Ardian Nugroho
No. Mahasiswa : 20522305

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

Yogyakarta, 14 - Juli – 2025

Tim Penguji:

Prof.Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T., CPIM., CSCP., SCOR_P.

Ketua

Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D

Anggota I

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

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



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

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah memberi Rahmat dan karunia-Nya yang melimpah kepada saya sehingga saya dapat tetap tegak hingga saat ini. Penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka menyelesaikan tugas wajib saya sebagai mahasiswa Teknik Industri FTI UII untuk mendapatkan gelar Sarjana (Strata-1). Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri dan dua orang yang paling saya cintai dalam hidup saya, Ayah Agus S.Pd. dan Ibu Lia. Saya ingin mengucapkan terima kasih atas nasihat, pengorbanan, doa baik, dan dukungan yang selalu Anda berikan kepada penulis. Selain itu, kakak dan sahabat terbaik saya, yang selalu memberi saya motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

MOTTO

"Katakanlah (Nabi Muhammad), "Bekerjalah! Maka, Allah, rasul-Nya, dan orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu. Kamu akan dikembalikan kepada (Zat) yang mengetahui yang gaib dan yang nyata. Lalu, Dia akan memberitakan kepada kamu apa yang selama ini kamu kerjakan."

(QS. At-Taubah [9]: 105)

"Ketahuilah bahwa kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan."

(HR. Tirmidzi)

"Orang yang meraih kesuksesan tidak selalu orang yang pintar. Orang yang selalu meraih kesuksesan adalah orang yang gigih dan pantang menyerah."

(Susi Pudjiastuti)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh. Bismillahirrohmanirrohiim.

Segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkatrahmat dan nikmatnya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada Nabi Agung Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang telah memberi petunjuk manusia untuk keluar dari zaman jahiliyah menuju zaman dengan penuh ilmu pengetahuan.

Dalam proses penilaian dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof., Dr., Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Elisa M.T, CPIM, CSCP, SCOR_P. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang telah membuka wawasan dalam bidang akademik dan non-akademik.
5. UMKM Batik Bengkel Las "Trisno Rapi" yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk memudahkan penulis dalam melakukan penelitian tugas akhir.
6. Kedua Orang tua tercinta, Bapak Soenardi dan Ibu Sudarmini, atas dukungan dan doa untuk kesuksesan penulis.
7. Teman-teman Teknik Industri Angkatan 2020 atas kebersamaannya menjalani perkuliahan selama kurang lebih 4 tahun ini.
8. Selvy Sri Dewi Suryandari selaku kekasih saya yang terus memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan tugas akhir ini,

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin.

Wassalamu'allaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Yogyakarta, 14 Juli 2025



Dimas Ardian Nugroho
20522305

ABSTRAK

CV Trisno Rapi merupakan salah industri jasa yang bergerak dibidang pengelasan yang berlokasi di Jl. Tentara Pelajar Mudal Boyalali. Perusahaan sendiri menerapkan sistem make to order (MTO) dalam proses produksinya. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung yang dilakukan pada CV Trisno Rapi didapati bahwa pekerja mengalami keluhan akibat kecelakaan kerja. Data yang didapati menunjukan terdapat 18 jenis keluhan dan kecelakaan kerja dengan total kejadian sebanyak 688 kejadian. Berdasarkan kondisi tersebut dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui potensi risiko bahaya selama proses produksi. Pada penelitian ini digunakan metode *Hazzard Identification and Risk Aessment* (HIRA) dan *Job Safety Analysis* (JSA). Hasil penelitian menunjukan terdapat 10 temuan risiko bahaya dengan kategori nilai tertinggi yaitu (50%) dengan nilai risiko tertinggi sebesar 12, pada kategori sedang terdapat 7 temuan risiko bahaya dengan kategori nilai sebesar (35%) dengan nilai risiko sebesar 6 dan pada kategori rendah terdapat 3 risiko bahay dengan nilai risiko sebesar 4. Hasil pengendalian risiko yang diusulkan yaitu dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker, pelindung telinga (airplug/airmuff), sarung tangan, helm pengelesan (welding helmet) dan baju las (apron) pada saat kerja. Melakukan pengecekan alat dan mesin sebelum digunakan serta melakukan perancangan desain area kerja ergonomis dan aman.

Kata Kunci : HIRA, JSA, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Bengkel Pengelasan

DAFTAR ISI

COVER	
PERNYATAAN KEASLIAN	i
SURAT BUKTI PENELITIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Literatur	5
2.2 Landasan Teori	10
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Alur Penelitian	23
3.2 Subjek dan Objek Penelitian	25
3.3 Metode Pengumpulan Data	26
3.4 Jenis Data	26
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	28
4.1 Pengumpulan Data	28
4.2 Pengolahan Data	32
4.3 Desain Area Kerja Ergonomis dan Aman	65
BAB V PEMBAHASAN	72
5.1 <i>Hazzard Identification and Risk Assestment</i> (HIRA)	72
5.2 <i>Job Safety Analysis</i> (JSA)	79
5.3 Desain Area Kerja Ergonomis dan Aman	82
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	90
6.1 Kesimpulan	90
6.2 Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	95

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Jumlah Kecelakaan Kerja CV Trisno Rapi	2
Tabel 2.1 Kajian Induktif	9
Tabel 2. 2 Skala <i>likelihood</i>	18
Tabel 2.3 Skala <i>Severity</i>	19
Tabel 2.4 Skala Risk Matriks	19
Tabel 2.5 Deskripsi Tingkat Level Risiko	20
Tabel 2.6 Template JSA	21
Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi CV Trisno Rapi	30
Tabel 4. 2 Kasus Kecelakaan Kerja Periode April – September 2023	31
Tabel 4. 3 Identifikasi Risiko Proses Penentuan Bahan Baku	32
Tabel 4. 4 Identifikasi Risiko Proses Pemotongan Bahan Baku	33
Tabel 4. 5 Identifikasi Risiko Proses Perakitan Awal	34
Tabel 4. 6 Identifikasi Risiko Proses Pengelasan	34
Tabel 4. 7 Identifikasi Risiko Proses Pengecatan Dan Pemolesan	35
Tabel 4. 8 Identifikasi Risiko Proses Pemeriksaan Akhir	36
Tabel 4. 9 Identifikasi Risiko Proses Pemeriksaan Akhir	37
Tabel 4. 10 Risk Level	38
Tabel 4. 11 <i>Risk Assestment</i> Proses Penentuan Bahan Baku	38
Tabel 4. 12 Risk Assestment Proses Pemotongan Bahan Baku	39
Tabel 4. 13 Risk assestment proses perakitan awal	40
Tabel 4. 14 <i>Risk assestment</i> proses pengelasan	41
Tabel 4. 15 <i>Risk assestment</i> proses pengecatan dan pemolesan	43
Tabel 4. 16 Risk assestment proses pemeriksaan akhir	44
Tabel 4. 17 <i>Risk assestment</i> proses pengemasan dan pengiriman	45
Tabel 4. 18 Penilaian risiko kategori rendah	46
Tabel 4. 19 Penilaian risiko kategori sedang	47
Tabel 4. 20 Penilaian risiko kategori tinggi	49
Tabel 4. 21 Matriks risiko	52
Tabel 4. 22 Rekomendasi pengendalian proses penentuan bahan baku	54
Tabel 4. 23 Rekomendasi pengendalian proses pemotongan bahan baku	56
Tabel 4. 24 Rekomendasi pengendalian proses perakitan awal	57
Tabel 4. 25 Rekomendasi pengendalian proses pengelasan	59
Tabel 4. 26 Rekomendasi pengendalian proses pengecatan dan pemolesan	61
Tabel 4. 27 Rekomendasi pengendalian proses pemeriksaan akhir	62
Tabel 4. 28 Rekomendasi pengendalian proses pengemasan dan pengiriman	64
Tabel 4. 29 Alat dan Bahan	66
Tabel 4. 30 Keterangan Simbol Kode Derajat Hubungan	69
Tabel 4. 31 Alasan untuk <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	69
Tabel 5. 1 Rekapitulasi nilai level risiko pada proses produksi	72
Tabel 5. 2 Rekapitulasi nilai total level risiko pada proses produksi	72
Tabel 5. 3 Hasil perhitungan etimasi risk assestment	86
Tabel 5. 4 nilai estimasi total level risiko proses produksi	87
Tabel 5. 5 Rincian biaya desain kerja ergonomis	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Jumlah Kecelakaan Kerja CV Trisno Rapi	2
Gambar 2.1 Hirarki Pengendalian Risiko	22
Gambar 3. 1 Alur penelitian.....	23
Gambar 4. 1 Lemari Penyimpan APD	65
Gambar 4. 2 Rak penyimpanan Alat dan Bahan	66
Gambar 4. 3 Layout awal	68
Gambar 4. 4 Model <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC).....	70
Gambar 4. 5 Layout Akhir	71
Gambar 5. 1 Diagram nilai total level risiko	73
Gambar 5. 2 Usulan perancangan ulang tata letak fasilitas lantai produksi.....	83
Gambar 5. 3 APAR	84
Gambar 5. 4 Rambu “hati-hati tersandung”	85
Gambar 5. 5 Rambu “hati-hati terjatuh”	85
Gambar 5. 6 Rambu “hati-hati area pengelasan”	86
Gambar 5. 7 Rambu “kawasan wajib APD”	86
Gambar 5. 8 Diagram nilai estimasi risiko.....	88

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang jelas tidak dikehendaki dan sering kali tidak terduga semula yang dapat menimbulkan kerugian baik waktu, harta benda atau properti maupun korban jiwa yang terjadi di dalam suatu proses kerja industri atau yang berkaitan dengannya (Tarwaka, 2008). Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh tindakan manusia yang tidak melakukan tindakan penyelamatan dan disebabkan oleh keadaan lingkungan kerja yang tidak aman (Jauhari, 2018). Lingkungan kerja yang tidak aman dapat disebabkan karena tidak terdapatnya sistem Keselematan dan Kesehatan Kerja (K3) yang baik dalam sebuah perusahaan.

CV Trisno Rapi merupakan salah satu industri jasa yang bergerak dibidang pengelasan yang berlokasi di Jl.Tentara Pelajar Mudal Boyolali. Perusahaan saat ini menerapkan sistem *make to order* (MTO) dalam proses produksinya, dimana pesanan akan dikerjakan setelah adanya permintaan terhadap produk. Beberapa produk yang dihasilkan oleh CV Trisno Rapi antara lain seperti pagar rumah, pintu, meja, kursi, tralis, kanopi dan lain-lain. Material yang digunakan oleh perusahaan dalam membuat produk- produk tersebut adalah logam besi dan *stainless steel*. Produk-produk tersebut tidak hanya dipasarkan di wilayah Boyolali saja namun hingga luar daerah seperti Solo, Yogyakarta, Pacitan, Cepu, Surabaya, Sragen, dan Kerawang kota lainnya.

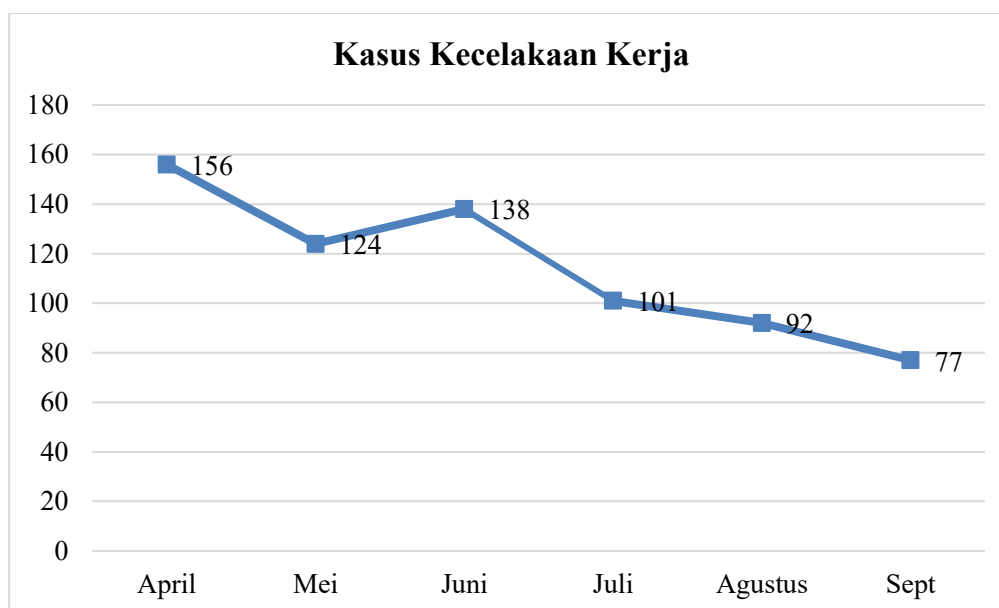
Pada proses produksi, tahapan dimulai dengan memotong material dengan menggunakan mesin gerinda sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Material yang telah terpotong kemudian akan dilakukan pada tahap pengeleasan (*welding*) dengan menggunakan mesin trafo. Proses pengelesan akan disesuaikan dengan kebutuhan terhadap produk yang akan dibuat. Hasil pengelasan kemudian akan ditunggu hingga dingin dan dilakukan penghalusan dengan menggunakan mesin gerinda. Produk yang telah halus, kemudian akan dilanjutkan pada tahap pengecatan dengan menggunakan mesin trafo. Produk yang telah kering kemudian akan dilakukan inspeksi dengan tujuan agar tidak terdapatnya kerusakan ataupun cacat sebelum dilakukan pengiriman.

Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini adalah terdapatnya keluhan yang dialami pekerja akibat kecelekan kerja. Kondisi ini dibuktikan lewat data yang diperoleh

terhadap kasus kecelakaan kerja CV Trisno Rapi pada bulan April – September 2023 yang dapat dilihat pada Tabel 1.1 dan disajikan juga dalam *line chart* sebagai berikut.

Tabel 1.1 Data Jumlah Kecelakaan Kerja CV Trisno Rapi

Jumlah Kecelakaan Kerja bulan April – September 2023						
April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Sept	Total
156	124	138	101	92	77	688



Gambar 1.1 Grafik Jumlah Kecelakaan Kerja CV Trisno Rapi

Pada data tersebut didapatkan 18 keluhan dan jenis kecelakaan kerja yang dialami pekerja serta jumlah kejadian yang terjadi. Keluhan dan jenis kecelakaan kerja yang terjadi antara lain debu pengeboran terhirup dan terkena mata sebanyak 36 kali kejadian, iritasi kulit sebanyak 36 kali kejadian, gangguan pendengaran sebanyak 59 kali kejadian, luka bakar sebanyak 21 kejadian, tubuh terkena percikan api sebanyak 48 kali kejadian dan masih banyak lainnya. Terjadinya kondisi tersebut disebabkan karena kurangnya penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam perusahaan sehingga menyebabkan banyaknya ditemukan pekerja yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) pada saat bekerja. Selain itu, pekerja juga sering sekali melewati tahapan pengecekan mesin sebelum menggunakan, akibat hal ini banyak mesin yang rusak pada saat digunakan.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada kepala produksi CV Trisno Rapi,

akibat kondisi tersebut perusahaan mengalami kerugian. Kerugian tersebut dapat berupa target produksi yang tidak tercapai, finansial pendapatan perusahaan yang menurun, adanya komplain dari *customer* serta terdapatnya pengeluaran biaya tambahan. Pada target produksi yang tidak tercapai, kepala produksi mengungkapkan bahwa sering terjadi keterlambatan waktu penyelesaian produk yang telah disepakati terhadap konsumen. Pada produk (tralis) yang harusnya diselesaikan dalam waktu 4 hari, namun hanya bisa diselesaikan dalam waktu 6 hari kerja. Kondisi ini mengakibatkan *customer* melakukan komplain terhadap kinerja CV Trisno Rapi. Kondisi ini tentunya mengakibatkan produktivitas perusahaan mengalami penurunan yang cukup signifikan sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengatasi masalah tersebut. Perbaikan dapat dilakukan dengan melakukan identifikasi potensi risiko bahaya pada setiap aktivitas kerja serta area yang dianggap berpotensi menimbulkan risiko bahaya atau masalah.

Identifikasi bahaya pada CV Trisno Rapi dilakukan dengan menggunakan metode *Hazzard Identification and Risk Aessment (HIRA)* dan *Job Safety Analysis (JSA)*. Penggunaan metode HIRA dan JSA dianggap sesuai karena memiliki peran yang berhubungan. Metode HIRA berfungsi untuk mengidentifikasi bahaya dalam pekerjaan, di mana proses ini melibatkan penggambaran bahaya pekerjaan yang tengah berlangsung dan penilaian risiko yang terlibat dengan menggunakan grafik perhitungan risiko (Antony, 2020). Metode HIRA dianggap paling sesuai dikarenakan metode lebih praktis dalam penggunaannya serta metode ini mengindetifikasi risiko bahaya kerja berdasarkan setiap aktivitas kerja. Metode JSA berfungsi untuk mengidentifikasi potensi bahaya dalam pekerjaan individu dan merancang langkah-langkah pengendalian yang tepat untuk mengurangi risiko tersebut (Fakhriansyah, 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbaikan terhadap kasus dan kecelakaan kerja pada CV Trisno Rapi?
2. Bagaimana identifikasi bahaya dengan metode HIRA pada CV Trisno Rapi?
3. Bagaimana penilaian risiko dengan metode HIRA pada CV Trisno Rapi?
4. Bagaimana pengendalian risiko dengan metode JSA pada CV Trisno Rapi?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi bahaya dengan metode HIRA pada CV Trisno Rapi
2. Mengetahui penilaian risiko dengan metode HIRA pada CV Trisno Rapi
3. Mengetahui pengendalian risiko dengan metode JSA pada CV Trisno Rapi

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak, diantaranya:

1. Mengetahui dampak penyebab terjadinya kecelakaan kerja serta keluhan yang dialami pekerja.
2. Mengurangi angka kejadian keluhan serta kecelakaan kerja yang terjadi pada pekerja di CV Trisno Rapi.
3. Membantu dalam meningkatkan produktivitas perusahaan.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan untuk memfokuskan peneliti agar lebih terarah. Oleh sebab itu, Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan hanya pada aktivitas kerja pada proses produksi.
2. Penelitian ini tidak mempertimbangkan biaya finansial.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur berisikan penelitian terdahulu dan berkaitan dengan penelitian ini yang akan dijadikan referensi dan perbandingan dalam penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk melakukan improvement dan evaluasi. Berikut beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh Bakhori et al., (2018) dengan judul “Sosialisasi K- 3 Bagi Teknisi Bengkel Pengelasan Smaw Di Kecamatan Medan Timur Kota Medan” bertujuan untuk membuat prosedur dan aturan keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja. Selain itu penelitian ini juga menyarankan untuk perusahaan menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) bagi operator las. Hal ini dikarenakan adanya masalah terkait kecelakaan kerja yang dialami operator las selama bekerja karena tidak adanya sarana serta prasarana yang disediakan perusahaan untuk para pekerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sosialisasi secara langsung selama dua minggu.

Penelitian yang dilakukan oleh Sinulingga et al., (2012) dengan judul “Manajemen Risiko Keselamatan Kerja Kegiatan Pengelasan (Welding) Pt.Pp. London Sumatra Indonesia Tbk Tirta Agung Palm Oil Mill” bertujuan untuk menerapkan manajemen risiko pada perusahaan. Penelitian ini dilatarbelakangi adanya permasalahan terhadap risiko yang terjadi selama proses pengelasan antara lain seperti tersengat aliran listrik, luka memar, iritasi mata, luka dan cedera tulang, gangguan pernafasan, luka bakar, peningkatan suhu tubuh yang memicu heat stress, nyeri pinggang dan bahu, serta kebosanan dan kejenuhan untuk pengelasan busur listrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis kualitatif dan metode *generic model*.

Penelitian yang dilakukan oleh Ponda & Fatma., (2019) dengan judul “Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Departemen Foundry Pt. Sicamindo” bertujuan untuk menganalisis potensi bahaya di bagian Produksi khususnya Departemen Foundry PT. Sicamindo dan juga bertujuan untuk mengetahui hubungan pengetahuan pekerja tentang potensi bahaya dengan perilaku penggunaan alat pelindung diri. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hazzard Identification*, Penilaian risiko dan Pengendalian risiko. Hasil dari penelitian ini

adalah terdapat beberapa bahaya dan risiko yang terjadi dengan kriteria tolerable risk, moderate risk dan sustainable risk. Pengendalian bahaya yang telah dilakukan di PT. Sicamindo yaitu bersifat pengendalian administrative dan penyediaan alat pelindung diri (APD).

Penelitian yang dilakukan oleh Darmawan et al., (2017) dengan judul “Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* (Hira) di Area Batching Plant Pt Xyz” bertujuan untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja yang terjadi di Area Batching Plant Pt Xyz. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah HIRA (*Hazard Identification and Risk Assesment*). Hasil penelitian yang didapatkan adalah teridentifikasi potensi bahaya sebanyak 51 potensi bahaya kerja di Area Batching Plant yang terdiri dari 8 area sebagai area identifikasi. Untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja di area batching plant perlu dilakukan inspeksi rutin terhadap peralatan operator, dipakai peredam arus listrik di setiap peralatan listrik, membuat tempat penyimpanan air untuk proses pembuatan adukan socrete, dan mematuhi SOP yang ada. Penelitian yang dilakukan oleh Marfiana et al., (2019) dengan judul Implementasi *Job Safety Analysis* (JSA) Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja bertujuan untuk h mengetahui konsep kajian risiko dengan metode JSA dan implementasinya di PT Nusa Konstruksi Engineering. Metode yang digunakan adalah *Job Safety Analysis* (JSA). Hasil penelitian yang didapatkan adalah Prosedur JSA dibuat berdasarkan jenis pekerjaan yang akan yang akan dilakukan, jenis pekerjaan yang dibuatkan JSA adalah kategori pekerjaan terdapat risiko bahaya tinggi dan Implementasi JSA, dalam pelaksanaan JSA dilapangan pekerjaan penulis menemukan JSA belum berjalan dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Daulay & Nurrudin., (2021) dengan judul “Analisis K3 Di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi Metode FTA” bertujuan memberikan usulan rekomendasi untuk menghilangkan potensi bahaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah HIRA (*Hazard Identification and Risk Assesment*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*). Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah hingga terjadi kecelakaan kerja dengan pendekatan Fault Tree Analysis. Dari hasil penelitian yang dilakukan terdapat 12 bahaya yang dikategorikan sebagai low risk , 4 bahaya kategori moderate risk, dan 4 bahaya yang dikategorikan sebagai high risk. Adapun akar penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan servis mobil diakibatkan 3 faktor yaitu alat, manusia dan lingkungan. Selanjutnya usulan rekomendasi

diberikan terhadap risiko dengan kategori high risk melalui tindakan administratif, substitusi, engineering control, dan APD.

Penelitian yang dilakukan oleh Albar et al., (2022) dengan judul “Analisis Potensi Kecelakaan Menggunakan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* (HIRA)” bertujuan untuk mengetahui bagaimana mengidentifikasi potensi bahaya, penilaian risiko serta upaya pengendaliannya dengan menggunakan metode HIRA. Hasil penelitian yang didapatkan adalah ulai dari Identifikasi bahaya : lama jam kerja, alat kerja, sikap kerja, dan lingkungan kerja, dilanjutkan dengan Penilaian risiko : E (*Ekstrim*) parah H (*High Risk*) risiko tinggi, M (*Moderate Risk*), L (*Low Risk*) risiko rendah dan melakukan pengendalian ulai dari Identifikasi bahaya : lama jam kerja, alat kerja, sikap kerja, dan lingkungan kerja, dilanjutkan dengan Penilaian risiko : E (*Ekstrim*) parah H (*High Risk*) risiko tinggi, M (*Moderate Risk*), L (*Low Risk*) risiko rendah dan melakukan pengendalian.

Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo & Nugraha., (2023) dengan judul “Analisis Potensi Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRA di PT. Victorindo Kimiatama” bertujuan untuk mengetahui bahaya yang mengintai para pekerja dan perusahaan yang dapat menyebabkan kerugian material dan non material. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Hasil dari penelitian ini adalah terdapat 44 potensi kejadian yang mungkin terjadi dari 8 tempat yang sudah di observasi dan wawancara oleh para pekerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Akbar, (2021) dengan judul “Analisis Potensi Risiko Bahaya Menggunakan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* (HIRA) Dan *Job Safety Analysis* (JSA) Guna Meminimalkan Kecelakaan (Studi Kasus: Pt. Massindo Karya Prima, Kawasan Industri Candi, Semarang)” bertujuan untuk mengetahui potensi risiko yang dapat menyababkab bahaya pada proses produksi, mencari & mendapatkan nilai level risiko yang diperoleh dari hasil identifikasi risiko bahaya pada proses produksi, serta memberikan solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko yang paling berbahaya pada proses produksi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Hazard Identification And Risk Assessment* (HIRA) Dan *Job Safety Analysis* (JSA). Hasil yang didapatkan adalah terdapat 10 jumlah temuan potensi risiko pada proses casing serta nilai risiko sebesar 89, 10 jumlah temuan potensi risiko pada proses tembak kain & corner serta nilai risiko sebesar 78, 8 jumlah temuan potensi risiko pada proses RAM serta nilai risiko sebesar 60, 8 jumlah temuan potensi risiko pada proses packing serta nilai risiko

sebesar 55, 4 jumlah temuan potensi risiko pada area gudang serta nilai risiko sebesar 26.

Penelitian yang dilakukan oleh Faridl, (2020) dengan judul “Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode *Hazard Identification And Risk Assessment* (HIRA) dan *Job Safety Analysis* (JSA)” bertujuan untuk untuk mengetahui potensi-potensi yang dapat menyebabkan risiko bahaya yang ada pada proses produksi, mencari besarnya nilai risiko yang didapat dari hasil identifikasi bahaya dan risiko yang dilakukan pada proses produksi UMKM logam di Yogyakarta khususnya di kabupaten Sleman dan Kulon Progo yang berjumlah 10 UMKM dan memberikan solusi serta usulan perbaikan terhadap potensi risiko bahaya yang telah didapat. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat potensi risiko bahaya yang teridentifikasi dari masing masing rantai produksi UMKM cor kuningan berjumlah 78 risiko dan pada UMKM pande besi berjumlah 54 risiko.

Buku yang ditulis oleh Biantoro dkk., (2019) membahas tentang peraturan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Tujuan dari peraturan ini adalah untuk memelihara keselamatan dan kesehatan kerja, rekan kerja, konsumen, keluarga pekerja, maupun orang lain yang memiliki keterkaitan dengan lingkungan kerja. Buku ini juga membahas tentang bagaimana standar keselamatan kerja, alat perlindungan badan, dan juga sejarah K3.

Penelitian yang dilakukan oleh Pisceliya & Mindayani., (2018) dengan judul “Analisis Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Pengelasan Di Cv. Cahaya Tiga Putri” bertujuan untuk untuk menganalisis kecelakaan pada pekerja las di CV. Cahaya Tiga Putri Kelurahan Sungai Sapih Kecamatan Kuranji Padang pada tahun 2017. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan desain *Cross Sectional Study*. Hasil penelitian ini adalah terdapat 46,9% responden mengalami kecelakaan kerja, 53,1% responden memiliki perilaku tidak aman, 53,1% responden tidak aman, 56,3% responden memiliki pengetahuan buruk.

Penelitian yang dilakukan oleh Susihono & Rini., (2013) dengan judul “Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja” bertujuan untuk untuk mengetahui nilai risiko potensi bahaya kerja dan kategori potensi bahaya kerja di perusahaan serta mengetahui faktor penyebab terbesar terjadinya kecelakaan kerja di perusahaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah HIRA (*Hazard Identification and Risk Assesment*) dan FTA (*Fault Tree Analysis*). Hasil yang didapatkan adalah penerapan SMK3 telah sesuai dengan undang-Undang yang

berlaku, namun nilai risiko potensi bahaya bagian fluid utility menunjukkan tingkat keparahan bahaya kerja kecil dan kemungkinan terjadinya potensi bahaya kerja juga kecil, nilai kategori potensi bahaya kerja perlu dikendalikan dengan prosedur rutin.

Buku yang ditulis oleh Reese (2017) dengan judul “*Job Safety Analysis. Occupational Safety and Health*” membahas tentang analisis keselamatan kerja yang mengatakan bahwa dengan menggunakan JSA, banyak alat dan proses pencegahan kecelakaan dapat dirancang; misalnya, pengamatan keselamatan kerja dapat dilakukan, prosedur pengoperasian yang aman dapat dikembangkan, potensi bahaya dapat diidentifikasi, dan instrumen audit dapat dibuat. JSA juga dapat digunakan sebagai alat pelatihan. Selain itu, jenis kecelakaan potensial dapat diidentifikasi, seperti tertabrak, tertabrak, bersentuhan, tertabrak, terjepit, jatuh di antara, jatuh di ketinggian yang sama, jatuh di bawah, kelelahan, atau terpapar.

Penelitian yang dilakukan oleh Nugraha et al., (2014) dengan judul “Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan Jasa pada Bengkel “X” Berdasarkan Hasil Matrix *Importance-Performance Analysis*” bertujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan AHASS PD. Sumber Motor dengan membuat usulan perbaikan pada atribut-atribut pertanyaan yang masuk kuadran pertama pada peta Importance Performance Matrix. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Importance-Performance Analysis* (IPA). Hasil penelitian ini adalah pelanggan dengan jumlah pemakaian jasa bengkel ≥ 7 kali dan pendapatan 2 sampai 3 juta. Hasil yang didapat dari perhitungan Customer Satisfaction Index adalah 90,979%, dan atribut yang menjadi usulan perbaikan adalah atribut yang berada pada kuadran pertama matrix *Importance Performance Analysis* (IPA), yaitu ketersediaan ruang tunggu, ruang resepsionis yang nyaman, ketersediaan kipas angin, tersedia sarana hiburan, tersedia seragam formal untuk mekanik, kerapian pegawai, dan kesopanan resepsionis.

Tabel 2.1 Kajian Induktif

Penulis	Objek	Metode				
		HIRA	JSA	FTA	IPA	K3 UMUM
Bakhori, et al. (2022)	Bengkel Las					✓
Sinulingga, et al. (2012)	Manufaktur (Pengelasan)					✓

Penulis	Objek	Metode				
		HIRA	JSA	FTA	IPA	K3 UMUM
H. Ponda, et al. (2021)	Manufaktur (Pengecoran)	✓				
Darmawan, et al. (2017)	Kecelakaan Kerja	✓				
Marfiana, et al. (2019)	Manufaktur (Batching Plant)		✓			
Daulay, et al. (2022)	Bengkel Motor	✓		✓		
Albar, et al. (2022)	Manufaktur	✓				
Wibowo, et al. (2023)	Manufaktur	✓				
Akbar, et al. (2021)	Manufaktur	✓	✓			
Farid, M.S. (2019)	Bengkel	✓	✓			
Biantoro, et al. (2019)	Manufaktur					✓
Pisceliya, et al. (2018)	Bengkel Las					✓
Susihono, et al. (2013)	Manufaktur	✓		✓		
Reese, C. (2017)	OHS General		✓			
Nughraha, et al. (2014)	Bengkel					✓
Usulan	Bengkel Las	✓	✓			

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan kerja adalah sarana utama untuk mencegah kecelakaan saat bekerja seperti cacat fisik hingga kematian akibat kecelakaan kerja. Keselamatan kerja dalam hubungan dengan perlindungan tenaga kerja adalah salah satu segi penting dari perlindungan bagi para pekerja (Suma'mur, 1992). Pengertian lain juga diungkapkan menurut Tarwaka (2008) Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah Upaya atau langkah dengan tujuan

menjamin keutuhan serta kesempurnaan individu baik secara jasmani dan rohani secara umum serta khususnya tenaga kerja beserta hasil karyanya untuk mensejahterakan, memakmurkan, dan memberikan keadilan.

Dalam penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang sesuai selain memberikan perlindungan dan rasa aman bagi para pekerja atau orang lain, juga dapat secara tidak langsung memberikan efek positif yaitu jalannya proses produksi pada perusahaan akan berjalan dengan normal dikarenakan tidak terjadinya kecelakaan yang tentu akan mengganggu dan membuang waktu secara sia-sia dimana itu merupakan waste bagi perusahaan. Pada penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai. Beberapa tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menurut Nurul (2017) adalah sebagai berikut:

1. Memastikan bahwa setiap karyawan mendapatkan perlindungan terhadap keselamatan dan kesehatan kerja.
2. Memastikan agar semua produk yang diproduksi dapat dijaga dengan aman.
3. Memastikan bahwa setiap peralatan dan perlengkapan kerja dimanfaatkan sesuai dengan fungsinya dan dengan optimal.
4. Menjamin pemeliharaan dan peningkatan gizi bagi para pegawai.
5. Mencegah gangguan kesehatan yang timbul akibat kondisi lingkungan kerja supaya meningkatkan partisipasi kerja dan keserasian.

Pendapat lain juga diungkap oleh Mangkunegara (2002) terhadap tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yaitu sebagai berikut:

1. Menjamin Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dari setiap pekerja secara fisik, psikologis, serta social.
2. Menjamin peningkatan gizi para pekerja dan pemeliharaan.
3. Untuk melindungi dan memberi perlindungan dalam aktivitas bekerja.
4. Untuk menjaga perlengkapan dan peralatan kerja dalam keadaan baik dan layak pakai.
5. Melindungi hasil produksi perusahaan agar terjaga.
6. Menghindarkan gangguan kesehatan dari para pekerja yang berasal dari kondisi sekitar.
7. Untuk meningkatkan keserasian kerja, kegairahan kerja, serta partisipasi dalam kerja.

Adapun penyebab permasalahan Keselamatan dan Kesehatan Kerja meliputi: (Mangkunegara, 2002)

1. Keadaan tempat lingkungan kerja yang meliputi sebagai berikut:
 - 1) Penyusunan dan penyimpanan barang- barang yang berbahaya yang kurang diperhitungkan keamanannya
 - 2) Ruang kerja yang terlalu padat dan sesak
 - 3) Pembuangan kotoran dan limbah yang tidak pada tempatnya
2. Pemakaian peralatan kerja yang meliputi:
 - 1) Pengaman peralatan kerja yang sudah usang atau rusak
 - 2) Penggunaan mesin, alat elektronik tanpa pengamanan yang baik

2.2.2 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah sebagai suatu kejadian yang tidak terencana dan tidak terkontrol ialah aksi atau reaksi dari suatu objek atau manusia radiasi yang memungkinkan atau dapat menyebabkan *injury* (Heinrich, 1980). Kecelakaan kerja dapat terjadi bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor manusia, alat, lingkungan serta kondisi kerja. Pendapat lain juga diungkapkan menurut Suma'mur (1996) kecelakaan adalah suatu kejadian yang tidak terduga dan tidak diharapkan yang dapat menyebabkan kerugian material atau penderitaan. Sedangkan kecelakaan akibat bekerja adalah kecelakaan yang terjadi dengan atau disebabkan oleh pekerjaan. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja perlu diketahui faktor dari penyebab kecelakaan kerja.

Menurut Ramli (2010) penyebab terjadinya kecelakaan disebabkan oleh tindakan yang berbahaya sebesar 85% dan kondisi yang berbahaya 15%, penjelasan sebagai berikut:

1. Tindakan yang berbahaya merupakan perilaku atau aktivitas yang dilakukan dengan ceroboh sehingga berpotensi menyebabkan kecelakaan salah satu contohnya seperti tidak menggunakan alat pelindung diri secara benar.
2. Kondisi yang berbahaya adalah kondisi dimana lingkungan atau lokasi sekitar tidak aman dan membahayakan bagi pekerja atau individu yang berada di lingkungan atau lokasi tersebut.

Pada pelaksanaannya kecelakaan kerja di industri dapat dibagi menjadi 2 (dua)

kategori utama yaitu: (Utari, 2020)

1. Kecelakaan industri (*Industrial accident*), yaitu suatu kecelakaan yang terjadi di tempat kerja karena adanya potensi bahaya yang tidak terkendali
2. Kecelakaan di dalam perjalanan (*community accident*), yaitu kecelakaan yang terjadi diluar tempat kerja dalam kaitanya dengan hubungan kerja Selain itu, kecelakan kerja juga disebabkan oleh faktor lain yaitu faktor kondisi tidak aman dan tindakan tidak aman yang dapat dilihat sebagai berikut: (Utari, 2020)

1. Kondisi Tidak Aman (*Unsafe Condition*)

Unsafe Condition merupakan keadaan kerja yang tidak aman yang menyebabkan kecelakaan bagi pekerja. Contohnya, perusahaan tidak memenuhi standar dalam menyediakan Alat Perlindungan Diri (APD) sebagaimana yang telah ditetapkan dan lingkungan kerja tidak memenuhi standar dan keselamatan dan kesehatan. Dampaknya bisa berupa penurunan produktivitas dan efisiensi dalam produksi.

2. Tindakan Tidak Aman (*Unsafe Action*)

Unsafe Action adalah perbuatan atau tindakan yang tidak aman yang mengakibatkan kecelekaan kerja. Sebagai akibat dari kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam melaksanakan pekerjaan yang menyebabkan pekerja melakukan tugas diluar bidang keahlian mereka. Selain itu tidak mematuhi prosedur kerja yan telah titapkan dan tidak melakukan pekerjaan sesuai *Standar Operating Procedure (SOP)* yang ada.

Secara umum, kecelakaan kerja adalah kejadian yang tidak terduga dan dapat menimbulkan dampak buruk. Kemungkinan kecelakaan meningkat jika pekerja atau individu tidak waspada dan bertindak ceroboh. Namun, risiko kecelakaan dapat diminimalkan jika persyaratan keamanan dan prosedur perlindungan diterapkan dengan benar. Dengan begitu, kesiapsiagaan dalam menghadapi kecelakaan pun akan lebih baik. Oleh karena itu, penerapan prosedur atau SOP yang telah ditetapkan perlu digiatkan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman.

2.2.3 Klasifikasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diklasifikan menjadi beberap faktor bahaya yaitu sebagai berikut: (Ramli, 2010)

1. Bahaya Mekanis

Bahaya mekanis bersumber dari peralatan mekanis atau benda bergerak dengan gaya mekanika baik yang digerakkan secara manual maupun dengan penggerak. Misalnya mesin gerinda, palu, sekop, mesin las, plat besi dan lain-lain.

2. Bahaya Listrik

Bahaya listrik merupakan sumber bahaya yang berasal dari energi listrik. Energi listrik dapat mengakibatkan berbagai bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, dan hubungan arus pendek. Di lingkungan kerja banyak ditemukan bahaya listrik, baik dari jaringan listrik, maupun peralatan kerja atau mesin yang menggunakan energi listrik.

3. Bahaya Kimiawi

Bahan kimia mengandung berbagai bahaya sesuai dengan sifat dan kandungannya. Banyak kecelakaan terjadi akibat bahan kimia yang terkandung pada campuran semen.

4. Bahaya Fisik

Bahaya yang berasal dari faktor fisik diantaranya karena getaran, tekanan, gas, kebisingan, suhu panas atau dingin, cahaya penerangan, radiasi dari bahan radioaktif

5. Bahaya Biologis

Di berbagai lingkungan kerja terdapat bahaya yang bersumber dari unsur biologis seperti flora dan fauna yang terdapat di lingkungan kerja atau berasal dari aktivitas kerja. Potensi bahaya ini ditemukan dalam industri makanan, farmasi, pertanian dan kimia, pertambangan, minyak dan gas bumi.

Pendapat lain dikemukakan oleh Tarwaka tentang klasifikasi kecelakaan kerja yang dikutip dari (Kristiawan & Abdullah, 2020) bahwa klasifikasi kerja dibagi atas 4 yaitu klasifikasi menurut jenis kecelakan, klasifikasi menurut agen penyebab, klasifikasi menurut jenis luka dan penyebabnya dan klasifikasi menurut lokasi bagian tubuh. Pembagian setiap klasifikasi dapat dilihat sebagai berikut:

1. Klasifikasi menurut jenis kecelakan

Klasifikasi ini merupakan keselamatan dan kesehatan kerja yang dilihat berdasarkan jenis kecelakan yang dialami. Klasifikasi menurut jenis kecelakan dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Terjatuh, tertimpa atau kejatuhan benda atau objek kerja
- 2) Tersandung benda atau objek, terbentur kepada benda, terjepit antara dua benda.
- 3) Terpapar dengan benda panas atau suhu tinggi.
- 4) Terkena arus listrik

5) Terpapar dengan bahan-bahan berbahaya atau radiasi.

2. Klasifikasi menurut agen penyebab

Klasifikasi ini merupakan keselamatan dan kesehatan kerja yang dilihat berdasarkan agen penyebab dari terjadinya sebuah kecelakaan. Klasifikasi menurut jenis agen penyebab dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Mesin-mesin, seperti; mesin penggerak kecuali motor elektrik, mesin transmisi, mesin-mesin produksi, mesin-mesin pertambangan, mesin-mesin pertambangan, dan lain-lain.
- 2) Sarana alat angkut & angkut, seperti forklift, alat angkut kereta, alat angkut beroda selain kereta, alat angkut perairan, alat angkut di udara, dan lain-lain.
- 3) Peralatan lain, seperti; bejana tekan, tanur/dapur peleburan, instalasi listrik, termasuk motor listrik, alat-alat tangan listrik, perkakas, tangga, perancah, dan lain-lain.
- 4) Bahan-bahan berbahaya dan radiasi, seperti; bahan mudah meledak, debu, gas, cairan, bahan kimia, radiasi, dan lain-lain.
- 5) Lingkungan kerja, seperti; tekanan panas dan tekanan dingin, intensitas kebisingan tinggi, getaran, ruang di bawah tanah, dan lain-lain.

3. Klasifikasi menurut jenis luka dan penyebabnya

Klasifikasi ini merupakan keselamatan dan kesehatan kerja yang dilihat berdasarkan luka serta penyebab yang dialami. Klasifikasi menurut jenis luka dan penyebabnya dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Patah tulang.
- 2) Keseleo atau terkilir.
- 3) Kenyerian otot dan kejang.
- 4) Geger otak dan luka bagian dalam lainnya.
- 5) Amputasi dan enukleasi (mengeluarkan organ tubuh/mengeluarkan karena merusak inti sel).
- 6) Luka tergores dan luka terluar lainnya.
- 7) Memar dan retak.
- 8) Luka bakar.

- 9) Keracunan.
 - 10) Asfiksia atau sesak nafas.
 - 11) Efek terkena arus listrik.
 - 12) Efek terkena paparan radiasi.
 - 13) Luka pada banyak tempat dan bagian tubuh, dan lain-lain.
4. Klasifikasi menurut lokasi bagian tubuh
- Klasifikasi ini merupakan keselamatan dan kesehatan kerja yang dilihat berdasarkan kecelakaan yang terjadi pada bagian tubuh. Klasifikasi menurut jenis lokasi bagian tubuh dapat dilihat sebagai berikut:
- 1) Kepala
 - 2) Leher
 - 3) Badan
 - 4) Anggota gerak atas
 - 5) Anggota gerak bawah

2.2.4 *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)*

Hazard Identification and Risk Assessment adalah suatu metode untuk identifikasi sebuah kejadian yang berpotensi mempunyai risiko bahaya yang mungkin terjadi serta untuk mengevaluasi risiko melalui penilaian risiko menggunakan matriks penilaian risiko (Susihono, 2013). Penilaian risiko dilakukan untuk bertujuan untuk mengetahui sumber-sumber dari terjadinya sebuah bahaya. Selain berfungsi untuk mengidentifikasi potensi bahaya *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)* juga berfungsi untuk mengenali potensi bahaya, melakukan penilaian risiko, dan merancang langkah-langkah pengendalian sesuai dengan tingkat risiko guna mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya (Fakhriansyah, 2022). Untuk mengidentifikasi bahaya, cara yang dapat digunakan yaitu dengan melakukan pengamatan dan pencatatan pada lokasi, lingkungan tertentu, daerah yang ingin diidentifikasi kemudian lebih baik jika dapat mengidentifikasi bahaya sebanyak mungkin dalam aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

2.2.5 *Hazard Identification (Identifikasi Bahaya)*

Identifikasi bahaya merupakan suatu proses yang dapat dilakukan untuk mengenali seluruh situasi atau kejadian yang berpotensi sebagai penyebab terjadinya kecelakaan dan

penyakit akibat kerja yang mungkin timbul di tempat kerja. Identifikasi bahaya juga merupakan tahapan yang memberikan informasi dan rincian tentang risiko dengan menyajikan konsekuensi dari risiko yang paling rendah hingga paling tinggi (Nurissa'adah, 2022). Dalam proses pengidentifikasian risiko diperlukan beberapa pihak yang dijadikan tolak ukur. Pihak-pihak tersebut dapat berupa pekerja, perusahaan, lingkungan dan lain sebagainya. Proses identifikasi bahaya melibatkan beberapa tahapan yaitu: (Riandadari, 2019)

1. Membuat daftar semua elemen (sistem kondisi kerja, mesin, bahan, peralatan kerja, proses kerja) yang ada di lokasi kerja.
2. Melakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap semua objek yang berada di lokasi kerja dan sekitarnya.
3. Berbicara secara langsung dengan pekerja yang berhubungan dengan objek-objek tersebut.
4. Mencatat semua potensi bahaya yang teridentifikasi.

Identifikasi bahaya yang dilakukan diharapkan dapat memberikan dampak baik terhadap pihak-pihak yang berkaitan, baik itu terhadap perusahaan ataupun pekerja itu sendiri. Beberapa manfaat dalam identifikasi bahaya antara lain sebagai berikut:

1. Untuk memberikan pemahaman bagi semua pihak mengenai potensi bahaya dari aktivitas perusahaan sehingga dapat meningkatkan kewaspadaan dalam menjalankan operasi perusahaan.
2. Mengurangi peluang kecelakaan untuk identifikasi bahaya dapat mengurangi peluang terjadinya kecelakaan, karena identifikasi bahaya berkaitan dengan faktor penyebab kecelakaan.
3. Sebagai landasan sekaligus masukan untuk menentukan strategi pencegahan dan pengamanan yang tepat dan efektif. Dengan mengenal bahaya yang ada, manajemen dapat menentukan skala prioritas penanganannya sesuai dengan tingkat risikonya sehingga diharapkan hasilnya akan lebih efektif.
4. Memberikan informasi yang terdokumentasi mengenai sumber bahaya dalam perusahaan kepada semua pihak khususnya pemangku kepentingan. Dengan demikian mereka dapat memperoleh gambaran mengenai risiko suatu usaha yang akan dilakukan.

2.2.6 Risk Assement (Penilaian Risiko)

Penilaian risiko merupakan suatu cara yang dilakukan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan tingkat keparahan dan kemungkinan yang mungkin terjadi (Ramli, 2010). *Risk Assesment* (Penilaian Risiko) merupakan hal yang mencemaskan, terutama mengingat kekhawatiran yang disampaikan oleh masyarakat dan pengambil keputusan dalam memberikan penilaian kuantitatif terhadap risiko kepada anggota parlemen (De Ruijter, 2020). Tujuan dilakukannya penilaian risiko guna untuk mengutamakan pengendalian risiko kecelakaan kerja dengan mempertimbangkan aspek kuantitatif dan kualitatif (Nurissa'adah, 2022). Penilaian risiko di tempat kerja dilakukan dengan mengikuti lima langkah sistematis sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi dan mencari potensi bahaya yang terdapat di tempat kerja.
2. Menetapkan akibat yang ditimbulkan oleh potensi bahaya tersebut dan bagaimana kemungkinan kejadiannya.
3. Melakukan evaluasi terhadap risiko.
4. Mencatat semua temuan yang ada.
5. Mengkaji hasil penilaian dan melakukan revisi apabila diperlukan.

Penilaian risiko dilakukan dengan berpedoman pada skala *Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management* (AS/NZS 4360:2004). Pendekatan ini dilakukan dengan menganalisa dan menilai suatu risiko dengan cara membandingkan terhadap suatu deskripsi dari parameter yang digunakan. Pada tahapan penilaian risiko ini menggunakan dua parameter yang dijadikan acuan dalam proses penilaian risiko yaitu *likelihood of hazard* dan *severity of hazard*. Kemungkinan atau *likelihood* diberi rentang antara suatu risiko yang jarang terjadi sampai dengan risiko yang dapat terjadi setiap saat. Untuk keparahan atau *severity* dikategorikan antara kejadian yang tidak menimbulkan cedera atau hanya kerugian kecil yang paling parah jika dapat menimbulkan kejadian fatal (meninggal dunia) atau kerusakan aset berharga (Fauzi et al., 2021). Nilai yang diperoleh dari *likelihood* dan *severity* ini yang kemudian digunakan dalam menentukan *Risk Rating* atau *Risk Level* (Wijaya et al, 2015). Berikut merupakan tabel skala *likelihood* dan skala *severity* yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Skala *likelihood*

Level	Criteria	Rincian
5	Almost Certain	Dapat terjadi setiap saat (>10 kali / hari)

4	Likely	Sering terjadi (7-10 kali / hari)
3	Possible	Dapat terjadi sekali-kali (4-7 kali / hari)
2	Unlikely	Jarang terjadi (1-4 kali / hari)
1	Rare	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi (0-1 kali/ hari)

Sumber: AS/NZS 4360:2004 (Nurriwanti, 2023)

Tabel 2.3 Skala *Severity*

Level	Kriteria (Criteria)	Rincian
5	Catastrophic	Menyebabkan berhentinya proses produksi hingga cacat fisik.
4	Major	Kerugian besar, cedera berat, sehingga mengganggu produksi.
3	Moderate	Memerlukan perawatan medis, cedera sedang, kerugian finansial yang besar.
2	Minor	Kerugian finansial kecil, cedera ringan.
1	Insignificant	Kerugian finansial kecil, tidak terjadi cedera.

Sumber: AS/NZS 4360:2004 (Nurriwanti, 2023)

Setelah melakukan penilaian risiko dengan cara mengalikan antara probability dan *severity* potensi bahaya, hasilnya akan ditempatkan pada tingkat level yang sesuai. Berikut adalah *risk matriks* menurut AS/NZS 4360:2004 yang dapat dilihat pada Tabel 2.4 sebagai berikut:

Tabel 2.4 Skala Risk Matriks

Frekuensi Risiko	Dampak Risiko				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	E	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

Sumber: AS/NZS 4360:2004 (Nurriwanti, 2023)

Berdasarkan tabel risk matrix diatas ada 4 risk metrix yaitu extreme, high, moderate dan low. Setiap tingkat memiliki strategi untuk mengurangi bahaya sehingga potensi risiko diarea kerja dapat diminimalkan. Penjelasan tentang rating risiko dan Tindakan yang perlu dilakukan dapat ditemukan dalam tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2.5 Deskripsi Tingkat Level Risiko

Deskripsi	Tindakan
Extreme	Tidak disarankan untuk meneruskan pekerjaan sampai dengan risikonya berkurang dan pekerjaan tidak dapat dilaksanakan jika risikonya tidak dapat dimitigasi dengan sumber daya yang memadai.
High	Tidak disarankan untuk meneruskan pekerjaan sampai risikonya berkurang oleh karena itu, harus mempertimbangkan untuk mengalikasikan sumber daya guna mengurangi risiko. Tindakan harus segera diambil jika risiko teridentifikasi selama pelaksanaan pekerjaan.
Medium	Untuk mengurangi risiko, tindakan perlu diambil, tetapi biaya pencegahan perlu dipertimbangkan secara hati-hati dan ditentukan. Meskipun tidak diperlukan pengendalian tambahan, penting untuk mempertimbangkan solusi alternatif yang lebih hemat biaya.
Low	Tidak memerlukan biaya tambahan yang signifikan. Pemantauan dibutuhkan untuk memastikan pengendalian efektif dan diterapkan dengan benar.

Sumber: AS/NZS 4360:2004 (Nurriwanti, 2023)

2.2.7 Job Safety Analysis (JSA)

Job Safety Analysis (JSA) adalah sebuah analisis bahaya pada suatu pekerjaan adalah teknik yang memfokuskan pada tugas pekerjaan sebagai cara untuk mengidentifikasi bahaya sebelum terjadi sebuah insiden atau kecelakaan kerja (Zheng, 2017). *Job Safety Alaysis* (JSA) merupakan suatu metode analisis yang bertujuan untuk mengenali bahaya yang terkait dengan pekerjaan seseorang dan merancang strategi untuk mengurangi risiko kecelakaan (Abdan, 2023). Metode JSA perlu diterapkan guna mengidentifikasi bahaya dan dampaknya serta menentukan kontrol yang tepat untuk mencegah terjadinya kejadian yang tidak dihendaki dalam pelaksanaan pekerjaan. Selain itu dengan adanya JSA dapat digunakan dalam melakukan pemeriksaan dan membantu dalam menyelesaikan investigasi

kecelakaan 23 kerja secara komprehensif (Tarwaka, 2008). Menurut OSHA 3071: 2001, tujuan dari metode *Job Safety Analysis* (JSA) sebagai berikut:

1. Mengeliminasi atau mengurangi bahaya pekerjaan.
2. Mengurangi cedera dan penyakit akibat kerja.
3. Pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan selamat.
4. Metode kerja menjadi lebih efektif.
5. Mengurangi biaya kompensasi pekerja.
6. Meningkatkan produktivitas pekerja.

Menurut Silvia (2022) dalam implementasi program *Job Safety Analysis*, ada 4 tahap dasar yang harus diikuti dalam merancang *Job Safety Analysis* yaitu:

1. Identifikasi pekerjaan yang akan dianalisis.
2. Membagi pekerjaan menjadi langkah-langkah dasar yang terperinci.
3. Mengenali potensi risiko pada setiap tahap pekerjaan.
4. Menerapkan control terhadap bahaya yang diidentifikasi.

Template tabel *Job Safety Analysis* (JSA) dapat dilihat dalam tabel 2.6 seperti yang ditunjukkan dibawah ini.

Tabel 2.6 Template JSA

No	Tahapan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko	Tindakan Pengendalian
----	-------------------	----------------	--------	-----------------------

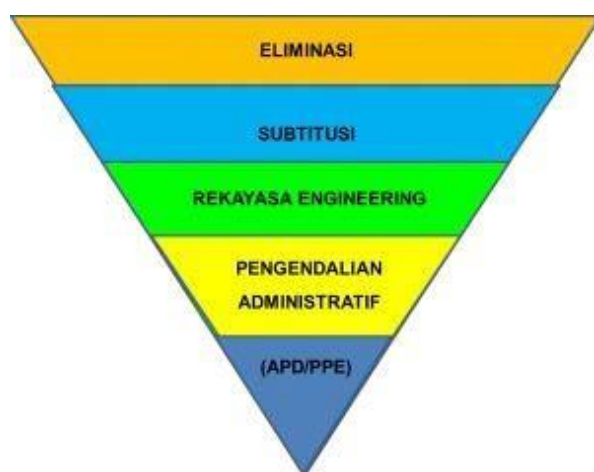
Sumber: (Silvia, 2022)

Berdasarkan template tabel JSA di atas, dapat terlihat adanya beberapa informasi, seperti tahapan pekerjaan yang menggambarkan aktivitas atau tindakan yang dilakukan selama bekerja. Kemudian, terdapat kolom potensi risiko yang berisi informasi tentang kemungkinan bahaya yang mungkin muncul selama aktivitas tersebut. Kolom risiko menjelaskan konsekuensi yang bisa timbul dari potensi bahaya yang teridentifikasi. Selanjutnya, kolom tindakan pengendalian menyajikan strategi atau langkah-langkah untuk mengurangi atau mengendalikan risiko bahaya yang teridentifikasi.

2.2.8 Pengendalian Risiko

Pengendalian merupakan suatu upaya yang dilakukan untuk mencegah sekaligus meminimalisasi potensi bahaya yang terdapat dalam lingkungan kerja. Pengendalian risiko

diterapkan untuk semua bahaya yang ditemukan selama proses identifikasi bahaya dan mempertimbangkan peringkat risiko untuk mengetahui prioritas dan cara pengendaliannya. Pengendalian risiko adalah proses yang digunakan, mengembangkan, menerapkan dan terus meninjau semua tindakan praktis untuk menghilangkan atau mengurangi kemungkinan cedera, penyakit ditempat kerja (Sethuramalingam and Muthukumar, 2022). Dalam menentukan pengendalian risiko wajib mempertimbangkan hirarki pengendalian dimulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, administratif dan APD. Hirarki pengendalian risiko merupakan urutan dalam pencegahan dan pengendalian risiko yang muncul yang terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan (Tarwaka, 2008).



Gambar 2.1 Hirarki Pengendalian Risiko

Sumber : (Timothy & Widiawan, 2022)

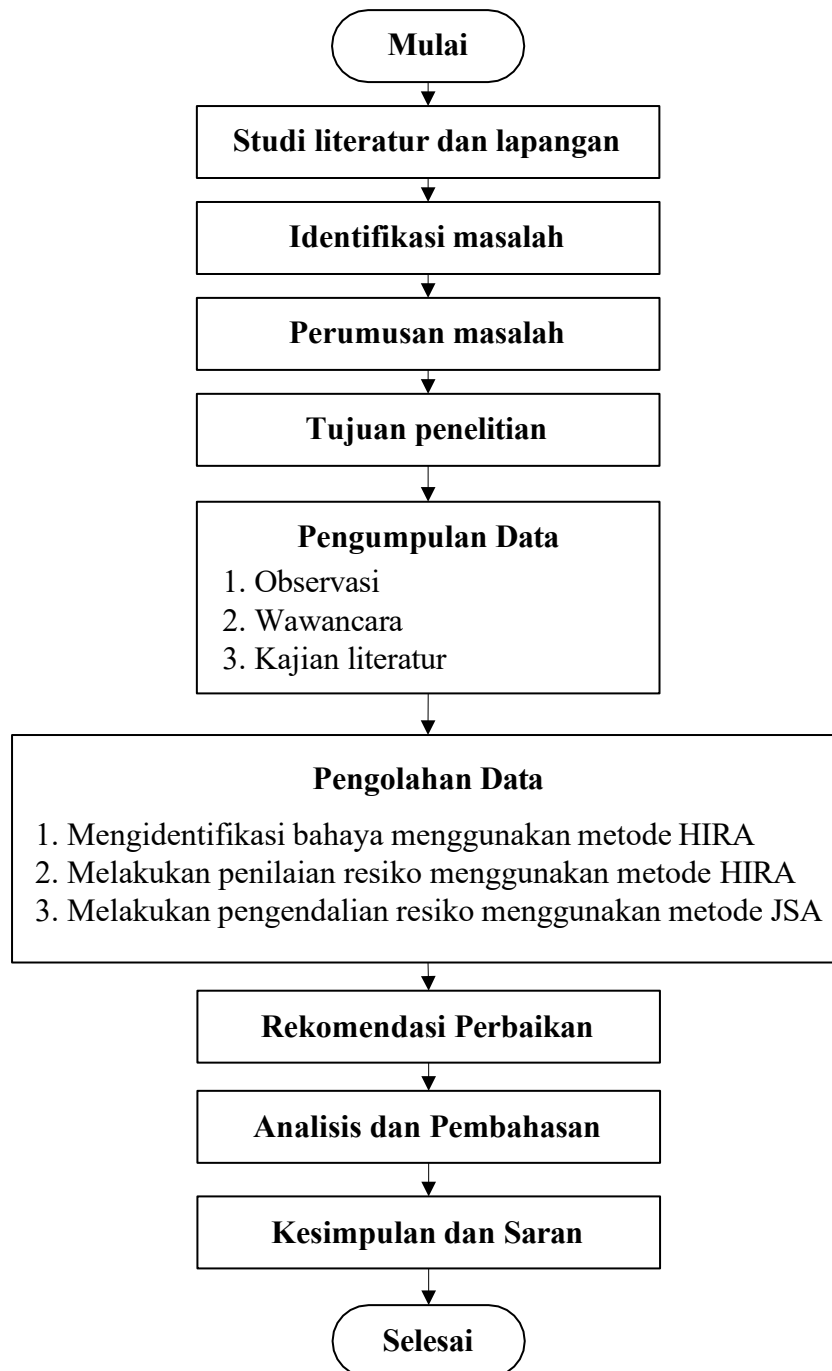
Menurut (Mawardani, 2022) ada beberapa cara untuk melakukan pengendalian risiko yaitu melalui:

1. *Eliminasi*, strategi pengendalian ini melibatkan langkah-langkah untuk menghapus sumber bahaya sepenuhnya.
2. *Substitusi*, pengendalian ini melibatkan mengubah proses atau material dengan menggunakan alternatif yang memiliki risiko lebih rendah.
3. *Engineering control*, pengendalian ini digunakan untuk mengurangi risiko dengan menerapkan teknik rekayasa teknik pada mesin, lingkungan, dan alat.
4. *Administrative control*, pengendalian ini melibatkan pembuatan prosedur, regulasi, pemasangan rambu keselamatan, peringatan, pelatihan, serta melakukan seleksi pada material dan mesin, Bersama dengan cara mengatasi risiko.
5. Alat pelindung diri, strategi ini melibatkan penggunaan peralatan pelindung yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang sedang dilakukan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur penelitian

Berikut adalah penjelasan terkait dari tahapan pada Gambar 3.1 Alur penelitian, yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Studi literatur dan lapangan

Studi literatur terdahulu berkaitan dengan penelitian saat ini dan melibatkan observasi lapangan untuk mengetahui kondisi langsung dilapangan pada CV Trisno Rapi.

2. Identifikasi masalah

Pada tahapan identifikasi masalah adalah langkah awal dalam penelitian yang dilakukan dengan mendeskripsikan latar belakang yang menjadi permasalahan pada penelitian selanjutnya perumusan masalah yang nantinya dapat menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan.

3. Perumusan masalah

Pada tahap perumusan masalah akan dilakukan perumusan terhadap masalah yang terjadi di CV Trisno Rapi. Masalah ini nantinya akan menjadi landasan utama dalam penelitian ini.

4. Tujuan penelitian

Pada tahap ini, ditentukan jalan dari penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat diketahui tujuan yang akan dicapai dari penelitian yang dilakukan.

5. Pengumpulan data

Pada tahapan pengumpulan data dilakukan dengan tiga acara yakni observasi, wawancara dan kajian literatur, Observasi dilakukan untuk meninjau potensi bahaya yang terdapat area produksi di setiap aktivitasnya, wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data terkait identifikasi risiko bahaya yang terjadi selama kondisi kerja. Serta kajian literatur dilakukan untuk memperkuat informasi terkait pengolahan data yang akan dilakukan.

6. Pengolahan data

Data yang telah diperoleh kemudian akan dilakukan pengolahan secara lebih mendalam untuk mengetahui penyebab serta perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Pada proses pengolahan data digunakan metode *Hazzard Identification and Risk Assestment* (HIRA) untuk mengetahui risiko bahaya yang terjadi dalam proses produksi. Tahapan dalam metode *Hazzard Identification and Risk Assestment* (HIRA) dapat dilihat sebagai berikut:

- a) Melakukan identifikasi terhadap aktivitas-aktivitas yang terjadi dalam setiap proses produksi.
- b) Melakukan identifikasi terhadap risiko bahaya (sumber bahaya, potensi bahaya, risiko) yang terjadi pada setiap aktivitas proses produksi.
- c) Melakukan penilaian risiko terhadap risiko tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan risiko tingkat keparahan (*severity*). Proses pemberian nilai dilakukan bersamaan dengan kepala produksi CV Trisno Rapi. Pada proses pemberian nilai digunakan skala tingkat risiko *likelihood* dan *severity* yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Selanjutnya, hasil *hazzard identification* dan *risk assestment* kemudian akan dibuatkan matriks risiko (*risk matriks*). Tahap ini menunjukkan nilai dari setiap aktivitas yang memiliki kategori risiko bahaya rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Kemudian dilakukan pengendalian terhadap risiko bahaya menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA). Pada tahap ini, akan diberikan rekomendasi pengendalian terhadap risiko bahaya pada setiap aktivitas produksi.

7. Rekomendasi perbaikan

Rekomendasi perbaikan adalah tahap memberikan usulan terhadap penyebab terjadinya suatu masalah. Pada tahap ini rekomendasi perbaikan dilakukan dengan memberikan usulan perbaikan untuk mengatasi atau mengurangi risiko terjadinya suatu bahaya dalam proses produksi di CV Trisno Rapi.

8. Analisis dan pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap hasil pengolahan data yang dilakukan serta memberikan pembahasan perbaikan yang akan dilakukan.

9. Kesimpulan dan saran

Tahap terakhir yakni menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta menjawab dari rumusan permasalahan yang selanjutnya saran diberikan peneliti untuk semua hasil yang diperoleh khususnya kepada pihak perusahaan.

3.2 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di CV Trisno Rapi yang merupakan salah satu industri jasa dalam bidang pengelasan yang berlokasi di di Jl.Tentara Pelajar Mudal Boyolali. Subjek dari penelitian ini adalah para pekerja yang bekerja di lokasi produksi. Untuk objek penelitian ini

adalah semua lini produksi yang dapat menimbulkan risiko bahaya pada saat bekerja.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data, peneliti menggunakan beberapa metode pengumpulan data, sebagai berikut:

1. Observasi

Metode observasi merupakan tahap pengamatan yang dilakukan secara langsung dimana peneliti mengunjungi CV Trisno Rapi pada bagian proses produksi untuk mengamati dan mengumpulkan data tentang risiko bahaya yang dapat terjadi serta berpeluang atau berpotensi untuk menyebabkan kecelakaan kerja..

2. Wawancara

Metode wawancara atau kegiatan tanya jawab merupakan cara atau langkah untuk mendapatkan informasi tambahan yang lebih akurat serta detail kepada para pekerja yang terlibat atau kepada seseorang yang bertanggung jawab pada bagian CV Trisno Rapi.

3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pengumpulan data atau informasi-informasi yang mendukung dalam penulisan laporan. Studi literatur didapatkan dari buku-buku, jurnal, makalah, informasi pada internet, dan penelitian lainnya yang telah dilakukan terdahulu.

3.4 Jenis Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data primer dan data sekunder diantaranya sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer ini diperoleh peneliti yang berasal dari melakukan pengamatan atau observasi secara langsung pada CV Trisno Rapi. Data primer yang digunakan antara lain:

1. Data aktivitas proses produksi
2. Data potensi bahaya selama proses kerja
3. Data penilaian risiko

b. Data sekunder

Data sekunder atau data pendukung penelitian yang digunakan adalah kajian literatur yang berupa jurnal, buku, artikel yang berkaitan dengan topik penelitian yang dapat mendukung dan menunjang jalannya penelitian.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil CV Trisno Rapi

Bengkel las merupakan tempat usaha yang bergerak pada bidang jasa pengelasan berbagai jenis logam seperti besi, stainless steel, baja dan lain-lain. Fungsi utama pengelasan biasanya diterapkan untuk fabrikasi, penyambungan dan perbaikan produk logam. CV Trisno Rapi adalah sebuah bengkel las yang berlokasi Jl. Tentara Pelajar Mudal Boyolali yang berfokus pada produksi berbagai kebutuhan konstruksi berbahan dasar logam, seperti pagar, tralis, kanopi, railing tangga, dan produk lainnya. Perusahaan ini sudah berdiri sejak 2008 dengan kepemilikan oleh bapak Traitno.

Dengan pengalaman bertahun-tahun di bidangnya, perusahaan ini dikenal karena komitmennya terhadap kualitas dan kehandalan produk yang dihasilkan. Perusahaan saat ini menerapkan sistem *make to order* (MTO), dimana produk akan dibuat apabila adanya permintaan dari konsumen. Harga yang ditawarkan oleh perusahaan untuk setiap produk berbeda-beda tergantung dari jenis pekerjaan yang dilakukan, tingkat kesulitan pekerjaan, dan bahan baku akan tetapi terdapat rata-rata untuk harga pagar berbahan besi Rp. 750.000/m² dan bahan stenliss stell RP. 1.200.000/m² sedangkan untuk harga kanopi berbahan besi Rp. 650.000/m² dan bahan stenliss stell RP. 750.000/m². Untuk pemasaran perusahaan sendiri tidak hanya melayani pemesanan didaerah Boyolali saja tetapi juga di berbagai daerah antara lain Solo, Yogyakarta, Pacitan, Cepu, Surabaya, Kerawang dan Bekasi.

4.1.2 Proses Produksi

Pada tahap proses produksi CV Trisno Rapi melewati beberapa tahapan yang harus dilakukan. Berikut merupakan tahapan proses produksi CV Trisno Rapi sebagai berikut:

1. Penentuan desain produk

Pada tahap ini, perusahaan akan membicarakan desain produk kepada konsumen terkait jenis bahan-bahan yang akan digunakan, estimasi biaya serta lama waktu dalam proses pembuatan.

2. Persiapan bahan baku

Pada tahap ini, desain produk yang sudah disepakati bersama kemudian akan dilakukan *sorting* terhadap jenis-jenis bahan baku yang akan digunakan (misalnya baja, aluminium, atau stainless steel). Biasanya pada tahap ini, bahan-bahan yang digunakan akan dihitung kebutuhannya untuk produk yang dibuat (misalnya pada pembuatan sebuah meja, dibutuhkan 4 meter besi holo berukuran 30 x 30 cm untuk rangka kaki).

3. Proses pemotongan

Pada tahap ini, bahan baku yang memerlukan proses pemotongan kemudian akan dipotong sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Pada proses pemotongan ini pekerja menggunakan mesin gerinda tangan. Proses pemotongan dilakukan langsung pada rantai produksi. Setelah seluruh komponen bahan baku telah terpotong, kemudian akan dilanjutkan dengan menghaluskan permukaan bekas pemotongan. Hal ini berguna agar pada saat proses pengelasan, elektroda dapat lebih mudah menempel terhadap media pengelasan dan hasilnya menjadi lebih rapi.

4. Proses pengelasan

Pada tahap ini, bahan-bahan yang akan dilas dikumpulkan dan dibentuk menjadi sebuah desain produk. Selanjutnya, dilakukan pengelasan awal (*tack welding*) yaitu mengelas titik tertentu untuk memastikan komponen tetap pada tempatnya selama proses pengelasan penuh. Setelah posisi komponen telah sesuai, kemudiann pekerja akan melakukan pengelasan terhadap keseluruhan komponen produk. Pada tahap ini proses pengelasan menggunakan mesin SWAM. Hasil sisa pengelasan (slug) kemudian akan dibersihkan menggunakan palu.

5. Proses penyelesaian tahap awal

Pada tahap ini, produk yang telah terbentuk kemudian akan dilanjutkan pada proses *grinding* dan *polishing* yaitu tahap dimana menghaluskan area las menggunakan mesin gerinda untuk mendapatkan hasil akhir yang rapi. Selanjutnya, produk kemudian akan dilanjutkan pada proses pengecatan atau pelapisan menggunakan mesin kompresor. Proses ini berguna untuk melindungi produk dari korosi dengan cat, powder coating, atau pelapisan galvanis.

6. Proses penyelesaian tahap akhir

Pada tahap ini, hasil produk kemudian akan dilakukan inspeksi (pengecekan) yang

bertujuan untuk memastikan produk sesuai dengan spesifikasi desain melalui pengujian seperti pengukuran dimensi, kekuatan las, atau fungsi produk. Jika terdapat kecacatan pekerja akan melakukan perbaikan kecil jika ditemukan ketidaksesuaian.

Berdasarkan tahapan-tahapan proses produksi tersebut kemudian dibuatkan aktivitas apa saja yang dilakukan pekerja selama proses produksi. Berikut merupakan serangkaian aktivitas produksi pada CV Trisno Rapi yang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi CV Trisno Rapi

No	Jenis Proses	Aktivitas
1	Pemotongan	<ul style="list-style-type: none"> - Menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan- - Mengangkut bahan baku ke area kerja - Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan- - Melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan - Menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan
2	Perakitan Awal	<ul style="list-style-type: none"> - Menyusun dan merakit bahan sesuai desain - Melakukan pengelasan awal (tack welding)
3	Pengelasan	<ul style="list-style-type: none"> - Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan - Melakukan proses pengelasan secara keseluruhan
4	Pengecatan & Pemolesan	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan - Membersihkan sisa elektroda (slug) pada area pengelasan - Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan - Menghaluskan area las dengan mesin gerinda - Melakukan pemolesan terhadap produk - Melakukan pengecatan menggunakan mesin kompresor
5	Pemeriksaan Akhir	<ul style="list-style-type: none"> - Memeriksa dimensi dan kekuatan produk - Menguji fungsi atau performa produk
6	Pengepakan & Pengiriman	<ul style="list-style-type: none"> - Membungkus produk dengan bahan pelindung - Memindahkan produk ke kendaraan pengiriman

4.1.3 Kasus kecelakaan kerja

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari pihak perusahaan pada periode April –

September 2023 terkait kasus kecelakaan kerja pada CV Trisno Rapi didapati setidaknya terjadi kasus kecelakaan kerja sebanyak 18 kasus dengan total jumlah kejadian sebanyak 688 kejadian. Berdasarkan hasil observasi serta wawancara yang dilakukan rata-rata tempat kejadian kecelakaan kerja berada di hampir setiap wilayah lantai produksi, seperti area pengelasan, area pengecatan, area pengambilan barang dan area penyimpanan barang. Berikut merupakan data kasus kecelakaan kerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Kasus Kecelakaan Kerja Periode April – September 2023

No	Jenis Keluhan dan Kecelakaan Kerja	Jumlah Kejadian
1.	Gangguan pendengaran	59
2.	Gangguan penglihatan	45
3.	Gangguan pernafasan	40
4.	Debu pengeboran terhirup dan terkena mata	36
5.	Iritasi kulit	36
6.	Kaki tertimpa material	15
7.	Kaki tersandung besi	93
8.	Komproser meledak	1
9.	Luka bakar	21
10.	Paparan cat yang berhamburan	48
11.	Tangan terkilir	20
12.	Tersandung kabel	98
13.	Tersengat listrik	48
14.	Terkana palu besi	19
15.	Tergores materan roll	15
16.	Tubuh tergores mata gerinda	4
17.	Tubuh terkena percikan api	48
18.	Tubuh tergores material	42

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA)

4.2.1.1 Identifikasi risiko (*hazard identfication*)

Pada tahap identifikasi risiko akan dilakukan identifikasi terhadap risiko bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Pada tahap ini, akan digunakan tabel identifikasi risiko yang berisikan uraian aktivitas, sumber bahaya, potensi bahaya, dan risiko bahaya yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Proses penentuan bahan baku

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada CV Trisno Rapi, berikut merupakan temuan potensi bahaya pada proses penentuan bahan baku yang dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Identifikasi Risiko Proses Penentuan Bahan Baku

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
Penentuan bahan baku	Menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan	A1	Area kerja berantakan	Tersandung benda kerja	Luka ringan
	Melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku	A2	Material yang berdebu atau mengandung zat kimia berbahaya	Paparan debu atau bahan kimia	Gangguan pernapasan

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
	Mengangkut bahan baku ke area kerja	A3	Beban terlalu berat, kurangnya alat bantu angkat	Cedera saat mengangkat bahan berat	Cedera otot atau punggung

2. Proses pemotongan bahan baku

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada CV Trisno Rapi, berikut merupakan temuan potensi bahaya pada proses pemotongan bahan baku yang dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Identifikasi Risiko Proses Pemotongan Bahan Baku

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
Pemotongan bahan baku	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	B1	Area kerja berantakan dan kebisingan tinggi	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran
	Melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan	B2	Ketajaman alat, operator tidak terlatih, atau alat rusak	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari
	Menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan	B3	Ketajaman alat, operator tidak terlatih, atau alat rusak	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari

3. Proses perakitan awal

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada CV Trisno Rapi, berikut merupakan temuan potensi bahaya pada proses perakitan awal yang dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Identifikasi Risiko Proses Perakitan Awal

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
Perakitan awal	Menyusun dan menjepit bahan sesuai desain	C1	Material tidak stabil atau alat penjepit yang tidak kuat	Material jatuh saat dirakit	Cedera kaki atau tangan
	Melakukan pengelasan awal (tack welding).	C2	Bekerja langsung pada rantai produksi	Posisi kerja buruk	Cedera otot atau kelelahan

4. Proses pengelasan

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada CV Trisno Rapi, berikut merupakan temuan potensi bahaya pada proses pengelasan yang dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4. 6 Identifikasi Risiko Proses Pengelasan

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	D1	Area kerja berantakan dan kebisingan tinggi	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
Pengelasan	Melakukan proses pengelasan secara keseluruhan menggunakan mesin SWAM	D2	Asap dari material las dan elektroda	Paparan asap las	Keracunan atau gangguan pernapasan
	Melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan	D3	Radiasi UV dari busur listrik	Radiasi UV dari busur las	Cedera mata atau kulit
	Membersihkan sisa eletktroda (<i>slug</i>) pada area pengelasan	D4	Material las yang meleleh	Percikan api atau panas	Luka bakar

5. Proses pengecatan dan pemolesan

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada CV Trisno Rapi, berikut merupakan temuan potensi bahaya pada proses pengecatan dan pemolesan yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Identifikasi Risiko Proses Pengecatan Dan Pemolesan

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	E1	Area kerja berantakan dan kebisingan tinggi	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran
	Menghaluskan area las dengan mesin gerinda.	E2	Ketajaman alat, operator tidak terlatih,	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
Pengecatan & Pemolesan			atau alat rusak		
	Melakukan pemolesan terhadap produk	E3	Debu dari logam halus	Paparan debu logam	Gangguan pernapasan
	Melakukan pengecatan menggunakan mesin kompresor	E4	Zat kimia dari kandungan cat	Paparan udara cat	Gangguan pernapasan dan penglihatan

6. Proses pemeriksaan akhir

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada CV Trisno Rapi, berikut merupakan temuan potensi bahaya pada proses pemeriksaan akhir yang dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Identifikasi Risiko Proses Pemeriksaan Akhir

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
Pemeriksaan Akhir	Memeriksa dimensi dan kekuatan produk.	F1	Produk tidak diproses dengan sempurna	Luka dari area tajam	Cedera ringan
	Menguji fungsi atau performa produk.	F2	Kurangnya standar inspeksi	Kesalahan inspeksi	Produk cacat lolos

7. Proses pengemasan dan pengiriman

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada CV Trisno Rapi, berikut merupakan temuan potensi bahaya pada proses pengemasan dan pengiriman yang dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Identifikasi Risiko Proses Pemeriksaan Akhir

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko
Pengemasan & Pengiriman	Membungkus produk dengan bahan pelindung.	G1	Beban terlalu berat atau posisi kerja buruk	Cedera akibat mengangkat beban berat	Cedera otot
	Memindahkan produk ke kendaraan pengiriman.	G2	Pengemasan atau pengikatan produk yang tidak memadai	Barang jatuh saat pengangkutan	Kerusakan produk, cedera pekerja

4.2.1.2 Penilaian risiko (*risk assesment*)

Penilaian risiko digunakan dalam mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi. Tujuan penilaian risiko adalah untuk menkontrol risiko dari suatu proses, operasi, atau aktifitas yang dilakukan berada pada tingkat yang dapat diterima. Data penilaian risiko ini diperoleh dari hasil observasi dan wawancara di lokasi penelitian setelah dilakukannya identifikasi bahaya. Penilaian risiko terdiri dari dua parameter yakni kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*). Pada parameter kemungkinan menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan tersebut terjadi sedangkan pada parameter keparahan menjelaskan seberapa parah dampak dari kecelakaan tersebut. selanjutnya nilai dari dua parameter tersebut digunakan untuk menentukan risk level. Adapun kategori level penilaian risiko dapat dilihat pada Tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Risk Level

Kategori	Risk Level
Low (rendah)	Risiko masih dapat diterima oleh perusahaan
Medium (Sedang)	Dibutuhkan langkah untuk meminimalisir risiko
High (tinggi)	Aktivitas tidak boleh dilaksanakan sampai bahaya sudah direduksi
Extreme (sangat tinggi)	Aktivitas harus dihentikan

Penilaian risiko (risk assestment) akan dilakukan pada setiap proses produksi yang memiliki risiko bahaya. Penilaian akan dilakukan pada proses penentuan bahan baku, pemotongan, pengelasan, penghalusan, pengecatan dan finishing. Penilaian risiko (risk assestment) dapat dilihat sebagai berikut.

1. Proses penentuan bahan baku

Penilaian risiko (risk assestment) pada proses penentuan bahan baku dilakukan dengan memberikan nilai pada kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) menggunakan skala yang ada pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Berikut merupakan penilaian risiko (*risk assestment*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 *Risk Assestment* Proses Penentuan Bahan Baku

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan	A1	Tersandung benda kerja	Luka ringan	Mungkin	3	Kecil	2	6	
	A2	Paparan debu atau bahan kimia	Gangguan pernapasan	Kemungkinan kecil	2	Sedang	3	6	
	A3	Cedera saat mengangkat bahan berat	Cedera otot atau punggung	Mungkin	3	Berat	3	9	

2. Proses pemotongan bahan baku

Penilaian risiko (risk assessment) pada proses pemotongan bahan baku dilakukan dengan memberikan nilai pada kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) menggunakan skala yang ada pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Berikut merupakan penilaian risiko (*risk assessment*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Risk Assessment Proses Pemotongan Bahan Baku

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		

Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	B1	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran	Mungkin	3	Kecil	2	6	
	B2	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari	Kemungkinan kecil	2	Berat	4	8	
	B3	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari	Kemungkinan kecil	2	Berat	4	8	

3. Proses perakitan awal

Penilaian risiko (*risk assessment*) pada proses perakitan awal dilakukan dengan memberikan nilai pada kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) menggunakan skala yang ada pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Berikut merupakan penilaian risiko (*risk assessment*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Risk assessment proses perakitan awal

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Menyusun dan menjepit bahan sesuai desain	C1	Material jatuh saat dirakit	Cedera kaki atau tangan	Mungkin	3	Kecil	2	6	

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Melakukan pengelasan awal (tack welding).	C2	Posisi kerja buruk	Cedera otot atau kelelahan	Mungkin	3	Sedang	3	9	

4. Proses pengelasan

Penilaian risiko (risk assessment) pada proses pengelasan dilakukan dengan memberikan nilai pada kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) menggunakan skala yang ada pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Berikut merupakan penilaian risiko (*risk assessment*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 14 *Risk assessment* proses pengelasan

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	D1	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran	Mungkin	3	Kecil	2	6	

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Melakukan proses pengelasan secara keseluruhan menggunakan mesin SWAM	D2	Paparan asap las	Keracunan atau gangguan pernapasan	Kemungkinan besar	4	Sedang	3	12	
Melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan	D3	Radiasi UV dari busur las	Cedera mata atau kulit	Kemungkinan besar	4	Sedang	3	12	
Membersihkan sisa eletktroda (<i>slug</i>) pada area pengelasan	D4	Percikan api atau panas	Luka bakar	Mungkin	3	Sedang	3	9	

5. Proses pengecatan dan pemolesan

Penilaian risiko (risk assessment) pada proses pengecatan dan pemolesan dilakukan dengan memberikan nilai pada kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) menggunakan skala yang ada pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Berikut merupakan penilaian risiko (*risk assessment*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 *Risk assessment* proses pengecatan dan pemolesan

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	E1	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran	Mungkin	3	Kecil	2	6	
Menghaluskan area las dengan mesin gerinda.	E2	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari	Kemungkinan kecil	2	Berat	4	8	
Melakukan pemolesan terhadap produk	E3	Paparan debu logam	Gangguan pernapasan	Kemungkinan besar	4	Sedang	3	12	
Melakukan pengecatan menggunakan mesin kompresor	E4	Paparan udara cat	Gangguan pernapasan dan penglihatan	Mungkin	3	Sedang	3	9	

6. Proses pemeriksaan akhir

Penilaian risiko (risk assessment) pada proses pemeriksaan akhir dilakukan dengan memberikan nilai pada kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) menggunakan skala yang ada pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Berikut merupakan penilaian risiko (*risk assessment*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Risk assessment proses pemeriksaan akhir

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Memeriksa dimensi dan kekuatan produk.	F1	Luka dari area tajam	Cedera ringan	Kemungkinan kecil	2	Kecil	2	4	
Menguji fungsi atau performa produk.	F2	Kesalahan inspeksi	Produk cacat lolos	Jarang terjadi	1	Kecil	2	2	

7. Proses pengemasan dan pengiriman

Penilaian risiko (risk assessment) pada proses pengemasan dan pengiriman dilakukan dengan memberikan nilai pada kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) menggunakan skala yang ada pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3. Berikut merupakan penilaian risiko (*risk assessment*) yang dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4. 17 *Risk assessment* proses pengemasan dan pengiriman

Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
				<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
Membungkus produk dengan bahan pelindung.	G1	Cedera akibat mengangkat beban berat	Cedera otot	Kemungkinan kecil	2	Kecil	2	4	
Memindahkan produk ke kendaraan pengiriman.	G2	Barang jatuh saat pengangkutan	Kerusakan produk, cedera pekerja	Kemungkinan kecil	2	Sedang	3	6	

4.2.2 Rekapitulasi Penilaian Risiko (risk assessment)

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan terhadap seluruh aktivitas produksi kemudian akan dikategorikan setiap aktivitas produksi dari yang memiliki kategori rendah, sedang, tinggi hingga ekstrim. Rekapitulasi risiko penilaian (risk assessment) dapat dilihat

sebagai berikut

1. Penilaian risiko kategori rendah

Berikut merupakan rekapitulasi penilaian risiko pada kategori rendah yang dapat dilihat pada Tabel 4.18

Tabel 4. 18 Penilaian risiko kategori rendah

Proses	Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
					Likelihood (Kemungkinan)	N	Severity (Keparahan)	N		
Pemeriksaan akhir	Memeriksa dimensi dan kekuatan produk.	F1	Luka dari area tajam	Cedera ringan	Kemungkinan kecil	2	Kecil	2	4	
	Menguji fungsi atau performa produk.	F2	Kesalahan inspeksi	Produk cacat lolos	Jarang terjadi	1	Kecil	2	2	
Pengemasan dan Pengiriman	Membungkus produk dengan bahan pelindung.	G1	Cedera akibat mengangkat beban berat	Cedera otot	Kemungkinan kecil	2	Kecil	2	4	

2. Penilaian risiko kategori sedang

Berikut merupakan rekapitulasi penilaian risiko pada kategori sedang yang dapat dilihat pada Tabel 4.19

Tabel 4. 19 Penilaian risiko kategori sedang

Proses	Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
					Likelihood (Kemungkinan)	N	Severity (Keparahan)	N		
Penentuan bahan baku	Menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan	A1	Tersandung benda kerja	Luka ringan	Mungkin	3	Kecil	2	6	
	Melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku	A2	Paparan debu atau bahan kimia	Gangguan pernapasan	Kemungkinan kecil	2	Sedang	3	6	
Pemotongan bahan baku	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	B1	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran	Mungkin	3	Kecil	2	6	
Perakitan awal	Menyusun dan menjepit bahan sesuai desain	C1	Material jatuh saat dirakit	Cedera kaki atau tangan	Mungkin	3	Kecil	2	6	

Proses	Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
					Likelihood (Kemungkinan)	N	Severity (Keparahan)	N		
Pengelesan	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	D1	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran	Mungkin	3	Kecil	2	6	
Pengecatan dan Pemolesan	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	E1	Tersandung dan kebisingan alat	Luka ringan dan gangguan pendengaran	Mungkin	3	Kecil	2	6	
Pengemasan dan Pengiriman	Memindahkan produk ke kendaraan pengiriman.	G2	Barang jatuh saat pengangkutan	Kerusakan produk, cedera pekerja	Kemungkinan kecil	2	Sedang	3	6	

3. Penilaian risiko kategori tinggi

Berikut merupakan rekapitulasi penilaian risiko pada kategori tinggi yang dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4. 20 Penilaian risiko kategori tinggi

Proses	Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
					Likelihood (Kemungkinan)	N	Severity (Keparahan)	N		
Penentuan bahan baku	Mengangkut bahan baku ke area kerja	A3	Cedera saat mengangkat bahan berat	Cedera otot atau punggung	Mungkin	3	Berat	3	9	
Pemotongan Bahan Baku	Melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan	B2	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari	Kemungkinan kecil	2	Berat	4	8	
	Menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda	B3	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari	Kemungkinan kecil	2	Berat	4	8	

Proses	Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
					Likelihood (Kemungkinan)	N	Severity (Keparahan)	N		
	tangan									
Perakitanan awal	Melakukan pengelasan awal (tack welding).	C2	Posisi kerja buruk	Cedera otot atau kelelahan	Mungkin	3	Sedang	3	9	
Pengelasan	Melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan	D3	Radiasi UV dari busur las	Cedera mata atau kulit	Kemungkinan besar	4	Sedang	3	12	
	Membersihkan sisa eletktroda (<i>slug</i>) pada area pengelasan	D4	Percikan api atau panas	Luka bakar	Mungkin	3	Sedang	3	9	
Pengecatan dan Pemolesan	Menghaluskan area las dengan mesin gerinda.	E2	Luka akibat alat pemotong	Cedera tangan atau jari	Kemungkinan kecil	2	Berat	4	8	

Proses	Uraian Kegiatan	Kode	Potensi Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko				Σn	Risk Level
					<i>Likelihood</i> (Kemungkinan)	N	<i>Severity</i> (Keparahan)	N		
	Melakukan pemolesan terhadap produk	E3	Paparan debu logam	Gangguan pernapasan	Kemungkinan besar	4	Sedang	3	12	

4.2.3 Matriks Risiko

Setelah dilakukan proses identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang terdapat pada CV Trisno Rapi yang diperoleh dari perkalian antara *likelihood* (kemungkinan) dengan *severity* (keparahan) yang kemudian didapatkan hasil yang selanjutnya digunakan dalam menentukan level risiko yang ada. Setelah diperoleh level risiko dari masing-masing bahaya yang selanjutnya dilakukan pemetaan dengan menggunakan matriks risiko. Matriks risiko dapat dilihat pada Tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4. 21 Matriks risiko

No	Kode Risiko	Likelihood	Severity	Nilai Risiko	Kategori Warna	Tingkat Risiko
1	B2	2	4	8	Merah	Sangat Tinggi
2	B3	2	4	8	Merah	Sangat Tinggi
3	E2	2	4	8	Merah	Sangat Tinggi
4	D2	4	3	12	Biru	Sangat Tinggi
5	D3	4	3	12	Biru	Sangat Tinggi
6	E3	4	3	12	Biru	Sangat Tinggi
7	A3	3	3	9	Biru	Sangat Tinggi
8	C2	3	3	9	Biru	Tinggi
9	D4	3	3	9	Biru	Tinggi
10	E4	3	3	9	Biru	Tinggi
11	A1	3	2	6	Kuning	Sedang
12	B1	3	2	6	Kuning	Sedang

No	Kode Risiko	Likelihood	Severity	Nilai Risiko	Kategori Warna	Tingkat Risiko
13	C1	3	2	6	Kuning	Sedang
14	D1	3	2	6	Kuning	Sedang
15	E1	3	2	6	Kuning	Sedang
16	A2	2	3	6	Kuning	Sedang
17	G2	2	3	6	Kuning	Sedang
18	F2	2	1	2	Hijau	Rendah
19	F1	2	2	4	Hijau	Rendah
20	G1	2	2	4	Hijau	Rendah

4.2.4 Job Safety Analysis (JSA)

Setelah dilakukan identifikasi terkait bahaya dengan menggunakan metode HIRA. Langkah selanjutnya adalah dengan melakukan pengembangan rekomendasi pengendalian untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dari potensi bahaya yang telah teridentifikasi. Pada tahap ini akan diberikan analisis pengendalian yang paling sesuai untuk mengatasi setiap bahaya yang terjadi dalam aktivitas produksi. *Job Safety Analysis (JSA)* dapat dilihat sebagai berikut:

1. Proses penentuan bahan baku

Pada setiap aktivitas produksi penentuan bahan baku kemudian akan diberikan rekomendasi pengendalian. Rekomendasi perbaikan menggunakan *Job Safety Analysis (JSA)* dapat dilihat pada Tabel 4.22

Tabel 4. 22 Rekomendasi pengendalian proses penentuan bahan baku

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
	Menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan	A1	Area kerja berantakan	Tersandung benda kerja	Melakukan penataan terhadap bahan baku dengan mengkategorikannya sesuai jenisnya.	
Penentuan bahan baku	Melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku	A2	Material yang berdebu atau mengandung zat kimia berbahaya	Paparan debu atau bahan kimia	Menggunakan APD seperti masker dan sarung tangan.	 (Sarung Tangan)

	Mengangkut bahan baku ke area kerja	A3	Beban terlalu berat, kurangnya alat bantu angkat	Cedera saat mengangkat bahan berat	Menggunakan alat bantu angkat atau menerapkan sistem pengangkatan yang benar.	 (Masker)
--	-------------------------------------	----	--	------------------------------------	---	---

2. Proses pemotongan bahan baku

Pada setiap aktivitas produksi pemotongan bahan baku kemudian akan diberikan rekomendasi pengendalian. Rekomendasi perbaikan menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) dapat dilihat pada Tabel 4.23

Tabel 4. 23 Rekomendasi pengendalian proses pemotongan bahan baku

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
Pemotongan bahan baku	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	B1	Area kerja berantakan dan kebisingan tinggi	Tersandung dan kebisingan alat	Menata area kerja dengan rapi dan menggunakan penutup telinga (earplug/earmuff)	 (Earplug)
	Melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan	B2	Ketajaman alat, operator tidak terlatih, atau alat rusak	Luka akibat alat pemotong	Menggunakan APD seperti sarung tangan tahan potong dan melakukan pemeriksaan alat sebelum digunakan	 (Sarung Tangan)

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
	Menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan	B3	Ketajaman alat, operator tidak terlatih, atau alat rusak	Luka akibat alat pemotong	Menggunakan APD seperti sarung tangan tahan potong dan melakukan pemeriksaan alat sebelum digunakan	 (Sarung Tangan)

3. Proses perakitan awal

Pada setiap aktivitas produksi perakitan awal kemudian akan diberikan rekomendasi pengendalian. Rekomendasi perbaikan menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) dapat dilihat pada Tabel 4.24

Tabel 4. 24 Rekomendasi pengendalian proses perakitan awal

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
Perakitan	Menyusun dan menjepit bahan sesuai desain	C1	Material tidak stabil atau alat penjepit yang tidak kuat	Material jatuh saat dirakit	Gunakan <i>clamp</i> (besi penjepit) untuk mengamankan material serta memastikan posisi kerja stabil	 (Clamp)

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
awal	Melakukan pengelasan awal (<i>tack welding</i>).	C2	Bekerja langsung pada lantai produksi	Posisi kerja buruk	Menambahkan kursi untuk pekerja pada area produksi	 (Kursi Kerja)

4. Proses pengelasan

Pada setiap aktivitas produksi pengelasan kemudian akan diberikan rekomendasi pengendalian. Rekomendasi perbaikan menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) dapat dilihat pada Tabel 4.25

Tabel 4. 25 Rekomendasi pengendalian proses pengelasan

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	D1	Area kerja berantakan dan kebisingan tinggi	Tersandung dan kebisingan alat	Menata area kerja dengan rapi dan menggunakan penutup telinga (airplug/airmuff)	 (Earplug)
	Melakukan proses pengelasan secara keseluruhan menggunakan mesin SWAM	D2	Asap dari material las dan elektroda	Paparan asap las	Menggunakan APD seperti masker yang cocok untuk proses pengelasan	 (Masker)

Pengelasan	Melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan	D3	Radiasi UV dari busur listrik	Radiasi UV dari busur las	Menggunakan APD seperti helm las dan pakaian tahan api.	 (Helm Las)
	Membersihkan sisa elektroda (<i>slug</i>) pada area pengelasan	D4	Material las yang meleleh	Percikan api atau panas	Menggunakan APD seperti sarung tangan khusu las dan pakaian tahan api	 (Apron)  (Sarung tangan las)

5. Proses pengecatan dan pemolesan

Pada setiap aktivitas produksi pengecatan dan pemolesan kemudian akan diberikan rekomendasi pengendalian. Rekomendasi perbaikan menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) dapat dilihat pada Tabel 4.26

Tabel 4. 26 Rekomendasi pengendalian proses pengecatan dan pemolesan

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
Perakitan awal	Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan	E1	Area kerja berantakan dan kebisingan tinggi	Tersandung dan kebisingan alat	Menata area kerja dengan rapi dan menggunakan penutup telinga (airplug/airmuff)	 (Earplug)
	Menghaluskan area las dengan mesin gerinda.	E2	Ketajaman alat, operator tidak terlatih, atau alat rusak	Luka akibat alat pemotong	Menggunakan APD seperti sarung tangan tahan potong.	 (Sarung Tangan)

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
	Melakukan pemolesan terhadap produk	E3	Debu dari logam halus	Paparan debu logam	Menggunakan APD seperti masker kerja.	 (Masker)
	Melakukan pengecatan menggunakan mesin kompresor	E4	Zat kimia dari kandungan cat	Paparan udara cat	Menggunakan APD seperti masker kerja	

6. Proses pemeriksaan akhir

Pada setiap aktivitas produksi pemeriksaan akhir kemudian akan diberikan rekomendasi pengendalian. Rekomendasi perbaikan menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) dapat dilihat pada Tabel 4.27

Tabel 4. 27 Rekomendasi pengendalian proses pemeriksaan akhir

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan
--------	--------------------	------	---------------	----------------	-----------------------

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
Pemeriksaan Akhir	Memeriksa dimensi dan kekuatan produk.	F1	Produk tidak diproses dengan sempurna	Luka dari area tajam	Menggunakan APD seperti sarung tangan.	 (Sarung Tangan)
	Menguji fungsi atau performa produk.	F2	Kurangnya standar inspeksi	Kesalahan inspeksi	Berikan standar terhadap inspeksi yang tepat	 (Kursi Kerja)

7. Proses pengemasan dan pengiriman

Pada setiap aktivitas produksi pengemasan dan pengiriman kemudian akan diberikan rekomendasi pengendalian. Rekomendasi perbaikan menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA) dapat dilihat pada Tabel 4.28

Tabel 4. 28 Rekomendasi pengendalian proses pengemasan dan pengiriman

Proses	Aktivitas produksi	Kode	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Rekomendasi perbaikan	
Pemeriksaan Akhir	Membungkus produk dengan bahan pelindung.	G1	Beban terlalu berat atau posisi kerja buruk	Cedera akibat mengangkat beban berat	Gunakan alat bantu angkat seperti hand lift.	
	Memindahkan produk ke kendaraan pengiriman.	G2	Pengemasan atau pengikatan produk yang tidak memadai	Barang jatuh saat pengangkutan	Lakukan proses pengikatan dengan aman dan stabil	

4.3 Desain Area Kerja Ergonomis dan Aman

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan terhadap risiko bahaya pada CV Trisno Rapi, dapat diketahui bahwa penyebab utama dari timbulnya risiko bahaya pada proses produksi adalah tidak adanya Alat Pelindung Diri (APD) yang memenuhi standar dalam pengelasan. Selain itu, area kerja yang berantakan menjadi salah satu penyebab timbulnya risiko bahaya. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan perancangan/desain terhadap area kerja yang lebih ergonomis, aman dan nyaman.

4.3.1 Penentuan Alat-Alat Kebutuhan Produksi.

Pada tahap ini dilakukan penentuan terhadap kebutuhan alat-alat yang dapat mendukung kegiatan produksi. Dalam tahap ini penentuan alat-alat dilakukan dengan berlandaskan faktor dari kegunaan serta fungsi alat-alat tersebut dalam kegiatan produksi. Berikut merupakan beberapa alat-alat kebutuhan produksi yang diusulkan pada CV Trisno Rapi, sebagai berikut:

1. Lemari Penyimpanan APD

Lemari penyimpanan Alat Pelindung Diri (APD) diusulkan agar setiap pekerja dapat menyimpan APD baik sebelum digunakan atau setelah digunakan didalam lemari tersebut. Hal tersebut bertujuan agar APD dapat tetap terjaga dan terawat dengan baik. Lemari penyimpanan APD ini memiliki dimensi panjang 125 cm, lebar 40 cm dan tinggi 180 cm. Berikut merupakan Gambar dari lemari penyimpanan APD pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4. 1 Lemari Penyimpan APD

2. Rak Penyimpan Alat dan Bahan

Rak penyimpanan alat dan bahan diusulkan untuk menyimpan alat-alat yang digunakan selama proses produksi misalnya seperti (perkakas, mesin SWAM,

gerinda tangan dan lain-lain). Selain alat-alat, bahan-bahan yang digunakan selama proses produksi misalnya seperti (cat, elektroda, sparepart, dan lain-lain). Rak penyimpanan yang diusulkan sebanyak 2 unit dengan dimensi panjang 200 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 200 cm. Gambar rak penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Rak penyimpanan Alat dan Bahan

4.3.2 Tata Letak Area Produksi

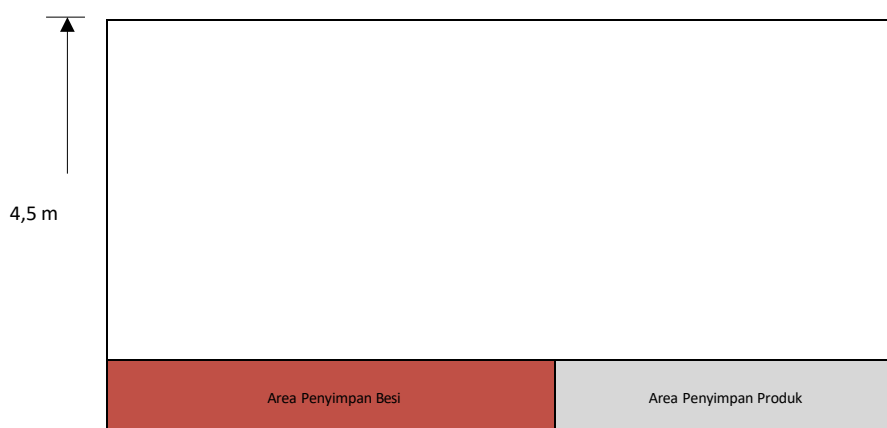
Pada tahap akan ditentukan setiap alat-alat serta kebutuhan dalam proses produksi, hal ini bertujuan agar ukuran dari setiap area produksi dapat ditentukan. Pada penentuan alat dan bahan yang terdapat pada area produksi hanya dilakukan pada alat dan bahan yang memakan luasan wilayah produksi seperti (mesin-mesin, meja, lemari dan lain-lain) sedangkan untuk peralatan yang tidak memakan luasan wilayah produksi tidak ditentukan seperti (kabel atau peralatan perkakas yang menempel ditembok). Berikut merupakan alat dan bahan yang akan diperhitungkan dalam menentukan jumlah luasan wilayah area produksi, sebagai berikut:

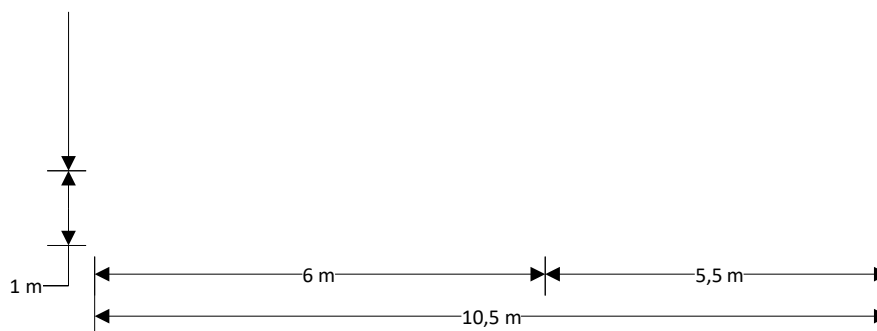
Tabel 4. 29 Alat dan Bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Ukuran/Dimensi (<i>p x l</i>)
1.	Mesin Las SWAM	40 cm x 60 cm
2.	Gerida Tangan	27,1 cm x 13,9 cm
3.	Mesin Pemotong Besi	59 cm x 30 cm

No	Nama Alat dan Bahan	Ukuran/Dimensi (p x l)
4.	Tabung Compresor	107 cm x 43 cm
5.	Rak penyimpanan alat dan bahan	200 cm x 50 cm
6.	Lemari APD	125 cm x 40 cm
7.	Meja Penyimpan Produk	200 cm x 60 cm

Setelah kebutuhan terhadap luasan wilayah ditentukan kemudian dilakukan penentuan terhadap pembagian area produksi untuk setiap proses produksi. Pembagian ini bertujuan agar alur produksi berjalan dengan lancar dan tidak terjadinya *bottleneck*. Pembagian area produksi dilakukan berdasarkan wilayah yang tersisa dikarenakan perusahaan memiliki jenis lantai produksi terbuka (*open floor*) yaitu dimana produksi dilakukan didalam satu area secara keseluruhan. Perusahaan saat ini memiliki luasan lantai produksi dengan panjang 10,5 meter dan lebar 5,5 meter. Pada tahap ini dilakukan perancangan tata letak fasilitas awal terhadap rak penyimpan besi-besi seperti besi holo dengan dimensi rak dengan panjang 400 cm, lebar 92,5 cm dan tinggi 200 cm. Rak ini telah dihitung terhadap dimensi terpanjang produk (besi holo) yaitu 600 cm. Layout dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut:





Gambar 4. 3 Layout awal

Hasil layout menunjukkan bahwa luasan wilayah yang tersisa yaitu panjang 10,5 meter dan lebar 4,5 meter. Kemudian dilakukan penentuan luasan wilayah untuk setiap area produksi. Penentuan luasan dilakukan dengan menghitung sisa luasan dengan mempertimbangkan jenis-jenis alat-alat kerja pada area produksi tersebut. Area proses produksi akan digolongkan menjadi 4 bagian berdasarkan jenis kegiatan aktivitas produksi yang dianggap dapat dikerjakan dalam area tersebut. Berikut merupakan pembagian dari area proses produksi, sebagai berikut:

a. Area Pemotongan

Pada area ini, kegiatan produksi yang dilakukan adalah proses pemilihan bahan baku yang digunakan dan pemotongan bahan baku.

b. Area Perakitan Awal dan Pengelasan

Pada area ini, bahan baku yang telah dipotong sesuai kebutuhan kemudian akan dirakit dan dilakukan pengelesan pada area ini.

c. Area Pemolesan dan Pengecatan

Pada area ini, bahan baku yang telah berbentuk menjadi sebuah produk, kemudian akan dilakukan proses pemolesan dan pengecatan pada area ini.

d. Area Proses Pemeriksaan Akhir

Pada area ini, produk yang telah selesai kemudian akan dilakukan pengecakan, selain pengecakan pada area ini juga sekaligus tempat produk-produk yang sudah jadi diletakan sebelum dikirim.

Terdapat 4 bagian area produksi, untuk memberikan batasan pada setiap area produksi diberikan pembatas area berupa *line cross* yang berfungsi memberikan tanda terhadap setiap area produksi. Pemberian luas wilayah dilakukan secara kualitatif dikarenakan setiap area produksi telah memenuhi kebutuhan setiap dimensi alat dan bahan

kerja yang digunakan. Pada area produksi pemotongan dan perakitan awal serta pengeelasan memiliki luas wilayah yaitu panjang 4,5 m dan lebar 3,5 m. pada area produksi pemolesan/pengecatan dan pemeriksaan akhir memiliki luas wilayah yaitu panjang 2,25 m dan lebar 3,5 m. Pada area produksi pemotongan dan perakitan awal serta pengelasan memiliki luas wilayah lebih besar daripada area produksi pemolesan/pengecatan dan pemeriksaan akhir karena terdapat jenis pekerjaan yang membutuhkan ukuran lebih besar seperti proses pemotong besi yang berukuran panjang 3 m.

Tahap selanjutnya adalah menganalisis hubungan antar area kerja menggunakan pendekatan Activity Relationship Chart (ARC). ARC digunakan untuk mengevaluasi seberapa penting keterkaitan antara masing-masing area dalam fasilitas produksi, baik dari segi urutan proses, aliran material, kemudahan pengawasan, maupun aspek keselamatan kerja (K3). Melalui analisis ini, setiap pasangan area akan diberi tingkat kepentingan hubungan (dari “sangat penting” hingga “tidak diinginkan”) disertai dengan alasan yang mendasarinya. Hasil dari ARC ini menjadi penguat logis dalam penentuan layout akhir, agar tercapai efisiensi kerja dan pengendalian risiko secara optimal. Berikut merupakan tabel keterangan simbol kode derajat hubungan dan juga alasan hubungannya sebagai bahan untuk penyusunan ARC.

Tabel 4. 30 Keterangan Simbol Kode Derajat Hubungan

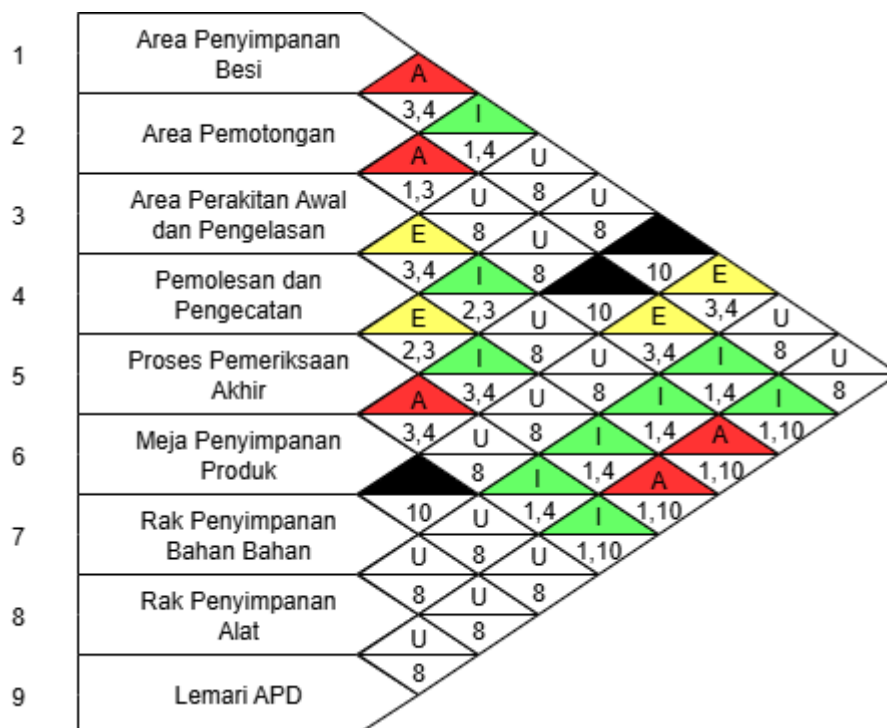
No.	Tingkat Kepentingan	Kode	Warna
1.	Mutlak (<i>Absolutely Necessary</i>)	A	Merah
2.	Sangat Penting (<i>Especially Important</i>)	E	Kuning
3.	Penting (<i>Important</i>)	I	Hijau
4.	Biasa (<i>Ok</i>)	O	Biru
5.	Tidak Penting (<i>Unimportant</i>)	U	Putih
6.	Tidak dikehendaki (<i>Not Desired</i>)	X	Hitam

Tabel 4. 31 Alasan untuk Activity Relationship Chart (ARC)

Kode	Alasan
1	Menggunakan tenaga kerja yang sama
2	Kemudahan pengawasan

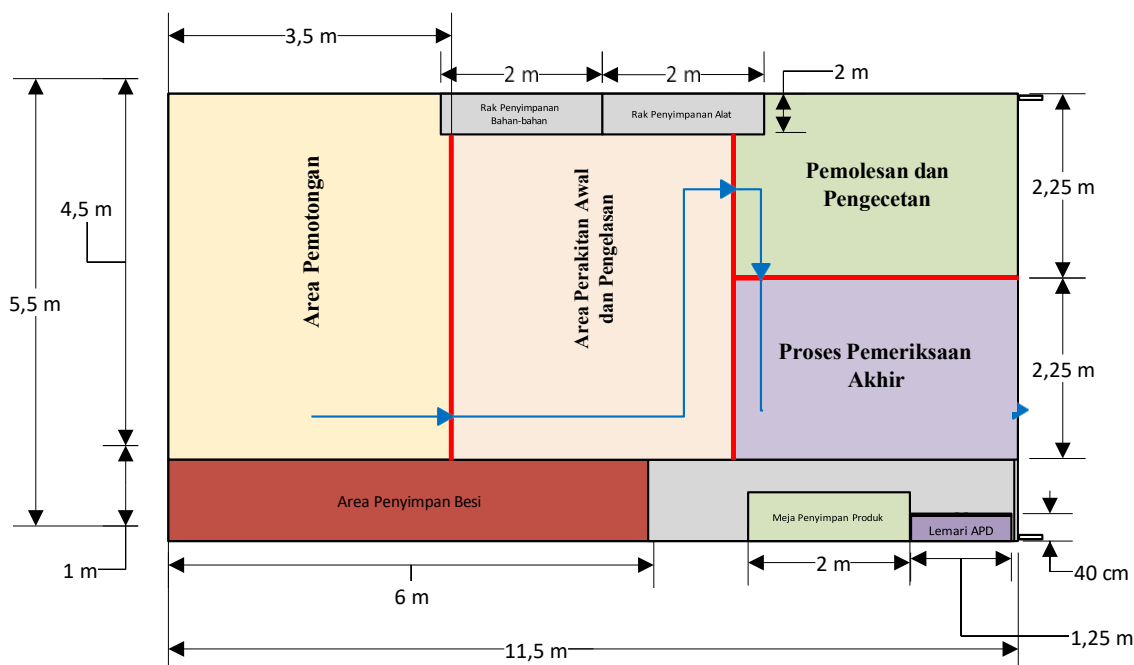
Kode	Alasan
3	Urutan aliran kerja
4	Memfasilitasi penanganan bahan
5	Aliran informasi
6	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
7	Menggunakan <i>space area</i> yang sama
8	Tidak berhubungan kerja
9	Menggunakan catatan yang sama
10	Kemungkinan adanya bau, kebisingan, asap, getaran dll

Sehingga diperoleh model *Activity Relationship Chart* (ARC) sebagai berikut.



Gambar 4. 4 Model *Activity Relationship Chart* (ARC)

Hasil layout akhir desain kerja ergonomis dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4. 5 Layout Akhir

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat dilihat bahwa aliran produksi menjadi lebih teratur dimana berdasarkan alur kerja awal dimulai dari area pemotongan, selanjutnya bahan baku yang telah dipotong kemudian dilakukan perakitan awal dan dilakukan pengelasan pada area perakitan awal dan pengelasan. Produk yang telah terbentuk kemudian akan dilanjutkan pada proses pemolesan dan pengecatan pada area produksi pemolesan dan pengecatan dan terakhir produk akan dibawa menuju area proses pemeriksaan akhir untuk dilakukan pengecekan terhadap fisik produk. Dapat dilihat bahwa pada penempatan area penyimpanan besi itu menjadi lebih dekat dengan area pemotongan, hal ini lebih menghemat waktu dikarenakan pekerja lebih dekat dalam mengambil produk besi yang ingin dipotong. Dapat dikatakan layout ini memberikan hubungan kedekatan yang sesuai pada setiap aktivitas produksi yang dilakukan.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Hazard Identification and Risk Assestment (HIRA)*

5.1.1 Analisis penilaian risiko bahaya

Berdasarkan dari hasil temuan potensi bahaya yang terdapat pada CV Trisno Rapi dengan metode *Hazard Identification And Risk Analysis (HIRA)* dapat diketahui bahwa terdapat beberapa nilai level risiko yang masuk dalam kategori rendah, sedang dan tinggi. Hasil rekapitulasi nilai level risiko pada seluruh proses produksi CV Trisno Rapi dapat dilihat pada Tabel 5.1 sebagai berikut:

Tabel 5. 1 Rekapitulasi nilai level risiko pada proses produksi

No	Proses Produksi	Level Risiko				Jumlah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	
1	Penentuan bahan baku	0	2	1	0	3
2	Pemotongan bahan baku	0	1	2	0	3
3	Perakitan awal	0	1	2	0	3
4	Pengelasan	0	1	3	0	4
5	Pengecatan dan pemolesan	0	1	3	0	4
6	Pemeriksaan akhir	0	0	2	0	2
7	Pengemasan dan pengiriman	1	1	0	0	2

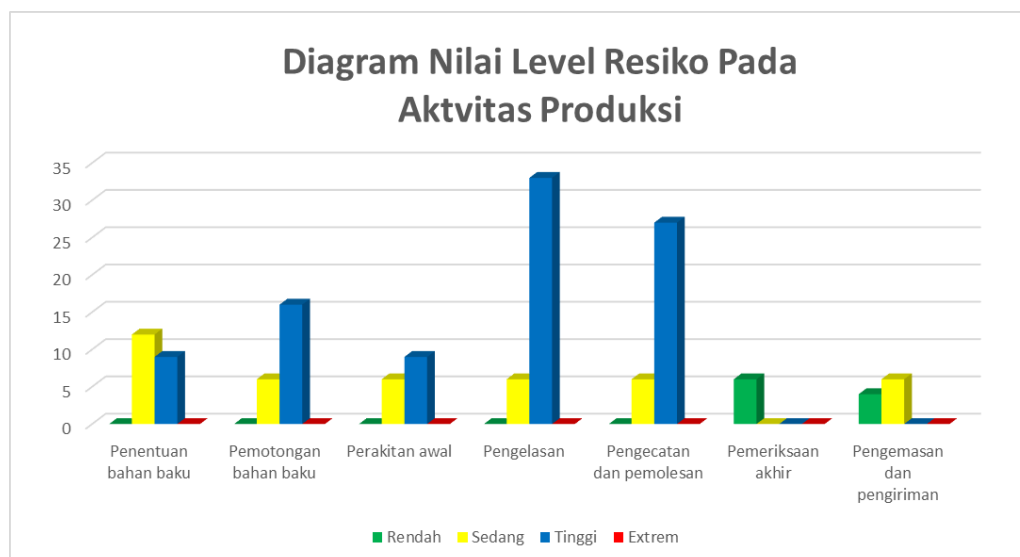
Berdasarkan Tabel 5.1 dapat diketahui dari 7 proses produksi pada CV Trisno Rapi, nilai level risiko tertinggi terjadi pada proses pengelasan dan pengecatan/pemolesan dengan nilai level risiko sebesar 4. Untuk nilai level risiko terendah terjadi pada proses pemeriksaan akhir dan pengemasan/pengiriman dengan nilai level risiko sebesar 2 dan untuk proses penentuan bahan baku dan pemotongan bahan baku mendapatkan nilai risiko sebesar 3. Nilai level risiko yang diperoleh kemudian dihitung dengan mengkalikan nilai *likelihood* dan *severity* yang diperoleh pada setiap aktivitas produksi. Hasil rekapitulasi nilai total level risiko proses produksi dapat dilihat pada Tabel 5.2 sebagai berikut:

Tabel 5. 2 Rekapitulasi nilai total level risiko pada proses produksi

No	Proses Produksi	Level Risiko	Jumlah
----	-----------------	--------------	--------

		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	
1	Penentuan bahan baku	0	12	9	0	21
2	Pemotongan bahan baku	0	6	16	0	22
3	Perakitan awal	0	6	9	0	15
4	Pengelasan	0	6	33	0	39
5	Pengecatan dan pemolesan	0	6	27	0	33
6	Pemeriksaan akhir	6	0	0	0	6
7	Pengemasan dan pengiriman	4	6	0	0	10

Berdasarkan Tabel 5.2 dapat diketahui bahwa nilai total level risiko terbesar terjadi pada proses pengelasan dengan nilai total level risiko sebesar 39, kemudian pada proses pengecatan dan pemolesan dengan nilai total level risiko sebesar 33, kemudian pada proses pemotongan bahan baku dengan nilai total level risiko sebesar 22, kemudian pada proses penentuan bahan baku dengan nilai total level risiko sebesar 21, kemudian pada proses perakitan awal dengan nilai total level risiko sebesar 15, kemudian pada proses pengemasan dan pengiriman dengan nilai total level risiko sebesar 10 dan terakhir pada proses pemeriksaan akhir dengan nilai total level risiko sebesar 6. Diagram Nilai risiko dapat dilihat pada Gambar 5.1 sebagai berikut.



Gambar 5. 1 Diagram nilai total level risiko

5.1.2 Analisis penyebab risiko bahaya

1. Proses penentuan bahan baku

Pada proses penentuan bahan baku terdapat 3 aktivitas proses produksi yang dilakukan yang terbagi sebagai berikut:

1) Menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan.

Pada proses menentukan jenis bahan baku yang akan digunakan, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah tersandung benda kerja. Potensi bahaya ini disebabkan oleh area kerja yang berantakan. Area kerja yang berantakan dapat mengakibatkan ruang gerak pekerja menjadi semakin sedikit sehingga pekerja berisiko tersandung oleh benda-benda kerja yang ada pada lantai produksi. Risiko yang ditimbulkan dari kondisi ini yaitu luka ringan yang dialami pekerja seperti keseleo, memar, dan lainnya.

2) Melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku

Pada proses menentukan pemeriksaan terhadap bahan baku, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah paparan debu atau bahan kimia. Potensi bahaya ini disebabkan oleh material yang berdebu atau mengandung zat kimia berbahaya yang terdapat pada benda kerja. Material berdebu atau mengandung zat kimia dalam area kerja dapat terjadi karena pekerja yang tidak menggunakan masker selama proses pemeriksaan bahan baku. Risiko yang ditimbulkan dari kondisi ini yaitu cedera gangguan pernapasan terhadap para pekerja.

3) Mengangkut bahan baku ke area kerja

Pada proses mengangkut bahan baku ke area kerja, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identificaioan* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah cedera saat mengangkat bahan baku yang berat. Potensi bahaya ini disebabkan oleh bahan baku yang terlalu berat serta kurangnya alat bantu angkat. Bahan baku yang terlalu berat serta tidak terdapatnya alat bantu angkat dapat mengakibatkan kecelakaan kerja. Risiko bahaya yang ditimbulkan dari kondisi ini yaitu cedera otot atau punggung.

2. Proses pemotongan bahan baku

1) Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan

Pada proses mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah tersandung dan kebisingan alat. Potensi bahaya ini disebabkan oleh area kerja yang berantakan dan kebisingan tinggi dari area produksi. Area kerja yang berantakan dan kebisingan tingkat tinggi dari area produksi dapat menyebabkan risiko bahaya yaitu luka ringan dan gangguan pendengaran.

2) Melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan.

Pada proses melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah luka akibat alat pemotong. Potensi bahaya ini disebabkan oleh ketajaman dari alat potong, operator yang tidak terlatih dan alat yang rusak. Pekerja yang kurang mahir dalam mengoperasikan alat kerja dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Risiko bahaya yang ditimbulkan dari kondisi ini yaitu cederan tangan atau jari.

3) Menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan.

Serupa halnya dengan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan, pada proses menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan potensi bahaya yang diakibatkan juga sama yaitu luka akibat alat pemotong. Potensi bahaya pada proses ini juga disebabkan oleh ketajaman alat, operator yang tidak terlatih serta adanya alat yang rusak.

3. Proses perakitan awal

1) Menyusun dan menjepit bahan baku sesuai desain

Pada proses menyusun dan menjepit bahan baku sesuai dengan desain, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah material jatuh saat dirakit. Potensi bahaya ini disebabkan oleh ketajaman dari alat potong, operator yang tidak terlatih dan alat material tidak stabil atau alat penjepit yang tidak kuat. Pada proses perakitan awal apabila material tidak stabil serta alat penjepit yang tidak menjepit produk tidak dijepit dengan presisi maka dapat menyebabkan pekerja mengalami kecelakaan. Risiko bahaya yang ditimbulkan dari kondisi ini yaitu cedera kaki atau tangan.

2) Melakukan pengelasan awal (*tack welding*)

Pada proses melakukan pengelasan awal (*tack welding*), berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini posisi kerja buruk. Potensi bahaya ini disebabkan oleh pekerjaan yang dilakukan tanpa menggunakan fasilitas kerja yang memadai. Postur kerja yang tidak baik biasa disebabkan karena tidak terdapatnya fasilitas kerja yang memadai seperti tidak adanya kursi kerja pada saat melakukan *tack welding*. Risiko bahaya yang ditimbulkan dari kondisi ini yaitu cedera otot atau kelelahan.

4. Proses pengelasan

1) Mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan

Pada proses mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah tersandung dan kebisingan alat. Potensi bahaya ini disebabkan oleh area kerja yang berantakan dan kebisingan tinggi dari area produksi. Area kerja yang berantakan dan kebisingan tingkat tinggi dari area produksi dapat menyebabkan risiko bahaya yaitu luka ringan dan gangguan pendengaran.

2) Melakukan proses pengelasan secara keseluruhan menggunakan mesin SWAM.

Pada proses melakukan pengelasan secara keseluruhan menggunakan mesin SWAM, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah paparan asap las. Potensi bahaya ini disebabkan oleh asap dari material las dan elektroda. Pada proses pengelasan, asap elektroda yang ditimbulkan mengandung zat kimia yang berbahaya untuk tubuh. Risiko yang ditimbulkan oleh kondisi ini adalah pekerja mengalami keracunan atau gangguan pernapasan

3) Melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan

Pada proses pengecekan terhadap hasil pengelasan, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah radiasi UV dari busur las. Potensi bahaya ini disebabkan oleh radiasi UV dari busur listrik. Pekerja yang tidak menggunakan pengaman seperti helmet welding dapat menyebabkan radiasi UV masuk kedalam mata. Risiko bahaya yang disebabkan oleh kondisi ini yaitu cedera mata atau kulit.

4) Membersihkan sisa elektroda (*slug*) pada area pengelasan

Pada proses membersihkan sisa elektroda (*slug*) pada area pengelasan,

berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah percikan api atau panas. Potensi bahaya ini disebabkan oleh material las yang meleleh. Proses membersihkan sisa elektroda tanpa menggunakan sarung tangan khusus anti api. Risiko bahaya yang ditimbulkan oleh kondisi ini yaitu pekerja yang mengalami luka bakar.

5. Proses pengecatan dan pemolesan

1) Mempersiapkan alat dan bahan yang digunakan

Pada proses mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah tersandung dan kebisingan alat. Potensi bahaya ini disebabkan oleh area kerja yang berantakan dan kebisingan tinggi dari area produksi. Area kerja yang berantakan dan kebisingan tingkat tinggi dari area produksi dapat menyebabkan risiko bahaya yaitu luka ringan dan gangguan pendengaran.

2) Menghaluskan area las dengan mesin gerinda

Pada proses menghaluskan area las dengan mesin gerinda, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah luka akibat alat pemotong. Potensi bahaya ini disebabkan oleh ketajaman alat pemotong (gerinda), operator yang tidak terlatih dan terdapatnya alat rusak saat digunakan. Kecelakaan kerja pada proses ini disebabkan oleh kurangnya ketelitian pekerja dalam proses pengecatan alat dan tidak menggunakan sarung tangan anti potong. Risiko bahaya yang ditimbulkan oleh kondisi ini yaitu cedera tangan atau jari.

3) Melakukan pemolesan terhadap produk

Pada proses melakukan pemolesan terhadap produk, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah paparan debu logam. Potensi bahaya ini disebabkan oleh debu dari logam halus. Timbulnya debu tersebut lewat proses pekerja yang memberishkan bahan alumunium pada produk. Risiko bahaya yang ditimbulkan oleh kondisi ini yaitu pekerjaan yang mengalami gangguan pernapasan.

4) Melakukan pengecatan menggunakan mesin kompresor

Pada proses melakukan pengecatan menggunakan mesin kompresor, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada

aktivitas produksi ini adalah paparan udara cat. Potensi bahaya ini disebabkan oleh zat kimia dari kandungan cat. Proses penggunaan mesin kompresor menimbulkan adanya debu cat yang berterbangan di udara. Risiko bahaya yang ditimbulkan oleh kondisi ini yaitu pekerja mengalami gangguan pernapasan dan gangguan penglihatan.

6. Proses pemeriksaan akhir

1) Memeriksa dimensi dan kekuatan produk

Pada proses memeriksa dimensi dan kekuatan produk, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah luka dari area tajam. Potensi bahaya ini disebabkan oleh produk tidak diproses dengan sempurna. Produk yang tidak diproses dengan sempurna dapat menyebabkan terdapatnya sisi-sisi pada produk yang masih menimbulkan bagian yang tajam. Risiko bahaya yang ditimbulkan pada kondisi ini yaitu pekerja mengalami cedera ringan.

2) Menguji fungsi atau performa produk.

Pada proses menguji fungsi atau performa produk, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah kesalahan inspeksi. Potensi bahaya ini disebabkan oleh kurangnya standar dalam proses inspeksi. Kondisi ini biasanya dibuktikan lewat produk yang masih belum rapi dalam proses penghalusan, adanya cat yang belum merata dan performa mesin tidak sesuai dengan standar. Risiko bahaya yang ditimbulkan oleh kondisi ini yaitu terdapatnya produk cacat yang lolos.

7. Proses pengemasan dan pengiriman

1) Membungkus produk dengan bahan pelindung

Pada proses membungkus produk dengan bahan pelindung, berdasarkan hasil identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah cedera akibat beban berat. Potensi bahaya ini disebabkan oleh produk yang dikemas terlalu berat sehingga mengakibatkan pekerja mengalami postur kerja yang buruk pada saat membungkus produk. Risiko bahaya yang ditimbulkan dari kondisi ini yaitu pekerja yang mengalami cedera otot.

2) Memindahkan produk ke kendaraan pengiriman.

Pada proses memindahkan produk ke kendaraan pengiriman, berdasarkan hasil

identifikasi *Hazzard Identification* yang dilakukan potensi bahaya pada aktivitas produksi ini adalah barang jatuh saat pengangkutan. Potensi bahaya ini disebabkan oleh pengemasan atau pengikat produk yang tidak memadai. Pengangkutan produk ke kendaraan pengiriman dapat menyebabkan kecelakaan kerja apabila pengemasan atau pengikat produk tidak dilakukan dengan kuat. Risiko bahaya yang ditimbulkan oleh kondisi yaitu kerusakan produk dan pekerja yang mengalm cedera kerja.

5.2 *Job Safety Analysis (JSA)*

Pada proses pengendalian risiko digunakan metode *Job Safety Analysis (JSA)*, pengendalian risiko dilakukan untuk mengurangi dan mengatasi tingkat risiko bahaya pada setiap aktivitas proses produksi pada CV Trisno Rapi. Berikut merupakan hasil analisis pengendalian risiko pada setiap aktvitas produksi CV Trisno Rapi.

1. Proses penentuan bahan baku

Pada proses penentuan bahan baku, terdapat 3 aktivitas produksi yang dilakukan yaitu menentukan jenis bahan baku, melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku dan mengakut bahan baku ke area kerja. Pada aktivitas produksi yang pertama menentukan jenis bahan baku rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah melakukan penataan terhadap bahan baku dengan mengkategorikannya sesuai jenisnya. Usulan ini bertujuan agar alat dan bahan yang digunakan selama proses kerja dapat tersusun dengan rapi atau tidak berantakan sehingga pekerja lebih leluasa dalam bekerja. Pada aktivitas produksi yang kedua yaitu melakukan pemeriksaan terhadap bahan baku rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah menggunakan APD seperti masker dan sarung tangan. Usulan ini bertujuan agar pekerja tidak terkena paparan debu atau bahan kimia pada area produksi dan pekerja terhindar dari benda-benda tajam pada pada saat proses pengecekan bahan baku. Pada aktivitas produksi terakhir yaitu mengakut bahan baku ke area kerja rekomendasi pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah menggnkn alat bantu angkat atau menerapkan sistem pengakatan yang benar. Usulan ini bertujuan agar pekerja tidak mengalami kecelakaan kerja pada saat proses pengakatan bahan baku.

2. Proses pemotongan bahan baku

Pada proses pemotongan bahan baku, terdapat 3 aktivitas produksi yang dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan dan menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan. Pada aktivitas proses produksi yang pertama yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah menata area kerja dengan rapi dan menggunakan penutup telinga (earplug/earmuff). Usulan ini bertujuan agar pekerja terhindar dari kebisingan dan tersandung pada saat mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Pada aktivitas proses produksi kedua yaitu melakukan proses pemotongan menggunakan gerinda tangan rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah menggunakan APD seperti sarung tangan tahan potong dan melakukan pemeriksaan alat sebelum digunakan. Usulan ini bertujuan agar pada saat menggunakan mesin gerinda tidak terjadi *troubleshoot* pada alat kerja serta menjaga keselamatan pekerja saat menggunakan alat. Pada aktivitas proses produksi yang terakhir yaitu menghaluskan bekas pemotongan menggunakan gerinda tangan usulan pengendalian risiko serupa dengan aktivitas proses kedua yaitu menggunakan APD sarung tangan tahan potong.

3. Proses perakitan awal

Pada proses perakitan awal, terdapat 2 aktivitas produksi yang dilakukan yaitu menyusun dan menjepit bahan baku sesuai desain dan melakukan pengelasan awal (tack welding). Pada aktivitas pertama yaitu menyusun dan menjepit bahan baku rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah gunakan clamp (besi penjepit) untuk mengamankan material serta memastikan posisi kerja stabil. Usulan ini bertujuan agar pada saat menyusun atau merakit produk, produk yang dirakit dapat berdiri stabil dan tidak goyang sehingga produk tidak terjatuh. Pada aktivitas proses produksi yang kedua yaitu melakukan pengelasan awal (*tack welding*) rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah menggunakan APD proses pengelasan seperti welding helmet, sarung tangan welding, welding mask dan earmuff serta menambahkan kursi untuk pekerja area produksi. Usulan ini bertujuan untuk menghindari adanya paparan busur las, radiasi UV dan postur kerja yang salah saat melakukan proses pengelasan.

4. Proses pengelasan

Pada proses pengelasan, terdapat 4 aktivitas proses produksi yang dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, melakukan proses pengelasan secara keseluruhan menggunakan mesin SWAM, melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan dan membersihkan sisa elektroda (slug) pada area pengelasan. Pada keseluruhan aktivitas proses produksi yang dilakukan rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan memiliki hubungan yang saling berkaitan. Usulan rekomendasi pengendalian risiko adalah menggunakan APD khusus pengelasan seperti airmuff, welding mask, welding helmet, apron dan sarung tangan welding. Usulan ini bertujuan untuk menjaga pekerja dari bahaya paparan asap las, radiasi UV dari busur las dan percikapan apai atau panas dari busur las. Selain penggunaan APD usulan pengendalian risiko lain yang dapat dilakukan adalah menata area kerja agar tidak berantakan serta melakukan pemeriksaan awal terhadap mesin SWAM sebelum digunakan. Usulan ini bertujuan agar tidak terjadi *troubleshoot* terhadap mesin SWAM pada saat digunakan.

5. Proses pengecatan dan pemolesan

Pada proses pengecatan dan pemolesan, terdapat 4 aktivitas proses produksi yang dilakukan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, menghaluskan area las dengan mesin gerinda, melakukan pemolesan terhadap produk dan melakukan pengecatan terhadap mesin kompresor. Pada keseluruhan aktivitas proses produksi yang dilakukan rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan memiliki hubungan yang saling berkaitan. Usulan rekomendasi pengendalian risiko adalah menggunakan APD seperti aiplug, masker dan sarung tangan. Usulan ini bertujuan untuk menghindari pekerja dari paparan debu logam dan udara cat yang mengandung zat kimia berbahaya, menghindari pekerja dari benda tajam yang berasal dari produk atau mesin gerinda dan menghindari pekerja dari kebisingan pada area produksi. Selain penggunaan APD usulan pengendalian risiko lain yang dapat dilakukan adalah menambahkan kursi kerja pada saat proses penghalusan atau pengecatan produk-produk yang memiliki dimensi ukuran kecil.

6. Proses pemeriksaan akhir

Pada proses pemeriksaan akhir, terdapat 2 aktivitas proses produksi yang dilakukan yaitu memeriksa dimensi dan kekuatan produk dan menguji fungsi dan performa

produk. Pada aktivitas proses produksi yang pertama yaitu memeriksa dimensi dan kekuatan produk rekomendasi pengendalian risiko yang dapat diusulkan adalah menggunakan APD seperti sarung tangan. Usulan ini bertujuan untuk menghindari pekerja dari benda tajam yang terdapat pada produk. Pada aktivitas proses produksi yang kedua yaitu menguji fungsi atau performa produk rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah memberikan standar terhadap inspeksi yang tepat. Usulan ini bertujuan untuk menghindari adanya produk cacat yang lewat pada saat proses inspeksi produk dilakukan.

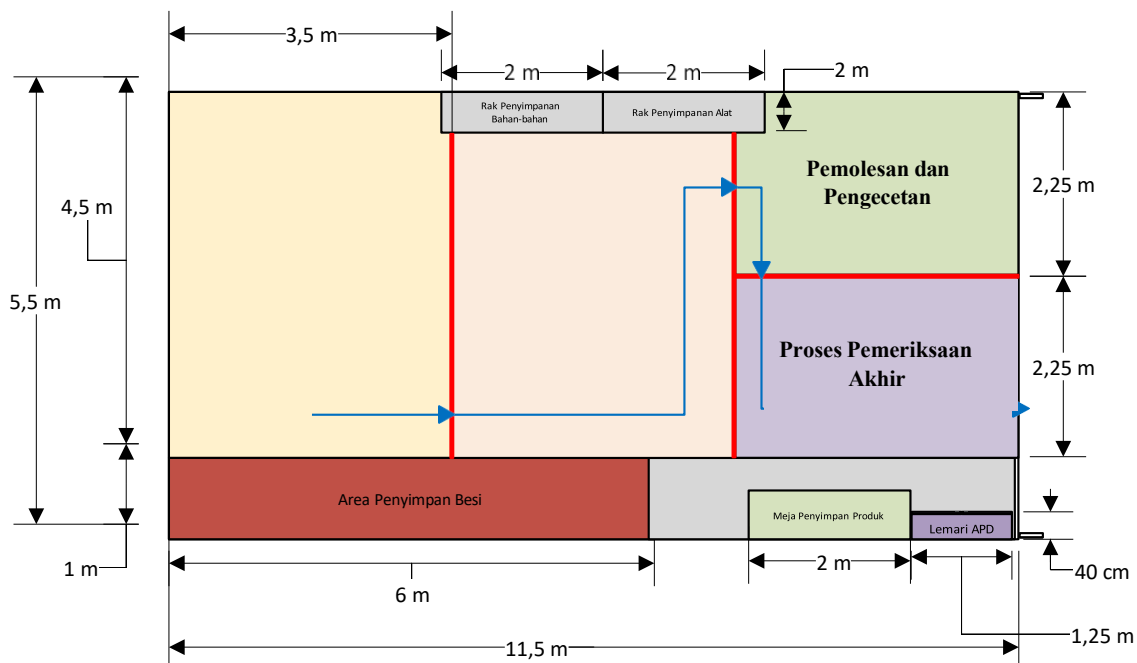
7. Proses pengemasan dan pengiriman

Pada proses pengemasan dan pengiriman, terdapat 2 aktivitas proses produksi yang dilakukan yaitu membungkus produk dengan bahan pelindung dan memindahkan produk ke kendaraan pengiriman. Pada aktivitas produksi yang pertama membungkus produk dengan bahan pelindung rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah menggunakan alat bantu angkat seperti hand lift. Usulan ini bertujuan untuk mengurangi beban kerja yang dialami pekerja pada saat mengangkat produk dengan ukuran atau dimensi yang besar. Pada aktivitas proses produksi yang kedua yaitu memindahkan produk ke kendaraan pengiriman rekomendasi pengendalian risiko yang diusulkan adalah melakukan proses pengikatan dengan aman dan stabil. Usulan ini bertujuan untuk menghindari adanya pembungkus produk yang lepas atau tidak kuat pada saat produk diangkat ke kendaraan pengiriman.

5.3 Desain Area Kerja Ergonomis dan Aman

Proses desain area kerja ergonomis dan aman dilakukan untuk mengurangi serta mengatasi risiko bahaya pada aktivitas proses produksi. Pada desain dilakukan dengan merancang ulang tata letak fasilitas proses produksi CV Trisno Rapi. Perancangan tata letak fasilitas dilakukan agar area kerja proses produksi dapat berjalan lebih optimal dan mengurangi risiko bahaya akibat adanya area kerja yang berantakan. Pada tahap proses perancangan diusulkan beberapa alat-alat kerja tambahan yang bertujuan untuk memaksimalkan luasan wilayah yang ada agar menjadi lebih efisien. Beberapa alat-alat tambahan yang diusulkan antara lain lemari penyimpanan APD dengan dimensi $p \times l \times t$ yaitu 125 cm x 40 cm x 80 cm dan rak penyimpanan alat dan bahan sejumlah 2 unit dengan dimensi 200 cm x 50 cm x 200 cm. Lemari APD berfungsi untuk tempat menyimpan APD yang telah diusulkan

sebelumnya dan rak penyimpanan alat berfungsi untuk menyimpan alat-alat dan bahan-bahan kerja yang terdapat pada area proses produksi. Usulan perancangan tata letak ulang fasilitas dapat dilihat pada Gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5. 2 Usulan perancangan ulang tata letak fasilitas lantai produksi

Hasil usulan perancangan ulang tata letak fasilitas menunjukkan bahwa lantai produksi dibagi menjadi 4 bagian area produksi yaitu area pemotongan, area perakitan awal dan pengelasan, area pemolesan dan pengecatan dan area proses pemeriksaan akhir. Setiap area produksi *line cross* yang bertujuan untuk memberikan batas pada setiap area produksi. Pada setiap area produksi memiliki luasan wilayah yang berbeda dimana pada area produksi pemotongan dan perakitan awal & pengelasan memiliki luasan wilayah yang serupa yaitu ($p \times l$) 4,5 cm x 3,5 cm. Pada area produksi pemolesan & pengecatan dan pemeriksaan akhir memiliki luas wilayah yang serupa yaitu ($p \times l$) 2,24 cm x 3,5 cm. Dapat diketahui hasil perancangan ulang tata letak fasilitas menunjukkan bahwa aliran proses produksi menjadi semakin baik karena produk mengalir searah dengan alur area produksi. Untuk memaksimalkan desain area kerja yang ergonomis dan aman ditambahkan beberapa rekomendasi pendukung perbaikan area kerja ergonomis dan aman. Rekomendasi pendukung perbaikan area kerja ergonomis dan aman dapat dilihat sebagai berikut.

1. Penambahan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Penambahan APAR dilakukan untuk mengatasi adanya kecelakaan kerja seperti kebakaran akibat korslet atau kegagalan mesin pada lantai produksi. Penambahan APAR yang direkomendasikan sejumlah 1 sampai 2 unit. Hal ini dikarenakan lantai produksi CV Trisno Rapi berjenis *open floor* sehingga 1 sampai 2 unit APAR sudah cukup untuk mengakomodasi wilayah area produksi. Gambar APAR dapat dilihat pada Gambar 5.3 sebagai berikut:



Gambar 5. 3 APAR

Adapun cara penggunaan dari APAR dapat dilihat sebagai berikut:

- 1) Menarik atau melepaskan pengunci tuas pada tabung APAR
 - 2) Mengarahkan selang pada titik pusat api
 - 3) Menekan tuas untuk mengeluarkan isi yang ada pada tabung APAR
 - 4) Semprotkan secara merata sampai api padam
2. Penambahan Rambu-Rambu K3

Penambahan rambu-rambu K3 dilakukan untuk memberikan himbauan atau peringatan terhadap pekerja atau orang-orang yang berada pada lingkungan kerja terkait Kesehatan dan Keselematan Kerja (K3). Pada penambahan rambu-rambu K3 dibagi menjadi 2 bagian yaitu rambu “peringatan” dan rambu “himbauan/aturan wajib”. Rambu-rambu K3 yang diusulkan dapat dilihat sebagai berikut.

1) Rambu peringatan

a. Rambu “hati-hati tersandung”

Rambu ini bertujuan untuk memperingati pekerja agar hati-hati tersandung disekitar area kerja lantai produksi. Gambar rambu hati-hati tersandung dapat dilihat pada Gambar 5.4 berikut.



Gambar 5. 4 Rambu “hati-hati tersandung”

b. Rambu “hati-hati terjatuh”

Rambu ini bertujuan untuk memperingati pekerja agar hati-hati terjatuh disekitar area kerja lantai produksi. Gambar rambu hati-hati terjatuh dapat dilihat pada Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5. 5 Rambu “hati-hati terjatuh”

c. Rambu “hati-hati area pengelasan”

Rambu ini bertujuan untuk memperingati pekerja agar hati-hati bahwa mereka berada diarea pengelasan. Gambar rambu hati-hati area pengelasan dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



Gambar 5. 6 Rambu “hati-hati area pengelasan”

2) Rambu himbauan/aturan wajib

Rambu himbauan/aturan wajib yang diusulkan adalah rambu kawasan wajib APD. Rambu ini berfungsi memberikan himbauan kepada pekerja bahwa mereka wajib menggunakan APD pada area tersebut. Gambar rambu kawasan wajib APD dapat dilihat pada Gambar 5.7 berikut.



Gambar 5. 7 Rambu “kawasan wajib APD”

Hasil penerapan usulan desain kerja ergonomis kemudian dilakukan perhitungan ulang untuk menentukan estimasi penurunan risk assestment (penilaian risiko) dengan desain area kerja ergonomis dan aman yang diterapkan. Hasil perhitungan estimasi risk assestment dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 5. 3 Hasil perhitungan etimasi risk assestment

No	Proses Produksi	Level Resiko				Jumlah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	
1	Penentuan bahan baku	2	1	0	0	3
2	Pemotongan bahan baku	1	2	0	0	3
3	Perakitan awal	2	0	0	0	2

No	Proses Produksi	Level Resiko				Jumlah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	
4	Pengelasan	2	2	0	0	4
5	Pengecatan dan pemolesan	2	2	0	0	4
6	Pemeriksaan akhir	2	0	0	0	2
7	Pengemasan dan pengiriman	2	0	0	0	2

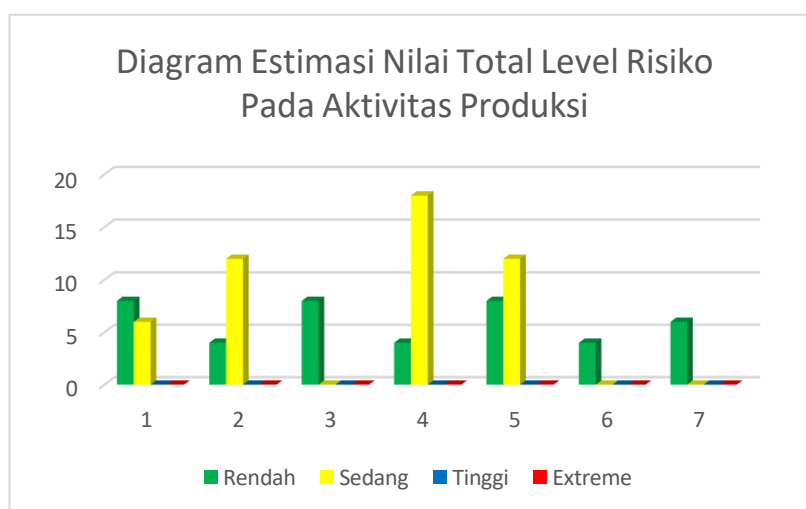
Berdasarkan Tabel 5.4, selanjutnya nilai estimasi level risiko yang diperoleh kemudian dihitung dengan mengkalikan nilai *likelihood* dan *severity* yang diperoleh pada setiap aktivitas produksi. Hasil rekapitulasi nilai total level risiko proses produksi dapat dilihat pada Tabel 5.5 sebagai berikut.

Tabel 5. 4 nilai estimasi total level risiko proses produksi

No	Proses Produksi	Level Resiko				Jumlah
		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	
1	Penentuan bahan baku	8	6	0	0	14
2	Pemotongan bahan baku	4	12	0	0	16
3	Perakitan awal	8	0	0	0	8
4	Pengelasan	4	18	0	0	22
5	Pengecatan dan pemolesan	8	12	0	0	20
6	Pemeriksaan akhir	4	0	0	0	4
7	Pengemasan dan pengiriman	6	0	0	0	6

Berdasarkan Tabel 5.5 dapat diketahui bahwa nilai estimasi total level risiko setelah diterapkannya usulan perbaikan dengan area kerja ergonomis dan aman mengalami penurunan, dimana pada proses pengelasan yang sebelumnya bernilai 39 menjadi 22, pada proses pengecatan dan pemolesan sebelumnya bernilai 33 menjadi 20, pada proses pemotongan bahan baku sebelumnya bernilai 21 menjadi 16, pada proses penentuan bahan baku sebelumnya bernilai 21 menjadi 14, pada proses perakitan awal sebelumnya bernilai 15 menjadi 8, pada proses pengemasan dan pengiriman sebelumnya bernilai 10 menjadi 4 dan terakhir pada proses pemeriksaan akhir sebelumnya bernilai 6 menjadi 4. Perubahan penilaian risiko pada aktivitas produksi mengalami penurunan dikarenakan

adanya perbaikan terhadap lingkungan kerja pada CV Trisno Rapi. Berikut diagram nilai resiko dapat dilihat pada Gambar 5.2 sebagai berikut.



Gambar 5. 8 Diagram nilai estimasi risiko

Berdasarkan usulan perbaikan desain kerja ergonomis yang telah dilakukan, berikut merupakan rincian biaya yang dibutuhkan untuk merancang desain kerja ergonomis yang diusulkan. Berikut merupakan rincian biaya pada desain kerja ergonomis yang dapat dilihat pada Tabel 5.3

Tabel 5. 5 Rincian biaya desain kerja ergonomis

No	Nama Alat	Dimensi (p x l)	Jumlah	Satuan	Biaya
Biaya alat					
1	Rak Barang	200 cm x 50 cm	2	Unit	Rp 1,634,500
2	Lemari APD	125 cm x 40 cm	1	Unit	Rp 1,250,000
3	APAR	3 kg	2	Unit	Rp 776,000
4	Cat Lantai	5 kg	1	Unit	Rp 510,000
Biaya Operasional					

5	Pekerja	-	2	Orang	Rp	600,000
Total biaya					Rp	4,770,500

Berdasarkan Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa hasil biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan desain area kerja ergonomis dan nyaman adalah sebesar Rp.4.770.500. Kebutuhan terhadap biaya alat tersebut terdiri atas pengadaan untuk rak barang sejumlah 2 unit, lemari APD sejumlah 1 unit, APAR sejumlah 3 unit dan cat lantai sejumlah 1 unit. Untuk kebutuhan biaya operasional yang dibutuhkan yaitu 2 orang pekerja dengan masa kerja selama 2 hari. Untuk satu orang pekerja dibayarkan sebesar Rp. 150.000, sehingga untuk 2 orang pekerja selama dua hari kerja biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 600.000.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan pembahasan yang telah dilakukan adapun kesimpulan yang dapat ditarik antara lain:

1. Hasil identifikasi risiko bahaya menggunakan metode *Hazzard Identification and Risk Assestment* (HIRA) menunjukkan bahwa terdapat 20 risiko potensi bahaya yang bersumber dari 7 proses produksi. Risiko potensi bahaya berasal dari proses pengelasan dan proses pengecatan dan pemolesan. Penyebab dari tingginya potensi risiko bahaya adalah paparan asap las, radiasi UV dari busur las, percikan api las, paparan udara debu logam dan cat dan luka akibat alat pemotong. Risiko bahaya yang ditimbulkan adalah luka bakar, luka potong, gangguan pernapasan, gangguan penglihatan dan iritasi kulit. Risiko potensi bahaya terendah berasal dari proses pemeriksaan akhir, pemeriksaan awal dan pengemasan & pengiriman serta sisa risiko potensi bahaya lainnya berasal dari proses penentuan bahan baku dan pemotongan bahan baku.
2. Hasil penilaian risiko bahaya menggunakan metode *Hazzard Identification and Risk Assestment* (HIRA) menunjukkan bahwa terdapat 10 temuan risiko bahaya dengan kategori nilai tertinggi (50%) dengan nilai risiko tertinggi sebesar 12 terjadi pada aktivitas melakukan proses pengelasan secara keseluruhan menggunakan mesin SWAM, melakukan pengecekan terhadap hasil pengelasan dan melakukan pemolesan terhadap produk. Pada kategori sedang terdapat 7 temuan risiko bahaya (35%) dengan nilai risiko tertinggi sebesar 6 terjadi pada semua aktivitas produksi dan pada kategori rendah terdapat 3 risiko bahaya dengan nilai risiko tertinggi sebesar 4 terjadi pada aktivitas produksi memeriksa dimensi dan kekuatan produk dan membungkus produk dengan bahan pelindung.
3. Hasil pengendalian risiko menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) menunjukkan bahwa pengendalian risiko dilakukan dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker, pelindung telinga (airplug/airmuff), sarung tangan, helm pengelesan (welding helmet) dan baju las (apron) pada saat kerja. Melakukan pengecekan alat dan mesin sebelum digunakan serta melakukan

perancangan desain area kerja ergonomis dan aman.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Bagi CV Trisno Rapi
 - 1). Menyediakan perlengkapan yang memadai dan sesuai dengan standart seperti APD, Rambu-rambu K3 dan APAR.
 - 2). Memberikan pelatihan dan sosialisasi tentang pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) agar potensi terjadinya kecelakaan dapat dicegah dan dikurangi.
 - 3). Melakukan pengecekan terhadap kehandalan mesin, sehingga mesin dapat digunakan secara nyaman dan aman.
2. Bagi Peneliti Selanjutnya
 - 1). Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan identifikasi secara luas, seperti melibatkan faktor diluar faktor produksi.
 - 2). Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penerapan dengan desain alat Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) sehingga dapat mengurangi risiko kecelakaan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

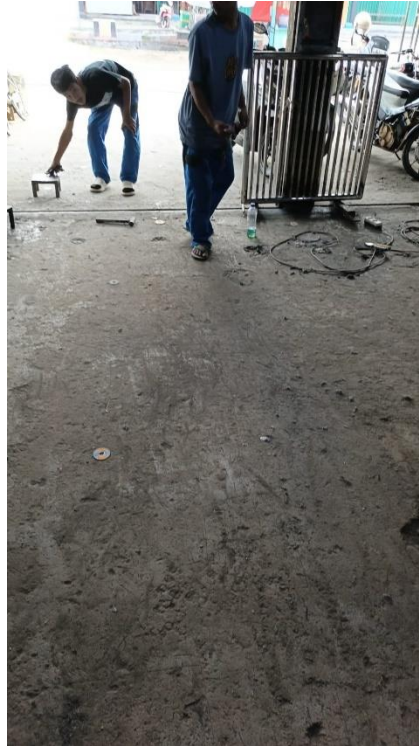
- Albar, M. E., Parinduri, L., & Sibuea, S. R. (2022). Analisis Potensi Kecelakaan Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). *Buletin Utama Teknik*, 17(3), 241–245.
- Akbar, A.H.S. (2021). Analisis Potensi Risiko Bahaya Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA) guna Meminimalkan Kecelakaan (Studi Kasus: PT. Massindo Karya Prima).
- AS/NZS 4360. (2004). AS/NZS 4360: Australian/New Zealand Risk Management. Australian Standards / New Zealand Standards 4360:2004, 30.
- Bakhori, A., Nst, A. H., Harahap, M. R., Nasution, M., Napid, S., & Harahap, B. (2022). Sosialisasi K-3 Bagi Teknisi Bengkel Pengelasan Smaw Di Kecamatan Medan Timur Kota Medan. *Jurnal Pengabdian Mitra Masyarakat (JURPAMMAS)*, 1(2), 14-20
- Biantoro, W.A., Kholil, M., Pranoto, H. (2019). *Sistem dan Manajemen K3 Perspektif Dunia Industri dan Produktivitas Kerja*. Jakarta : Mitra Wacana Media.
- Billah, A. S., Rizqi, A. W., & Jufriyanto, M. (2023). Efforts to Control Work Accident Risks in Steel Construction Work Using the Job Safety Analysis (JSA) Method (Case Study at PT. XYZ)., 20(2), 61121.
- Daulay, R. F., & Nuruddin, M. (2022). Analisis K3 Di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode Hira Terintegrasi Metode Fta. *Justi (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 2(4), 571-579.
- De Ruijter, V. N., et al. (2020). Quality Criteria for Microplastic Effect Studies in the Context of Risk Assessment: A Critical Review. *Environmental Science and Technology*, 54(19), pp. 11692–11705. doi: 10.1021/acs.est.0c03057.
- Farid, M.S. (2019). Analisis Potensi Bahaya dengan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA).
- Fakhriansyah, M., Fathimahhayati, L. D., & Gunawan, S. (2022). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) dan Job Safety Analysis (JSA) (Studi Kasus: Arjuna Interior). *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 295–305. doi: 10.33379/gtech.v6i2.1706.
- Fauzi, M. R., Romadhoni, L. F., & Fatoni, R. (2021). Analisis Potensi Risiko Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Laboratorium Teknik Sipil Hirarc. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan dan Industri*, 2, 69–75.
- Heinrich, S. (1980). *Ultraproducts in Banach Space Theory*. Jauhari, A. M. (2018). Analisa potensi bahaya dengan menggunakan metode Job Safety Analysis (JSA) pada petugas bak valve di PT. PGAS solution. Skripsi Universitas Sumatera Utara. Diakses di <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/2211>.
- H. Ponda and N. F. Fatma, “Identifikasi Bahaya, Penilaian Dan Pengendalian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Departemen Foundry Pt. Sicamindo,” *Heuristic*, vol. 16, no. 2, pp. 62–74, 2019.
- Mangkunegara. (2002). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Bandung: Rosda Karya.
- Marfiana, P., Ritonga, H. K., & Salsabiela, M. (2019). Implementasi Job Safety Analysis (JSA) Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja. *Jurnal Migasian*, 3(2), 25–32. <http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/5044>
- Mawardani, A., & Herbawani, C. K. (2022). Analisa Penerapan HIRADC di Tempat Kerja

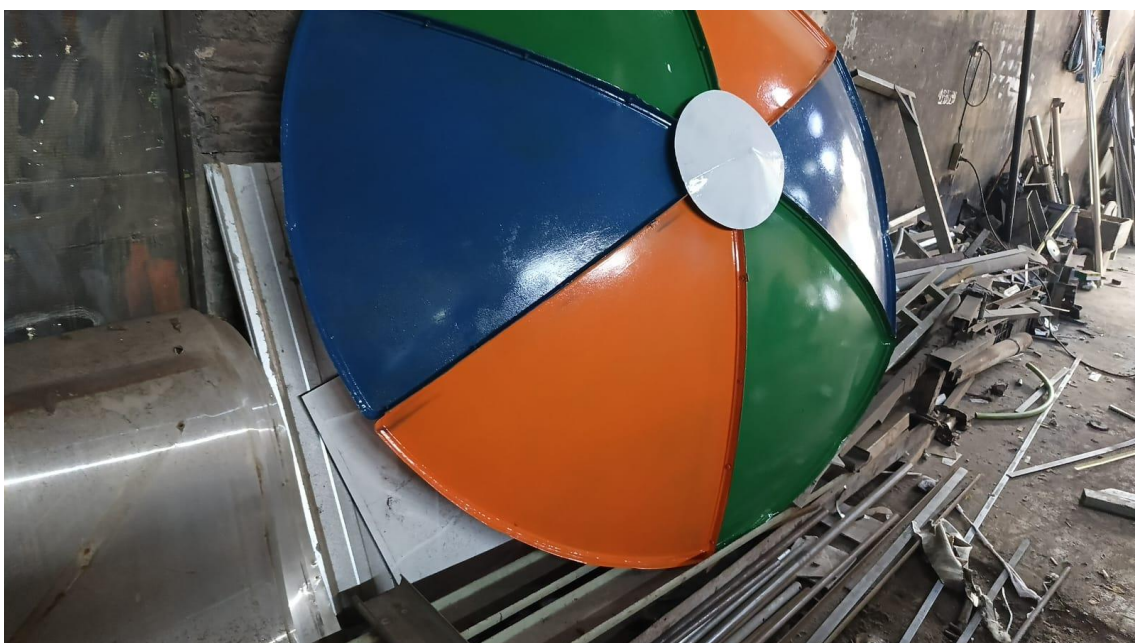
- Sebagai Upaya Pengendalian Risiko: A Literature Review. PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat, 6(1), 316–322. doi: 10.31004/prepotif.v6i1.2941.
- Nugraha, Rizal. dkk. (2014, Januari). “Usulan Peningkatan Kualitas Pelayanan Jasa Pada Bengkel “X” Berdasarkan Hasil Matrix Importance – Performance Analysis”. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional (Vol. 01, No. 03). [On – line]. Available: <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/viewFile/279/524>
- Nurissa’adah, A., Ismiyah, E., & Rizqi, A. W. (2022). Analysis of Occupational Health, and Safety (K3) in the Workshop Area Using the HIRA and 5S Methods at PT. Ravana Jaya. MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering, 4(2), 161–174. doi: 10.46574/motivection.v4i2.122.
- Nurriwanti, N. S. S., et al. (2023). Hazard Identification and Risk Assessment of Sensor Maintenance Work Activity on The Suramadu Bridge Steel Box Girder Area. Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 12(2), 227–236. doi: 10.20473/ijosh.v12i2.2023.227-236.
- Nurul, U., & Amalia, S. (2017). 946-Article Text-2529-1-10-20190305., 3(3). Ramli, S. (2010). Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001. Jakarta: Dian Rakyat.
- Pisceliya, D.M.R., Mindayani, S. (2018). Analisis Kecelakaan Kerja pada Pekerja Pengelasan di CV. Cahaya Tiga Putri. Jurnal Riset Hesti, 3(1), 66-75.
- R. Darmawan, N. Umami, and A. Umyati, “Metode Hazard Identification And Risk Assessment (Hira) Di Area Batching Plant Pt Xyz,,” J. Tek. Ind., vol. 5, no. 3, pp. 308–313, 2017.
- Reese, C. (2017). Job Safety Analysis. Occupational Safety and Health, 245– 252 <https://doi.org/10.1201/9781315269603-45>
- Riandadari, U. (2019). Identifikasi Bahaya dengan Metode HIRARC dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja di PT. PAL Indonesia. Jurnal Teknik Mesin UNESA, 8(1), 34–40. Available at: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan/teknikmesin/article/view/27090>.
- Sethuramalingam, M., & Muthukumar, K. (2022). Enhancing The Implementation of Safety Engineering System in Welding Shop., (12), 481–485. Available at: www.irjmets.com.
- Silvia, S., Balili, C., & Yuamita, F. (2022). Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Bagian Mekanik Pada Proyek PLTU Ampara (2x3 MW) Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan, 1(2), 61–69. Available at: <http://jurnaltmit.com/index.php/home/article/view/14>.
- Sinulingga, S. R., Sitorus, R. J., & Purba, I. G. (2012). Manajemen Risiko Keselamatan Kerja Kegiatan Pengelasan (Welding) PT. PP. London Sumatra Indonesia Tbk Tirta Agung Palm Oil Mill. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, 3(3).
- Suma’mur, P. K. (1992). Keselamatan Kesehatan Kerja. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung.
- Suma’mur, P. K. (1996). Hygiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja. Jakarta: Gunung Agung.
- Susihono. (2013). Penerapan SMK3 dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja (Studi Kasus PT LTX Kota Cilegon Banten). Spectrum Industri, 11(2), 209–226.
- Tarwaka. (2008). Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Jakarta: Harapan Press.
- Tarwaka. (2008). Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press.

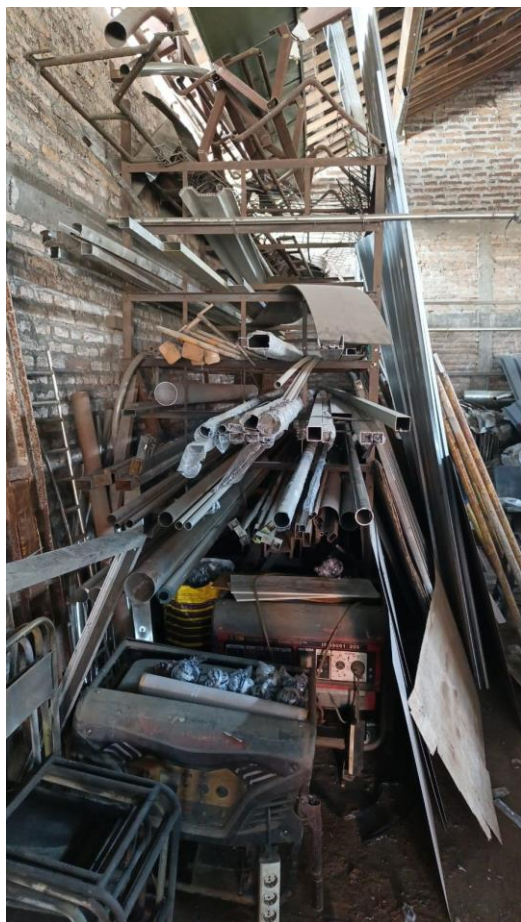
- Timothy, M., & Widiawan, K. (2022). Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) pada CV Lisa Jaya Mandiri Food. *Jurnal Tirta*, 10(2).
- Utari, T. (2020). Perlindungan Hukum Pekerja Terhadap Kecelakaan Kerja Berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. *Jurnal Ilmiah Ilmu Hukum*, 26(2), 253–267.
- Wibowo, E. A., & Nugraha, A. E. (2023). Analisis Potensi Bahaya Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hira Di Pt. Victorindo Kimiatama. *Jurnal Serambi Engineering*, 8(2)
- Wijaya, A., Panjaitan, T. W., & Palit, H. C. (2015). Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT. Charoen Pokphand Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(3), 332–338.
- Zheng, W., Shuai, J., & Shan, K. (2017). The Energy Source Based Job Safety Analysis and Application in the Project. *Safety Science*, 93, 9–15. doi: 10.1016/j.ssci.2016.11.009.

LAMPIRAN

Keadaan Bengkel Las Trisno







Produk Bengkel Las Trisno



