

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA
AKTIVITAS PRODUKSI DI PT. RIZKI AGUNG SEJAHTERA**

(STUDI KASUS: PT. RIZKI AGUNG SEJAHTERA)

TUGAS AKHIR

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



Nama : Yanuar Vatomy

No. Mahasiswa : 22522068

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

2026

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, 3 Februari 2026



Yanuar Vatomy
NIM 2252268

SURAT BUKTI PENELITIAN



PT. RIZKI AGUNG SEJAHTERA

MACHINING, FABRICATION, MAINTENANCE, SERVICE & CALIBRATION

SURAT KETERANGAN

Nomor : 068/HRD/RAS/I/2026

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : AyipJuhdi
Jabatan : Direktur

Dengan ini menerangkan bahwa, yang tersebut di bawah ini:

Nama : Yanuar Vatomy
NIK / KTP : 3311032401040001
NIM : 22522068
Program Studi : Teknik Industri
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia

Adalah benar telah melakukan Penelitian di PT. RIZKI AGUNG SEJAHTER yang beralamatkan di Kawasan Industri Bojonegara, Serang, Banten. Penelitian tersebut dilaksanakan selama periode **8 Januari 2026** sampai dengan **22 Januari 2026 (14 Hari Kerja)**. Dengan judul penelitian "ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AKTIVITAS PRODUKSI DI PT. RIZKI AGUNG SEJAHTERA".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya dan sebagai bukti bahwa mahasiswa yang bersangkutan telah menyelesaikan kegiatan Penelitian di perusahaan kami.

Serang, 26 Januari 2026

PT. RIZKI AGUNG SEJAHTERA

AyipJuhdi
Direktur

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA
AKTIVITAS PRODUKSI DI PT. RIZKI AGUNG SEJAHTERA**



Dosen Pembimbing

(Chancard Rasumerda, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**ANALISIS RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA
AKTIVITAS PRODUKSI DI PT. RIZKI AGUNG SEJAHTERA****TUGAS AKHIR****Disusun Oleh :****Nama : Yanuar Vatomy****No. Mahasiswa : 22522068**

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

Yogyakarta, 12 - April - 2026**Tim Penguji****Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.****Ketua****Dr. Joko Sulistio, S.T., M.Sc., M. T.****Anggota I****Didin Dwi Novianto, S.T., M.LSCM.****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.
NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan dengan penuh rasa syukur dan hormat kepada kedua orang tua tercinta, Ibu Sumiyati dan Bapak Mulyadi, serta kakak tersayang Mira Erlinawati, S.Pd., M.Pd., atas segala doa, kasih sayang, dan dukungan yang tiada henti. Ucapan terima kasih yang tulus juga saya sampaikan kepada Bapak Chancard Basumerda, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing atas arahan dan bimbingannya, serta kepada Pakde Joko Widodo selaku pakde saya sekaligus Komisaris PT. Rizki Agung Sejahtera yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta bimbingan selama penelitian ini. Besar harapan saya agar penelitian mengenai analisis risiko K3 ini dapat memberikan kontribusi nyata dan manfaat bagi peningkatan standar keselamatan kerja di PT. Rizki Agung Sejahtera, serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan di masa depan. Terakhir, terima kasih kepada seluruh teman dan semua pihak yang telah membantu hingga selesainya laporan ini.

MOTTO

"Teknik Industri bukan sekadar tentang mengoptimasi sistem, tetapi tentang membuktikan bahwa ketekunan adalah mesin terbaik untuk mengubah tantangan menjadi sebuah pencapaian yang nyata."
(Yanuar Vatomy)

"Hidup itu seperti mengendarai sepeda. Untuk menjaga keseimbangan, Anda harus terus bergerak."
(Albert Einstein)

"Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain."
(HR. Thabrani)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."
(QS. Al-Insyirah: 6)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Aktivitas Produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa selesainya laporan ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya 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. Bapak Chancard Basumerda, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, ilmu, dan bimbingan yang sangat berharga dalam penyusunan laporan ini.
4. Ibu Sumiyati dan Bapak Mulyadi, selaku orang tua tercinta, serta kakak tersayang Mira Erlinawati, S.Pd., M.Pd., yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan moril maupun materil yang tidak terhingga.
5. Bapak Joko Widodo, selaku pakde penulis sekaligus Komisaris PT. Rizki Agung Sejahtera, yang telah memberikan izin penelitian, kesempatan, serta bimbingan selama penulis berada di lingkungan perusahaan.
6. Seluruh staff dan karyawan PT. Rizki Agung Sejahtera yang telah membantu memberikan data dan informasi yang diperlukan selama proses penelitian.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Industri UII dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas bantuan dan semangat yang diberikan.

Penulis berharap hasil penelitian mengenai analisis risiko dengan metode HIRADC ini dapat memberikan manfaat nyata bagi PT. Rizki Agung Sejahtera dalam meningkatkan standar keselamatan kerja, serta menjadi referensi bagi pembaca maupun penelitian selanjutnya. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Yogyakarta, 3 Februari 2026



Yanuar Vatomy
NIM 2252268

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka kecelakaan kerja di PT. Rizki Agung Sejahtera, khususnya pada aktivitas produksi *machining* dan *fabrication*, dengan total 50 kasus kecelakaan dalam satu tahun terakhir yang didominasi oleh iritasi mata akibat asap las dan luka akibat serpihan material (*gram*). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, melakukan penilaian risiko, serta merumuskan strategi pengendalian yang efektif guna menciptakan lingkungan kerja yang aman. Metodologi yang digunakan adalah integrasi metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) untuk pemetaan risiko dan *Fishbone Diagram* untuk menganalisis akar penyebab pada risiko yang masuk dalam kategori tinggi (*High*). Berdasarkan hasil observasi dan analisis, ditemukan 15 potensi bahaya di lantai produksi, di mana sebelum dilakukan pengendalian terdapat 10 bahaya (66,66%) berkategori tinggi (*High*), 4 bahaya (26,66%) kategori sedang (*Moderate*), dan 1 bahaya (6,66%) kategori rendah (*Low*). Area *machining process* teridentifikasi sebagai stasiun kerja paling kritis dengan jumlah risiko tinggi terbanyak. Analisis *Fishbone* mengungkap bahwa faktor manusia (kurangnya kedisiplinan APD), mesin (ketiadaan pengaman), dan metode kerja menjadi penyebab utama. Usulan perbaikan yang dirumuskan meliputi rekayasa teknik berupa pemasangan *safety cover* dan *exhaust fan*, pengendalian administratif melalui pengetatan SOP, serta standarisasi penggunaan APD lengkap. Setelah simulasi pengendalian diterapkan, seluruh risiko kategori *High* berhasil diturunkan menjadi 0% dan 93,33% risiko berpindah ke kategori rendah (*Low*), yang menunjukkan bahwa rekomendasi ini efektif dalam memitigasi risiko kecelakaan kerja di perusahaan.

Kata Kunci: K3, HIRADC, *Fishbone Diagram*, Analisis Akar Penyebab, *Machining*, *Fabrication*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	II
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	III
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	IV
HALAMAN PERSEMBAHAN	VI
MOTTO	VII
KATA PENGANTAR	VIII
ABSTRAK	IX
DAFTAR ISI	X
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR GAMBAR	XIII
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Rumusan Masalah	13
1.3 Tujuan Penelitian	13
1.4 Manfaat Penelitian	13
1.5 Batasan Penelitian	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Kajian Literatur	15
2.2 Landassan Teori	26
2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	26
2.2.2 Bahaya	26
2.2.3 Identifikasi Bahaya (Fishbone Diagram)	27
2.2.4 Risiko	28
2.2.5 Kecelakaan Kerja	28
2.2.6 Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)	28
2.2.7 Penilaian Risiko (Risk Assessment)	29
2.2.8 Risk Matrix	30
2.2.9 Pengendalian Bahaya (Determining Control)	31
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Subjek dan Objek Penelitian	33
3.2 Metode Pengumpulan Data	33
3.3 Alur Penelitian	34
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	39
4.1 Pengumpulan Data	39
4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan	40
4.1.2 Tenaga Kerja	40
4.1.3 Proses Produksi	41
4.2 Pengolahan Data	46
4.2.1 Identifikasi Risiko	46
4.2.2 Penilaian Risiko	47
4.2.3 <i>Root Cause Analysis</i>	49
4.2.4 <i>Hazard Identification Risk Assesment</i> (HIRADC)	56
BAB V PEMBAHASAN	62
5.1 Penilaian Risiko Sebelum Dilakukan Pengendalian	62
5.2 <i>Root Cause Analysis</i>	64
5.2.1 Analisis Risiko Terkena Pecahan Mata Gerinda	64

5.2.2 Analisis Risiko Iritasi Mata <i>Welder</i> (Asap Las).....	65
5.2.3 Analisis Risiko Lontaran Gram dan Debu	66
5.2.4 Analisis Risiko Benda Kerja Jatuh (Sling Putus).....	67
5.2.5 Analisis Risiko Material Terputar Tiba-tiba (<i>Near Miss</i>)	68
5.2.6 Analisis Risiko Mata Gergaji <i>Bandsaw</i> Patah.....	69
5.3 Analisis Pengendalian Risiko yang Dilakukan	70
5.3.1 Pemotongan Material Awal.....	70
5.3.2 Pembentukan Komponen (<i>Machining Process</i>).....	71
5.3.3 Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>).....	71
5.3.4 Penyambungan dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>).....	71
5.3.5 Pembersihan Hasil Las	72
5.3.6 <i>Finishing</i>	72
5.4 Analisis Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian.....	73
5.5 Usulan Standar Operasional Prosedur di Divisi Produksi PT. Rizki Agung Sejahtera	73
5.6 Rekomendasi alat/barang yang perlu dilakukannya pengadaan.....	73
BAB VI PENUTUP	79
6.1 Kesimpulan.....	79
6.2 Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur	16
Tabel 2. 2 Tabel <i>Consequence</i>	29
Tabel 2. 3 Tabel <i>Likelyhood</i>	30
Tabel 2. 4 <i>Risk Matrix</i>	30
Tabel 4. 1 Jam Kerja PT. Rizki Agung Sejahtera	41
Tabel 4. 2 Identifikasi Risiko	46
Tabel 4. 3 Nilai <i>Likelyhood</i> dan <i>Consequence</i>	48
Tabel 4. 4 Penyesuaian rekomendasi dengan <i>root cause analysis</i>	57
Tabel 4. 5 HIRADC	57
Tabel 5. 1 Tingkat Risiko Pada tiap proses produksi sebelum dilakukan pengendalian.....	62
Tabel 5. 2 Jumlah Tingkat Risiko pada Tiap Proses Sesudah Pengendalian	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja PT. Rizki Agung Sejahtera.....	11
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	34
Gambar 4. 1 Pemotongan Bahan.....	41
Gambar 4. 2 Bubut <i>Turning</i>	42
Gambar 4. 3 Pemindahan bahan dari mesin ke mesin dengan <i>hoist crane</i>	42
Gambar 4. 4 <i>Plano Milling</i>	43
Gambar 4. 5 <i>Drilling Machine</i>	43
Gambar 4. 6 Proses Pengelasan.....	44
Gambar 4. 7 penghalusan hasil las dengan gerinda.....	45
Gambar 4. 8 Finishing dengan <i>cylical grinding machine</i>	45
Gambar 4. 9 <i>Fishbone Diagram</i> Terkena Pecahan Mata Gerinda	50
Gambar 4. 10 <i>Fishbone Diagram</i> Iritasi Mata <i>Welder</i> (Asap Las).....	50
Gambar 4. 11 Lontaran Gram & Debu (Mata/Kaki/Tangan).....	51
Gambar 4. 12 Benda kerja jatuh.....	52
Gambar 4. 13 Material terputar tiba-tiba.....	52
Gambar 4. 14 Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah.....	53
Gambar 5. 1 Grafik Perbandingan Tingkat Risiko.....	75

BAB I PENDAHULUAN

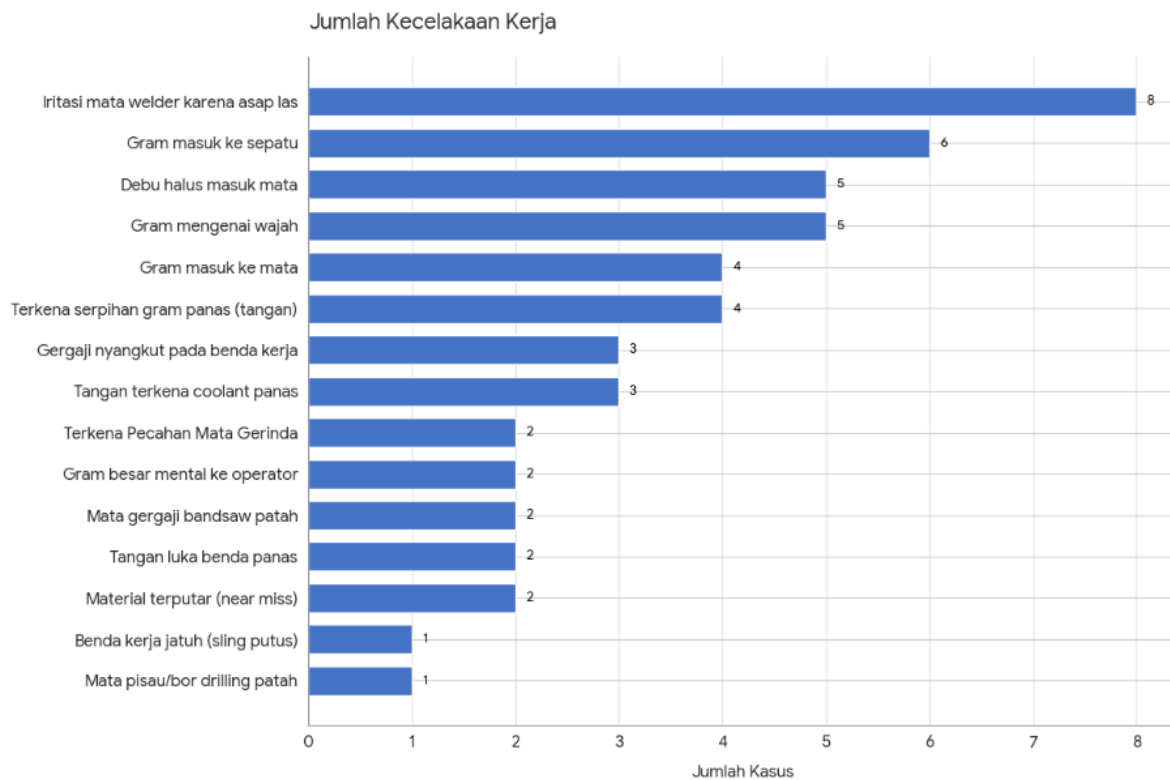
1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur di bidang *machining* dan *fabrication* saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perusahaan-perusahaan di bidang ini berlomba-lomba meningkatkan kualitas layanan serta kinerja operasionalnya. Kondisi tersebut menuntut setiap perusahaan untuk mampu mengelola berbagai risiko secara lebih efisien, efektif, dan tepat sasaran. Dalam proses produksi yang meliputi pengolahan material, pemotongan, pembentukan, permesinan, hingga perakitan akhir, terdapat berbagai potensi risiko operasional yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Industri manufaktur saat ini mengalami pertumbuhan pesat, termasuk perusahaan yang bergerak di bidang permesinan, sehingga menuntut peningkatan kinerja dan pengelolaan risiko yang lebih efektif. Dalam proses produksi yang melibatkan bahan baku hingga produk akhir, berbagai risiko operasional berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Data terbaru menunjukkan bahwa kecelakaan kerja di Indonesia masih sangat tinggi misalnya, jumlah kecelakaan kerja sepanjang tahun 2024 tercatat sebanyak 462.241 kasus, naik dari 370.747 kasus pada 2023 (Vendy, Yulia, 2025). Kondisi ini menegaskan pentingnya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja secara lebih optimal terutama karena pekerja di industri manufaktur menghadapi risiko fisik, kimia, ergonomi, dan lainnya yang dapat mengancam keselamatan dan kesehatan. Maka dari itu, perusahaan wajib menerapkan sistem pengelolaan risiko yang sistematis dan preventif untuk menjamin kesejahteraan pekerja serta menjaga kelancaran operasional. Pada lingkungan kerja *machining* dan *fabrication*, pekerja sangat rentan terhadap berbagai jenis bahaya, seperti bahaya fisik (percikan api, putaran mesin, kebisingan), kimia (asap pemotongan, oli, *coolant*), ergonomi (posisi kerja dan pengangkatan beban), hingga risiko psikososial. Oleh karena itu, penerapan pengendalian risiko yang sistematis, terukur, dan berkelanjutan menjadi sangat penting untuk menjamin keselamatan pekerja serta menjaga kelancaran proses produksi perusahaan.

PT. Rizki Agung Sejahtera (RAS) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang *machining*, *fabrication*, dan *recondition* peralatan industri, yang berlokasi di Jl. Bojonegara No. 05, Desa Terate, Kecamatan Kramatwatu, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Perusahaan ini memulai usahanya sebagai *Commanditaire Vennootschap* (CV) pada tahun 2001 dan mengalami perkembangan yang signifikan sehingga pada 19 Juli 2007 resmi berubah menjadi

Perseroan Terbatas (PT). Pertumbuhan kebutuhan jasa teknik dan permesinan di wilayah Banten mendorong perusahaan untuk melakukan ekspansi dengan membangun *workshop* serta kantor pusat pada tahun 2008. *Workshop* tersebut memiliki luas sekitar 2.893 meter persegi dan dilengkapi berbagai fasilitas modern, termasuk *crane* berkapasitas 7,5 ton untuk kegiatan *fabrication* dan 3 ton untuk proses *machining*. Dengan fasilitas tersebut, RAS mampu menangani pekerjaan pembuatan, perbaikan, hingga rekondisi komponen industri dengan tingkat presisi tinggi. Perusahaan juga didukung oleh sekitar 50 tenaga kerja profesional yang kompeten di bidangnya, sehingga dapat memberikan pelayanan berkualitas serta memenuhi standar industri. Dalam menjalankan operasionalnya, PT. Rizki Agung Sejahtera memiliki visi untuk menjadi perusahaan jasa terdepan di sektor *machining*, *fabrication*, dan *recondition* peralatan industri. Misi perusahaan meliputi peningkatan kualitas layanan kepada pelanggan, pengembangan sumber daya manusia, serta kontribusi terhadap kemajuan sektor industri nasional. Melalui penerapan manajemen mutu dan keselamatan kerja yang baik, perusahaan berkomitmen untuk menjaga kepercayaan pelanggan sekaligus menciptakan lingkungan kerja yang aman, produktif, dan berkelanjutan. PT. Rizki Agung Sejahtera menggunakan sistem produksi yaitu *make to order*. Sistem *make to order* digunakan apabila terdapat pesanan *custom product* dari konsumen (Tarigan, 2005).

Permasalahan mendasar yang dihadapi oleh PT. Rizki Agung Sejahtera adalah tingginya jumlah kecelakaan kerja pada proses produksi yang melibatkan mesin bubut, *milling*, *drilling*, *grinding*, *bandsaw*, *hoist crane*, dan las, di mana berdasarkan data historis tercatat total 50 kasus kecelakaan yang bervariasi dari tingkat keparahan ringan hingga berpotensi fatal. Berikut merupakan data kecelakaan kerja yang terjadi dalam 1 tahun terakhir.



Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja PT. Rizki Agung Sejahtera

Berdasarkan data yang disajikan, tercatat total 50 kasus kecelakaan kerja dengan tingkat keparahan yang bervariasi dari cedera ringan hingga cacat permanen. Frekuensi kecelakaan tertinggi didominasi oleh bahaya fisik dan kimia pada area mata dan kulit, di mana kasus terbanyak adalah iritasi mata *welder* akibat asap las (8 kasus) dan serpihan gram yang masuk ke sepatu (6 kasus). Cedera akibat partikel material (gram) menjadi penyebab yang sangat umum, termasuk gram mengenai wajah (5 kasus), debu halus masuk mata (5 kasus), serta gram masuk ke mata yang membutuhkan penanganan medis (4 kasus). Meskipun mayoritas insiden berdampak cedera ringan hingga sedang, terdapat beberapa kecelakaan dengan konsekuensi fatal atau cacat permanen. Kasus yang paling kritis meliputi terkena pecahan mata gerinda (2 kasus) yang telah menyebabkan cacat pada operator dengan kondisi penyerta (diabetes), serta insiden berisiko tinggi seperti putusnya *sling hoist crane* (1 kasus) dan mata gergaji *bandsaw* yang patah (2 kasus).

Frekuensi kecelakaan kerja di PT. Rizki Agung Sejahtera tergolong kritis dengan total 50 kasus dalam satu tahun. Angka ini menunjukkan penyimpangan yang signifikan dari standar nasional, mengingat Pemerintah Indonesia melalui Permenaker No. PER-01/MEN/I/2007 menetapkan target Nihil Kecelakaan (*Zero Accident*) sebagai indikator keberhasilan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Tingginya insiden ini mengindikasikan belum optimalnya penerapan Sistem Manajemen K3 (SMK3) sesuai amanat PP No. 50 Tahun 2012 di lingkungan perusahaan. Kecelakaan kerja dapat menyebabkan berbagai bentuk kerugian, baik bagi perusahaan maupun tenaga kerja. Kerugian yang timbul tidak hanya bersifat finansial, seperti biaya pengobatan dan perbaikan fasilitas kerja, tetapi juga berdampak pada aspek operasional perusahaan (Randi et al., 2024). Kondisi tingginya angka kejadian ini diperburuk oleh temuan di lapangan bahwa pekerja masih tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti kacamata *safety* dan *face shield*, sehingga diperlukan implementasi langkah pencegahan komprehensif meliputi pengendalian teknis mesin, kewajiban APD, serta pelatihan keselamatan guna menekan risiko cedera fisik dan memastikan lingkungan kerja yang aman.

Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengenali rangkaian potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko yang menyertainya, serta menetapkan hierarki pengendalian yang tepat guna menurunkan atau mengeliminasi risiko tersebut di lingkungan kerja. Namun, sekadar mengetahui tingkat risiko belum cukup untuk menuntaskan masalah secara fundamental. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan metode HIRADC dengan analisis *Fishbone Diagram* untuk membedah akar penyebab masalah (*root cause analysis*) secara lebih mendalam. Jika HIRADC berfokus pada pemetaan dan penilaian bobot risiko, maka *Fishbone Diagram* berperan vital dalam mengurai faktor penyebab terjadinya risiko tinggi tersebut dari aspek Manusia (*Man*), Mesin (*Machine*), Metode (*Method*), Material (*Material*), hingga Lingkungan (*Environment*). Kombinasi kedua metode ini memastikan bahwa solusi yang dirumuskan menyasar langsung pada sumber masalah utama.

Penerapan integrasi metode HIRADC dan *Fishbone Diagram* di PT. Rizki Agung Sejahtera diharapkan mampu mewujudkan strategi pencegahan kecelakaan yang lebih komprehensif. Upaya ini berpotensi meningkatkan efektivitas proses produksi dengan menekan waktu henti (*downtime*) akibat insiden, meminimalisir biaya kesehatan akibat kecelakaan kerja, serta memperkuat citra perusahaan dalam menjalankan standar operasional yang aman. Dengan demikian, perusahaan tidak hanya sekadar memenuhi kewajiban regulasi K3, tetapi juga membuktikan komitmen nyata dalam memberikan perlindungan optimal bagi seluruh karyawan serta membangun budaya kerja yang menempatkan keselamatan dan kesehatan sebagai prioritas utama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Tingkat kecelakaan kerja di PT. Rizki Agung Sejahtera tergolong kritis dengan 50 kasus dalam setahun yang menyimpang dari standar *Zero Accident*, namun identifikasi menyeluruh terhadap potensi bahaya spesifik pada setiap tahapan proses *machining* dan *fabrication* belum terpetakan dengan baik sehingga sumber bahaya belum dapat diantisipasi secara optimal.
2. Banyaknya variasi kecelakaan dari cedera ringan hingga fatal menunjukkan adanya ketidakseimbangan risiko di berbagai area kerja, namun perusahaan belum memiliki pemetaan terukur untuk mengetahui proses pekerjaan apa yang hasil perhitungan nilai risiko tertinggi yang seharusnya menjadi prioritas utama penanganan.
3. Upaya pencegahan kecelakaan saat ini belum berjalan efektif yang terlihat dari masih tingginya angka insiden dan ketidakpatuhan penggunaan APD, sehingga diperlukan alternatif usulan pengendalian risiko yang lebih sistematis dan terarah untuk menurunkan nilai risiko ke batas aman.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka berikut ini adalah pertanyaan penelitiannya:

1. Potensi bahaya apa saja yang terdapat pada proses produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera?
2. Pekerjaan apa yang memiliki nilai risiko tertinggi pada proses produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera?
3. Apa usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja pada proses produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan yang telah dijabarkan, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya yang terjadi pada PT. Rizki Agung Sejahtera.
2. Mengidentifikasi proses pekerjaan yang memiliki nilai risiko tertinggi pada proses produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera.
3. Memberikan alternatif usulan untuk mengurangi nilai risiko pada PT. Rizki Agung Sejahtera.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan berbagai pihak yang bersangkutan dari terselenggarakannya program

kerja praktik ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa

- a. Pengamatan yang dilakukan diharapkan dapat memperluas wawasan penulis dalam menerapkan ilmu yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam kondisi nyata. Dengan demikian, mahasiswa dapat meningkatkan pemahaman serta keterampilannya untuk diimplementasikan pada sistem nyata, khususnya di lingkungan perusahaan manufaktur.
- b. Memahami penerapan ilmu pengetahuan serta metode HIRADC dan *Fishbone Diagram* yang telah dipelajari untuk menganalisis akar penyebab permasalahan dan merumuskan solusi di PT. Rizki Agung Sejahtera.

2. Bagi Perusahaan

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rekomendasi bagi PT. Rizki Agung Sejahtera dalam meningkatkan efektivitas dan optimalisasi operasional perusahaan.
- b. Sebagai bentuk rekomendasi dan masukan bagi perusahaan dalam meningkatkan aspek K3 di PT. Rizki Agung Sejahtera melalui penerapan metode HIRADC dan *Fishbone Diagram*, sehingga dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi proses bisnis yang tidak perlu, serta mendukung peningkatan keuntungan.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan penelitian yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada area produksi (*machining* dan *fabrication*) di PT. Rizki Agung Sejahtera, khususnya pada stasiun kerja yang memiliki frekuensi kecelakaan tinggi berdasarkan data historis, yaitu mesin bubut, *milling*, *drilling*, *grinding*, *bandsaw*, *hoist crane*, dan las.
2. Data yang digunakan adalah data primer hasil observasi lapangan dan wawancara, serta data sekunder berupa laporan kecelakaan kerja perusahaan periode satu tahun terakhir.
3. Penelitian ini menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) untuk identifikasi dan penilaian risiko, serta dilanjutkan dengan metode *Fishbone Diagram* untuk menganalisis akar penyebab masalah pada risiko dengan kategori *High*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur adalah proses penelaahan terhadap berbagai sumber pustaka yang memiliki keterkaitan langsung dengan permasalahan khusus yang sedang diteliti. Kajian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas dan menyeluruh mengenai isu atau fenomena yang akan dikaji, sehingga peneliti dapat memahami konteks penelitian secara lebih mendalam. Selain itu, kajian literatur berperan sebagai dasar dalam membangun kerangka konseptual penelitian dengan menghadirkan teori-teori yang relevan sebagai landasan ilmiah. Melalui penelaahan pustaka tersebut, peneliti juga memperoleh referensi dan temuan penelitian terdahulu yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun hipotesis atau asumsi penelitian, sehingga hipotesis yang dirumuskan memiliki dasar teoritis dan empiris yang kuat (Yam, 2024).

Guna membangun landasan teoritis yang kokoh serta memahami perkembangan terkini dalam bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), proses penyusunan kajian literatur dalam penelitian ini dilakukan melalui tahapan penelusuran pustaka secara sistematis dan terstruktur. Penulis melakukan pencarian terhadap berbagai sumber ilmiah untuk memastikan bahwa metode dan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini relevan dengan industri manufaktur yang akan diteliti. Dalam upaya menjaga validitas dan kebaruan data, kriteria ditetapkan dengan membatasi rentang waktu publikasi literatur pada 5 (lima) tahun terakhir, yaitu periode tahun 2020 hingga 2025. Batasan ini diterapkan untuk menjamin bahwa referensi yang dijadikan acuan masih berlaku, khususnya terkait standar keselamatan dan metode analisis risiko yang terus berkembang.

Proses pencarian referensi difokuskan pada basis data pengindeks jurnal bereputasi dengan menggunakan strategi kata kunci yang spesifik. Untuk mengumpulkan literatur berskala global, penulis menggunakan kata kunci dalam Bahasa Inggris (*keywords*) seperti: “*Occupational Health and Safety Risk Assessment*”, serta “*Manufacturing Safety Control*”, “*Workplace Accident Analysis*”. Penggunaan kata kunci internasional ini bertujuan untuk mendapatkan wawasan luas mengenai standar penerapan K3 di berbagai negara serta variasi metodologi yang telah teruji efektivitasnya. Sementara itu, untuk literatur nasional, pencarian

dilakukan dengan kata kunci yang relevan dengan regulasi dan kondisi industri di Indonesia, seperti "Analisis Risiko K3", "kecelakaan kerja", dan "Manajemen Risiko Industri".

Setelah melalui tahap penyaringan (*screening*) yang ketat dengan meninjau kesesuaian judul, abstrak, serta metodologi penelitian, terpilihlah total 15 (lima belas) artikel jurnal utama yang dinilai paling representatif. Komposisi referensi ini terdiri dari 10 (sepuluh) jurnal internasional yang memberikan perspektif global, serta 5 (lima) jurnal nasional yang memberikan konteks lokal terkait penerapan K3 di Indonesia. Kelima belas jurnal ini dipilih karena memiliki relevansi kuat dengan objek penelitian, yakni berfokus pada identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian kecelakaan kerja di sektor industri. Ringkasan dari studi-studi terdahulu yang menjadi rujukan utama dalam penelitian ini disajikan secara rinci dalam tabel berikut:

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
1	<i>Risk Assessment of Occupational Health and Safety in Lifting Operations Using the HIRADC Method: A Case Study in Oil and Gas Construction</i> (Dessy, Ichsan, 2025)	Lifting operation konstruksi kilang migas		✓				Penerapan metode HIRADC efektif dalam mengidentifikasi dan mengelola risiko keselamatan dan kesehatan kerja di berbagai industri, serta membantu dalam pengendalian potensi bahaya yang terkait dengan proses produksi dan operasi. Penelitian ini menyoroti pentingnya kepatuhan terhadap regulasi keselamatan kerja untuk mengurangi kecelakaan dan meningkatkan keselamatan pekerja. Selain itu, analisis

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
								risiko memberikan wawasan yang berguna untuk perbaikan berkelanjutan dalam manajemen risiko di tempat kerja.
2	<i>Risk Analysis of Occupational Accidents and Occupational Diseases Using the JSA (Job Safety Analysis) Method (Widodo & Dwinanda, 2020)</i>	Tambang batubara	✓					Frekuensi kecelakaan kerja paling sering terjadi di departemen <i>Plant</i> , yang berfokus pada pemeliharaan unit berat. Penelitian ini menekankan pentingnya identifikasi potensi bahaya dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mencegah kecelakaan kerja. Dengan memahami dan mengeliminasi potensi bahaya, risiko kecelakaan dapat diminimalkan secara signifikan.
3	<i>Experimental methods in chemical engineering: Hazard and operability analysis-HAZOP</i>	<i>Chemical Engineering</i>				✓		Hasil penelitian ini mencakup analisis risiko dan manajemen keselamatan, serta laporan HAZOP yang berisi ringkasan, kesimpulan, dan rekomendasi. Penelitian ini menunjukkan kolaborasi multidisiplin dalam

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
	(Mocellin et al., 2022)							pengembangan metodologi dan analisis.
4	<i>Evaluating the academic scientific laboratories' safety by applying failure mode and effect analysis (FMEA) at the public university in Lebanon</i> (Nasrallah et al., 2023)	Laboratorium akademik			✓			Pekerja laboratorium akademik di Lebanon menghadapi berbagai risiko, termasuk paparan bahan kimia berbahaya, agen biologis, dan risiko fisik. Terdapat kekurangan dalam pelatihan keselamatan dan pemahaman simbol bahaya di kalangan pekerja, yang berkontribusi pada kecelakaan laboratorium. Penelitian ini juga memberikan panduan untuk meningkatkan praktik keselamatan di laboratorium akademik sesuai dengan standar internasional.
5	<i>Bowtie analysis for risk assessment of confined space at sewerage construction</i>	proyek konstruksi pengolahan air limbah					✓	Penelitian ini menunjukkan bahwa <i>Bowtie Risk Assessment</i> efektif mengurangi kecelakaan di ruang terbatas pada proyek konstruksi, meningkatkan sistem kerja aman, dan pengembangan budaya keselamatan.

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
	<i>project</i> (Amin, 2023)							
6	<i>Risk Assessment, Risk Identification, and Control in The Process Of Steel Smelting Using the Hiradc Method</i> (Rahardja, 2023)	Proses peleburan baja (steel smelting)		✓				Penelitian mengidentifikasi 36 potensi bahaya dengan tingkat risiko bervariasi, terutama dalam proses peleburan baja dan pencetakan logam. Meskipun Indonesia telah menyediakan alat pelindung diri, kualitas dan kuantitasnya perlu ditingkatkan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.
7	<i>HAZOP Analysis in Terms of Safety Operations Processes for Oil Production Units: A Case Study</i> (Penelas & Pires, 2021)	Produksi minyak				✓		Hasil penelitian menunjukkan bahwa HAZOP efektif dalam mengidentifikasi 71 skenario risiko di unit produksi minyak, dengan rekomendasi 60 pengaman dan 47 tindakan. Meskipun ada keterbatasan, HAZOP tetap berguna untuk analisis risiko.
8	<i>Occupational Health &</i>	Risiko K3		✓				Penerapan metode HIRADC (<i>Hazard Identification, Risk</i>

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
	<i>Safety Risk Analysis with HIRADC Method in Building Construction Project X</i> (Fajar et al., 2024)	proyek konstruksi gedung						<i>Assessment, and Determining Control</i>) efektif dalam mengidentifikasi potensi bahaya, melakukan penilaian risiko, dan menentukan kontrol yang tepat untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja dalam proyek konstruksi. Dengan implementasi yang sistematis, langkah-langkah pencegahan yang sesuai dapat diambil untuk mengurangi jumlah kecelakaan kerja. Oleh karena itu, penerapan OHS dan metode HIRADC sangat penting untuk memastikan keselamatan kerja di sektor konstruksi.
9	<i>HAZARDS IDENTIFICATION & RISKS ASSESSMENT FOR HIGH-RISE BUILDING</i>	Konstruksi gedung tinggi			✓			Penelitian mengungkap kesenjangan antara kontrol waktu nyata (RTCL) dan kontrol yang diperlukan (NCL) dalam proyek konstruksi, serta mengidentifikasi 14 jenis risiko di lokasi konstruksi. Nilai risiko dihitung

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
	<i>CONSTRUCTION BY FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS [FMEA] & PREVENTED BY OH&S MANAGEMENT SYSTEM</i> (Yammon, 2020)							berdasarkan keparahan dan frekuensi kejadian. Penerapan ISO 45001:2018 direkomendasikan untuk meningkatkan keselamatan dan mengeliminasi risiko.
10	<i>Study on the Application of the Bowtie Methodology for the Assessment of Ergonomic Risks in the Industrial Field</i> (Adrian et al., 2021)	risiko ergonomis yang dihadapi oleh pekerja					✓	metodologi <i>Bowtie</i> efektif dalam mengidentifikasi penyebab dan efek kejadian berbahaya serta membantu penilaian risiko ergonomis. Metode BTRA memudahkan identifikasi kerentanan dan langkah pencegahan, terutama dalam aktivitas pengelasan. Penelitian ini menekankan pentingnya kontrol untuk mengurangi risiko cedera pada pekerja.
11	Implementasi Job Safety Analysis	Proyek konstruksi	✓					Implementasi JSA di proyek pondasi rumah pompa PT XYZ berhasil mengurangi

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
	(JSA) terhadap keselamatan kerja pada proyek pembangunan polder/pompa PT. XYZ (Ardani & Waluyo, 2025)	polder/pompa, pekerjaan pondasi rumah pompa						risiko kecelakaan kerja. JSA efektif dalam mengidentifikasi bahaya dan menerapkan pengendalian yang diperlukan. Pengawasan dan penggunaan APD juga penting untuk meningkatkan keselamatan kerja.
12	Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di PT. Gamma Mandiri Teknik Menggunakan Metode FMEA (Septiani & Noverly, 2023)	Workshop pemeliharaan/fabrikasi			✓			Hasil penelitian di PT Gamma Mandiri Teknik mengidentifikasi enam jenis risiko K3, dengan risiko terbakar akibat percikan api las sebagai yang tertinggi (RPN 177,48 atau 38,52%). Metode yang digunakan adalah <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) untuk menganalisis dan memprioritaskan risiko. Penelitian bertujuan untuk mengurangi potensi bahaya dan meningkatkan keselamatan kerja.

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
13	Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pekerjaan Reparasi Kapal Pada PT Dewa Ruci Agung Dengan Menggunakan Metode <i>Hazard Identification And Risk Assesment And Determining Control</i> (HIRADC) (Basuki & Ilham Agung, 2023)	Reparasi kapal di PT Dewa Ruci Agung		✓				Hasil penelitian mengidentifikasi 15 risiko potensi bahaya dalam pekerjaan reparasi kapal. Penelitian menekankan pentingnya penyuluhan dan pelatihan K3 untuk keselamatan kerja. Metode HIRADC digunakan untuk menilai risiko dan menentukan langkah pengendalian.
14	Analisa Risiko K3 dengan Metode <i>Job Safety Analysis</i>	Industri tekstil, proses mesin sizing	✓					Hasil penelitian mengidentifikasi risiko kesehatan dan keselamatan kerja dalam proses sizing, termasuk bahaya ergonomis. Penilaian risiko dilakukan

NO	Judul & Penulis	Objek	Metode Penelitian					Hasil
			JSA	HIRADC	FMEA	HAZOP	Bowtie Analysis	
	(JSA) dan <i>Risk Assessment</i> pada Proses Mesin Sizing di PC GKBI Medari Sleman (Sholichin et al., 2025)							melalui wawancara dan observasi, dengan rekomendasi perbaikan seperti peningkatan pengawasan dan pelatihan keselamatan. Tujuannya adalah mengurangi potensi kecelakaan kerja.
15	Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT ABC (Saputra et al., 2023)	Pengecoran logam			✓			Hasil penelitian di PT Gamma Mandiri Teknik menunjukkan enam risiko K3, dengan risiko terbakar akibat percikan api las sebagai yang tertinggi (RPN 177,48). Metode yang digunakan adalah FMEA untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko. Tujuannya adalah mengurangi potensi bahaya dan meningkatkan keselamatan kerja.

Berdasarkan telaah terhadap kajian literatur terdahulu, metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) terpilih sebagai metode utama karena telah terbukti validitas dan efektivitasnya dalam memetakan profil risiko secara sistematis di

berbagai sektor industri yang memiliki karakteristik *high-risk*. Sebagaimana dibuktikan dalam penelitian (Dessy, Ichsan, 2025) pada operasi migas dan (Rahardja, 2023) pada peleburan baja, HIRADC mampu mengidentifikasi puluhan potensi bahaya spesifik sekaligus menentukan hierarki pengendalian yang terukur. Keandalan metode ini juga dikonfirmasi oleh studi (Fajar et al., 2024) yang mendesssunjukkan bahwa penggunaan matriks risiko dalam HIRADC sangat efektif untuk memisahkan risiko prioritas dari risiko yang dapat diterima, sehingga manajemen K3 menjadi lebih tepat sasaran.

Pemilihan metode HIRADC dalam penelitian ini didasarkan pada keunggulannya yang lebih komprehensif dibandingkan dengan metode lain yang teridentifikasi dalam tabel kajian literatur, seperti *Job Safety Analysis* (JSA), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), HAZOP, dan Bowtie Analysis. Meskipun metode JSA sangat efektif dalam menguraikan langkah-langkah kerja secara spesifik untuk mencegah kecelakaan di departemen tertentu, metode tersebut cenderung berfokus pada tugas perorangan, sedangkan HIRADC mampu mencakup seluruh spektrum aktivitas produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera secara lebih luas. Di sisi lain, metode FMEA lebih menitikberatkan pada prioritas risiko berdasarkan kegagalan komponen atau proses teknis, sementara HAZOP dan *Bowtie Analysis* sangat spesifik untuk skenario operasional yang kompleks atau ruang terbatas. Mengingat area produksi yang melibatkan interaksi beragam mesin berat seperti bubut, *milling*, dan *crane*, HIRADC dipilih karena memiliki pendekatan yang lebih menyeluruh dalam memetakan bahaya fisik, kimia, hingga ergonomi dalam satu kerangka manajemen risiko yang terintegrasi.

Meskipun HIRADC sangat unggul dalam penilaian bobot risiko, tetapi penelitian ini memerlukan adanya pendalaman analisis pada risiko berkategori kritis (*High*) agar tidak berhenti pada pemetaan saja. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan metode HIRADC dengan *Fishbone Diagram* (Diagram Tulang Ikan). Jika mayoritas penelitian terdahulu dalam kajian literatur berfokus pada penilaian risiko menggunakan satu metode (HIRADC atau JSA saja), maka integrasi ini memberikan nilai tambah berupa analisis akar penyebab (*root cause analysis*) yang mendalam dari aspek manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Kombinasi ini bertujuan untuk menutup celah analisis yang mungkin terlewat jika hanya menggunakan HIRADC, sehingga pengendalian yang dirumuskan tidak hanya bersifat apa yang terasa, tetapi menyentuh sumber masalah fundamental untuk mencegah kecelakaan berulang secara permanen.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Kecelakaan kerja didefinisikan sebagai insiden yang tidak terencana dan tidak dikehendaki yang terjadi dalam ruang lingkup aktivitas industri. Kejadian ini berpotensi menimbulkan dampak kerugian yang komprehensif, mulai dari terhambatnya efisiensi waktu, kerusakan aset properti, hingga ancaman terhadap keselamatan jiwa, yang secara akumulatif mengakibatkan kerugian baik secara materiil maupun imateriil.

Menurut (Makadao et al., 2017) mendefinisikan keselamatan kerja sebagai upaya perlindungan bagi pekerja dari risiko cedera akibat insiden yang berhubungan dengan pekerjaan. Ruang lingkup keselamatan ini bersifat menyeluruh, mencakup aspek teknis seperti kondisi mesin, peralatan, material, metode produksi, hingga lingkungan tempat kerja itu sendiri.

2.2.2 Bahaya

Bahaya (*hazard*) merupakan segala sesuatu yang memiliki potensi menimbulkan kerusakan, cedera, atau dampak buruk terhadap individu, properti, maupun lingkungan. Bahaya dapat bersumber dari sifat, kondisi, atau proses tertentu yang memungkinkan terjadinya paparan terhadap faktor berisiko, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam konteks keselamatan dan kesehatan kerja, bahaya mencakup berbagai aspek seperti bahan kimia berbahaya, kondisi fisik lingkungan kerja, agen biologis, serta faktor ergonomis yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan atau kecelakaan apabila tidak dikendalikan dengan tepat (Nando & Yuamita, 2021).

Menurut (Henri Ponda, 2024) bahaya kerja adalah setiap keadaan dalam lingkungan kerja yang berpotensi untuk terjadinya penyakit atau gangguan kesehatan akibat kerja. Bahaya kerja terbagi menjadi 5 jenis bahaya yaitu terdiri dari:

1. Bahaya Fisik

Meliputi kebisingan (suara mesin), getaran (alat bor/gerinda), radiasi (sinar UV dari las), suhu ekstrem (panas dari peleburan/las), dan pencahayaan yang kurang.

2. Bahaya Kimia

Meliputi debu (partikel logam/gram), uap/gas (*fumes* dari pengelasan), cairan kimia (oli, *coolant*, pelarut), dan bahan mudah terbakar. Masuk ke tubuh bisa lewat pernapasan atau kulit.

3. Bahaya Ergonomi

Meliputi posisi kerja yang janggal (membungkuk terus menerus), gerakan berulang (*repetitive motion* saat menggerinda), pengangkatan beban berat manual (*lifting*), dan desain area kerja yang sempit.

4. Bahaya Biologi

Meliputi virus, bakteri, jamur, atau gigitan serangga. Di pabrik, ini bisa muncul dari toilet yang kotor, sirkulasi udara buruk (jamur), atau kantin yang tidak higienis.

5. Bahaya Psikologi

Meliputi stres kerja, beban kerja berlebih, *shift* kerja malam yang mengganggu ritme tidur, hubungan buruk antar rekan kerja, atau ketidakjelasan instruksi kerja.

2.2.3 Identifikasi Bahaya (*Fishbone Diagram*)

Proses inspeksi di seluruh area operasional mulai dari lantai produksi, laboratorium, perkantoran, logistik, hingga transportasi dilakukan sebagai upaya identifikasi bahaya secara menyeluruh guna memetakan risiko yang melekat pada setiap aktivitas kerja. Dalam pelaksanaannya, sumber risiko tersebut dikategorikan ke dalam lima elemen fundamental (4M+1E), yakni faktor manusia (*man*), metode kerja (*method*), bahan baku (*material*), mesin/peralatan (*machine*), serta kondisi lingkungan (*environment*).

1. *Man*

Manusia adalah sumber daya utama yang melakukan aktivitas operasional. Faktor penyebab bahaya dari sisi manusia meliputi kurangnya keterampilan (*skill*), kelelahan, ketidakdisiplinan dalam menggunakan APD, atau kelalaian dalam mengikuti prosedur kerja (Regita Cahyani¹, 2024).

2. *Method*

Metode adalah cara atau prosedur kerja yang ditetapkan untuk melaksanakan suatu tugas. Bahaya muncul jika tidak ada Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas, SOP yang sudah kadaluwarsa, atau instruksi kerja yang membingungkan sehingga pekerja melakukan kesalahan teknis (Nudin & Andesta, 2023).

3. *Material*

Material merujuk pada bahan baku, bahan penolong, atau barang jadi yang terlibat dalam proses produksi. Potensi bahaya pada aspek ini meliputi sifat kimia bahan (beracun, mudah terbakar), bentuk fisik (tajam, berat, panas), serta risiko saat proses pemindahan (*material handling*) (Amalia et al., 2025).

4. *Machine*

Mesin adalah segala peralatan mekanis yang digunakan untuk membantu proses produksi. Sumber bahaya dari mesin mencakup bagian yang berputar, titik jepit (*pinch points*), ketiadaan pelindung (*safety guard*), serta kegagalan fungsi akibat kurangnya perawatan (*maintenance*) (Dinta Hayulistya P.E, Dian Rachmawanti Affandi, 2016).

5. *Environment*

Lingkungan kerja adalah kondisi fisik, kimia, biologi, dan psikososial di sekitar pekerja. Aspek fisik meliputi pencahayaan, kebisingan, suhu, dan getaran. Lingkungan kerja yang buruk dapat menurunkan konsentrasi pekerja dan meningkatkan risiko kecelakaan (Makadao et al., 2009).

2.2.4 Risiko

Menurut (Jannah & Herwanto, 2024), risiko dalam konteks Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah kemungkinan terjadinya cedera, penyakit akibat kerja, atau kerugian lainnya yang muncul akibat paparan terhadap bahaya di lingkungan kerja. Risiko mencerminkan kombinasi antara peluang terjadinya suatu bahaya dan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkannya. Dengan demikian, pengelolaan risiko dalam K3 bertujuan untuk mengidentifikasi, menilai, serta mengendalikan potensi bahaya agar dampaknya terhadap pekerja maupun proses produksi dapat diminimalkan secara optimal.

2.2.5 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah suatu peristiwa yang tidak terduga dan tidak diinginkan yang terjadi di tempat kerja, yang dapat menimbulkan cedera, kerusakan harta benda, gangguan proses produksi, bahkan kematian. Kecelakaan kerja umumnya disebabkan oleh adanya faktor bahaya yang tidak teridentifikasi atau tidak terkendali dengan baik, baik yang bersumber dari kondisi lingkungan kerja, alat kerja, maupun perilaku manusia. Dalam konteks Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), pengendalian kecelakaan kerja menjadi prioritas utama melalui penerapan sistem manajemen K3 yang efektif, mencakup identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta penerapan tindakan pencegahan dan perbaikan secara berkelanjutan (Jannah & Herwanto, 2024).

2.2.6 *Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)*

Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) merupakan suatu metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya di lingkungan kerja, menilai tingkat risiko yang mungkin timbul dari bahaya tersebut, serta menentukan langkah pengendalian yang tepat untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau gangguan kesehatan. Proses HIRA mencakup tiga

tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan rekomendasi pengendalian risiko (*risk control*). Melalui penerapan metode ini, perusahaan dapat secara proaktif mengenali sumber bahaya, menilai dampaknya terhadap keselamatan pekerja, dan mengambil tindakan pencegahan sebelum risiko berkembang menjadi kecelakaan kerja (Jannah & Herwanto, 2024)

2.2.7 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko adalah proses pengukuran dan evaluasi tingkat risiko yang muncul dari bahaya-bahaya yang telah teridentifikasi, dengan menggabungkan dua parameter utama yaitu kemungkinan terjadinya bahaya dan keparahan dampaknya (*severity*), yang kemudian digunakan untuk mengklasifikasikan risiko menjadi kategori tertentu (misalnya rendah, sedang, tinggi) sehingga perusahaan dapat merencanakan kontrol atau tindakan pencegahan yang sesuai agar potensi kecelakaan kerja dapat diminimalisasi (Samarandana et al., 2021).

Tujuan analisis risiko adalah membedakan risiko tingkat rendah yang masih dapat diterima dengan risiko utama, serta menyediakan informasi yang diperlukan untuk mendukung proses evaluasi dan pengendalian risiko. Proses analisis risiko dilakukan dengan mempertimbangkan sumber-sumber risiko, dampak atau konsekuensi yang ditimbulkan oleh suatu bahaya, serta peluang terjadinya konsekuensi tersebut. Faktor-faktor yang memengaruhi besarnya konsekuensi dan tingkat kemungkinan kejadian dapat diidentifikasi secara sistematis. Analisis risiko selanjutnya dilakukan dengan mengombinasikan perkiraan konsekuensi dan kemungkinan kejadian dalam konteks efektivitas pengendalian yang telah diterapkan (AS/NZS 4360, 1999)

Pedoman penilaian risiko mengacu pada *Australian Standard/New Zealand Standard for Risk Management* yang dikenal sebagai AS/NZS 4360 (1999). Dalam pengukuran tingkat risiko, digunakan dua parameter utama, yaitu konsekuensi (*consequences*) dan kemungkinan terjadinya kejadian (*likelihood*). Skala penilaian risiko beserta penjelasan masing-masing parameter disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2. 2 Tabel *Consequence*

Level	Indeks	<i>Detail Description</i>
1	<i>Insignificant</i>	Tidak terjadi kecelakaan manusia dan menyebabkan kerugian kecil.

2	<i>Minor</i>	Kecelakaan menimbulkan luka ringan, dan menyebabkan kerugian kecil
3	<i>Moderate</i>	Kecelakaan diperlukan penanganan secara medis, dan menyebabkan kerugian yang besar
4	<i>Major</i>	Kecelakaan berat, kehilangan kemampuan produksi/operasi, menyebabkan kerugian yang besar
5	<i>Catastrophic</i>	Bahaya radiasi dengan efek penyebaran yang luas, menyebabkan kerugian yang sangat besar

Sumber: *Australian/New Zealand Standard TM Risk management, n.d. 1999*

Tabel 2. 3 Tabel *Likelyhood*

Level	Indeks	Description
1	<i>Rare</i>	Jarang Terjadi
2	<i>Unlikely</i>	Kemungkinan terjadi rendah
3	<i>Possible</i>	<i>Moderate</i> , dapat terjadi suatu waktu
4	<i>Likely</i>	Kemungkinan dapat terjadi di semua situasi
5	<i>Almost Certain</i>	Pasti hampir terjadi disemua situasi

Sumber: *Australian/New Zealand Standard TM Risk management, n.d. 1999*

2.2.8 Risk Matrix

Risk matrix adalah alat grafis yang memetakan komponen probabilitas (kemungkinan) terhadap konsekuensi (dampak) dari suatu kejadian berbahaya, sehingga memungkinkan pengkategorian dan prioritasasi risiko dalam suatu sistem manajemen keselamatan (Jensen et al., 2022). Warna yang digunakan dalam matriks risiko memisahkan skor risiko atau tingkat peluang berdasarkan hasil yang diperoleh dari hasil penilaian risiko. Dengan menggunakan metode, penentuan matriks penilaian risiko menggabungkan hasil dari kategori tingkat keparahan (*Severity*) dan tingkat kemungkinan (*Likelihood*).

Tabel 2. 4 *Risk Matrix*

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

Sumber: *Australian/New Zealand Standard TM Risk management, n.d. 1999*

Dengan:

E = Risiko sangat tinggi (*Extreme risk*), membutuhkan tindakan segera.

H = Risiko Tinggi (*High risk*), membutuhkan perencanaan untuk pelaksanaan tindakan manajemen yang spesifik.

M = Risiko sedang (*moderate risk*), dilakukan prosedur pemantauan dengan tanggung jawab manajemen.

L = Risiko rendah (*low risk*), dilakukan dengan prosedur rutin dan tidak memerlukan tindakan yang spesifik.

Nilai tingkat risiko dapat didapatkan pada tabel matriks risiko berdasarkan peraturan (AS/NZS) 4630 (1999) digunakan persamaan berikut:

$$\text{Tingkat Risiko (RR)} = (L) \times (C)$$

Keterangan:

RR = *Risk Rating* (tingkat risiko)

L = *Likelihood* (kemungkinan)

C = *Consequences* (keparahan)

2.2.9 Pengendalian Bahaya (*Determining Control*)

Pengendalian risiko adalah rangkaian tindakan terencana untuk mengelola potensi bahaya di lingkungan kerja. Penanganannya diawali dengan penentuan prioritas pengendalian berdasarkan tingkatan dalam hirarki pengendalian risiko. pengendalian risiko sebagai tindakan-tindakan yang diambil setelah identifikasi bahaya dan penilaian risiko dengan tujuan mereduksi risiko kecelakaan kerja. Tindakan tersebut mencakup eliminasi, substitusi, *engineering control*,

administratif control, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) agar risiko yang tergolong tinggi atau ekstrim dapat diturunkan ke tingkat yang dapat diterima (Pradana et al., 2022).

Berdasarkan standar ISO 45001:2018, pasca-pelaksanaan penilaian risiko, organisasi diwajibkan untuk meninjau kembali efektivitas pengendalian yang telah berjalan. Apabila pengendalian tersebut dinilai belum memadai, maka perencanaan kontrol baru atau perbaikan harus segera dilakukan. Penentuan langkah pengendalian ini harus mematuhi prinsip hierarki pengendalian risiko secara berurutan, yaitu memprioritaskan eliminasi bahaya sebagai langkah utama, dilanjutkan dengan upaya reduksi risiko (menurunkan probabilitas kejadian atau tingkat keparahan), dan menempatkan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai opsi pertahanan terakhir.

Menurut (Muhammad Dzikruloh, Prima Vitasari, 2023) yang merujuk standar OHSAS 18002:2008, organisasi diwajibkan untuk mengevaluasi kembali efektivitas pengendalian risiko yang telah berjalan pasca-proses penilaian risiko. Apabila pengendalian tersebut dinilai belum memadai atau memerlukan kontrol baru, maka penentuan langkah mitigasi harus diprioritaskan berdasarkan hierarki yang sistematis. Prioritas utama diarahkan pada prinsip eliminasi bahaya secara praktis, dilanjutkan dengan upaya reduksi risiko (baik menurunkan probabilitas maupun tingkat keparahan cedera), dan menempatkan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai opsi pertahanan terakhir dalam hierarki pengendalian.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek dan Objek Penelitian

Berikut merupakan subjek dan objek yang digunakan pada penelitian ini.

1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada studi ini adalah PT. Rizki Agung Sejahtera yang berlokasi di Jl. Bojonegara No. 05, Desa Terate, Kecamatan Kramatwatu, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Peran subjek penelitian mencakup proses pengendalian serta identifikasi berbagai potensi bahaya yang dapat muncul selama kegiatan produksi. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lapangan serta wawancara dengan para pekerja yang berada di PT. Rizki Agung Sejahtera.

2. Objek Penelitian

Objek penelitian ini meliputi seluruh aktivitas dalam proses produksi, termasuk kegiatan fabrikasi dan permesinan, yang dilaksanakan di PT. Rizki Agung Sejahtera. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin muncul selama proses produksi berlangsung, serta menentukan upaya pengendalian yang diperlukan guna meminimalkan risiko bahaya dalam aktivitas produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan menggunakan metode sebagai berikut:

1 Studi Pustaka

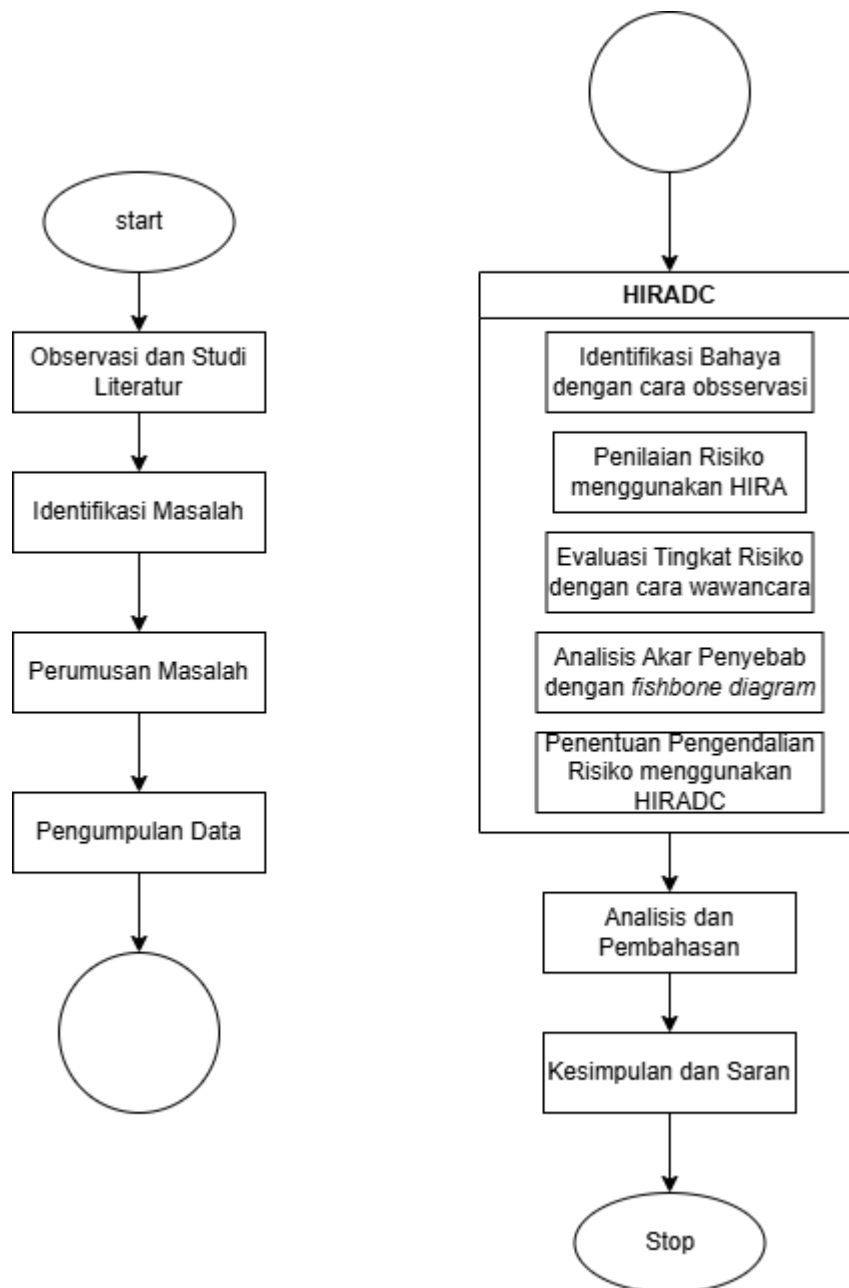
Studi pustaka dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan memperdalam pemahaman mengenai topik penelitian yang berkaitan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta manajemen risiko di lingkungan industri manufaktur. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan menelaah berbagai sumber ilmiah seperti jurnal, buku teks, laporan penelitian terdahulu, dan referensi akademik lainnya guna mendukung analisis dan penerapan konsep pada kondisi aktual di perusahaan.

2 Observasi Langsung dan Wawancara

Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung di area produksi PT. Rizki Agung Sejahtera, mencakup aktivitas pekerja, penggunaan bahan baku, serta pengoperasian mesin dan peralatan kerja. Data yang diperoleh meliputi interaksi pekerja dengan mesin, penerapan prosedur keselamatan kerja, serta kelengkapan penggunaan Alat Pelindung Diri

(APD). Selain itu, wawancara dilakukan dengan supervisor dan karyawan di lini produksi untuk mendapatkan informasi lebih mendalam mengenai kondisi kerja, potensi bahaya, dan penerapan sistem K3 di lingkungan perusahaan.

3.3 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut penjelasan dari alur penelitian sesuai dengan gambar di atas:

1 Observasi dan Studi Literatur

Peneliti melakukan observasi secara langsung di PT. Rizki Agung Sejahtera untuk mengamati area kerja, aktivitas produksi, serta interaksi antara pekerja dengan mesin dan

peralatan kerja pada proses machining, fabrication, dan recondition peralatan industri. Observasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi aktual di lapangan serta potensi bahaya yang mungkin timbul selama kegiatan operasional berlangsung. Setelah memperoleh gambaran umum kondisi kerja, peneliti melanjutkan dengan melakukan studi literatur sebagai dasar teoritis penelitian. Kajian literatur dilakukan dengan menelaah berbagai sumber ilmiah seperti data perusahaan, jurnal akademik, buku referensi, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta manajemen risiko industri manufaktur.

2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan data awal yang telah dikumpulkan, peneliti melakukan identifikasi masalah secara mendalam di lingkungan kerja PT. Rizki Agung Sejahtera dengan menitikberatkan pada potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja yang bersumber dari penggunaan mesin produksi serta alat berat. Untuk mempertajam analisis ini, peneliti menerapkan metode observasi dengan melakukan peninjauan langsung ke area operasional untuk mengamati interaksi antara operator dengan mesin, kelayakan alat pelindung diri (APD), serta kepatuhan terhadap standar operasional prosedur (SOP) saat proses produksi berlangsung. Melalui pengamatan visual terhadap kondisi fisik lingkungan kerja seperti tata letak mesin yang sempit atau kebisingan ekstrem. Peneliti dapat memetakan titik-titik kritis yang memiliki frekuensi risiko tertinggi, sehingga data yang diperoleh mencerminkan realitas bahaya di lapangan secara akurat..

3 Perumusan Masalah

Setelah tahap identifikasi selesai, penelitian beralih ke fase krusial yaitu merumuskan masalah sebagai fondasi utama analisis. Perumusan masalah ini dirancang untuk membedah secara sistematis mata rantai risiko di PT. Rizki Agung Sejahtera, yang dimulai dari identifikasi bahaya untuk menemukan sumber ancaman fisik pada mesin dan alat berat. Selanjutnya, dilakukan penilaian risiko guna menentukan tingkat keparahan (*consequence*) dan kemungkinan terjadinya (*likelihood*) kecelakaan, sehingga perusahaan dapat memprioritaskan ancaman yang paling kritis. Puncaknya, perumusan ini diarahkan pada pencarian strategi pengendalian risiko yang efektif—baik melalui rekayasa teknik, administratif, maupun penggunaan APD—untuk meminimalkan dampak negatif dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman serta produktif..

4 Pengumpulan Data

Data yang terkumpul tidak hanya berupa angka, tetapi juga gabungan dari rekaman visual melalui dokumentasi proses kerja, hasil tanya jawab atau wawancara langsung dengan para operator serta manajemen, hingga catatan penting dari buku atau regulasi resmi mengenai keselamatan kerja. Semua informasi ini kemudian disusun dan dikelompokkan agar peneliti memiliki gambaran utuh tentang bagaimana kondisi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang sebenarnya di area produksi PT. Rizki Agung Sejahtera. Dengan data yang lengkap dan valid ini, analisis yang dihasilkan nantinya akan lebih tajam, objektif, dan tepat sasaran dalam memberikan rekomendasi perbaikan..

5 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah, dimulai dengan mengidentifikasi potensi bahaya pada masing-masing tahapan proses produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera. Lalu dilakukan Penilaian Risiko, kemudian evaluasi tingkat risiko, lalu analisis akar penyebab menggunakan *fishbone diagram*, dan dilanjutkan penentuan pengendalian risiko di PT. Rizki Agung Sejahtera.

a. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan dengan menelusuri setiap tahapan aktivitas kerja untuk menemukan potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau gangguan kesehatan. Bahaya yang diidentifikasi meliputi bahaya fisik, mekanik, ergonomi, dan lingkungan kerja. Setiap potensi bahaya dicatat berdasarkan sumber dan aktivitas kerja yang terkait, sehingga seluruh kemungkinan bahaya dapat teridentifikasi secara sistematis dan menyeluruh. Identifikasi bahaya ini dilakukan dengan cara observasi dan juga wawancara di divisi produksi PT. Rizki Agung Sejahtera.

b. Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan untuk menentukan tingkat risiko dari setiap bahaya yang telah diidentifikasi. Pada tahap ini ditentukan tingkat kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja (*likelihood*) dan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (*consequenc*). Nilai risiko diperoleh dengan mengombinasikan kedua parameter tersebut menggunakan matriks risiko, dengan mempertimbangkan pengendalian yang telah diterapkan di tempat kerja. Hasil penilaian ini menggambarkan tingkat risiko aktual yang ada di lapangan. Penilaian risiko ini menggunakan HIRA dan dibantu dengan *tools risk matrix*.

c. Evaluasi Tingkat Risiko

Evaluasi tingkat risiko bertujuan untuk mengelompokkan nilai risiko ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi. Pengelompokan ini digunakan untuk menentukan prioritas penanganan risiko, di mana risiko dengan kategori sedang dan tinggi memerlukan perhatian dan tindakan pengendalian yang lebih serius. Tahap ini membantu peneliti dalam memfokuskan analisis lanjutan pada risiko yang paling dominan dan berpotensi menimbulkan dampak besar. Evaluasi tingkat risiko ini dibantu dengan *tools risk matriks* dengan cara wawancara kepada komisaris PT. Rizki Agung Sejahtera.

d. Analisis Akar Penyebab

Analisis akar penyebab dilakukan terhadap risiko dengan kategori tinggi menggunakan *Fishbone Diagram*. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya risiko secara mendalam dengan mengelompokkan faktor penyebab ke dalam beberapa kategori, seperti faktor manusia, mesin atau peralatan, metode kerja, material, lingkungan kerja, dan manajemen. Melalui analisis ini, hubungan sebab dan akibat dari terjadinya risiko dapat dipahami secara sistematis sehingga akar permasalahan dapat diketahui dengan jelas.

e. Penentuan Pengendalian Risiko

Penentuan pengendalian risiko dilakukan berdasarkan hasil penilaian risiko dan analisis akar penyebab yang telah dilakukan. Pengendalian risiko ditetapkan dengan mengacu pada hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri. Pengendalian yang direncanakan difokuskan untuk mengatasi akar penyebab risiko sehingga dapat menurunkan tingkat risiko secara efektif dan berkelanjutan.

6 Analisis dan Pembahasan

Analisis dilakukan untuk menjelaskan secara mendalam hasil pengolahan data yang telah diperoleh. Pada tahap ini, peneliti mengkaji hubungan antara kondisi aktual di lapangan dengan teori-teori yang relevan dari studi literatur. Pembahasan disusun secara sistematis untuk memperkuat hasil temuan penelitian dengan dukungan referensi ilmiah dari jurnal, buku, dan sumber akademik lainnya.

7 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian berisi rangkuman hasil analisis dan pembahasan yang menjawab tujuan penelitian. Selain itu, disusun pula saran yang bersifat konstruktif bagi pihak

perusahaan dalam meningkatkan penerapan K3, serta rekomendasi untuk peneliti selanjutnya agar dapat mengembangkan penelitian ini ke arah yang lebih komprehensif.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data adalah kumpulan entitas empiris berupa fakta, angka, atau simbol yang diperoleh dari hasil interaksi langsung dengan objek penelitian. Proses pemerolehan ini dilakukan melalui mekanisme pengumpulan data yang baku, seperti observasi fenomena dan pengukuran dimensi fisik, di mana hasilnya masih berstatus informasi mentah yang memerlukan pengolahan statistik atau kualitatif agar dapat diinterpretasikan (Rafel & Prasetya, 2021). Data yang diteliti selanjutnya di kelompokkan berdasarkan sumbernya menjadi seperti berikut ini:

1. Data Primer

Yang dimaksud dengan data primer adalah himpunan informasi yang digali secara langsung oleh penulis dari objek yang diteliti. Peneliti bertindak sebagai pengumpul data utama yang terjun langsung ke lapangan untuk mendapatkan fakta-fakta orisinal dari sumber pertama (Rifa Andini, 2023). Pada penelitian ini data primer yang digunakan yaitu:

a. Observasi

Guna mendapatkan data yang akurat, penelitian ini menggunakan metode observasi, yaitu pengamatan langsung terhadap fenomena yang terjadi di lapangan. Fokus utama observasi ini adalah melihat sejauh mana kepatuhan dan penerapan standar keselamatan kerja dalam proses produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera.

b. Wawancara

Wawancara didefinisikan sebagai teknik pengumpulan data melalui proses tanya jawab lisan antara peneliti dan narasumber guna menggali informasi secara mendalam. Dalam penelitian ini, metode wawancara difungsikan sebagai sarana konfirmasi untuk melengkapi data primer yang telah diperoleh melalui observasi dan penyebaran kuesioner, sehingga validitas dan akurasi data yang dihimpun dapat lebih dipertanggungjawabkan.

2. Data Sekunder

Data sekunder diklasifikasikan sebagai jenis data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung atau melalui media perantara. Sumber data ini tidak diambil dari pengambilan langsung di lapangan, melainkan digali dari dokumentasi yang telah tersedia, seperti arsip laporan historis, literatur buku, jurnal ilmiah, maupun catatan administratif yang relevan

(Arvyanda et al., 2023). Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah data kecelakaan kerja yang pernah ada di PT. Rizki Agung Sejahtera.

4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan

PT. Rizki Agung Sejahtera (RAS) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *machining*, *fabrication*, dan *recondition* peralatan industri, yang berlokasi di Jl. Bojonegara No. 05, Desa Terate, Kecamatan Kramatwatu, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Perusahaan ini berawal dari sebuah usaha berbentuk *Commanditaire Vennootschap* (CV) yang berdiri pada tahun 2001, kemudian mengalami perkembangan pesat dan secara resmi berubah menjadi Perseroan Terbatas (PT) pada tanggal 19 Juli 2007. Seiring meningkatnya kebutuhan industri di wilayah Banten dan sekitarnya, PT. Rizki Agung Sejahtera membangun *workshop* dan kantor pusat pada tahun 2008 sebagai bentuk ekspansi fasilitas operasional.

Workshop perusahaan memiliki luas sekitar 2.893 meter persegi, dilengkapi dengan peralatan modern dan *crane* berkapasitas 7,5 ton untuk kegiatan *fabrication* serta 3 ton untuk proses *machining*. Fasilitas ini memungkinkan perusahaan untuk menangani berbagai pekerjaan dengan tingkat presisi tinggi, mulai dari pembuatan, perbaikan, hingga rekondisi komponen industri. Dengan dukungan tenaga kerja profesional berjumlah sekitar 50 orang, perusahaan mampu memberikan layanan yang berkualitas, efisien, dan sesuai standar industri.

Sebagai penyedia jasa teknik, PT. Rizki Agung Sejahtera memiliki visi untuk menjadi perusahaan jasa terdepan dalam bidang *machining*, *fabrication*, dan *recondition* peralatan industri, dengan misi utama memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan, meningkatkan kualitas sumber daya manusia, serta mendukung perkembangan sektor industri nasional. Melalui penerapan sistem manajemen mutu dan keselamatan kerja yang baik, perusahaan terus berkomitmen untuk menjaga kepercayaan pelanggan dan menciptakan lingkungan kerja yang aman, produktif, dan berkelanjutan.

4.1.2 Tenaga Kerja

PT. Rizki Agung Sejahtera memiliki jumlah tenaga kerja sekitar 50 orang yang terlibat dalam berbagai aktivitas operasional perusahaan. Kegiatan kerja dilaksanakan pada hari Senin hingga Jumat dengan jam kerja reguler mulai pukul 08.00 hingga 17.00 WIB. Selama jam kerja tersebut, perusahaan memberikan waktu istirahat selama satu jam, yaitu pada pukul 12.00 hingga 13.00 WIB.

Tabel 4. 1 Jam Kerja PT. Rizki Agung Sejahtera

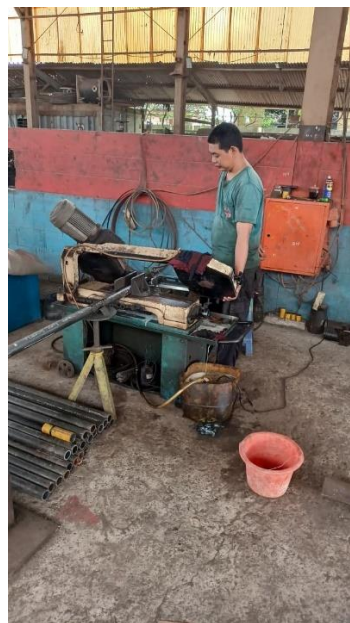
Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin-Jumat	08.00-17.00	12.00-13.00

4.1.3 Proses Produksi

Pada perusahaan PT. Rizki Agung Sejahtera, sistem produksinya berfokus pada kegiatan fabrikasi baja. Sistem produksi yang digunakan adalah *Make-to-Order* (MTO), di mana proses produksi dilakukan berdasarkan pesanan yang diterima dari konsumen. Setiap produk diproduksi sesuai dengan spesifikasi, jumlah, dan jadwal yang telah disepakati bersama pelanggan. Secara garis besar, berikut adalah proses produksi yang ada di PT. Rizki Agung Sejahtera:

1. Pemotongan Material Awal

Tahap pertama dalam rangkaian produksi dimulai di stasiun kerja Mesin Gergaji Besi (*Bandsaw*). Pada tahap ini, bahan baku logam yang didatangkan dari pemasok, baik berupa *bar stock* (besi bulat batangan) maupun pelat besi, dipotong-potong menjadi ukuran dasar sesuai dengan kebutuhan gambar kerja. Proses ini berfungsi sebagai tahap preparasi material untuk mengubah dimensi bahan baku yang panjang dan besar menjadi benda kerja satuan agar siap dan mudah dicekam pada proses permesinan selanjutnya. Penggunaan *bandsaw* memastikan pemotongan material yang tebal dapat dilakukan dengan presisi dan efisien, meminimalisir sisa material yang terbuang.



Gambar 4. 1 Pemotongan Bahan

2. Pembentukan Komponen (*Machining Process*)

Material yang telah dipotong kemudian didistribusikan ke mesin pembentuk menggunakan *hoist crane* sesuai dengan desain produk yang sudah dibuat. Untuk komponen berbentuk silindris, pengerjaan dilakukan menggunakan Mesin Bubut (*Turning Machine*) guna mengurangi diameter dan membentuk ulir. Sementara itu, untuk benda kerja yang memerlukan permukaan rata, alur, atau profil geometris rumit, proses pengerjaan dilakukan menggunakan Mesin Frais (*Milling Machine*) atau Mesin Frais Plano (*Plano Milling*) untuk benda berdimensi besar. Tahap ini merupakan inti dari pembentukan komponen, di mana dimensi kritis benda kerja dibentuk mendekati ukuran akhir dengan toleransi yang ditentukan.



Gambar 4. 2 Bubut *Turning*



Gambar 4. 3 Pemindahan bahan dari mesin ke mesin dengan *hoist crane*



Gambar 4. 4 *Plano Milling*

3. Proses Pelubangan (*Drilling Process*)

Setelah bentuk dasar komponen terbentuk, proses dilanjutkan dengan pembuatan lubang menggunakan Mesin Bor (*Drilling Machine*). Tahap ini bertujuan untuk membuat lubang baut, lubang pasak, atau lubang poros pada titik-titik yang presisi sesuai gambar teknik. Pengeboran dilakukan untuk memfasilitasi proses perakitan (*assembly*) antar komponen. Tergantung pada jenis pekerjaannya, proses ini dapat dilakukan sebelum atau sesudah pengelasan, namun umumnya dilakukan setelah pembentukan dimensi utama agar titik koordinat lubang tetap akurat terhadap bidang referensi benda kerja.



Gambar 4. 5 *Drilling Machine*

4. Penyambungan dan Fabrikasi (*Welding Process*)

Pada tahap fabrikasi, komponen-komponen yang telah melalui proses pemesinan dan pelubangan akan disatukan menjadi satu kesatuan struktur menggunakan Mesin Las (*Welding Machine*). Operator las melakukan penyambungan logam secara permanen dengan memanfaatkan energi panas untuk mencairkan material pengisi dan logam induk. Aktivitas ini sangat krusial dalam pembuatan rangka mesin, konstruksi penyangga, atau penyambungan *part* yang memerlukan kekuatan struktural tinggi. Kualitas pengelasan di tahap ini sangat menentukan kekokohan dan durabilitas produk akhir.



Gambar 4. 6 Proses Pengelasan

5. Pembersihan Hasil Las

Pasca proses pengelasan dan pemotongan, permukaan benda kerja seringkali masih kasar akibat adanya percikan las, sisa kerak, atau sisi tajam bekas potongan. Oleh karena itu, dilakukan proses *finishing* kasar menggunakan Mesin Gerinda tangan atau duduk. Tujuan utama dari proses ini adalah membersihkan permukaan logam, merapikan alur sambungan las, dan menumpulkan sisi-sisi yang tajam. Langkah ini penting untuk menjamin keamanan benda kerja saat disentuh (aspek *safety*) serta mempersiapkan permukaan untuk tahap pengecatan atau perakitan akhir.



Gambar 4. 7 penghalusan hasil las dengan gerinda

6. *Finishing*

Tahap terakhir dalam alur produksi, khususnya untuk komponen poros yang menuntut akurasi tinggi, adalah pengerjaan menggunakan Mesin Gerinda Silinder (*Cylindrical Grinding Machine*). Proses ini merupakan tahap *finishing* lanjut untuk menghaluskan permukaan luar benda kerja yang sebelumnya telah dibubut. Dengan menggunakan batu gerinda yang berputar presisi, proses ini bertujuan mencapai tingkat kehalusan permukaan (*surface finish*) yang maksimal dan toleransi ukuran yang sangat ketat (mikron), yang biasanya diperlukan pada area kedudukan bantalan (*bearing*) atau komponen gesek mesin.



Gambar 4. 8 Finishing dengan *cylical grinding machine*

4.2 Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui identifikasi risiko, penilaian risiko, serta penerapan metode *Hazard Identification Risk Assessment Determining Control* (HIRADC). Metode ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian, sehingga dapat ditentukan langkah pengendalian yang tepat untuk menurunkan tingkat risiko pada setiap jenis pekerjaan. Selain itu, dilakukan analisis akar penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* untuk mengkaji faktor-faktor utama yang menyebabkan munculnya risiko kategori *High*.

4.2.1 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dalam K3 didefinisikan sebagai upaya sistematis untuk mengetahui potensi bahaya (*hazard*) yang ada di lingkungan kerja, serta menganalisis karakteristik dan kemungkinan dampak yang ditimbulkannya. Dalam kajian literatur jurnal K3, proses ini merupakan langkah fundamental dalam metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) yang bertujuan untuk menginventarisasi seluruh sumber bahaya—baik dari tindakan tidak aman (*unsafe act*) maupun kondisi tidak aman (*unsafe condition*)—sebelum dilakukan penilaian bobot risiko (Soputan et al., 2014).

Identifikasi risiko dilakukan dengan cara pengamatan langsung pada pekerjaan yang ada di divisi produksi PT. Rizki Agung Sejahtera. Ada beberapa identifikasi risiko yang didapatkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Identifikasi Risiko

No	Kegiatan	Bahaya	Risiko
1	Pemotongan Material Awal	Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah	Luka robek, patah tulang, hingga cacat pada tangan/area terkena
		Gergaji nyangkut pada benda kerja	Luka memar, gores, atau cedera akibat hentakan benda kerja
2	Pembentukan Komponen (<i>Machining Process</i>)	Terkena serpihan gram yang panas pada tangan	Luka bakar ringan, kulit kemerahan, atau melepuh
		Gram masuk ke mata	Iritasi mata berat hingga kerusakan yang memerlukan operasi medis

No	Kegiatan	Bahaya	Risiko
		Gram masuk ke sepatu dan melukai kaki	Luka lecet atau gores pada kulit kaki
		Tangan terkena <i>coolant</i> panas	Luka bakar ringan dan iritasi kulit
		Gram mengenai wajah	Iritasi kulit wajah dan luka memar
		Gram yang besar mental ke operator	Cedera benturan atau memar pada tubuh/kepala
		Benda kerja yang berat terjatuh karena sling hoist crane putus	Cedera fatal, patah tulang, hingga cacat permanen akibat tertimpa benda berat
3	Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>)	Material terputar tiba-tiba karena penjepitan kurang kuat (<i>near miss</i>)	Potensi cedera berat (patah tulang/benturan keras) jika terkena operator
		Mata pisau/mata bor drilling patah mengenai tangan	Luka sayat dalam hingga potensi kerusakan jaringan/tulang
4	Penyambungan dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>)	Iritasi mata <i>welder</i> karena asap las	Gangguan penglihatan sementara dan iritasi mata (mata merah/perih)
5	Pembersihan Hasil Las	Terkena Pecahan Mata Gerinda	Luka robek serius, kerusakan mata, hingga cacat permanen
6	<i>Finishing</i>	Debu halus masuk mata	Iritasi ringan pada mata
		Tangan luka karena memegang benda kerja setelah dilakukan penghalusan yang panas	Luka bakar ringan dan nyeri lokal pada telapak tangan

4.2.2 Penilaian Risiko

Setelah tahap identifikasi bahaya (*Hazard Identification*) selesai, proses dilanjutkan dengan penilaian risiko (*Risk Assessment*) untuk mengevaluasi signifikansi risiko serta skenario dampak yang mungkin timbul. Penentuan tingkat risiko (*Risk Rating*) dalam penelitian ini

mengacu pada standar AS/NZS 4360:2004, yang menggunakan dua parameter utama: kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity/consequence*). Analisis risiko kemudian dilakukan untuk mengkalkulasi nilai risiko berdasarkan interaksi kedua faktor tersebut, sebagaimana disajikan dalam tabel matriks risiko.

Tabel 4. 3 Nilai *Likelihood* dan *Consequence*

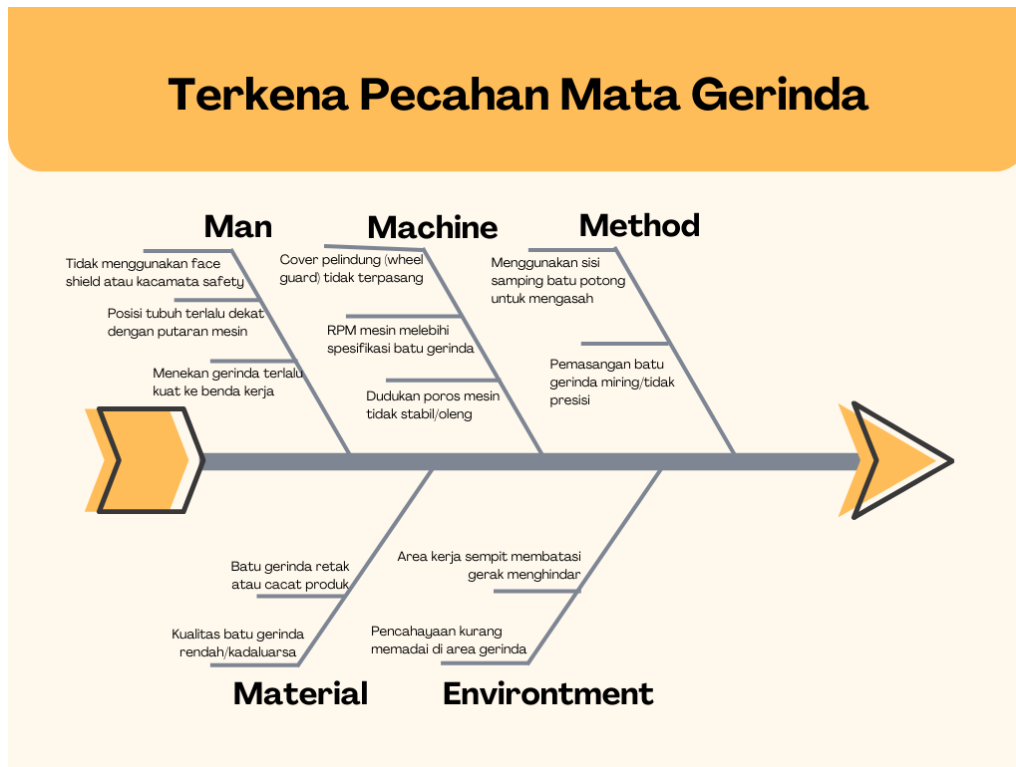
No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko		
			L	C	RR
1	Pemotongan Material Awal	Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah	2	4	H
		Gergaji nyangkut pada benda kerja	3	2	M
2	Pembentukan Komponen (<i>Machining Process</i>)	Terkena serpihan gram yang panas pada tangan	4	2	H
		Gram masuk ke mata	4	3	H
		Gram masuk ke sepatu dan melukai kaki	4	2	H
		Tangan terkena <i>coolant</i> panas	3	2	M
		Gram mengenai wajah	4	2	H
		Gram yang besar mental ke operator	2	3	M
		Benda kerja yang berat terjatuh karena sling hoist crane putus	1	5	H
3	Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>)	Material terputar tiba-tiba karena penjepitan kurang kuat (<i>near miss</i>)	2	4	H
		Mata pisau/mata bor drilling patah mengenai tangan	1	3	M
4	Penyambungan dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>)	litasi mata <i>welder</i> karena asap las	5	2	H
5	Pembersihan Hasil Las	Terkena Pecahan Mata Gerinda	2	4	H
6	<i>Finishing</i>	Debu halus masuk mata	4	2	H

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko		
			L	C	RR
		Tangan luka karena memegang benda kerja setelah dilakukan penghalusan yang panas	2	2	L

4.2.3 Root Cause Analysis

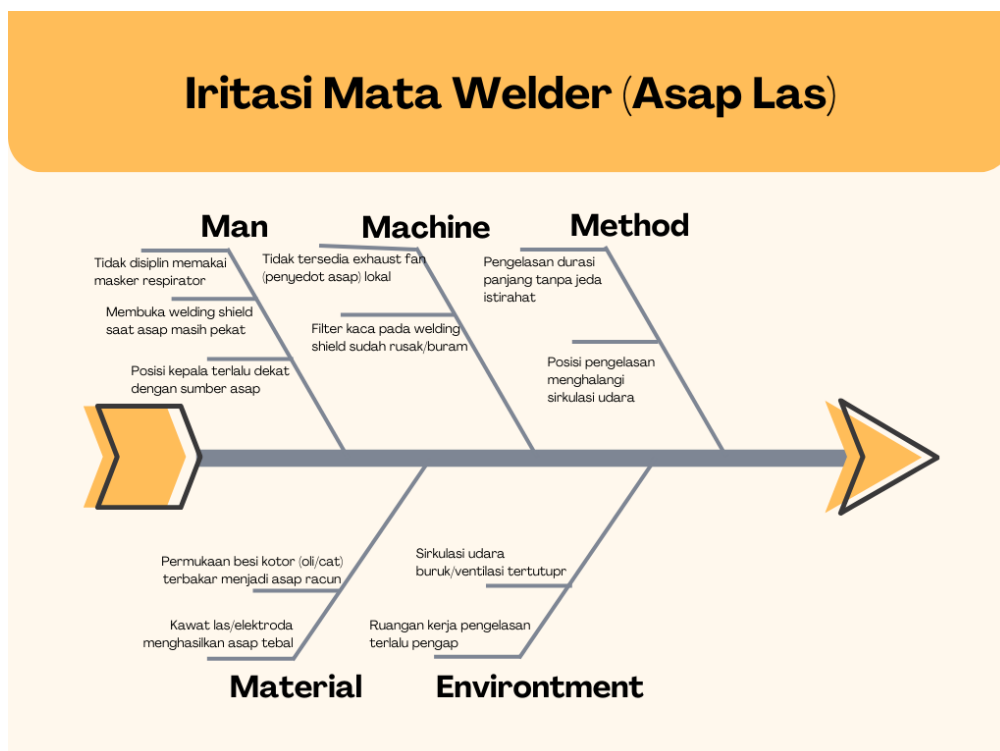
Root Cause Analysis merupakan metode pemecahan masalah yang dilakukan secara terstruktur dan sistematis untuk menelusuri penyebab utama dari suatu permasalahan atau kegagalan, sehingga penanganan tidak hanya berfokus pada gejala yang muncul di permukaan. Dalam penerapannya, *Root Cause Analysis* umumnya didukung oleh alat bantu visual berupa *Fishbone Diagram*. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, serta memetakan berbagai kemungkinan penyebab yang berkontribusi terhadap terjadinya suatu masalah sebagai akibat utama. Faktor-faktor penyebab tersebut biasanya diklasifikasikan ke dalam kategori 4M+1E, yaitu *Man* (manusia), *Machine* (mesin), *Material* (bahan), *Method* (metode kerja), dan *Environment* (lingkungan). Integrasi antara *Root Cause Analysis* dan *Fishbone Diagram* memungkinkan proses analisis sebab-akibat menjadi lebih sistematis, karena mampu menelusuri permasalahan dari tingkat gejala hingga ke akar penyebab yang sebenarnya, sehingga dapat dirumuskan tindakan perbaikan yang tepat dan berkelanjutan (Sitompul, 2024). Berikut adalah *Root Cause Analysis* dari penilaian risiko yang berkategori *High*:

1. Terkena Pecahan Mata Gerinda



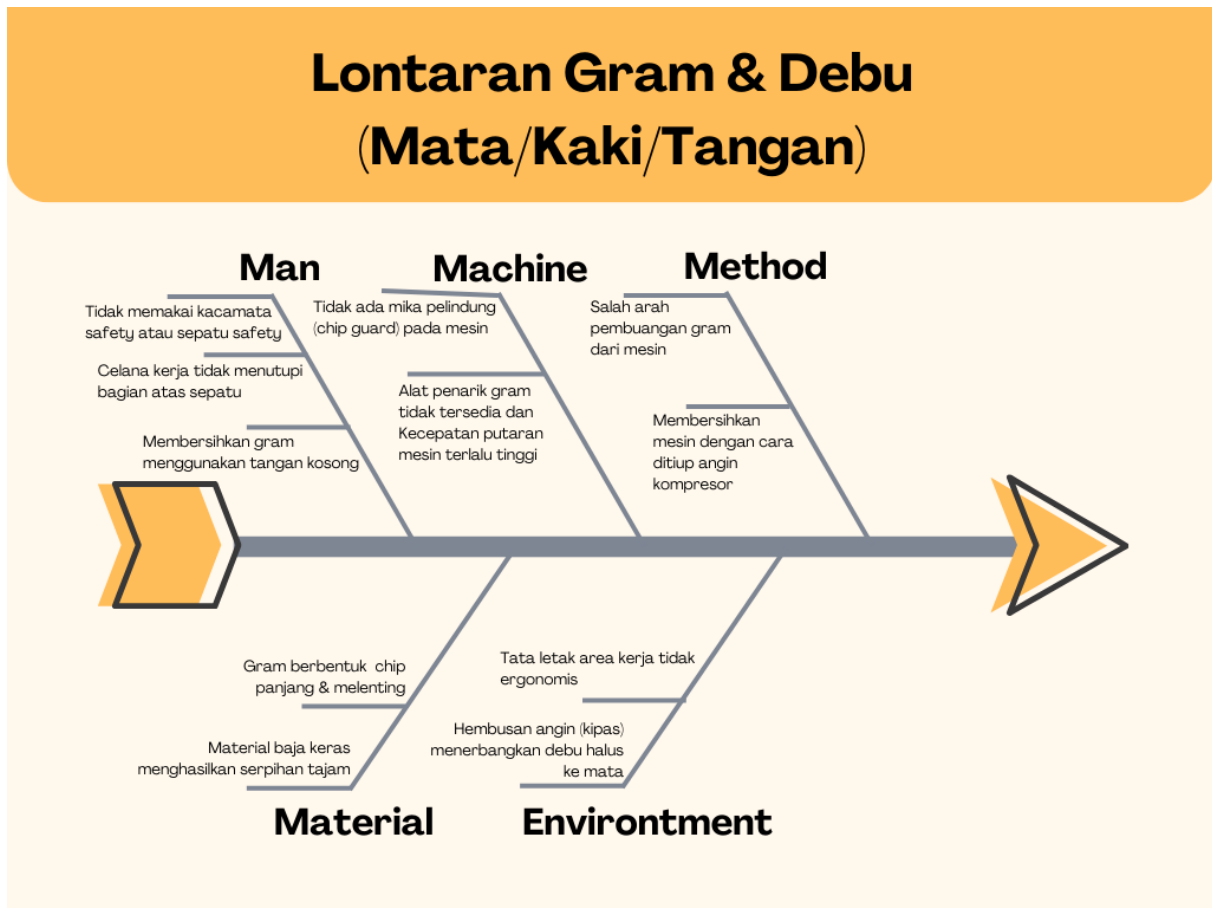
Gambar 4. 9 *Fishbone Diagram* Terkena Pecahan Mata Gerinda

2. Iritasi Mata Welder (Asap Las)



Gambar 4. 10 *Fishbone Diagram* Iritasi Mata Welder (Asap Las)

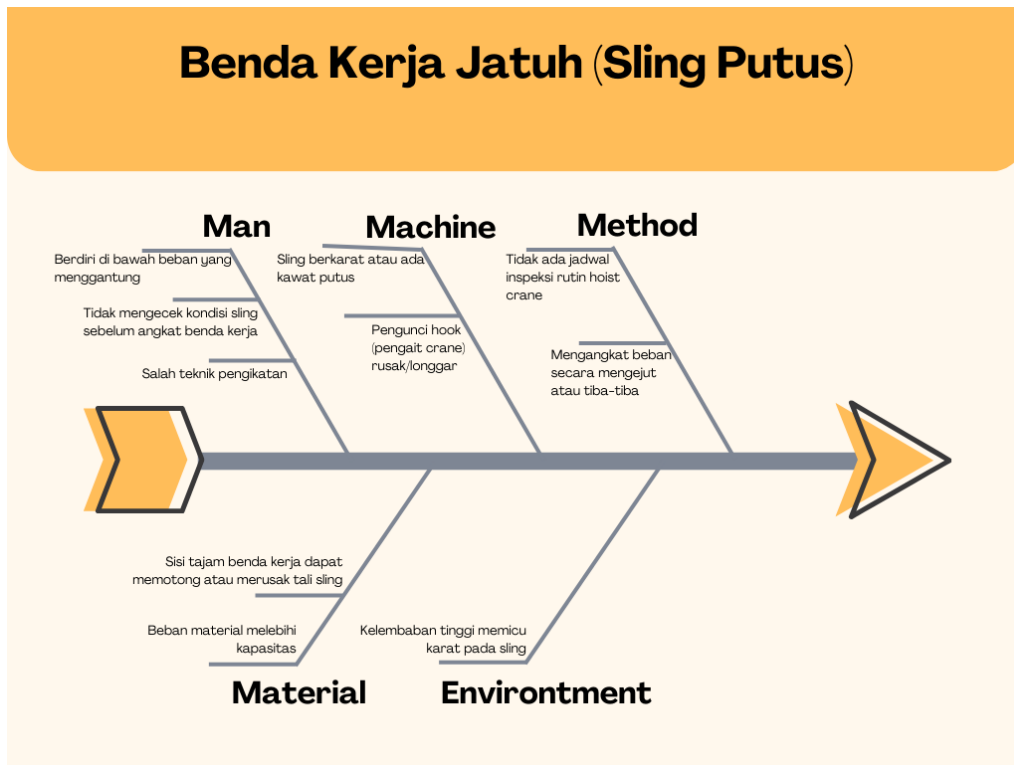
3. Lontaran Gram & Debu (Mata/Kaki/Tangan)



Gambar 4. 11 Lontaran Gram & Debu (Mata/Kaki/Tangan)

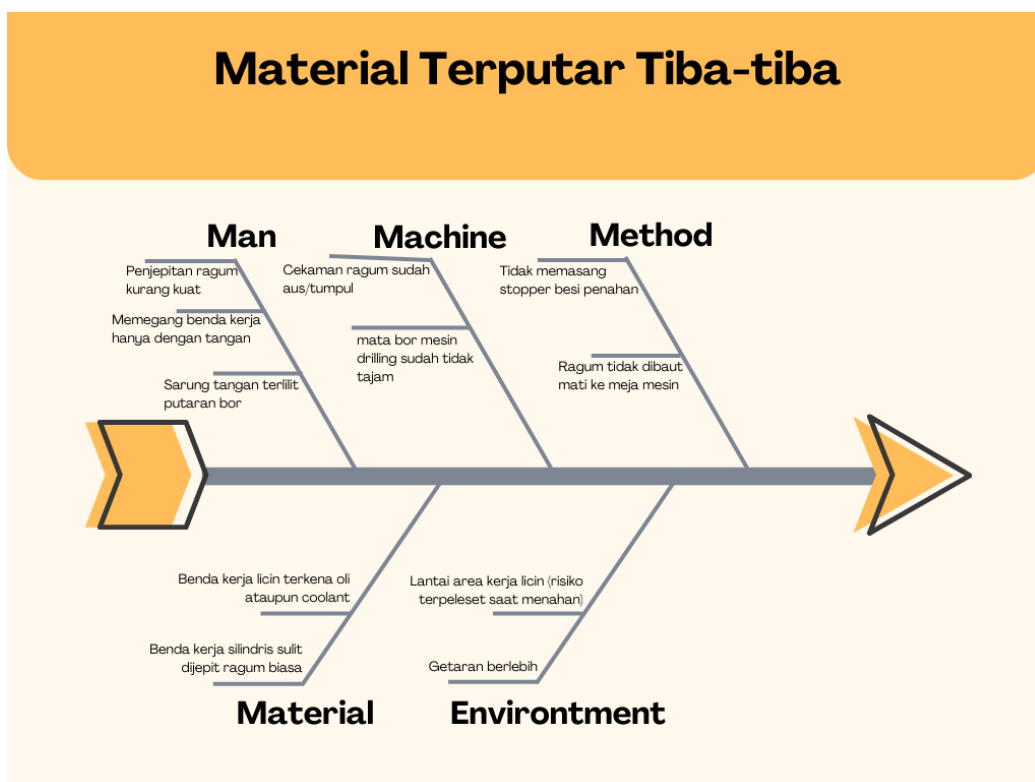
Pada analisis akar penyebab (*Fishbone Diagram*) ini, dilakukan pengintegrasian terhadap lima risiko berkategori High yang memiliki karakteristik kurang lebih sama, yaitu: (1) Terkena serpihan gram panas pada tangan; (2) Gram masuk ke mata; (3) Gram masuk ke sepatu; (4) Gram mengenai wajah; dan (5) Debu halus masuk mata. Penggabungan ini didasarkan pada kesamaan sumber bahaya, di mana kelima risiko tersebut diakibatkan oleh mekanisme pelepasan material sisa produksi yang terlempar dari benda kerja saat proses *machining* dan *finishing* berlangsung. Berdasarkan identifikasi awal, kelima risiko ini memiliki akar permasalahan yang seragam pada aspek Manusia, Mesin, dan Metode, seperti ketiadaan pelindung mesin, ketidakdisiplinan penggunaan APD spesifik, serta prosedur penanganan limbah gram yang belum aman. Oleh karena itu, penyatuan analisis ini bertujuan untuk menghindari kesamaan pembahasan serta merumuskan strategi pengendalian yang komprehensif untuk memitigasi bahaya lontaran material secara menyeluruh.

4. Benda Kerja Jatuh (Sling Putus)



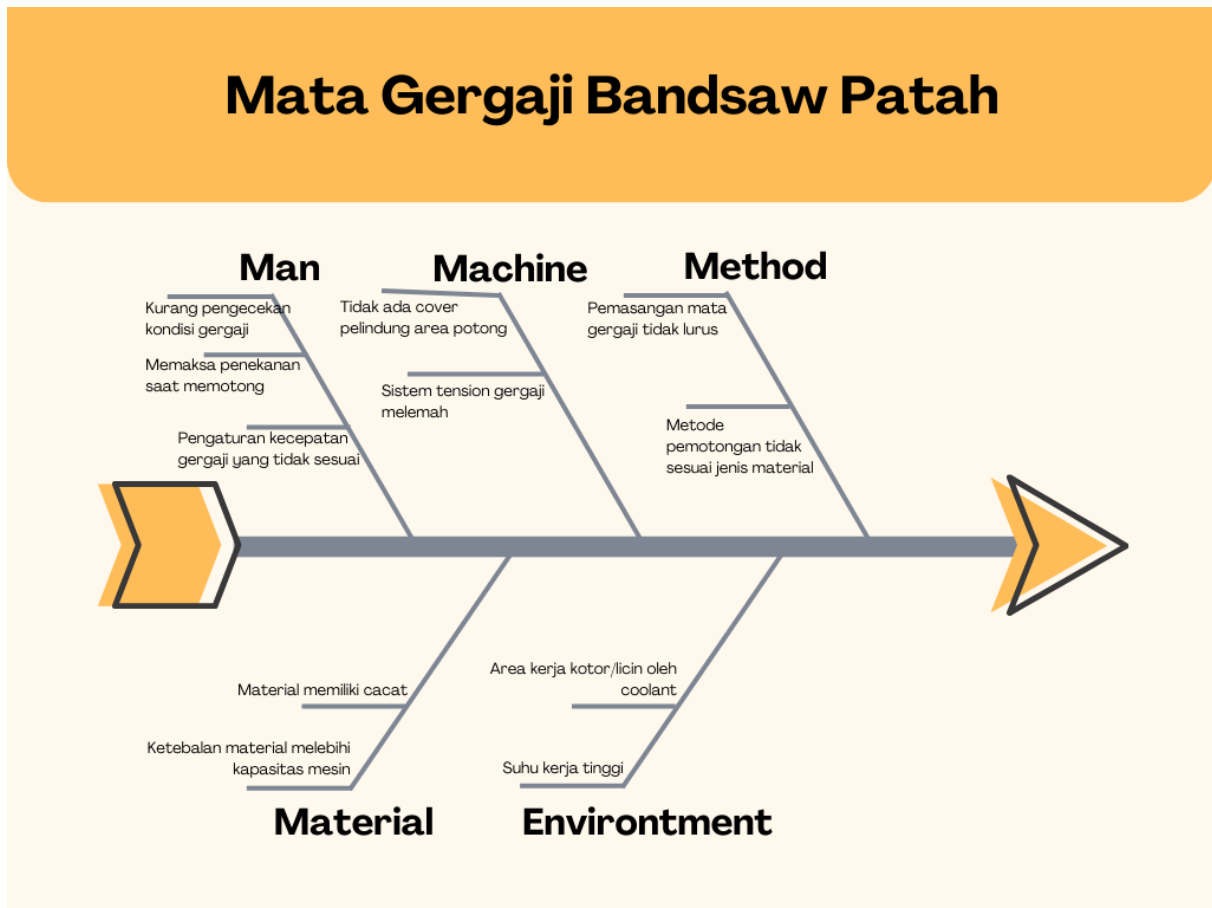
Gambar 4. 12 Benda kerja jatuh

5. Material Terputar Tiba-tiba



Gambar 4. 13 Material terputar tiba-tiba

6. Mata Gergaji Bandsaw Patah



Gambar 4. 14 Mata gergaji *bandsaw* patah

Berikut ini adalah tabel rekapitulasi penyesuaian rekomendasi untuk risiko yang memiliki kategori *High* yang menyesuaikan dengan *root cause analysis* (*Fishbone Diagram*):

Tabel 4. 4 Penyesuaian rekomendasi dengan *root cause analysis*

NO	Bahaya	Rekomendasi Pengendalian				
		<i>Man</i>	<i>Machine</i>	<i>Method</i>	<i>Material</i>	<i>Environment</i>
1	Terkena Pecahan Mata Gerinda (Gambar 4.9)	Larang teknik menekan terlalu kuat	Wajib pasang wheel guard (tutup)	Larang mengasah pakai sisi samping batu potong	Cek tanggal kadaluwarsa batu gerinda	Tingkatkan pencahayaan di area gerinda

NO	Bahaya	Rekomendasi Pengendalian				
		<i>Man</i>	<i>Machine</i>	<i>Method</i>	<i>Material</i>	<i>Environment</i>
2	Iritasi mata <i>welder</i> karena asap las (Gambar 4.10)	Gunakan masker respirator khusus	Instalasi <i>local exhaust fan</i>	Atur durasi las dan jeda istirahat mata	Pilih elektroda dengan asap rendah	Buka ventilasi dan perbaiki sirkulasi udara
3	Terkena serpihan gram yang panas pada tangan (Gambar 4.11)	Gunakan sarung tangan tahan panas	Pasang pelindung mesin bubut	Larang penggunaan angin kompresor	Gunakan alat bantu penarik <i>chip</i>	Atur tata letak kerja yang ergonomis
	Gram masuk ke mata (Gambar 4.11)	Wajib kaca mata <i>safety</i> tertutup	Pasang mika transparan (<i>chip guard</i>)	Atur arah pembuangan gram menjauhi wajah	Gunakan penahan percikan material	Kurangi penggunaan kipas angin di area mesin
	Gram masuk ke sepatu dan melukai kaki (Gambar 4.11)	Celana kerja harus menutupi <i>boot</i>	Pastikan kebersihan lantai mesin	Standarisasi cara membersihkan gram	Gunakan sepatu <i>safety model boot</i>	Pastikan area pijakan bebas serpihan tajam

NO	Bahaya	Rekomendasi Pengendalian				
		<i>Man</i>	<i>Machine</i>	<i>Method</i>	<i>Material</i>	<i>Environment</i>
	Gram mengenai wajah (Gambar 4.11)	Wajib penggunaan <i>face shield</i>	Pasang mika pelindung pada dudukan pahat	Atur RPM dan pemakanan secara standar	-	Hindari paparan angin yang menerbangkan debu
	Debu halus masuk mata (Gambar 4.11)	Gunakan kacamata tipe goggles	Aktifkan dust collector mesin	-	-	Pastikan area kerja tidak berdebu pekat
4	Benda kerja yang berat terjatuh karena sling hoist crane putus (Gambar 4.12)	Inspeksi sling sebelum angkat	Perbaiki pengunci <i>hook</i> yang longgar	Larang berdiri di bawah beban gantung	Gunakan pelindung pada sudut tajam material	Kontrol kelembaban untuk cegah korosi <i>sling</i>
5	Material terputar tiba-tiba karena penjepitan kurang kuat (<i>near miss</i>)	Konsentrasi pada titik pusat bor	Ganti ragam yang rahangnya (<i>jaw</i>) aus	Wajib pasang <i>stopper</i> besi penahan	Bersihkan oli/residu licin pada material	Perbaiki stabilitas rantai kerja

NO	Bahaya	Rekomendasi Pengendalian				
		<i>Man</i>	<i>Machine</i>	<i>Method</i>	<i>Material</i>	<i>Environment</i>
	(Gambar 4.13)					
6	Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah (Gambar 4.14)	Atur kecepatan potong sesuai material	Perbaiki sistem <i>tension</i> gergaji	<i>Setting</i> awal pada mata gergaji baru	Gunakan spek gigi gergaji yang sesuai	Bersihkan tumpahan <i>coolant</i> yang licin

4.2.4 Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC)

HIRADC merupakan salah satu persyaratan yang wajib dipenuhi dalam penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja berdasarkan OHSAS 18001:2007 pada (klausal 4.3.1) serta ISO 14001:2004. Dalam standar OHSAS 18001:2007 juga ditegaskan bahwa perusahaan harus melakukan peninjauan ulang terhadap HIRADC secara berkala, minimal satu kali dalam satu tahun, guna memastikan kesesuaian dengan kondisi kerja yang ada. Secara umum, HIRADC terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu identifikasi bahaya (Hazard Identification), penilaian risiko (Risk Assessment), serta penentuan pengendalian risiko (Risk Control). Hasil dari proses HIRADC ini menjadi landasan utama dalam penetapan tujuan dan sasaran K3 perusahaan, yang berorientasi pada upaya pencegahan, pengurangan, hingga penghilangan risiko kecelakaan kerja demi mencapai target zero accident yang diharapkan oleh setiap perusahaan atau industri.

Setelah seluruh aktivitas atau jenis pekerjaan diidentifikasi, selanjutnya dilakukan pengendalian risiko pada masing-masing aktivitas tersebut melalui penyusunan tabel HIRADC. Tabel ini digunakan untuk menghitung tingkat risiko sebelum dilakukan pengendalian serta tingkat risiko setelah pengendalian diterapkan pada setiap pekerjaan. Penentuan rekomendasi pengendalian untuk risiko berkategori *Medium* dan *Low* didasarkan pada hasil observasi teknis secara langsung di area produksi serta hasil wawancara mendalam dengan pihak manajemen, mengingat perusahaan saat ini belum memiliki dokumen Standar Operasional Prosedur (SOP) tertulis. Landasan rekomendasi ini merujuk pada praktik keselamatan kerja standar (*best practices*) di industri manufaktur dan arahan teknis dari Komisaris PT. Rizki Agung Sejahtera

untuk memastikan setiap aktivitas kerja tetap berada dalam batas risiko yang dapat diterima. Selain itu, langkah-langkah pengendalian ini disusun berdasarkan prinsip hierarki pengendalian risiko untuk mencegah terjadinya peningkatan level bahaya dari insiden kecil menjadi kecelakaan kerja yang lebih serius di masa mendatang. Sedangkan untuk risiko yang berkategori High ataupun extreme, rekomendasinya berdasarkan fishbone diagram yang telah dibuat pada sub bab 4.2.3. Dalam proses penyusunan HIRADC, penulis mendapatkan pendampingan langsung dari Komisaris PT. Rizki Agung Sejahtera, yaitu Bapak Joko Widodo. Adapun hasil penyusunan HIRADC tersebut disajikan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 5 HIRADC

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
1	Pemotongan Material Awal	Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah	2	4	H	Atur kecepatan potong sesuai material, Perbaiki sistem tension gergaji, Setting awal pada mata gergaji baru, Gunakan spek gigi gergaji yang sesuai, Bersihkan tumpahan <i>coolant</i> yang licin.	1	2	L
		Gergaji nyangkut pada benda kerja	3	2	M	Pastikan penjepitan (<i>Chuck</i>) benda kerja sudah kuat sesuai SOP dan atur kecepatan potong agar tidak melebihi kapasitas potong material.	1	2	L
2	Pembentukan Komponen (<i>Machini</i>	Terkena serpihan gram yang panas pada tangan	4	2	H	Gunakan sarung tangan tahan panas, Pasang pelindung mesin bubut, Larang+ penggunaan angin kompresor, Gunakan alat bantu penarik chip, Atur	2	1	L

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
	ng Process)					tata letak kerja yang ergonomis.			
		Gram masuk ke mata	4	3	H	Wajibacamata safety tertutup, Pasang mika transparan (<i>chip guard</i>), Atur arah pembuangan gram menjauhi wajah, Gunakan penahan percikan material, Kurangi penggunaan kipas angin di area mesin.	2	2	L
		Gram masuk ke sepatu dan melukai kaki	4	2	H	Celana kerja harus menutupi boot, Pastikan kebersihan lantai mesin, Standarisasi cara membersihkan gram, Gunakan sepatu safety model boot, Pastikan area pijakan bebas serpihan tajam.	2	1	L
		Tangan terkena <i>coolant</i> panas	3	2	M	Lakukan pemeriksaan rutin pada pompa sirkulasi <i>coolant</i> dan gunakan sarung tangan khusus saat melakukan perawatan atau pengisian cairan pendingin (<i>Coolant</i>).	1	2	L

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
		Gram mengenai wajah	4	2	H	Wajib penggunaan <i>face shield</i> , Pasang mika pelindung pada dudukan pahat, Atur RPM dan pemakanan secara standar, Hindari paparan angin yang menerbangkan debu.	2	1	L
		Gram yang besar mental ke operator	2	3	M	Pastikan operator memakai semua APD ketika menggunakan mesin <i>plano milling</i> dan sesuaikan pengaturan RPM serta pemakanan dengan standar kekerasan material.	1	2	L
		Benda kerja yang berat terjatuh karena sling hoist crane putus	1	5	H	Inspeksi sling sebelum angkat, Perbaiki pengunci hook yang longgar, Larang berdiri di bawah beban gantung, Gunakan pelindung pada sudut tajam material, Kontrol kelembaban untuk cegah korosi sling.	1	3	M
3	Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>)	Material terputar tiba-tiba karena penjepitan	2	4	H	Konsentrasi pada titik pusat bor, Ganti ragam yang rahangnya (<i>jaw</i>) aus, Wajib pasang <i>stopper</i> besi penahan, Bersihkan oli/residu licin pada	1	2	L

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
		kurang kuat (<i>near miss</i>)				material, Perbaiki stabilitas lantai kerja.			
		Mata pisau/mata bor drilling patah mengenai tangan	1	3	M	Gunakan cairan pendingin (<i>coolant</i>) secara konsisten agar mata bor tidak <i>overheat</i> dan patah, serta lakukan pengecekan ketajaman mata bor sebelum digunakan.	1	2	L
4	Penyambungan dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>)	litasi mata <i>welder</i> karena asap las	5	2	H	Gunakan masker respirator khusus, Instalasi <i>local exhaust fan</i> , Atur durasi las dan jeda istirahat mata, Pilih elektroda dengan asap rendah, Buka ventilasi dan perbaiki sirkulasi udara.	2	1	L
5	Pembersihan Hasil Las	Terkena Pecahan Mata Gerinda	2	4	H	Larang teknik menekan terlalu kuat, Wajib pasang <i>wheel guard</i> (tutup), Larang mengasah pakai sisi samping batu potong, Cek tanggal kadaluwarsa batu gerinda, Tingkatkan pencahayaan di area gerinda.	1	2	L
6	<i>Finishing</i>	Debu halus masuk mata	4	2	H	Gunakan kacamata tipe <i>goggles</i> , Aktifkan dust collector mesin, Pastikan	2	1	L

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
						area kerja tidak berdebu pekat.			
		Tangan luka karena memegang benda kerja setelah dilakukan penghalusan yang panas	2	2	L	Berikan penandaan atau peringatan visual pada benda kerja yang baru selesai diproses dan gunakan alat bantu jepit atau sarung tangan anti panas saat memindahkan benda panas.	1	1	L

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Penilaian Risiko Sebelum Dilakukan Pengendalian

Penilaian risiko merupakan tahapan penting yang bertujuan untuk menentukan besarnya tingkat risiko yang ada sebelum dilakukan upaya pengendalian. Dalam proses ini, penilaian risiko dilakukan dengan mempertimbangkan dua parameter utama, yaitu tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan (*consequence*) serta tingkat kemungkinan terjadinya suatu risiko (*likelihood*). Kedua parameter tersebut dikombinasikan untuk memperoleh nilai tingkat risiko. Hasil penilaian tingkat risiko yang telah diperoleh kemudian dievaluasi lebih lanjut guna menentukan kategori risiko, sehingga dapat menjadi dasar dalam penetapan prioritas pengendalian dan pengambilan keputusan terkait keselamatan dan kesehatan kerja. Berikut adalah penilaian risiko pada area produksi PT. Rizki Agung Sejahtera sebelum dilakukan pengendalian:

Tabel 5. 1 Tingkat Risiko Pada tiap proses produksi sebelum dilakukan pengendalian

No	Jenis Pekerjaan	Kategori Tingkat Risiko				Jumlah Bahaya
		<i>Extreme</i>	<i>High</i>	<i>Moderate</i>	<i>Low</i>	
1	Pemotongan Material Awal	0	1	1	0	2
2	Pembentukan Komponen (<i>Machining Process</i>)	0	5	2	0	7
3	Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>)	0	1	1	0	2
4	Penyambungan dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>)	0	1	0	0	1
5	Pembersihan Hasil Las	0	1	0	0	1
6	<i>Finishing</i>	0	1	0	1	2
	Total risiko bahaya	0	10	4	1	15

Berdasarkan hasil identifikasi yang tercantum dalam Tabel HIRADC, ditemukan sebanyak 15 potensi risiko bahaya. Selanjutnya, dilakukan penilaian tingkat risiko pada aktivitas produksi sebelum diterapkannya tindakan pengendalian. Dari proses penilaian tersebut diperoleh sejumlah data yang menggambarkan tingkat risiko awal pada setiap potensi bahaya, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis risiko dan perencanaan upaya pengendalian yang tepat. Data yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Pemotongan Material Awal mempunyai 2 bahaya yang terdiri dari tingkat risiko 1 *high* dan 1 *moderate*.
2. Pembentukan Komponen (*Machining Process*) memiliki 7 bahaya yang terdiri dari tingkat risiko *high* berjumlah 5 dan *moderate* sebanyak 2.
3. Proses Pelubangan (*Drilling Process*) terdapat 2 bahaya yang terdiri dari tingkat risiko *high* sebanyak 1 dan *moderate* sebanyak 1.
4. Penyambungan dan Fabrikasi (*Welding Process*) mempunyai 1 bahaya yang tingkat risikonya berkategori *high*.
5. Pembersihan Hasil Las terdapat 1 bahaya yang berkategori *high*.
6. *Finishing* memiliki 2 bahaya yang tingkat risikonya 1 *high* dan 1 *low*

Berdasarkan hasil analisis HIRADC, diperoleh data keseluruhan sebanyak 15 potensi bahaya yang berasal dari 6 jenis pekerjaan yang dianalisis. Seluruh data bahaya tersebut kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk bilangan persentase untuk mempermudah pemahaman terhadap distribusi tingkat risiko yang ada. Dari pengolahan data tersebut, diperoleh hasil persentase yang menggambarkan proporsi masing-masing potensi bahaya, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam menentukan prioritas pengendalian risiko serta peningkatan aspek keselamatan dan kesehatan kerja. Data nya adalah sebagai berikut:

1. Risiko *Extreme* = $\frac{0 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 0\%$
2. Risiko *High* = $\frac{10 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 66,666\%$
3. Risiko *Moderate* = $\frac{4 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 26,666\%$
4. Risiko *Low* = $\frac{1 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 6,666\%$

Kondisi tersebut dapat dikatakan telah menggambarkan perolehan data tingkat risiko sebelum diterapkannya tindakan pengendalian. Meskipun demikian, masih terdapat potensi risiko bahaya yang melekat pada aktivitas kerja. Hal ini disebabkan karena pada saat pelaksanaan pekerjaan di divisi produksi, kemungkinan terjadinya risiko bahaya tidak dapat sepenuhnya dihilangkan. Potensi bahaya tersebut dapat muncul sewaktu-waktu selama proses kerja berlangsung, baik akibat faktor manusia, mesin, lingkungan kerja, material, maupun metode kerja yang digunakan, sehingga diperlukan perhatian dan pengelolaan risiko yang berkelanjutan dengan menganalisis akar penyebab masalah menggunakan *fishbone diagram* lalu mengusulkan pengendalian risikonya.

5.2 Root Cause Analysis

Analisis akar penyebab dilakukan secara komprehensif untuk membedah dan mengidentifikasi secara mendalam berbagai faktor fundamental yang berkontribusi terhadap munculnya risiko dengan kategori *High* pada area lantai produksi PT. Rizki Agung Sejahtera. Proses analisis ini bertujuan untuk memahami sumber permasalahan secara menyeluruh sehingga potensi bahaya yang ada tidak hanya dikenali, tetapi juga dapat ditangani secara tepat dan berkelanjutan.

Dalam pelaksanaannya, analisis akar penyebab ini didukung oleh penggunaan alat bantu visual berupa *Fishbone Diagram*, yang memungkinkan setiap permasalahan diuraikan secara sistematis dan terstruktur. Setiap risiko yang teridentifikasi diklasifikasikan ke dalam lima elemen utama, yaitu *Man* (manusia), *Machine* (mesin), *Method* (metode kerja), *Material* (bahan), dan *Environment* (lingkungan kerja) atau yang dikenal dengan pendekatan 4M+1E. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa usulan tindakan perbaikan yang dirumuskan nantinya benar-benar menyasar pada sumber permasalahan utama (*root cause*), bukan hanya menangani dampak atau gejala yang muncul di permukaan, sehingga efektivitas pengendalian risiko dapat ditingkatkan secara signifikan.

5.2.1 Analisis Risiko Terkena Pecahan Mata Gerinda

Berdasarkan *Fishbone Diagram* pada Gambar 4.9, potensi risiko serius yang berasal dari pecahan batu gerinda, yang dapat mengakibatkan luka robek hingga menimbulkan cacat permanen, terjadi sebagai dampak dari akumulasi berbagai faktor penyebab yang saling berkaitan sebagai berikut:

1. *Man* (Manusia)

Teridentifikasi adanya perilaku tidak aman berupa ketidakdisiplinan operator dalam menggunakan APD wajib seperti *face shield* atau kacamata *safety*. Selain itu, teknik pengerindaan yang salah, seperti menekan mesin terlalu kuat ke benda kerja dan posisi tubuh yang terlalu dekat dengan bidang putar, meningkatkan kemungkinan cedera saat terjadi kegagalan alat.

2. *Machine* (Mesin)

Faktor teknis memegang peranan krusial, di mana banyak ditemukan mesin yang tidak dilengkapi dengan cover pelindung. Kondisi dudukan poros mesin yang tidak stabil atau oleng, serta pengaturan RPM mesin yang melampaui batas kecepatan maksimal yang diizinkan oleh spesifikasi batu gerinda, menjadi pemicu utama pecahnya batu gerinda saat dioperasikan.

3. *Method* (Metode)

Terdapat penyimpangan prosedur kerja, seperti penggunaan sisi samping batu potong untuk aktivitas mengasah yang sebenarnya bukan peruntukannya. Pemasangan batu gerinda yang tidak presisi atau miring juga berkontribusi pada beban mekanis yang tidak seimbang.

4. *Material* (Bahan)

Risiko diperburuk oleh kualitas material batu gerinda yang rendah atau sudah melewati masa kadaluwarsa, serta adanya potensi cacat produk berupa retakan kecil yang terlewat dari pemeriksaan awal.

5. *Environment* (Lingkungan)

Keterbatasan ruang gerak di area kerja mempersulit operator untuk melakukan manuver menghindar saat terjadi insiden. Hal ini diperparah dengan pencahayaan yang kurang optimal di sekitar stasiun kerja gerinda.

5.2.2 Analisis Risiko Iritasi Mata *Welder* (Asap Las)

Permasalahan iritasi mata yang terjadi pada proses pengelasan, yang tercatat sebagai jenis cedera dengan frekuensi kejadian tertinggi yaitu sebanyak 8 kasus, selanjutnya dianalisis secara lebih mendalam dengan mengacu pada Gambar 4.10. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan memahami faktor-faktor penyebab utama yang berkontribusi terhadap tingginya angka kejadian tersebut. Melalui pendekatan analisis yang sistematis, diharapkan dapat diperoleh gambaran mengenai sumber permasalahan, sehingga langkah pengendalian dan upaya perbaikan yang dirumuskan dapat lebih tepat sasaran dalam menurunkan risiko iritasi mata pada aktivitas pengelasan. Faktor-faktor nya adalah sebagai berikut:

1. *Man* (Manusia)

Kurangnya kesadaran operator untuk tetap menggunakan *welding shield* hingga asap benar-benar hilang dan posisi kepala yang seringkali terlalu dekat dengan titik pengelasan menjadi penyebab utama paparan asap secara langsung ke mata.

2. *Machine* (Mesin)

Fasilitas pendukung keselamatan di area las masih minim, terutama tidak tersedianya sistem *local exhaust fan* untuk menghisap asap tepat di sumbernya. Kondisi filter pada *welding shield* yang sudah buram juga memaksa pekerja sering membukanya saat bekerja.

3. *Method* (Metode)

Prosedur pengelasan dilakukan dalam durasi yang sangat panjang tanpa adanya jeda istirahat yang cukup bagi mata untuk pulih dari paparan cahaya dan asap.

4. *Material* (Bahan)

Jenis elektroda tertentu menghasilkan asap yang lebih pekat, dan adanya residu oli atau cat pada permukaan material induk yang terbakar menciptakan asap kimia yang lebih beracun bagi indra penglihatan.

5. *Environment* (Lingkungan)

Tata ruang bengkel las yang cenderung tertutup mengakibatkan sirkulasi udara menjadi buruk, sehingga asap terperangkap di dalam ruangan dalam waktu lama.

5.2.3 Analisis Risiko Lontaran Gram dan Debu

Analisis yang disajikan pada Gambar 4.11 mengintegrasikan berbagai potensi risiko yang berkaitan dengan paparan serpihan logam (gram) terhadap pekerja selama aktivitas produksi. Risiko tersebut meliputi kemungkinan serpihan logam mengenai bagian tangan, wajah, dan mata, serta potensi masuknya serpihan ke dalam sepatu pekerja yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan hingga cedera. Integrasi analisis ini dilakukan untuk memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai pola terjadinya bahaya, sekaligus mengidentifikasi faktor-faktor penyebab yang berkontribusi terhadap munculnya risiko tersebut. Dengan demikian, hasil analisis diharapkan dapat menjadi dasar dalam merumuskan langkah-langkah pengendalian yang lebih efektif guna meminimalkan potensi cedera akibat serpihan logam di lingkungan kerja. Faktor-faktor nya adalah sebagai berikut:

1. *Man* (Manusia)

Akar masalah utama terletak pada penggunaan APD yang tidak lengkap, seperti tidak menggunakan kacamata *safety* dan sepatu *safety* model yang menutupi hingga celana. Kebiasaan membersihkan serpihan gram menggunakan tangan kosong tanpa alat bantu juga sering dilakukan pekerja.

2. *Machine* (Mesin)

Sebagian besar mesin bubut dan *milling* tidak memiliki mika pelindung (*chip guard*) yang berfungsi menahan lemparan gram ke arah operator.

3. *Method* (Metode)

Kesalahan teknis dalam menentukan arah pembuangan gram saat proses pemesinan dan kebiasaan membersihkan sisa produksi menggunakan semprotan angin kompresor justru membuat debu halus terbang tidak terkendali di area produksi.

4. *Material* (Bahan)

Material baja keras yang diolah menghasilkan karakteristik gram berbentuk *chip* panjang, tajam, dan memiliki peluang lentingan yang kencang saat terlepas dari benda kerja.

5. *Environment* (Lingkungan)

Penggunaan kipas angin di dalam *workshop* yang bertujuan untuk mendinginkan suhu udara justru memperburuk kondisi dengan menerbangkan debu logam ke arah mata dan wajah pekerja serta posisi tata letak kerja yang tidak ergonomis.

5.2.4 Analisis Risiko Benda Kerja Jatuh (Sling Putus)

Berdasarkan analisis yang ditunjukkan pada Gambar 4.12, potensi risiko fatal yang dapat terjadi akibat jatuhnya beban berat pada saat penggunaan *hoist crane* tidak muncul secara tiba-tiba, melainkan dipicu oleh kombinasi berbagai faktor penyebab yang saling berkaitan. Risiko tersebut berpotensi menimbulkan cedera serius hingga kecelakaan kerja yang bersifat fatal bagi pekerja di area sekitar proses pengangkatan. Oleh karena itu, analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi sumber-sumber risiko secara menyeluruh, sehingga faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya jatuhnya beban dapat dipahami dengan lebih jelas dan dijadikan dasar dalam penyusunan upaya pencegahan serta pengendalian risiko yang lebih efektif di lingkungan kerja. Berikut adalah faktor-faktor nya:

1. *Man* (Manusia)

Operator seringkali tidak melakukan inspeksi visual terhadap kondisi *sling* sebelum melakukan pengangkatan dan mengabaikan larangan berdiri di area bawah beban gantung saat pengangkatan benda kerja.

2. *Machine* (Mesin)

Terjadi penurunan kualitas alat angkut berupa *sling* yang berkarat atau kawat penguat yang mulai terputus, serta kondisi pengunci pada kaitan (*hook*) yang sudah tidak berfungsi dengan baik.

3. *Method* (Metode)

Perusahaan belum menerapkan jadwal perawatan preventif dan inspeksi berkala yang ketat untuk seluruh perangkat angkat, ditambah dengan teknik pengangkatan yang sering dilakukan secara mengejut atau menghentak.

4. *Material* (Bahan)

Adanya sudut-sudut tajam pada benda kerja yang langsung bersentuhan dengan tali *sling* tanpa pelindung tambahan dapat mengakibatkan tali *sling* teriris saat beban terangkat

5. *Environment* (Lingkungan)

Tingkat kelembaban yang tinggi di lingkungan kerja mempercepat laju korosi pada material baja sling.

5.2.5 Analisis Risiko Material Terputar Tiba-tiba (*Near Miss*)

Berdasarkan *Fishbone Diagram* yang disajikan pada Gambar 4.13, potensi risiko yang berasal dari material yang terlepas dari pencekam kemudian ikut berputar mengikuti putaran mesin khususnya pada penggunaan mesin bor (*drilling*) dikategorikan sebagai kejadian near miss yang memiliki tingkat bahaya sangat tinggi. Meskipun tidak menimbulkan cedera secara langsung, kejadian ini berpotensi berkembang menjadi kecelakaan kerja serius apabila tidak segera dikendalikan. Oleh karena itu, dilakukan analisis akar penyebab secara sistematis untuk mengidentifikasi dan menguraikan faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya kondisi tersebut, sehingga dapat dirumuskan langkah-langkah perbaikan dan pengendalian risiko yang tepat guna mencegah terulangnya kejadian serupa di masa mendatang. Faktor-faktor nya adalah sebagai berikut:

1. *Man* (Manusia)

Akar masalah utama berasal dari kelalaian operator dalam memastikan kekuatan pencekaman pada ragum (*Chuck*). Terdapat kecenderungan pekerja untuk menahan benda kerja secara manual dengan tangan saat melakukan pengeboran ringan, yang mana sangat berisiko jika mata bor tiba-tiba menyangkut (*stuck*) pada material. Selain itu, kurangnya konsentrasi saat mengatur titik pusat pengeboran menyebabkan putaran mesin tidak terdistribusi dengan merata.

2. *Machine* (Mesin)

Teridentifikasi bahwa kondisi fisik ragum atau alat pencekam sudah mengalami keausan pada bagian jaw (rahang penjepit), sehingga daya cengkramnya terhadap benda kerja silindris menjadi tidak maksimal. Selain itu, mesin bor tidak dilengkapi dengan sensor berhenti otomatis jika terjadi beban torsi berlebih.

3. *Method* (Metode)

Prosedur kerja tidak mewajibkan penggunaan *stopper* atau balok penahan besi pada meja mesin. Tanpa adanya penahan mekanis ini, jika pencekam gagal menahan beban, benda kerja akan langsung terputar mengikuti rotasi mesin tanpa ada penghalang.

4. *Material* (Bahan)

Karakteristik benda kerja yang seringkali masih terlapisi oleh residu oli pemotongan (*coolant*) membuat permukaannya menjadi sangat licin. Hal ini menurunkan daya cengkram dan benda kerja, sehingga material mudah selip saat terkena tekanan dari mata bor.

5. *Environment* (Lingkungan)

Getaran pada lantai kerja yang tidak stabil serta pencahayaan yang kurang fokus pada titik pengecekan menyebabkan operator sulit memverifikasi apakah benda kerja sudah benar-benar terjepit dengan posisi yang lurus dan kuat.

5.2.6 Analisis Risiko Mata Gergaji *Bandsaw* Patah

Analisis pada Gambar 4.14 menguraikan faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan mekanis pada mata gergaji *bandsaw* yang berpotensi menimbulkan risiko cedera serius bagi pekerja. Kegagalan mekanis tersebut dapat menyebabkan terjadinya luka sayat yang dalam maupun cedera akibat hantaman apabila mata gergaji mengalami patah atau terlepas saat proses pemotongan berlangsung. Oleh karena itu, analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan secara sistematis, sehingga faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap munculnya risiko dapat diketahui dengan jelas dan dijadikan dasar dalam perumusan langkah-langkah pengendalian risiko yang lebih efektif di area produksi. Berikut adalah faktor-faktor nya:

1. *Man* (Manusia)

Teridentifikasi adanya tindakan memaksakan kecepatan pemotongan yang terlalu cepat demi mengejar target produksi, tanpa mempertimbangkan ketebalan dan kekerasan material yang sedang dipotong. Operator juga seringkali kurang teliti dalam mengatur ketegangan (*tension*) gergaji sebelum mesin dioperasikan.

2. *Machine* (Mesin)

Masalah teknis terletak pada sistem pengaturan ketegangan (*tension*) gergaji yang sudah mulai melemah fungsinya, serta kondisi gergaji yang tidak lurus. Hal ini menyebabkan pita gergaji menerima beban tekan yang tidak merata dan mengalami kelelahan logam atau aus lebih cepat.

3. *Method* (Metode)

Tidak diterapkannya prosedur penyesuaian awal (*setting*) pada mata gergaji baru. Mata gergaji langsung digunakan untuk memotong material keras dengan kecepatan tinggi, yang secara teknis memicu keretakan pada sela-sela gigi gergaji.

4. *Material* (Bahan)

Penggunaan mata gergaji dengan spesifikasi yang tidak sesuai dengan jenis material yang dipotong. Misalnya, menggunakan mata gergaji gigi kasar untuk material tipis, yang seringkali menyebabkan gigi gergaji menyangkut dan memicu patahnya mata gergaji.

5. *Environment* (Lingkungan)

Area sekitar mesin gergaji seringkali dipenuhi tumpahan cairan pendingin yang membuat pijakan kaki operator tidak stabil saat melakukan pengaturan mesin, serta suhu lingkungan yang panas pada siang hari di *workshop* yang mempercepat pemuaian tidak merata pada mata gergaji.

5.3 Analisis Pengendalian Risiko yang Dilakukan

Setelah dilakukan penilaian risiko awal serta analisis akar penyebab menggunakan *Fishbone Diagram*, tahap selanjutnya adalah merumuskan strategi pengendalian risiko secara sistematis dan terpadu dengan tujuan menurunkan tingkat risiko hingga berada pada batas yang dapat diterima serta mencegah terulangnya potensi bahaya yang sama. Penyusunan strategi pengendalian ini mengacu pada hierarki pengendalian risiko yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD), yang diterapkan secara berurutan berdasarkan tingkat efektivitasnya. Pendekatan ini menempatkan pengendalian yang mampu menghilangkan sumber bahaya sebagai prioritas utama, kemudian diikuti oleh upaya pengurangan risiko melalui perbaikan teknis dan pengaturan prosedur kerja, hingga perlindungan terakhir melalui APD. Dengan penerapan hierarki tersebut, setiap bahaya yang telah diidentifikasi dapat ditangani secara lebih tepat, efektif, dan berkelanjutan, sehingga mampu meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan terkendali. Pada penelitian ini upaya pengendalian yang dilakukan meliputi tiga aspek, yaitu rekayasa teknik, administratif, dan alat pelindung diri (APD). Berikut merupakan pengendalian yang dilakukan pada tiap pekerjaan pada produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera:

5.3.1 Pemotongan Material Awal

Stasiun kerja ini merupakan pintu masuk utama material, sehingga keselamatan pada tahap ini sangat menentukan kelancaran proses berikutnya.

a. Rekayasa Teknik

Memasang penutup pelindung (*safety cover*) secara permanen pada area pemotongan gergaji untuk menahan lentingan mata gergaji jika sewaktu-waktu patah.

b. Administratif

Menerapkan jadwal perawatan rutin (*preventive maintenance*) untuk mengecek ketegangan gergaji, pengetatan SOP penjepitan (*chuck*), serta melakukan prosedur *setting* awal pada mata gergaji baru agar tidak memicu keretakan dini.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Operator wajib menggunakan pelindung wajah (*face shield*) dan sarung tangan kulit yang tahan terhadap gesekan material tajam.

5.3.2 Pembentukan Komponen (*Machining Process*)

Proses pada mesin bubut dan *milling* memiliki risiko tinggi akibat serpihan logam (*gram*) yang panas dan tajam yang terlempar dengan kecepatan tinggi.

a. Rekayasa Teknik

Pemasangan pelindung mesin bubut dan mika transparan padaudukan pahat, serta penggunaan pelindung sudut (*corner protector*) pada benda kerja tajam saat diangkat dengan *hoist crane* agar tidak merusak tali *sling*.

b. Administratif

Sosialisasi penggunaan alat bantu penarik gram (kait besi) dan instruksi agar ujung celana kerja menutupi bagian atas sepatu guna mencegah gram masuk ke dalam kaki.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Mengatur ulang posisi kipas angin di *workshop* agar tidak menerbangkan debu logam ke arah wajah dan mata pekerja.

5.3.3 Proses Pelubangan (*Drilling Process*)

Pada proses pengeboran, risiko terbesar muncul dari benda kerja yang tiba-tiba berputar karena pencekaman yang gagal.

a. Rekayasa Teknik

Memastikan ragam atau *chuck* pengikat benda kerja dibaut kuat pada meja mesin dan menambahkan *stopper* besi penahan mekanis pada sisi benda kerja.

b. Administratif

Mewajibkan penggunaan cairan pendingin (*coolant*) secara konsisten serta melakukan pengecekan ketajaman mata bor sebelum digunakan agar tidak terjadi pemaksaan mesin yang memicu patahnya alat.

5.3.4 Penyambungan dan Fabrikasi (*Welding Process*)

Bahaya di area las tidak hanya terlihat secara fisik seperti api, tapi juga bahaya kimia dari asap hasil pembakaran logam.

a. Rekayasa Teknik

Pemasangan sistem ventilasi pembuangan (exhaust fan) lokal tepat di atas area pengelasan untuk menyedot asap keluar ruangan.

b. Administratif

Mewajibkan pembersihan residu oli atau cat pada permukaan material induk sebelum dilas guna meminimalisir timbulnya asap kimia yang beracun.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Wajib menggunakan masker respirator khusus uap kimia dan kedok las (*welding shield*) dengan filter kaca yang tidak buram.

5.3.5 Pembersihan Hasil Las

Mesin gerinda tangan adalah salah satu alat yang paling berisiko menyebabkan cacat permanen jika batu gerinda pecah saat digunakan.

a. Rekayasa Teknik

Mewajibkan pemasangan tutup pelindung (*cover guard*) pada setiap mesin gerinda tangan tanpa terkecuali.

b. Administratif

Melakukan inspeksi sebelum bekerja untuk memastikan tidak ada retakan pada batu gerinda, mengecek kesesuaian RPM mesin dengan spesifikasi batu, serta melarang penggunaan sisi samping batu potong untuk mengasah.

5.3.6 Finishing

Proses akhir ini menuntut akurasi tinggi dan seringkali menghasilkan debu halus yang sulit dilihat namun berbahaya bagi paru-paru dan mata.

a. Rekayasa Teknik

Mengaktifkan dan merawat sistem penyedot debu (*dust collector*) pada mesin gerinda silindris secara berkala.

b. Administratif

Pemasangan penanda atau label peringatan visual "Awat Panas" pada meja hasil produksi untuk mencegah luka bakar kontak.

c. Alat Pelindung Diri (APD)

Penggunaan kacamata keselamatan tipe tertutup (*goggles*) dan masker respirator untuk perlindungan maksimal dari debu halus.

5.4 Analisis Penilaian Risiko Sesudah Pengendalian

Pada tahap ini dapat diidentifikasi besarnya penurunan tingkat risiko terhadap potensi bahaya yang terjadi setelah dilakukannya pengendalian risiko. Pengendalian tersebut diterapkan dengan menggunakan pendekatan metode HIRADC sebagai dasar analisis. Melalui penilaian ulang tingkat risiko, diperoleh gambaran mengenai perubahan level risiko sebelum dan sesudah pengendalian. Adapun hasil penilaian tingkat risiko setelah pengendalian disajikan secara sistematis dalam tabel berikut:

Tabel 5. 2 Jumlah Tingkat Risiko pada Tiap Proses Sesudah Pengendalian

No	Jenis Pekerjaan	Kategori Tingkat Risiko				Jumlah Bahaya
		<i>Extreme</i>	<i>High</i>	<i>Moderate</i>	<i>Low</i>	
1	Pemotongan Material Awal	0	0	0	2	2
2	Pembentukan Komponen (<i>Machining Process</i>)	0	0	1	6	7
3	Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>)	0	0	0	2	2
4	Penyambungan dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>)	0	0	0	1	1
5	Pembersihan Hasil Las	0	0	0	1	1
6	<i>Finishing</i>	0	0	0	2	2
	Total risiko bahaya	0	0	1	14	15

Setelah penerapan langkah-langkah pengendalian terhadap risiko bahaya, terlihat adanya penurunan tingkat nilai risiko pada setiap tahapan proses maupun jenis pekerjaan yang dianalisis. Upaya pengendalian yang dilakukan, baik melalui pengendalian teknis, administratif, maupun penggunaan alat pelindung diri, terbukti mampu mengurangi tingkat kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja serta menurunkan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap pengendalian yang telah diterapkan tersebut, diperoleh beberapa temuan, antara lain sebagai berikut:

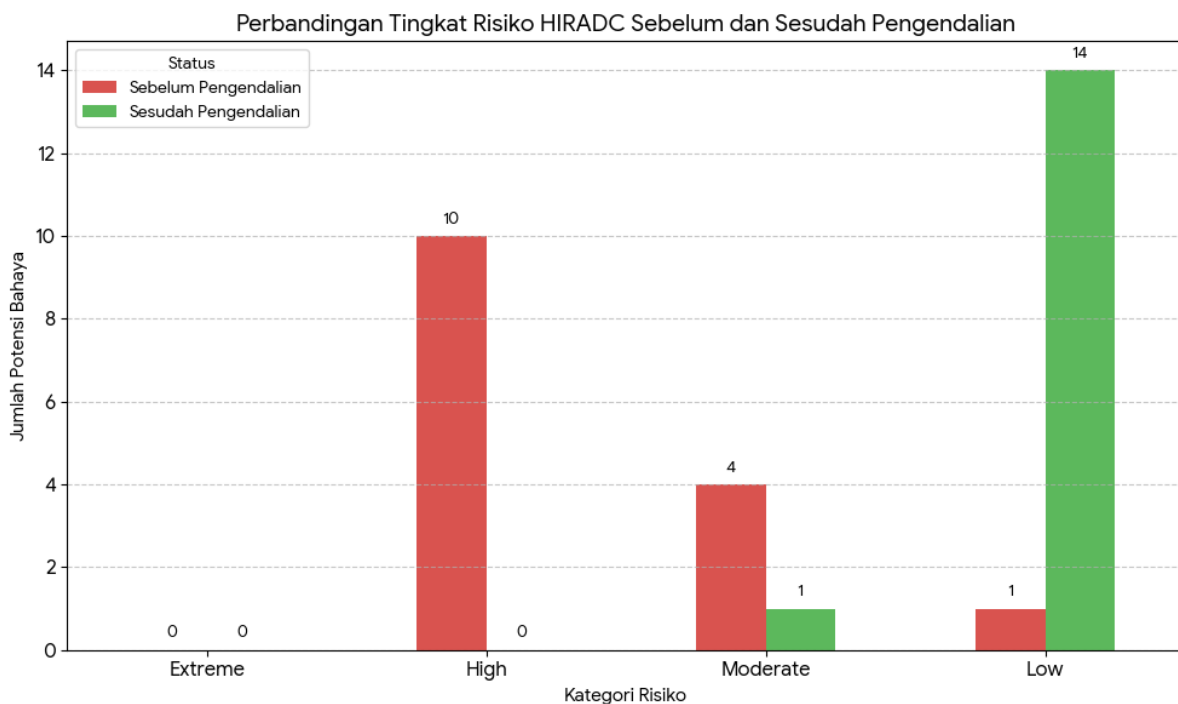
1. Tidak terdapat pekerjaan yang memiliki tingkat risiko *Extreme*.
2. Tidak terdapat pekerjaan yang memiliki tingkat risiko *High*.

3. Terdapat 1 pekerjaan yang memiliki tingkat risiko *Moderate* yaitu pada pekerjaan pengangkatan benda kerja menggunakan *hoist crane* yang bahayanya adalah *sling crane* yang putus.

Berdasarkan hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRADC setelah pengendalian diterapkan, ditemukan sebanyak 15 potensi bahaya yang berasal dari 6 jenis pekerjaan yang dianalisis. Setiap potensi bahaya tersebut dinilai kembali untuk melihat seberapa besar kemungkinan terjadinya dan seberapa parah dampaknya setelah adanya pengendalian, sehingga tingkat risiko yang tersisa menjadi lebih rendah dibandingkan sebelum pengendalian dilakukan. Seluruh data potensi bahaya tersebut kemudian diolah dan ditampilkan dalam bentuk persentase agar lebih mudah dipahami. Hasil persentase ini menunjukkan gambaran sebaran tingkat risiko setelah pengendalian pada masing-masing pekerjaan. Data tersebut dapat digunakan untuk menilai efektivitas pengendalian yang telah dilakukan, sekaligus menjadi dasar dalam menentukan prioritas perbaikan dan peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lingkungan kerja.

1. Risiko *Extreme* = $\frac{0 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 0\%$
2. Risiko *High* = $\frac{0 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 0\%$
3. Risiko *Moderate* = $\frac{1 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 6,666\%$
4. Risiko *Low* = $\frac{1 \text{ bahaya}}{15 \text{ total risiko bahaya}} \times 100\% = 93,333\%$

Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai dampak dari usulan perbaikan, disajikan perbandingan tingkat risiko sebelum dan setelah pengendalian diterapkan. Penyajian ini bertujuan untuk memperlihatkan perubahan kondisi risiko yang terjadi, dengan membandingkan situasi nyata di lapangan sebelum pengendalian dengan kondisi yang diharapkan setelah seluruh rekomendasi K3 dilaksanakan secara konsisten dan berkelanjutan. Berikut adalah grafik perbandingan antara risiko sebelum dan setelah diterapkan pengendalian risiko yang ada di divisi produksi PT. Rizki Agung Sejahtera:



Gambar 5. 1 Grafik Perbandingan Tingkat Risiko

Berdasarkan grafik perbandingan pada Gambar 5.1, dapat dilihat bahwa penerapan pengendalian risiko memberikan dampak yang sangat besar terhadap peningkatan keselamatan kerja di PT. Rizki Agung Sejahtera. Pada kondisi awal, sebelum pengendalian dilakukan, sebanyak 10 potensi bahaya atau sekitar 66,66% masih berada pada kategori risiko tinggi (*High*). Setelah pengendalian berupa kontrol teknis dan administratif diterapkan, seluruh risiko dengan kategori *High* berhasil diturunkan hingga tidak tersisa sama sekali (0%).

Selain itu, sebagian besar potensi bahaya, yaitu sebesar 93,33%, telah berpindah ke kategori risiko rendah (*Low*). Hal ini menunjukkan bahwa risiko tersebut sudah dapat dikendalikan melalui penerapan prosedur kerja rutin tanpa memerlukan penanganan khusus yang bersifat mendesak dari manajemen. Penurunan tingkat risiko ini menunjukkan bahwa penggunaan metode HIRADC yang dikombinasikan dengan analisis akar penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* mampu menghasilkan langkah pencegahan yang efektif, terarah, dan sesuai dengan kondisi di lapangan. Serta pemilihan strategi pengendaliannya sesuai dengan risiko yang dihadapi oleh PT. Rizki Agung Sejahtera.

5.5 Usulan Standar Operasional Prosedur di Divisi Produksi PT. Rizki Agung Sejahtera

Berikut ini adalah Standar Operasional Prosedur (SOP) keselamatan kerja produksi PT. Izki Agung Sejahtera yang bertujuan memberikan panduan baku mengenai langkah-langkah kerja aman di area produksi guna memitigasi risiko mekanik, fisik, dan kimia, serta mewujudkan

target Zero Accident. SOP ini berlaku untuk seluruh aktivitas produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera, meliputi proses pemotongan awal, permesinan (*machining*), pelubangan (*drilling*), pengelasan (*welding*), serta penyelesaian (*finishing*).

1. Alat Pelindung diri (APD) Wajib

- a. Kepala/Wajah : *Face shield* (terutama saat membubut kasar dan gerinda).
- b. Mata : Kacamata keselamatan (*safety glasses*) atau *goggles* (tipe tertutup).
- c. Pernapasan : Masker respirator uap kimia/debu.
- d. Tangan : Sarung tangan kulit tahan panas/gesekan.
- e. Kaki : Sepatu *safety* model *boot* tinggi; ujung celana harus menutupi bagian atas sepatu.

2. Prosedur Operasional Kerja

- a. Pemotongan Material Awal (*Bandsaw*)
 1. Persiapan : Periksa ketegangan gergaji dan pastikan *safety cover* pada area potong terpasang permanen.
 2. Operasional : Lakukan prosedur *setting* awal pada mata gergaji baru dan sesuaikan kecepatan potong dengan standar kekerasan material.
 3. Keamanan : Dilarang memaksakan pemakanan jika gergaji mulai tumpul guna mencegah mata gergaji patah.
- b. Pembentukan Komponen (*Machining - Bubut/Milling*)
 1. Proteksi Mesin : Mika transparan pelindung pahat (*chip guard*) wajib dalam posisi tertutup saat mesin berputar.
 2. Pembersihan : Dilarang menggunakan tangan kosong atau angin kompresor untuk membersihkan gram; gunakan alat bantu magnet atau kait besi.
 3. Logistik : Gunakan pelindung sudut (*corner protector*) pada benda kerja tajam saat pengangkatan dengan *hoist crane* untuk melindungi tali *sling*.
- c. Proses Pelubangan (*Drilling*)
 1. Pencekaman : Benda kerja harus dicekam kuat pada ragam yang dibaut mati ke meja mesin dan didukung oleh *stopper* besi penahan.
 2. Pendinginan : Gunakan cairan *coolant* secara kontinu untuk mencegah mata bor *overheat* yang berisiko memicu patahnya alat.
- d. Penyambungan & Fabrikasi (*Welding*)

1. Sebelum pengelasan : Permukaan material induk harus dibersihkan dari residu oli atau cat sebelum dilas guna mengurangi asap kimia beracun.
 2. Sirkulasi : Pastikan *local exhaust fan* menyala tepat di atas area pengelasan untuk menyedot uap keluar ruangan.
- e. Tahap 5: Pembersihan Hasil Las (Gerinda Tangan)
1. Keamanan Alat : Dilarang keras melepas tutup pelindung (*wheel guard*) pada mesin gerinda.
 2. Metode : Dilarang menggunakan sisi samping batu potong untuk aktivitas mengasah karena berisiko memicu pecahnya batu gerinda.
- f. *Finishing*
1. Kontrol Debu : Aktifkan sistem penyedot debu (*dust collector*) pada mesin gerinda silindris.
 2. Peringatan : Pasang penanda visual "AWAS PANAS" pada benda kerja yang baru selesai diproses guna mencegah luka bakar kontak.

5.6 Rekomendasi alat/barang yang perlu dilakukannya pengadaan

Berdasarkan hasil analisis risiko dan penentuan pengendalian pada tabel HIRADC, PT. Rizki Agung Sejahtera disarankan untuk melakukan pengadaan sarana dan prasarana K3 guna menekan angka kecelakaan kerja secara signifikan. Pengadaan ini diprioritaskan untuk memitigasi risiko kategori *High* yang ditemukan di lapangan. Adapun rincian rekomendasi pengadaan adalah sebagai berikut:

1. Pengadaan Perangkat Rekayasa Teknik
 - a. Penutup Pelindung: Pengadaan penutup pelindung permanen untuk area pemotongan gergaji *bandsaw* dan batu gerinda tangan guna menahan lentingan material jika terjadi kegagalan alat.
 - b. Mika Pelindung (*Chip Guard*): Pengadaan pelindung mesin bubut dan mika transparan padaudukan pahat untuk menghalangi lemparan gram panas ke arah operator.
 - c. Sistem Ventilasi (*Exhaust Fan*): Pengadaan unit *exhaust fan* lokal di area pengelasan untuk menyedot asap las secara langsung dari sumbernya.
 - d. Sistem Penyedot Debu (*Dust Collector*): Pengadaan unit penyedot debu untuk mesin gerinda silindris guna menangkap debu logam halus pada proses *finishing*.

- e. Perangkat Pencekaman tambahan: Pengadaan ragum atau *chuck* baru untuk menggantikan perangkat yang aus, serta pengadaan *stopper* besi penahan untuk meja mesin bor.

2. Pengadaan Alat Pelindung Diri (APD) Spesifik

- a. Pelindung Wajah (*Face Shield*): Unit pelindung wajah penuh untuk melindungi operator dari lentingan potongan besi, percikan bunga api, dan gram.
- b. Kacamata Keselamatan (*Safety Glass/Goggles*): Pengadaan kacamata tipe tertutup (*goggles*) untuk perlindungan maksimal dari debu halus pada proses *finishing*.
- c. Masker Respirator : Pengadaan masker khusus uap kimia untuk area las dan masker debu untuk area *finishing*.
- d. Sepatu *Safety Model Boot* : Pengadaan sepatu keselamatan model *boot* tinggi guna mencegah masuknya serpihan gram ke dalam kaki pekerja.
- e. Sarung Tangan Pelindung : Pengadaan sarung tangan kulit tahan gesekan untuk area potong serta sarung tangan tahan panas untuk area permesinan dan las.

3. Pengadaan Perangkat Administratif & Pemeliharaan

- a. Alat Bantu Penarik Gram : Pengadaan kait besi atau alat bantu sejenis agar tangan operator tidak kontak langsung dengan gram tajam.
- b. Label dan Rambu Peringatan : Pengadaan stiker atau papan penanda visual "Awat Panas" serta rambu instruksi penggunaan APD di setiap stasiun kerja.
- c. Cairan Pendingin (*Coolant*) : Memastikan ketersediaan stok *coolant* yang cukup untuk menjaga suhu mata bor dan mata pisau agar tidak mudah patah.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada aktivitas produksi di PT. Rizki Agung Sejahtera, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi potensi bahaya yang terjadi pada PT. Rizki Agung Sejahtera, ditemukan sebanyak 15 potensi bahaya yang mencakup berbagai aspek risiko di lantai produksi dari proses pemotongan awal, permesinan, *drilling*, pengelasan, pembersihan hasil las, hingga *finishing*. Potensi bahaya tersebut meliputi risiko mekanik seperti mata gergaji *bandsaw* patah, mata bor patah, dan benda kerja terlepas akibat penjepitan yang kurang kuat. Selain itu, terdapat bahaya fisik berupa lontaran gram panas dari mesin bubut dan *milling*, kebisingan, serta risiko fatal akibat putusnya *sling hoist crane* saat pengangkatan material. Bahaya kimia juga ditemukan berupa paparan asap las (*welding fumes*) yang dapat menyebabkan iritasi mata dan gangguan pernapasan, di mana secara historis telah tercatat sebanyak 50 kasus kecelakaan kerja dalam satu tahun terakhir.
2. Berdasarkan hasil identifikasi proses pekerjaan yang memiliki nilai risiko tertinggi pada proses produksi, ditemukan bahwa stasiun kerja pembentukan komponen (*machining process*) memiliki tingkat risiko paling kritis dengan total 5 kategori risiko tinggi (*High Risk*). Secara keseluruhan, terdapat 10 potensi bahaya dari seluruh proses produksi yang masuk dalam kategori risiko tinggi atau sebesar 66,66% dari total temuan. Tingginya nilai risiko pada proses permesinan dan pembersihan hasil las dipicu oleh potensi cedera berat hingga cacat permanen akibat lontaran gram dan pecahan mata gerinda.
3. Berdasarkan hasil perumusan strategi pengendalian, telah ditetapkan langkah-langkah mitigasi pengendalian risiko yang mencakup rekayasa teknik berupa pemasangan *safety cover*, mika pelindung (*chip guard*), dan instalasi *local exhaust fan*. Selain itu, dilakukan pengendalian administratif melalui usulan pembuatan SOP, penerapan jadwal *preventive maintenance*, serta standarisasi penggunaan APD lengkap seperti *face shield* dan sepatu *safety model boot* tinggi. Setelah langkah-langkah pengendalian ini diterapkan, seluruh risiko kategori *High* berhasil dihilangkan dan 93,33% risiko berpindah ke kategori rendah

(*Low*), yang menunjukkan efektivitas strategi usulan dalam menekan tingkat kecelakaan kerja.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka saran yang dapat diberikan kepada pihak PT. Rizki Agung Sejahtera adalah sebagai berikut:

1. Pihak manajemen PT. Rizki Agung Sejahtera disarankan untuk segera memprioritaskan alokasi anggaran guna pengadaan dan pemasangan mika pelindung (*chip guard*) pada setiap mesin bubut serta penutup permanen pada mesin gerinda tangan. Selain itu, instalasi sistem ventilasi atau penghisap asap di area pengelasan perlu dioptimalkan untuk menghilangkan risiko penyakit paru-paru dan iritasi mata kronis bagi para pekerja.
2. Perusahaan perlu segera meresmikan dan menyosialisasikan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang telah disusun untuk memberikan panduan kerja aman bagi operator. Sosialisasi ini harus didukung dengan kegiatan *safety talk* harian sebelum memulai pekerjaan guna meningkatkan kesadaran dan kedisiplinan pekerja terhadap penggunaan APD wajib, mengingat tingginya angka kecelakaan pada area mata dan pernapasan.
3. Manajemen diharapkan membangun sistem audit kelayakan rutin setiap bulan untuk seluruh alat angkut dan tali *sling* guna memastikan tidak ada kerusakan yang berpotensi fatal. Peninjauan berkala terhadap kepatuhan prosedur kerja, seperti teknik penjepitan benda kerja di mesin bubut dan penggunaan alat bantu penarik gram, juga sangat penting untuk memastikan budaya kerja aman tetap terjaga dan kecelakaan tidak berulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, Maria, A., & Ispășoiu, F. (2021). *Study on the Application of the Bowtie Methodology for the Assessment of Ergonomic Risks in the Industrial Field*. 128–136.
- Amalia, I. D., Kadir, L., & Maksum, T. S. (2025). *Analisis Risiko Ergonomi Pada Pekerja Manual Material Handling Di Pt . Davincity Airindo Menggunakan Metode Quick Exposure Check (QEC) Ergonomic Risk Analysis of Manual Material Handling Workers at PT . Davincity Airindo Using the Quick Exposure Check (QEC) Method*. 8(8), 5527–5534. <https://doi.org/10.56338/jks.v8i8.8468>
- Amin, Z. (2023). *Bowtie analysis for risk assessment of confined space at sewerage construction project*. 24, 22–34.
- Ardani, N. C., & Waluyo, M. (2025). *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Implementasi Job Safety Analysis (JSA) terhadap keselamatan kerja pada proyek pembangunan polder / pompa PT . XYZ*. 8(1), 371–377.
- Arvyanda, R., Fernandito, E., & Landung, P. (2023). *Analisis Pengaruh Perbedaan Bahasa dalam Komunikasi Antarmahasiswa*. 1.
- Basuki, M., & Ilham Agung, R. (2023). *Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pekerjaan Reparasi Kapal Pada PT Dewa Ruci Agung Dengan Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assesment And Determining Control (HIRADC)*. 2(2).
- Dessy, Ichsan, T. (2025). *Journal of Applied Risk Assessment of Occupational Health and Safety in Lifting Operations Using the HIRADC Method : A Case Study in Oil and Gas Construction*. 5(1).
- Dinta Hayulistya P.E, Dian Rachmawanti Affandi, A. M. S. (2016). *Avaliable online at jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan*. 5(4).
- Fajar, V. A., Soeryodarundio, K., & Rifai, M. (2024). *Occupational Health & Safety Risk Analysis with HIRADC Method in Building Construction Project X*. 4, 1–9.
- Henri Ponda, N. F. F. (2024). *RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)*. 62–74.
- Jannah, N. H., & Herwanto, D. (2024). *Identifikasi dan Analisa Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRARC pada PT. X. Industri : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(3), 687–696. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v8i3.1284>
- Jensen, R. C., Bird, R. L., & Nichols, B. W. (2022). *Risk Assessment Matrices for Workplace Hazards: Design for Usability. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5). <https://doi.org/10.3390/ijerph19052763>
- Makadao, E., Kawet, L., Rondonuwu, C., Sam, U., & Manado, R. (2009). *Analisis Sistem Antrian ... (Sugito)*.
- Makadao, E., Kawet, L., Rondonuwu, C., Sam, U., & Manado, R. (2017). *PENGARUH KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP KINERJA KARYAWAN PT . BIMOLI BITUNG THE EFFECT OF SAFETY AND HEALTH WORK ON EMPLOYEES PERFORMANCE ON PT .* 5(3), 4305–4312.
- Mocellin, P., Vianello, C., Virla, L. D., Saulnier-bellemare, G. M. T., & Patience, G. S. (2022). *Experimental methods in chemical engineering : Hazard and operability analysis — HAZOP. February*, 3450–3469. <https://doi.org/10.1002/cjce.24520>
- Muhammad Dzirkuloh, Prima Vitasari, S. H. (2023). *PENDEKATAN JOB SAFETY ANALYSIS PADA PABRIK KAYU PALET*. 6(2), 282–288.
- Nando, R. N., & Yuamita, F. (2021). *Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan*

- Metode Hazard dan Operability Pada Area Kerja Lantai Produksi CV. Lebu Berkah Jaya. *Journal of Industrial Engineering Universitas PGRI Yogyakarta*, 1(1), 17–22.
- Nasrallah, I., Sabbah, I., Haddad, C., & Ismail, L. (2023). Evaluating the academic scientific laboratories' safety by applying failure mode and effect analysis (FMEA) at the public university in Lebanon. *Heliyon*, 9(12), e21145. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21145>
- Nudin, M. I., & Andesta, D. (2023). *Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analysis Pada Departemen Fabrikasi*. 9(1), 51–61.
- Penelas, A. D. J., & Pires, J. C. M. (2021). *applied sciences HAZOP Analysis in Terms of Safety Operations Processes for Oil Production Units : A Case Study*.
- Pradana, G. L., Handoko, F., & W, H. G. (2022). Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Pendekatan Hazard Identification , Risk Assesment , and Risk Control (Hirarc) (Studi Kasus Ud . Tohu Srijaya , Batu - Jawa Timur). *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*, 5(2), 10–18.
- Rafel, R., & Prasetya, D. (2021). (*S I N T E K*) Pengembangan Sistem Informasi Pendataan Green Folder Menggunakan Metode Berorientasi Objek Dan UML Berbasis Web Pada TK Harvest Christian School. 1(1), 7–14.
- Rahardja, U. (2023). *Risk Assessment , Risk Identification , and Control in The Process Of Steel Smelting Using the Hiradc Method*. 7(3).
- Randi, S., Septiyarini, E., & Sembiring, edison c. (2024). *The influence of knowledge, attitudes, fatigue on unsafe behavior in pt x workers*. 7(1).
- Regita Cahyani1, S. (2024). *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Analisis Faktor Human Error Terhadap Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Konstruksi*. 2, 10–14.
- Rifa Andini, P. (2023). *Pengaruh Konten Pada Official Akun TikTok Ruangguru Terhadap Prestasi Belajar Followers*. 1(1), 15–24.
- Sadewa, S. H. (2025). *Implementation of Hazard Identification , Risk Assessment , and Determining Control (Hiradc) System for Hazard Risk Management in Mining Work Environment at PT XYZ*. 4(2), 2–6.
- Samarandana, G., Momon, A., & Arifin, J. (2021). Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control (HIRARC)). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(1), 56–62.
- Saputra, B. R., Widodo, I. D., Studi, P., & Industri, T. (2023). *Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT ABC*. 7(2), 128–140.
- Septiani, R., & Noverly, D. (2023). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di PT . Gamma Mandiri Teknik Menggunakan Metode FMEA*. 187–196.
- Sholichin, M. D., Primasanti, Y., Nugrahadi, B., & Indriastiningsi, E. (2025). *Analisa Risiko K3 dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) dan Risk Assessment pada Proses Mesin Sizing di PC GKBI Medari Sleman*. 3.
- Sitompul, M. A. (2024). *Implementasi Metode Root Cause Analysis (RCA) untuk Mengendalikan Reject Produk NP Project di PT . XYZ*. 3(1), 83–92. <https://doi.org/10.30651/mine-tech.v3i2.24157>
- Soputan, G. E. M., Sompie, B. F., Mandagi, R. J. M., Pascasarjana, D., Sipil, T., & Sam, U. (2014). *MANAJEMEN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar)*. 4(4), 229–238.
- Tarigan, Z. J. H. (2005). *PERANCANGAN PENJUALAN DAN PERENCANAAN PRODUKSI YANG TERINTEGRASI DENGAN MENERAPKAN TEKNOLOGI ENTERPRISE RESOURCES PLANNING*. 7(2), 138–144.

- Vendy, Yulia, S. (2025). *Jumlah Kecelakaan Kerja Capai 462.241 Kasus di Sepanjang Tahun 2024*. Kontan.Co.Id. https://nasional.kontan.co.id/news/jumlah-kecelakaan-kerja-capai-462241-kasus-di-sepanjang-tahun-2024?utm_source=chatgpt.com
- Widodo, I. D., & Dwinanda, N. R. A. (2020). *Risk Analysis of Occupational Accidents and Occupational Diseases Using the JSA (Job Safety Analysis) Method Risk Analysis of Occupational Accidents and Occupational Diseases Using the JSA (Job Safety Analysis) Method*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012077>
- Ya mon, T. (2020). *Proceedings on Engineering HAZARDS IDENTIFICATION & RISKS ASSESSMENT FOR HIGH-RISE BUILDING CONSTRUCTION BY FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS [FMEA] & PREVENTED BY OH & S MANAGEMENT SYSTEM*. 02(4), 379–388. <https://doi.org/10.24874/PES02.04.005>
- Yam, J. H. (2024). *JURNAL EMPIRE Kajian Penelitian : Tinjauan Literatur Sebagai Metode Penelitian*. 4(1), 61–71.

LAMPIRAN

1. Data kecelakaan kerja satu tahun terakhir

Jenis Kecelakaan Kerja	Jumlah Kecelakaan Kerja	Dampak Kecelakaan
Terkena serpihan gram yang panas pada tangan	4 kasus	Cedera ringan-sedang (luka bakar ringan, kemerahan, melepuh). Tidak menyebabkan cacat.
Gram masuk ke mata	4 kasus	Cedera sedang iritasi, hingga ada yang harus di operasi untuk mengambil gram.
Gram masuk ke sepatu dan melukai kaki	6 kasus	Luka ringan-sedang pada kulit kaki, tidak menyebabkan cacat.
Tangan terkena <i>coolant</i> panas	3 kasus	Luka bakar ringan, iritasi kulit, biasanya pulih tanpa cacat.
Gram mengenai wajah	5 kasus	Cedera ringan (iritasi kulit, memar).
Material terputar tiba-tiba karena penjepitan kurang kuat (<i>near miss</i>)	2 kasus	Potensi cedera berat (patah tulang, benturan keras) jika terkena langsung, kasus ini tidak menimbulkan cedera karena <i>near miss</i> .
Mata pisau/mata bor drilling patah mengenai tangan	1 kasus	Cedera sedang (luka sayat dalam). Potensi cacat minor bila mengenai tulang/jaringan dalam.
Debu halus masuk mata	5 kasus	Cedera ringan (iritasi), jarang menyebabkan kerusakan permanen.
Tangan luka karena memegang benda kerja setelah dilakukan penghalusan yang panas	2 kasus	Luka bakar ringan, nyeri lokal, tidak menyebabkan cacat.

Jenis Kecelakaan Kerja	Jumlah Kecelakaan Kerja	Dampak Kecelakaan
Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah	2 kasus	Cedera sedang–berat (luka robek, risiko patah tulang tangan/area terkena). Potensi cacat.
Gergaji nyangkut pada benda kerja	3 kasus	Cedera ringan–sedang (luka memar atau gores). Potensi cedera berat bila terkena hentakan.
Gram yang besar mental ke operator	2 kasus	Cedera sedang (memar, benturan). Potensi cedera berat jika mengenai kepala/wajah.
Iritasi mata <i>welder</i> karena asap las	8 kasus	Cedera ringan (iritasi),
Terkena Pecahan Mata Gerinda	2 kasus	Cedera sedang–berat (luka robek, kerusakan mata). Potensi cacat permanen. Dan sudah ada di tahun ini yang cacat dikarenakan operator diabetes.
Benda kerja yang berat terjatuh karena sling hoist crane putus	1 kasus	Risiko cacat permanen atau fatal bila mengenai tubuh.
Totsl	50 Kasus	

2. Lampiran proses pemotongan awal



3. Lampiran proses permesinan



4. Lampiran proses *drilling*



5. Lampiran proses pengelasan



6. Lampiran proses pembersihan hasil las



7. Lampiran proses *finishing*



8. Penilaian risiko

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko		
			L	C	RR
1	Pemotongan Material Awal	Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah	2	4	H
		Gergaji nyangkut pada benda kerja	3	2	M
2	Pembentukan Komponen (<i>Machining Process</i>)	Terkena serpihan gram yang panas pada tangan	4	2	H
		Gram masuk ke mata	4	3	H
		Gram masuk ke sepatu dan melukai kaki	4	2	H
		Tangan terkena <i>coolant</i> panas	3	2	M
		Gram mengenai wajah	4	2	H
		Gram yang besar mental ke operator	2	3	M
		Benda kerja yang berat terjatuh karena sling hoist crane putus	1	5	H
3	Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>)	Material terputar tiba-tiba karena penjepitan kurang kuat (<i>near miss</i>)	2	4	H
		Mata pisau/mata bor drilling patah mengenai tangan	1	3	M
4	Penyambungan dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>)	litasi mata <i>welder</i> karena asap las	5	2	H
5	Pembersihan Hasil Las	Terkena Pecahan Mata Gerinda	2	4	H
6	<i>Finishing</i>	Debu halus masuk mata	4	2	H
		Tangan luka karena memegang benda kerja setelah dilakukan penghalusan yang panas	2	2	L

9. Tabel HIRADC

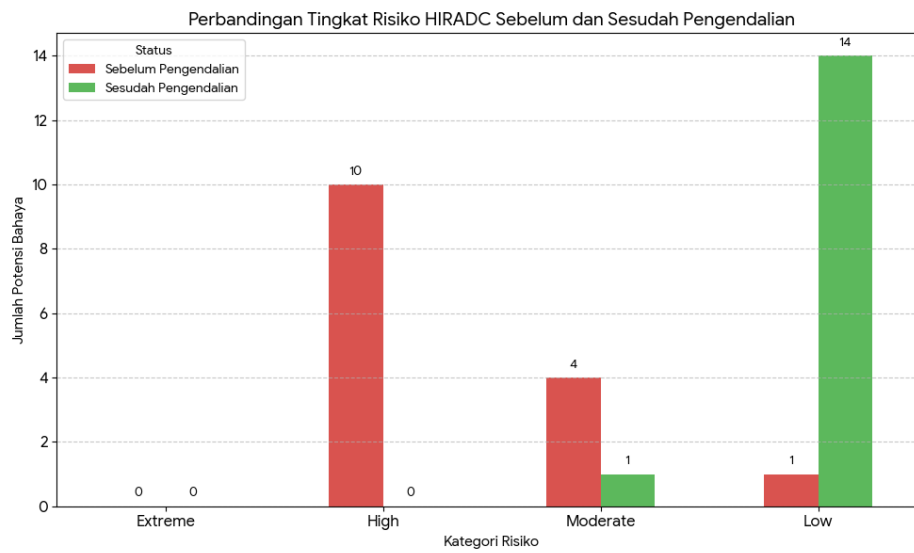
No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
1	Pemotongan Material Awal	Mata gergaji <i>bandsaw</i> patah	2	4	H	Atur kecepatan potong sesuai material, Perbaiki sistem tension gergaji, Setting awal pada mata gergaji baru, Gunakan spek gigi gergaji yang sesuai, Bersihkan tumpahan <i>coolant</i> yang licin.	1	2	L
		Gergaji nyangkut pada benda kerja	3	2	M	Pastikan penjepitan (<i>Chuck</i>) benda kerja sudah kuat sesuai SOP dan atur kecepatan potong agar tidak melebihi kapasitas potong material.	1	2	L
2	Pembentukan Komponen (<i>Machining Process</i>)	Terkena serpihan gram yang panas pada tangan	4	2	H	Gunakan sarung tangan tahan panas, Pasang pelindung mesin bubut, Larang penggunaan angin kompresor, Gunakan alat bantu penarik chip, Atur tata letak kerja yang ergonomis.	2	1	L
		Gram masuk ke mata	4	3	H	Wajib kacamata safety tertutup, Pasang mika transparan (<i>chip guard</i>), Atur arah pembuangan gram menjauhi wajah, Gunakan penahan percikan material, Kurangi	2	2	L

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
						penggunaan kipas angin di area mesin.			
		Gram masuk ke sepatu dan melukai kaki	4	2	H	Celana kerja harus menutupi boot, Pastikan kebersihan lantai mesin, Standarisasi cara membersihkan gram, Gunakan sepatu safety model boot, Pastikan area pijakan bebas serpihan tajam.	2	1	L
		Tangan terkena <i>coolant</i> panas	3	2	M	Lakukan pemeriksaan rutin pada pompa sirkulasi <i>coolant</i> dan gunakan sarung tangan khusus saat melakukan perawatan atau pengisian cairan pendingin (<i>Coolant</i>).	1	2	L
		Gram mengenai wajah	4	2	H	Wajib penggunaan <i>face shield</i> , Pasang muka pelindung pada dudukan pahat, Atur RPM dan pemakanan secara standar, Hindari paparan angin yang menerbangkan debu.	2	1	L
		Gram yang besar mental ke operator	2	3	M	Pastikan operator memakai semua APD ketika menggunakan mesin <i>plano milling</i> dan sesuaikan	1	2	L

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
						pengaturan RPM serta pemakanan dengan standar kekerasan material.			
		Benda kerja yang berat terjatuh karena sling hoist crane putus	1	5	H	Inspeksi sling sebelum angkat, Perbaiki pengunci hook yang longgar, Larang berdiri di bawah beban gantung, Gunakan pelindung pada sudut tajam material, Kontrol kelembaban untuk cegah korosi sling.	1	3	M
3	Proses Pelubangan (<i>Drilling Process</i>)	Material terputar tiba-tiba karena penjepitan kurang kuat (<i>near miss</i>)	2	4	H	Konsentrasi pada titik pusat bor, Ganti ragam yang rahangnya (<i>jaw</i>) aus, Wajib pasang <i>stopper</i> besi penahan, Bersihkan oli/residu licin pada material, Perbaiki stabilitas lantai kerja.	1	2	L
		Mata pisau/mata bor drilling patah mengenai tangan	1	3	M	Gunakan cairan pendingin (<i>coolant</i>) secara konsisten agar mata bor tidak <i>overheat</i> dan patah, serta lakukan pengecekan ketajaman mata bor sebelum digunakan.	1	2	L
4	Penyambungan	litasi mata <i>welder</i>	5	2	H	Gunakan masker respirator khusus, Instalasi <i>local</i>	2	1	L

No	Kegiatan	Bahaya	Penilaian Risiko			Rekomendasi Pengendalian	Penilaian Risiko		
			L	C	RR		L	C	RR
	dan Fabrikasi (<i>Welding Process</i>)	karena asap las				<i>exhaust fan</i> , Atur durasi las dan jeda istirahat mata, Pilih elektroda dengan asap rendah, Buka ventilasi dan perbaiki sirkulasi udara.			
5	Pembersihan Hasil Las	Terkena Pecahan Mata Gerinda	2	4	H	Larang teknik menekan terlalu kuat, Wajib pasang <i>wheel guard</i> (tutup), Larang mengasah pakai sisi samping batu potong, Cek tanggal kadaluwarsa batu gerinda, Tingkatkan pencahayaan di area gerinda.	1	2	L
6	<i>Finishing</i>	Debu halus masuk mata	4	2	H	Gunakan kacamata tipe <i>goggles</i> , Aktifkan dust collector mesin, Pastikan area kerja tidak berdebu pekat.	2	1	L
		Tangan luka karena memegang benda kerja setelah dilakukan penghalusan yang panas	2	2	L	Berikan penandaan atau peringatan visual pada benda kerja yang baru selesai diproses dan gunakan alat bantu jepit atau sarung tangan anti panas saat memindahkan benda panas.	1	1	L

10. Grafik Sebelum Pengendalian dan Sesudah Pengendalian



11. Dokumentasi saat pengambilan data

