

**ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)  
DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK  
ASSESSMENT AND RISK CONTROL* DAN *FAULT TREE  
ANALYSIS* (FTA) DI PT XYZ**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**Prasetyo Utomo Sriyanto Putro**

**3333200083**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN  
2025**

**ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)  
DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK  
ASSESSMENT AND RISK CONTROL* DAN *FAULT TREE  
ANALYSIS* (FTA) DI PT XYZ**

**Skripsi ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam  
mendapatkan gelar Sarjana Teknik**



**Oleh:  
Prasetyo Utomo Sriyanto Putro  
3333200083**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN  
2025**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : PRASETYO UTOMO SRIYANTO PUTRO

NIM : 3333200083

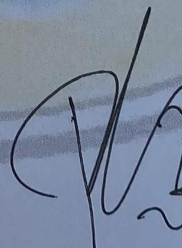
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI

JUDUL : ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)  
DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION RISK  
ASSESMENT AND RISK CONTROL* DAN *FAULT TREE ANALYSIS*  
(FTA) DI PT XYZ

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian yang berjudul Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode *Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control* Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) Di PT XYZ ini adalah hasil karya sendiri, dengan arahan dari Pembimbing I dan Pembimbing II dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila di kemudian hari terbukti adanya duplikasi atau plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 18 Juni 2025



Prasetyo Utomo Sriyanto Putro

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan Oleh:

NAMA : PRASETYO UTOMO SRIYANTO PUTRO

NIM : 3333200083

JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI

JUDUL : ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)  
DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION RISK  
ASSESMENT AND RISK CONTROL DAN FAULT TREE  
ANALYSIS (FTA) DI PT XYZ

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima  
sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas  
Sultan Ageng Tirtayasa

Pada Hari : Senin

Tanggal : 18 Juni 2025

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Nustin Merdiana Dewantari, S.T., M.T.

Pembimbing II : Dr. Anting Wulandari, S.TP, M.Si.

Penguji I : Dr. Lovely Lady, ST., MT.

Penguji II : Ade Irman Saeful Mutaqin S., ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri



Achmad Bahauddin, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197812212005011002

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat serta karunai-Nya karena telah memberikan kemudahan sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Atas kehendak dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode *Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control* Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) Di PT XYZ.” sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Selama proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak dukungan secara fisik, moral, mental, dan materi serta mendapatkan kritik dan saran yang sangat membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, dukungan, motivasi dan selalu mendoakan keberhasilan serta keselamatan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
2. Adik yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.
3. Ibu Nustin Merdiana Dewantari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Dr. Anting Wulandari, S.TP, M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, saran, dan dukungan selama proses pengerjaan tugas akhir.
4. Ibu Dr. Lovely Lady, ST., MT. selaku penguji I, dan Bapak Ade Irman Saeful Mutaqin S., ST., MT. selaku penguji II yang memberikan saran dan masukan yang bermanfaat selama proses pengerjaan tugas akhir.
5. Ibu Yusraini Muharni, S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Pak Achmad Bahauddin, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Perunggu, senantiasa kebersamai keluh kesah penulis, memberi dukungan, motivasi, dan menemani penulis selama masa perkuliahan ini.
9. Rumah sakit, senantiasa menjadi tempat berobat alternatif yang mudah di eksplotasi dengan menyajikan obat mujarab untuk segala pikiran negatif penulis.
10. Teman-teman terdekat penulis, yaitu vano wonderland yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam proses pengerjaan tugas akhir.
11. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Penulis mengucapkan permohonan maaf apabila terdapat kekeliruan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengarapkan kritikan dan saran yang membangun untuk perbaikan pembuatan laporan. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Cilegon, 18 Juni 2025

Prasetyo Utomo Sriyanto Putro

## ABSTRAK

**PRASETYO UTOMO SRIYANTO PUTRO. ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DENGAN METODE HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESMENT DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) DI PT XYZ. Dibimbing Oleh NUSTIN MERDIANA DEWANTARI, S.T., M.T., dan DR. ANTING WULANDARI, S.TP, M.SI.**

Pesatnya pertumbuhan industri menuntut penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang optimal demi menekan angka kecelakaan kerja. Penelitian ini dilakukan di PT XYZ untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dan merumuskan pengendalian risikonya. Metode yang digunakan adalah HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control), Fault Tree Analysis (FTA), serta analisis 5W+1H. Berdasarkan hasil identifikasi HIRARC, ditemukan 10 potensi bahaya utama di area workshop, dengan tingkat risiko tertinggi berada pada aktivitas pembubutan tanpa APD yang berpotensi menyebabkan cedera serius. Selanjutnya, melalui pendekatan FTA ditetapkan top event dan akar penyebab (basic event) dari risiko tersebut, seperti kurangnya pengawasan SOP, kelelahan kerja, serta minimnya kesadaran penggunaan APD. Analisis 5W+1H digunakan untuk merumuskan tindakan korektif yang efektif. Rekomendasi utama berupa penyusunan SOP operasional, penyediaan fasilitas keselamatan kerja, serta peningkatan pelatihan dan disiplin K3. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan terpadu HIRARC, FTA, dan 5W+1H efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan risiko kecelakaan kerja di lingkungan industri

***Kata Kunci:*** 5W+1H, FTA, HIRARC, kecelakaan kerja, risiko kerja.

## ABSTRACT

**PRASETYO UTOMO SRIYANTO PUTRO. OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY (OHS) ANALYSIS USING HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT AND FAULT TREE ANALYSIS (FTA) METHODS AT PT XYZ. Supervised by NUSTIN MERDIANA DEWANTARI, S.T., M.T., and DR. ANTING WULANDARI, S.TP, M.SI.**

*The rapid growth of industry demands optimal implementation of Occupational Health and Safety (OHS) to reduce workplace accident rates. This study was conducted at PT XYZ to identify potential work hazards and formulate appropriate risk controls. The methods used include HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control), Fault Tree Analysis (FTA), and the 5W+1H approach. Based on the HIRARC assessment, ten major potential hazards were identified in the workshop area, with the highest risk level found in lathe operations performed without personal protective equipment (PPE), posing a high risk of serious injury. Through the FTA approach, top events and root causes (basic events) were determined, such as inadequate SOP supervision, worker fatigue, and low awareness of PPE use. The 5W+1H method was applied to develop effective corrective actions. Key recommendations include drafting operational SOPs, providing safety facilities, and improving OHS training and discipline. This study demonstrates that the integrated use of HIRARC, FTA, and 5W+1H is effective in identifying, analyzing, and controlling occupational accident risks in industrial environments.*

**Keywords:** 5W+1H, FTA, HIRARC, occupational accident, work risk,.

## RINGKASAN

Prasetyo Utomo Sriyanto Putro. Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) DI PT XYZ. Dibimbing Oleh NUSTIN MERDIANA DEWANTARI dan ANTING WULANDARI

**Latar Belakang;** Pertumbuhan industri yang semakin pesat menuntut penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara optimal guna mengurangi risiko kecelakaan kerja di lingkungan industri. PT XYZ sebagai perusahaan jasa konstruksi dan permesinan menghadapi berbagai potensi bahaya di area *workshop*, seperti penggunaan mesin bubut dan las yang berisiko tinggi, tata letak material yang kurang baik, serta kurangnya penggunaan alat pelindung diri (APD) oleh pekerja. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja dan menyusun pengendalian risikonya dengan pendekatan yang sistematis.

**Perumusan Masalah;** Beberapa permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah apa saja potensi bahaya yang terdapat di stasiun kerja PT XYZ, kategori risiko dengan nilai tertinggi, bagaimana cara pengendalian bahaya berdasarkan metode HIRARC, apa akar penyebab utama berdasarkan *Fault Tree Analysis* (FTA), serta rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan..

**Tujuan Penelitian;** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bahaya di area kerja PT XYZ, menentukan kategori risiko dengan level tertinggi, menyusun pengendalian risiko menggunakan metode HIRARC, menganalisis akar penyebab kecelakaan dengan metode FTA, dan memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan sistem K3 di perusahaan.

**Metode Penelitian;** Penelitian ini diawali dengan kombinasi HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*), *Fault Tree Analysis* (FTA), serta analisis 5W+1H. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di *workshop*, wawancara dengan pekerja, dan dokumentasi. HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi bahaya dan menentukan tingkat risikonya, sedangkan FTA digunakan untuk menemukan akar penyebab kecelakaan dari kejadian puncak yang teridentifikasi. Analisis 5W+1H digunakan untuk menyusun usulan perbaikan yang efektif.

**Hasil Penelitian;** Hasil penelitian menunjukkan terdapat 10 potensi bahaya utama di area *workshop* PT XYZ. Bahaya dengan risiko tertinggi ditemukan pada aktivitas pembubutan tanpa APD yang dapat menyebabkan cedera serius. Dari analisis FTA diketahui bahwa akar penyebab kecelakaan meliputi kurangnya pengawasan terhadap SOP, kelelahan kerja, dan rendahnya kesadaran penggunaan APD. Berdasarkan analisis 5W+1H, rekomendasi perbaikan yang diajukan antara lain penyusunan SOP pembubutan dan pengelasan, penyediaan fasilitas K3, jadwal inspeksi mesin, serta peningkatan pelatihan dan disiplin K3.

**Kesimpulan;** Kesimpulan dari penelitian ini adalah pendekatan terpadu menggunakan HIRARC, FTA, dan 5W+1H efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, serta mengendalikan risiko kecelakaan kerja. Dengan implementasi pengendalian risiko yang disarankan, diharapkan PT XYZ dapat meningkatkan keselamatan kerja dan mengurangi angka kecelakaan di lingkungan kerjanya.

**Kata Kunci:** *5W+1H, FTA, HIRARC, kecelakaan kerja, risiko kerja*



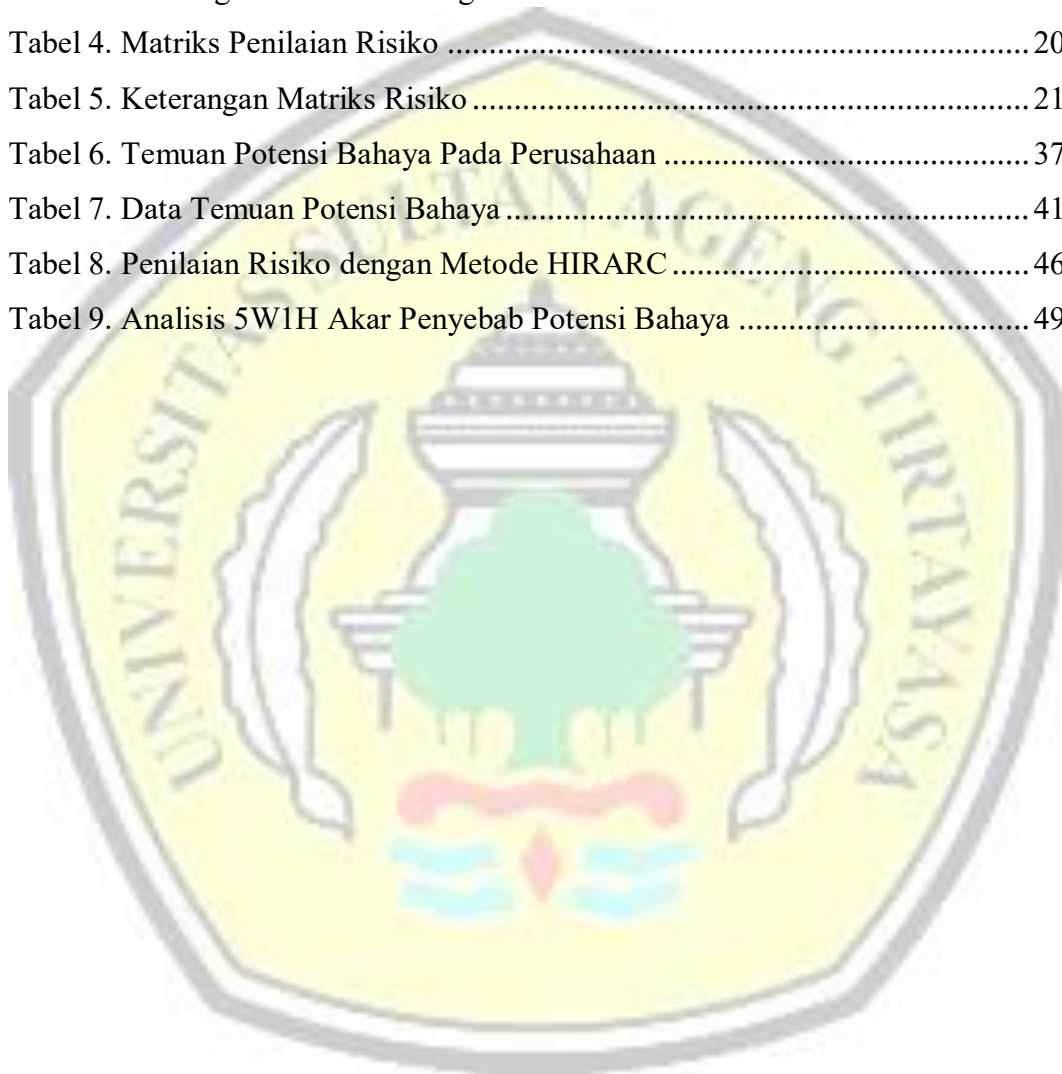
## DAFTAR ISI

|                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Halaman Sampul.....                                                              | i         |
| Halaman Judul .....                                                              | ii        |
| Abstrak .....                                                                    | iii       |
| Abstract .....                                                                   | viii      |
| Daftar Isi.....                                                                  | ix        |
| Daftar Tabel.....                                                                | xiii      |
| Daftar Gambar .....                                                              | xiv       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                                   | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                         | 1         |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                        | 5         |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                      | 5         |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                                         | 5         |
| 1.5 Sistematika Penulisan.....                                                   | 6         |
| 1.6 Penelitian Terdahulu.....                                                    | 7         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                             | <b>11</b> |
| 2.1 Ergonomi .....                                                               | 11        |
| 2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....                                    | 13        |
| 2.3 Kecelakaan Kerja .....                                                       | 15        |
| 2.4 Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja .....                                | 16        |
| 2.4.1 Klasifikasi Kecelakaan Kerja.....                                          | 17        |
| 2.5 <i>Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)</i> ..... | 19        |
| 2.5.1 Penilaian Risiko .....                                                     | 19        |
| 2.5.2 Pengendalian Risiko .....                                                  | 21        |
| 2.6 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> .....                                       | 22        |
| 2.7 5W + 1H .....                                                                | 25        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                           | <b>27</b> |
| 3.1 Rancangan Penelitian .....                                                   | 27        |
| 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....                                            | 28        |
| 3.3 Cara Pengambilan Data .....                                                  | 28        |

|                                                     |                                                                        |           |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4                                                 | Alur Pemecahan Masalah .....                                           | 28        |
| 3.4.1                                               | <i>Flowchart</i> Penelitian Umum.....                                  | 28        |
| 3.4.2                                               | <i>Flowchart</i> Pengolahan Data Dengan Metode HIRARC .....            | 29        |
| 3.4.3                                               | <i>Flowchart</i> Pengolahan Data dengan Metode FTA.....                | 30        |
| 3.5                                                 | Deskripsi Pemecahan Masalah.....                                       | 31        |
| 3.5.1                                               | Deskripsi <i>Flowchart</i> Penelitian Umum.....                        | 31        |
| 3.5.2                                               | Deskripsi <i>Flowchart</i> Pengolahan Data Menggunakan Metode HIRARC   | 33        |
| 3.5.3                                               | Deskripsi <i>Flowchart</i> Pengolahan Data Menggunakan Metode FTA..... | 34        |
| 3.6                                                 | Analisis Data.....                                                     | 35        |
| <b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b> |                                                                        | <b>37</b> |
| 4.1                                                 | Pengumpulan Data .....                                                 | 37        |
| 4.1.1                                               | Data Temuan Potensi Bahaya di PT. XYZ .....                            | 37        |
| 4.2                                                 | Pengolahan Data.....                                                   | 41        |
| 4.2.1                                               | Data Temuan Potensi Bahaya .....                                       | 41        |
| 4.2.2                                               | Analisis Penilaian Skor Tertinggi Menggunakan FTA.....                 | 47        |
| 4.2.3                                               | Analisis 5W1H Akar Penyebab Potensi Bahaya .....                       | 48        |
| 4.2.4.1                                             | Usulan Perbaikan Dari Akar Penyebab Potensi Bahaya.....                | 51        |
| 4.2.4.2                                             | Standar Operasional Prosedur Penggunaan Mesin Bubut .....              | 51        |
| 4.2.4.3                                             | Standar Operasional Prosedur Mesin Las .....                           | 53        |
| 4.2.4.4                                             | Jadwal Inspeksi dan Pemeriksaan Mesin.....                             | 55        |
| <b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>           |                                                                        | <b>59</b> |
| 5.1                                                 | Analisa Penyebab Terjadinya Bahaya Kecelakaan Kerja.....               | 59        |
| 5.2                                                 | Analisa Penilaian Risiko dengan Metode HIRARC.....                     | 60        |
| 5.3                                                 | Analisa Penilaian Skor Tertinggi dengan Metode FTA.....                | 63        |
| 5.4                                                 | Analisa Akar Masalah dengan Metode 5W1H.....                           | 66        |
| 5.5                                                 | Analisa Usulan Perbaikan Akar Penyebab Masalah.....                    | 68        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>             |                                                                        | <b>70</b> |
| 6.1                                                 | Kesimpulan .....                                                       | 70        |
| 6.2                                                 | Saran.....                                                             | 72        |
| Daftar Pustaka .....                                |                                                                        | 73        |

## DAFTAR TABEL

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1. Penelitian Terdahulu.....                        | 8  |
| Tabel 2. Tingkat Keparahan .....                          | 19 |
| Tabel 3. Kemungkinan atau Peluang .....                   | 20 |
| Tabel 4. Matriks Penilaian Risiko .....                   | 20 |
| Tabel 5. Keterangan Matriks Risiko .....                  | 21 |
| Tabel 6. Temuan Potensi Bahaya Pada Perusahaan .....      | 37 |
| Tabel 7. Data Temuan Potensi Bahaya .....                 | 41 |
| Tabel 8. Penilaian Risiko dengan Metode HIRARC .....      | 46 |
| Tabel 9. Analisis 5W1H Akar Penyebab Potensi Bahaya ..... | 49 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. Contoh FTA .....                                                   | 25 |
| Gambar 2. <i>Flowchart</i> Penelitian Umum .....                             | 29 |
| Gambar 3. <i>Flowchart</i> Analisa K3 dengan Menggunakan Metode HIRARC ..... | 30 |
| Gambar 4. <i>Flowchart</i> Pengolahan Data Menggunakan Metode FTA .....      | 31 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....                               | 76 |
| Lampiran 2. Standar Operasional Prosedur Penggunaan Mesin Bubut ..... | 77 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan dan perkembangan industri yang bergerak maju dengan pesat, tentu berdampak terhadap suatu industri manufaktur. Hal ini memicu sebuah industri atau instansi saling bersaing untuk meningkatkan produktivitas baik dari segi sumber daya manusia, waktu, maupun dari segi produksinya. Semua kemajuan ini memerlukan tingkat Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang lebih tinggi. Sehubungan dengan hal tersebut, peranan K3 semakin penting bahkan menjadi kebutuhan pokok dari setiap perusahaan atau industri dengan tujuan agar keselamatan kerja menjadi perhatian utama bagi setiap karyawan. Bila penerapan K3 tidak terjamin dalam suatu instansi maka akan dapat menimbulkan akibat – akibat yang dapat merugikan kedua belah pihak, baik karyawan maupun instansi. Dengan adanya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang telah diterapkan perusahaan sesuai dengan standar nantinya dapat mengurangi risiko suatu perusahaan dalam hal tingkat kecelakaan kerja yang nantinya dapat berpengaruh terhadap biaya produksi yang lebih besar.

Salah satu cara pencegahan kecelakaan kerja yaitu dilakukan melalui penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Kewajiban penerapan SMK3 diatur dalam Undang – undang Nomor 13 tahun 2003 pasal 87 ayat 1 tentang ketenagakerjaan yang berisi bahwa “Setiap perusahaan wajib menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang terintegrasi dengan sistem manajemen perusahaan”. Ketentuan mengenai penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) juga diatur dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 Pasal 5 Ayat 2 yang menyatakan bahwa “Setiap perusahaan yang mempekerjakan tenaga kerja sebanyak 100 orang atau lebih dan atau mempunyai tingkat potensi bahaya tinggi wajib menerapkan SMK3 di perusahaannya”. PT XYZ yang merupakan

perusahaan bidang jasa konstruksi dan permesinan yang berlokasi di Kota Cilegon. PT. XYZ dalam melayani jasa konstruksi pembuatan *sparepart* pemesinan dengan jumlah karyawan yang mencapai 50 sampai 100 karyawan, serta jadwal jam kerja yang dilakukan dari hari senin sampai jumat tengah menghadapi beberapa kendala yakni saat melakukan perkejaan seperti membubut atau menggerinda bahan kontruksi yang berisiko terjadinya kecelakaan kerja, tata letak *sparepart* pemesinan yang kurang baik dimana dapat mengakibatkan tersandungnya pekerja, dan kebisingan dalam pengoperasian pemesinan atau alat berat konstruksi. Banyak pekerja merasa bahwa mereka dapat melakukan tugas – tugasnya tanpa risiko signifikan, meskipun tidak menggunakan APD dan mengikuti aturan SOP yang ada karena pekerja merasa nyaman atau lebih leluasa dalam bekerja, akibatnya hal ini meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan kerja berupa cedera ringan atau bahkan sampai cedera berat.

Pada saat mendeteksi semua potensi bahaya kecelakaan kerja yaitu dengan mengidentifikasi bahaya dalam setiap aktivitas proses produksi di perusahaan tersebut, cara mengidentifikasi suatu bahaya pada pekerjaan dengan analisis salah satunya yaitu dapat menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*). HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk dapat mengendalikan risiko dalam kecelakaan kerja berdasarkan kegiatan yang dilakukan. Setelah melakukan identifikasi dan dilakukan penilaian risiko, maka penerapan pengendalian risiko dilakukan untuk mengurangi risiko sampai batas yang dapat diterima.

Selain HIRARC, salah satu metode lain yang penting untuk diterapkan dalam analisis risiko adalah metode *Fault Tree Analysis* (FTA) merupakan pendekatan mencari akar – akar permasalahan (*roots cause*) yang muncul dan diuraikan dari setiap indikasi kejadian puncak masalah (*top event*) agar menghasilkan usulan perbaikan. *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebuah *analytical tools* yang menerjemahkan secara diagram grafik kombinasi – kombinasi dari kesalahan yang menyebabkan kegagalan dari sistem. Teknik ini berguna

mendeskripsikan dan menilai kejadian didalam sistem, faktor penyebab akan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan (Anthony, 2020).

Pada penelitian sebelumnya Rosimah (2022) Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Menggunakan Metode HIRARC dan FTA Di PT. X yang dimana merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri pembuatan minuman dalam kemasan yang memproduksi berbagai macam minuman yang berbahan dasar nata de coco. Pada proses produksi ditemukan berbagai macam potensi kecelakaan kerja, yang disebabkan oleh faktor lingkungan maupun faktor manusia. Hasil penilaian risiko dengan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* yaitu faktor – faktor penyebab kecelakaan kerja pada proses produksi adalah faktor manusia (tidak mengikuti prosedur kerja, sikap kerja yang salah tidak hati hati saat bekerja, tidak menggunakan APD), faktor lingkungan (lantai licin, asap, ruangan panas), faktor material (air panas, nata de coco panas, material resep, material panas), faktor mesin (rantai katrol kasar, tangga rusak, tong panas, kebocoran mesin, pergerakan mesin), faktor metode (kurang perawatan, tata letak barang tidak teratur, beban tong berat, kurang ventilasi udara, jarang membersihkan lantai).

Pada penelitian Nurlilyza (2020) Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan *Rig Service* Menggunakan Metode HIRARC Dengan Pendekatan FTA. T Pertamina EP adalah anak Perusahaan PT Pertamina (Persero) yang menyelenggarakan kegiatan usaha di sektor hulu bidang minyak dan gas bumi, meliputi kegiatan eksplorasi dan eksploitasi. Sebagaimana kita ketahui sebuah industri yang bergerak dalam bidang minyak dan gas tentunya memiliki risiko bahaya yang cukup tinggi, salah satunya pada kegiatan *RIG service*. Kegiatan *RIG service* yang paling berisiko tinggi dari hasil perhitungan *matrix* metode HIRARC yakni, terjatuh, terpeleset (*slips, trips or falls on the same level*), terjepit dan terpelintir, banjir atau air tergelincir, buangan majun bekas terkontaminasi limbah B3, buangan material bekas (*hazardous waste generation*). Permasalahan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja dengan nilai *risk level* tertinggi berdasarkan penggambaran FTA dan penentuan minimal cut sets didapatkan 2 kombinasi *basic events* yakni, posisi material atau alat yang tidak sesuai dengan

ketentuan, kurang penerapan pelaksanaan *Standart Operational Procedure* (SOP) dalam bekerja.

Pada penelitian Ari (2022) Analisis Program Keselamatan Kerja dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan HIRARC dan FTA (Studi Kasus: PT Mitra Karsa Utama) PT Mitra Karsa Utama dalam pekerjaan project lapangan, pengoperasiannya tidak luput dari masalah yang dihadapi seperti: tower yang berada di posisi yang sulit untuk dipanjat yang berada di wilayah yang sempit sehingga agak sulit untuk memposisikan tangga untuk memanjat yang dapat mengakibatkan kecelakaan yang fatal, Kemudian tidak adanya alat pelindung diri *safety harness* (tali pengaman), sehingga mengakibatkan karyawan kurang nyaman dalam bekerja, merasa kurang aman dan tidak semangat untuk melakukan aktivitasnya, serta penerangan yang kurang mengakibatkan mata pekerja tidak dapat melihat jelas pada waktu proses penyambungan kabel pada malam hari dan mengakibatkan jari pekerja terkena pisau potong yang digunakan. Dengan identifikasi bahaya di PT. Mitra Karsa Utama mendapatkan temuan potensi bahaya yaitu, kondisi tiang yang tinggi, pekerja tidak menggunakan APD *body safety harness*, pekerja tidak menggunakan APD helm, cuaca sangat panas/hujan deras/temperatur ekstrim, salah prosedur saat menuruni atau menaiki tangga, Tersengat listrik. Penyebab kecelakaan kerja berdasarkan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) pada pekerjaan proyek instalasi jaringan *fiber optic* adalah pekerja tidak mau menggunakan alat pelindung diri APD saat bekerja disebabkan tidak nyaman menggunakannya atau panas serta perusahaan kurang tegas dalam penerapan peraturan tentang penggunaan alat pelindung diri terhadap pekerja dan juga pekerja tidak berhati – hati serta tidak fokus saat bekerja.

Oleh karena itu, maka perlu dilakukan perbaikan pada keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang terdapat pada perusahaan. Terutama pada bagian produksi atau *workshop* untuk mengidentifikasi potensi bahaya kecelakaan kerja dengan menggunakan metode HIRARC (*Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control*) serta mengetahui akar penyebab masalah dengan menggunakan

metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dengan harapan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian di PT. XYZ yaitu diantaranya sebagai berikut:

1. Apa saja potensi bahaya yang terjadi pada stasiun kerja di PT. XYZ?
2. Apa saja jenis kategori risiko dan potensi bahaya yang memiliki *risk matrix* tertinggi di PT. XYZ?
3. Bagaimana cara pengendalian potensi bahaya berdasarkan hasil pendekatan HIRARC pada saat proses produksi di PT. XYZ?
4. Apa *root cause* berdasarkan *top event* pada stasiun kerja di PT. XYZ?
5. Apa rekomendasi perbaikan yang diberikan pada PT. XYZ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu diantaranya sebagai berikut.

1. Mengetahui potensi bahaya yang terjadi pada stasiun kerja di PT XYZ
2. Mengetahui kategori risiko dan potensi bahaya yang memiliki *risk matrix* tertinggi di PT XYZ
3. Mengetahui cara pengendalian potensi bahaya berdasarkan hasil pendekatan HIRARC pada saat proses produksi di PT XYZ
4. Mengetahui *root cause* berdasarkan *top event* pada stasiun kerja di PT XYZ
5. Mengetahui rekomendasi perbaikan yang diberikan pada PT XYZ

### 1.4 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan permasalahan yang terdapat pada penelitian ini, diantaranya yaitu sebagai berikut.

1. Observasi ini hanya dilakukan pada bagian produksi *Spare Part* atau *Workshop* pada PT. XYZ.
2. Penelitian ini hanya berupa usulan pengendalian risiko pada proses kerja karyawan di PT. XYZ.

3. Hanya nilai tertinggi hasil peratingan dari metode HIRARC yang dijadikan *top event* metode FTA

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penyusunan yaitu memuat seluruh isi laporan yang disusun secara berurutan sehingga dapat terlihat dengan jelas mengenai tahapan masalah yang dibahas. Dengan demikian, maka sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan secara umum mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dari penelitian, batasan masalah sistematika penyusunan dan penelitian terdahulu.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi mengenai teori-teori yang berhubungan dengan landasan yang akan digunakan untuk melakukan penelitian serta menentukan metode yang tepat untuk dapat mengolah data dan memecahkan masalah yang didapatkan.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai rancangan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, cara pengumpulan data, alur pemecahan masalah yang dijelaskan dalam bentuk *flowchart* penelitian dan deskripsi *flowchart* penelitian, *flowchart* pengolahan data dan deskripsi dari *flowchart* pengolahan data.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini menjelaskan tentang hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan, kemudian mengolah data dengan menggunakan metode yang digunakan oleh peneliti yaitu *Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control* (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

### **BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang analisa dan pembahasan dari hasil penelitian yang telah didapatkan dengan menggunakan metode yang

digunakan oleh peneliti yaitu *Hazard identification Risk Assesment And Risk Control* (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA).

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari tujuan penelitian yang telah dilakukan, serta mencakup saran untuk melakukan penelitian selanjutnya.

### **1.6 Penelitian Terdahulu**

Berikut merupakan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian yang diangkat sebagaimana terlampir pada Tabel 1 Penelitian Terdahulu



**Tabel 1. Penelitian Terdahulu**

| No | Nama Penulis | Tahun | Judul Penelitian                                                                                                                                                  | Metode         | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|--------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Fahlevi, R   | 2020  | Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode HIRARC dan FTA di Area Pekerja Mekanikal Elektrikal Pada Pembangunan Proyek Terminal Bandara Internasional Minangkabau | HIRARC dan FTA | Pada pekerjaan <i>ducting</i> , didapatkan 9 sumber bahaya dengan 11 potensi bahaya, 4 potensi bahaya dikategorikan berpotensi <i>low risk</i> dan 5 dikategorikan <i>moderate risk</i> , 1 dikategorikan <i>high risk</i> , 2 dikategorikan <i>extreme risk</i> , Pada pekerjaan <i>plumbing</i> , di dapatkan 8 sumber bahaya dengan 11 potensi bahaya didapatkan 6 potensi bahaya dikategorikan berpotensi sedang, 3 dikategorikan <i>high risk</i> , dan 2 dikategorikan <i>extreme risk</i> , Pada pekerjaan Instalasi Listrik, 5 sumber bahaya dengan 5 potensi bahaya dengan 3 potensi bahaya dikategorikan <i>low risk</i> dan 1 dikategorikan <i>moderate</i> dan 1 dikategorikan <i>extreme risk</i> . Serta 3 penyebab potensi bahaya prioritas yaitu, terjatuh dari ketinggian, iritasi mata, dan tersengat listrik.                                                                                                                                                           |
| 2. | Rosimah, S   | 2022  | Analisis Risiko Keselamatan Kerja dengan Menggunakan Metode Hirarc dan FTA Di PTX                                                                                 | HIRARC dan FTA | Hasil penilaian risiko didapatkan bahwa risiko yang berada pada kategori dapat diterima L ( <i>low risk</i> ) sebanyak 5 risiko (31%), pada kategori <i>priority</i> ketiga M ( <i>moderate risk</i> ) sebanyak 3 risiko (19%), pada kategori <i>priority</i> kedua H ( <i>high risk</i> ) sebanyak 7 risiko (44%), kategori <i>priority</i> ke satu E ( <i>extreme risk</i> ) sebanyak 1 risiko (6%). Faktor – faktor penyebab kecelakaan kerja pada proses produksi adalah faktor manusia (tidak mengikuti prosedur kerja, sikap kerja yang salah tidak hati-hati saat bekerja, tidak menggunakan APD), faktor lingkungan (lantai licin, asap, ruangan panas), faktor material (air panas, nata de coco panas, material resep, material panas), faktormesin (rantai katrol kasar, tangga rusak, tong panas, kebocoran mesin, pergerakan mesin), faktor metode (kurang perawatan, tata letak barang tidak teratur, beban tong berat, kurang ventilasi udara, jarang membersihkan lantai). |

**Tabel 1. Penelitian Terdahulu (Lanjutan)**

| No | Nama Penulis      | Tahun | Judul Penelitian                                                                                                                                     | Metode         | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|-------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Trisaid, S. N     | 2020  | Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan Rig Service Menggunakan Metode HIRARC Dengan Pendekatan FTA                                           | HIRARC dan FTA | Kegiatan RIG service yang paling berisiko tinggi dari hasil perhitungan matrix metode HIRARC yakni, terjatuh, terpeleset (Slips, trips or falls on the same level), terjepit dan terpelintir, banjir atau air tergelincir, buangan majun bekas terkontaminasi limbah B3, buangan material bekas (hazardous waste generation). Permasalahan yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja dengan nilai risk level tertinggi berdasarkan penggambaran FTA dan penentuan minimal cut sets didapatkan 2 kombinasi basic events yakni, Posisi material atau alat yang tidak sesuai dengan ketentuan, Kurang penerapan pelaksanaan Standar Operational Procedure (SOP) dalam bekerja.                                                                            |
| 4. | Kurniawan, A, dkk | 2017  | Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan Maintenance Kapal Menggunakan Metode HIRARC dan FTA Dengan Pendekatan Fuzzy di Industri Kapal                     | HIRARC dan FTA | Dari identifikasi yang telah dilakukan dengan menggunakan metode HIRARC ditemukan 1 tingkat risiko very high, 7 tingkat risiko high, 20 tingkat risiko medium dan 10 tingkat risiko low, sedangkan hasil dari pendekatan fuzzy ditemukan 5 tingkat risiko very high, 4 tingkat risiko high, dan 29 tingkat risiko medium. Akar penyebab yang diperoleh dengan metode FTA yaitu, kebakaran dari percikan api, terbentur material karena penerangan mati, luka bakar yang disebabkan percikan api, terjatuh dari ketinggian karena licin, dan terjatuh karena area docking miring dan licin.                                                                                                                                                                |
| 5. | Hidayat, A. A     | 2020  | Analisis Program Keselamatan Kerja dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan HIRARC dan FTA (Studi Kasus: PT Mitra Karsa Utama) | HIRARC dan FTA | Dengan identifikasi bahaya mendapatkan temuan potensi haya yaitu, Kondisi tiang yang tinggi, Pekerja Tidak menggunakan APD body safety harness, Pekerja tidak menggunakan APD helm, Cuaca sangat panas/hujan deras/temperatur ekstrim, Salah prosedur saat menuruni atau menaiki tangga, Tersengat listrik. Penyebab kecelakaan kerja berdasarkan metode Fault Tree Analysis (FTA) pada pekerjaan proyek instalasi jaringan fiber optic adalah pekerja tidak mau menggunakan alat pelindung diri APD saat bekerja disebabkan tidak nyaman menggunakannya atau panas serta perusahaan kurang tegas dalam penerapan peraturan tentang penggunaan alat pelindung diri terhadap pekerja dan juga pekerja tidak berhati – hati serta tidak fokus saat bekerja. |

**Tabel 1. Penelitian Terdahulu (Lanjutan)**

| <b>No</b> | <b>Nama Penulis</b> | <b>Tahun</b> | <b>Judul Penelitian</b>                                                                                                                                                                | <b>Metode</b>  | <b>Hasil Penelitian</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------|---------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.        | Syarif, A. A        | 2023         | Analisis Sistem Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di PT Sumber Sawit Makmur Dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Dan Fault Tress Analysis (FTA) | HIRARC dan FTA | Pada identifikasi bahaya yang dilakukan di PT. Sumber Sawit Makmur ditemukan beberapa potensi bahaya yaitu terjepit, tertimpa, terpental tali, terjatuh, terkena uap panas, kebisingan, terkena bahan kimia, berdebu, kebakaran dan meledak, pada penilaian risiko ditemukan beberapa tingkat risiko yaitu risiko extreme, high, medium, dan low. Adapun hasil pengukuran Nts selama 3 tahun, didapat Nts pada tahun 2019 besarnya adalah -800 dan 2020 sebesar -818 yang berarti nilai frekuensi kecelakaan dari tahun 2019 sampai 2020 mengalami penurunan. |

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ergonomi**

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani, *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti aturan/hukum. Jadi ergonomi secara singkat juga dapat diartikan aturan/hukum dalam bekerja. Secara umum ergonomi didefinisikan suatu cabang ilmu yang statis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenal sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif sehat, nyaman, dan efisien. Tidak hanya hubungannya dengan alat, ergonomi juga mencakup pengkajian interaksi antara manusia dengan unsur-unsur sistem kerja lain, yaitu bahan dan lingkungan, bahkan juga metoda dan organisasi (Hilmi dkk., 2019).

Ergonomi mempunyai peran penting dalam dunia kerja yang dapat berpengaruh pada kesehatan dan produktivitas dari seorang pekerja. Secara umum, terdapat tujuan dari sebuah penerapan ergonomi, antara lain dapat meningkatkan kesejahteraan fisik maupun mental, mencegah terjadinya cedera dan penyakit yang diakibatkan pada saat bekerja, serta mengupayakan kepuasan pekerja (Nugroho, 2021). Dengan memahami prinsip ergonomi dapat memudahkan dalam evaluasi di setiap tugas. Ilmu ergonomi selalu mengalami perubahan sesuai dengan perkembangan dan kemajuan dari teknologi. Prinsip ergonomi dijadikan sebuah pedoman dalam menerapkan ilmu ergonomi di sebuah tempat kerja, Adapun prinsip-prinsip ergonomi, yaitu (Hutabarat, et al., 2023).

1. Bekerja dalam posisi atau postur normal
2. Mengurangi beban berlebihan
3. Menempatkan peralatan agar selalu berada dalam jangkauan
4. Bekerja sesuai dengan ketinggian dimensi tubuh

5. Mengurangi gerakan berulang dan berlebihan
6. Minimalisasi gerakan statis
7. Minimalisasikan titik beban
8. Mencakup jarak ruang
9. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman
10. Melakukan gerakan, olah raga, dan peregangan saat bekerja
11. Membuat agar *display* dan contoh mudah dimengerti
12. Mengurangi stres

Semboyan yang digunakan adalah “Sesuaikan pekerjaan dengan pekerjaanya dan sesuaikan pekerja dengan pekerjaannya” (*Fitting the Task to the Person and Fitting The Person To The Task*) menyatakan bahwa fokus ilmu ergonomi adalah manusia itu sendiri dalam arti dengan kaca mata ergonomi, kerja yang terdiri atas mesin, peralatan, lingkungan dan bahan harus disesuaikan dengan sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia tetapi bukan manusia yang harus menyesuaikan dengan mesin, alat dan lingkungan dan bahan. Ilmu ergonomi mempelajari beberapa hal yang meliputi (Sulistiadi, 2003):

1. Lingkungan kerja meliputi kebersihan, tata letak, suhu, pencahayaan, sirkulasi udara, desain peralatan dan lainnya.
2. Persyaratan fisik dan psikologis (mental) pekerja untuk melakukan sebuah pekerjaan: pendidikan, postur badan, pengalaman kerja, umur dan lainnya. Bahan-bahan/peralatan kerja yang berisiko menimbulkan kecelakaan kerja: pisau, palu, barang pecah belah, zat kimia dan lainnya.
3. Interaksi antara pekerja dengan peralatan kerja: kenyamanan kerja, kesehatan dan keselamatan kerja, kesesuaian ukuran alat kerja dengan pekerja, standar operasional prosedur dan lainnya.

Manusia dengan segala sifat dan tingkah lakunya merupakan makhluk yang sangat kompleks. Untuk mempelajari manusia, tidak cukup ditinjau dari satu disiplin ilmu saja. Maksud dan tujuan dari disiplin ilmu ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia, teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-mesin (teknologi) yang optimal. *Human*

*Engineering* atau sering juga disebut sebagai ergonomi didefinisikan sebagai perancangan “*man-machine interface*”, sehingga pekerja dan mesin/produk lainnya bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem manusia-mesin yang terpadu (Wignjosoebroto, 2003).

Sasaran dari ilmu ergonomi ini adalah untuk meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, dan nyaman. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk perancangan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja. Dengan mempelajari tentang ergonomi maka kita dapat mengurangi risiko potensi bahaya, nyaman saat bekerja dan meningkatkan produktivitas dan kinerja serta memperoleh banyak keuntungan. Oleh karena itu penerapan prinsip ergonomi di tempat kerja diharapkan dapat menghasilkan manfaat bagi pekerja dan industri.

Dengan melakukan penilaian ergonomi di tempat kerja dapat menghasilkan manfaat sebagai berikut (Sulistiadi, 2003):

1. Mengurangi potensi timbulnya kecelakaan kerja.
2. Mengurangi potensi gangguan kesehatan pada pekerja
3. Meningkatkan produktivitas dan penampilan kerja.

## **2.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Keselamatan dan kesehatan kerja adalah keselamatan yang berkaitan dengan manusia, metode, material, lingkungan kerja, desain, dan peralatan, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) difilosofikan sebagai suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya, hasil karya dan budayanya menuju masyarakat makmur dan sejahtera. Sedangkan pengertian secara keilmuan adalah suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam usaha mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Ningsih dkk., 2019).

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) tidak dapat dipisahkan dengan proses produksi baik jasa maupun industri. Perkembangan pembangunan setelah Indonesia merdeka menimbulkan konsekuensi meningkatkan intensitas kerja yang

mengakibatkan pula meningkatnya risiko kecelakaan di lingkungan kerja (Kani, 2013).

Undang – Undang Kesehatan Nomor 23 Tahun 1992 Bagian 6 Tentang Kesehatan Kerja, pada Pasal 23 berisi:

1. Kesehatan kerja diselenggarakan untuk mewujudkan produktivitas kerja yang optimal.
2. Kesehatan kerja meliputi perlindungan kesehatan kerja, pencegahan penyakit akibat kerja, dan syarat kesehatan kerja.
3. Setiap tempat kerja wajib menyelenggarakan kesehatan kerja.

Kecelakaan adalah kejadian yang tidak terduga dan tidak diharapkan. Tidak terduga oleh karena latar belakang peristiwa itu tidak terdapat adanya unsur kesengajaan, lebih-lebih dalam bentuk perencanaan. Oleh karena peristiwa kecelakaan disertai kerugian material ataupun penderitaan dari yang paling ringan sampai pada yang paling berat (Kani, 2013).

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) juga merupakan kelancaran dalam suatu aktifitas produksi yang dipengaruhi dengan seberapa aman dan nyamannya lingkungan produksi serta harus ditunjang oleh teknologi dan kondisi mesin yang selalu dalam kondisi yang normal dan terawat, dan yang terakhir harus didukung pula dengan peralatan yang sesuai dengan keperluan kerja dan dalam kondisi yang baik dan layak pakai (Sofyan, 2016). Penerapan pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bagi karyawan adalah sebuah aspek yang sangat penting dalam dunia kerja modern. Latar belakang mendasar mengenai pentingnya menerapkan K3 ini adalah terkait dengan kesejahteraan dan produktivitas karyawan, yang secara langsung berkaitan dengan kinerja perusahaan secara keseluruhan. Karyawan yang bekerja dalam lingkungan yang aman dan sehat cenderung lebih produktif, memiliki tingkat kehadiran yang lebih baik, dan cenderung memiliki tingkat kepuasan kerja yang lebih tinggi (Sarbiah, 2023). Selain itu, aspek etika dan tanggung jawab sosial perusahaan juga menjadi alasan kuat untuk menerapkan K3. perusahaan yang memprioritaskan K3 menunjukkan perhatian mereka terhadap kesejahteraan karyawan, lingkungan kerja yang aman, serta tanggung jawab mereka dalam menjaga keberlanjutan dan integritas

perusahaan. Adapun tujuan dari Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yaitu sebagai berikut (Sofyan, 2016):

1. Melindungi keselamatan pekerja dalam melakukan pekerjaannya untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan kinerja.
2. Menjamin keselamatan setiap orang lain yang berada di tempat kerja.
3. Sumber produksi terpelihara dan dipergunakan secara aman dan efisien.

Penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) bagi karyawan merupakan aspek yang sangat krusial dalam dunia kerja saat ini. Dasar pentingnya penerapan K3 berkaitan dengan kesejahteraan dan produktivitas karyawan, yang secara langsung memengaruhi kinerja perusahaan secara keseluruhan. Karyawan yang bekerja di lingkungan yang aman dan sehat cenderung lebih produktif, memiliki tingkat kehadiran yang lebih baik, dan biasanya memiliki kepuasan kerja yang lebih tinggi (Rocky dkk, 2019). Selain itu, terdapat aspek etika dan tanggung jawab sosial perusahaan yang menjadi alasan kuat untuk menerapkan K3. Perusahaan yang mengutamakan K3 menunjukkan kepedulian terhadap kesejahteraan karyawan, menciptakan lingkungan kerja yang aman, serta tanggung jawab mereka dalam menjaga keberlanjutan dan integritas perusahaan. Di samping itu, pemerintah dan badan pengatur juga menerapkan berbagai peraturan dan regulasi terkait K3 untuk memastikan bahwa perusahaan mematuhi standar tertentu dalam melindungi karyawan (Sarbiah, 2023).

### **2.3 Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja adalah kecelakaan pada perusahaan atau suatu kejadian yang tidak dikehendaki, dapat mengakibatkan kerugian jiwa serta kerusakan harta benda. Keadaan itu biasanya terjadi sebagai akibat dari adanya kontak dengan sumber energi yang melebihi ambang batas atau diluar kendali. Dengan perkembangan pembangunan menimbulkan konsekuensi meningkatkan intensitas kerja yang mengakibatkan pula meningkatnya risiko kecelakaan di lingkungan kerja. Kecelakaan disebut juga kejadian yang tidak terduga dan tidak diharapkan. Tidak terduga, oleh karena dibelakang peristiwa itu tidak terdapat unsur kesengajaan. Kecelakaan dapat terjadi dikarenakan oleh pekerjaan atau pada waktu melaksanakan pekerjaan (Aryantiningasih, 2015).

Simanjutak (2012), memberikan suatu ilustrasi mengenai hal ini. “*active failures*” ini seperti nyamuk-nyamuk. Mereka dapat dibunuh satu-persatu, tapi apa yang terjadi mereka tetap saja datang. Langkah terbaik untuk memperbaiki hal ini adalah membuat suatu pencegahan yang efektif dan mengeringkan rawa-rawa, tempat dimana nyamuk – nyamuk itu berkembang biak yang ada”. Rawa – rawa tersebut disini dapat dianalogikan dengan faktor-faktor yang terdapat di tempat kerja ataupun di dalam instansi. Perlu diingat bahwa keadaan manusia (*human condition*) tidak dapat diubah.

Dalam pendekatan sistem ini, *defenses system* (pencegahan, perlindungan, dan lain sebagainya) merupakan kunci atau merupakan fokus pemikiran. Pencegahan (*defenses system*) merupakan suatu fungsi yang dipakai untuk mencegah terjadinya kecelakaan atau menghindari kecelakaan tersebut. Sistem ini sebaiknya dibuat sedemikian rupa sehingga setiap lapis pencegahan dapat saling menjaga satu dengan yang lainnya. Pencegahan itu dapat berupa dua macam, yaitu pencegahan berupa teknik, atau berupa peraturan dan sumber daya manusianya. Secara teknik dapat berupa peralatan keselamatan, alarm, dan lainnya. Sedangkan peraturan dan prosedur mengenai keselamatan, sertifikat, dapat menjadi salah satu bentuk pencegahan yang lainnya. Idealnya, suatu pertahanan (*defense*) tidak mempunyai celah, tetapi kenyataannya suatu sistem pertahanan banyak ditemui celah. (Simanjutak, 2012).

## **2.4 Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja**

Untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja diperlukan APD yang memenuhi syarat sehingga dapat mengurangi terjadinya risiko kecelakaan kerja. Oleh karena itu dengan adanya industri yang sedang berkembang, maka keselamatan kerja dan kesehatan kerja harus menjadi pedoman bagi tenaga kerja maupun perusahaan. Timbulnya bahaya akibat kerja dapat berupa kecelakaan kerja. Kecelakaan akibat kerja banyak sekali faktor –faktor yang mempengaruhinya, diantaranya adalah kecelakaan yang berhubungan dengan hubungan kerja pada perusahaan. Faktor-Faktor penyebab terjadinya kecelakaan terjadinya kecelakaan kerja, baik dari aspek penyakit akibat kerja maupun kecelakaan kerja, dipengaruhi beberapa faktor diantaranya sebagai berikut (Amelita, 2019).

1. Faktor fisik yang meliputi penerangan, suhu, udara, kelembapan, cepat rambat, radiasi. Tekanan udara dan lain-lain.
2. Faktor kimia yaitu berupa gas, uap, debu, kabut, asap, awan, cairan, dan benda-benda padat lainnya.
3. Faktor biologi yaitu baik dari golongan hewan ataupun tumbuh-tumbuhan
4. Faktor ergonomis seperti cara kerja, sikap kerja, konstruksi mesin
5. Faktor mental-psikologis yaitu susunan kerja, hubungan antara pekerja dengan pengusaha, pemeliharaan kerja dan sebagainya.

Beberapa teori mengenai kecelakaan kerja telah dikembangkan, khususnya terkait dengan faktor yang menyebabkan timbulnya kecelakaan kerja. Pada tahun 1931, Heinrich mengemukakan sebuah teori yang menyebutkan bahwa setiap kecelakaan kerja disebabkan adanya lima faktor berurutan yang digambarkan seperti domino. Teori yang dikenal dengan teori domino tersebut menjelaskan bahwa kecelakaan kerja dapat terjadi karena adanya kebiasaan, kesalahan seseorang, perbuatan, dan kondisi yang tidak aman sehingga dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Teori tersebut kemudian dikembangkan kembali oleh Frank E. Bird dan Germain menjelaskan bahwa kecelakaan kerja disebabkan secara langsung oleh *unsafe actions* dan *unsafe conditions*. berdasarkan hasil penelitian, penyebab kecelakaan kerja 85% disebabkan oleh *unsafe actions* (Amelita, 2019).

#### 2.4.1 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Berikut ini adalah beberapa jenis klasifikasi menurut kecelakaan kerja yaitu diantaranya sebagai Berikut (Susanti.dkk, 2018).

1. Klasifikasi menurut jenis kecelakaan:
  - a. Terjatuh
  - b. Tertimpa benda
  - c. Tertumbuk atau terkena benda-benda
  - d. Terjepit oleh benda
  - e. Gerakan gerakan melebihi kemampuan
  - f. Pengaruh suhu tinggi
  - g. Terkena arus listrik
  - h. Kontak bahan-bahan berbahaya atau radiasi

2. Klasifikasi menurut penyebab:
  - a. Mesin, yaitu diantaranya seperti mesin las, mesin bubut, mesin penggergaji kayu dan sebagainya.
  - b. Alat angkut, yaitu misalnya seperti alat angkut darat, udara, dan air.
  - c. Peralatn lain misalnya dapur pembakar dan pemanas, instalasi pendingin, alat-alat listrik, dan sebagainya.
  - d. Bahan-bahan, zat-zat dan radiasi, misalnya bahan peledak, gas, zat-zat kimia dan sebagainya.
  - e. Lingkungan kerja yaitu seperti diluar bangunan, didalam bangunan, dan dibawah tanah.
3. Klasifikasi menurut sifat luka atau kelainan:
  - a. Patah tulang
  - b. Dislokasi (keseleo)
  - c. Regangan otot (urat)
  - d. Memar dan luka dalam yang lain
  - e. Amputasi
  - f. Luka di permukaan
  - g. Geger dan remuk
  - h. Luka bakar
  - i. Keracunan-keracunan mendadak
  - j. Pengaruh radiasi
4. Klasifikasi menurut letak kelainan atau luka ditubuh:
  - a. Kepala
  - b. Leher
  - c. Badan
  - d. Anggota atas
  - e. Anggota bawah
  - f. Banyak tempat
  - g. Letak lain yang tidak termasuk dalam klasifikasi tersebut.

## 2.5 Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

Metode HIRARC adalah metode yang terdiri dari identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pengendalian risiko (*risk control*). Potensi penurunan yang dapat terjadi juga perlu dibuat setelah membuat pengendalian resiko. Potensi penurunan dibuat sebagai acuan atau target dari pengendalian yang diterapkan (Albert Wijaya dkk., 2015). Metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) merupakan rangkaian proses identifikasi bahaya dalam aktivitas rutin dan non rutin. HIRARC bertujuan untuk pencegahan dan pengurangan potensi terjadinya kecelakaan kerja, menghindari dan meminimalkan risiko yang terjadi secara tepat dengan cara menghindari dan meminimalkan risiko terjadinya kecelakaan kerja serta pengendaliannya dalam rangka melakukan proses kegiatan sehingga prosesnya menjadi aman (Fazri R, 2017).

### 2.5.1 Penilaian Risiko

Penilaian risiko adalah proses mengkaji apakah risiko yang ada dapat diterima atau tidak oleh pekerja. Penilaian resiko sebaiknya dilakukan dengan melibatkan beberapa orang (berkelompok) seperti pekerja yang bekerja secara langsung, pengawas, petugas pengelola keselamatan, dan orang – orang lain yang terkait karena keahlian atau pekerjaan terhadap risiko yang akan dikaji. Penilaian risiko dapat dilakukan secara kualitatif, semi kuantitatif, maupun kuantitatif. Berikut ini adalah beberapa tabel penilaian yang digunakan untuk penilaian risiko dengan menggunakan metode HIRARC.

**Tabel 2. Tingkat Keparahan**

| Tingkatan | Kriteria                                   | Penjelasan                                                                                                    |
|-----------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | <i>Insignification</i><br>(Tidak bermakna) | Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil.                                                               |
| 2         | <i>Minor</i> (Kecil)                       | P3K, penanganan di tempat, dan kerugian finansial sedang.                                                     |
| 3         | <i>Moderate</i> (Sedang)                   | Memerlukan perawatan medis, penanganan ditempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar.          |
| 4         | <i>Major</i> (Besar)                       | Cedera berat, kehilangan kemampuan produksi penanganan luar area tanpa efek negatif kerugian finansial besar. |
| 5         | <i>Catastrophic</i><br>(Bencana)           | Kematian, keracunan hingga ke luar area dengan efek gangguan, kerugian finansial besar.                       |

(Sumber: AS/NZS 4360, 2004)

Pada tabel tingkat keparahan yang digunakan di atas tingkatan atau levelnya dibagi menjadi 5 diantaranya, *Igsinification* (tidak bermakna), *Minor* (Kecil), *Moderate* (Sedang), *Major* (Besar), dan *Catastrophic* (Bencana).

**Tabel 3. Kemungkinan atau Peluang**

| Tingkatan | Kriteria                                          | Penjelasan                                     |
|-----------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 5         | <i>Almost Certain</i> (Hampir pasti akan terjadi) | Terjadi hampir di semua keadaan.               |
| 4         | <i>Likely</i> (Cenderung untuk terjadi)           | Sangat mungkin terjadi hampir disemua keadaan. |
| 3         | <i>Possible</i> (Mungkin dapat terjadi)           | Dapat terjadi sewaktu-waktu.                   |
| 2         | <i>Unlikely</i> (Kecil kemungkinan terjadi)       | Kemungkinan terjadi jarang.                    |
| 1         | <i>Rare</i> (Jarang sekali)                       | Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu.     |

(Sumber: AS/NZS 4360, 2004)

Tabel 3 merupakan tingkatan kemungkinan atau peluang yang digunakan pada metode HIRARC, tingkatan tersebut terbagi menjadi 5 diantaranya yaitu, *Almost certain* (hampir pasti akan terjadi), *Likely* (cenderung untuk terjadi), *possible* (mungkin dapat terjadi), *Unlikely* (kecil kemungkinan terjadi) dan terakhir yaitu *Rare* (jarang sekali).

**Tabel 4. Matriks Penilaian Risiko**

| Kemungkinan<br>(Peluang) | Keparahan atau Akibat |   |   |   |   |
|--------------------------|-----------------------|---|---|---|---|
|                          | 1                     | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5                        | H                     | H | E | E | E |
| 4                        | M                     | H | H | E | E |
| 3                        | L                     | M | H | E | E |
| 2                        | L                     | L | M | H | E |
| 1                        | L                     | L | M | H | H |

(Sumber: AS/NZS 4360, 2004)

Tabel 4 yaitu matriks penilaian risiko. Cara penentuan matriks penilaian risiko, yaitu dengan cara menggabungkan hasil kategori tingkat keparahan dengan kategori kemungkinan atau peluang.

**Tabel 5. Keterangan Matriks Risiko**

| Simbol | Keterangan                                                                                                                                      |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E      | <i>Extreme Risk</i> (risiko ekstrim), hentikan kegiatan dan perlu perhatian manajemen puncak.                                                   |
| H      | <i>High Risk</i> (risiko tinggi), perlu mendapat perhatian dari manajemen puncak dan tindakan perbaikan segera dilakukan.                       |
| M      | <i>Moderate Risk</i> (risiko menengah), tindakan perbaikan dapat dijadwalkan kemudian, dan penanganan cukup dilakukan dengan prosedur yang ada. |
| L      | <i>Low Risk</i> (risiko rendah), risiko dapat diterima.                                                                                         |

(Sumber: AS/NZS 4360, 2004)

Tabel 5 merupakan keterangan dari matriks risiko yang dibedakan menjadi 4 tingkatan yaitu simbol E (*Extreme risk*), simbol H (*High risk*), simbol M (*Moderate Risk*), dan terakhir yaitu simbol L (*Low risk*).

#### 2.5.2 Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko adalah cara untuk mengatasi potensi bahaya yang terdapat dalam lingkungan kerja. Potensi bahaya tersebut dapat dikendalikan dengan menentukan suatu skala prioritas terlebih dahulu yang kemudian dapat membantu dalam prioritas terlebih dahulu yang kemudian dapat membantu dalam pemilihan pengendalian risiko yang disebut hirarki pengendalian risiko. Hirarki pengendalian risiko menurut OHSAS 18001, terdiri dari lima hirarki pengendalian yaitu *eliminasi*, *substitusi*, *engineering control*, *administratif control*, dan alat pelindung diri (APD) (Wijaya, 2015).

Berkaitan dengan risiko K3, pengendalian risiko dilakukan dengan mengurangi kemungkinan atau keparahan dengan mengikuti hirarki sebagai berikut:

##### 1. Eliminasi

Eliminasi adalah teknik pengendalian dengan menghilangkan sumber bahaya, misalnya lubang dijalan ditutup, ceceran minyak dilantai dibersihkan, mesin yang bising dimatikan. Cara ini sangat efektif karena sumber bahaya dieliminasi sehingga potensi risiko dapat dihilangkan. Karena itu teknik ini menjadi pilihan utama dalam hirarki pengendalian risiko.

## 2. Substitusi

Substitusi adalah teknik pengendalian bahaya dengan mengganti alat, bahan, sistem atau prosedur yang berbahaya dengan lebih aman atau lebih rendah bahayanya. Teknik ini banyak digunakan, misalnya, bahan kimia berbahaya dalam proses produksi diganti dengan bahan kimia lain yang lebih aman.

## 3. Pengendalian Teknis

Sumber bahaya biasanya berasal dari peralatan atau sarana teknis yang ada di lingkungan kerja. Karena itu, pengendalian bahaya dapat dilakukan melalui perbaikan pada desain, penambahan peralatan dan pemasangan peralatan pengaman.

## 4. Pengendalian Administratif

Pengendalian bahaya juga dapat dilakukan secara administratif misalnya dengan mengatur jadwal kerja, istirahat, cara kerja atau prosedur kerja yang lebih aman, rotasi, atau pemeriksaan kesehatan.

## 5. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)

Pilihan terakhir untuk mengendalikan bahaya adalah dengan memakai alat pelindung diri misalnya pelindung kepala, sarung tangan, pelindung pernafasan, pelindung jatuh, dan pelindung kaki. Dalam konsep K3, penggunaan APD merupakan pilihan terakhir dalam pencegahan kecelakaan. Hal ini disebabkan karena alat pelindung diri bukan untuk mencegah kecelakaan namun hanya sekedar mengurangi efek atau keparahan kecelakaan.

### 2.6 *Fault Tree Analysis (FTA)*

FTA merupakan suatu alat yang sederhana dalam melakukan pendekatan terhadap keamanan dan reabilitas suatu produk. Untuk membangun model FTA dilakukan dengan mewawancarai pihak pekerja rantai produksi dan melakukan pengamatan langsung terhadap proses produksi. FTA adalah sebuah analisis teknik duktif realibilitas dan analisis keselamatan yang umumnya digunakan untuk dinamis yang kompleks. Seperti yang digunakan saat ini, FTA adalah model yang logis dan grafis yang mewakili berbagai kombinasi dari peristiwa yang tidak

diinginkan. FTA menggunakan diagram pohon untuk menunjukkan *cause and-effect* dari peristiwa (yang tidak diinginkan dan untuk bebrbagai penyebab kegagalan) (Mayangsari, 2015).

Metode *Fault Tree Analysis* berguna untuk mengidentifikasikan kegagalan (failure) dari suatu sistem. *Fault Tree Analysis* berorientasi pada fungsi atau yang lebih dikenal dengan “*top down approach*” karena analisa ini berawal dari system level (*top*) dan meneruskannya ke bawah. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*Top Event*) kemudian merinci sebab – sebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*). (Taufik H, 2020)

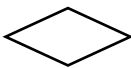
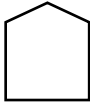
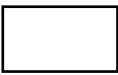
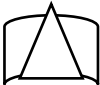
Adapun untuk tahapan dalam melakukan *fault tree analysis* adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem yang ditinjau langkah ini bertujuan untuk mencari *top event* yang merupakan definisi kegagalan dari suatu sistem.
2. Penggambaran model grafis pohon kegagalan Model grafis FTA memuat simbol kejadian dan simbol gerbang. Simbol kejadian merupakan simbol yang berisi kejadian pada sistem, sedangkan simbol gerbang adalah simbol yang menyatakan hubungan kejadian input yang mengarah pada kejadian output.
3. Mencari minimal *cut set* dari analisis FTA Minimal *cut set* adalah kombinasi terkecil dari komponen kegagalan yang mana apabila terjadi akan menyebabkan terjadinya *top event*. Setiap pohon kegagalan memiliki beberapa minimal *cut set*. Minimal cut set satu komponen mewakili kesalahan single yang dapat menyebabkan *top event* terjadi. Sedangkan, minimal cut set dua komponen mewakili kesalahan *double* yang ketika bersama akan menyebabkan terjadinya *top event*.
4. Menganalisis pohon kesalahan secara kualitatif. Langkah ini adalah mencari minimal *cut set* menggunakan Aljabar Boolean, yaitu aljabar yang dapat digunakan untuk penyederhanaan atau menguraikan rangkaian logika yang rumit menjadi rangkaian logika sederhana. Minimal *cut set* yang telah

didapat kemudian disusun sesuai dengan ukurannya. Satu komponen disusun lebih dulu, kemudian dua komponen, dan seterusnya.

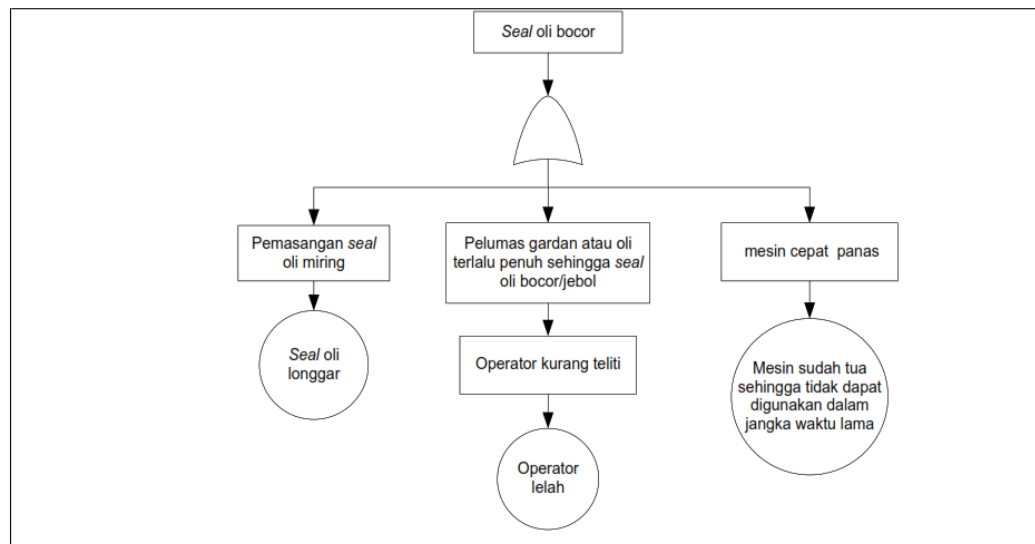
5. Menganalisis pohon kesalahan secara kuantitatif setelah mendapatkan minimal *cut set*, kemudian dilakukan analisis kuantitatif. Analisis FTA secara kuantitatif menggunakan teori reliabilitas atau dapat didefinisikan sebagai nilai *probabilitas* bahwa suatu komponen atau suatu sistem akan sukses menjalani fungsinya, dalam jangka waktu dan operasi tertentu.

Secara umum metode *Fault Tree Analysis* adalah sebuah metode menyelesaikan kasus apabila terjadi sesuatu kegagalan atau hal yang tidak diinginkan dengan mencari akar – akar permasalahan *Basic Event* yang muncul dan diuraikan dari setiap indikasi kejadian puncak (*Top Event*). Berikut merupakan symbol – symbol yang ada pada *Fault Tree Analysis* dapat dilihat pada tabel.

| Simbol                                                                              | Deskripsi                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
|  | Peristiwa Dasar.                    |
|  | Peristiwa Yang Mempengaruhi Keadaan |
|  | Peristiwa Yang Belum Berkembang     |
|  | Peristiwa Eksternal                 |
|  | Kotak Kesalahan                     |
|  | Dan                                 |
|  | Atau                                |
|  | Eksklusif                           |

(Sumber : Roehan, 2014)

Setelah mengetahui simbol-simbol dari FTA, selanjutnya memahami dari diagram FTA. Berikut ini merupakan contoh dari FTA yang diilustrasikan pada gambar 1.



**Gambar 1. Contoh FTA**  
(Sumber: Mayangsari, 2015)

Kotak kesalahannya adalah *seal* oli bocor. Lalu, mempunyai kemungkinan terdapat kesalahan pada pemasangan *seal* oli miring, pelumas garden atau oli terlalu penuh, atau mesin cepat panas. Akar masalah dari *seal* oli miring adalah *seal oli longgar*. Selanjutnya, pelumas gardan atau oli penuh disebabkan operator lelah. Terakhir mesin cepat panas disebabkan oleh mesin sudah tua.

## 2.7 5W + 1H

Metode 5W+1H adalah metode yang digunakan untuk mencari tahu masalah yang terjadi secara terperinci. Prinsip 5W+1H merupakan rencana tindakan (*action plan*) yang memuat secara jelas setiap tindakan perbaikan atau peningkatan, dengan mempertanyakan apa, kapan, di mana, siapa, mengapa, dan bagaimana terkait tindakan perbaikan atau peningkatan yang diusulkan (Hayuni dkk, 2024). 5W+1H merupakan unsur pokok yang di dalamnya mengandung beberapa bagian. Semua bagian unsur pokok tersebut sangat penting. Unsur pokok tersebut adalah sebagai berikut. *What*, merupakan kejadian apa yang sedang berlangsung. *Who*, merupakan siapa orang di dalam kejadian tersebut. *Where*, merupakan dimana kejadian tersebut berlangsung. *When*, merupakan kapan

kejadian tersebut terjadi. *Why*, merupakan mengapa kejadian tersebut bisa terjadi. *How*, merupakan bagaimana kejadian tersebut terjadi (Syaharani dkk, 2023)

Penggunaan metode 5W+1H diketahui sebagai strategi yang dipakai dalam proses perencanaan di bidang manajemen. 5W+1H pada dasarnya meliputi:

1. *What* : Apa? Dalam analisis ini, dijelaskan mengenai rencana tindakan yang akan dilaksanakan, persiapan yang perlu disiapkan, serta faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan seperti alokasi dana, sumber daya manusia, dan fasilitas yang diperlukan.
2. *Where* : Di mana? Saat membicarakan mengenai "dimana," hal yang harus dipertimbangkan adalah tempat atau suasana di mana kita akan menjalankan suatu rencana.
3. *When* : Kapan? Perhatian pada "kapan" berhubungan dengan aspek waktu, yakni menentukan saat yang tepat untuk melaksanakannya dan seberapa efektif kita dalam mengatur serta mengelola waktu tersebut.
4. *Who* : Siapa? "*Who*" mencakup analisis mengenai siapa yang akan melaksanakan tugas tersebut, mencakup kebutuhan pekerja baik dari segi jumlah maupun kualitas, pola pengembangan karier, kebijakan dalam pengelolaan dan evaluasi, serta metode dan teknik untuk pengadaan pekerja yang akan diterapkan.
5. *Why* : Mengapa? Analisis "*Why*" mencakup alasan atau sebab yang mendasari mengapa kita perlu melaksanakan suatu kegiatan.
6. *How* : Bagaimana? "*How*" berkaitan dengan seberapa efektif cara yang kita gunakan untuk mengelola, mempertahankan, dan memaksimalkan baik kualitas maupun kuantitas suatu proses (Husna Fasha, 2024).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian mengatur sistematika penulisan yang akan dilakukan untuk menyelesaikan dan menjawab permasalahan penelitian. Penelitian ini untuk mengetahui potensi bahaya serta akar masalah menggunakan metode HIRARC dan FTA. Pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, teknik ini merupakan penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu sesuai yang dikehendaki peneliti dengan cara menetapkan ciri – ciri khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini meneliti pekerja di workshop pada seluruh stasiun kerja yakni, stasiun pembubutan, pengelasan, penggerindaan, dan pengecatan. Penelitian ini dikategorikan dalam penelitian deskriptif jenis penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan karakteristik suatu fenomena, keadaan, atau populasi tertentu secara sistematis dan faktual. Berdasarkan waktu penelitiannya penelitian ini menggunakan pendekatan cross sectional yakni metode observasi yang dilakukan terhadap fenomena titik tertentu dan pada satu periode. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode gabungan antara kuantitatif dan kualitatif. Kuantitatif dalam penelitian ini yaitu perhitungan matriks penilaian risiko dari tingkat keparahan dan peluang kejadian. Sedangkan kualitatif pada penelitian ini yaitu mendeskripsikan identifikasi bahaya dan faktor–faktor penyebab bahaya serta pengendalian risiko yang terdapat pada penelitian.

Penelitian ini mendeteksi semua potensi bahaya kecelakaan kerja yaitu dengan menggunakan metode *Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control* (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi bahaya dalam setiap aktivitas proses produksi di perusahaan tersebut dan mencari akar masalah yang menjadi penyebab kecelakaan kerja, cara mengidentifikasi suatu bahaya pada pekerjaan dengan pengamatan dan kajian analisis.

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Pondok Cilegon Indah (PCI) Blok B – 18 No. 6 RT. 002 RW.006 Kel. Kedaleman, Kec.Cibeber, Kota Cilegon. Penelitian dilakukan selama 3 Bulan, dimulai pada bulan Agustus sampai Oktober tahun 2024.

### **3.3 Cara Pengambilan Data**

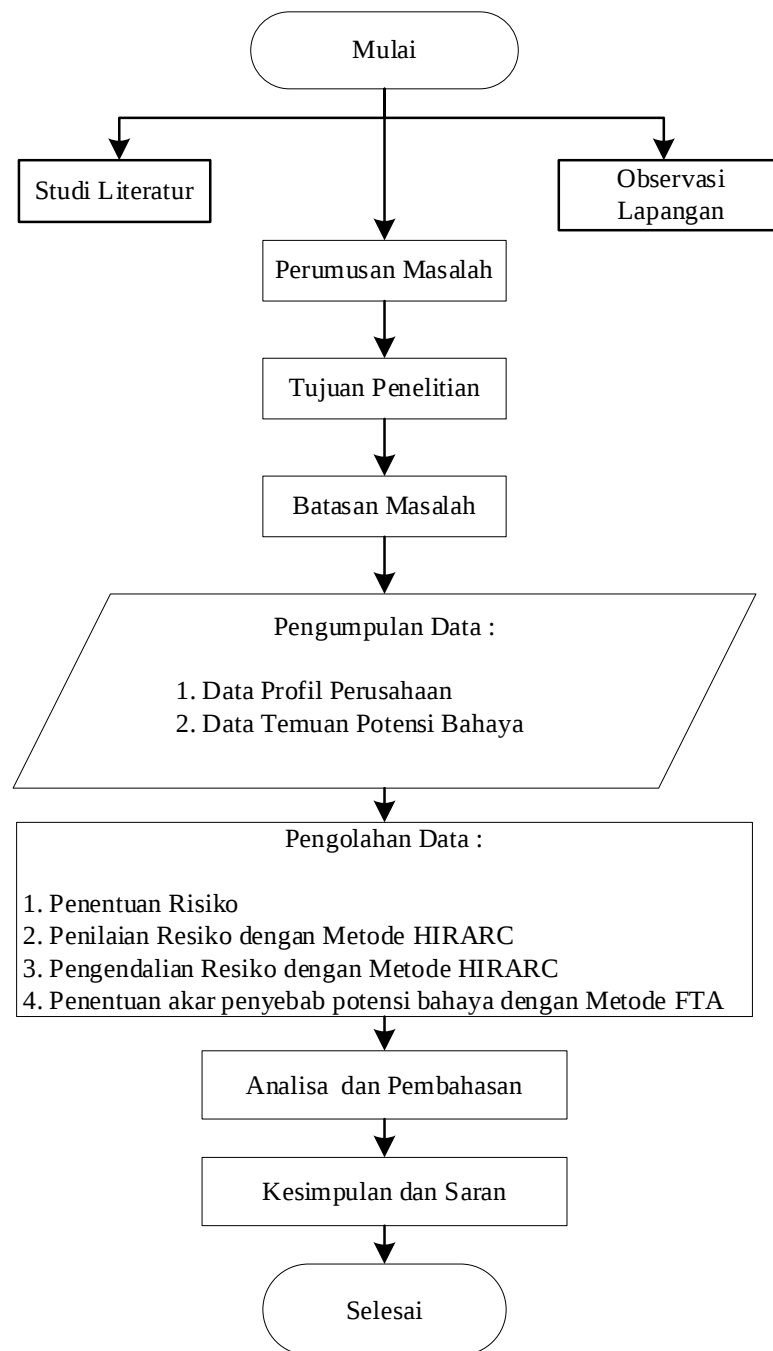
Pada penelitian ini, pengambilan data diperoleh melalui data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti melalui metode observasi dan wawancara. Sedangkan, data sekunder merupakan data yang dikumpulkan dan disusun oleh pihak lain yang kemudian dapat digunakan oleh peneliti untuk kepentingan tertentu, seperti penelitian atau analisis yang masih memiliki relevansi dengan penelitian ini. Dalam penelitian ini, data primer dikumpulkan melalui wawancara dengan karyawan PT. XYZ, lalu observasi langsung di lokasi penelitian.

### **3.4 Alur Pemecahan Masalah**

Berikut dibawah ini merupakan alur perancangan yang dilakukan dan diterjemahkan ke dalam *flowchart* penelitian umum dan *flowchart* pengolahan data.

#### **3.4.1 *Flowchart* Penelitian Umum**

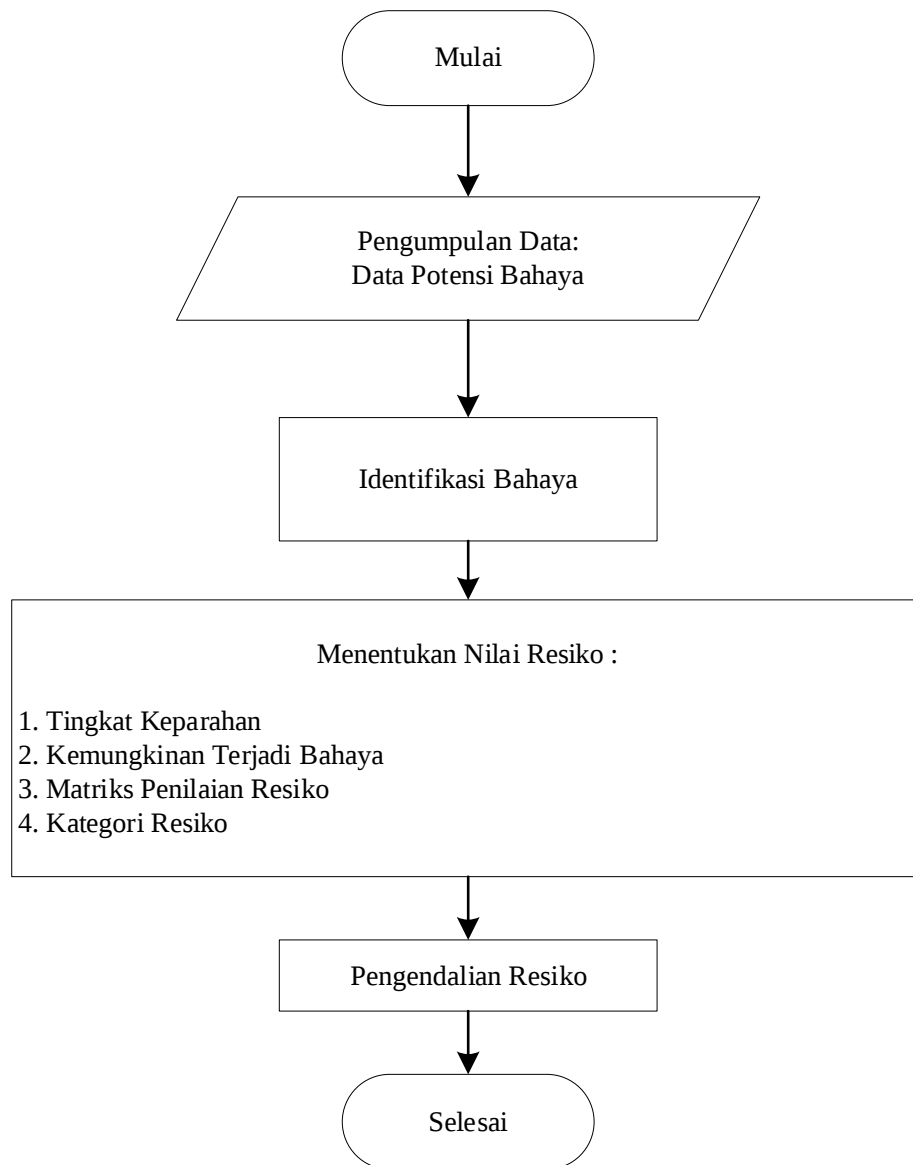
Berikut ini merupakan *flowchart* penelitian yang di lakukan di PT. XYZ.



**Gambar 2. Flowchart Penelitian Umum**

### 3.4.2 Flowchart Pengolahan Data Dengan Metode HIRARC

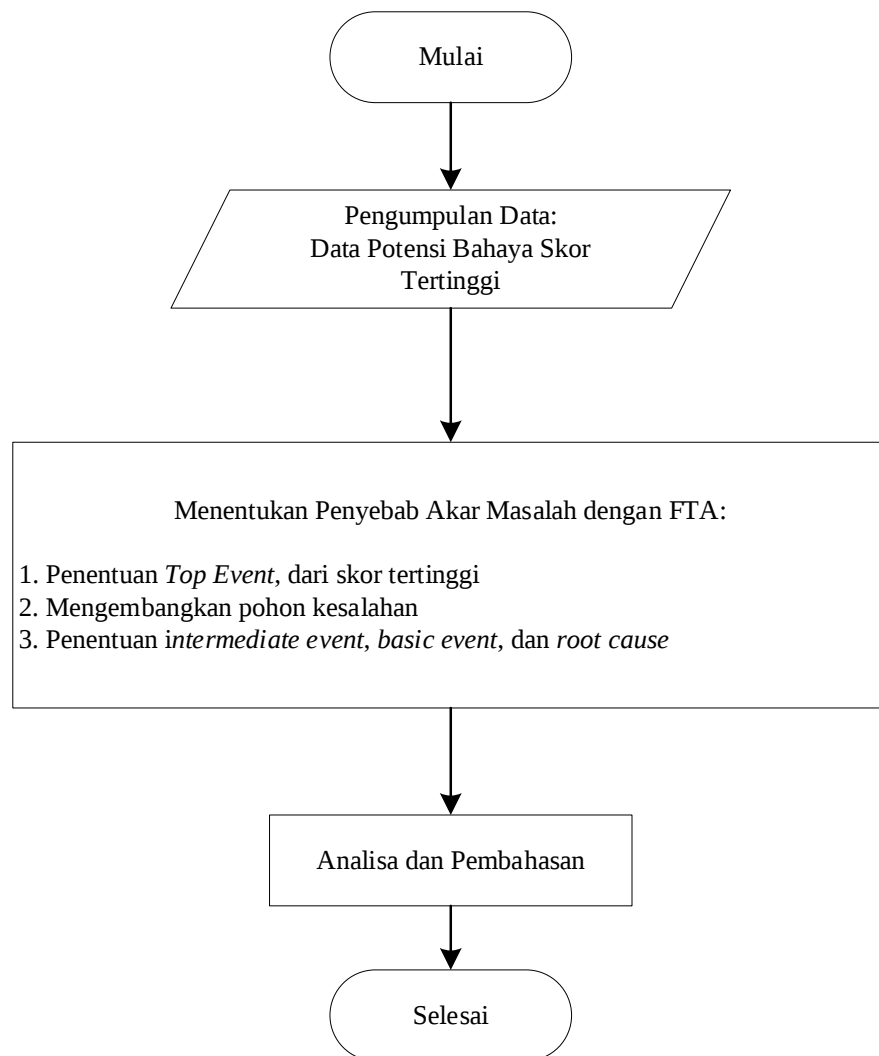
Berikut ini merupakan *flowchart* pengolahan data yang dilakukan di PT. XYZ dengan menggunakan metode HIRARC



**Gambar 3. Flowchart Analisa K3 dengan Menggunakan Metode HIRARC**

#### 3.4.3 Flowchart Pengolahan Data dengan Metode FTA

Berikut ini merupakan *flowchart* pengolahan data yang dilakukan di PT XYZ dengan menggunakan metode FTA



**Gambar 4. Flowchart Pengolahan Data Menggunakan Metode FTA**

### 3.5 Deskripsi Pemecahan Masalah

Berikut merupakan deskripsi dari *flowchart* pemecahan masalah yang terdiri dari *flowchart* penelitian umum dan *flowchart* pengolahan data berdasarkan penelitian yang dilakukan.

#### 3.5.1 Deskripsi Flowchart Penelitian Umum

Berikut ini merupakan deskripsi *flowchart* penelitian umum yang dilakukan di PT. XYZ.

1. Mulai

Sebelum Melakukan penelitian, pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu terletak pada PT. XYZ.

## 2. Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, maka peneliti dapat mengetahui dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada perusahaan tersebut, kemudian peneliti dapat menentukan rumusan masalah yang akan diteliti.

## 3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, peneliti kemudian dapat merumuskan masalah yang terjadi pada saat melakukan penelitian yang akan dilaksanakan. Pada penelitian kali ini menganalisis potensi bahaya kerja menggunakan penilaian risiko dengan menggunakan metode HIRARC dan penentuan akar masalah dengan menggunakan metode FTA pada bagian produksi dan bagian *Workshop* di PT. XYZ.

## 4. Batasan Masalah

Menentukan batasan masalah agar pada penelitian ini topik pembahasan peneliti dapat menentukan rumusan masalah yang akan diteliti.

## 5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dikumpulkan yaitu diperoleh berdasarkan hasil temuan potensi bahaya *hazard* di bagian produksi dan bagian *Workshop* di PT. XYZ

## 6. Pengolahan Data

Data yang di olah yaitu data yang diperoleh berdasarkan hasil pengamatan dan Analisa K3 dengan menggunakan metode HIRARC kemudian data tersebut diolah menjadi sebuah informasi yang dibutuhkan untuk diolah kembali dengan metode FTA.

## 7. Analisa

Melakukan analisa berdasarkan hasil pengolahan dan perhitungan data yang telah dilakukan kemudian dilakukan identifikasi.

## 8. Kesimpulan dan Saran

Memperoleh kesimpulan berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan. Selanjutnya saran didapatkan berdasarkan hasil pelaksanaan dari penelitian serta memberikan saran untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

#### 9. Selesai

Penelitian tentang Analisa K3 di PT. XYZ dengan menggunakan metode HIRARC dan FTA telah selesai dilakukan.

#### 3.5.2 Deskripsi *Flowchart* Pengolahan Data Menggunakan Metode HIRARC

Berikut ini merupakan deskripsi *flowchart* pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan metode HIRARC.

##### 1. Mulai

Sebelum melakukan penelitian, pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu terletak pada PT. XYZ.

##### 2. Pengumpulan Data

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat mengumpulkan data berdasarkan potensi bahaya yang telah diperoleh pada saat melakukan penelitian dan pengamatan.

##### 3. Identifikasi Bahaya

Pada saat melakukan penelitian K3 dengan menggunakan metode HIRARC, kemudian peneliti melakukan identifikasi berdasarkan sumber bahaya yang dapat membahayakan para karyawan di bagian produksi dan bagian *Workshop* di PT. XYZ.

##### 4. Menentukan Nilai Risiko

Setelah melakukan identifikasi berdasarkan sumber bahaya yang telah diperoleh dengan menggunakan metode HIRARC. Selanjutnya semua sumber bahaya yang telah didapatkan diperhitungkan berapa nilai risiko yang akan terjadi dari mulai tingkat keparahan, kemungkinan atau peluang terjadinya bahaya dan penilaian risiko dengan menggunakan matriks penilaian risiko.

##### 5. Pengendalian Risiko

Kemudian langkah selanjutnya yaitu menentukan risiko berdasarkan sumber bahaya yang telah diperoleh, peneliti dapat melakukan pengendalian risiko dari penelitian yang telah dilakukan.

#### 6. Selesai

Penelitian sudah selesai dilaksanakan.

### 3.5.3 Deskripsi Flowchart Pengolahan Data Menggunakan Metode FTA

Berikut merupakan deskripsi *flowchart* pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan metode FTA.

#### 1. Mulai

Mulai adalah tahapan awal kegiatan dari suatu penelitian. Peneliti memulai penelitiannya dengan merencanakan objek yang akan diteliti dan rencana untuk penelitiannya.

#### 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengumpulkan data potensi bahaya berdasarkan skor tertinggi.

#### 3. Penentuan Penyebab Akar Masalah dengan FTA

Penentuan penyebab akar masalah dengan menentukan *top event* atau puncak kesalahan selanjutnya mengembangkan pohon kesalahan sampai mendapatkan penyebab akar kesalahan yaitu *roots cause*.

#### 4. Analisa dan Pembahasan

Setelah dilakukannya pengembangan pohon kesalahan dengan pendekatan FTA kemudian menghasilkan akar kesalahan yaitu *roots cause* untuk mengetahui hal apa saja yang menyebabkan terjadinya potensi kecelakaan kerja dan memberikan langkah pengendalian sebagai usulan perbaikan.

#### 5. Selesai

Setelah didapatkannya kesimpulan berupa langkah pengendalian dari hasil penelitian menggunakan pendekatan FTA maka penelitian selesai

### 3.6 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini berguna untuk memecahkan masalah penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang lebih menekankan pada pengamatan fenomena dan lebih meneliti ke substansi makna dari fenomena tersebut. Fokus dari penelitian kualitatif adalah pada prosesnya dan pemaknaan hasilnya. Perhatian penelitian kualitatif lebih tertuju pada elemen manusia, objek, dan institusi, serta hubungan atau interaksi di antara elemen – elemen tersebut, dalam upaya memahami suatu peristiwa, perilaku, atau fenomena. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dimana pendekatan deskriptif merupakan penelitian yang menyajikan gambaran suatu fenomena.

Penelitian ini lakukan dengan melakukan observasi langsung ke tempat yang akan diamati dan melakukan pengambilan data berupa dokumentasi potensi bahaya, dengan menggunakan pendekatan deskriptif untuk mengambil data potensi bahaya, kemudian data temuan potensi bahaya dan risiko yang didapat akan diidentifikasi menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRARC).

Cara dilakukannya dengan melakukan peratingan pada temuan potensi bahaya, langkah pertama yaitu dengan melakukan peratingan pada tingkat keparahan (*severity*), kemudian peratingan pada tingkat kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan ketika sudah mendapatkan hasil rating dari kedua tingkatan tersebut maka selanjutnya dengan menentukan skala tingkat risiko yang dimana nilai skala tingkat risiko merupakan hasil dari perkalian antara *severity* dan *likelihood*, dengan nilai dari skala tingkat risiko akan mendapatkan skor yang berupa *extreme*, *high*, *medium* dan *low*.

Setelah mendapatkan hasil penilaian potensi bahaya dengan skor tertinggi maka langkah selanjutnya dilakukan pendekatan dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) guna mengetahui akar dari permasalahan skor tertinggi hasil analisa *Hazard Identification Risk Assesment and Risk Control* (HIRARC).

Pembuatan pohon kesalahan (*Fault Tree*) adalah dengan menentukan *top event* atau puncak kesalahan, *top event* merupakan hasil skor tertinggi dari

peratingan potensi bahaya hasil identifikasi dengan HIRARC. Kemudian digambarkan secara model grafis pohon kegagalan untuk mengetahui sumber akar penyebab permasalahan dari masing-masing *top event* tersebut, akan dibuat model diagram FTA yang berisi simbol – simbol yang menyatakan kejadian yang muncul dan menyebabkan terjadinya *top event* atau puncak dari masalah sumber bahaya tersebut. Setelah mendapat data berupa kejadian-kejadian yang menyebabkan inti dari masalah potensi bahaya tersebut, maka langkah selanjutnya dengan membuat analisa yang diikuti dengan penggambaran model diagram seperti beberapa simbol kejadian seperti *intermediate event*, *basic event*, dan *top event* sehingga didapatkannya akar permasalahan.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu merupakan data temuan potensi bahaya yang terdapat pada bagian produksi dan bagian produksi atau *Workshop* di PT. XYZ. Adapun data yang dikumpulkan yaitu diantaranya sebagai berikut.

##### 4.1.1 Data Temuan Potensi Bahaya di PT. XYZ

Adapun data temuan bahaya yang dapat ditemukan pada bagian produksi dan bagian *Workshop* di bagian produksi di PT. XYZ, yaitu antara lain sebagai berikut.

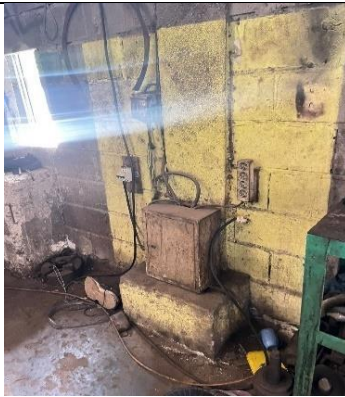
**Tabel 6. Temuan Potensi Bahaya Pada Perusahaan**

| No | Dept/Bagian                  | Gambar/Foto                                                                         | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Bagian Mesin<br>Pembubutan 1 |  | Gambar di samping merupakan gambar temuan potensi bahaya seorang pekerja yang sedang melakukan pembubutan besi dengan alat mesin bubut tanpa menggunakan APD sarung tangan <i>safety</i> sehingga dapat menimbulkan terjepit mesin bubut.                                           |
| 2. | Bagian Mesin<br>Pembubutan 2 |  | Gambar di samping merupakan gambar temuan potensi bahaya seorang pekerja yang sedang melakukan pembubutan besi dengan alat mesin bubut tanpa menggunakan APD sehingga dapat menimbulkan potensi bahaya terhirup serbuk besi, terkena percikan besi panas, dan terjepit mesin bubut. |

**Tabel 5. Temuan Potensi Bahaya Pada Perusahaan (Tabel Lanjutan)**

| No | Dept/Bagian            | Gambar/Foto                                                                        | Keterangan                                                                                                                                                                 |
|----|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Bagian <i>Workshop</i> |   | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa <i>sparepart</i> yang berantakan. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja tersandung <i>sparepart</i> . |
| 4. | Bagian Panel Listrik   |  | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa kabel yang melintang. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja tersandung kabel.                         |

**Tabel 5. Temuan Potensi Bahaya Pada Perusahaan (Lanjutan)**

| No | Dept/Bagian                             | Gambar/Foto                                                                         | Keterangan                                                                                                                                                                                        |
|----|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | Bagian Mesin<br>Pembubutan 3            |    | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa tumpahan air. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja tergilincir dan konsleting listrik.                                      |
| 6  | Bagian<br>Penggerindaan -<br>Pengelasan |   | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa penempatan gerinda tangan yang dijalar mobilitas. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja terkena saat gerinda tangan menyala. |
| 7. | Bagian Panel Listrik<br>2               |  | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa kabel yang meenggantung. Hal tersebut dapat menyebabkan konsleting listrik dan menyebabkan kestrum bahkan kebakaran.          |

**Tabel 5. Temuan Potensi Bahaya Pada Perusahaan (Lanjutan)**

| No  | Dept/Bagian                        | Gambar/Foto                                                                         | Keterangan                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.  | Bagian <i>Tools</i> atau Peralatan |    | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa kabel yang melilit dan melintang. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja tersandung kabel.                                                                            |
| 9.  | Bagian Pengecatan                  |   | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa pekerja yang tidak aman. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja terjatuh dan tertimpa barang atau alat bahkan terkena zat kimia cat.                                  |
| 10. | Bagian Pembubutan 4                |  | Gambar disamping merupakan gambar data temuan potensi bahaya berupa pekerja yang berpotensi terjatuh karena alas kayu yang sudah kurang layak serta cedera pada pekerja seperti terjepit atau terpental besi karna tidak menggunakan APD. |

## 4.2 Pengolahan Data

Berikut ini adalah hasil pengolahan data yang telah dilakukan, Berdasarkan data yang di temukan di PT. XYZ, adapun data temuannya diantara yaitu.

### 4.2.1 Data Temuan Potensi Bahaya

Data yang diolah dalam penelitian pada kali ini yaitu diantaranya penilaian risiko bahaya pada bagian produksi atau *Workshop* di PT. XYZ. Berikut ini merupakan temuan potensi bahaya yang terdapat pada bagian produksi atau *WorkShop*, antara lain yaitu sebagai berikut.

**Tabel 7. Data Temuan Potensi Bahaya**

| No | Lokasi             | Foto                                                                               | Potensi Bahaya         | Risiko                                       | Tingkat Keparahan | Kemungkinan Terjadi | Kategori Risiko | Pengendalian Risiko                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------|-------------------|---------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Mesin Pembubutan 1 |  | Cedera mesin. terjepit | Jari putus, tergiling mesin bubut, tersayat. | 4                 | 3                   | E               | a. Eliminasi: -<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: -<br>d. Pengendalian Administratif: Menambahkan SOP.<br>e. APD: Menggunakan alat perlindungan diri berupa sarung tangan <i>safety</i> . |

**Tabel 7 Data Temuan Potensi Bahaya (Lanjutan)**

| No | Lokasi                   | Foto                                                                                | Potensi Bahaya                          | Risiko                                                                        | Tingkat<br>Keparahan | Kemungkinan<br>Terjadi | Kategori<br>Risiko | Pengendalian Risiko                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Mesin<br>Pembubutan<br>2 |    | Terhirup<br>besi,<br>percikan<br>panas. | serbuk<br>Terkena<br>besi<br>Gangguan<br>pernafasan,<br>cedera luka<br>bakar. | 2                    | 4                      | H                  | a. Eliminasi: -<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: -<br>d. Pengendalian Administratif: Menambahkan SOP.<br>e. APD: Menggunakan alat perlindungan diri berupa kacamata, sarung tangan, dan masker <i>safety</i> . |
| 3. | Bagian<br>Workshop       |   | Tersandung<br><i>sparepart</i> .        | Keseleo dan<br>terjatuh.                                                      | 2                    | 1                      | L                  | a. Eliminasi: Merapihkan penataan barang atau <i>sparepart</i> .<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: Sediakan tempat pengumpulan barang jadi.<br>d. Pengendalian Administratif: -<br>e. APD: -                    |
| 4. | Bagian<br>Panel Listrik  |  | Tersandung<br>listrik.                  | kabel<br>Terjatuh,<br>tersengat aliran<br>listrik.                            | 2                    | 2                      | L                  | a. Eliminasi: Merapihkan kabel yang melintang.<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: Sediakan jalur kabel kelistrikan.<br>d. Pengendalian Administratif: -<br>e. APD: -                                             |

**Tabel 7 Data Temuan Potensi Bahaya (Lanjutan)**

| No | Lokasi                                  | Foto                                                                               | Potensi Bahaya                | Risiko                                           | Tingkat<br>Keparahan | Kemungkinan<br>Terjadi | Kategori<br>Risiko | Pengendalian Risiko                                                                                                                                                                   |
|----|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | Mesin<br>Pembubutan<br>3                |   | Tergelincir<br>konsleting.    | dan<br>Terjatuh,<br>tersengat aliran<br>listrik. | 3                    | 1                      | M                  | a. Eliminasi: Membersihkan air<br>dilantai.<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: Sediakan<br>tempat pembuangan limbah air.<br>d. Pengendalian Administratif: -<br>e. APD: - |
| 6. | Bagian<br>Penggerindaan -<br>Pengelasan |  | Tersandung gerinda<br>tangan. | Terjatuh dan<br>cedera tersayat                  | 3                    | 3                      | H                  | a. Eliminasi: Merapihkan kabel yang<br>melintang.<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: Membuat<br>jalur kabel kelistrikan.<br>d. Pengendalian Administratif: -<br>e. APD: - |

**Tabel 7 Data Temuan Potensi Bahaya (Lanjutan)**

| No | Lokasi                                   | Foto                                                                               | Potensi Bahaya            | Risiko                                           | Tingkat<br>Keparahan | Kemungkinan<br>Terjadi | Kategori<br>Risiko | Pengendalian Risiko                                                                                                                                                             |
|----|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. | Bagian<br>Panel Listrik<br>2             |   | Kabel mengelupas.         | Konsleting listrik.                              | 2                    | 3                      | M                  | a. Eliminasi: -<br>b. Substitusi: Mengganti dengan kabel yang baru.<br>c. Pengendalian Teknik: -<br>d. Pengendalian Administratif: -<br>e. APD: -                               |
| 8. | Bagian <i>Tools</i><br>atau<br>Peralatan |  | Tersandung kabel listrik. | Terjatuh, keseleo, dan tersengat aliran listrik. | 2                    | 3                      | M                  | a. Eliminasi: Merapihkan kabel yang melintang<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: Sediakan jalur kabel kelistrikan.<br>d. Pengendalian Administratif: -<br>e. APD: - |

**Tabel 7 Data Temuan Potensi Bahaya (Lanjutan)**

| No | Lokasi                    | Foto                                                                               | Potensi Bahaya           | Risiko                            | Tingkat<br>Keparahan | Kemungkinan<br>Terjadi | Kategori<br>Risiko | Pengendalian Risiko                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9. | Bagian<br>Pengecatan      |   | Terjatuh dari atas rak.  | Terjatuh dan patah tulang.        | 3                    | 3                      | H                  | a. Eliminasi: -<br>b. Substitusi: -<br>c. Pengendalian Teknik: Menyediakan alat bantu seperti tangga.<br>d. Pengendalian Administratif:<br>e. APD: Menggunakan alat perlindungan diri berupa kacamata safety dan sarung tangan <i>safety</i> .                                      |
| 10 | Bagian<br>Pembubutan<br>4 |  | Terjatuh dari alas kayu. | Keseleo, patah tulang, dan memar. | 3                    | 3                      | H                  | a. Eliminasi: -<br>b. Substitusi: Mengganti alas pijakan dengan yang baru.<br>c. Pengendalian Teknik: -<br>d. Pengendalian Administratif: Membuat SOP dan inspeksi berkala<br>e. APD: Menggunakan alat perlindungan diri berupa kacamata, sarung tangan, dan sepatu <i>safety</i> . |

Dapat kita amati Tabel 7 yaitu tentang penilaian resiko potensi bahaya yang ditemukan dibagian *workshop* pada proses pembuatan *sparepart* di PT. XYZ. Sehingga pada tabel diatas dapat kita lihat terdapat 10 potensi bahaya diantaranya yaitu, bagian mesin pembubutan 1, bagian mesin pembubutan 2, bagian mesin pembubutan 3, bagian *workshop*, bagian panel listrik, bagian penggerindaan-pengelasan, bagian panel listrik 2, bagian *tool*, bagian pengecatan, dan bagian pembubutan 4. Diantara ke 10 temuan potensi bahaya yang ditemukan terdapat hampir disetiap bagian memiliki potensi bahaya dengan kategori *Low Risk* yang berjumlah 2. Kemudian terdapat 3 bagian yang memiliki kategori risiko *Moderate*. Terdapat 4 bagian yang memiliki kategori *High Risk*. Serta 1 temuan potensi bahaya dengan kategori *Extreme Risk*.

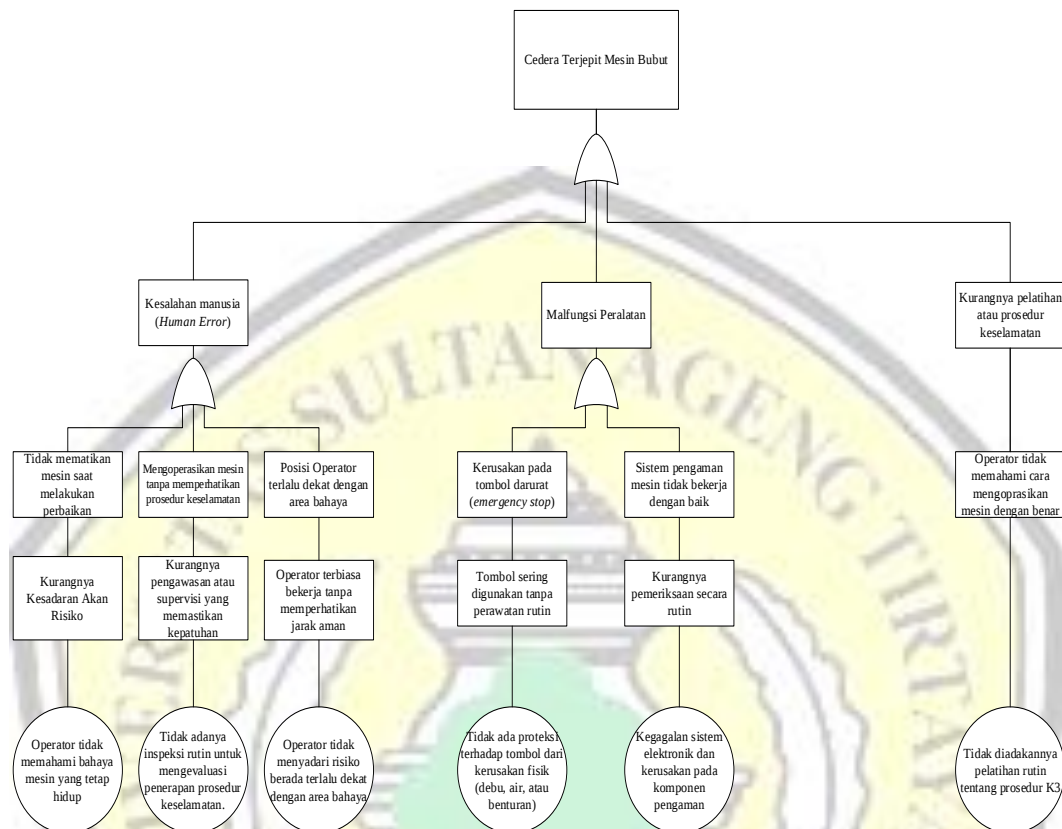
**Tabel 8. Penilaian Risiko dengan Metode HIRARC**

| No | Temuan bahaya                           | Tingkat<br>Keparahan | Kemungkinan<br>Terjadi | Risk Matrix |
|----|-----------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------|
| 1  | Pada mesin pembubutan 1                 | 4                    | 3                      | E           |
| 2  | Pada mesin pembubutan 2                 | 2                    | 4                      | H           |
| 3  | Pada bagian <i>workshop</i>             | 2                    | 1                      | L           |
| 4  | Pada bagian panel listrik               | 2                    | 2                      | L           |
| 5  | Pada bagian mesin pembubutan 3          | 3                    | 1                      | M           |
| 6  | Pada bagian penggerindaan-pengelasan    | 3                    | 3                      | H           |
| 7  | Pada bagian panel listrik 2             | 2                    | 3                      | M           |
| 8  | Pada bagian <i>tools</i> atau peralatan | 2                    | 3                      | M           |
| 9  | Pada bagian pengecatan                  | 3                    | 3                      | H           |
| 10 | Pada bagian pembubutan 4                | 3                    | 3                      | H           |

Tabel 8 merupakan hasil penilaian potensi bahaya yang dilakukan menggunakan metode HIRARC terdapat pada tabel tersebut berisikan temuan bahaya, tingkat keparahan, kemungkinan terjadi dan *risk matrix*. Hasil rekapitulasi pada tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat hasil *risk matrix* dengan kategori L (*low risk*) terdapat 2 yaitu pada bagian *workshop* dan pada bagian panel listrik. Selanjutnya kategori *risk matrix* M (*moderate risk*) dengan jumlah 3 yaitu pada bagian mesin pembubutan 3, pada bagian panel listrik 2, dan pada bagian *tools* atau peralatan. Selanjutnya untuk kategori H (*high risk*) terdapat 4 temuan potensi bahaya yaitu pada mesin pembubutan 2, pada bagian penggerindaan – pengelasan, pada bagian pengecatan, dan pada bagian pembubutan 4. Adapun terdapat temuan potensi bahaya dengan nilai tertinggi di kategori E (*extreme risk*) yaitu terdapat pada bagian mesin pembubutan 1.

#### 4.2.2 Analisis Penilaian Skor Tertinggi Menggunakan FTA

Pada gambar 5 merupakan analisis pendekatan FTA dalam bentuk gambar pohon kesalahan yang mendeskripsikan akar kesalahan pada skor tertinggi.



**Gambar 5. Analisis dengan FTA pada Skor Tertinggi Cedera Terjepit Mesin Bubut**

Gambar 5 menunjukkan analisis akar penyebab risiko kecelakaan kerja menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) pada pekerja yang berpotensi mengalami cedera terjepit mesin bubut. Langkah awal dalam pembuatan FTA adalah menentukan *top event* atau puncak kesalahan berdasarkan hasil skor tertinggi dari metode HIRARC. *Top event* ini kemudian diuraikan menjadi tiga *intermediate event* utama, yaitu kesalahan manusia (*human error*), malfungsi peralatan, dan kurangnya pelatihan atau prosedur keselamatan.

Kesalahan manusia di-*breakdown* menjadi tiga penyebab utama yaitu, operator tidak mematikan mesin saat perbaikan, mengoperasikan mesin tanpa mematuhi prosedur keselamatan, dan posisi operator terlalu dekat dengan area bahaya. Penyebab ini lebih lanjut diuraikan menjadi beberapa *basic event*, seperti kurangnya kesadaran risiko, tidak adanya inspeksi rutin, dan operator tidak

memahami bahaya mesin yang tetap hidup. Pada *intermediate event* malfungsi peralatan, penyebab utama adalah kerusakan tombol darurat dan sistem pengaman mesin yang tidak berfungsi. Faktor ini disebabkan oleh kurangnya perawatan rutin, tidak adanya perlindungan fisik terhadap tombol, serta kegagalan sistem elektronik atau kerusakan komponen pengaman.

Kurangnya pelatihan atau prosedur keselamatan juga menjadi faktor utama penyebab kecelakaan. Hal ini disebabkan oleh tidak diadakannya pelatihan rutin mengenai prosedur K3, yang mengakibatkan operator kurang memahami cara mengoperasikan mesin dengan benar. Pengendalian risiko dilakukan dengan beberapa langkah, seperti pelatihan K3 secara rutin, inspeksi berkala oleh HSE, perbaikan dan pemeliharaan preventif, serta pemasangan pelindung pada tombol darurat. Selain itu, pekerja diwajibkan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang lengkap untuk mengurangi potensi bahaya dan mencegah kecelakaan kerja. Langkah – langkah ini bertujuan sebagai tindakan *preventif* untuk meminimalkan risiko kecelakaan di lingkungan kerja. Langkah pengendalian potensi bahaya diimplementasikan sebagai langkah *preventif* untuk mengurangi potensi bahaya yang didapat dari hasil skor tertinggi dari HIRARC yang dijadikan sebagai *top event*. *Top event* ini adalah cedera terjepit mesin bubut yang di-*breakdown* dengan metode FTA sehingga mendapatkan *basic event* atau akar kesalahan.

#### 4.2.3 Analisis 5W1H Akar Penyebab Potensi Bahaya

Berikut ini merupakan analisis 5W1H yang dianalisis dari akar penyebab potensi bahaya yang ditemukan dengan Diagram FTA sebelumnya.

**Tabel 9. Analisis 5W1H Akar Penyebab Potensi Bahaya**

| No | <i>What</i><br>(apa akar penyebab dari potensi bahaya yang terjadi)                | <i>When</i><br>(Kapan penyebab tersebut mengakibatkan potensi bahaya itu terjadi?) | <i>Where</i><br>(Dimana letak kesalahan pada penyebab potensi bahaya? ) | <i>Who</i><br>(Siapa yang terlibat pada penyebab terjadinya potensi bahaya?) | <i>Why</i><br>(Mengapa penyebab potensi bahaya dapat terjadi?) | <i>How</i><br>(Bagaimana penyelesaian terhadap potensi bahaya?)                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Operator tidak memahami bahaya mesin yang tetap hidup.                             | Saat operator melakukan pekerjaan tanpa menghentikan mesin.                        | Pada area pekerjaan mesin bubut.                                        | Operator mesin dan teknisi.                                                  | Kurangnya kesadaran akan risiko.                               | Mengadakan pelatihan khusus mengenai prosedur keselamatan dan risiko pengoperasian mesin secara berkala.                                   |
| 2  | Tidak adanya inspeksi rutin untuk mengevaluasi penerapan prosedur keselamatan.     | Saat operator bekerja tanpa mematuhi SOP keselamatan.                              | Area kerja operator di sekitar mesin bubut.                             | Operator mesin.                                                              | Kurangnya pengawasan supervisi.                                | Membuat jadwal inspeksi rutin dan memastikan SOP keselamatan diikuti oleh seluruh operator.                                                |
| 3  | Operator tidak menyadari resiko berada terlalu dekat dengan area bahaya.           | Saat mesin beroperasi dan operator berada di zona berbahaya.                       | Area dekat dengan bagian mesin yang bergerak.                           | Operator mesin.                                                              | Operator bekerja tanpa memperhatikan jarak aman.               | Memberikan tanda peringatan di area berbahaya dan mengadakan sosialisasi tentang pentingnya menjaga jarak aman dari mesin yang beroperasi. |
| 4  | Tidak ada proteksi terhadap tombol dari kerusakan fisik (debu, air atau benturan). | Ketika tombol darurat tidak berfungsi saat dibutuhkan.                             | Panel kontrol mesin bubut.                                              | Operator dan teknisi perawatan.                                              | Kurangnya inspeksi rutin.                                      | Memasang pelindung khusus pada tombol darurat untuk mencegah kerusakan fisik.                                                              |
| 5  | Kegagalan sistem elektronik dan kerusakan komponen pada komponen pengaman.         | Saat mesin beroperasi tanpa fitur pengaman berfungsi.                              | Mekanisme pengaman pada mesin bubut.                                    | Teknisi dan operator.                                                        | Kurangnya pemeriksaan secara rutin.                            | Menyusun prosedur pemeriksaan dan perawatan rutin pada sistem pengaman.                                                                    |
| 6  | Tidak diadakannya pelatihan rutin tentang prosedur K3.                             | Saat operator baru mulai bekerja tanpa pelatihan yang memadai.                     | Tempat kerja operator di sekitar mesin bubut.                           | Operator mesin dan manajemen pelatihan.                                      | Tidak diadakannya pelatihan rutin mengenai prosedur K3.        | Menyusun program pelatihan K3 secara berkala untuk semua karyawan.                                                                         |

Berdasarkan Tabel 9 ditemukan beberapa analisa permasalahan yang ingin diselesaikan, terdapat enam akar penyebab utama dari potensi bahaya kecelakaan kerja pada mesin bubut. Penyebab pertama adalah operator tidak memahami bahaya mesin yang tetap hidup, yang terjadi saat operator bekerja tanpa mematikan mesin di area kerja mesin bubut. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran akan risiko, sehingga solusinya adalah mengadakan pelatihan khusus secara berkala mengenai prosedur keselamatan dan risiko pengoperasian mesin. Penyebab kedua adalah tidak adanya inspeksi rutin untuk mengevaluasi penerapan prosedur keselamatan. Hal ini terjadi ketika operator bekerja tanpa mematuhi SOP di area sekitar mesin bubut akibat kurangnya pengawasan. Penyelesaiannya adalah membuat jadwal inspeksi rutin dan memastikan seluruh operator mematuhi SOP keselamatan.

Penyebab ketiga adalah operator tidak menyadari risiko berada terlalu dekat dengan area berbahaya saat mesin beroperasi. Penyebab ini muncul karena operator tidak memperhatikan jarak aman. Sebagai upaya mengatasi hal ini, diperlukan tanda peringatan di area berbahaya serta sosialisasi tentang pentingnya menjaga jarak aman dari mesin yang bergerak. Penyebab keempat adalah tidak adanya proteksi terhadap tombol darurat dari kerusakan fisik, seperti debu, air, atau benturan. Kondisi ini terjadi di panel kontrol mesin bubut ketika tombol darurat dibutuhkan, yang disebabkan oleh kurangnya inspeksi rutin. Solusinya adalah memasang pelindung khusus pada tombol darurat untuk mencegah kerusakan fisik.

Penyebab kelima adalah kegagalan sistem elektronik dan kerusakan pada komponen pengaman yang terjadi saat mesin beroperasi tetapi fitur pengaman tidak berfungsi. Penyebab ini disebabkan oleh kurangnya pemeriksaan secara rutin, sehingga diperlukan penyusunan prosedur pemeriksaan dan perawatan berkala terhadap sistem pengaman. Penyebab terakhir adalah tidak diadakannya pelatihan rutin tentang prosedur K3. Hal ini terjadi saat operator baru mulai bekerja tanpa pelatihan yang memadai di area sekitar mesin bubut. Penyebabnya adalah tidak adanya program pelatihan rutin mengenai prosedur K3, sehingga solusinya adalah menyusun program pelatihan K3 secara berkala untuk semua karyawan agar memahami dan mematuhi prosedur keselamatan kerja

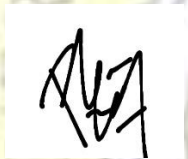
#### 4.2.4.1 Usulan Perbaikan Dari Akar Penyebab Potensi Bahaya

Sebagai tindak lanjut dari hasil identifikasi dan analisis risiko menggunakan metode HIRARC dan *Fault Tree Analysis* (FTA), maka diperlukan penyusunan usulan perbaikan yang bersifat nyata dan aplikatif untuk meminimalkan potensi bahaya yang telah diidentifikasi di lingkungan kerja PT XYZ. Usulan perbaikan ini disusun berdasarkan analisis 5W1H terhadap akar penyebab dari masing – masing potensi bahaya yang terjadi. Berikut ini merupakan usulan perbaikan dari akar penyebab potensi bahaya yang dilakukan.

#### 4.2.4.2 Standar Operasional Prosedur Penggunaan Mesin Bubut

Berikut ini merupakan Standar operasional prosedur untuk penggunaan mesin bubut yang baik dan benar.

**Tabel 10. Standar Operasional Prosedur Mesin Bubut**

| <b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR MESIN BUBUT</b><br><i>(STANDARD OPERATING PROCEDURE LATHE)</i>                                                                                                                                                         |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Dibuat oleh:<br><br>(Prasetyo Utomo Sriyanto Putro)                                                                                                                 | Diperiksa Oleh | Disetujui Oleh: |
| <b>A. PERSIAPAN</b> ( <i>Preparation</i> )                                                                                                                                                                                                             |                |                 |
| 1. Periksa kondisi fisik mesin bubut secara keseluruhan, termasuk chuck, tool post, tailstock, dan panel kontrol.<br><i>(Check the overall physical condition of the lathe machine, including the chuck, tool post, tailstock, and control panel.)</i> |                |                 |
| 2. Pastikan tidak ada benda asing di area kerja mesin yang dapat mengganggu operasi<br><i>(Ensure there are no foreign objects in the working area that might interfere with the operation.)</i>                                                       |                |                 |
| 3. Periksa sistem kelistrikan, pastikan mesin terhubung ke sumber listrik yang stabil dan sesuai spesifikasi.<br><i>(Check the electrical system to ensure the machine is connected to a stable power source and matches the specifications.)</i>      |                |                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4. Gunakan APD (Alat Pelindung Diri) seperti kacamata pelindung, pelindung wajah, sarung tangan, dan sepatu keselamatan.<br/><i>(Wear proper PPE such as safety glasses, face shield, gloves, and safety shoes).</i></p> <p>5. Lakukan pemeriksaan pelumasan pada bagian-bagian bergerak mesin.<br/><i>(Check the lubrication of all moving parts of the machine.)</i></p> <p>6. Uji fungsi tombol pengaman dan tombol darurat (emergency stop) untuk memastikan semuanya bekerja dengan baik.<br/><i>(Test the safety and emergency stop buttons to ensure they are working properly.)</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>B. OPERASI (Operation)</b></p> <p>1. Pasang benda kerja dan alat potong dengan benar dan aman menggunakan <i>chuck</i> dan <i>tool holder</i>.<br/><i>(Properly and securely install the workpiece and cutting tool using the chuck and tool holder.)</i></p> <p>2. Sesuaikan kecepatan putaran (RPM) dan arah gerak mesin sesuai jenis bahan dan proses yang akan dilakukan.<br/><i>(Adjust the spindle speed (RPM) and machine movement direction according to the material and machining process.)</i></p> <p>3. Mulai pengoperasian mesin dengan kecepatan rendah terlebih dahulu, lalu tingkatkan secara bertahap.<br/><i>(Start the machine at low speed and gradually increase as needed.)</i></p> <p>4. Pantau kondisi mesin dan area kerja secara berkala untuk mendeteksi getaran berlebih, suara tidak normal, atau keausan.<br/><i>(Periodically monitor the machine and work area for excessive vibration, unusual noise, or wear.)</i></p> <p>5. Siapkan dan ketahui lokasi tombol darurat jika terjadi kondisi berbahaya.<br/><i>(Be aware of and keep the emergency stop button ready in case of dangerous conditions.)</i></p> |
| <p><b>C. PASCA OPERASI (Post Operation)</b></p> <p>1. Matikan mesin bubut dan tunggu hingga seluruh bagian berhenti berputar.<br/><i>(Turn off the lathe machine and wait until all parts stop rotating).</i></p> <p>2. Bersihkan sisa serpihan logam dan limbah pendingin menggunakan alat pembersih yang sesuai.<br/><i>(Clean remaining metal chips and coolant residues using proper cleaning tools).</i></p> <p>3. Lepaskan pahat dan benda kerja dari <i>chuck</i>, simpan di tempat yang aman.<br/><i>(Remove the cutting tool and workpiece from the chuck and store them safely).</i></p> <p>4. Lap seluruh permukaan mesin dan panel kontrol untuk menjaga kebersihan dan umur pakai mesin.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

*(Wipe down the entire machine surface and control panel to maintain cleanliness and prolong machine life).*

5. Catat penggunaan dan kondisi mesin dalam logbook operasional untuk evaluasi dan perawatan berkala.

*(Record usage and machine condition in the operational logbook for regular evaluation and maintenance).*

Tabel diatas merupakan standar operasional prosedur untuk menggunakan mesin bubut. Standar Operasional Prosedur (SOP) Mesin Bubut ini disusun sebagai pedoman kerja yang sistematis untuk memastikan keselamatan dan efisiensi dalam penggunaan mesin bubut di lingkungan laboratorium atau industri. SOP ini mencakup tahapan persiapan sebelum pengoperasian, langkah-langkah selama proses kerja, hingga prosedur pasca operasi, yang semuanya dirancang untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja, menjaga kondisi mesin, serta meningkatkan kedisiplinan dan tanggung jawab operator dalam menjalankan tugasnya sesuai standar keselamatan kerja.

#### 4.2.4.3 Standar Operasional Prosedur Mesin Las

Berikut ini merupakan standar operasional prosedur mesin las yang baik dan benar

**Tabel 11. Standar Operasional Prosedur Mesin Las**

| <b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR MESIN LAS</b><br><i>(STANDARD OPERATING PROCEDURE WELDING MACHINE)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Dibuat oleh:<br><br>(Prasetyo Utomo Sriyanto Putro)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Diperiksa Oleh | Disetujui Oleh: |
| <b>A. PERSIAPAN (Preparation)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Periksa kondisi mesin las, termasuk kabel, elektroda, stang las, dan <i>grounding clamp</i>.<br/> <i>(Check the condition of the welding machine, including cables, electrode holder, welding torch, and grounding clamp).</i></li> <li>2. Pastikan tidak ada kebocoran pada tabung gas (untuk las MIG/TIG) dan alat dalam kondisi aman digunakan.<br/> <i>(Ensure there are no leaks in the gas cylinder (for MIG/TIG welding) and the equipment is safe to use).</i></li> </ol> |                |                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Siapkan benda kerja dan posisikan dengan benar di atas meja kerja atau jig pengelasan.<br/><i>(Prepare the workpiece and position it correctly on the worktable or welding jig).</i></li> <li>4. Gunakan APD lengkap, termasuk helm las otomatis, sarung tangan las, celemek tahan api, masker, dan sepatu keselamatan.<br/><i>(Wear complete PPE, including auto-darkening welding helmet, welding gloves, fire-resistant apron, mask, and safety shoes).</i></li> <li>5. Pastikan ventilasi ruangan cukup baik untuk menghindari penumpukan gas dan asap las.<br/><i>(Ensure proper room ventilation to avoid buildup of welding fumes and gases).</i></li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>B. OPERASI (Operation)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nyalakan mesin las dan atur arus listrik sesuai jenis elektroda dan ketebalan material.<br/><i>(Turn on the welding machine and adjust the current according to the electrode type and material thickness).</i></li> <li>2. Pastikan koneksi grounding terpasang dengan baik pada benda kerja.<br/><i>(Ensure grounding clamp is properly attached to the workpiece).</i></li> <li>3. Lakukan proses pengelasan dengan posisi tangan stabil dan sudut yang sesuai.<br/><i>(Perform welding with a steady hand and proper angle).</i></li> <li>4. Jaga jarak pandang dan jangan melihat langsung ke busur las tanpa helm pelindung.<br/><i>(Maintain proper vision distance and never look directly at the arc without a welding helmet).</i></li> <li>5. Hindari area basah atau lingkungan lembap saat melakukan pengelasan.<br/><i>(Avoid welding in wet or damp environments).</i></li> <li>6. Jika terjadi percikan api berlebih atau kondisi tidak normal, hentikan segera dan matikan mesin.<br/><i>(If excessive sparks or abnormal conditions occur, stop immediately and turn off the machine).</i></li> </ol> |
| <p><b>C. PASCA OPERASI (Post Operation)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Matikan mesin las dan cabut kabel dari sumber listrik setelah selesai digunakan.<br/><i>(Turn off the welding machine and unplug from power source after use).</i></li> <li>2. Dinginkan elektroda dan simpan di tempat yang aman dan kering.<br/><i>(Let the electrode cool down and store it in a safe, dry place).</i></li> <li>3. Bersihkan area kerja dari sisa-sisa logam, slag, dan percikan las.<br/><i>(Clean the work area from metal residue, slag, and welding splatter).</i></li> <li>4. Periksa kembali seluruh perlengkapan, terutama kabel dan stang las, dari kerusakan atau aus.<br/><i>(Recheck all equipment, especially cables and welding torch, for damage or wear).</i></li> <li>5. Catat penggunaan dan kondisi mesin pada logbook operasional.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

*(Record machine usage and condition in the operational logbook).*

Standar Operasional Prosedur (SOP) Mesin Las ini disusun sebagai panduan kerja yang bertujuan untuk memastikan keselamatan dan efektivitas dalam proses pengelasan, baik di lingkungan industri maupun laboratorium. SOP ini mencakup tahapan persiapan sebelum pengelasan, prosedur selama proses pengelasan berlangsung, hingga langkah-langkah setelah pekerjaan selesai dilakukan. Dengan mengikuti SOP ini, operator dapat meminimalkan risiko kecelakaan kerja seperti luka bakar, ledakan gas, atau gangguan pernapasan akibat asap las, serta menjaga peralatan tetap dalam kondisi baik. Penerapan SOP ini juga membantu menciptakan lingkungan kerja yang tertib, efisien, dan sesuai dengan standar keselamatan kerja yang berlaku.

#### 4.2.4.4 Jadwal Inspeksi dan Pemeriksaan Mesin

Untuk menjaga keandalan operasional, keselamatan kerja, dan umur pakai mesin, maka diperlukan suatu sistem inspeksi dan perawatan yang terjadwal secara berkala. Mesin-mesin produksi seperti mesin bubut, frais, gerinda, las, dan bor memiliki peranan penting dalam proses kerja di PT XYZ, sehingga pemeliharaan secara rutin merupakan hal yang wajib dilakukan guna mencegah terjadinya kerusakan mendadak maupun kecelakaan kerja. Jadwal inspeksi ini disusun berdasarkan frekuensi penggunaan, tingkat risiko, dan rekomendasi dari manual pabrikan. Setiap jenis mesin memiliki daftar pemeriksaan dan tindakan perawatan yang spesifik, baik harian, mingguan, bulanan, hingga perawatan berkala setiap enam bulan.

**Tabel 12. Jadwal Inspeksi dan Pemeriksaan Mesin**

| No. | Nama Mesin    | Pemeriksaan Harian              | Pemeriksaan Mingguan | Pemeriksaan Bulanan | Perawatan Berkala               |
|-----|---------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
| 1   | Mesin Bubut   | Setiap hari kerja (Senin–Jumat) | Setiap hari Jumat    | Setiap tanggal 28   | Januari & Juli (setiap 6 bulan) |
| 2   | Mesin Gerinda | Setiap hari kerja (Senin–Jumat) | Setiap hari Jumat    | Setiap tanggal 15   | Maret & September               |
| 3   | Mesin Las     | Setiap hari kerja (Senin–Jumat) | Setiap hari Jumat    | Setiap tanggal 20   | April & Oktober                 |

Penjadwalan pada Tabel Pemeriksaan dan Perawatan Mesin (Periode Tahunan) disusun secara sistematis berdasarkan periode waktu yang terbagi menjadi harian, mingguan, bulanan, dan perawatan berkala setiap enam bulan.

Pemeriksaan harian dilakukan setiap hari kerja, yaitu Senin hingga Jumat, untuk memastikan kondisi mesin dalam keadaan siap dan aman digunakan. Pemeriksaan mingguan dijadwalkan setiap hari Jumat sebagai momen evaluasi rutin untuk mendeteksi potensi kerusakan awal. Sementara itu, pemeriksaan bulanan ditentukan pada tanggal-tanggal tetap yang berbeda untuk setiap jenis mesin, seperti tanggal 15 untuk mesin gerinda, dan seterusnya, guna menghindari penumpukan beban kerja teknisi. Perawatan berkala dijadwalkan dua kali dalam setahun untuk masing-masing mesin, dengan bulan pelaksanaan yang disesuaikan agar tidak bersamaan, seperti mesin bubut pada Januari dan Juli, serta mesin las pada April dan Oktober. Penjadwalan ini bertujuan untuk memastikan pelaksanaan pemeliharaan berjalan teratur, efisien, dan tidak mengganggu jalannya proses produksi. Selain itu terdapat prosedur perawatan dari setiap kegiatan inspeksi dari masing masing mesin.



Tabel 13. Prosedur Inspeksi dan Pemeriksaan Mesin

| No | Nama Mesin    | Pemeriksaan Harian                            | Pemeriksaan Mingguan                         | Pemeriksaan Bulanan                | Perawatan Berkala (Tiap 6 Bulan)        |
|----|---------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1  | Mesin Bubut   | - Cek oli & pelumasan                         | - Periksa kekencangan baut                   | - Ganti oli pelumas                | - Ganti <i>bearing</i>                  |
|    |               | - Cek kondisi <i>chuck</i> & <i>tailstock</i> | - Cek <i>backlash</i>                        | - Kalibrasi alat ukur              | - Servis motor listrik                  |
|    |               | - Bersihkan serpihan logam                    | - Cek sistem pendingin                       | - Cek sabuk penggerak              |                                         |
| 2  | Mesin Gerinda | - Cek batu gerinda (retak/aus)                | - Periksa keselarasan batu                   | - Ganti batu gerinda jika perlu    | - Kalibrasi <i>spindle</i>              |
|    |               | - Cek pelindung dan keseimbangan              | - Cek kelonggaran <i>spindle</i>             | - Periksa <i>bearing</i> & motor   | - Servis dan pengecekan sirkuit kontrol |
|    |               | - Bersihkan area kerja                        | - Periksa tombol darurat                     |                                    |                                         |
| 3  | Mesin Las     | - Cek kabel, elektroda & <i>clamp</i>         | - Cek kebocoran gas (jika MIG/TIG)           | - Ganti elektroda penyambung       | - Servis sistem kelistrikan             |
|    |               | - Bersihkan koneksi <i>clamp</i>              | - Cek klem <i>grounding</i> & saklar kontrol | - Cek <i>torch</i> & <i>handle</i> | - Ganti filter gas                      |
|    |               |                                               |                                              | - Pemeriksaan voltase & arus       | - Periksa fungsi kontrol & keselamatan  |

Prosedur pemeriksaan dan perawatan mesin merupakan rangkaian langkah sistematis yang dilakukan untuk memastikan bahwa setiap mesin produksi berada dalam kondisi optimal, aman, dan siap digunakan. Prosedur ini meliputi beberapa tahapan yang dibagi berdasarkan frekuensi pelaksanaannya, yaitu harian, mingguan, bulanan, dan berkala (setiap enam bulan). Pada tahap pemeriksaan harian, operator melakukan pengecekan dasar seperti pelumasan, kebersihan area kerja, serta kondisi visual komponen utama sebelum dan sesudah mesin digunakan. Pemeriksaan mingguan difokuskan pada pengecekan teknis ringan seperti kekencangan baut, kondisi kelistrikan, dan sistem pendingin, yang dilakukan oleh teknisi atau penanggung jawab mesin. Pemeriksaan bulanan melibatkan aktivitas yang lebih mendalam seperti penggantian oli, kalibrasi alat ukur, serta evaluasi keausan komponen. Sementara itu, perawatan berkala dilakukan setiap enam bulan oleh teknisi ahli, mencakup servis menyeluruh seperti pembongkaran bagian mesin tertentu, penggantian komponen aus, kalibrasi ulang sistem, serta perbaikan atau penguatan sistem pengaman. Dengan prosedur yang tertata ini, perusahaan dapat

meminimalkan risiko kecelakaan kerja, menghindari kerusakan mendadak, serta menjaga produktivitas dan efisiensi operasional dalam jangka panjang.



## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisa Potensi Bahaya Kecelakaan Kerja

Faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. XYZ tepatnya pada bagian *workshop* yaitu kurangnya kesadaran terkait keselamatan dan kesehatan kerja dengan ditemukannya beberapa potensi bahaya melalui hasil observasi pada proses produksi tepatnya pada bagian *workshop* di PT. XYZ. Potensi bahaya yang ditemukan dari hasil observasi dilapangan yaitu, cedera terjepit mesin bubut, terhirup serbuk besi, terkena percikan panas, tersandung *sparepart*, tersandung kabel listrik, tergelincir, tersandung gerinda tangan, kabel mengelupas, terjatuh dari atas rak, dan terjatuh dari alas kayu.

Terdapat potensi bahaya dalam proses produksi akibat belum optimalnya penerapan APD dan SOP oleh pekerja. Hal ini perlu dievaluasi melalui identifikasi risiko untuk merumuskan usulan perbaikan sebagai langkah *preventif*. Kecelakaan kerja terjadi karena adanya penyebab yang harus dianalisis agar dapat dilakukan pencegahan. Kecelakaan kerja sendiri merupakan kejadian tak terduga yang dapat menghambat aktivitas produksi dan menimbulkan kerugian finansial bagi perusahaan maupun cedera pada pekerja.

Selain bersaing dalam hal produksi, PT XYZ juga perlu memastikan tingkat keselamatan kerja yang tinggi bagi pekerja. Hal ini mendorong penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) secara optimal, terutama pada industri dengan potensi bahaya tinggi seperti produksi *sparepart* mesin dan *maintenance* yang diperlukannya mesin berat pada pengerjaannya. Risiko seperti terjatuh alas pijakan, terhirupnya serbuk resimen, hingga cedera terjepit mesin bubut menunjukkan pentingnya pengendalian keselamatan kerja secara menyeluruh.

## 5.2 Analisa Kategori Penilaian Risiko dan Pengendalian Potensi Bahaya dengan Metode HIRARC

Menurut Triwandana, I (2020) *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) merupakan suatu proses pengidentifikasian bahaya yang dapat terjadi baik pada aktifitas rutin maupun non rutin yang kemudian dilakukan proses penilaian berdasarkan bahaya atau risiko yang telah teridentifikasi guna menentukan tinggi rendahnya nilai suatu risiko tersebut sehingga membantu dalam proses pengendaliannya. Dalam penelitiannya terkait penilaian risiko K3 Kontruksi dengan metode HIRARC pada pembangunan gedung F3 Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan (FKIK) Universitas Warmadewa didapat permasalahan terkait belum menggunakannya metode HIRARC sebagai landasan melakukannya mitigasi. Dari hasil kasus yang terjadi di proyek ini didapat bahwa besarnya persentase peringkat dengan risiko tinggi dari masing – masing item pekerjaan diantaranya adalah pekerjaan tanah dengan persentase sebesar 20%, pekerjaan pondasi sebesar 25%, pekerjaan struktur sebesar 30%, Pekerjaan Atap sebesar 31%, Pekerjaan *Finishing* sebesar 25%, dan Pekerjaan *Electrical* dan *Plumbing* sebesar 12%. Sedangkan dari Total 65 risiko yang teridentifikasi pada sub item pekerjaan yang ada, diketahui bahwa sebesar 25% risiko yang teridentifikasi tersebut memiliki peringkat risiko tinggi, 43 risiko yang teridentifikasi memiliki peringkat risiko sedang, dan 32% dari risiko yang teridentifikasi memiliki peringkat risiko rendah.

HIRARC bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya di tempat kerja yaitu dengan mengaitkan antara pekerja, tugas, peralatan kerja dan lingkungan kerja, sehingga dapat diketahui bahaya yang mempunyai nilai risiko paling tinggi (*high risk*), sampai bahaya yang paling mempunyai nilai risiko yang paling rendah (*low risk*) (Wulandari, A. S, 2015). Dalam penelitiannya terkait penerapan metode HIRARC pada proyek Wika Tower Jakarta Timur di PT Wijaya Karya (Persero) Tbk didapat hasil temuan potensi bahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja berjumlah tujuh temuan potensi bahaya. Hasil yang didapat pada kasus ini adalah pada pengeringan area (penggunaan pompa listrik) yang berpotensi tersetrum alat – alat kabel pengering didapat hasil tingkat risiko bernilai *high risk*,

pada pekerjaan pemasangan bekisting yang berpotensi tersandung atau terkena paku kayu *beskiting* tingkat risikonya *moderate risk* dan yang berpotensi terkena serpihan kayu tajam nilai risikonya adalah *high risk*, pada pekerjaan *rebar work* yang berpotensi tertusuk besi tajam nilai risikonya yaitu *high risk*, lalu alergi pada kulit pekerja bernilai *moderate risk*, dan jari tangan terjepit mesin bar bernilai risiko yaitu *moderate risk*, pada pekerjaan *embeded* yang berpotensi terperosok kedalam tulangan pembesian bernilai risiko *moderate risk*, pada pengadukan dengan mollen yang berpotensi terkena putaran mesin dan terpapat *vibrator* bernilai risiko *moderate risk*, dan yang berpotensi terkena setrum dan terperosok kedalam lubang bernilai risiko *high risk*, pada pengerjaan pelepasan *form work* yang berpotensi kerjatuhan *form work* yang dapat mengakibatkan pekerja terluka pada tangan dan kaki bernilai risiko *high risk*, dan pada pengadukan *ready mix* dengan *batching plant* yang berpotensi pekerja cidera terkena putaran mesin *batching plant* bernilai risiko *high risk* serta potensi pekerja terpapar kebisingan mesin yang bernilai risiko *moderate risk*.

Berdasarkan analisa hasil dari jurnal pembandingan dapat dilakukannya analisa K3 dengan metode HIRARC di PT XYZ. Dalam penilaian risiko potensi bahaya pada bagian *workshop* ditemukan klasifikasi kategori risiko, yaitu Pada Bagian Pembubutan 1 yang mempunyai potensi bahaya cedera terjepit mesin bubut bahkan tergiling mesin bubut, dengan tingkat keparahan sebesar 4 yang berarti dari tingkat keparahannya berupa cedera berat yang dapat kehilangan kemampuan produksi. Kemungkinan terjadi bernilai 3 yang berarti jarang sekali terjadi atau hampir tidak pernah terjadi, maka *risk matrix* bernilai *extreme risk* dengan pengendalian resiko berupa pengendalian administratif dengan mengikuti SOP dan menggunakan APD berupa sarung tangan *safety*. Pada Bagian Mesin Pembubutan 2 yang mempunyai potensi bahaya terhirup serbuk besi, dengan tingkat keparahan sebesar 2 yang berarti cedera ringan. Kemungkinan terjadi bernilai 4 yang berarti jarang terjadi, maka *risk matrix* bernilai *high risk* dengan pengendalian risiko berupa pengendalian administratif dengan mengikuti SOP dan menggunakan APD berupa masker *safety*. Pada Bagian *Workshop* yang mempunyai potensi bahaya tersandung *sparepart* yang dapat menyebabkan terjatuh dan keseleo, dengan tingkat

keparahan sebesar 2 yang berarti cedera ringan. Kemungkinan terjadi bernilai 1 yang berarti hampir disetiap *shift* dapat terjadi, maka *risk matrix* bernilai *low risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan pengendalian teknis yaitu dengan membuat *layout* baru untuk menempatkan *sparepart* agar lebih rapih dan tidak mengganggu pekerja.

Pada Bagian Panel Listrik yang mempunyai potensi bahaya tersandung kabel listrik berpotensi terjatuh bahkan tersengat listrik dengan tingkat keparahan sebesar 2 yang berarti cedera ringan yang membutuhkan penanganan langsung. Kemungkinan terjadi bernilai 2 yang berarti sangat mungkin terjadi hampir disemua keadaan, maka *risk matrix* bernilai *low risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan eliminasi bahaya yaitu dengan cara merapihkan kabel dan mengganti kabel yang sudah terkelupas. Pada Bagian Mesin Pembubutan 3 yang mempunyai potensi bahaya tergelincir bahkan tersengat listrik akibat air yang mengampung, dengan tingkat keparahan sebesar 3 yang berarti cedera berat yang membutuhkan penanganan langsung. Kemungkinan terjadi bernilai 1 yang berarti sangat mungkin terjadi hampir disemua keadaan, maka *risk matrix* bernilai *moderate risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan pengendalian teknik yaitu dengan meletakan penampungan air.

Pada Bagian Penggerindaan – Pengelasan yang mempunyai potensi bahaya tersandung gerinda tangan yang mengakibatkan terjatuh dan cedera tersayat, dengan tingkat keparahan sebesar 3 yang berarti cedera berat yang membutuhkan penanganan langsung. Kemungkinan terjadi bernilai 3 yang berarti jarang terjadi, maka *risk matrix* bernilai *high risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan eliminasi bahaya yaitu dengan merapikan kabel dan gerinda tangan agar tidak dijalur mobilitas pekerja. Pada Bagian Panel Listrik 2 yang mempunyai potensi bahaya kabel terkelupas yang dapat menyebabkan konseleting listrik, dengan tingkat keparahan sebesar 2 yang berarti cedera ringan yang membutuhkan penanganan langsung. Kemungkinan terjadi bernilai 3 yang berarti jarang terjadi, maka *risk matrix* bernilai *moderate risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan eliminasi bahaya dengan merapikan kabel dan mengganti kabel yang sudah terkelupas.

Pada Bagian *Tools* atau Peralatan yang mempunyai potensi bahaya tersandung kabel listrik yang mengakibatkan terjatuh bahkan tersengat aliran listrik, dengan tingkat keparahan sebesar 2 yang berarti cedera ringan yang membutuhkan penanganan langsung. Kemungkinan terjadi bernilai 3 yang berarti jarang terjadi, maka *risk matrix* bernilai *moderate risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan pengendalian teknis membuat jalur kabel agar tidak melilit. Pada Bagian Pengecatan yang mempunyai potensi bahaya terjatuh dan mengakibatkan patah tulang, dengan tingkat keparahan sebesar 3 yang berarti cedera berat yang membutuhkan penanganan medis secara langsung. Kemungkinan terjadi bernilai 3 yang berarti jarang sekali terjadi, maka *risk matrik* bernilai *high risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan pengendalian teknis dengan menambahkan alat bantu berupa tangga dan tali pengaman.

Pada Bagian Mesin Pembubutan 4 yang mempunyai potensi bahaya terkena tajam logam yang mengakibatkan tergores luka tangan, dengan tingkat keparahan sebesar 3 yang berarti cedera berat yang membutuhkan penanganan medis secara langsung. Kemungkinan terjadi bernilai 3 yang berarti jarang sekali terjadi, maka *risk matrik* bernilai *high risk* dengan pengendalian risiko berupa melakukan pengendalian administratif sesuai SOP yang ada dan penggunaan Alat Perlindungan Diri.

### 5.3 Analisa Penilaian Skor Tertinggi dengan Metode FTA

*Fault Tree Analysis* (FTA) adalah sebuah metode analisis berbasis logika deduktif yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai penyebab potensial dari suatu kegagalan yang tidak diinginkan dalam suatu sistem. FTA disajikan dalam bentuk model grafis berbentuk pohon yang menggambarkan hubungan logis antara berbagai peristiwa dasar (*basic events*) yang dapat memicu terjadinya peristiwa puncak (*top event*) atau kegagalan utama pada sistem. Dengan menggunakan simbol – simbol logika seperti AND dan OR, FTA mempermudah proses pelacakan alur penyebab kegagalan dari level paling atas hingga ke akar permasalahan. Metode ini sangat berguna dalam proses pengambilan keputusan terkait desain sistem, tindakan pencegahan, serta peningkatan keandalan dan keselamatan suatu produk atau proses *industry* (Djamal & Azizi, 2015). Dalam

penelitiannya terkait Identifikasi dan Rencana Perbaikan Penyebab *Delay* Produksi *Melting* Proses dengan Konsep *Fault Tree Analysis* di PT. XYZ didapat akar dari masalah di PT tersebut adalah Kejadian *delay* Pengaturan % *Carbon* masih sering terjadi, ini disebabkan karena kurangnya koordinasi, minimnya skill karyawan baru dan karyawan alih daya, teknologi yang cenderung ketinggalan, dan juga kurangnya koordinasi antara setiap karyawan dan bagian. Dalam hal ini jenis problem yang memerlukan prioritas perbaikan pertama adalah visualisasi baja cair tidak akurat dengan mode kegagalan potensial mesin injeksi sering bermasalah dan efek.

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan sebagai alat bantu yang sistematis untuk menganalisis data frekuensi kecelakaan yang terjadi, mengidentifikasi jenis – jenis kecelakaan yang muncul, serta menelusuri secara mendalam berbagai faktor penyebab yang mendasari terjadinya kecelakaan tersebut. FTA membantu pihak manajemen dan tim keselamatan kerja dalam memahami bagaimana kombinasi dari berbagai peristiwa kecil dapat menyebabkan kecelakaan besar, sehingga dapat dilakukan langkah-langkah *preventif* dan mitigasi risiko secara lebih terarah dan efektif. Penggunaan FTA di sektor konstruksi tidak hanya meningkatkan keselamatan kerja, tetapi juga mendukung tercapainya standar operasional yang lebih andal serta pengurangan biaya akibat kecelakaan kerja (Ekoanindiyo dkk, 2021). Dalam penelitian pada pendekatan metode *fault tree analysis* dalam kesehatan dan keselamatan kerja serta pengaruhnya terhadap produktifitas di CV. ABC didapatkan hasil analisa tentang permasalahan kurangnya kepedulian terhadap keselamatan serta kesehatan kerja akan mengakibatkan penyakit yang dapat merugikan tenaga kerja serta merugikan perusahaan contohnya yaitu ditemukannya para pekerja tidak menggunakan alat perlindungan mata untuk mencegah masuknya debu ke mata yang dapat menyebabkan iritasi, tidak memakai alat perlindungan diri (APD), tidak menggunakan penutup telinga pada proses produksi dengan tingkat kebisingan berskala besar sehingga dapat menyebabkan pendengaran pekerja terganggu, serta tidak memakai masker penutup hidung agar debu tidak masuk sehingga menyebabkan gangguan pernafasan. Pencahayaannya yang ada kurang terang sehingga dapat mengakibatkan penglihatan pekerja, akibatnya jari pekerja dapat terkena pisau potong. Berdasarkan hasil pembahasan dan analisa

telah ditemukannya akar penyebab faktor yang mengakibatkan kecelakaan kerja serta potensi kecelakaan kerja yang ditemukan di CV. ABC yaitu pada area pabrik dengan potensi kecelakaan terhirup hidung dan debu masuk mata yang dimana para pekerja tidak menggunakan APD, pada proses produksi mempunyai potensi kecelakaan terkena pisau potong dimana pekerja tidak taat pada prosedur pengoperasian alat dan tidak menggunakan APD dengan baik, dan pada area pemindahan dan penyimpanan dengan potensi kecelakaan barang jatuh dan tertindih atau tertimpa barang dikarenakan tidak memadainya *display* atau tanda bahaya pada tempat yang memungkinkan terjadinya kecelakaan kerja.

Dengan penggambaran *fault tree analysis* dari puncak kesalahan sampai akar kesalahan digambarkan dengan model diagram seperti gerbang OR (atau), *basic event*, *intermediate event* dan puncak kesalahan *top event*. Kesalahan manusia di-*breakdown* menjadi tiga penyebab utama yaitu, operator tidak mematikan mesin saat perbaikan, mengoperasikan mesin tanpa mematuhi prosedur keselamatan, dan posisi operator terlalu dekat dengan area bahaya. Penyebab ini lebih lanjut diuraikan menjadi beberapa *basic event*, seperti kurangnya kesadaran risiko, tidak adanya inspeksi rutin, dan operator tidak memahami bahaya mesin yang tetap hidup. Pada *intermediate event* malfungsi peralatan, penyebab utama adalah kerusakan tombol darurat dan sistem pengaman mesin yang tidak berfungsi. Faktor ini disebabkan oleh kurangnya perawatan rutin, tidak adanya perlindungan fisik terhadap tombol, serta kegagalan sistem elektronik atau kerusakan komponen pengaman. Kurangnya pelatihan atau prosedur keselamatan juga menjadi faktor utama penyebab kecelakaan. Hal ini disebabkan oleh tidak diadakannya pelatihan rutin mengenai prosedur K3, yang mengakibatkan operator kurang memahami cara mengoperasikan mesin dengan benar.

Pengendalian risiko dilakukan dengan beberapa langkah, seperti pelatihan K3 secara rutin, inspeksi berkala oleh HSE, perbaikan dan pemeliharaan *preventif*, serta pemasangan pelindung pada tombol darurat. Selain itu, pekerja diwajibkan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) yang lengkap untuk mengurangi potensi bahaya dan mencegah kecelakaan kerja. Langkah – langkah ini bertujuan sebagai tindakan *preventif* untuk meminimalkan risiko kecelakaan di lingkungan kerja.

Langkah pengendalian potensi bahaya diimplementasikan sebagai langkah *preventif* untuk mengurangi potensi bahaya yang didapat dari hasil skor tertinggi dari HIRARC yang dijadikan sebagai *top event*. *Top event* ini adalah cedera terjepit mesin bubut yang di-*breakdown* dengan metode FTA sehingga mendapatkan *basic event* atau akar kesalahan.

#### 5.4 Analisa Akar Masalah dengan Metode 5W1H

Teknik 5W+1H merupakan suatu pendekatan yang digunakan untuk merumuskan gagasan, mengembangkan ide, atau memahami suatu topik secara sistematis dan menyeluruh. Teknik ini melibatkan enam unsur pertanyaan kunci, yaitu *What* (apa), *Who* (siapa), *When* (kapan), *Where* (di mana), *Why* (mengapa), dan *How* (bagaimana). Dengan menjawab keenam pertanyaan tersebut, seseorang dapat menggali informasi penting secara cepat dan terstruktur. Teknik ini sering disajikan dalam bentuk diagram untuk memudahkan visualisasi hubungan antar unsur dan memperjelas arah pembahasan. Dalam berbagai bidang seperti jurnalistik, penelitian, manajemen proyek, hingga analisis masalah di dunia industri, 5W+1H sangat efektif digunakan sebagai alat bantu untuk memahami situasi, merumuskan perencanaan, atau menyusun strategi secara menyeluruh. Pendekatan ini juga membantu menghindari terlewatnya aspek – aspek penting yang dapat berdampak terhadap kelengkapan atau kualitas dari suatu analisis atau ide yang dikembangkan (Hasmar, dkk 2023).

Aturan 5W+1H ini merupakan teknik dasar yang sangat berguna bagi siapa saja yang ingin memperoleh informasi secara lengkap, baik dalam kegiatan analisis, penyusunan laporan, penelitian, maupun proses pengambilan keputusan. Teknik ini juga sering digunakan dalam bidang komunikasi, investigasi, manajemen, jurnalistik, hingga pengembangan produk atau layanan. Dengan menerapkan pendekatan ini, seseorang dapat memastikan bahwa tidak ada aspek penting yang terlewat, sehingga hasil kajian atau informasi yang diperoleh menjadi lebih akurat, jelas, dan komprehensif (Nugraha & Herlina 2021).

Dengan pendekatan 5W1H yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang di dapat dari pembedahan akar masalah agar diselesaikan sesuai kondisi pada masalah dan kebutuhan perusahaan. Ditemukan beberapa analisa permasalahan

yang ingin diselesaikan, terdapat enam akar penyebab utama dari potensi bahaya kecelakaan kerja pada mesin bubut. Penyebab pertama adalah operator tidak memahami bahaya mesin yang tetap hidup, yang terjadi saat operator bekerja tanpa mematikan mesin di area kerja mesin bubut. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran akan risiko, sehingga solusinya adalah mengadakan pelatihan khusus secara berkala mengenai prosedur keselamatan dan risiko pengoperasian mesin. Penyebab kedua adalah tidak adanya inspeksi rutin untuk mengevaluasi penerapan prosedur keselamatan. Hal ini terjadi ketika operator bekerja tanpa mematuhi SOP di area sekitar mesin bubut akibat kurangnya pengawasan. Penyelesaiannya adalah membuat jadwal inspeksi rutin dan memastikan seluruh operator mematuhi SOP keselamatan.

Penyebab ketiga adalah operator tidak menyadari risiko berada terlalu dekat dengan area berbahaya saat mesin beroperasi. Penyebab ini muncul karena operator tidak memperhatikan jarak aman. Sebagai upaya mengatasi hal ini, diperlukan tanda peringatan di area berbahaya serta sosialisasi tentang pentingnya menjaga jarak aman dari mesin yang bergerak. Penyebab keempat adalah tidak adanya proteksi terhadap tombol darurat dari kerusakan fisik, seperti debu, air, atau benturan. Kondisi ini terjadi di panel kontrol mesin bubut ketika tombol darurat dibutuhkan, yang disebabkan oleh kurangnya inspeksi rutin. Solusinya adalah memasang pelindung khusus pada tombol darurat untuk mencegah kerusakan fisik. Penyebab kelima adalah kegagalan sistem elektronik dan kerusakan pada komponen pengaman yang terjadi saat mesin beroperasi tetapi fitur pengaman tidak berfungsi. Penyebab ini disebabkan oleh kurangnya pemeriksaan secara rutin, sehingga diperlukan penyusunan prosedur pemeriksaan dan perawatan berkala terhadap sistem pengaman. Penyebab terakhir adalah tidak diadakannya pelatihan rutin tentang prosedur K3. Hal ini terjadi saat operator baru mulai bekerja tanpa pelatihan yang memadai di area sekitar mesin bubut. Penyebabnya adalah tidak adanya program pelatihan rutin mengenai prosedur K3, sehingga solusinya adalah menyusun program pelatihan K3 secara berkala untuk semua karyawan agar memahami dan mematuhi prosedur keselamatan kerja.

### 5.5 Analisa Rekomendasi Usulan Perbaikan Akar Penyebab Masalah

Berdasarkan hasil dari pembahasan terkait permasalahan sebelumnya sebagai tindak lanjut dari hasil identifikasi dan analisis risiko menggunakan metode HIRARC dan *Fault Tree Analysis* (FTA), maka diperlukan penyusunan usulan perbaikan yang bersifat nyata dan aplikatif berdasarkan analisis 5W1H terhadap akar penyebab dari masing – masing potensi bahaya yang terjadi untuk meminimalkan potensi bahaya yang telah diidentifikasi di lingkungan kerja PT. XYZ.

Penggunaan SOP bergambar dan penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) tertulis untuk empat jenis mesin utama, yaitu mesin bubut, mesin *frais*, mesin las, dan mesin bor. Strategi ini langsung diarahkan untuk menjawab akar penyebab utama kecelakaan yang telah diidentifikasi dan membangun sistem kerja yang terstruktur, terukur, dan mudah dipahami oleh semua operator. Penggunaan SOP bergambar merupakan solusi terhadap akar masalah “operator tidak memahami bahaya mesin yang tetap hidup” dan “tidak adanya instruksi untuk mengingatkan penerapan prosedur keselamatan.” Dengan visualisasi langkah kerja dan ilustrasi potensi bahaya, SOP ini membantu operator menangkap informasi secara cepat dan akurat, mengingat mayoritas pekerja lapangan cenderung lebih responsif terhadap simbol visual ketimbang instruksi tertulis panjang. Selain itu, SOP ini juga menjawab masalah "operator tidak menyadari risiko berada terlalu dekat dengan area kerja", karena pada setiap SOP mesin terdapat bagian yang menunjukkan jarak aman kerja dan prosedur saat mesin aktif. Penerapan SOP bergambar akan berdampak signifikan dalam menurunkan kesalahan akibat kelalaian dan miskomunikasi antar *shift*, serta meningkatkan efisiensi kerja dengan standar yang seragam.

Pembuatan SOP tertulis untuk mesin bubut dan mesin las merupakan bentuk standarisasi prosedur kerja untuk mencegah penyimpangan operasional. Keempat SOP ini memuat poin – poin penting seperti persiapan alat, pengecekan kondisi mesin, prosedur penggunaan APD, prosedur pemadaman darurat, dan tindakan pasca-operasional. Dengan memiliki SOP spesifik permesin, perusahaan tidak hanya memperjelas tanggung jawab kerja operator tetapi juga menjawab akar

masalah “tidak adanya pelatihan rutin” dan “tidak adanya sistem darurat.” SOP ini juga menjadi dokumen dasar pelatihan kerja dan audit keselamatan, yang memperkuat program pelatihan K3 berkala. Dampaknya adalah pembentukan budaya kerja yang taat prosedur, sehingga risiko kecelakaan akibat ketidaktahuan atau improvisasi kerja dapat ditekan secara signifikan.

Implementasi SOP dan penjadwalan inspeksi tersebut didukung dengan perbaikan fisik pada mesin, seperti pemasangan tombol darurat (*E-stop*), pengecekan kabel, serta inspeksi berkala. Hal ini menjawab permasalahan tentang “ketidaksiapan terhadap kontrol dan kerusakan fisik” serta “kerusakan sistem elektronik”. Inspeksi dan perawatan rutin membantu mendeteksi keausan dini sebelum berujung pada kecelakaan. Dampaknya tidak hanya pada peningkatan keselamatan tetapi juga pada kinerja mesin yang lebih stabil dan efisiensi biaya jangka panjang karena berkurangnya *downtime* akibat kerusakan. Jika dilakukan secara konsisten, sistem ini mampu mendorong terciptanya lingkungan kerja yang tidak hanya produktif, tetapi juga proaktif dalam keselamatan.

Dengan kombinasi SOP visual, SOP tertulis, pelatihan rutin, dan perbaikan teknis mesin, usulan perbaikan ini sangat potensial untuk mengatasi seluruh akar permasalahan yang telah diidentifikasi. Implementasinya bukan hanya menyelesaikan persoalan teknis, tapi juga mengarah pada perubahan perilaku kerja. Harapannya, sistem kerja yang dibangun tidak hanya untuk memenuhi target “*zero accident*” secara administratif, tetapi benar-benar menciptakan budaya kerja yang sadar akan keselamatan.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. XYZ pada area produksi atau pada bagian *workshop*. Berikut dibawah ini merupakan kesimpulan dari tujuan penelitian.

1. Potensi bahaya yang terjadi pada stasiun kerja di PT XYZ yaitu pekerja pada pengoperasian mesin bubut 1 yang tidak menggunakan APD, pekerja pada mesin bubut 2 tidak sesuai SOP, tata letak layout yang tidak rapih pada bagian *workshop*, kabel melintang pada bagian panel listrik, tumpahan air limbah pada mesin bubut 3, penempatan yang tidak sesuai pada bagian penggerindaan – pengelasan, kabel melintang pada bagian panel listrik 2, kabel yang melilit dan melintang pada bagian *tools* atau peralatan, pekerja yang tidak menggunakan alat bantu pada bagian pengecatan, dan pekerja yang melakukan pengoperasian mesin tidak sesuai SOP saat mengoperasikan mesin bubut 4.
2. Berdasarkan peratingan risiko dengan menggunakan metode HIRARC menghasilkan skor tertinggi pada potensi bahaya yang didapat dari observasi lapangan pada *workshop* atau area produksi di PT. XYZ. Adapun skor tertinggi yang didapat yaitu pada proses pengoperasian mesin bubut 1 dengan tingkat keparahan 4 yang dapat menyebabkan tersayat, jari terputus, dan tergiling mesin. Serta tingkat kemungkinan yang terjadi bernilai 5 berarti untuk kemungkinan terjadi satu tahun atau lebih kejadian (kemungkinan kecil dalam kondisi tertentu) dan *risk matriks* E (*extreme risk*).
3. Berdasarkan penilaian potensi bahaya yang dilakukan dengan metode HIRARC terdapat 10 temuan potensi bahaya dimana dari hasil temuan potensi bahaya tersebut dibuat pengendalian risiko dari setiap temuan potensi bahayanya, yaitu pada bagian mesin bubut 1 dilakukan pengendalian

risiko dengan penambahan SOP dan penggunaan APD, pada mesin bubut 2 pengendalian risikonya adalah penambahan SOP dan APD, pada bagian workshop pengendalian risikonya adalah merapihkan penataan barang atau *sparepart* serta penyediaan tempat barang jadi, pada bagian panel listrik 1 pengendalian risikonya merapihkan kabel dengan pembuatan jalur kabel, pada mesin bubut 3 dengan menyediakan tempat penampungan air limbah, pada bagian penggerindaan – pengelasan dengan membuat jalur kabel, pada panel listrik 2 dengan substitusi kabel dengan yang baru, pada bagian peralatan dengan merapihkan dan menyediakan jalur kabel, pada bagian pengecatan dengan menyediakan alat bantu berupa tangga dan penggunaan APD, serta pada mesin bubut 4 dengan mengganti alas dengan yang baru dan penggunaan APD saat pengoperasia mesin bubut.

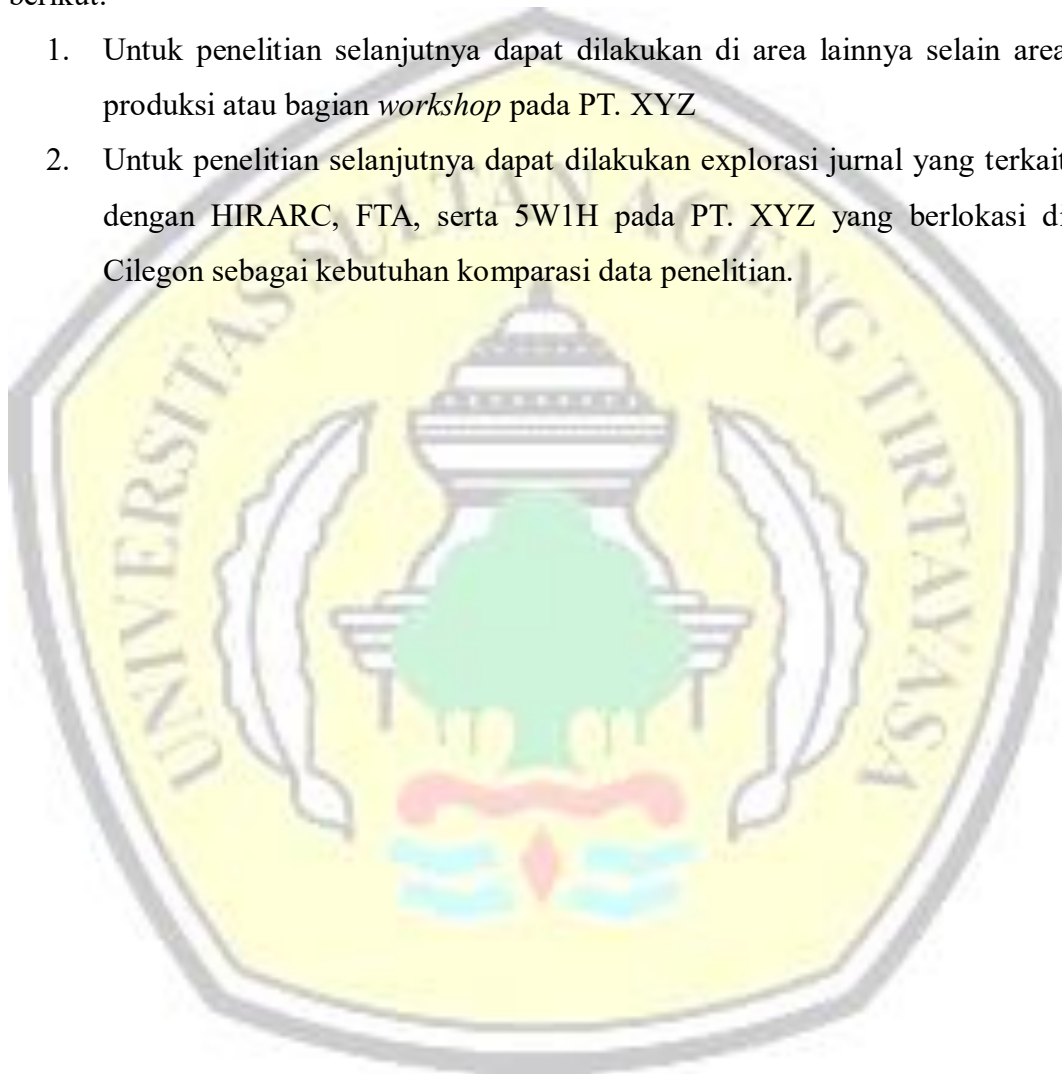
4. Berdasarkan hasil peratingan dengan metode HIRARC maka dilakukannya pendekatan FTA berdasarkan skor tertinggi untuk dijadikan *top event* temuan potensi bahaya yang terjadi di PT. XYZ yaitu pekerja terjepit mesin bubut, dengan pendekatan FTA didapatkan 6 akar permasalahan *basic event* pekerja terjepit mesin bubut yaitu kurangnya operator tidak memahami bahaya mesin yang tetap hidup, tidak adanya inspeksi rutin untuk mengevaluasi penerapan prosedur keselamatan, operator tidak menyadari resiko berada terlalu dekat dengan area bahaya, tidak ada proteksi terhadap tombol dari kerusakan fisik (debu, air atau benturan), kegagalan sistem elektronik dan kerusakan komponen pada komponen pengaman, dan tidak diadakannya pelatihan rutin tentang prosedur K3.
5. Berdasarkan dari hasil identifikasi dan analisis risiko menggunakan metode HIRARC dan *Fault Tree Analysis* (FTA), maka diperlukan penyusunan usulan perbaikan yang bersifat nyata dan aplikatif untuk meminimalkan potensi bahaya yang telah diidentifikasi di lingkungan kerja PT. XYZ. Usulan perbaikan ini disusun berdasarkan analisis 5W1H terhadap akar penyebab dari masing – masing potensi bahaya yang terjadi, yaitu penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) dari tiap mesin (mesin bubut, mesin gerinda, dan mesin las), jadwal inspeksi perawatan tiap mesin,

serta penjadwalan perawatan rutin dari tiap mesin untuk mengurangi potensi bahaya dari tiap pengoperasian mesin.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada PT. XYZ di proses produksi atau *workshop*, maka terdapat saran penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut.

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan di area lainnya selain area produksi atau bagian *workshop* pada PT. XYZ
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan eksplorasi jurnal yang terkait dengan HIRARC, FTA, serta 5W1H pada PT. XYZ yang berlokasi di Cilegon sebagai kebutuhan komparasi data penelitian.



## DAFTAR PUSTAKA

- Amelita, R. A. 2019. Faktor-faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja pada pekerja bagian pengelasan di PT. Johan Santosa. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol 3 No 1: 35-49
- Anthony, M. B. 2020. Identifikasi dan Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proses Instalasi *Hydraulic System* Menggunakan Metode HIRA (*Hazard Identification and Risk Assesment*) di PT. HPP. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, Vol 4 No 2: 60-70
- Ari Hidayat, Akhmad. 2022. Analisis Program Keselamatan Kerja dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan HIRARC dan FTA (Studi Kasus: PT Mitra Karsa Utama). *Scientifict Journal of Industrial Engineering*. Vol 1 No 2: 1-6
- Fitria Mayangsari, Diana., Adianto, Hari., Yuniati, Yoanita. 2015. Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. Vol 3. No 2: 81-91
- Germain, G. L., & Clark, M. D. 2007. A Tribute to Frank E. Bird Jr. 1921-2007. *Professional Safety*, Vol 5 No 10: 26-35
- Indonesia, P. R. 2012. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja
- Kuniawan, Andri., Santoso, Mardi., Rohma Dhani, Mey. 2017. Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan Maintenance Kapal Menggunakan Metode HIRARC dan FTA Dengan Pendekatan Fuzzy di Industri Kapal. *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja – Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*. Vol 1 No 1: 182-186

- Nurlelyza Trisaid, Siti. 2020. Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan Rig Service Menggunakan Metode HIRARC dengan Pendekatan FTA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. Vol 8 No 1: 25-33
- Nurul Aini, Melisa., Nuryono, Arif. 2020. Analisis Bahaya dan Resiko Kerja di Industri Pengolahan Teh dengan Metode HIRA atau IBPR. *Journal of Industrial and System Engineering (JIES)*. Vol 1 No 1: 65-74
- Ramdhan, Fazri. 2017. Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). *Seminar Nasional Riset Terapan*. Vol 1 No 1: 164-169
- Sholikhatul Addawiya, Annisa., Windraswara, Rudatin. 2016. Pengembangan Risk Assessment Dalam Evaluasi Manajemen Penanggulangan Kebakaran Melalui Fault Tree Analysis. *Unnes Journal of Public Health*. Vol 5 No 1: 36-47
- Taufik Hidayat, Moch., Rochmoeljati, Rr. 2020. Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode Fault Tree Nalysis (FTA) dan Failure Mode And Effectanalysis (FMEA) di Pt. XXZ. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*. Vol 1 No 4: 70-80
- Wahyuni, Nining., Suyadi, Bambang., Hartanto, Wiwin. 2018. Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan pada PT. Kutai Timber Indonesia. (Studi Kasus Pada PT. Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo). *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi, dan Ilmu Sosial*. Vol 12 No 1: 99-104
- Wijaya, Albert., W.S. Panjaitan, Togar., Palit, Herry Christian. 2015. Evaluasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja dengan Metode HIRARC pada PT. Charoen Pokphand Indonesia. *Jurnal Tirta*. Vol 3 No 1: 29-34



# LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian



## Lampiran 2. Standar Operasional Prosedur Penggunaan Mesin Bubut

| <b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR MESIN BUBUT</b><br><i>(STANDARD OPERATING PROCEDURE LATHE)</i>                                                                                                                                                         |                |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Dibuat oleh:<br><br><br>(Prasetyo Utomo Sriyanto Putro)                                                                                                               | Diperiksa Oleh | Disetujui Oleh: |
| <b>D. PERSIAPAN (Preparation)</b>                                                                                                                                                                                                                      |                |                 |
| 7. Periksa kondisi fisik mesin bubut secara keseluruhan, termasuk chuck, tool post, tailstock, dan panel kontrol.<br><i>(Check the overall physical condition of the lathe machine, including the chuck, tool post, tailstock, and control panel.)</i> |                |                 |
| 8. Pastikan tidak ada benda asing di area kerja mesin yang dapat mengganggu operasi<br><i>(Ensure there are no foreign objects in the working area that might interfere with the operation.)</i>                                                       |                |                 |
| 9. Periksa sistem kelistrikan, pastikan mesin terhubung ke sumber listrik yang stabil dan sesuai spesifikasi.<br><i>(Check the electrical system to ensure the machine is connected to a stable power source and matches the specifications.)</i>      |                |                 |
| 10. Gunakan APD (Alat Pelindung Diri) seperti kacamata pelindung, pelindung wajah, sarung tangan, dan sepatu keselamatan.<br><i>(Wear proper PPE such as safety glasses, face shield, gloves, and safety shoes).</i>                                   |                |                 |
| 11. Lakukan pemeriksaan pelumasan pada bagian-bagian bergerak mesin.<br><i>(Check the lubrication of all moving parts of the machine.)</i>                                                                                                             |                |                 |
| 12. Uji fungsi tombol pengaman dan tombol darurat (emergency stop) untuk memastikan semuanya bekerja dengan baik.<br><i>(Test the safety and emergency stop buttons to ensure they are working properly.)</i>                                          |                |                 |
| <b>E. OPERASI (Operation)</b>                                                                                                                                                                                                                          |                |                 |
| 6. Pasang benda kerja dan alat potong dengan benar dan aman menggunakan <i>chuck</i> dan <i>tool holder</i> .<br><i>(Properly and securely install the workpiece and cutting tool using the chuck and tool holder.)</i>                                |                |                 |
| 7. Sesuaikan kecepatan putaran (RPM) dan arah gerak mesin sesuai jenis bahan dan proses yang akan dilakukan.                                                                                                                                           |                |                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><i>(Adjust the spindle speed (RPM) and machine movement direction according to the material and machining process.)</i></p> <p>8. Mulai pengoperasian mesin dengan kecepatan rendah terlebih dahulu, lalu tingkatkan secara bertahap.<br/><i>(Start the machine at low speed and gradually increase as needed.)</i></p> <p>9. Pantau kondisi mesin dan area kerja secara berkala untuk mendeteksi getaran berlebih, suara tidak normal, atau keausan.<br/><i>(Periodically monitor the machine and work area for excessive vibration, unusual noise, or wear.)</i></p> <p>10. Siapkan dan ketahui lokasi tombol darurat jika terjadi kondisi berbahaya.<br/><i>(Be aware of and keep the emergency stop button ready in case of dangerous conditions.)</i></p>                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>F. PASCA OPERASI (Post Operation)</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>6. Matikan mesin bubut dan tunggu hingga seluruh bagian berhenti berputar.<br/><i>(Turn off the lathe machine and wait until all parts stop rotating).</i></p> <p>7. Bersihkan sisa serpihan logam dan limbah pendingin menggunakan alat pembersih yang sesuai.<br/><i>(Clean remaining metal chips and coolant residues using proper cleaning tools).</i></p> <p>8. Lepaskan pahat dan benda kerja dari chuck, simpan di tempat yang aman.<br/><i>(Remove the cutting tool and workpiece from the chuck and store them safely).</i></p> <p>9. Lap seluruh permukaan mesin dan panel kontrol untuk menjaga kebersihan dan umur pakai mesin.<br/><i>(Wipe down the entire machine surface and control panel to maintain cleanliness and prolong machine life).</i></p> <p>10. Catat penggunaan dan kondisi mesin dalam logbook operasional untuk evaluasi dan perawatan berkala.<br/><i>(Record usage and machine condition in the operational logbook for regular evaluation and maintenance).</i></p> |

### Lampiran 3. Standar Operasional Prosedur Penggunaan Mesin Las

| <b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR MESIN LAS</b><br><i>(STANDARD OPERATING PROCEDUR WELDING MACHINE)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| Dibuat oleh:<br><br>(Prasetyo Utomo Sriyanto Putro)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Diperiksa Oleh | Disetujui Oleh: |
| <b>D. PERSIAPAN (Preparation)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |                 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Periksa kondisi mesin las, termasuk kabel, elektroda, stang las, dan <i>grounding clamp</i>.<br/><i>(Check the condition of the welding machine, including cables, electrode holder, welding torch, and grounding clamp).</i></li> <li>7. Pastikan tidak ada kebocoran pada tabung gas (untuk las MIG/TIG) dan alat dalam kondisi aman digunakan.<br/><i>(Ensure there are no leaks in the gas cylinder (for MIG/TIG welding) and the equipment is safe to use).</i></li> <li>8. Siapkan benda kerja dan posisikan dengan benar di atas meja kerja atau jig pengelasan.<br/><i>(Prepare the workpiece and position it correctly on the worktable or welding jig).</i></li> <li>9. Gunakan APD lengkap, termasuk helm las otomatis, sarung tangan las, celemek tahan api, masker, dan sepatu keselamatan.<br/><i>(Wear complete PPE, including auto-darkening welding helmet, welding gloves, fire-resistant apron, mask, and safety shoes).</i></li> <li>10. Pastikan ventilasi ruangan cukup baik untuk menghindari penumpukan gas dan asap las.<br/><i>(Ensure proper room ventilation to avoid buildup of welding fumes and gases).</i></li> </ol> |                |                 |
| <b>E. OPERASI (Operation)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |                 |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Nyalakan mesin las dan atur arus listrik sesuai jenis elektroda dan ketebalan material.<br/><i>(Turn on the welding machine and adjust the current according to the electrode type and material thickness).</i></li> <li>8. Pastikan koneksi <i>grounding</i> terpasang dengan baik pada benda kerja.<br/><i>(Ensure grounding clamp is properly attached to the workpiece).</i></li> <li>9. Lakukan proses pengelasan dengan posisi tangan stabil dan sudut yang sesuai.<br/><i>(Perform welding with a steady hand and proper angle).</i></li> <li>10. Jaga jarak pandang dan jangan melihat langsung ke busur las tanpa helm pelindung.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |                 |

*(Maintain proper vision distance and never look directly at the arc without a welding helmet).*

11. Hindari area basah atau lingkungan lembap saat melakukan pengelasan.

*(Avoid welding in wet or damp environments).*

12. Jika terjadi percikan api berlebih atau kondisi tidak normal, hentikan segera dan matikan mesin.

*(If excessive sparks or abnormal conditions occur, stop immediately and turn off the machine).*

#### **F. PASCA OPERASI** *(Post Operation)*

6. Matikan mesin las dan cabut kabel dari sumber listrik setelah selesai digunakan.

*(Turn off the welding machine and unplug from power source after use).*

7. Dinginkan elektroda dan simpan di tempat yang aman dan kering.

*(Let the electrode cool down and store it in a safe, dry place).*

8. Bersihkan area kerja dari sisa-sisa logam, slag, dan percikan las.

*(Clean the work area from metal residue, slag, and welding splatter).*

9. Periksa kembali seluruh perlengkapan, terutama kabel dan stang las, dari kerusakan atau aus.

*(Recheck all equipment, especially cables and welding torch, for damage or wear).*

10. Catat penggunaan dan kondisi mesin pada logbook operasional.

*(Record machine usage and condition in the operational logbook).*

#### Lampiran 4. Jadwal Inspeksi dan Pemeriksaan Mesin

| No. | Nama Mesin    | Pemeriksaan Harian              | Pemeriksaan Mingguan | Pemeriksaan Bulanan | Perawatan Berkala               |
|-----|---------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
| 1   | Mesin Bubut   | Setiap hari kerja (Senin–Jumat) | Setiap hari Jumat    | Setiap tanggal 28   | Januari & Juli (setiap 6 bulan) |
| 2   | Mesin Gerinda | Setiap hari kerja (Senin–Jumat) | Setiap hari Jumat    | Setiap tanggal 15   | Maret & September               |
| 3   | Mesin Las     | Setiap hari kerja (Senin–Jumat) | Setiap hari Jumat    | Setiap tanggal 20   | April & Oktober                 |