



ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AREA PRODUKSI DENGAN METODE HAZARD & OPERABILITY (HAZOP)

Raihan Luthfi Aditya

Universitas Teknologi Yogyakarta

Andung Jati Nugroho

Universitas Teknologi Yogyakarta

Alamat: Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164

Korespondensi penulis: andung.nugroho@uty.ac.id

Abstract. *This research was conducted at PT. Hari Mukti Teknik. PT. Hari Mukti Teknik is a manufacturer of industrial-scale Laundry Machines and various engineering machinery. In 2023, there were 16 work accidents in Technical Evidence Day, like eye exposure to dust as many as 12 times, hands exposed to a sliding machine or a tarpaulin as much as 3 times, and legs crashed into a plate of iron as many times. The study uses the Hazard and Operability Study (HAZOP) method to identify risks in the work area. As a result of the analysis of potential hazards on eight parts of the production, the conclusion was that there were eight potential Hazards that belonged to the medium category, of which the eye was exposed to gram debris, inhaled dust from the laser machine, the eye exhibited to excessive light, the cutting machine was crushed, and the electrical current was struck. There are 15 potential Hazards belonging to the lower category, among them were falling during the assembly process, disconnected during the painting process, hit the pillar, scratched the can of paint, scraped the blade knife, and cracked the cable cutting device. Based on this research, some of the recommendations that can be made are to provide training on K3 to employees so that they better understand the importance of Safety and Health at Work (K3) and to sanction employees who have broken the rules and failed to adhere to good and correct K3 procedures..*

Keywords: *Hazard and Operability, Likelihood, Consequences, Risk Matrix*

Abstrak. Penelitian ini dilakukan di PT. Hari Mukti Teknik. PT. Hari Mukti Teknik adalah produsen Mesin *Laundry* berskala industri dan aneka mesin rekayasa teknik. Pada tahun 2023, terjadi sebanyak 16 kasus kecelakaan kerja di PT. Hari Mukti Teknik, seperti mata terkena debu sebanyak 12 kali, tangan terkena mesin slep atau gerinda sebanyak 3 kali, dan kaki tersandung plat besi sebanyak 1 kali. Penelitian ini menggunakan metode *Hazard And Operability* (HAZOP) yang bertujuan untuk mengidentifikasi risiko-risiko dalam area kerja. Hasil dari analisis terhadap potensi bahaya pada 8 bagian produksi, diperoleh kesimpulan yaitu terdapat 8 potensi bahaya yang tergolong dalam kategori sedang, diantaranya adalah mata terkena serpihan gram, menghirup debu dari mesin laser, mata terkena cahaya berlebihan, terjepit mesin gunting, dan tersengat aliran listrik. Ada 15 potensi bahaya yang tergolong dalam kategori rendah, diantaranya adalah terjatuh saat proses perakitan, terpeleset pada saat proses pengecatan, terbentur tiang penyangga, tergores kaleng cat, tergores pisau bubut, dan tertusuk alat pemotong kabel. Berdasarkan penelitian ini beberapa saran yang dapat dijadikan suatu rekomendasi adalah memberikan pelatihan mengenai K3 kepada pekerja agar mereka lebih memahami pentingnya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan memberikan sanksi kepada pekerja yang telah melanggar peraturan dan tidak mentaati prosedur K3 yang baik dan benar.

Kata kunci: *Hazard and Operability, Likelihood, Consequences, Risk Matrix*

LATAR BELAKANG

PT. Hari Mukti Teknik adalah produsen Mesin *Laundry* berskala industri dan aneka mesin rekayasa teknik. Perusahaan ini berada di Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan alamat lengkap di Jalan Wonosari KM 8.5 Kuden RT 02, Sitimulyo, Piyungan Bantul. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 2008, PT. Hari Mukti Teknik merupakan pionir produsen mesin *laundry* industri di Indonesia. Produk unggulan dari PT. Hari Mukti Teknik

adalah Kanaba mesin *laundry* yang sudah digunakan di seluruh Indonesia. Pada tahun 2023, terjadi sebanyak 16 kasus kecelakaan kerja di PT. Hari Mukti Teknik, seperti mata terkena debu sebanyak 12 kali, tangan terkena mesin slep atau gerinda sebanyak 3 kali, dan kaki tersandung plat besi sebanyak 1 kali.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mengakibatkan kecelakaan kerja dalam proses produksi, Mengetahui berapa besar frekuensi kecelakaan kerja pada bagian produksi di PT. Hari Mukti Teknik, mengetahui tingkatan kecelakaan kerja yang pernah terjadi, dan mengetahui upaya pengendalian kecelakaan kerja di PT. Hari Mukti Teknik.

Analisis kecelakaan kerja dapat dilakukan dengan banyak metode, salah satunya adalah metode *Hazard and Operability* (HAZOP). HAZOP merupakan suatu teknik analisis bahaya yang digunakan dalam persiapan penetapan keamanan dalam sistem untuk keberadaan potensi bahaya. Tujuan dari penggunaan HAZOP adalah untuk menentukan apakah proses penyimpangan dapat mendorong ke arah kejadian yang tidak diinginkan. Oleh karena itu tujuan dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi sumber masalah K3 dalam suatu proses produksi, menganalisis potensi bahaya, dan memberikan rekomendasi perbaikan dari masalah K3 yang ada pada perusahaan atau pabrik.

KAJIAN TEORITIS

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut *International Labour Organization* (ILO) dalam Aprilliani et al (2022) Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) atau *Occupational Safety and Health* merupakan peningkatan dan memelihara derajat tertinggi seluruh pekerja baik secara fisik, mental serta kesejahteraan sosial di seluruh jenis pekerjaan, menghindari terjadinya gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pekerjaan, melindungi pekerja pada tiap pekerjaan dari risiko yang muncul dari faktor-faktor yang bisa mengganggu kesehatan, menempatkan dan memelihara pekerja di lingkungan kerja yang cocok dengan keadaan fisiologis dan psikologis pekerja serta menghasilkan kesesuaian antara pekerjaan dengan pekerja dan setiap orang dengan tugasnya.

Keselamatan dan kesehatan kerja, menurut Stopiah dan Etta Mamang (2018:324), “Mengelola kesehatan dan keselamatan kerja adalah suatu keharusan. Mengelola tempat kerja yang sehat dan aman dan meminimalisir secara maksimal bahaya kesehatan dan keselamatan kerja merupakan tanggung jawab setiap orang (pimpinan maupun bawahan) dalam organisasi. Namun, tanggung jawab menurut organisatoris terletak pada pimpinan organisasi.”

Risiko

Definisi risiko menurut Hanafi (2006) risiko merupakan besarnya penyimpangan antara tingkat pengembalian yang diharapkan (*expected return* - ER) dengan tingkat pengembalian aktual (*actual return*).

Defenisi konseptual mengenai risiko.

1. Risiko berhubungan dengan kejadian di masa yang akan datang
2. Risiko melibatkan perubahan (seperti perubahan pikiran, pendapat, aksi, atau tempat)

Menurut Emmaett J. Vaughan dan Curtis M. Elliott (1978), pengertian risiko sebagai berikut:

1. Risiko adalah kemungkinan kerugian (*Risk is the possibility of loss*).
2. Risiko adalah ketidakpastian (*Risk is uncertainty*).
3. Risiko adalah kesempatan untuk merugi (*Risk is hance of loss*).
4. Risiko adalah penyimpangan kenyataan dari hasil yang diharapkan (*The dispersion of actual from expected result*)

5. Risiko adalah Probabilitas bahwa suatu hasil berbeda dari yang diharapkan (*The probability of any outcome different from the one expected*)

Bahaya atau Hazard

Hazard atau bahaya merupakan sumber potensi kerusakan atau situasi yang berpotensi untuk menimbulkan kerugian. Bahaya merupakan sumber potensi kerusakan atau situasi yang berpotensi untuk menimbulkan kerugian. Sesuatu disebut sebagai sumber bahaya jika memiliki risiko menimbulkan hasil yang negatif. Bahaya terdapat dimana-mana baik ditempat kerja atau dilingkungan, namun bahaya hanya akan menimbulkan efek jika terjadi sebuah kontak.

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah menganalisis faktor penyebab kecelakaan kerja pada bagian produksi di PT. Hari Mukti Teknik. Penelitian ini dikonsentrasikan pada penentuan dan pemilihan alternatif atau rekomendasi dalam meminimalisir kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Dalam penelitian ini, dilakukan pengisian kuisioner dengan responden operator tiap mesin produksi yang berjumlah 14 orang, dan dilakukan wawancara dengan Direktur PT. Hari Mukti Teknik.

Identifikasi Masalah

Tahap ini merupakan awal dalam melakukan penelitian, dimana ruang lingkup masalah yang diuraikan merupakan permasalahan kesehatan dan keselamatan kerja di PT. Hari Mukti Teknik, khususnya adalah permasalahan kecelakaan kerja yang terjadi di area produksi. Kecelakaan kerja ini dianalisis menurut data kecelakaan kerja dan SOP yang digunakan perusahaan. Dalam hal ini, tahapan mengidentifikasi masalah adalah dengan cara mengamati data kecelakaan kerja, mengamati perilaku pekerja, dan melakukan pengambilan data melalui kuisioner kepada pekerja yang bersangkutan.

Studi Literatur dan Lapangan

Studi literatur digunakan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan metode atau teori yang digunakan dalam penelitian. Sumber literatur berasal dari jurnal, buku, serta studi terhadap kegiatan penelitian terdahulu yang mencakup teori – teori mengenai kesehatan dan keselamatan kerja menggunakan metode HAZOP. Pada penelitian ini, studi lapangan dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan, dengan tujuan untuk melihat secara langsung potensi-potensi bahaya atau risiko yang ada dilapangan. Selain itu, dilakukan juga wawancara kepada direktur dari PT. Hari Mukti Teknik dengan tujuan untuk menggali informasi lain tentang kendala ataupun amsalah yang ada dalam proses produksi.

Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, kuisioner, serta dokumentasi perusahaan seperti data kecelakaan kerja. Data ini akan menjadi input atau masukan pada tahap pengolahan data. Dalam hal ini, data yang diperoleh saat pengumpulan data adalah :

1. Data kecelakaan kerja tahun 2023
2. Data potensi bahaya
3. SOP perusahaan

Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, kemudia dilakukan tahapan pengolahan data dengan metode yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode HAZOP. Berikut ini merupakan tahapan pengolahan data yang dilakukan :

*ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AREA PRODUKSI
DENGAN METODE HAZARD & OPERABILITY (HAZOP)*

1. Mengidentifikasi potensi bahaya Proses identifikasi potensi bahaya dilakukan secara langsung ke lapangan, atau dengan kata lain melakukan observasi lapangan. Observasi diharapkan mampu memberi gambaran mengenai tahapan pekerjaan yang dilakukan tenaga kerja dan mengetahui kondisi lingkungan serta bahaya yang mungkin dapat timbul.

Pada PT. Hari Mukti Teknik, terdapat 8 bagian produksi, yang meliputi : Bagian Bubut, Bagian Laser Cutting (pemotongan dengan laser), Bagian Bending (penekukan), Bagian Gunting, Bagian Welding (pengelasan), Bagian Painting (pengecatan), Bagian Assembling (perakitan), dan Bagian Elektrik atau kelistrikan. Tiap-tiap bagian produksi memiliki potensi bahaya yang berbeda-beda, oleh karena itu dilakukan identifikasi potensi bahaya pada tiap-tiap bagian produksi.

2. Melakukan penilaian dari potensi bahaya yang telah diidentifikasi. Penilaian tersebut memperhitungkan frekuensi kecelakaan kerja (Likelihood) dan tingkat keparahan suatu kecelakaan kerja (Consequences), kemudian menggunakan matriks risiko (Risk Matrix) untuk mengetahui prioritas potensi bahaya yang harus diberi prioritas untuk diperbaiki.

Penilaian prioritas tersebut digunakan untuk mengklasifikasi mengenai tingkatan dari potensi bahaya yang ada, sehingga dapat dilakukan analisis lebih lanjut untuk menentukan risiko, sumber bahaya, temuan bahaya, dan keterangan level bahaya (risk level). Keterangan pada level bahaya akan menunjukkan bahwa potensi bahaya tersebut apakah berada pada level rendah, sedang, tinggi, ataupun sangat. Keterangan tersebut nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan rekomendasi perbaikan.

3. Membuat rekomendasi perbaikan Langkah terakhir dalam metode HAZOP adalah membuat rekomendasi perbaikan pada prosedur kerja, sehingga diharapkan dapat mencegah kejadian atau potensi kecelakaan kerja. Rekomendasi tersebut akan dibuat berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode HAZOP.

Pembuatan rekomendasi perbaikan ini dilakukan dengan cara menganalisis risk level yang sudah disusun. Rekomendasi ini dapat dilakukan dalam beberapa obyek, seperti perbaikan pada SOP perusahaan, perbaikan pada kelengkapan alat perlindungan diri (APD), ataupun perbaikan-perbaikan lainnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Letak Sumber Potensi Bahaya

Berdasarkan wawancara dan obsevasi yang telah dilakukan dengan pihak perusahaan PT. Hari Mukti Teknik, diketahui ada 23 kejadian kecelakaan dalam rentang satu tahun, yaitu pada tahun 2023 dengan kejadian yang berbeda disetiap mesinya dan faktor kecelakaan yang berbeda.

Tabel 1 Sumber Potensi Bahaya

Letak Potensi Bahaya	Kejadian
Bagian Bubut	Tangan terjepit mesin bubut
Bagian Pemotongan Laser	Gangguan pernafasan akibat debu
Bagian Gunting	Tangan terjepit mesin gunting
Bagian Pengelasan	Gangguan penglihatan akibat cahaya las
Bagian Pengecatan	Gangguan pernafasan akibat menghirup thinner
Bagian Penekukan	Tangan terjepit mesin penekuk logam
Bagian Perakitan	Terjatuh akibat tersandung peralatan
Bagian Elektrik	Tersengat aliran listrik

(Sumber : Olah Data 2024)

Dapat dilihat pada tabel diatas pada setiap letak potensi bahaya terdapat kejadian kecelakaan yang sudah terjadi. Pada bagian pertama adalah Bagian Bubut, dengan kecelakaan kerja paling fatal adalah tangan terjepit mesin bubut, hal tersebut dapat terjadi karena keteledoran pekerja saat melakukan proses pembubutan. Selanjutnya adalah Bagian Pemotongan Laser, dengan risiko gangguan pernafasan akibat debu yang keluar dari mesin pemotongan laser. Bagian selanjutnya adalah Bagian Gunting, dengan risiko yaitu tangan terjepit mesin gunting, hal tersebut dapat terjadi karena pekerja kurang berhati-hati saat melakukan proses pemotongan plat besi. Selanjutnya adalah Bagian Pengelasan, pada bagian ini terdapat risiko yang paling besar adalah gangguan penglihatan akibat terpapar cahaya pengelasan. Selanjutnya adalah bagian Pengecatan, pada bagian ini terdapat risiko gangguan pernafasan akibat menghirup uap thinner, yang akan menyebabkan penyakit pernafasan dalam jangka panjang. Selain itu adalah bagian penekukan, dengan risiko tangan terjepit mesin penekuk logam, hal ini dapat terjadi akibat kurang hati-hatinya pekerja dalam melakukan pekerjaan. Selanjutnya adalah bagian Perakitan, pada bagian ini terdapat risiko terjatuh akibat tersandung komponen perakitan yang belum melalui tahap perakitan. Bagian terakhir adalah Bagian Elektrik, yang memiliki risiko tersengat aliran listrik akibat kurang hati-hatinya pekerja dalam melakukan proses perakitan komponen listrik.

2. Risiko Sumber Bahaya

Dari pengolahan data dan obsevasi langsung di PT. Hari Mukti Teknik ditemukan resiko dari sumber bahaya dari setiap kejadian kecelakaan kerja yang ada dalam jangka waktu satu tahun.

Tabel 2 Risiko Sumber Bahaya

Letak Potensi Bahaya	Kejadian
Bagian Bubut	Mata terkena serpihan gram Tangan terjepit mesin bubut Tangan tergores pisau bubut
Bagian Pemotongan Laser	Gangguan pernafasan akibat debu Gangguan penglihatan akibat cahaya berlebih Tangan tergores plat besi
Bagian Gunting	Tangan terjepit mesin gunting Tangan tergores plat besi Tertimpa plat besi
Bagian Pengelasan	Gangguan penglihatan akibat cahaya las Bagian tubuh terbakar Tertimpa plat besi
Bagian Pengecatan	Terpeleset akibat lantai licin Gangguan pernafasan Tangan tergores kaleng cat
Bagian Penekukan	Tangan tergores plat besi Tangan terjepit mesin penekuk logam
Bagian Perakitan	Terjatuh akibat tersandung peralatan Tertimpa komponen perakitan Tersengat aliran listrik Terbentur tiang penyangga area produksi
Bagian Elektrik	Tersengat aliran listrik Terjatuh saat mengambil komponen di rak atas Tangan tertusuk komponen elektrik Tertimpa gulungan kabel

(Sumber : Olah Data 2024)

*ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AREA PRODUKSI
DENGAN METODE HAZARD & OPERABILITY (HAZOP)*

Dari temuan letak potensi bahaya dan kejadian kecelakaan kerja yang sudah terjadi, ditemukan risiko kecelakaan kerja dari setiap letak sumber potensi bahaya yang dapat merugikan pekerja karena banyak hal yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan kerja. Bagian pertama adalah Bagian Bubut, penyebab kecelakaan kerja pada bagian bubut adalah keteledoran atau kurang hati-hatinya pekerja dalam melakukan pekerjaan, sehingga terjadi kecelakaan kerja seperti terjepit mesin bubut, tergores pisau bubut, dan mata terkena gram. Selain itu, pekerja yang melakukan pekerjaan tanpa mengikuti SOP yang sudah ditentukan juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab kecelakaan kerja. Bagian yang kedua adalah bagian Pemotongan Laser, penyebab kecelakaan kerja pada bagian ini adalah pekerja tidak menggunakan APD dalam melakukan pekerjaan, sehingga dapat terjadi kecelakaan kerja seperti menghirup debu yang keluar dari mesin Pemotongan Laser. Bagian ketiga adalah bagian Gunting, pada bagian ini kecelakaan kerja terjadi karena keteledoran atau kurang hati-hatinya pekerja dalam melakukan pekerjaan, sehingga terjadi kecelakaan kerja seperti terjepit mesin bubut dan tertimpa plat besi. Bagian keempat adalah Bagian Pengelasan, penyebab kecelakaan kerja pada bagian ini adalah pekerja yang melakukan pekerjaan tanpa mengikuti SOP yang sudah ditentukan, sehingga dapat menyebabkan kecelakaan kerja seperti mata terpapar cahaya dari proses pengelasan, yang dapat mengakibatkan gangguan penglihatan pada jangka panjang. Bagian kelima adalah Bagian Pengecatan, penyebab kecelakaan kerja dari bagian ini adalah pekerja terkadang tidak menggunakan APD sesuai dengan ketentuan yang ada, seperti pada kasus kecelakaan kerja menghirup thinner yang diakibatkan karena pekerja tidak menggunakan respirator saat melakukan pencampuran cat dengan thinner. Bagian keenam adalah bagian Penekukan, pada bagian ini penyebab kecelakaan kerja adalah keteledoran atau kurang hati-hatinya pekerja dalam melakukan pekerjaan, sehingga terjadi kecelakaan kerja seperti terjepit mesin penekukan logam. Bagian ketujuh adalah Bagian Perakitan, pada bagian ini penyebab kecelakaan kerja adalah kurang tertatannya peralatan-peralatan perakitan, sehingga mengakibatkan terjatuhnya pekerja akibat tersandung peralatan perakitan. Bagian terakhir adalah Bagian Elektrik, pada bagian ini penyebab kecelakaan kerja adalah kurang hati-hatinya pekerja saat melakukan proses perakitan komponen listrik, sehingga terdapat beberapa kasus pekerja tersengat aliran listrik.

3. Tingkatan Risiko Bahaya

Pada tabel dibawah ini hasil dari pengolahan data yang di ambil melalui observasi di PT. Hari Mukti Teknik. Penilaian *Level* kriteria dari *Likelihood* dan *Consequences* yang dikalikan dan menajdi hasil *Risk Level*.

Tabel 3 HAZOP

No	Bagian	Temuan Bahaya	Risiko	Sumber Bahaya	L	C	S	Level Risiko (Risk level)	Warna
1	Bagian Bubut	Tangan tergores pisau bubut	Luka sobek	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja	1	2	2	Rendah	
		Tangan terjepit mesin bubut	Patah tulang atau cidera		1	1	1	Rendah	
		Mata terkena gram	Iritasi mata, kebutaan		2	2	4	Sedang	

*ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AREA PRODUKSI
DENGAN METODE HAZARD & OPERABILITY (HAZOP)*

No	Bagian	Temuan Bahaya	Risiko	Sumber Bahaya	L	C	S	Level Risiko (Risk level)	Warna
2	Bagian Pemotongan Laser	Tangan tergores plat besi	Luka sobek	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja 4. Bahan kimia atau paparan radiasi	2	1	2	Rendah	
		Menghirup debu / udara kotor dari mesin laser	Infeksi pernafasan		3	2	6	Sedang	
		Mata terkena cahaya berlebih dari mesin laser	Iritasi mata		2	2	4	Sedang	
3	Bagian Penekukan (Bending)	Tangan terjepit mesin bending	Cidera atau patah tulang	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja	1	1	1	Rendah	
		Tertimpa plat besi	Cidera atau patah tulang		1	1	1	Rendah	
		Tangan tergores plat besi	Luka sobek		2	1	2	Rendah	
4	Bagian Gunting	Tangan terjepit mesin gunting	Cidera atau patah tulang, jari tangan terpotong	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja	3	3	9	Sedang	
		Tangan tergores plat besi	Luka sobek		2	2	4	Sedang	
		Tertimpa plat besi	Cidera atau patah tulang		1	2	2	Rendah	
5	Bagian Pengelasan (Welding)	Mata terkena cahaya berlebih akibat proses pengelasan	Iritasi mata, kebutaan	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja 4. Temperatur tinggi	2	3	6	Sedang	
		Bagian tubuh terkena api atau terbakar	Luka bakar		1	2	2	Rendah	
		Tersengat listrik dari mesin las listrik	Luka bakar		1	1	1	Rendah	

*ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AREA PRODUKSI
DENGAN METODE HAZARD & OPERABILITY (HAZOP)*

No	Bagian	Temuan Bahaya	Risiko	Sumber Bahaya	L	C	S	Level Risiko (Risk level)	Warna
6	Bagian Pengecatan (Painting)	Menghirup debu dempul atau cat	Infeksi pernafasan, asma	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja 4. Bahan kimia	3	1	3	Rendah	
		Mata terkena cat	Iritasi mata, kebutaan		2	1	2	Rendah	
		Tangan tergores kaleng cat	Luka sobek		1	1	1	Rendah	
		Terjatuh karena lantai basah	Cidera atau patah tulang		1	1	1	Rendah	
		Menghirup uap thinner	Infeksi pernafasan, asma		2	2	4	Sedang	
7	Bagian Perakitan (Assembling)	Terbentur tiang penyangga area produksi	Cidera atau luka	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja	1	1	1	Rendah	
		Tertimpa komponen perakitan	Cidera atau patah tulang		1	2	2	Rendah	
		Tersengat aliran listrik	Luka akibat tersengat listrik		1	1	1	Rendah	
		Terjatuh akibat tersandung peralatan produksi	Cidera atau patah tulang		2	1	2	Rendah	
8	Bagian Elektrik	Tersengat aliran listrik	Luka akibat tersengat listrik	1. Sikap pekerja 2. Pekerja tidak menggunakan APD 3. Kondisi lingkungan kerja	2	2	4	Sedang	
		Tangan tertusuk atau tergores komponen listrik	Luka sobek		2	1	2	Rendah	
		Tertimpa gulungan kabel	Cidera atau patah tulang		1	1	1	Rendah	
		Terjatuh saat mengambil komponen di rak atas	Cidera atau patah tulang		1	1	1	Rendah	

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari pengolahan data diatas menggunakan metode *Hazard And Operability* dan digunakan perhitungan *Risk Matrix* dari 8 bagian kerja sepanjang tahun 2023 ada 15 kejadian yang

berkategori rendah dan 8 kejadian kecelakaan berkategori sedang. 15 kejadian kecelakaan berkategori rendah yaitu pekerja tertusuk ujung serabut kabel listrik, pekerja terjatuh pada saat mengambil komponen elektrik di rak penyimpanan atas, pekerja terjatuh pada saat proses perakitan komponen mesin cuci, pekerja terpeleset pada saat melakukan proses pengecatan, pekerja tertimpa potongan besi atau plat besi, pekerja terbentur tiang penyangga pada area perakitan, tangan pekerja tergores kaleng cat saat membuka cat kaleng, pekerja tersengat aliran listrik tegangan rendah saat melakukan instalasi kelistrikan produk, mata pekerja terkena cat saat melakukan proses pengecatan, tangan pekerja terjepit mesin penekuk plat besi, tangan tergores plat besi pada saat memindah plat besi dari area penyimpanan ke area produksi, tangan pekerja tergores pisau bubut, tangan pekerja terjepit mesin bubut, tangan tergores alat pemotong kabel, dan pekerja tertimpa gulungan kabel. Sedangkan 8 kejadian yang masuk dalam kecelakaan kerja kategori sedang adalah mata pekerja terkena serpihan besi atau gram pada saat proses pembubutan, pekerja menghirup debu atau udara kotor dari mesin laser, mata pekerja terkena cahaya berlebih akibat pemotongan plat besi dengan mesin laser, tangan pekerja terjepit mesin gunting saat melakukan pemotongan plat besi, tangan pekerja tergores plat besi saat memindahkan plat besi ke mesin gunting, mata pekerja terkena cahaya berlebih dari proses pengelasan logam, pekerja tidak sengaja menghirup uap thinner pada proses pengecatan, dan pekerja tersengat aliran listrik pada saat proses instalasi komponen kelistrikan. Pada kecelakaan yang memiliki kategori rendah, pekerja masih dapat bekerja pada hari/*shift* yang sama sedangkan kecelakaan kerja berkategori sedang adalah kecelakaan yang berpotensi kehilangan hari kerja dibawah tiga hari. Kehilangan hari kerja pada perhitungan risk level tersebut sudah dilakukan Tindakan dan pertimbangan sesuai ketentuan yang berlaku dan dilihat dari keparahan kecelakaan kerja.

4. Pengendalian Hasil Kontrol

Penyebab utama kecelakaan kerja yaitu rendahnya kesadaran akan pentingnya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), terutama pada kalangan industri. Selama ini, penerapan K3 seringkali dianggap sebagai beban biaya, bukan sebagai investasi untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja). Padahal, apabila penerapan K3 diaplikasikan dengan baik dan benar pada seluruh aspek pembangunan infrastruktur, maka terdapat banyak manfaat yang dapat diperoleh, tentunya selain mencegah kecelakaan kerja. Maka dari itu dibutuhkan rekomendasi kecelakaan kerja supaya dapat menekan dan meminimalisir angka terjadinya kecelakaan.

1. Bagian Bubut

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian bubut, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4 Rekomendasi Bagian Bubut

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Tangan tergores pisau bubut akibat dari sikap pekerja	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan <i>safety</i>
2	Tangan terjepit mesin bubut akibat dari sikap pekerja	Pekerja diminta untuk berhati-hati pada saat melakukan pekerjaan
3	Mata terkena seripihan besi atau gram	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan kacamata <i>safety</i> , dan membersihkan area tangan setelah melakukan pekerjaan bubut

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan kepada seluruh operator mesin bubut untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, perlu dilakukan perawatan mesin-mesin produksi secara berkala, untuk meminimalisir terjadinya malfungsi mesin.

2. Bagian Pemotongan Laser (*Laser Cutting*)

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian pemotongan laser, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 5 Rekomendasi Pemotongan Laser

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Tangan tergores plat besi pada saat pemindahan plat besi dari area penyimpanan ke area pemotongan	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan <i>safety</i>
2	Menghirup debu atau udara kotor dari mesin laser	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan masker atau <i>respirator</i>
3	Mata terkena cahaya berlebih dari mesin laser	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan kacamata <i>safety</i> dengan lensa berwarna gelap

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan dan pelatihan kepada seluruh operator mesin pemotongan laser untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, perlu dilakukan perawatan mesin-mesin produksi secara berkala, untuk meminimalisir terjadinya malfungsi mesin.

3. Bagian Penekukan (*Bending*)

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian penekukan, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 6 Rekomendasi Bagian Bending

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Tangan tergores plat besi pada saat pemindahan plat besi dari area penyimpanan ke area penekukan	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan <i>safety</i>
2	Tangan terjepit mesin penekukan plat besi	Pekerja diminta untuk berhati-hati dan fokus pada saat melakukan pekerjaan
3	Tertimpa benda berat atau kejatuhan benda berat di area kaki	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sepatu <i>safety</i> dan mengamankan benda-benda berat dari area kerja

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan dan pelatihan kepada seluruh operator mesin penekukan plat besi untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, perlu dilakukan perawatan mesin-mesin produksi secara berkala, untuk meminimalisir terjadinya malfungsi mesin.

4. Bagian Gunting

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian gunting atau pemotongan, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah,

Tabel 7 Rekomendasi Bagian Gunting

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Tangan tergores plat besi pada saat pemindahan bahan baku dari area penyimpanan ke area pengguntingan	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan <i>safety</i>
2	Tangan terjepit mesin gunting	Pekerja diminta untuk berhati-hati dan fokus pada saat melakukan pekerjaan
3	Tertimpa benda berat atau kejatuhan benda berat di area kaki	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sepatu <i>safety</i> dan mengamankan benda-benda berat dari area kerja

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan dan pelatihan kepada seluruh operator mesin gunting untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, perlu dilakukan perawatan mesin-mesin produksi secara berkala, untuk meminimalisir terjadinya malfungsi mesin.

5. Bagian Pengelasan

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian pengelasan, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 8 Rekomendasi Bagian Pengelasan

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Mata pekerja terkena cahaya berlebih akibat dari proses pengelasan	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan kacamata las atau topeng las
2	Bagian tubuh terkena api atau terbakar akibat dari proses pengelasan	Pekerja diminta untuk berhati-hati dan fokus pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, pekerja juga diwajibkan menggunakan <i>wearpack</i> atau pakaian tahan panas.
3	Tersengat aliran listrik dari peralatan las listrik	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan isolator pada saat melakukan pekerjaan dengan potensi bahaya listrik

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan dan pelatihan kepada seluruh operator bagian pengelasan untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, perlu dilakukan perawatan mesin-mesin produksi secara berkala, untuk meminimalisir terjadinya malfungsi mesin.

6. Bagian Pengecatan

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian pengecatan, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 9 Rekomendasi Bagian Pengecatan

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Menghirup debu dempul atau cat	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan masker atau <i>respirator</i> pada saat melakukan kegiatan pengecatan. Selain itu, diperlukan ruangan khusus dengan sirkulasi udara yang baik untuk proses pengecatan, sehingga debu atau udara dari proses pengecatan tidak menyebar ke area produksi lain.
2	Mata pekerja terkena cipratan cat	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan kacamata <i>safety</i> pada saat melakukan kegiatan pengecatan
3	Tangan tergores kaleng cat pada saat membuka kaleng cat	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan <i>safety</i>
4	Terpeleset atau terjatuh pada saat melakukan proses pengecatan	Area kerja harus dalam keadaan bersih dan tertata. Selain itu, pekerja diwajibkan untuk menggunakan sepatu <i>safety</i> untuk meminimalisir risiko terpeleset lantai yang licin.
5	Menghirup uap <i>thinner</i>	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan masker atau <i>respirator</i> pada saat melakukan kegiatan pengecatan.

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan dan pelatihan kepada seluruh operator bagian pengecatan untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Perlu dilakukan perawatan mesin-mesin produksi secara berkala, untuk meminimalisir terjadinya malfungsi mesin. Kebersihan lingkungan kerja juga harus diperhatikan, untuk meminimalisir risiko terpeleset atau tersandung peralatan kerja, karena ruang gerak pekerja pada saat proses pengecatan harus luas dan nyaman.

7. Bagian Perakitan

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian perakitan, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 10 Rekomendasi Bagian Perakitan

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Terbentur benda keras	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan helm <i>safety</i> dan sepatu <i>safety</i>
2	Tertimpa benda berat atau kejatuhan benda berat pada area kaki	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan helm <i>safety</i> dan sepatu <i>safety</i>
3	Tersengat aliran listrik dari komponen listrik pada produk	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan isolator pada saat melakukan pekerjaan dengan potensi bahaya listrik

*ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AREA PRODUKSI
DENGAN METODE HAZARD & OPERABILITY (HAZOP)*

4	Terpeleset atau terjatuh	Area kerja harus dalam keadaan bersih dan tertata. Selain itu, pekerja diwajibkan untuk menggunakan sepatu <i>safety</i> untuk meminimalisir risiko terpeleset lantai yang licin.
---	--------------------------	---

(Sumber : Olah Data 2024)

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan dan pelatihan kepada seluruh operator bagian perakitan untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, kebersihan dan kerapihan area kerja juga perlu diperhatikan, untuk meminimalisir risiko terjatuh atau terpeleset pada area kerja.

8. Bagian Elektrik atau Kelistrikan

Berikut ini adalah potensi bahaya yang ada pada bagian elektrik atau kelistrikan, dan rekomendasi terhadap potensi bahaya yang ditemukan, yang dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 11 Rekomendasi Bagian Elektrik

No	Potensi Bahaya	Rekomendasi Perbaikan
1	Terbentur benda keras	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan helm <i>safety</i> dan sepatu <i>safety</i>
2	Tertimpa benda berat atau kejatuhan benda berat pada area kaki	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan helm <i>safety</i> dan sepatu <i>safety</i>
3	Tersengat aliran listrik dari komponen listrik pada produk	Pekerja diwajibkan untuk menggunakan sarung tangan isolator pada saat melakukan pekerjaan dengan potensi bahaya listrik
4	Terjatuh saat mengambil komponen di rak atas	Area kerja harus dalam keadaan bersih dan tertata. Selain itu, pekerja diwajibkan untuk menggunakan sepatu <i>safety</i> untuk meminimalisir risiko terpeleset lantai yang licin.

Dari rekomendasi yang dijelaskan pada tabel diatas, dapat dilakukan pengawasan dan pelatihan kepada seluruh operator bagian kelistrikan untuk menggunakan APD pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, kebersihan dan kerapihan area kerja juga perlu diperhatikan, untuk meminimalisir risiko terjatuh atau terpeleset pada area kerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian dan observasi serta pengolahan data di PT. Hari Mukti Teknik adalah sebagai berikut :

1. Sumber bahaya yang terdapat di PT. Hari Mukti Teknik berasal dari mesin produksi, lingkungan kerja, dan perilaku operator. Pada mesin produksi, sumber bahaya berasal debu pemotongan laser, serpihan besi dari mesin bubut, dan temperatur tinggi dari mesin las. Pada lingkungan kerja, sumber bahaya berasal dari kurang rapihnya peralatan-peralatan produksi yang sering tergeletak di lantai. Pada perilaku operator, sumber bahaya berasal dari kurang hati-hatinya operator dalam melakukan pekerjaan, dan kurang sadarnya operator akan pentingnya penggunaan APD.

2. Resiko potensi dari sumber bahaya yang bisa terjadi dalam proses produksi yaitu gangguan pernapasan akibat debu dari mesin pemotongan laser dan uap dari thinner pada proses pengecatan, gangguan penglihatan akibat cahaya las dan mesin pemotongan laser, terjatuh akibat tersandung peralatan, tangan terjepit mesin bubut, mesin penekuk logam, dan mesin gunting, serta tersengat aliran listrik pada saat merakit komponen elektrik.
3. Tingkatan risiko dari tiap sumber bahaya terdapat 2 kategori tingkatan risiko, yaitu kategori tingkatan rendah dan sedang. Untuk kategori risiko rendah terjadi di bagian bubut, bagian penekukan, bagian pengelasan, bagian pengecatan, bagian perakitan, dan bagian elektrik. Bagian-bagian tersebut termasuk dalam kategori rendah karena dampak dari kecelakaan kerja yang ada hanya luka ringan, dan pekerja masih dapat bekerja di hari atau *shift* yang sama. Sedangkan untuk kategori risiko sedang, terjadi di bagian pemotongan laser dan bagian gunting. Bagian-bagian tersebut termasuk dalam kategori sedang karena dampak dari kecelakaan kerja termasuk luka parah, tetapi tidak menyebabkan cacat permanen pada pekerja, dan pekerja hanya kehilangan hari kerja dibawah 3 hari. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk menanggulangi potensi bahaya yang disebabkan oleh potensi bahaya (*hazard*) risiko rendah dan sedang, yang tidak memenuhi standar dalam keselamatan kerja yaitu membuat *worksheet* dalam penggunaan APD di area kerja supaya para pekerja mengetahui apa saja yang menjadi potensi bahaya yang akan mereka alami apabila tidak menggunakan APD, saling mengingatkan para pekerja untuk selalu menggunakan APD, menyediakan APD kepada seluruh karyawan.

Saran

Berdasarkan penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran yang dapat dijadikan rekomendasi untuk perusahaan, yaitu sebagai berikut :

1. Memberikan pelatihan mengenai K3 kepada pekerja agar mereka lebih memahami pentingnya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
2. Memberikan sanksi kepada pekerja yang telah melanggar peraturan dan tidak mentaati prosedur K3 yang baik dan benar. Selalu tingkatkan motivasi tentang pemahaman K3 kepada setiap karyawan dengan dilakukan *safety talk* / *safety meeting*.

DAFTAR REFERENSI

- Aulia, R., Fitri, M., & Adelino, M. I. (2022). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode JSA dan HAZOP. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 3(1), 22-28.
- Bastuti, S. (2021). Analisis Tingkat Risiko Bahaya K3 pada Pengelolaan Apartemen Menggunakan Metode Hazard Operability Study (HAZOPS). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(1), 7-14.
- Hakim, D. F., & Adhika, T. (2022). Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability (Hazop) pada Bengkel Motor. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(12), 1534-1543.
- Harfi, R., Firdausi, M., & Apianto, N. (2023). Analysis Of Implementation Of Work *Safety* And Health Management System In Accident Field In Jabodetabek Toll Road In PT. Jasa Marga (Persero) Tbk Using Hazard And Operability Method. *International Journal of Advanced Multidisciplinary*, 1(4), 319-326.
- Ihromi, W. D., Putri, A. W., Safitri, D., Dewi, N. M. A. A., & Anwar, P. P. (2024). IDENTIFIKASI RISIKO PADA UD LAKSANA JAYA BORDIR DENGAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP). *Neraca: Jurnal Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi*, 2(1), 42-57.

*ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA AREA PRODUKSI
DENGAN METODE HAZARD & OPERABILITY (HAZOP)*

- Lubis, F. A. (2021). *Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (k3) Dengan Metode HAZOP pada PT. Tales Inti Sawit Bangun Purba-Sumatera Utara* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Moa, E. H. Y., & Go, Y. I. (2023). Large-scale energy storage system: *safety* and risk assessment. *Sustainable Energy Research*, 10(1), 13.
- Rabani, E., Mooghali, A. R., Shahin, A., & Abbasi, N. (2023). Pathology of Organizational Crisis Management Based on Hazard and Operability Analysis: The Case Study of an Iranian Oil Company. *Iranian Journal of Management Studies*, 16(1), 43-60.
- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 53-60.
- Rudyarti, E. (2022). Study of the Effectiveness of Implementing Occupational *Safety* and Health with the Hazop Method in the Cikarang Industrial Center. *Indonesian Journal of Sport Management and Physical Education*, 1(1), 59-70.
- RAO, N. FALL SEMESTER 2022-23 PROJECT REPORT HAZOP ANALYSIS IN PHARMACEUTICAL INDUSTRIES *SAFETY* AND HAZARD ANALYSIS CHE1007.
- Smarandana, G., Momon, A., & Arifin, J. (2021). Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(1), 56-62.
- Savitri, E. D. Y., Lestariningsih, S., & Mindhayani, I. (2021). Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard And Operability Study (HAZOP)(Studi Kasus: CV. Bina Karya Utama). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), 51-61.
- Shon Haji, M., & Yuamita, F. (2020). ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN FAULT TREE ANALYSIS PADA PT PUNDI ALAM PERKASA TEMANGGUNG (Doctoral dissertation, universitas teknologi yogyakarta).
- Susanto, N., Azzahra, F., & Putra, A. H. (2022, October). Application of Hazard and Operability Study Methods (HAZOP) to asses and control hazard risk in spinning department using at textile industrial. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1098, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- Wagiman, M. A., & Yuamita, F. (2022). Analisis Tingkat Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability) Pada PT Madubaru PG/PS Madukismo. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(4), 277-285.
- Widodo, T. T., Bil'haq, A., & Putri, M. V. (2022). Analisa Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (Hirarc) Dan Hazard And Operability Study (Hazops) di Pt. Xyz. *Engineering and Technology International Journal*, 4(02), 101-110.
- Yousofnejad, Y., Afsari, F., & Es' hagh, M. (2023). Dynamic risk assessment of hospital oxygen supply system by HAZOP and intuitionistic fuzzy. *Plos one*, 18(2), e0280918.