

**Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Produksi
Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan
Fault Tree Analysis (FTA)**

(Studi Kasus: PT. IGP Internasional Sleman)

TUGAS AKHIR

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



Nama : Nanda Ridho Maulana Arafah

NIM : 19522179

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Demi Allah, saya akui karya ini ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian harinya ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 5 Oktober 2023



Handwritten signature of Nanda Ridho Maulana Arafah.

Nanda Ridho Maulana Arafah

SURAT BUKTI PENELITIAN TUGAS AKHIR



SURAT KETERANGAN SELESAI MAGANG

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Niken Dyah Nareswari
Jabatan : HRD Manager

Dalam hal ini menerangkan bahwa,

Nama : Ridho Maulana Arafah
NIK : 19522179
Alamat : Jl. Suronatan No.20 Notoprajan, Ngampilan, Yogyakarta

Bahwa nama tersebut diatas telah menyelesaikan kegiatan magang di PT. IGP Internasional Sleman terhitung dari 15 Mei – 5 Agustus 2023 dan yang bersangkutan sudah melaksanakan, bertanggung jawab serta aktif mengikuti kegiatan administrasi di perusahaan kami.

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan benar, untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, 5 Agustus 2023

Niken Dyah Nareswari
Manager HRD


LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Produksi
Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan
Fault Tree Analysis (FTA)**

(Studi Kasus : PT. IGP Internasional Sleman)



Dosen Pembimbing


(Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Produksi Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)

(Studi Kasus: PT. IGP Internasional Sleman)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Nanda Ridho Maulana Arafah

NIM : 19522179

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

Yogyakarta, 18 Oktober 2023

Tim Penguji

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc

Ketua

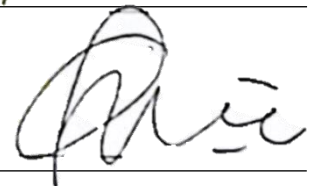
Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPM

Anggota I

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc

Anggota II





Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andri Gunomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas rahmat, karunia, dan Ridho-Nya yang telah memberikan segala nikmat dan kesempatan kepada saya untuk bisa menempuh jenjang pendidikan hingga saat ini, serta menjadikan saya pribadi yang beriman. Keberhasilan dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan do'a orang tua, sahabat, serta dosen pembimbing saya. Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri Nanda Ridho Maulana Arafah yang telah berjuang, berusaha, dan menjalani perjalanan ini dengan penuh keikhlasan dan ketekunan. Tugas Akhir ini juga saya persembahkan untuk kedua orang tua saya Bapak Rahaditomo dan Ibu Noor Farichah yang telah membesarkan, mendidik, memberikan kasih sayang, serta pengorbanan yang tiada henti dalam hidup saya. Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk adik saya Ninda Salwa Arafah, teman dekat saya, dan seluruh sahabat saya yang telah menemani perjalanan kuliah dari awal hingga saat ini. Saya ucapkan terima kasih kepada Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing saya atas segala ilmu dan waktu yang telah diberikan untuk membimbing saya selama ini.

MOTTO

“Jual lah kehidupanmu saat ini untuk kehidupanmu selanjutnya, akhirat. Niscaya kamu akan mendapatkan keduanya. Tetapi. Jika kamu menjual kehidupanmu selanjutnya untuk kehidupanmu saat ini, maka kamu akan kehilangan keduanya”

(Hasan Al-Basri)

“Jadilah pribadi yang selalu berinovasi dan berani mengambil risiko, karena itulah kunci untuk menciptakan perubahan yang signifikan”

(B.J. Habibie)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Rabbil 'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir di PT. IGP Internasional Sleman serta menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan sebaik-baiknya. Penyusunan tugas akhir merupakan salah satu prasyarat kelulusan untuk menyelesaikan program studi Strata 1 (S1), Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Kelancaran penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis.
4. PT. IGP Internasional Sleman yang telah memberikan penulis kesempatan dan fasilitas untuk melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
5. Bapak Nawang Wahyu selaku pembimbing lapangan penelitian Tugas Akhir di PT. IGP Internasional Sleman yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
6. Seluruh karyawan PT. IGP Internasional Sleman yang telah menerima dengan baik kedatangan penulis serta membantu penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir.
7. Kedua orang tua saya Bapak Rahaditomo dan Ibu Noor Farichah, serta adik saya Ninda Salwa Arafah yang selalu memberikan dukungan baik moral dan material

sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian Tugas Akhir dan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

8. Sahabat saya, Khairani Azura yang telah menemani saya dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.
9. Farel Ikhsan Ramadhani selaku teman saya dalam melakukan penelitian Tugas Akhir yang telah banyak membantu dan bekerja sama dalam melaksanakan penelitian.
10. Seluruh sahabat saya di Kelas C angkatan 2019 yang telah memberikan kesan terbaiknya selama menjalankan perkuliahan.
11. Teman-teman Teknik Industri 2019 dan semua pihak yang turut membantu penulis, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar laporan ini dapat menjadi lebih baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan. Terimakasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 5 Oktober 2023



Nanda Ridho Maulana Arafah

ABSTRAK

PT. IGP Internasional Sleman merupakan industri manufaktur *pulp* dengan proses produksi utama adalah proses *printing*, dengan menggunakan mesin diantaranya yaitu mesin *dyeing*, *rotogravure*, *hot stamping*, dan *jinggong*. Dalam proses *printing* juga, perusahaan menggunakan alat dan mesin yang melibatkan operator dalam mengoperasikannya sehingga seluruh aktivitas di proses *printing* memiliki risiko bahaya yang mengancam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bagi operatornya. Data statistik kecelakaan kerja di perusahaan menunjukkan bahwa angka kecelakaan kerja masih tergolong tinggi, dampak dari kecelakaan kerja yang terjadi masih menyebabkan korban tidak dapat bekerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi risiko, memberikan hasil penilaian terhadap potensi risiko yang dapat terjadi pada proses produksi *primary* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), menentukan faktor penyebab pada risiko dominan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), serta memberikan usulan mitigasi risiko yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko yang dapat terjadi pada perusahaan. Hasil identifikasi risiko ditemukan adanya delapan *risk event* pada mesin *dyeing*, tujuh *risk event* pada mesin *rotogravure*, tujuh *risk event* pada mesin *hot stamping*, dan tujuh *risk event* pada mesin *jinggong*. Kemudian, dilanjutkan dengan analisis FTA. Metode ini dilakukan untuk menentukan akar permasalahan (*risk agent*) yang menyebabkan *risk event* terjadi, analisis ini diberlakukan pada risiko dominan dari tiap mesin yang ditentukan menggunakan penilaian *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Pada mesin *dyeing*, *rotogravure*, *hot stamping*, dan *jinggong* ditemukan risiko dominan yaitu dengan nilai RPN sebesar 78,38; 116,89; 112,74; dan 106,73. Pada akhir sesi, penelitian ini merekomendasikan beberapa rencana aksi mitigasi risiko untuk menurunkan angka kecelakaan kerja yang dapat terjadi.

Kata Kunci: *Risk Management*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Fault Tree Analysis* (FTA), Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Industri Manufaktur.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1
1.2 Rumusan Permasalahan	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Permasalahan	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.5.1 Bagi Mahasiswa.....	7
1.5.2 Bagi Perusahaan.....	7
1.5.3 Bagi Universitas Islam Indonesia	7
1.6 Sistematika Penelitian	7
BAB II.....	10

KAJIAN LITERATUR.....	10
2.1 Kajian Deduktif.....	10
2.1.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).....	10
2.1.2 Kecelakaan Kerja.....	12
2.1.3 Bahaya	16
2.1.4 Risiko.....	20
2.1.5 Manajemen Risiko	20
2.1.6 Prinsip, Kerangka, dan Proses Manajemen Risiko.....	21
2.1.7 <i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	23
2.1.8 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	29
2.2 Kajian Induktif	33
BAB III	41
METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Subjek Penelitian.....	41
3.2 Objek Penelitian	42
3.3 Jenis Penelitian.....	42
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	42
3.4.1 Data Primer	42
3.5 Alur Penelitian	43
BAB IV	47
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	47
4.1 Pengumpulan Data	47
4.1.1 Profil Perusahaan	47
4.1.2 Proses Produksi.....	47
4.1.3 Data Kecelakaan Kerja	50

4.2	Pengolahan Data.....	51
4.2.1	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	52
4.2.1	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	69
4.2.2	Rencana Aksi Mitigasi Risiko	72
BAB V		78
PEMBAHASAN		78
5.1	Analisis <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	78
5.1.1	Analisis Hasil Identifikasi Risiko	78
5.1.2	Analisis Penilaian Risiko	78
5.1.3	Analisis Perhitungan <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	79
5.2	Analisis <i>Fault Tree Analysis</i>	79
5.3	Rencana Aksi Mitigasi Risiko.....	84
5.3.1	Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin <i>Dyeing</i>	84
5.3.2	Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin <i>Rotogravure</i>	88
5.3.3	Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin <i>Hot Stamping</i>	90
5.3.4	Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin <i>Jinggong</i>	93
BAB VI.....		97
PENUTUP		97
6.1	Kesimpulan	97
6.2	Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA		100
LAMPIRAN.....		109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Statistik Kecelakaan Kerja.....	3
Gambar 2. 1 Risk Management ISO 31000:2018.....	22
Gambar 2. 2 Simbol – Simbol Gate FTA	30
Gambar 2. 3 Simbol - Simbol Event FTA	31
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	44
Gambar 4. 1 Proses Produksi.....	48
Gambar 4. 2 FTA Pada Mesin Dyeing	70
Gambar 4. 3 FTA Pada Mesin Rotogravure	70
Gambar 4. 4 FTA Pada Mesin Hot Stamping.....	71
Gambar 4. 5 FTA Pada Mesin Jinggong.....	71
Gambar 5. 1 Gas Mask.....	87
Gambar 5. 2 Safety Boot.....	90
Gambar 5. 3 Sarung Tangan	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Kecelakaan Kerja	2
Tabel 2. 1 Skala Severity	26
Tabel 2. 2 Skala Occurrence	27
Tabel 2. 3 Skala Detection	28
Tabel 2. 4 Kajian Induktif	38
Tabel 3. 1 Kriteria Responden	41
Tabel 4. 1 Data Kecelakaan Kerja	51
Tabel 4. 2 Identifikasi Risiko Pada Mesin Dyeing	52
Tabel 4. 3 Identifikasi Risiko Pada Mesin Rotogravure	54
Tabel 4. 4 Identifikasi Risiko Pada Mesin Hot Stamping	56
Tabel 4. 5 Identifikasi Risiko Pada Mesin Jinggong	57
Tabel 4. 6 Skala Severity	59
Tabel 4. 7 Skala <i>Occurrence</i>	60
Tabel 4. 8 Skala Detection	61
Tabel 4. 9 Penilaian Risiko Pada Mesin Dyeing	61
Tabel 4. 10 Penilaian Risiko Pada Mesin Rotogravure	62
Tabel 4. 11 Penilaian Risiko Pada Mesin Hot Stamping	62
Tabel 4. 12 Penilaian Risiko Pada Mesin Jinggong	63
Tabel 4. 13 Nilai RPN Pada Mesin Dyeing	64
Tabel 4. 14 Nilai RPN Pada Mesin Rotogravure	64
Tabel 4. 15 Nilai RPN Pada Mesin Hot Stamping	65
Tabel 4. 16 Nilai RPN Pada Mesin Jinggong	65
Tabel 4. 17 Urutan Ranking Risiko Pada Mesin Dyeing	67
Tabel 4. 18 Urutan Ranking Risiko Pada Mesin Rotogravure	67
Tabel 4. 19 Urutan Ranking Risiko Pada Mesin Hot Stamping	68
Tabel 4. 20 Urutan Ranking Risiko Pada Mesin Jinggong	68
Tabel 4. 21 Risiko Dominan Pada Proses Produksi Primary	69
Tabel 4. 22 Rencana Aksi Mitigasi Risiko	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Pertumbuhan pada industri manufaktur selama tahun 2022 mencatatkan angka 5,01% yang di mana angka tersebut melebihi tahun 2021 yang hanya mencatatkan angka 3,67%. Dari perkembangan tersebut, industri manufaktur memiliki peran cukup besar dalam mengontrol kinerja ekonomi nasional (Rajagukguk, 2023). Seiring dengan perkembangan zaman proses produksi merupakan aktivitas menciptakan atau meningkatkan dari segi nilai maupun fungsi dari suatu produk dengan mengandalkan faktor-faktor seperti tenaga kerja, mesin, bahan baku, dan sumber daya finansial, sehingga dapat lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia (Fole & Kulsaputro, 2023). Risiko terjadinya kecelakaan kerja dapat saja terjadi pada setiap tempat kerja, tingkat keparahan risiko yang terjadi tergantung pada jenis industri, teknologi yang digunakan, serta upaya pengendalian risiko yang telah dilakukan (Rahman, 2018).

Kecelakaan kerja tidak terjadi tanpa ada penyebabnya. Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja, yaitu faktor manusia, peralatan, dan lingkungan. Faktor lainnya yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja yaitu berasal dari tindakan tidak aman atau kondisi tidak aman (Hasanah & Widowati, 2022).

Dikutip dari *International Labour Organization* (ILO, 2018) menunjukkan angka kematian akibat dari kecelakaan kerja yang terjadi di tempat kerja atau penyakit akibat kerja sebanyak 380.000 pekerja atau 13,7% dari 2,78 juta pekerja. Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan, angka kecelakaan kerja selama 3 tahun terakhir sejak 2020 terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2020 tercatat sebanyak 221,740 kejadian, lalu pada tahun 2021 tercatat sebanyak 234,370, sementara hingga November 2022 tercatat sebanyak 265,334 kejadian (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2023).

PT. IGP Internasional Sleman merupakan industri manufaktur *pulp* yang memproduksi kerajinan yaitu *tissue paper*. Bahan baku yang digunakan pada perusahaan ini yaitu berupa *roll master tissue paper* yang sudah diproduksi terdahulu oleh *supplier*. Sehingga inti proses produksi atau dikatakan sebagai proses produksi *primary* pada

perusahaan ini yaitu proses *printing*. Proses *printing* merupakan proses pemberian warna atau corak pada *tissue paper*. Mesin yang digunakan untuk melakukan proses *printing* terbagi menjadi 4 jenis berdasarkan hasil warna atau corak serta spesifikasi yang diinginkan oleh *customer*. Mesin-mesin tersebut antara lain mesin *dyeing*, mesin *rotogravure*, mesin *jinggong*, dan mesin *hot stamping*. Setelah selesai dari proses *printing* maka dilanjutkan ke proses produksi *secondary* yang terdiri dari proses *sheetering*, dan *folding* yang meliputi pelipatan, *packaging*, dan terakhir proses *finished good*, setelah itu nantinya produk akan dikirimkan ke United States (US).

Berdasarkan pengamatan langsung di lapangan dan wawancara singkat dengan HSE *officer* yang telah dilakukan, didapatkan hasil berupa data kecelakaan kerja pada tahun 2020 hingga 2022 yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

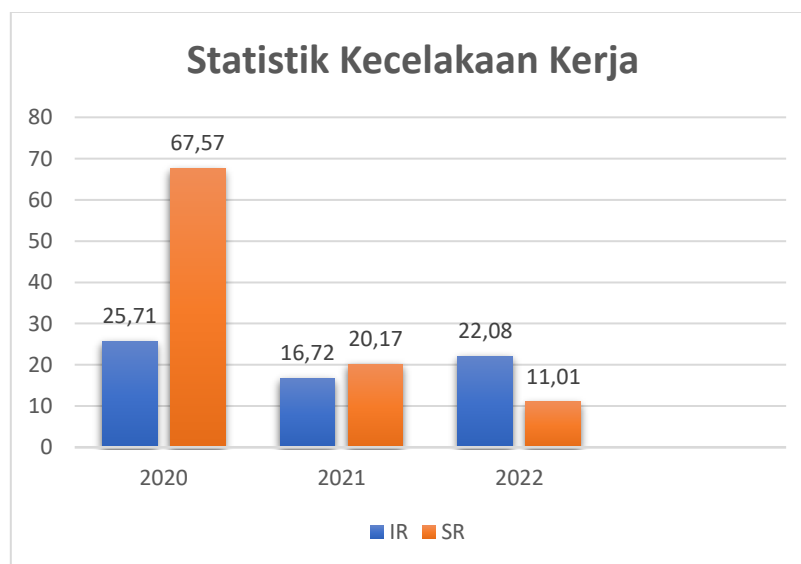
Tabel 1. 1 Data Kecelakaan Kerja

No	Tahun	Klasifikasi Kecelakaan			Total Kecelakaan
		Ringan	Sedang	Berat	
1	2020	4	2	2	9
2	2021	3	1	1	5
3	2022	5	1	1	7

Pada Tabel 1. 1 menunjukkan data kecelakaan kerja PT. IGP Internasional yang terjadi selama periode 2020 – 2022 terjadi sebanyak 21 kejadian. Pada tahun 2020 – 2022 yang terjadi di PT. IGP Internasional Sleman menciptakan empat kecelakaan kerja dengan kategori berat. Hal ini terjadi karena menyebabkan luka serius pada korban seperti patah tulang pada kaki, luka sobek pada tangan, kulit melepuh dan terkelupas. Sehingga korban kecelakaan tidak dapat bekerja dengan waktu yang cukup lama, sehingga hal ini menimbulkan kerugian bagi korban berupa luka hingga cacat permanen, dan bagi perusahaan mengalami kerugian finansial. Pada setiap kegiatan di PT. IGP Internasional Sleman memiliki risiko dan potensi bahayanya masing-masing. Dari kecelakaan kerja yang terjadi pada tiap tahunnya, angka kecelakaan tertinggi yaitu pada bagian produksi *primary* yang meliputi proses *printing* dengan total kejadian sebanyak 18 kali. Hal itu terjadi karena di dalam proses tersebut, pekerja bersentuhan langsung

dengan mesin-mesin yang ada di lapangan. Pada tahun 2020 data kecelakaan kerja menunjukkan terjadi kecelakaan kerja sebanyak 9 kejadian, 8 diantaranya terjadi pada proses produksi *primary*. Lalu pada tahun 2021 terjadi kecelakaan kerja sebanyak 5 kejadian, 4 diantaranya terjadi pada proses produksi *primary*. Lalu pada tahun 2022 terjadi kecelakaan kerja sebanyak 7 kejadian, 6 diantaranya terjadi pada proses produksi *primary*.

Dari data kecelakaan kerja di atas menunjukkan bahwa tingkat kecelakaan kerja pada PT. IGP Internasional masih tergolong tinggi serta dari kecelakaan kerja yang terjadi menyebabkan adanya hari hilang. Hal tersebut dibuktikan melalui hasil pemantauan terhadap kecelakaan kerja dengan menggunakan perhitungan *Incident Rate* (IR) dan *Severity Rate* (SR). Salah satu cara untuk melakukan pemantauan terhadap kecelakaan kerja yaitu menggunakan statistik kecelakaan kerja dengan melakukan perhitungan menggunakan metode *Incident Rate* (IR), *Frequency Rate* (FR) dan *Severity Rate* (SR), dan *Safe T-Score* menurut *International Labour Office* (ILO, 1989). Berikut adalah hasil perhitungan statistik kecelakaan kerja di PT. IGP Internasional Sleman pada tahun 2020-2022:



Gambar 1. 1 Statistik Kecelakaan Kerja

Pada Gambar 1.1 menunjukkan data statistik kecelakaan kerja pada PT. IGP Internasional Sleman. Dapat dilihat bahwa hasil *Incident Rate* (IR) pada tahun 2020,

2021, dan 2022 menunjukkan nilai 25,71; 16,72; dan 22,08 yang artinya terjadi 26, 17, dan 23 kecelakaan kerja pada 1000 pekerjanya. Sehingga, di PT. IGP Internasional Sleman kecelakaan kerja yang terjadi dari jumlah karyawan sebanyak 350, 299, dan 317 masih tergolong tinggi. Hasil perhitungan *Incident Rate* (IR) dapat dikatakan tergolong tinggi apabila perusahaan dengan jumlah karyawan sebanyak 1-10 dengan nilai $IR > 2,1$, lalu jika perusahaan dengan jumlah karyawan sebanyak 11-49 dengan nilai $IR > 1,2$, lalu jika perusahaan dengan jumlah karyawan sebanyak 50-249 dengan $IR > 2,7$, dan jika perusahaan dengan jumlah karyawan sebanyak 250-999 dengan $IR > 1,1$ menurut (Silalahi, 1995).

Hasil *Severity Rate* (SR) pada tahun 2020, 2021, dan 2022 menunjukkan hasil sebesar 67,57; 20,17; dan 11,01 yang artinya terjadi 68, 21, dan 12 hari kerja yang hilang akibat kecelakaan kerja. Hasil perhitungan *Severity Rate* (SR) dapat menunjukkan tingkat keparahan pada perusahaan. Tingkat keparahan merupakan ukuran dengan *cutting point* 0, karena seharusnya perusahaan tidak kehilangan hari kerja produktif akibat kecelakaan kerja menurut (Silalahi, 1995). Hari hilang adalah hari di mana karyawan tidak bisa bekerja pada seluruh jadwal kerja yang seharusnya karena cedera, tetapi hari saat terjadi kecelakaan kerja tidak termasuk dalam hari hilang.

Dari hasil perhitungan *Incident Rate* (IR) dan *Severity Rate* (SR) menunjukkan adanya permasalahan terkait keselamatan dan kesehatan kerja (K3) bagi perusahaan yaitu tingkat kecelakaan kerja masih tergolong tinggi serta dari kecelakaan kerja yang terjadi menyebabkan adanya hari hilang, hal ini berpengaruh terhadap produktivitas kerja karyawan. Terdapat faktor eksternal dan faktor internal yang mempengaruhi produktivitas kerja. Faktor internal individu yang dapat mempengaruhi antara lain kesanggupan, kualitas, efisiensi, motivasi, etos kerja, disiplin, keterampilan, pengembangan diri, kemampuan dan kepribadian. Sedangkan faktor internal dari perusahaan yang dapat mempengaruhi antara lain visi misi, tujuan, sistem dan praktik manajemen, sumber daya, kepemimpinan, komunikasi, kebijakan perusahaan, struktur dan desain perusahaan, budaya kerja, keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Dan faktor eksternal yang dapat mempengaruhi antara lain budaya lingkungan, kebijakan pemerintah, pengaruh politik, dampak globalisasi, respon masyarakat dan kemitraan (Mondy, 2008). Oleh karena itu, penulis ingin melakukan analisis keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dengan

melakukan proses identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko serta pengendalian risiko pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman.

Langkah yang dapat dilakukan untuk menganalisis kecelakaan dan kesehatan kerja yaitu dengan melakukan identifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi pada perusahaan, lalu memberikan penilaian terhadap potensi bahaya, kemudian menentukan faktor dominan dengan melihat nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi menggunakan metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). Dan melakukan identifikasi penyebab dari potensi bahaya pada nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko merupakan elemen dari sistem manajemen risiko yang merupakan landasan dari sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) menurut (Supriyadi, Nalhadi, & Rizal, 2015). Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan alat analisis yang memiliki kapabilitas sebagai identifikator potensi kegagalan yang mungkin terjadi serta dapat menganalisis penyebab dan dampak, serta menghilangkan atau mengurangi risiko yang paling dominan dengan mengusulkan tindakan pengendalian (Guinon, et al., 2020). Dibandingkan dengan metode lainnya seperti *Hazard Identification Risk Assessment* (HIRA), metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) mampu melakukan analisis dengan lebih terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi potensi kegagalan, sehingga dapat mengurangi tingkat subjektivitas. Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah metode yang digunakan sebagai alat analisis yang menghubungkan sejumlah rangkaian kejadian yang menghasilkan sebuah kejadian (Arifin, 2022). Hal ini diharapkan agar perusahaan dapat mengetahui risiko dari proses produksi *primary* dan dapat melakukan pencegahan yang akan menimbulkan manfaat kepada karyawan dan perusahaan berupa menciptakan rasa aman dalam bekerja dan meningkatkan produktivitas kerja karyawan.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berikut merupakan rumusan masalah dari penelitian tugas akhir ini:

1. Apa saja risiko yang dapat terjadi pada proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman?

2. Bagaimana hasil penilaian risiko pada proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)?
3. Apa faktor-faktor penyebab risiko kecelakaan kerja pada proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA)?
4. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi potensi risiko yang dapat terjadi di PT. IGP Internasional Sleman?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian tugas akhir kali ini:

1. Memberikan hasil identifikasi risiko pada proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman.
2. Memberikan hasil penilaian risiko pada proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
3. Menentukan faktor-faktor penyebab risiko kecelakaan kerja pada proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).
4. Memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi potensi risiko yang dapat terjadi di PT. IGP Internasional Sleman.

1.4 Batasan Permasalahan

Dalam penelitian ini perlu ditentukan batasan masalah yang digunakan untuk membuat penelitian ini agar menjadi lebih terstruktur dan sistematis. Berikut merupakan batasan masalah yang diambil dalam penelitian kali ini:

1. Penelitian dilakukan di perusahaan yang berfokus pada produksi kreatif seperti *tissue paper* yang terletak di Jl. Cangkringan No.KM.1, Duri, Tirtomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Penelitian hanya dilakukan pada proses produksi *primary* yang meliputi proses *printing* PT. IGP Internasional Sleman.

3. Penelitian kali ini mencangkup tentang identifikasi risiko, penilaian level risiko, menentukan akar penyebab kecelakaan kerja dan pemberian saran kepada PT. IGP Internasional Sleman.
4. Data yang digunakan adalah hasil pengamatan langsung di PT. IGP Internasional Sleman.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian tugas akhir kali ini:

1.5.1 Bagi Mahasiswa

1. Mahasiswa dapat mengaplikasikan teori-teori manajemen risiko dan K3 yang diperoleh pada saat mengikuti perkuliahan.
2. Mahasiswa dapat mengenalkan dan membiasakan diri terhadap suasana kerja yang sebenarnya sehingga dapat membangun etos kerja yang baik.

1.5.2 Bagi Perusahaan

1. Hasil dari identifikasi risiko serta pemberian nilai level risiko dapat dijadikan landasan dalam pembuatan langkah penanganan guna meminimalisir terjadinya risiko.
2. Dari solusi yang didapatkan dari hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam pengendalian sistem keselamatan dan kesehatan kerja pada proses produksi PT. IGP Internasional Sleman.

1.5.3 Bagi Universitas Islam Indonesia

1. Dapat menjalin hubungan kerja sama yang baik antara perusahaan dengan Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Dapat mewujudkan tujuan utama Universitas Islam Indonesia yaitu mencetak SDM yang handal, professional, dan berkualitas.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian ini dibuat guna membantu penulis dalam penulisan Laporan Tugas Akhir serta membantu pembaca agar mudah memahami laporan ini. Berikut merupakan sistematika penelitian dari Laporan Tugas Akhir:

BAB I**PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan ini berisikan tentang gambaran umum penelitian yang dilakukan yang meliputi latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II**KAJIAN LITERATUR**

Pada bab kajian literatur berisikan tentang segala informasi yang dijadikan acuan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Informasi tersebut dapat dikutip dari penelitian terdahulu serta teori yang berhubungan.

BAB III**METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab metodologi penelitian berisikan objek penelitian, gambaran umum tentang metode yang digunakan pada saat pengumpulan data, serta langkah-langkah dalam pembuatan tugas akhir.

BAB IV**PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data berisikan tentang data yang didapatkan dari hasil observasi yang selanjutnya dilakukan pengolahan data sesuai dengan metode yang sudah ditetapkan guna mendapatkan hasil sesuai dengan apa yang diharapkan.

BAB V**PEMBAHASAN**

Pada bab pembahasan berisikan tentang informasi dari hasil penelitian yang sudah dilakukan pengolahan data sebelumnya. Informasi tersebut disajikan dalam bentuk data, grafik, ataupun analisis yang disesuaikan dengan

latar belakang permasalahan, rumusan masalah, serta tujuan penelitian.

BAB VI

PENUTUP

Pada bab penutup merupakan bab akhir dari laporan tugas akhir. Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan secara keseluruhan dari laporan tugas akhir, serta saran yang dapat diberikan guna menyempurnakan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian daftar pustaka berisikan tentang daftar referensi yang digunakan penulis dalam mendukung penulisan laporan tugas akhir ini.

LAMPIRAN

Pada bagian lampiran berisikan tentang dokumentasi yang diambil atau yang digunakan pada saat melakukan penelitian

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja adalah suatu bentuk usaha kerja sama, saling pengertian dan partisipasi dari sebuah perusahaan dan karyawannya dalam melaksanakan tugas dan kewajiban bersama pada bidang keselamatan, kesehatan, dan keamanan kerja guna meningkatkan sebuah produktivitas kerja (Kemenkes, Unit Pelayanan Kesehatan, 2021). Pendapat dari (Taryaman E. , 2016) mengatakan bahwa keselamatan kerja adalah keselamatan yang berkorelasi dengan segala bentuk aktivitas kerja pada industri manufaktur, yang di dalam aktivitasnya melibatkan mesin, alat kerja, material dan prosesnya, pesawat uap, bejana bertekanan, landasan tempat kerja dan lingkungannya, serta SOP dalam melakukan pekerjaannya, maupun pada industri jasa, yang di dalam aktivitasnya melibatkan segala bentuk peralatan kerja berteknologi canggih, seperti *lift*, *escalator*, peralatan pembersih gedung, sarana transportasi dan lain-lain.

Dikutip dari (Adzim, 2021) menurut Permenaker No. 5 Tahun 1996 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) merupakan bagian dari sistem secara keseluruhan yang terdiri dari struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, proses, proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengajian dan pemeliharaan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja dalam pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna menciptakan tempat kerja yang memberikan rasa aman, nyaman, efisien dan produktif. Sistem Manajemen Keselamatan K3 menurut OHSAS 18001:2007 yaitu bagian dari sebuah sistem manajemen organisasi yang berfungsi sebagai sistem dalam mengembangkan dan menerapkan kebijakan K3 dan mengelola risiko K3 dalam sebuah organisasi tersebut.

Tujuan dilakukannya Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah sebagai langkah awal dalam mengurangi kecelakaan kerja yang dapat terjadi dalam setiap aktivitas pekerjaannya guna menciptakan tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif (Mustari, Rahman, & Zulfajji, 2022). Sistem ini juga akan

berpengaruh terhadap kinerja karyawan, karena sistem ini akan menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat yang dapat meningkatkan produktivitas karyawan.

Berikut merupakan pernyataan tujuan dari manajemen keselamatan dan kesehatan kerja menurut (Taryaman, 2016):

- a. Sebagai alat untuk mencapai tingkat kesejahteraan tertinggi bagi seluruh tenaga kerja di berbagai sektor seperti buruh, petani, nelayan, pegawai negeri, atau pekerja lepas.
- b. Sebagai langkah preventif untuk mencegah kecelakaan dan mengurangi penyakit dan kecelakaan akibat kerja, menjaga dan meningkatkan kesehatan gizi tenaga kerja, merawat serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas manusia, mengatasi kelelahan, dan meningkatkan semangat dan kebahagiaan manusia.

Ketika sebuah perusahaan atau instansi menerapkan sistem manajemen K3 dengan baik dan benar maka akan banyak sekali manfaat yang akan didapatkan seperti karyawan yang sehat, alat kerja yang terjaga, lingkungan kerja yang nyaman dan aman bagi para pekerjanya.

Pendapat dari (Suardi, 2007) bahwa terdapat beberapa manfaat penting yang diperoleh dari penerapan K3, antara lain:

- a. Perlindungan Karyawan: memberi perlindungan kepada karyawan merupakan tujuan utama dari penerapan SMK3, karena karyawan merupakan aset utama sebuah perusahaan yang harus dijaga keselamatannya dan dijaga.
- b. Patuh kepada aturan perundang-undangan: hal ini menjadi sebuah kepentingan karena dapat berpengaruh kepada perusahaan apabila perusahaan tidak mentaati segala peraturan undang-undang yang berlaku. Konsekuensi yang akan didapatkan apabila hal itu terjadi pada perusahaan yaitu citra perusahaan yang buruk, tuntutan hukum dari pemerintah, sering menghadapi berbagai masalah dengan karyawan, dan semua aspek itu dapat membuat perusahaan itu mengalami kebangkrutan. Sehingga dengan menerapkan SMK3, setidaknya perusahaan sudah berusaha untuk patuh terhadap segala aturan perundang-undangan yang berlaku dan menunjukkan bahwa perusahaan tersebut memiliki niat awal yang baik dalam menjalankan sebuah pekerjaan serta dapat beroperasi dengan normal tanpa adanya kendala dari ketenagakerjaan.
- c. Mengurangi biaya: menerapkan SMK3 berarti mencegah terjadinya pengeluaran premi asuransi bagi perusahaan, karena pada dasarnya segala bentuk kecelakaan,

kerusakan, atau sakit akibat kerja, perusahaan perlu mengeluarkan biaya lebih untuk menangani hal-hal tersebut. Dengan menerapkan SMK3 perusahaan dapat meminimalisir pengeluaran premi asuransi berlebih.

- d. Membuat sistem manajemen yang efektif: selain mutu, lingkungan, keuangan, dan teknologi informasi, sistem manajemen K3 juga merupakan salah satu variabel yang dapat membantu membuat sistem manajemen yang efektif. Prosedur yang terdokumentasi merupakan salah satu bentuk nyata dari adanya SMK3. Manfaat yang didapat dari adanya prosedur yang terdokumentasi yaitu segala bentuk aktivitas kerja akan menjadi lebih terorganisir, terarah dan berada dalam jalur yang sudah ditentukan.
- e. Meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan: peningkatan kepercayaan dan kepuasan terhadap pelanggan dapat dilakukan dengan menghasilkan produk dan jasa yang berkualitas. Hasil itu juga didapatkan dari karyawan yang bekerja dengan maksimal, karena karyawan sudah mendapatkan jaminan keselamatan dan kesehatan kerja dengan adanya SMK3 yang terlaksana dengan baik. Sehingga semua itu akan berdampak kepada citra perusahaan yang baik.

2.1.2 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan kejadian yang tidak dapat langsung ditangani karena tidak dipersiapkan sebelumnya sehingga menyebabkan cedera yang nyata (*World Health Organization*). Kecelakaan kerja merupakan kejadian yang terjadi secara tiba-tiba tanpa diinginkan oleh siapapun dan menyebabkan kerugian kepada korban seperti luka-luka, cedera, kerusakan, kerugian waktu, hingga tingkat keparahan yaitu korban meninggal dunia (OHSAS 18001, 1999). Kecelakaan kerja merupakan kejadian yang terjadi tanpa diduga dan dikehendaki oleh siapa pun, yang berdampak pada suatu aktivitas hingga memperoleh kerugian baik waktu proses, harta benda, bahkan menimbulkan korban jiwa (UU No. 1, 1970).

Menurut *International Labour Organization* (ILO) dalam (HSP Academy, 2014) kecelakaan kerja dapat diklasifikasikan menjadi empat, yaitu:

1. Klasifikasi menurut jenis kecelakaan
 - a. Terjatuh
 - b. Tertimpa benda jatuh

- c. Tertumbuk atau terkena benda-benda, terkecuali benda jatuh
 - d. Terjepit oleh benda
 - e. Gerakan-gerakan melebihi kemampuan
 - f. Pengaruh suhu tinggi
 - g. Terkena arus listrik
 - h. Kontak dengan bahan-bahan berbahaya atau radiasi
 - i. Jenis-jenis lain termasuk kecelakaan-kecelakaan yang data-datanya tidak cukup atau kecelakaan-kecelakaan lain yang belum masuk klasifikasi tersebut.
2. Klasifikasi menurut penyebab
- a. Mesin
 - 1. Pembangkit tenaga, terkecuali motor-motor listrik
 - 2. Mesin penyalur (transmisi)
 - 3. Mesin-mesin untuk pengerjaan logam
 - 4. Mesin-mesin pengolah kayu
 - 5. Mesin-mesin pertanian
 - 6. Mesin-mesin pertambangan
 - 7. Mesin-mesin lain yang tidak termasuk klasifikasi tersebut
 - b. Alat angkut dan angkat
 - 1. Mesin angkat dan peralatannya
 - 2. Alat angkut di atas rel
 - 3. Alat angkut lain yang beroda, kecuali kereta api
 - 4. Alat angkut udara
 - 5. Alat angkut air
 - c. Peralatan lain
 - 1. Bejana bertekanan
 - 2. Dapur pembakar dan pemanas
 - 3. Instalasi pendingin
 - 4. Instalasi listrik, termasuk motor listrik, tetapi dikecualikan alat-alat listrik (tangan)
 - 5. Alat-alat listrik (tangan)
 - 6. Alat-alat kerja dan perlengkapannya, kecuali alat-alat listrik

7. Tangga
 8. Perancah (*steger*)
 9. Peralatan lain yang belum termasuk klasifikasi tersebut
 - d. Bahan-bahan, zat-zat dan radiasi
 1. Bahan peledak
 2. Debu, gas, cairan dan zat-zat kimia, terkecuali bahan peledak
 3. Benda-benda melayang
 4. Radiasi
 5. Bahan-bahan dan zat lain yang belum termasuk golongan tersebut
 - e. Lingkungan kerja
 1. Di luar bangunan
 2. Di dalam bangunan
 3. Di bawah bangunan
 - f. Penyebab-penyebab lain yang belum termasuk golongan-golongan tersebut
 1. Hewan
 2. Penyebab lain
3. Klasifikasi menurut sifat luka atau kelainan
 1. Patah tulang
 2. Dislokasi/keseleo
 3. Tegang otot/urat
 4. Memar dan luar dalam yang lain
 5. Amputasi
 6. Luka-luka lain
 7. Luka dipermukaan
 8. Gegar dan remuk
 9. Luka bakar
 10. Keracunan-keracunan mendadak (akut)
 11. Akibat cuaca dan lain-lain
 12. Mati lemas
 13. Pengaruh arus listrik
 14. Pengaruh radiasi

15. Luka-luka yang banyak dan berlainan sifatnya
4. Klasifikasi menurut letak kelainan atau luka di tubuh
 1. Kepala
 2. Leher
 3. Badan
 4. Anggota atas
 5. Anggota bawah
 6. Banyak tempat
 7. Kelainan umum

Kecelakaan kerja dapat terjadi kapan saja, dimana saja, dan dapat menimpa siapa saja tanpa direncanakan dan tanpa diketahui oleh siapapun. Berikut merupakan faktor penyebab terjadinya kecelakaan dan gangguan kesehatan karyawan yang dijabarkan menurut (Mangkunegara, 2011):

- a. Kondisi Lingkungan Kerja
 1. Penyusunan dan penyimpanan barang-barang berbahaya kurang diperhitungkan keamanannya
 2. Kondisi ruang kerja yang terlalu padat dan sesak
 3. Pembuangan kotoran dan limbah tidak pada tempatnya
- b. Pengaturan Udara
 1. Sirkulasi udara di ruang kerja yang tidak baik (ruang kerja yang kotor, berdebu, dan berbau tidak enak)
 2. Suhu udara yang tidak dikondisikan pengaturannya
- c. Pengaturan Cahaya
 1. Pengaturan dan penggunaan sumber cahaya yang tidak tepat
 2. Ruang kerja yang kurang cahaya atau remang-remang
- d. Pengaturan Peralatan Kerja
 1. Pengaman peralatan kerja yang sudah usang atau rusak
 2. Penggunaan mesin, alat elektronik tanpa pengamanan yang baik

- e. Kondisi Fisik dan Mental Karyawan
 - 1. Kerusakan alat indera stamina karyawan yang tidak stabil
 - 2. Emosi karyawan yang tidak stabil, kepribadian karyawan yang rapuh, cara berpikir dan kemampuan persepsi yang lemah, motivasi kerja rendah, sikap karyawan yang ceroboh, kurang cermat, dan kurang pengaturan dalam gangguan fasilitas kerja terutama fasilitas kerja yang membawa risiko bahaya

2.1.3 Bahaya

Bahaya didefinisikan sebagai suatu kondisi atau potensi yang dapat menimbulkan kerugian terhadap manusia, harta benda, proses, maupun lingkungan (Supriyadi & Ramdan, 2017). Pendapat lain dijelaskan oleh (Afifuddin, 2019) bahaya adalah kondisi yang berpotensi terjadinya kecelakaan kerja dan kerusakan yang berisiko atau kesempatan yang berkaitan dengan elemen-elemen yang tidak diketahui.

Bahaya dapat diklasifikasikan berdasarkan dari sumber dan risiko yang akan ditimbulkan. Menurut (Wijanarko, 2017) dalam terminologi keselamatan dan kesehatan kerja, bahaya dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

1. Bahaya keselamatan kerja (*safety hazard*)

Bahaya keselamatan kerja adalah bahaya yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan di tempat kerja sehingga menyebabkan luka hingga risiko terparah yang dapat diterima yaitu kematian dari korban kecelakaan kerja, serta kerusakan alat-alat kerja atau aset perusahaan. Berikut merupakan jenis-jenis bahaya keselamatan kerja:

a. Bahaya mekanik

Bahaya mekanik merupakan bahaya yang disebabkan dari mesin atau alat kerja mekanik, dengan potensi bahaya seperti tersayat, terpotong, terjatuh, dan tertindih.

b. Bahaya elektrik

Bahaya elektrik merupakan bahaya yang disebabkan dari peralatan yang mengandung arus listrik.

c. Bahaya kebakaran

Bahaya kebakaran merupakan bahaya yang disebabkan dari substansi kimia yang bersifat mudah terbakar (*flammable*).

d. Bahaya peledakan

Bahaya peledakan merupakan bahaya yang disebabkan dari substansi kimia yang bersifat mudah meledak (*explosive*).

2. Bahaya kesehatan kerja (*health hazard*)

Bahaya kesehatan kerja adalah bahaya yang dapat mengganggu kesehatan dan menyebabkan penyakit akibat kerja. Berikut merupakan jenis-jenis bahaya kesehatan kerja:

a. Bahaya fisik

Bahaya fisik merupakan bahaya yang bersumber dari kondisi lingkungan kerja seperti getaran, radiasi, kebisingan, pencahayaan dan iklim kerja.

b. Bahaya kimia

Bahaya kimia merupakan bahaya yang bersumber dari bahan-bahan kimia atau material yang digunakan dalam proses kerja seperti aerosol, insektisida, gas dan zat-zat kimia berbahaya lainnya.

c. Bahaya ergonomi

Bahaya ergonomi merupakan bahaya yang bersumber dari postur kerja seseorang yang kurang baik dan benar dalam melakukan aktivitas kerja yang berulang-ulang dalam jangka waktu yang cukup lama seperti gerakan berulang (*repetitive movement*), postur statis (*static posture*), dan cara memindahkan barang (*manual handling*).

d. Bahaya biologi

Bahaya biologi merupakan bahaya yang berkaitan dengan makhluk hidup yang berada di lingkungan kerja seperti bakteri, virus dan jamur yang dapat menyebabkan penyakit (bersifat patogen).

e. Bahaya psikologi

Bahaya psikologi merupakan bahaya yang dapat menyebabkan gangguan mental seseorang, sumber bahaya psikologi antara lain beban kerja yang terlalu berat, hubungan dengan rekan kerja, dan kondisi kerja yang tidak nyaman.

Sedangkan menurut (Sahab, 1997) tempat kerja yang memiliki risiko tinggi dapat timbul dari hal-hal berikut:

1. Bangunan, peralatan dan instalasi

Hal-hal yang perlu diperhatikan agar dapat menurunkan angka risiko kecelakaan kerja dari segi bangunan, peralatan, dan instalasi, antara lain sebagai berikut:

- a. Konstruksi bangunan harus kokoh dan memenuhi syarat
- b. Desain ruangan dan tempat kerja harus menjamin keselamatan dan kesehatan tenaga kerja
- c. Pencahayaan dan ventilasi harus baik
- d. Tersedia jalur evakuasi
- e. Menyediakan APD dan fasilitas pengamanan agar dapat mencegah terjadinya bahaya seperti kebakaran, sengatan listrik, ledakan, luka atau cedera.

2. Bahan

Sifat bahan dalam proses kerja yang perlu diperhatikan agar dapat menurunkan angka risiko kecelakaan kerja, antara lain sebagai berikut:

- a. Mudah terbakar
- b. Mudah meledak
- c. Menimbulkan alergi
- d. Menimbulkan kerusakan pada kulit dan jaringan tubuh
- e. Menyebabkan kanker
- f. Mengakibatkan kelainan pada janin
- g. Bersifat racun dan radioaktif

3. Proses

Bahaya yang ditimbulkan dari proses kerja sangat bervariasi tergantung dari proses kerja yang dilakukan serta teknologi yang digunakan. Proses kerja yang memiliki risiko tinggi biasanya terjadi di dalam industri kimia, karena menggunakan suhu, tekanan yang tinggi dan bahan kimia yang berbahaya yang memperbesar risiko bahayanya. Bahaya yang dapat terjadi seperti menimbulkan asap, debu, panas, bising dan bahaya mekanis seperti terjepit, terpotong atau tertimpa bahan.

4. Cara kerja

Dari cara kerja juga dapat menimbulkan bahaya bagi seseorang yang mengerjakannya dan orang lain di sekitarnya. Cara kerja yang dapat menimbulkan bahaya antara lain cara kerja yang mengakibatkan hamburan debu dan serbuk logam, percikan api serta tumpahan bahan berbahaya.

5. Lingkungan kerja

Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya bahaya dari lingkungan kerja. Di bawah ini faktor lingkungan kerja yang dapat menyebabkan bahaya:

- a. Lingkungan kerja fisik
- b. Lingkungan kerja biologis
- c. Ergonomi
- d. Faktor psikologi

Identifikasi potensi bahaya merupakan proses pengawasan di setiap zona kerja bertujuan untuk mengidentifikasi semua potensi bahaya yang mungkin terjadi dalam pekerjaan tersebut (Giananta, Hutabarat, & Soemanto, 2020). Menurut (Ilmi, 2019) Identifikasi bahaya merupakan proses terstruktur yang dilakukan untuk mengenali keberadaan potensi bahaya dalam kegiatan organisasi. Langkah ini menjadi titik awal dalam pengembangan manajemen risiko kesehatan dan keselamatan kerja. Dalam melakukan identifikasi potensi bahaya terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan. Menurut (Aimi & Nuryono, 2020) di dalam jurnalnya disebutkan beberapa metode yang dapat digunakan dalam melakukan identifikasi bahaya yaitu:

1. Observasi atau Inspeksi Terencana

Pengawasan atau pemeriksaan terencana yang fokus pada kondisi aktual tempat kerja, peralatan, dan lainnya dilakukan melalui observasi atau inspeksi. Hal ini melibatkan penggunaan lembar pemeriksaan (*checklist*) dan indeks untuk mengidentifikasi bahaya tertentu. Metode ini biasanya digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang sudah ada dalam aktivitas kerja.

2. *Brainstorming*

Apabila terdapat proses yang belum pernah dilakukan atau berdasarkan pertimbangan, misalnya jarak yang jauh sehingga sulit untuk melakukan observasi atau inspeksi langsung, maka identifikasi bahaya dapat dilakukan melalui metode *brainstorming*.

Sedangkan Teknik yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi bahaya menurut (Aimi & Nuryono, 2020) antara lain:

1. *Job Safety Analysis (JSA)*
2. *What-If Analysis*

3. *Hazard and Operability Studies (HAZOP)*
4. *Fault Tree Analysis (FTA)*
5. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*
6. *Hazard Identification Risk Assessment (HIRA)*

2.1.4 Risiko

Menurut (Fauzan & Puspitasari, 2016) risiko dapat didefinisi sebagai sesuatu yang mengarah pada ketidakpastian atas terjadinya suatu peristiwa selama selang waktu tertentu yang mana peristiwa tersebut menyebabkan suatu kerugian baik itu kerugian kecil yang tidak begitu berarti maupun kerugian besar yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dari suatu perusahaan. Risiko K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) merupakan kemungkinan terjadinya kerugian akibat interaksi dengan bahaya atau kegagalan dalam fungsi tertentu (Adzim, 2021). Bahaya atau kegagalan dalam fungsi tersebut merupakan sebuah bentuk ketidakpastian yang seharusnya diakui dan dikelola secara efektif oleh perusahaan agar dapat mendukung pencapaian tujuan perusahaan. Maka dari itu dibutuhkannya manajemen risiko untuk dapat mengelola bahaya atau kegagalan secara efektif dan mencapai tujuan perusahaan.

2.1.5 Manajemen Risiko

Manajemen Risiko merupakan suatu proses yang melibatkan identifikasi, pengukuran, dan pengendalian risiko, serta pengembangan strategi untuk mengelola risiko tersebut dalam sebuah proyek atau kegiatan (Soputan, 2014). Tujuan utama dari menerapkan manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja adalah menganalisis, mengetahui, memberikan saran rekomendasi, dan menentukan kepemilikan risiko K3 yang teridentifikasi (Jaya, Dharmayanti, & Mesi, 2021). Analisis risiko adalah proses evaluasi terhadap risiko yang timbul dari bahaya-bahaya yang ada, serta memberikan pengendalian yang memadai atau sesuai dengan pengendalian yang telah ada (Bastuti, 2019).

Menerapkan manajemen risiko di lingkungan kerja pastinya akan menguntungkan bagi sebuah perusahaan. Berikut manfaat manajemen risiko bagi perusahaan (Novi, 2021):

1. Menjamin pencapaian tujuan

2. Meminimalkan kemungkinan bangkrut
3. Meningkatkan keuntungan perusahaan
4. Memberikan keamanan pekerjaan

Berikut merupakan proses manajemen risiko menurut (Soputan, 2014):

1. Perencanaan Manajemen Risiko

Perencanaan melibatkan tahapan dalam menentukan pendekatan dan merencanakan aktivitas manajemen risiko untuk proyek.

2. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko adalah proses pengenalan terhadap jenis-jenis risiko yang mungkin dapat terjadi dari berbagai sumber.

3. Analisis Risiko Kualitatif

Analisis kualitatif dalam manajemen risiko adalah langkah untuk mengevaluasi dampak dan kemungkinan terjadinya risiko yang telah diidentifikasi. Proses ini melibatkan pengelompokan risiko berdasarkan efeknya terhadap tujuan proyek.

4. Analisis Risiko Kuantitatif

Analisis Risiko Kuantitatif merupakan proses penentuan secara numerik probabilitas dari setiap risiko yang dihadapi serta dampaknya terhadap tujuan proyek.

5. Perencanaan Respon Risiko

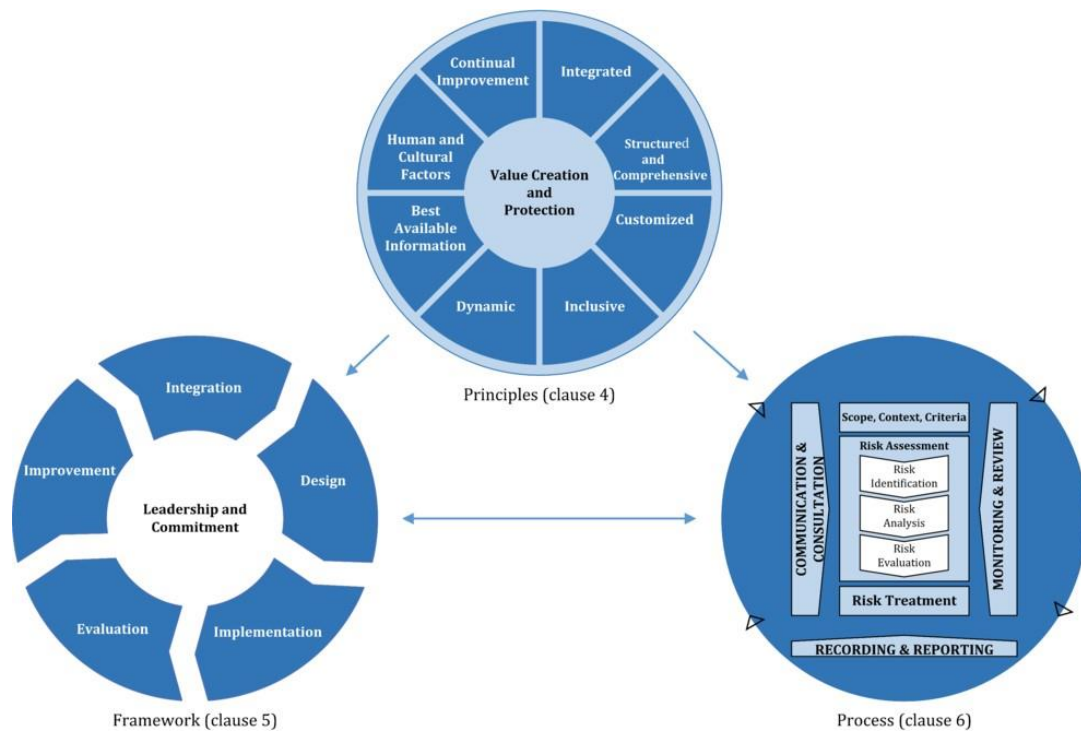
Perencanaan Respon Risiko merupakan proses yang dilakukan untuk mengurangi tingkat risiko yang dihadapi hingga mencapai tingkat yang dapat diterima.

6. Pengendalian dan Monitoring Risiko

Langkah ini melibatkan pemantauan risiko yang telah diidentifikasi, pemantauan risiko yang masih ada, serta identifikasi risiko baru. Tujuannya adalah untuk memastikan pelaksanaan rencana manajemen risiko dan mengevaluasi efektivitasnya dalam mengurangi risiko.

2.1.6 Prinsip, Kerangka, dan Proses Manajemen Risiko

Di bawah ini merupakan diagram prinsip, kerangka, dan proses manajemen risiko menurut ISO 31000:2018:



Gambar 2. 1 *Risk Management ISO 31000:2018*
(Sumber: (ISO, 2018))

Pada Gambar 2. 1 merupakan diagram manajemen risiko berdasarkan ISO 31000:2018 menurut *Risk Management – Principles and Guidelines*.

Prinsip Manajemen Risiko:

Manajemen risiko yang efektif memerlukan beberapa elemen yang dijelaskan sebagai berikut menurut (Badan Standarisasi Nasional, 2018):

a) Terintegrasi

Manajemen risiko merupakan bagian yang terhubung dari seluruh kegiatan organisasi.

b) Terstruktur dan Komprehensif

Pendekatan yang terstruktur dan komprehensif dalam manajemen risiko berperan dalam mencapai hasil yang konsisten dan terstruktur.

c) Disesuaikan

Kerangka kerja dan proses manajemen risiko disesuaikan dengan situasi eksternal dan internal organisasi yang relevan dengan tujuan mereka.

d) Inklusif

Keterlibatan yang sesuai dan tepat waktu dari pihak-pihak yang berkepentingan memungkinkan inklusi pengetahuan, sudut pandang, dan pemahaman mereka. Hal ini mengakibatkan peningkatan kesadaran dan manajemen risiko yang didasarkan pada informasi yang baik.

e) Dinamis

Risiko dapat timbul, berubah, atau menghilang seiring dengan perubahan dalam situasi luar dan dalam organisasi. Manajemen risiko meramalkan, mengidentifikasi, mengakui, dan merespons perubahan dan kejadian tersebut dengan tepat dan sesuai pada waktunya.

f) Informasi terbaik yang tersedia

Manajemen risiko secara khusus mempertimbangkan segala batasan dan ketidakpastian yang terkait dengan informasi dan harapan tersebut. Informasi harus disajikan dengan tepat waktu, kejelasan, dan ketersediaan untuk pihak-pihak yang berkepentingan.

g) Faktor manusia dan budaya

Tindakan dan nilai-nilai yang dimiliki manusia memiliki dampak besar pada setiap elemen manajemen risiko.

h) Perbaikan berkelanjutan

Manajemen risiko terus ditingkatkan melalui pembelajaran dan pengalaman yang berkelanjutan.

2.1.7 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan metode yang digunakan dalam manajemen risiko untuk mengetahui pola kegagalan serta efek terhadap operasi, atau suatu tabulasi dari suatu sistem dengan melakukan penilaian potensi kegagalan dalam proses (Pasaribu, 2017). Pendapat dari (Hanif & Basuki, 2022) menjelaskan bahwa *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu metode analisis yang menggabungkan teknologi dan pengalaman individu untuk mengidentifikasi penyebab kegagalan dalam produk atau proses, serta merencanakan langkah-langkah untuk menghilangkan penyebab kegagalan tersebut. Metode FMEA memiliki kemampuan yang signifikan dan sederhana dalam hal identifikasi dan mengukur tingkat risiko kecelakaan kerja dengan parameter yang diukur

yaitu tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Apriyan, Setiawan, & Evrianto, 2017). Melakukan identifikasi masalah pastinya memiliki fungsi tersendiri yang akan berdampak kepada proses produksi.

Berikut merupakan tujuan metode FMEA menurut (Sari E. , 2016):

1. Memahami dan mengidentifikasi kemungkinan kegagalan pada suatu proses.
2. Mengidentifikasi dan mengevaluasi dampak kegagalan terhadap fungsi dalam proses yang ada.
3. Mengidentifikasi dan mengurutkan prioritas perbaikan dalam suatu proses atau sub-sistem berdasarkan urgensi dan prioritas.
4. Merencanakan langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan atau dampak pada suatu proses.
5. Mendokumentasikan seluruh proses secara menyeluruh.

Dalam sebuah industri manufaktur, terdapat lima tipe metode FMEA yang dapat diterapkan menurut (Fuziastuty, 2015) yaitu:

1. *System*, berfokus pada fungsi sistem secara global
2. *Design*, berfokus pada desain produk
3. *Process*, berfokus pada proses produksi dan perakitan
4. *Service*, berfokus pada fungsi jasa
5. *Software*, berfokus pada *software*

Berikut merupakan tahapan-tahapan dalam menjalankan metode FMEA menurut (Darmanji, 2019):

1. Identifikasi uraian pekerjaan pada stasiun produksi.
2. Mengidentifikasi mode kegagalan pada proses produksi.
3. Mengidentifikasi efek mode kegagalan dan penyebabnya dari masalah potensial pada proses produksi.
4. Menentukan nilai *severity*.
5. Menentukan nilai *occurrence*.
6. Menentukan nilai *detection*.
7. Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas tindakan yang tepat.

Severity (S) mengacu pada tingkat seriusnya dampak yang mungkin terjadi. Standar ini menjelaskan potensi dampak dari cedera kerja, penyakit, risiko sosial dan psikologis, serta bahaya terhadap mesin dan peralatan. Hal ini bertujuan untuk memahami tingkat keparahan konsekuensi yang dapat timbul dari berbagai jenis risiko yang terkait dengan cedera kerja, penyakit, aspek sosial dan psikologis, serta kerusakan mesin dan peralatan. *Occurrence* (O) merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat kegagalan yang mungkin terjadi, terutama terkait dengan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dalam konteks pekerjaan yang sedang dilakukan. Tujuan dari pengukuran *occurrence* adalah untuk menentukan sejauh mana risiko kecelakaan kerja dapat terjadi berdasarkan jenis pekerjaan yang dilakukan. *Detection* (D) adalah pengukuran atau penilaian terhadap kemampuan untuk mendeteksi atau mengidentifikasi kegagalan potensial, risiko, atau bahaya yang terkait dengan kecelakaan kerja dalam suatu sistem atau proses. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi sejauh mana sistem atau proses dapat mendeteksi kegagalan atau risiko tersebut sebelum mereka menyebabkan dampak yang serius (Rizal, Jufriyanto, & Rizqi, 2022).

Berikut merupakan skala penilaian *severity*, *occurrence*, dan *detection* menurut (Piątkowski & Kamiński, 2017):

Tabel 2. 1 Skala *Severity*

<i>Rating</i>	Kriteria
1	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga
2	Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores
3	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan
4	Luka bakar ringan, luka gores/tersayat, frosnip (radang dingin/panas)
5	Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, kram atau kejang
6	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernapas dan lupa ingatan sementara, jatuh/terpeleset
7	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll
8	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
9	Kematian individu (seseorang)
10	Kematian beberapa individu (massal)

Tabel 2. 2 Skala *Occurrence*

<i>Rating</i>	Probabilitas Kegagalan	No. Dari Kegagalan
1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	< 1 per 1.000.000
2		1 per 100.000
3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
4		1 per 10.000
<i>Occurrence</i>		
5	Kegagalan hanya terjadi sekali	1 per 5.000
6		1 per 1.000
7	Kegagalan terjadi secara berulang di area yang sama	1 per 600
8		1 per 400
9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10		1 per 10

Tabel 2. 3 Skala *Detection*

<i>Rating</i>	<i>Kategori</i>	<i>Tingkat Mendeteksi</i>
1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
2		
3	Tinggi	Besarnya kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
4		
5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
6		
7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
8		
9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
10		

Risk Priority Number (RPN) diperoleh guna mengukur risiko mode kegagalan dan menentukan skala prioritas perbaikan pada risiko yang paling berbahaya (Kang, Sun, & Sun, 2017). *Risk Priority Number* (RPN) juga dapat didefinisikan sebagai sistem matematis yang menginterpretasikan efek-efek dalam tingkat keparahan (*severity*), sehingga mampu menggambarkan tingkat kegagalan yang terkait dengan efek-efek (*occurrence*), serta memiliki kemampuan untuk menemukan kegagalan (*detection*) sebelum disampaikan kepada konsumen. RPN dihitung dengan mengalikan nilai rating *occurrence* (O), *severity* (S), dan *detection* (D) (Mulia, 2022). Berikut perhitungan RPN dari hasil FMEA:

$$RPN = S \times O \times D$$

Keterangan:

S = *Severity* (Tingkat keparahan)

O = *Occurrence* (Tingkat kejadian)

D = *Detection* (Deteksi)

2.1.8 *Fault Tree Analysis (FTA)*

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis faktor penyebab terjadinya kegagalan dalam suatu proses dengan menggunakan teknik analisis pohon kegagalan (Kusnendar, Herwanto, & Hamdani, 2022). Dengan metode ini, pendekatan yang digunakan bersifat *top down*, di mana analisa dimulai dari kondisi kegagalan yang diinginkan dan kemudian menganalisis penyebab-penyebabnya hingga mencapai akar penyebab utama (Ekoanindiyo, Yohanes, Prihastono, & Hayati, 2021).








Menurut (Nursantoso, 2018) terdapat beberapa manfaat dari metode *Fault Tree Analysis*, yaitu:

1. Memastikan faktor-faktor pemicu yang berpotensi menyebabkan kegagalan dengan tingkat probabilitas yang tinggi.
2. Mengidentifikasi tahapan-tahapan peristiwa yang kemungkinan besar menjadi penyebab kegagalan.
3. Menganalisis potensi sumber-sumber risiko sebelum terjadinya kegagalan.
4. Melakukan investigasi terhadap suatu kegagalan guna memahami penyebabnya dan akar permasalahannya.

Dalam penerapan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) terdapat dua simbol utama yang digunakan yaitu:

1. Simbol *gate*

Simbol *gate* digunakan untuk menggambarkan hubungan antara berbagai kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat berkontribusi secara individu atau bersama-sama untuk menyebabkan terjadinya kejadian lain. Pada Gambar 2. 2 merupakan simbol-simbol *gate* dalam metode FTA.

No	Simbol Gate	Nama dan keterangan
1		<i>And gate. Output event terjadi jika semua input event terjadi secara bersamaan.</i>
2		<i>OR gate. Output event terjadi jika paling tidak satu input event terjadi.</i>
3		<i>k out of n gate. Output event terjadi jika paling sedikit k output dari n input event terjadi.</i>
4		<i>Exclusive OR gate. Output event terjadi jika satu input event, tetapi tidak keduanya terjadi.</i>
5		<i>Inhibit gate. Input menghasilkan output jika conditional event ada.</i>
6		<i>Priority AND gate. Output event terjadi jika semua input event terjadi baik dari kanan maupun kiri.</i>
7		<i>NOT gate. Output event terjadi jika input event tidak terjadi.</i>





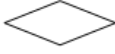

Sumber: Blanchard, 2004

Gambar 2. 2 Simbol – Simbol Gate FTA

Sumber: (Djamal & Azizi, 2015)

2. Simbol kejadian

simbol kejadian digunakan untuk menggambarkan karakteristik dari setiap kejadian dalam sistem. Simbol-simbol kejadian ini membantu dalam mengidentifikasi dan memahami kejadian-kejadian yang terjadi dalam sistem. Pada Gambar 2. merupakan simbol-simbol kejadian dalam metode FTA.

Simbol	Keterangan
	Top Event
	Logic Even OR
	Logic Event AND
	Transferred Event
	Undeveloped Event
	Basic Event

Gambar 2. 3 Simbol - Simbol *Event* FTA

Sumber: (Djamal & Azizi, 2015)

Berikut merupakan langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam menjalankan metode FTA menurut (Blanchard, 2004):

- a. Mengidentifikasi kejadian atau peristiwa terpenting dalam sistem (*top level event*)

Langkah awal dalam FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan tahap krusial karena berpengaruh pada hasil analisis sistem. Pada tahap ini, pemahaman mendalam tentang sistem dan pengetahuan mengenai berbagai jenis kerusakan menjadi penting untuk mengidentifikasi akar masalah dalam sistem tersebut. Pemahaman tentang sistem diperoleh dengan mempelajari seluruh informasi terkait sistem dan ruang lingkungannya. Pengetahuan tentang berbagai jenis kerusakan, 13 penyebab, dan efek yang ditimbulkan sangat diperlukan untuk memahami karakteristik dan kompleksitas sistem secara mendalam.

b. Membuat pohon kesalahan

Setelah masalah-masalah utama teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menyusun *fault tree* (pohon kesalahan) dengan urutan sebab dan akibat. Dalam pembuatan *fault tree*, digunakan simbol-simbol tertentu. Standarisasi simbol-simbol ini penting untuk memastikan komunikasi yang efektif dan konsistensi dalam *fault tree*.

c. Menganalisis pohon kesalahan

Menganalisis *fault tree* (pohon kesalahan) merupakan langkah penting untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang sistem dan menentukan perbaikan yang diperlukan. Tahap analisis pohon kesalahan dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Tahap awal dalam analisis pohon kesalahan adalah menyederhanakan pohon kesalahan dengan menghilangkan cabang-cabang yang memiliki kesamaan karakteristik. Penyederhanaan ini bertujuan untuk mempermudah analisis lebih lanjut terhadap sistem.
2. Setelah pohon kesalahan disederhanakan, langkah selanjutnya adalah menentukan probabilitas kemunculan kejadian atau peristiwa yang paling signifikan dalam sistem (*top level event*). Pada tahap ini, semua input dan hubungan logis dihitung sebagai pertimbangan dalam menentukan probabilitas.
3. Dilakukan *review* terhadap hasil analisis untuk mengidentifikasi potensi perbaikan yang dapat dilakukan pada sistem.

Setelah dilakukannya *Fault Tree Analysis* (FTA) maka akan memperoleh hasil berupa peluang munculnya kejadian terpenting dalam sistem serta mengetahui akar permasalahan penyebabnya. Akar permasalahan tersebut kemudian digunakan sebagai pandangan untuk memperoleh solusi permasalahan yang diprioritaskan pada sistem.

Pemilihan metode dalam melakukan analisis atau identifikasi menyesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Karena setiap metode juga memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, begitu juga dengan

metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari metode *Fault Tree Analysis* (FTA) menurut (Febry, 2017):

a. Kelebihan

1. Dalam situasi di mana terdapat sistem yang kompleks, pohon kesalahan menyediakan pendekatan yang baik dan logis untuk menggabungkan berbagai penyebab. Pembuatan diagram pohon membantu menentukan nilai probabilitas dan secara keseluruhan membantu memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang sistem tersebut.
2. Pohon kesalahan dapat dimanfaatkan untuk melakukan analisis sensitivitas, yang memungkinkan perbandingan antara berbagai penyebab yang berbeda dan dampaknya terhadap keseluruhan sistem dengan mempertimbangkan variasi nilai kemungkinan.

b. Kekurangan

1. Dalam pembuatan pohon kesalahan, pengalaman dan pengetahuan yang luas sangatlah penting. Kehatian dalam memasukkan setiap masukan menjadi krusial karena kesalahan dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat atau tidak tepat (Chengi Kuo, 2017).

2.2 Kajian Induktif

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kajian literatur yang melibatkan penggunaan beberapa referensi dari berbagai sumber yang berfungsi sebagai rangkuman dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan topik dan metode yang relevan terhadap penelitian yang sedang dilakukan. Berikut rangkuman dari beberapa referensi penelitian terdahulu dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA):

Penelitian pertama yaitu ditulis oleh (Saputro & Basuki, 2022) dengan judul *Risk Assessment K3 Pada Divisi Kapal Niaga PT. PAL INDONESIA Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*. Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengidentifikasi risiko, menganalisis peringkat risiko, serta melakukan mitigasi risiko yang terjadi pada pekerjaan produksi kapal pada Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia

dengan fokus penelitian pada departemen *Erection*. Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu data perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) dengan nilai tertinggi 140 pada aktivitas *welding*/pengelasan yang menyebabkan kebakaran yang dikarenakan pekerja kurang hati-hati dan tidak mengamati material di sekitar yang mudah terbakar dalam melakukan tahapan proses pengelasan. Setelah diketahui prioritas kecelakaan kerja, melakukan analisis matrik risiko untuk mengetahui peringkat risiko tertinggi. Nilai level risiko tertinggi pada tahapan proses pengelasan/*welding* yaitu 25 dengan kejadian risiko kebakaran yang bersumber dari terkena api atau benda panas dengan mitigasi yang dirasakan oleh penulis yaitu menggunakan pelindung *fire blanket* pada peralatan yang membutuhkan di area pengelasan, penyediaan APAR.

Penelitian kedua yaitu ditulis oleh (Dermawan, Ridha, & Putera, 2022) dengan judul Analisis Angka Kecelakaan Kerja Dengan Metode Statistik Kecelakaan Kerja Di PT. XYZ. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat Frekuensi, *Severity*, dan *Safe T-Score* pada perusahaan. Hasil perhitungan tingkat Frekuensi pada tahun 2018 menunjukkan angka sebesar 3,42 kali terjadi kecelakaan kerja setiap 1.000.000 jam kerja karyawan dan pada 2019 menunjukkan angka sebesar 1,05 kali terjadi kecelakaan kerja setiap 1.000.000 jam kerja karyawan, sehingga tingkat Frekuensi pada penelitian ini tergolong rendah karena hasil $FR < 5$ dan mengalami penurunan dari 2018 ke tahun 2019. Sedangkan untuk hasil *Severity Rate* pada tahun 2018 dan 2019 yaitu 0 hari, artinya perusahaan tidak menciptakan hari hilang akibat dari kecelakaan kerja yang terjadi. Dan untuk hasil *Safe T-Score* pada tahun 2019 yang dibandingkan dengan tahun sebelumnya menunjukkan angka sebesar -1763,07 yang artinya keadaan perusahaan semakin membaik dari tahun sebelumnya.

Penelitian ketiga yaitu ditulis oleh (Wijaya, 2022) dengan judul Analisa Kecelakaan Kerja Pada PT Cipta Unggul Karya Abadi Dengan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) Dengan Pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi potensi kecelakaan kerja, menganalisis kecelakaan kerja, dan memberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan. Hasil yang didapat pada penelitian kali ini yaitu terdapat sembilan potensi kecelakaan yang teridentifikasi. Hasil perhitungan FMEA menyatakan bahwa potensi kecelakaan kaki tersandung kabel mesin las yang disebabkan karena kesalahan manusia menjadi

kecelakaan yang memiliki prioritas perbaikan paling tinggi dikarenakan memiliki nilai RPN sebesar 360. Rekomendasi yang diberikan oleh penulis kepada perusahaan untuk mengurangi angka kecelakaan kerja di bagian mesin las yaitu menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) berupa *face shields*, masker, *safety gloves*, *safety shoes*, dan *wearpack*.

Penelitian keempat yaitu ditulis oleh (Prasmoro, Widyantoro, & Warningsih, 2021) dengan judul Analisis Penerapan Program Keselamatan Kerja Pada Lantai Produksi Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) di PT. XYZ. Tujuan dalam penelitian ini adalah menganalisis program keselamatan kerja dalam upaya mengatasi masalah yang dialami oleh perusahaan yaitu kerugian *financial* dan pekerjaan yang tertunda yang diakibatkan oleh adanya kasus kecelakaan yang terjadi. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab dari terjadinya kecelakaan kerja di perusahaan, mengetahui total tingkat frekuensi selama tahun 2016-2019 yaitu sebesar 170, lalu total jumlah *severity rate* yaitu sebesar 411, dan jumlah nilai T selamat pada tahun 2018 sebesar 5,84 dan pada tahun 2019 sebesar -6,15 yang artinya jumlah tersebut mengalami penurunan.

Penelitian kelima yaitu ditulis oleh (Daulay & Nuruddin, 2021) dengan judul Analisis K3 di Bengkel Dwi Jaya Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi Metode FTA. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini guna mengidentifikasi potensi bahaya, mengevaluasi tingkat risiko yang sudah teridentifikasi serta memberikan saran dan rekomendasi perbaikan untuk mengatasi potensi bahaya tersebut. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah dari 9 aktivitas pada bengkel tersebut terdapat 19 potensi bahaya yang teridentifikasi yaitu meliputi 12 bahaya dengan kategori *low risk*, 4 bahaya dengan kategori *moderate risk*, dan 4 bahaya dengan kategori *high risk*. Dari potensi bahaya yang telah teridentifikasi, terdapat 3 (tiga) faktor utama yang menjadi akar penyebabnya yaitu kondisi alat yang sudah kurang baik, kelalaian manusia, dan kondisi lingkungan kerja yang berserakan. Rekomendasi perbaikan yang diberikan oleh penulis yaitu mengadakan *briefing* sebelum dan sesudah bekerja mengenai K3, menerapkan tindakan administratif seperti menyusun jadwal pemeriksaan dan membuat daftar perawatan peralatan kerja yang digunakan, menyediakan APD bagi para pekerja, memasang rambu-rambu K3 di setiap area kerja seperti instruksi untuk selalu

menggunakan APD sesuai dengan SOP yang berlaku, dan melakukan peremajaan alat yang digunakan agar lebih aman.

Penelitian keenam yaitu ditulis oleh (Andriani, Wayuni, & Kurniawan, 2022) dengan judul Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi Pada Proyek *Highrise Building* dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja konstruksi pada proyek *highrise building*. Data pada penelitian ini didapatkan melalui teknik *in depth interview*, observasi dan studi dokumen. Responden ditentukan dengan teknik *purposive sampling* yaitu pekerja yang pernah mengalami kecelakaan kerja pada bulan Mei-Juni 2014 pada proyek *highrise building*, dan didapatkan 3 orang informan pertama dan 5 orang informan triangulasi yaitu mandor, saksi kejadian dan *HSE officer* yang digunakan sebagai bentuk validitas data. Dari hasil wawancara kepada beberapa informan yang telah disebutkan, dan setelah dilakukannya penelitian dan pengolahan data, maka didapatkan hasil bahwa terdapat 3 faktor utama penyebab kecelakaan kerja pada proyek *highrise building* yaitu faktor manusia, lingkungan, dan pekerjaan.

Penelitian ketujuh ditulis oleh (Buana, Nugraha, & Kusnadi, 2022) dengan judul Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) Pada Pembuatan Blower Pengering Padi (Studi Kasus di CV. Jasa Bhakti). Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk menghilangkan dan mencegah atau mengurangi peluang terjadinya kecelakaan kerja dengan mencari tahu potensi bahaya dan membuat saran rekomendasinya. Dari hasil observasi yang telah dilakukan oleh penulis, didapatkan hasil berupa data potensi kecelakaan kerja dari masing-masing proses. Hasil penilaian FMEA menunjukkan skor tertinggi pada proses pemotongan besi yang mendapatkan skor RPN sebanyak 18 yang artinya menjadi proses yang paling beresiko. Saran rekomendasi yang diberikan oleh penulis agar dapat mencapai tujuan penelitian yaitu dengan pekerja menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) saat melakukan pekerjaan.

Penelitian kedelapan dipaparkan oleh (Fitri & Efelina, 2021) dengan judul Analisis *Frequency Rate* dan *Severity Rate* dalam Kecelakaan Kerja di PT XYZ. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah perhitungan *Frequency Rate* dan *Severity Rate*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat bahaya dan tingkat keparahan pada

kecelakaan kerja yang terjadi serta mencari tahu faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Hasil dari perhitungan *Frequency Rate* menunjukkan tingkat bahaya pada PT XYZ termasuk dalam kategori rendah dengan nilai sebesar 4,24. Sedangkan hasil dari perhitungan *Severity Rate* pada PT XYZ mendapatkan nilai sebesar 5,29 yang artinya masih terdapat hari hilang yang ditimbulkan dari terjadinya kecelakaan kerja di perusahaan. Terdapat empat faktor yang menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja di perusahaan yaitu faktor mesin, lingkungan, manusia, dan material.

Penelitian kesembilan dilakukan oleh (Fithri, Nofriyanti, Hasan, & Kurnia, 2020) dengan judul *Risk Analysis for Occupational Safety and Health In Manufacturing Company Using FMEA And FTA Methods: A Case Study*. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu mengidentifikasi potensi penyebab risiko kecelakaan kerja pada aktivitas bongkar muat minyak mentah, mengidentifikasi angka risiko serta menentukan potensi risiko tertinggi terjadinya kecelakaan kerja, dan menyelidiki sumber permasalahan dari potensi risiko kecelakaan kerja. Setelah dilakukannya analisis dari perhitungan FMEA dan FTA didapatkan hasil bahwa terdapat 45 potensi kecelakaan kerja pada pekerjaan bongkar muat minyak mentah pada perusahaan PT Grand Kartech, Tbk. Perhitungan FMEA menunjukkan nilai RPN tertinggi sebesar 25 pada aktivitas *unloading crude oil* dengan potensi risiko operator masuk ke dalam PIT atau tempat pembuangan minyak mentah. Dari diagram FTA menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan kerja yaitu faktor manusia, lingkungan, dan material. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui setiap risiko bahaya yang dapat terjadi serta masing-masing penyebab dari risiko bahaya yang memiliki risiko bahaya tertinggi. Hasil pada penelitian ini yaitu terdapat 9 risiko bahaya pada pekerjaan pembuatan kanopi dan pagar, lalu terdapat 6 risiko bahaya pada pekerjaan pembuatan poros pintu, lalu terdapat 6 risiko bahaya pada pekerjaan pembuatan as roda, lalu terdapat 4 risiko bahaya pada pembuatan rak sepatu dan rak bunga, serta terdapat 3 risiko bahaya pada pekerjaan pembuatan teralis. Dari seluruh risiko bahaya yang sudah teridentifikasi, terdapat 8 risiko bahaya dengan kategori tinggi. Hasil FTA pada risiko bahaya yang termasuk dalam kategori tinggi, terdapat 31 *basic event* dari seluruh *top level event*.

Penelitian kesepuluh dilakukan oleh (Rohmat & Hidayat, 2022) dengan judul Analisis Kecelakaan dan Kesehatan Kerja Di Pekerjaan Fabrikasi Dengan Menggunakan

Metode HIRA dan FTA (Studi Kasus: CV Karya Manunggal Teknik). Penelitian ini bertujuan mengetahui bahaya yang akan terjadi dan akan muncul pada setiap jenis pekerjaannya. Hasil pada penelitian ini didapatkan dari pekerjaan pembuatan kanopi dan pagar terdapat 9 risiko bahaya, pekerjaan pembuatan poros pintu terdapat 6 risiko bahaya, pekerjaan pembuatan as roda terdapat 6 risiko bahaya, pekerjaan pembuatan rak sepatu dan rak bunga terdapat 4 risiko bahaya dan pekerjaan pembuatan teralis terdapat 3 risiko bahaya. Dan dari pengolahan dan analisis data diperoleh 8 risiko bahaya tertinggi. Dari 8 jenis risiko bahaya tertinggi didapatkan 31 penyebabnya.

Tabel 2. 4 Kajian Induktif

No.	Judul	Penulis	Metode Penelitian
1	<i>Risk Assessment K3 Pada Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)</i>	(Saputro & Basuki, 2022)	FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)
2	Analisis Angka Kecelakaan Kerja Dengan Metode Statistik Kecelakaan Kerja Di PT. XYZ	(Dermawan, Ridha, & Putera, 2022)	<i>Frequency Rate, Severity Rate, Safe T-Score</i>
3	Analisa Kecelakaan Kerja Pada PT Cipta Unggul Karya Abadi Dengan Metode <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) Dengan Pendekatan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	(Wijaya, 2022)	FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>) dan <i>Job Safety Analysis</i> (JSA)
4	Analisa Penerapan Program Keselamatan Kerja Pada Lantai Produksi Dengan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) Di PT XYZ	(Prasmoro, Widyantoro, & Warningsih, 2021)	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)

No.	Judul	Penulis	Metode Penelitian
5	Analisis K3 Di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi FTA	(Daulay & Nuruddin, 2021)	<i>Hazard Identification Risk Assessment</i> (HIRA) dan <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)
6	Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi Pada Proyek Highrise Building dengan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	(Andriani, Wayuni, & Kurniawan, 2022)	<i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)
7	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode <i>Failure Mode Effect Analysis</i> (FMEA) Pada Pembuatan Blower Pengering Padi (Studi Kasus di CV. Jasa Bhakti)	(Buana, Nugraha, & Kusnadi, 2022)	FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)
8	Analisis <i>Frequency Rate</i> dan <i>Severity Rate</i> dalam Kecelakaan Kerja di PT XYZ	(Fitri & Efelina, 2021)	<i>Frequency Rate</i> dan <i>Severity Rate</i>
9	<i>Risk Analysis for Occupational Safety and Health In Manufacturing Company Using FMEA And FTA Methods: A Case Study</i>	(Fithri, Nofriyanti, Hasan, & Kurnia, 2020)	FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)
10	Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Di Pekerjaan Fabrikasi Dengan Menggunakan Metode HIRA	(Rohmat & Hidayat, 2022)	<i>Hazard Identification Risk Assessment</i> (HIRA) dan <i>Fault</i>

No.	Judul	Penulis	Metode Penelitian
	Dan FTA (Studi Kasus: CV Karya Manunggal Teknik)		<i>Tree Analysis</i> (FTA)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam penelitian ini diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang dipilih dengan pertimbangan dan disesuaikan dengan tujuan penelitian yang dilakukan. Pertimbangan yang dimaksud, misalnya seperti dipilih orang yang dianggap paling mengerti tentang apa yang kita harapkan, atau merupakan orang yang menguasai sehingga akan memudahkan peneliti dalam menggali objek/situasi yang diteliti (Sugiyono, 2015). Pada penelitian ini, subjek yang digunakan merupakan orang-orang yang memiliki pengetahuan mengenai keselamatan dan kerja serta dapat memberikan informasi terkait potensi bahaya yang ada di bagian produksi *primary*. Subjek pada penelitian ini meliputi 1 HSE *Officer*, 1 *Compliance*, 1 *Supervisor* Produksi *Primary*, dan 4 *Leader* Produksi *Primary*. Sehingga jumlah seluruh responden terdiri dari 7 orang. Karakteristik responden dapat dilihat pada Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Kriteria Responden

Karakteristik	Kriteria	Rekapitulasi
Jenis Kelamin	Laki-Laki / Perempuan	7 orang
Usia	23 – 40 tahun	7 orang
Pengalaman Kerja	≥ 5 tahun	7 orang
Pekerjaan	HSE <i>Officer</i> , <i>Compliance</i> , <i>Supervisor</i> Produksi <i>Primary</i> , dan <i>Leader</i> Produksi <i>Primary</i>	HSE <i>Officer</i> : 1 orang <i>Compliance</i> : 1 orang <i>Supervisor</i> Produksi <i>Primary</i> : 1 orang <i>Leader</i> Produksi <i>Primary</i> : 4 orang

3.2 Objek Penelitian

Objek yang digunakan pada penelitian tugas akhir kali ini adalah PT. IGP Internasional Sleman bagian produksi *primary*. Perusahaan ini merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri manufaktur dengan produk berupa *tissue paper*. Fokus dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi potensi bahaya dari rantai produksi serta mencari tahu penyebab utama dari potensi bahaya yang paling berisiko agar para pekerja lebih memperhatikan faktor keselamatan dan kesehatan kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi para pekerjanya.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian tugas akhir kali ini yaitu deskriptif kuantitatif dengan metode *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Jenis penelitian deskriptif kuantitatif merupakan suatu metode yang bertujuan untuk menjelaskan suatu kondisi secara objektif menggunakan sebuah data yang akan ditafsirkan data tersebut serta penampilan dan hasilnya (Arikunto, 2006). Sehingga langkah awal yang dilakukan pada penelitian kali ini yaitu melakukan observasi secara langsung dilanjutkan dengan melakukan analisis dari data yang didapat pada observasi sebelumnya. Data tersebut berisikan tentang potensi risiko apa saja yang dapat terjadi pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Setelah dilakukannya analisis dilanjut dengan memberikan penilaian level risiko yang nantinya hasil dari penilaian tersebut dapat dilakukan analisis kembali untuk menentukan penyebab utama dari potensi bahaya yang memiliki RPN tertinggi dari setiap pekerjaan, lalu memberikan beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan bahan evaluasi untuk mengurangi potensi risiko kecelakaan kerja.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan beberapa metode yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian tugas akhir kali ini:

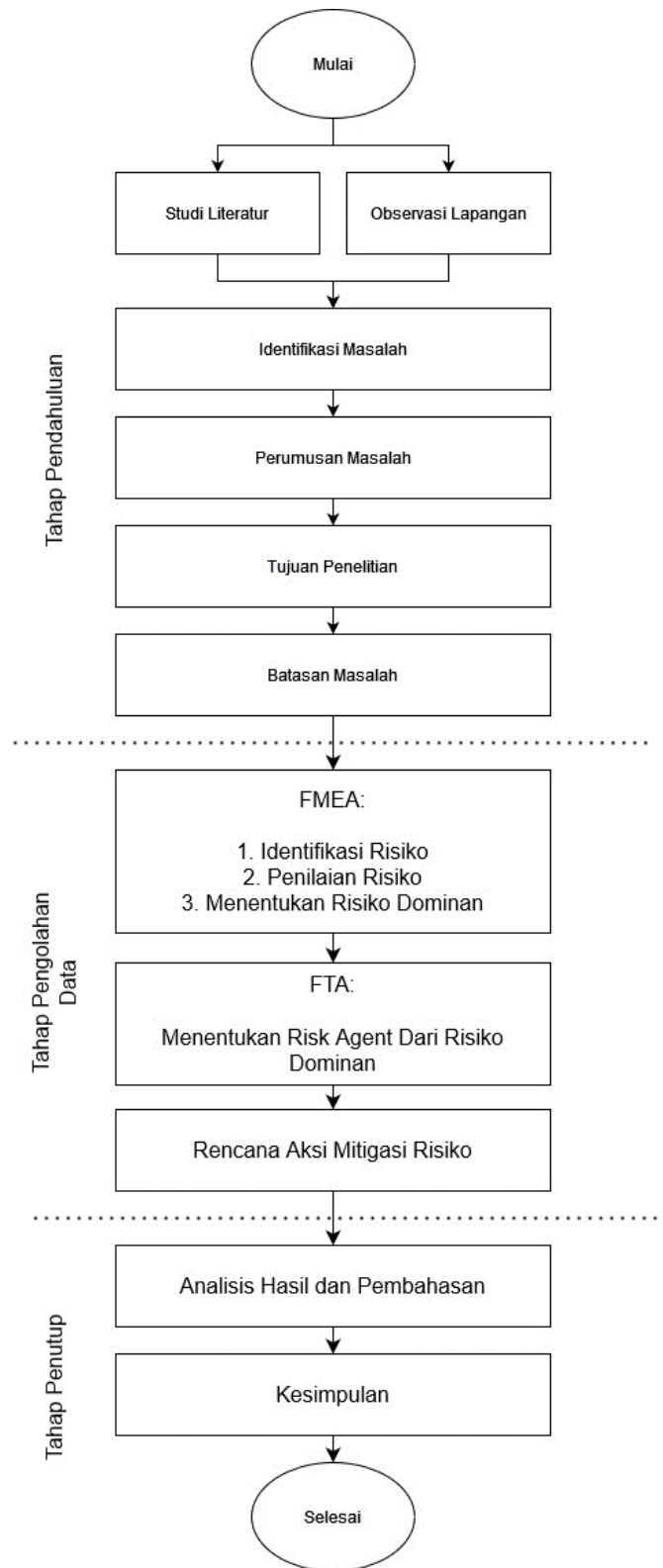
3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dari sumbernya. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode *Focus Group Discussion*

(FGD). Tujuan dilakukannya *Forum Group Discussion* (FGD) sebagai metode untuk melakukan identifikasi risiko pada proses produksi *primary*, memberikan penilaian terhadap risiko yang teridentifikasi dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang hasilnya untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), serta menentukan akar penyebab terjadinya kecelakaan kerja dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang dilakukan pada penelitian kali ini yang digambarkan melalui *flowchart* di bawah ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Pada Gambar 3. 1 merupakan tahapan dari alur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini. Berikut merupakan penjelasan masing-masing tahapan dari gambar alur penelitian di atas:

1. Mulai

Penelitian dan pengumpulan data dimulai di PT. IGP Internasional Sleman pada tanggal 15 Mei 2023 sekaligus melaksanakan program magang. Pengambilan data dilakukan pada bagian produksi perusahaan.

2. Studi Literatur dan Observasi Lapangan

Pada tahap ini peneliti melakukan observasi secara langsung di PT. IGP Internasional Sleman untuk memperoleh gambaran dan kondisi perusahaan yang sebenarnya untuk menyesuaikan permasalahan yang terjadi dengan topik penelitian serta studi literatur yang dilakukan.

3. Identifikasi Masalah

Pada identifikasi masalah melakukan pencarian masalah yang ada di PT. IGP Internasional Sleman terkait dengan keselamatan dan kesehatan kerja.

4. Perumusan Masalah

Pada perumusan masalah menentukan masalah yang telah teridentifikasi sebelumnya. Pada penelitian ini menghasilkan 4 rumusan masalah yang harus diselesaikan.

5. Tujuan Penelitian

Pada tujuan penelitian menentukan tujuan dari rumusan masalah yang telah didapat sebelumnya sebagai target yang ingin dipenuhi.

6. Batasan Masalah

Pada batasan masalah menentukan batasan-batasan agar dapat mencapai tujuan dari penelitian serta tidak membahas terlalu luas dan lebih terperinci.

7. Pengolahan Data

Pada pengolahan data terdapat beberapa alur seperti yang dijelaskan di bawah ini:

a. Identifikasi Risiko

Identifikasi Risiko dilakukan untuk mengetahui risiko apa saja yang mungkin dapat terjadi pada aktivitas produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman.

b. Penilaian Risiko

Melakukan penilaian risiko dengan para *expert* melalui *Focus Group Discussion* (FGD).

c. Menentukan Risiko Dominan

Menentukan risiko dominan dengan melihat nilai RPN tertinggi dari tiap bagian pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman.

d. Menentukan *Risk Agent* Dari Risiko Dominan

Menentukan *risk agent* dari risiko dominan dari tiap bagian pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman dilakukan dengan membuat diagram *Fault Tree Analysis* (FTA).

8. Rencana Aksi Mitigasi Risiko

Pada rencana aksi mitigasi risiko yaitu memberikan usulan mitigasi risiko yang dapat dilakukan oleh PT. IGP Internasional Sleman dalam upaya mengurangi potensi bahaya yang ada.

9. Analisis dan Pembahasan

Pada analisis dan pembahasan terdapat paparan terkait hasil yang didapatkan dari pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya, yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memberikan rekomendasi perbaikan dalam mengantisipasi adanya potensi bahaya dalam proses produksi.

10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini yaitu memberikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab dari tujuan penelitian. Lalu peneliti memberikan saran kepada PT. IGP Internasional Sleman khususnya Bagian Produksi terkait dengan penelitian ini, agar dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk meningkatkan Sistem Manajemen K3 (SMK3) agar dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi seluruh pekerjanya, serta dapat dijadikan pertimbangan untuk memperbaiki dari penelitian ini.

11. Selesai

Penelitian dan pengumpulan data di PT. IGP Internasional Sleman khususnya di Bagian Produksi dapat dikatakan selesai setelah menyelesaikan seluruh tahap dan mengakhiri penelitian tersebut.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. IGP Internasional Sleman merupakan salah satu kelompok perusahaan dari PT. IGP Internasional. PT. IGP Internasional merupakan salah satu perusahaan bagian dari *Sansico Group* yang bergerak di bidang industri manufaktur yang berfokus pada percetakan dan pengemasan hadian yang memiliki *customer* yang luas dengan pengalaman lebih dari 50 tahun. Berikut merupakan daftar anak perusahaan yang tergabung dalam *Sansico Group*:

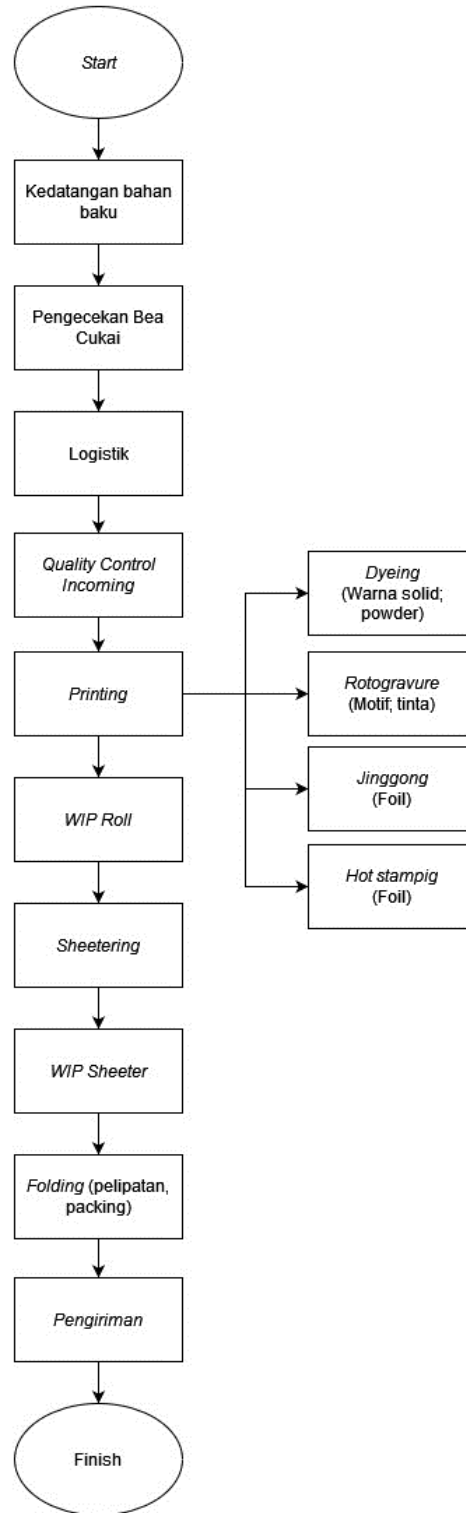
1. PT. Grafitec yang berlokasi di Jababeka I, Cikarang, Indonesia
2. PT. Printec 1 yang berlokasi di Tangerang, Indonesia
3. PT. Printec 2 yang berlokasi di Jababeka II, Cikarang, Indonesia
4. PT. IGP Bantul yang berlokasi di Bantul, Yogyakarta, Indonesia
5. PT. IGP Sleman yang berlokasi di Sleman, Yogyakarta, Indonesia
6. PT. IGP Klaten yang berlokasi di Prambanan, Kab. Klaten, Indonesia
7. Foshan Sansico yang berlokasi di Nanhai, Foshan, China

PT. IGP Internasional Sleman berdiri pada Tahun 2014 yang berdiri di atas tanah seluas $8.000 m^2$ dengan luas bangunan seluas $7.000 m^2$ berlokasi di Jl. Cangkringan No.KM. 1, Duri, Tirtomartani, Kec. Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Fokus dari PT. IGP Internasional Sleman yaitu proses pewarnaan (*printing*) pada *tissue paper*. Proses pewarnaan dilakukan menggunakan mesin-mesin yang berbeda sesuai dengan hasil *output* yang diinginkan oleh *customer*. Hasil produk dari PT. IGP Internasional Sleman nantinya langsung dikirim ke Amerika.

4.1.2 Proses Produksi

Adapun alur proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman seperti yang dijelaskan Pada gambar 4. 1.

Alur Produksi PT. IGP Internasional



Gambar 4. 1 Proses Produksi

Berikut penjelasan dari alur produksi PT. IGP Internasional Sleman:

1. Kedatangan bahan baku

Pada bagian bahan baku merupakan proses pengadaan bahan baku dan menyiapkan bahan baku untuk dilakukan proses *checking* bea cukai dan logistik.

2. Pengecekan bea cukai

Pada proses ini yaitu melakukan pengecekan terhadap barang baku yang baru tiba oleh pegawai bea cukai apakah sudah sesuai atau belum.

3. Logistik

Proses ini yaitu melakukan pengecekan terhadap jumlah dan jenis produk yang dipesan oleh perusahaan apakah sudah sesuai apa belum. Apabila terjadi ketidaksesuaian maka perusahaan dapat segera mengetahui dan menanyakan kepada pihak *supplier* terkait.

4. *Quality Control Incoming*

Proses ini yaitu melakukan pengecekan terhadap kualitas dari barang baku yang diterima oleh perusahaan apakah sudah sesuai dengan standar perusahaan apa belum. Apabila dirasa kurang cukup maka barang baku akan dikembalikan kepada pihak *supplier*.

5. *Printing*

Pada proses *printing* dibedakan menjadi 3 proses berdasarkan *output* yang ingin dihasilkan. Berikut penjelasannya:

a. Mesin *dyeing*

Mesin ini digunakan untuk melakukan proses *printing* dengan *output tissue paper* dengan motif warna polos. Bahan dasar warna yang digunakan pada mesin ini yaitu *powder*.

b. Mesin *rotogravure*

Mesin ini digunakan untuk melakukan proses *printing* dengan *output tissue paper* dengan motif sesuai dengan *request customer*. Bahan dasar warna yang digunakan pada mesin ini yaitu tinta.

c. *Jinggong/hot stamping*

Kedua mesin ini digunakan untuk melakukan proses *printing* dengan *output tissue paper* dengan motif pernak – pernik berbahan dasar foil. Perbedaan dari kedua mesin ini yaitu lebar diameter. Mesin *jinggong* memiliki ukuran 2x lebih besar dari mesin *hot stamping*, sehingga waktu produksi dengan mesin *jinggong* juga membutuhkan waktu lebih cepat.

6. *Work in Process Roll*

Proses ini yaitu melakukan penumpukan gulungan *tissue paper* yang sudah selesai dari proses *printing* untuk menunggu dilanjutkan ke proses pemotongan.

7. *Sheetering*

Proses ini yaitu melakukan pemotongan *tissue paper* dari gulungan besar menjadi ukuran yang lebih kecil sesuai dengan *request customer*.

8. *Work in Process Sheeter*

Proses ini yaitu melakukan pengumpulan *tissue paper* yang sudah selesai dipotong untuk menunggu dilanjutkan ke proses *folding*.

9. *Folding*

Proses ini yaitu melakukan pelipatan serta melakukan *packing* untuk dipersiapkan dikirim kepada *customer*.

10. *Finished Good*

Tissue paper yang sudah selesai *packing* maka akan diletakkan di gudang untuk menunggu waktu pengiriman.

4.1.3 Data Kecelakaan Kerja

Data kecelakaan kerja pada produksi *primary* diperoleh dari hasil wawancara kepada HSE *officer*. Dari tiga bagian pada proses produksi *primary*, terdapat 9 jenis kecelakaan kerja yang terjadi. Berikut data kecelakaan kerja yang terjadi pada proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman:

Tabel 4. 1 Data Kecelakaan Kerja

No	Bagian	Kecelakaan Kerja
1		Tangan terjepit
2	<i>Dyeing</i>	Tertimpa material
3		Tangan terkena baling-baling kipas
4		Tangan tergores silinder
5	<i>Rotogravure</i>	Tangan tergores <i>doctor blade</i>
6		Tangan terjepit
7		Tersambar api
8		Tangan terjepit
9	HSPH	Tangan tergores pisau

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi risiko pada tiap pada proses produksi *primary*. Setelah itu penilaian risiko terhadap tiga variabel yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk setiap risiko yang telah teridentifikasi. Kemudian melakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) setelah itu mengurutkan *ranking* risiko untuk menentukan risiko dominan. Sedangkan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk mengetahui sumber penyebab permasalahan dari risiko dominan. Pengolahan data dilakukan melalui observasi langsung pada proses produksi *primary*, serta melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan *expert*. Penelitian ini menggunakan 7 *expert* yang dijadikan sebagai responden pada penelitian.

4.2.1 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Pada penelitian ini metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* digunakan untuk melakukan identifikasi risiko, penilaian risiko, serta menentukan *ranking* risiko dengan melakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)*.

4.2.1.1 **Identifikasi Risiko**

Identifikasi risiko merupakan suatu langkah yang dilakukan dalam sebuah organisasi dengan melakukan langkah-langkah untuk mengenali segala jenis risiko yang dihadapinya hingga risiko yang mungkin dapat terjadi (Suryaningrat, Febriyanti, & Amalia, 2019). Identifikasi risiko didapatkan melalui *Focus Group Discussion (FGD)* dengan para *expert* yang telah ditentukan sebelumnya, dengan tujuan untuk mengetahui risiko dari tiap bagian pada proses produksi *primary*. Pada proses produksi *primary* terdapat empat mesin yang akan menjadi objek dalam proses identifikasi risiko. Empat mesin tersebut *dyeing*, *rotogravure*, *hot stamping*, dan *jinggong*.

Mesin *dyeing* merupakan alat yang digunakan untuk memberikan warna pada *tissue paper* dengan menggunakan pewarna berbahan dasar *powder* yang melalui proses pencelupan dan pengeringan. Mesin *rotogravure* merupakan alat yang digunakan untuk memberikan warna yang memiliki pola pada *tissue paper* dengan menggunakan pewarna berbahan dasar tinta yang melalui proses perantara raster. Mesin *hot stamping* dan *jinggong* merupakan alat yang digunakan untuk memberikan pola pada *tissue paper* dengan metode *stamping* yang melalui proses pemanasan dan menggunakan material foil. Perbedaan mesin *hot stamping* dan *jinggong* hanya pada ukuran kertas yang digunakan, mesin *jinggong* dapat menghasilkan *output* sebanyak dua kali lipat dibandingkan dengan mesin *hot stamping*.

Pada Tabel 4. 2 hingga Tabel 4. 5 merupakan hasil dari proses identifikasi risiko yang melibatkan *expert* pada tiap bagian pada proses produksi *primary*.

Tabel 4. 2 Identifikasi Risiko Pada Mesin *Dyeing*

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
D1	Bagian tubuh terkena paparan bahan kimia	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa 	<ul style="list-style-type: none"> • Iritasi pada kulit

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
D2	Gangguan penglihatan karena cairan warna yang masuk ke dalam mata	<p><i>wearpack</i> dengan lengkap</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak mengikuti SOP produksi • Perusahaan tidak menyediakan APD berupa pelindung mata atau kaca mata • Pekerja tidak mengikuti SOP produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian mata terasa pedih • Iritasi pada mata • Kebutaan
D3	Gangguan pernapasan karena partikel cairan pewarna kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa masker • Pekerja ceroboh dalam bekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Terjadi gangguan pernapasan seperti batuk, bersin, sesak napas hingga gangguan paru-paru
D4	Bagian tubuh terkena oli panas	<ul style="list-style-type: none"> • Terjadi kesalahan pada motor penggerak mesin <i>dyeing</i> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa <i>wearpack</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh melepuh hingga terjadi luka bakar
D5	Cedera pada jari/tangan karena terjepit di antara roll <i>output</i> dan silinder <i>dyeing</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja lalai dalam bekerja • Pekerja tidak mengikuti SOP produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian jari/tangan terluka seperti memar dan kulit melepuh

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
D6	Cedera pada kaki akibat tertimpa material	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa <i>safety boot</i> • Pekerja ceroboh dalam bekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Cedera pada kaki seperti memar hingga patah tulang
D7	Korsleting listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat kabel yang terkelupas • Kondisi lingkungan yang lembab • Sebagian besar alat berbahan dasar besi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh terasa kaget hingga menyebabkan pingsan
D8	Tertimpa drum jatuh	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja lalai dalam bekerja • Tidak menggunakan APD berupa <i>safety boot</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cedera pada kaki seperti memar hingga patah tulang

Tabel 4. 3 Identifikasi Risiko Pada Mesin *Rotogravure*

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
R1	Jari/tangan terjepit <i>roll press</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja lalai dalam bekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Memar pada tangan • Kuku pada jari tangan lepas • Kulit sobek • Patah tulang
R2	Jari tergores <i>doctor blade</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa sarung tangan • Terpeleset • Pekerja ceroboh dalam bekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Tergores pada bagian jari/tangan • Kulit sobek pada bagian jari/tangan

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
R3	Kaki tertimpa material	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa <i>safety boot</i> • Pekerja tidak mengikuti SOP produksi • Pekerja ceroboh dalam bekerja • Alat kerja tidak bekerja dengan baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Memar pada bagian kaki • Patah tulang
R4	Cairan tinta/warna masuk ke dalam mata	<ul style="list-style-type: none"> • Perusahaan tidak menyediakan APD berupa pelindung mata atau kaca mata • Pekerja tidak mengikuti SOP produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian mata terasa pedih • Iritasi pada mata • Kebutaan
R5	Serbuk pernis pada tinta warna masuk ke dalam sistem pernapasan	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa masker 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengganggu sistem pernapasan • Batuk/bersin • Sesak napas • Gangguan paru-paru
R6	Korsleting listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat kabel yang terkelupas • Terjadi kesalahan pada mesin • Sebagian besar alat berbahan dasar besi • Alur material bersifat mudah menimbulkan listrik statis 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh terasa kaget • Melepuh • Kulit terkelupas • Luka bakar

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
R7	Jari/tangan terjepit <i>gear</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja kurang konsentrasi dalam bekerja • Pekerja tidak mengikuti SOP produksi 	<ul style="list-style-type: none"> • Memar pada bagian tangan • Kulit sobek • Retak pada tulang • Cacat fisik

Tabel 4. 4 Identifikasi Risiko Pada Mesin *Hot Stamping*

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
H1	Tangan terkena panas mesin	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang kerja sempit • Pekerja tidak menggunakan APD berupa sarung tangan • Pekerja ceroboh dalam bekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Melepuh pada bagian tangan • Luka bakar
H2	Tangan terjepit press mesin	<ul style="list-style-type: none"> • Terjadi kesalahan pada mesin 	<ul style="list-style-type: none"> • Memar pada bagian tangan • Melepuh pada bagian tangan
H3	Korsleting listrik	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat kabel yang terkelupas • Terjadi kesalahan pada mesin • Sebagian besar alat berbahan dasar besi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bagian tubuh terasa kaget • Melepuh • Kulit terkelupas • Luka bakar
H4	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa masker 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengganggu sistem pernapasan • Batuk/bersin • Sesak napas • Gangguan paru-paru

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
H5	Gangguan penglihatan akibat debu foil	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa kaca mata 	<ul style="list-style-type: none"> • Mata terasa gatal dan pedih • Iritasi mata
H6	Bagian tubuh cedera/terkena besi engkol	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja tidak menggunakan APD berupa sarung tangan • Tidak mengikuti SOP produksi • Kurang memahami cara kerja • Lantai kerja licin 	<ul style="list-style-type: none"> • Keseleo/terkilir pada bagian tangan • Memar • Patah tulang
H7	Bagian tubuh terkena panas plat besi	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang kerja sempit • Tidak menggunakan APD berupa sarung tangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Melepuh pada bagian tubuh • Kulit terkelupas • Luka bakar

Tabel 4. 5 Identifikasi Risiko Pada Mesin *Jinggong*

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
J1	Jari terjepit <i>roll press</i> ketika setting material	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang kerja sempit • Kurang pencahayaan • Hanya dikerjakan oleh 1 pekerja 	<ul style="list-style-type: none"> • Memar pada bagian tangan
J2	Bagian tubuh terkena plat besi panas	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang kerja sempit • Kurang pencahayaan • Pekerja tidak menggunakan 	<ul style="list-style-type: none"> • Melepuh pada bagian tangan • Kulit terkelupas • Luka bakar

Kode	Risk	Cause of Risk	Effect of Risk
J3	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	<ul style="list-style-type: none"> APD berupa sarung tangan Pekerja tidak menggunakan APD berupa masker 	<ul style="list-style-type: none"> Mengganggu sistem pernapasan Batuk/bersin Sesak napas Gangguan paru-paru
J4	Gangguan penglihatan akibat debu foil	<ul style="list-style-type: none"> Pekerja tidak menggunakan APD berupa kaca mata 	<ul style="list-style-type: none"> Mata terasa gatal dan pedih Iritasi mata
J5	Korsleting listrik	<ul style="list-style-type: none"> Terdapat kabel yang terkelupas Terjadi kesalahan pada mesin Sebagian besar alat berbahan dasar besi 	<ul style="list-style-type: none"> Bagian tubuh terasa kaget Melepuh Kulit terkelupas Luka bakar
J6	Kaki tertimpa material ketika menurunkan <i>output</i> dari mesin	<ul style="list-style-type: none"> Pekerja ceroboh dalam bekerja Pekerja tidak menggunakan APD berupa <i>safety boot</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Memar pada bagian kaki Patah tulang pada bagian kaki
J7	Jari/tangan terjepit <i>press</i> mesin	<ul style="list-style-type: none"> Pekerja lalai dalam bekerja Terjadi kesalahan pada mesin 	<ul style="list-style-type: none"> Memar pada bagian jari/tangan Melepuh Luka bakar

4.2.1.2 Penilaian Risiko

Penilaian risiko dilakukan menggunakan formulir penilaian risiko melalui *Focus Group Discussion* (FGD) kepada para *expert*. Penilaian dilakukan terhadap tiga variabel yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Berikut penjelasan dari masing-masing variabel:

1. *Severity*

Penilaian *severity* merupakan bagian penilaian tingkat keseriusan akibat yang ditimbulkan. Standar yang digunakan untuk mengisi penilaian berdasarkan standar *incident severity scale*. Berikut merupakan skala *severity* yang digunakan pada penelitian ini menurut (Piątkowski & Kamiński, 2017):

Tabel 4. 6 Skala *Severity*

<i>Rating</i>	Kriteria
1	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga
2	Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores
3	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan
4	Luka bakar ringan, luka gores/tersayat, frosnip (radang dingin/panas)
5	Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, kram atau kejang
6	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernapas dan lupa ingatan sementara, jatuh/terpeleset
7	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll
8	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
9	Kematian individu (seseorang)
10	Kematian beberapa individu (massal)

2. *Occurrence*

Penilaian *occurrence* merupakan bagian penilaian tingkat frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proses yang terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. Berikut merupakan skala *occurrence* yang digunakan pada penelitian ini menurut (Piątkowski & Kamiński, 2017):

Tabel 4. 7 Skala *Occurrence*

	<i>Rating</i>	Probabilitas Kegagalan	No. dari kegagalan
<i>Occurrence</i>	1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	< 1 per 1.000.000
	2		1 per 100.000
	3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
	4		1 per 10.000
	5		1 per 5.000
	6	Kegagalan hanya terjadi sekali	1 per 1.000
	7	Kegagalan terjadi secara berulang di area yang sama	1 per 600
	8		1 per 400
	9		1 per 100
	10	Kegagalan selalu berulang	1 per 10

3. *Detection*

Penilaian *detection* merupakan bagian penilaian terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang bisa terjadi. Berikut merupakan skala *detection* yang digunakan pada penelitian ini menurut (Piątkowski & Kamiński, 2017):

Tabel 4. 8 Skala *Detection*

	Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
<i>Detection</i>	1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	2		
	3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	4		
	5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	6		
	7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	8		
	9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	10		

Adapun hasil penilaian risiko pada tiap bagian pada proses produksi *primary* seperti yang terlampir pada Tabel 4. 9 hingga 4. 12.

Tabel 4. 9 Penilaian Risiko Pada Mesin *Dyeing*

Kode	Risk Event	Severity	Occurrence	Detection
D1	Bagian tubuh terkena paparan bahan kimia	3	4	3
D2	Gangguan penglihatan karena cairan warna yang masuk ke dalam mata	3	4	3
D3	Gangguan pernapasan karena partikel cairan pewarna kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan	5	4	4
D4	Bagian tubuh terkena oli panas	4	3	3
D5	Cedera pada jari/tangan karena terjepit di antara roll <i>output</i> dan silinder <i>dyeing</i>	3	3	3

Kode	Risk Event	Severity	Occurrence	Detection
D6	Cedera pada kaki akibat tertimpa material	5	3	3
D7	Korsleting listrik	4	3	4
D8	Tertimpa drum jatuh	5	3	4

Tabel 4. 10 Penilaian Risiko Pada Mesin *Rotogravure*

Kode	Risk Event	Severity	Occurrence	Detection
R1	Jari/tangan terjepit <i>roll press</i>	6	5	4
R2	Jari tergores <i>doctor blade</i>	3	5	4
R3	Kaki tertimpa material	6	4	4
R4	Cairan tinta/warna masuk ke dalam mata	3	5	3
R5	Serbuk pernis pada tinta warna masuk ke dalam sistem pernapasan	4	5	5
R6	Korsleting listrik	4	4	5
R7	Jari/tangan terjepit <i>gear</i>	7	4	4

Tabel 4. 11 Penilaian Risiko Pada Mesin *Hot Stamping*

Kode	Risk Event	Severity	Occurrence	Detection
H1	Tangan terkena panas mesin	3	5	5
H2	Tangan terjepit press mesin	6	3	5
H3	Korsleting listrik	4	4	6
H4	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	4	4	6
H5	Gangguan penglihatan akibat debu foil	3	4	5
H6	Bagian tubuh cedera/terkena besi engkol	6	4	5

Tabel 4. 12 Penilaian Risiko Pada Mesin *Jinggong*

Kode	Risk Event	Severity	Occurrence	Detection
J1	Jari terjepit <i>roll press</i> ketika setting material	4	4	5
J2	Bagian tubuh terkena plat besi panas	3	5	5
J3	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	4	5	5
J4	Gangguan penglihatan akibat debu foil	3	4	5
J5	Korsleting listrik	4	4	6
J6	Kaki tertimpa material ketika menurunkan <i>output</i> dari mesin	5	4	5
J7	Jari/tangan terjepit <i>press</i> mesin	6	4	6

4.2.1.3 Perhitungan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah mendapatkan masing-masing nilai variabel pada seluruh risiko yang teridentifikasi, dilanjutkan dengan melakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai *Risk Priority Number* (RPN) didapatkan dengan cara mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dijadikan sebagai dasar dalam pemilihan risiko dalam melakukan tindakan pengendalian. Pada penelitian ini, pada tiap bagian produksi *primary* diambil prioritas tindakan pengendalian melalui nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) dapat diperoleh melalui rumus di bawah ini:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Berikut contoh melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN):

$$RPN = 3 \times 4 \times 3 = 36$$

Berikut merupakan hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada tiap bagian pada proses produksi *primary*:

Tabel 4. 13 Nilai RPN Pada Mesin *Dyeing*

Kode	<i>Risk Event</i>	RPN
D1	Bagian tubuh terkena paparan bahan kimia	36
D2	Gangguan penglihatan karena cairan warna yang masuk ke dalam mata	36
D3	Gangguan pernapasan karena partikel cairan pewarna kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan	80
D4	Bagian tubuh terkena oli panas	36
D5	Cedera pada jari/tangan karena terjepit di antara roll <i>output</i> dan silinder <i>dyeing</i>	27
D6	Cedera pada kaki akibat tertimpa material	45
D7	Korsleting listrik	48
D8	Tertimpa drum jatuh	60

Tabel 4. 14 Nilai RPN Pada Mesin *Rotogravure*

Kode	<i>Risk Event</i>	RPN
R1	Jari/tangan terjepit <i>roll press</i>	120
R2	Jari tergores <i>doctor blade</i>	60
R3	Kaki tertimpa material	96
R4	Cairan tinta/warna masuk ke dalam mata	45

Kode	<i>Risk Event</i>	RPN
R5	Serbuk pernis pada tinta warna masuk ke dalam sistem pernapasan	100
R6	Korsleting listrik	80
R7	Jari/tangan terjepit <i>gear</i>	140

Tabel 4. 15 Nilai RPN Pada Mesin *Hot Stamping*

Kode	<i>Risk Event</i>	RPN
H1	Tangan terkena panas mesin	75
H2	Tangan terjepit press mesin	90
H3	Korsleting listrik	96
H4	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	96
H5	Gangguan penglihatan akibat debu foil	60
H6	Bagian tubuh cedera/terkena besi engkol	120
H7	Bagian tubuh terkena panas plat besi	64

Tabel 4. 16 Nilai RPN Pada Mesin *Jinggong*

Kode	<i>Risk Event</i>	RPN
J1	Jari terjepit <i>roll press</i> ketika setting material	80
J2	Bagian tubuh terkena plat besi panas	75
J3	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	100

Kode	<i>Risk Event</i>	RPN
J4	Gangguan penglihatan akibat debu foil	60
J5	Korsleting listrik	96
J6	Kaki tertimpa material ketika menurunkan <i>output</i> dari mesin	100
J7	Jari/tangan terjepit <i>press</i> mesin	144

4.2.1.4 Penentuan *Ranking* Risiko

Penentuan *ranking* risiko dapat ditentukan melalui hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang telah dilakukan sebelumnya. Risiko diurutkan dimulai dari yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi hingga terendah, semakin tinggi nilai *Risk Priority Number* (RPN) maka semakin tinggi prioritas untuk ditindaklanjuti terlebih dahulu. Berikut merupakan hasil pengurutan *ranking* risiko yang telah teridentifikasi pada tiap bagian proses produksi *primary* berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN):

Tabel 4. 17 Urutan *Ranking* Risiko Pada Mesin *Dyeing*

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Ranking</i>
D3	Gangguan pernapasan karena partikel cairan pewarna kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan	80
D8	Tertimpa drum jatuh	60
D7	Korsleting listrik	48
D6	Cedera pada kaki akibat tertimpa material	45
D1	Bagian tubuh terkena paparan bahan kimia	36
D2	Gangguan penglihatan karena cairan warna yang masuk ke dalam mata	36
D4	Bagian tubuh terkena oli panas	36
D5	Cedera pada jari/tagan karena terjepit di antara <i>roll output</i> dan silinder <i>dyeing</i>	27

Tabel 4. 18 Urutan *Ranking* Risiko Pada Mesin *Rotogravure*

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Ranking</i>
R7	Jari/tangan terjepit <i>gear</i>	140
R1	Jari/tangan terjepit <i>roll press</i>	120
R5	Serbuk pernis pada tinta warna masuk ke dalam sistem pernapasan	100
R3	Kaki tertimpa material	96
R6	Korsleting listrik	80
R2	Jari tergores <i>doctor blade</i>	60
R4	Cairan tinta/warna masuk ke dalam mata	45

Tabel 4. 19 Urutan *Ranking* Risiko Pada Mesin *Hot Stamping*

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Ranking</i>
H6	Bagian tubuh cedera/terkena besi engkol	120
H3	Korsleting listrik	96
H4	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	96
H2	Tangan terjepit press mesin	90
H1	Tangan terkena panas mesin	75
H7	Bagian tubuh terkena panas plat besi	64
H5	Gangguan penglihatan akibat debu foil	60

Tabel 4. 20 Urutan *Ranking* Risiko Pada Mesin *Jinggong*

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Ranking</i>
J7	Jari/tangan terjepit <i>press</i> mesin	144
J3	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil	100
J6	Kaki tertimpa material ketika menurunkan <i>output</i> dari mesin	100
J5	Korsleting listrik	96
J1	Jari terjepit <i>roll press</i> ketika <i>setting</i> material	80
J2	Bagian tubuh terkena plat besi panas	75
J4	Gangguan penglihatan akibat debu foil	60

Setelah dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada seluruh risiko pada tiap bagi pada proses produksi *primary* dan mengurutkan ranking *risiko* berdasarkan hasil penilaian *Risk Priority Number* (RPN). Maka didapatkan risiko dominan pada tiap bagian pada proses produksi *primary* dengan melihat nilai *Risk Priority Number* (RPN)

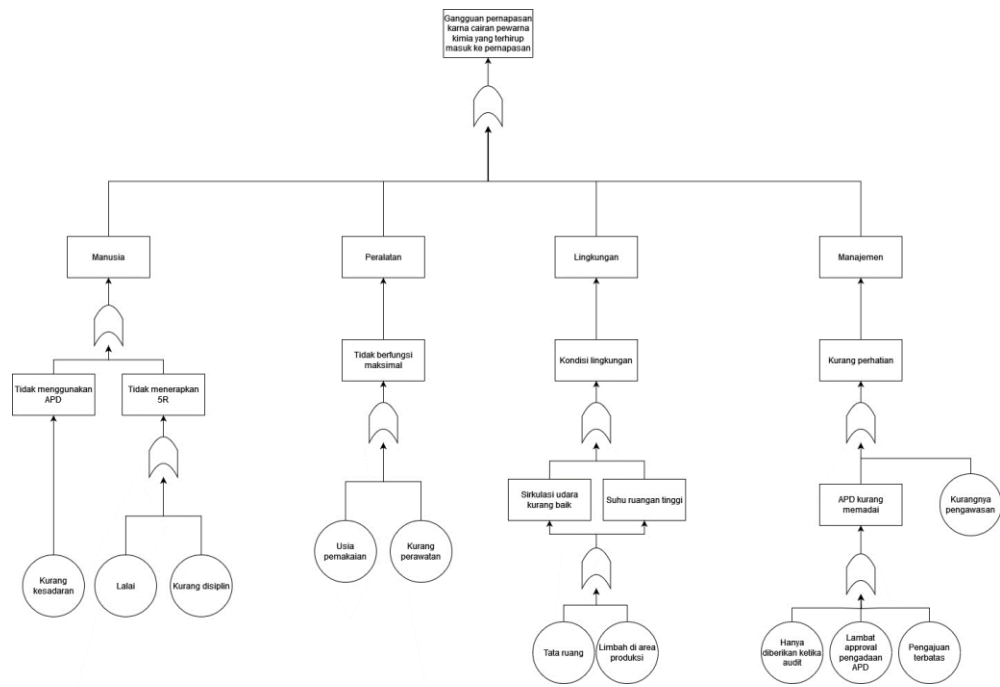
tertinggi. Berikut merupakan risiko dominan pada tiap bagian pada proses produksi *primary*:

Tabel 4. 21 Risiko Dominan Pada Proses Produksi *Primary*

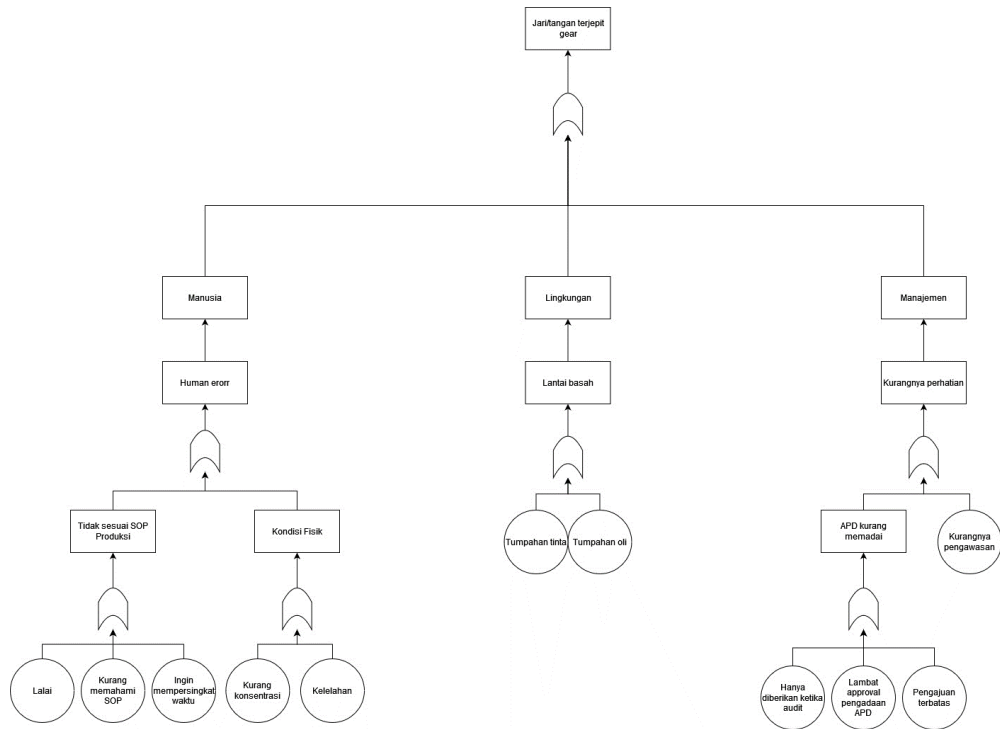
Bagian	Kode	Risk Event	RPN
<i>Dyeing</i>	D3	Gangguan pernapasan karena partikel cairan pewarna kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan	80
<i>Rotogravure</i>	R7	Jari/tangan terjepit <i>gear</i>	140
<i>Hot Stamping</i>	H6	Bagian tubuh cedera/terkena besi engkol	120
<i>Jinggong</i>	J7	Jari/tangan terjepit <i>press</i> mesin	144

4.2.1 *Fault Tree Analysis (FTA)*

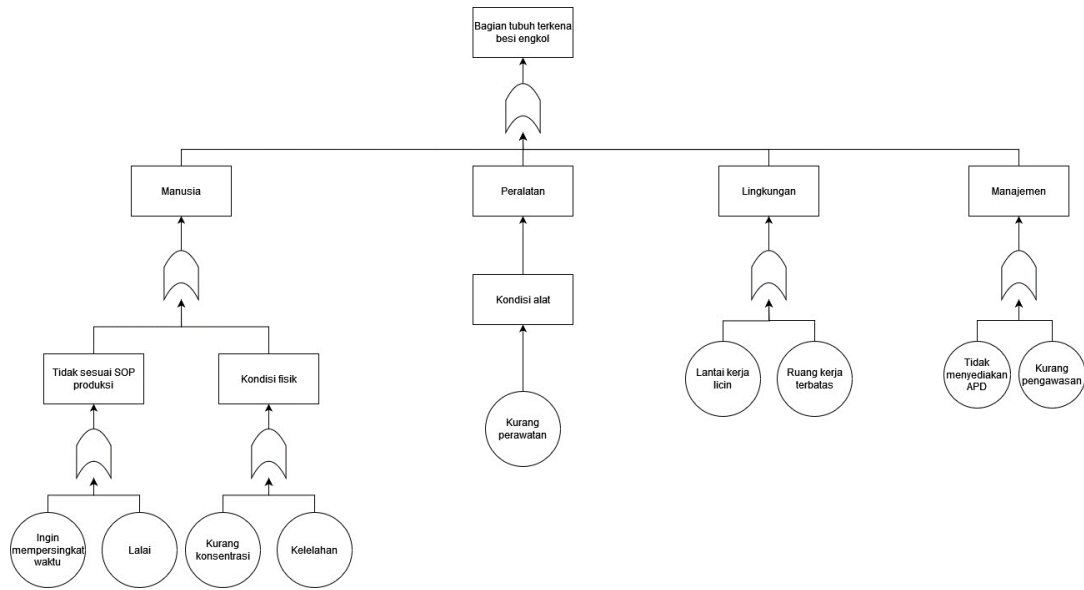
Dari hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* diperoleh nilai *Risk Priority Number (RPN)* tertinggi atau risiko dominan pada tiap bagian pada proses produksi *primary*. Langkah selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui sumber penyebab permasalahan dari risiko dominan dengan menggunakan metode *Failure Tree Analysis (FTA)*. Analisis dilakukan dengan penggambaran gerbang logika dimulai dari *top event* yang telah didapatkan melalui metode *FMEA* untuk kemudian mencari faktor penyebab sampai mendapatkan sumber paling mendasar dari sebuah permasalahan. Berikut merupakan gambaran *FTA* mengenai risiko dominan pada tiap bagian pada proses produksi *primary*:



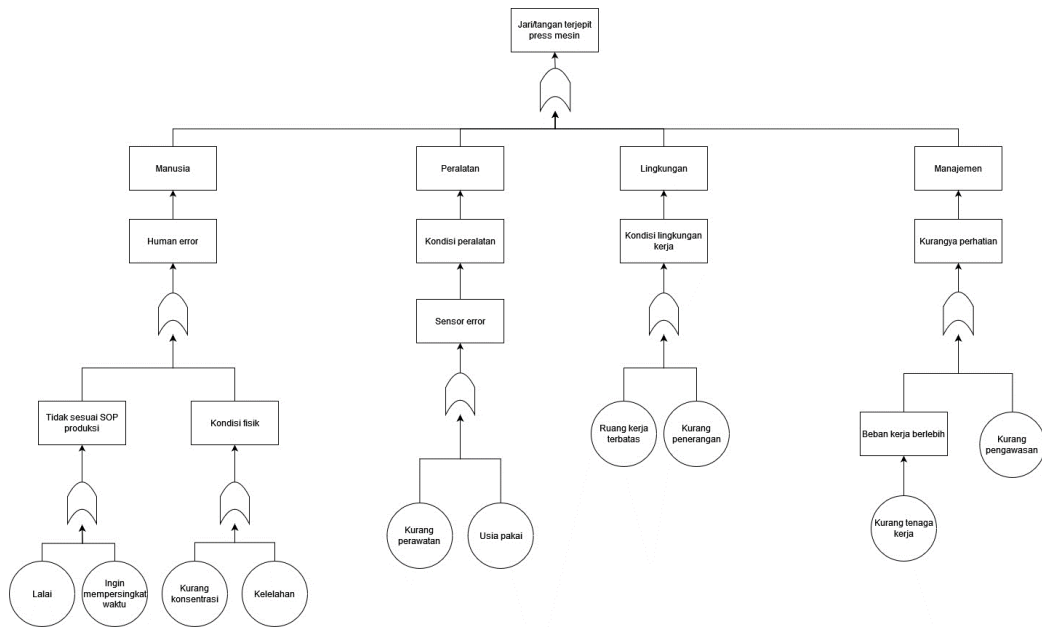
Gambar 4. 2 FTA Pada Mesin *Dyeing*



Gambar 4. 3 FTA Pada Mesin *Rotogravure*



Gambar 4. 4 FTA Pada Mesin *Hot Stamping*



Gambar 4. 5 FTA Pada Mesin *Jinggong*

4.2.2 Rencana Aksi Mitigasi Risiko

Berikut merupakan tabel rencana aksi mitigasi risiko dari risiko dominan pada tiap bagian dari proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman yang dihasilkan dari *Focus Group Discussion* (FGD) bersama *expert* yang dapat dijadikan usulan perbaikan dari risiko dominan:

Tabel 4. 22 Rencana Aksi Mitigasi Risiko

No	Risk Event	Basic Event	Rekomendasi
1	Gangguan pernapasan karena cairan pewarna kimia yang terhirup ke dalam sistem pernapasan (<i>dyeing</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Usia pemakaian b) Kurang perawatan 	<ul style="list-style-type: none"> a) Menerapkan inspeksi dan perawatan secara konsisten sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan
		<ul style="list-style-type: none"> a) Tata ruang b) Limbah di area produksi 	<ul style="list-style-type: none"> a) Memperbaiki tata ruang agar udara bersirkulasi dengan baik b) Membuang atau meletakkan tinta ke tempat atau ruangan yang telah disediakan.
		<ul style="list-style-type: none"> a) Kurang kesadaran b) Lalai c) Kurang disiplin 	<ul style="list-style-type: none"> a) Melakukan <i>safety induction</i> dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan

No	<i>Risk Event</i>	<i>Basic Event</i>	Rekomendasi
			<ul style="list-style-type: none"> b) Melakukan <i>safety talk</i> dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi c) Membuat aturan tertulis atau Standar Operasional Prosedur (SOP) mengenai penggunaan APD
		a) Kurang pengawasan	a) Melakukan <i>safety tour</i> dengan melakukan pengawasan terhadap setiap aktivitas produksi yang sedang berjalan
		a) Hanya diberikan ketika audit	a) Menyediakan APD bagi pekerja/buruh di tempat kerja sesuai dengan risikonya dan secara menyeluruh
		b) Lambat <i>approval</i> pengadaan APD	
		c) Pengajuan terbatas	

No	<i>Risk Event</i>	<i>Basic Event</i>	Rekomendasi
2	Jari/tangan terjepit gear (rotogravure)	<ul style="list-style-type: none"> a) Usia pemakaian b) Kurang perawatan a) Tumpahan tinta atau oli a) Kurang pengawasan a) Kurang memahami SOP produksi b) Ingin mempersingkat waktu c) Lalai 	<ul style="list-style-type: none"> a) Menerapkan inspeksi dan perawatan secara konsisten sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan a) Membersihkan ruang kerja secara berkala dari sisa tumpahan oli a) Melakukan <i>safety tour</i> dengan melakukan pengawasan terhadap setiap aktivitas produksi yang sedang berjalan a) Melakukan <i>safety induction</i> dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan

No	<i>Risk Event</i>	<i>Basic Event</i>	Rekomendasi
		<ul style="list-style-type: none"> a) Kurang konsentrasi b) Kelelahan 	<ul style="list-style-type: none"> a) Melakukan <i>safety talk</i> dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi
		<ul style="list-style-type: none"> a) Hanya diberikan ketika audit b) Lambat <i>approval</i> pengadaan APD c) Pengajuan terbatas 	<ul style="list-style-type: none"> a) Menyediakan APD sesuai risikonya bagi seluruh pekerja di tempat kerja tanpa terkecuali
3	Bagian tubuh terkena besi engkol (<i>hot stamping</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Kurang perawatan alat a) Lantai kerja licin basah 	<ul style="list-style-type: none"> a) Menerapkan inspeksi dan perawatan sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan a) Membersihkan ruang kerja secara berkala dari sisa tumpahan oli

No	<i>Risk Event</i>	<i>Basic Event</i>	Rekomendasi
		a) Ruang kerja terbatas	a) Melakukan penataan ulang terhadap ruang kerja
		a) Ingin mempersingkat waktu	a) Melakukan <i>safety induction</i> dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan
		b) Lalai	
		a) Kurang konsentrasi	b) Melakukan <i>safety talk</i> dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi
		b) Kelelahan	
		a) Kurang pengawasan	a) Melakukan <i>safety tour</i> dengan melakukan pengawasan terhadap aktivitas produksi yang sedang berlangsung
		a) Tidak menyediakan Alat Pelindung Diri (APD)	a) Menyediakan APD sesuai resikonya bagi seluruh pekerja di tempat kerja tanpa terkecuali

No	<i>Risk Event</i>	<i>Basic Event</i>	Rekomendasi
4	Jari/tangan terjepit press mesin (<i>jinggong</i>)	<ul style="list-style-type: none"> a) Kurang perawatan b) Usia pakai a) Kurang penerangan b) Ruang kerja terbatas a) Ingin mempersingkat waktu b) Lalai a) Kurang konsentrasi b) Kelelahan a) Kurang pengawasan 	<ul style="list-style-type: none"> a) Menerapkan inspeksi dan perawatan sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan a) Melakukan penambahan sumber pencahayaan b) Melakukan penataan ulang terhadap ruang kerja a) Melakukan <i>safety induction</i> dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan a) Melakukan <i>safety talk</i> dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi a) Melakukan <i>safety tour</i> dengan melakukan pengawasan terhadap aktivitas produksi yang sedang berlangsung

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Adapun tahapan yang dilakukan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) sebagai berikut:

5.1.1 Analisis Hasil Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan langkah yang dilakukan untuk melakukan tindakan berupa mengidentifikasi segala bentuk risiko yang dialami perusahaan hingga yang mungkin dialami perusahaan (Suryaningrat, Febriyanti, & Amilia, 2019). Proses identifikasi risiko pada penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) metode yang berfungsi untuk mengidentifikasi semua kegiatan yang memiliki potensi untuk menimbulkan kecelakaan dan menganalisis tingkat keparahannya (Kurnianto, Kusnadi, & Azizah, 2022). Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data, didapatkan hasil berupa data potensi bahaya pada tiap bagian dari proses produksi *primary* yang terdiri dari proses *printing* menggunakan mesin *dyeing*, *rotogravure*, *hot stamping*, dan *jinggong*. Risiko yang teridentifikasi pada proses *printing* menggunakan mesin *dyeing* sebanyak 8 risiko, lalu pada proses *printing* menggunakan mesin *rotogravure* sebanyak 7 risiko, lalu pada proses *printing* menggunakan mesin *hot stamping* terdapat 7 risiko, dan pada proses *printing* menggunakan mesin *jinggong* terdapat 7 risiko. Terdapat beberapa faktor penyebab yang menjadikannya potensi bahaya menjadi sebuah kecelakaan kerja seperti Alat Pelindung Diri (APD) yang tidak terlengkapi dengan baik, kurangnya kesadaran dan pemahaman pekerja produksi terkait K3, kondisi lingkungan kerja, serta kurangnya perhatian dari pihak manajemen perusahaan.

5.1.2 Analisis Penilaian Risiko

Setelah seluruh risiko pada tiap bagian dari proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman teridentifikasi kemudian dilakukannya penilaian pada seluruh risiko yang teridentifikasi. Penilaian risiko merupakan serangkaian tahapan analisis, penilaian, dan pengendalian risiko dengan hasil berupa matriks risiko yang berfungsi sebagai landasan dalam pengambilan keputusan pengendalian risiko (Ahmad, Zin,

Othman, & Muhamad, 2016). Proses penilaian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan tiga parameter penilaian yaitu tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*). Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan metode yang digunakan sebagai alat untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, memprioritaskan dan menghilangkan permasalahan yang sudah terjadi maupun yang berpotensi untuk terjadi pada suatu pekerjaan (Budiarto, 2017). Penilaian ini dilakukan menggunakan teknik *Focus Group Discussion* (FGD) dengan para *expert* yang terdiri dari *leader* produksi, *supervisor* produksi, *compliance*, dan *HSE officer*.

5.1.3 Analisis Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Setelah seluruh risiko telah dilakukan penilaian, dilanjutkan dengan melakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dengan mengalikan seluruh parameter penilaian. Perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dihitung dengan melakukan perkalian dari tingkat keparahan (*Severity*), Frekuensi (*Occurrence*), dan nilai diagnostik (*Detection*) (Muftiq & Huda, 2020). Hasil perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) nantinya dijadikan dasar pemilihan risiko dominan pada tiap bagian dari proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada mesin *dyeing* yaitu sebesar 80 dengan risiko yaitu gangguan pernapasan karena partikel kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan. Lalu Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada mesin *rotogravure* yaitu sebesar 140 dengan risiko yaitu jari/tangan terjepit gear. Lalu Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada mesin *hot stamping* yaitu sebesar 120 dengan risiko yaitu bagian tubuh terkena besi engkol. Dan Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada mesin jinggong yaitu sebesar 144 dengan risiko yaitu jari/tangan terjepit press mesin.

5.2 Analisis Fault Tree Analysis

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan metode yang bertujuan sebagai penghubung beberapa rangkaian kejadian yang akan menghasilkan kejadian lain dengan menggunakan dua simbol pokok yaitu *events* dan *gates* (Abdulrahman & Nuciferani, 2019). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi risiko dan menganalisis terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini menerapkan sistem diagram pohon yang

menggambarkan sebuah hubungan antara kegagalan dan penyebabnya. Diagram tersebut dimulai dengan kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci kejadian tersebut hingga menemukan kejadian dasarnya (*basic event*).

Pada Gambar 4. 2 didapatkan *top event* pada mesin *dyeing* yaitu gangguan pernapasan karena cairan pewarna kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan. Dari *top event* tersebut didapatkan empat *intermediate event* faktor utama dengan membuka gerbang *or gate*.

a. Manusia

Intermediate event faktor manusia diawali dengan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *intermediate event* level 2 yaitu tidak menggunakan APD atau tidak menerapkan 5R. Dari *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis yang menghasilkan satu *basic event* dari tidak menggunakan APD yaitu kurang kesadaran. Sedangkan dari tidak menerapkan 5R dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *basic event* yaitu lalai atau kurang disiplin.

b. Peralatan

Intermediate event faktor peralatan diawali dengan analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu tidak berfungsi maksimal. Dari *intermediate level 2* ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *basic event* yaitu usia pemakaian atau kurang perawatan.

c. Lingkungan

Intermediate event faktor lingkungan diawali dengan analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kondisi lingkungan. Dari *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *intermediate event* level 3 yaitu sirkulasi udara kurang baik atau suhu ruangan tinggi. Dari *intermediate event* level 3 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *basic event* yaitu tata ruang atau limbang di area produksi.

d. Manajemen

Intermediate event faktor manajemen diawali dengan analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kurang perhatian. Dari *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan satu *intermediate event* level 3 yaitu APD kurang memadai dan satu *basic event* yaitu kurang pengawasan. Dari *intermediate event* level 3 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan tiga *basic event* dari APD kurang memadai yaitu hanya diberikan ketika audit atau lambat pengajuan atau pengajuan terbatas.

Pada Gambar 4. 3 didapatkan *top event* pada mesin *rotogravure* yaitu jari/tangan terjepit *gear*. Dari *top event* tersebut didapatkan empat *intermediate event* faktor utama dengan membuka gerbang *or gate*.

a. Manusia

Intermediate event faktor manusia diawali dengan analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu *human error*. Dari *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *intermediate event* level 3 yaitu tidak sesuai SOP produksi atau kondisi fisik. Dari *intermediate event* level 3 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan tiga *basic event* dari tidak sesuai SOP produksi yaitu lalai atau kurang memahami SOP atau ingin mempersingkat waktu. Sedangkan *intermediate event* level 3 pada kondisi fisik setelah dilakukan analisis menghasilkan dua *basic event* yaitu kurang konsentrasi atau kelelahan.

b. Lingkungan

Intermediate event faktor lingkungan diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu lantai basah. Dari *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *basic event* yaitu tumpahan tinta atau tumpahan oli.

c. Manajemen

Intermediate event faktor manajemen diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kurangnya perhatian. Dari *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan satu *intermediate event* level 3 yaitu APD kurang memadai dan satu *basic event* yaitu kurangnya pengawasan. Dari *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dan didapatkan tiga *basic event* yaitu hanya diberikan ketika audit atau lambat pengajuan atau pengajuan lambat.

Pada Gambar 4. 4 didapatkan *top event* pada mesin *hot stamping* yaitu bagian tubuh terkena besi engkol. Dari *top event* tersebut didapatkan empat *intermediate event* faktor utama dengan membuka gerbang *or gate*.

a. Manusia

Intermediate event faktor manusia diawali analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *intermediate event* level 2 yaitu tidak sesuai SOP produksi atau kondisi fisik. Dari kedua *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dan didapatkan dua *basic event* dari tidak sesuai SOP produksi yaitu ingin mempersingkat waktu atau lalai. Sedangkan dari kondisi fisik menghasilkan dua *basic event* yaitu kurang konsentrasi atau kelelahan.

b. Peralatan

Intermediate event faktor peralatan diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kondisi alat. Dan dari analisis *intermediate event* level 2 menghasilkan *basic event* yaitu kurang perawatan.

c. Lingkungan

Intermediate event faktor lingkungan dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan tiga *basic event* yaitu penerangan kurang atau lantai kerja licin (basah) atau ruang kerja terbatas.

d. Manajemen

Intermediate event faktor manajemen diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kurangnya pengawasan. Dan dari analisis *intermediate event* level 2 menghasilkan *basic event* yaitu keterbatasan waktu pengawasan.

Pada Gambar 4. 5 didapatkan *top event* pada mesin *jinggong* yaitu jari/tangan terjepit press mesin. Dari *top event* tersebut didapatkan empat *intermediate event* faktor utama dengan membuka gerbang *or gate*.

a. Manusia

Intermediate event faktor manusia diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu *human error*. Dari *intermediate event* level 2 dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan tidak sesuai SOP produksi atau kondisi fisik. Dari kedua *intermediate event* level 2 ini dilakukan analisis dan didapatkan dua *basic event* dari tidak sesuai SOP produksi yaitu lalai atau ingin mempersingkat waktu. Sedangkan dari kondisi fisik menghasilkan dua *basic event* yaitu kurang konsentrasi atau kelelahan.

b. Peralatan

Intermediate event faktor peralatan diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kondisi peralatan. Dari *intermediate event* level 2 dilakukan analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 3 yaitu *sensor error*. Dari *intermediate event* level 3 dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *basic event* yaitu kurang perawatan atau usia pakai.

c. Lingkungan

Intermediate event faktor lingkungan diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kondisi lingkungan kerja. Dari *intermediate event* level 2 dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan dua *basic event* yaitu ruang kerja terbatas atau kurang penerangan.

d. Manajemen

Intermediate event faktor manajemen diawali analisis yang menghasilkan *intermediate event* level 2 yaitu kurangnya perhatian. Dari *intermediate event* level 2 dilakukan analisis dengan membuka gerbang *or gate* yang menghasilkan satu *intermediate event* level 3 yaitu beban kerja yang berlebih dan satu *basic event* yaitu kurangnya pengawasan. Dari *intermediate event* level 3 dilakukan analisis yang menghasilkan satu *basic event* yaitu kurang tenaga kerja.

5.3 Rencana Aksi Mitigasi Risiko

Mitigasi risiko merupakan langkah dalam mengurangi atau menghindari risiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi dengan memberikan berbagai langkah seperti memberikan pelatihan penggunaan alat kerja, memperketat peraturan, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan perbaikan lingkungan lainnya (Perdana & Yuliawati, 2014). Mitigasi risiko dalam penelitian ini berfokus pada risiko dominan yang telah didapatkan dari perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Mitigasi risiko ini mengikuti pendekatan *Hierarchy of Control* berdasarkan *basic event* pada diagram *Fault Tree Analysis* (FTA) yang telah dibuat sebelumnya. Rekomendasi mitigasi risiko ini bertujuan guna mengurangi tingkat bahaya yang mungkin terjadi. Tingkat pengendalian risiko dengan pendekatan *Hierarchy of Control* meliputi eliminasi, substitusi, *engineering control*, *administrative control* dan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut rekomendasi pengendalian dari risiko dominan dari tiap bagian pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman:

5.3.1 Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin *Dyeing*

Risiko dominan pada mesin *dyeing* yaitu “gangguan pernapasan karena cairan kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan”. Pada risiko ini terdapat tiga jenis rekomendasi pengendalian menurut *Hierarchy of Control* yaitu *engineering control*, *administrative control*, dan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut rekomendasi pengendalian risiko dominan pada mesin *dyeing*:

1. *Engineering Control*

Berikut rekomendasi pengendalian risiko *engineering control* dari risiko bahaya pada mesin *dyeing*:

- a. Menerapkan inspeksi dan perawatan sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar untuk memastikan bahwa mesin dan peralatan produksi tetap dalam kondisi yang baik, berfungsi dengan optimal, dan aman digunakan. Sehingga jika perusahaan dapat melakukan inspeksi dan perawatan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan berjalan secara konsisten maka dapat mengurangi risiko potensi bahaya. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Kuncoro,

Pratiwi, & Sukmono, 2018), pada penelitiannya memberikan rekomendasi berupa membuat jadwal pengecekan dan perawatan secara berkala sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin dan alat.

- b. Memperbaiki tata ruang agar udara bersirkulasi dengan baik.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar untuk memastikan bahwa udara di dalam ruang produksi dapat tersirkulasi dengan baik guna mengurangi risiko penumpukan udara kotor yang ada pada ruang produksi. Perbaikan tata ruang ini dapat meliputi peningkatan ventilasi, pemasangan sistem sirkulasi udara, penggunaan alat pembersih udara, atau penataan ulang tata letak ruangan. Rekomendasi ini juga diperkuat dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Prasetya, Suardika, & Adriantri, 2023), pada penelitiannya memberikan rekomendasi pengendalian K3 dengan cara memperbanyak ventilasi udara agar sirkulasi udara pada Industri Tahu RDS lancar dan tidak menimbulkan gangguan pernapasan pada pekerja.

- c. Membuang atau meletakkan tinta ke tempat atau ruangan yang telah disediakan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat karena tidak ada tinta sisa *printing* di area produksi yang menimbulkan bau tidak sedap sehingga dapat mengganggu sistem pernapasan pekerja. Rekomendasi ini juga diperkuat dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Pitoyo & Akbar, 2019), pada penelitiannya memberikan tahap perbaikan berupa kegiatan pembersihan bagian produksi dengan membuang dan membersihkan semua sampah, debu dan kotoran tinta yang menempel pada peralatan, mesin dan tempat kerja yang telah disediakan.

2. *Administrative Control*

Berikut rekomendasi pengendalian risiko *administrative control* dari risiko bahaya pada mesin *dyeing*:

- a. Membuat aturan tertulis atau Standar Operasional Prosedur (SOP) mengenai penggunaan APD.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar untuk mengatur tata cara penggunaan APD, memberikan pedoman kepada pekerja tentang kapan, bagaimana, dan mengapa pekerja harus menggunakan APD, memberikan informasi

terkait cara merawat dan menjaga APD, serta mengatur terkait konsekuensi yang akan ditanggung oleh pekerja jika melanggarnya. Rekomendasi ini diperkuat oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri dalam Pasal 4 Ayat 2 menjelaskan bahwa Pegawai Pengawas Ketenagakerjaan atau Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja dapat mewajibkan penggunaan APD di tempat kerja.

- b. Melakukan *safety induction* dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna selalu mengingatkan kepada para pekerja terkait informasi tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk, safety induction, safety patrol, evaluasi HSE meeting, toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

- c. Melakukan *safety talk* dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna para pekerja selalu mengingat pentingnya bekerja dengan hati-hati dan tidak meninggalkan aspek keselamatan kerja agar dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Kegiatan ini dapat dilakukan satu hingga dua kali dalam seminggu. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk, safety induction, safety patrol, evaluasi HSE meeting, toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

- d. Melakukan *safety tour* dengan melakukan pengawasan terhadap setiap aktivitas produksi yang sedang berjalan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna mengawasi aktivitas produksi yang sedang berjalan di lapangan agar dapat memastikan setiap aktivitas yang berjalan sesuai dengan prosedur yang berlaku di perusahaan. Kegiatan ini dapat dilakukan sebanyak satu kali dalam sebulan. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Zein, Jufriyanto, & Pandu, 2022), pada penelitiannya memberikan rekomendasi berupa melakukan pengawasan bekerja sesuai prosedur pada risiko batuk ringan, sesak nafas.

3. Alat Pelindung Diri (APD)

Berikut rekomendasi pengendalian risiko *administrative control* dari risiko bahaya pada mesin *dyeing*:

- a. Menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) bagi pekerja/buruh di tempat kerja sesuai dengan risikonya dan secara menyeluruh.

Rekomendasi pengendalian risiko Alat Pelindung Diri (APD) ini direkomendasikan sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No. 8 Tahun 2010 Pasal 7 Ayat 2B yang berbunyi “Pemilihan APD yang sesuai dengan jenis bahaya dan kebutuhan/kenyamanan”. Memberikan Alat Pelindung Diri (APD) berupa masker kimia atau *gas mask* yang bertujuan untuk menghindari pekerja dapat menghirup partikel kimia yang terkandung di dalam uap hasil proses pengeringan pada mesin *dyeing* atau partikel yang terkandung di dalam tinta warna.



Gambar 5. 1 *Gas Mask*

(Sumber: <https://www.amazon.com/Leeko-Anti-dust-Cartridge-Respirator-Activated/dp/B01M4ILLSI>)

5.3.2 Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin *Rotogravure*

Risiko dominan pada mesin *rotogravure* yaitu “jari/tangan terjepit *gear*”. Pada risiko ini terdapat tiga jenis rekomendasi pengendalian menurut *Hierarchy of Control* yaitu *engineering control*, *administrative control*, dan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut rekomendasi pengendalian risiko dominan pada mesin *dyeing*:

1. *Engineering Control*

- a. Menerapkan inspeksi dan perawatan secara konsisten sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar untuk memastikan bahwa mesin dan peralatan produksi tetap dalam kondisi yang baik, berfungsi dengan optimal, dan aman digunakan. Sehingga jika perusahaan dapat melakukan inspeksi dan perawatan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan berjalan secara konsisten maka dapat mengurangi risiko yang dapat terjadi. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Kuncoro, Pratiwi, & Sukmono, 2018), pada penelitiannya memberikan rekomendasi berupa membuat jadwal pengecekan dan perawatan secara berkala sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin dan alat.

- b. Membersihkan ruang kerja secara berkala dari sisa tumpahan tinta atau oli.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna menciptakan lingkungan kerja yang bersih dan mengurangi risiko bahaya. Kegiatan ini dapat dilakukan secara berkala dengan menyesuaikan kondisi lingkungan kerja. Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna menciptakan lingkungan kerja yang bersih dan mengurangi risiko bahaya akibat lantai yang licin. Kegiatan ini dapat dilakukan secara berkala dengan menyesuaikan kondisi lingkungan kerja. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Anthony, 2019) yang memberikan *additional control* berupa membersihkan area kerja pada bahaya akibat lantai kerja yang licin.

2. *Administrative Control*

- a. Melakukan *safety induction* dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna selalu mengingatkan kepada para pekerja terkait informasi tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk, safety induction, safety patrol, evaluasi HSE meeting, toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

- b. Melakukan *safety talk* dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna para pekerja selalu mengingat pentingnya bekerja dengan hati-hati dan tidak meninggalkan aspek keselamatan kerja agar dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Anthony, 2019) yang memberikan *additional control* berupa *safety talk* pada bahaya tangan terjepit.

- c. Melakukan *safety tour* dengan melakukan pengawasan terhadap setiap aktivitas produksi yang sedang berjalan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna mengawasi aktivitas produksi yang sedang berjalan di lapangan agar dapat memastikan setiap aktivitas yang berjalan sesuai dengan prosedur yang berlaku di perusahaan. Kegiatan ini dapat dilakukannya sebanyak satu kali dalam sebulan. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk, safety induction, safety patrol, evaluasi HSE meeting, toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

3. Alat Pelindung Diri (APD)

- a. Menyediakan APD sesuai resikonya bagi seluruh pekerja di tempat kerja tanpa terkecuali.

Rekomendasi pengendalian risiko Alat Pelindung Diri (APD) ini direkomendasikan sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No. 8 Tahun 2010 Pasal 7 Ayat 2B yang berbunyi “Pemilihan APD yang sesuai dengan jenis bahaya dan kebutuhan/kenyamanan”. Memberikan Alat Pelindung Diri (APD) berupa *safety boot* yang bertujuan untuk menghindari pekerja dapat terpeleset ketika sedang melakukan pemasangan lakban pada gear yang dapat berakibat jari/tangan terjepit.



Gambar 5. 2 *Safety Boot*

(Sumber: <https://www.bataindustrials.co.id/safety-shoes/>)

5.3.3 Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin *Hot Stamping*

Risiko dominan pada mesin *hot stamping* yaitu “bagian tubuh terkena besi engkol”. Pada risiko ini terdapat tiga jenis rekomendasi pengendalian menurut *Hierarchy of Control* yaitu *engineering control*, *administrative control*, dan Alat Pelindung Diri (APD). Berikut rekomendasi pengendalian risiko dominan pada mesin *hot stamping*:

1. *Engineering Control*

- a. Menerapkan inspeksi dan perawatan sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar untuk memastikan bahwa mesin dan peralatan produksi tetap dalam kondisi yang baik, berfungsi dengan optimal, dan aman digunakan. Sehingga jika perusahaan dapat melakukan inspeksi dan perawatan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan berjalan secara konsisten maka dapat mengurangi risiko potensi bahaya. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Kuncoro, Pratiwi, & Sukmono, 2018), pada penelitiannya memberikan rekomendasi berupa membuat jadwal pengecekan dan perawatan secara berkala sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin dan alat.

- b. Membersihkan ruang kerja secara berkala dari sisa tumpahan oli.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna menciptakan lingkungan kerja yang bersih dan mengurangi risiko bahaya akibat lantai yang licin. Kegiatan ini dapat dilakukan secara berkala dengan menyesuaikan kondisi lingkungan kerja. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Anthony, 2019) yang memberikan *additional control* berupa membersihkan area kerja pada bahaya akibat lantai kerja yang licin.

- c. Melakukan penataan ulang terhadap ruang kerja.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar agar pekerja dapat melakukan aktivitas kerja dengan leluasa dan menambahkan ruang gerak pekerja. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Setyabudhi & Rahmi, 2021), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko berupa pelebaran area kerja pada potensi bahaya area kerja yang sempit.

2. *Administrative Control*

- a. Melakukan *safety induction* dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna selalu mengingatkan kepada para pekerja terkait informasi tata tertib,

prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk*, *safety induction*, *safety patrol*, evaluasi *HSE meeting*, *toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

- b. Melakukan *safety talk* dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna para pekerja selalu mengingat pentingnya bekerja dengan hati-hati dan tidak meninggalkan aspek keselamatan kerja agar dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk*, *safety induction*, *safety patrol*, evaluasi *HSE meeting*, *toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

- c. Melakukan *safety tour* dengan melakukan pengawasan terhadap setiap aktivitas produksi yang sedang berjalan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna mengawasi aktivitas produksi yang sedang berjalan di lapangan agar dapat memastikan setiap aktivitas yang berjalan sesuai dengan prosedur yang berlaku di perusahaan. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk*, *safety induction*, *safety patrol*, evaluasi *HSE meeting*, *toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

3. Alat Pelindung Diri (APD)

- a. Menyediakan APD sesuai risikonya bagi seluruh pekerja di tempat kerja tanpa terkecuali.

Rekomendasi pengendalian risiko Alat Pelindung Diri (APD) ini direkomendasikan sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No. 8 Tahun 2010 Pasal 7 Ayat 2B yang berbunyi “Pemilihan APD yang sesuai dengan jenis bahaya dan kebutuhan/kenyamanan”. Memberikan Alat Pelindung Diri (APD) berupa *safety boot* yang bertujuan untuk menghindari pekerja dapat terpeleset ketika sedang melakukan pemasangan lakban pada gear yang dapat berakibat jari/tangan terjepit. Serta Alat Pelindung Diri (APD) berupa sarung tangan lateks katun yang bertujuan untuk memudahkan pekerja dalam menggenggam alat bantu engkol yang berbahan besi agar tidak licin.



Gambar 5. 3 Sarung Tangan

(Sumber: <https://id.aliexpress.com/item/1005004574831462.html>)

5.3.4 Rencana Aksi Mitigasi Risiko Pada Mesin *Jinggong*

Risiko dominan pada mesin *jinggong* yaitu “jari/tangan terjepit press mesin”. Pada risiko ini terdapat tiga jenis rekomendasi pengendalian menurut *Hierarchy of Control* yaitu *engineering control* dan *administrative control*. Berikut rekomendasi pengendalian risiko dominan pada mesin *jinggong*:

1. *Engineering Control*

- a. Menerapkan inspeksi dan perawatan sesuai dengan standarnya dan jadwal yang telah ditentukan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar untuk memastikan bahwa mesin dan peralatan produksi tetap dalam kondisi yang baik, berfungsi dengan optimal, dan aman digunakan. Sehingga jika perusahaan dapat melakukan inspeksi dan perawatan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan dan berjalan secara konsisten maka dapat mengurangi risiko potensi bahaya. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Kuncoro, Pratiwi, & Sukmono, 2018), pada penelitiannya memberikan rekomendasi berupa membuat jadwal pengecekan dan perawatan secara berkala sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada mesin dan alat.

- b. Melakukan penataan ulang terhadap ruang kerja.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar agar pekerja dapat melakukan aktivitas kerja dengan leluasa dan menambahkan ruang gerak pekerja. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Setyabudhi & Rahmi, 2021), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko berupa pelebaran area kerja pada potensi bahaya area kerja yang sempit.

- c. Melakukan penambahan sumber pencahayaan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar mengurangi risiko bahaya yang terjadi akibat pencahayaan yang kurang optimal. Langkah yang dapat dilakukan yaitu dengan mengoptimalkan pencahayaan alami dengan merancang atau modifikasi bagian yang dapat memberikan akses masuk sinar matahari. Atau dapat menambahkan pencahayaan dengan lampu yang dipasang di area yang minim dengan pencahayaan. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Sari, et al., 2022), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko berupa penambahan lampu sebagai sumber pencahayaan agar pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman.

2. *Administrative Control*

- a. Melakukan *safety induction* dengan mengingatkan informasi terkait tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku di perusahaan.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna selalu mengingatkan kepada para pekerja terkait informasi tata tertib, prosedur kerja yang aman dan selamat sesuai dengan peraturan yang berlaku. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan melakukan *briefing safety talk, safety induction, safety patrol, evaluasi HSE meeting, toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

- b. Melakukan *safety talk* dengan mengingatkan kepada pekerja tentang pentingnya keselamatan kerja agar lebih berhati-hati dalam bekerja dan mengingatkan risiko yang dapat terjadi. Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna para pekerja selalu mengingat pentingnya bekerja dengan hati-hati dan tidak meninggalkan aspek keselamatan kerja agar dapat menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Kegiatan ini dapat dilakukan satu hingga dua kali dalam seminggu. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang ditulis oleh (Anthony, 2019) yang memberikan *additional control* berupa *safety talk* pada bahaya tangan terjepit.

- c. Melakukan *safety tour* dengan melakukan pengawasan terhadap aktivitas produksi yang sedang berlangsung.

Rekomendasi pengendalian risiko ini direkomendasikan atas dasar guna mengawasi aktivitas produksi yang sedang berjalan di lapangan agar dapat memastikan setiap aktivitas yang berjalan sesuai dengan prosedur yang berlaku di perusahaan. Rekomendasi ini sejalan dengan penelitian yang ditulis oleh (Jannah, Unas, & Hasyim, 2017), pada penelitiannya memberikan pengendalian risiko terhadap aspek komunikasi yaitu dengan

melakukan *briefing safety talk*, *safety induction*, *safety patrol*, evaluasi HSE *meeting*, *toolbox meeting*, dan penyediaan rambu.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman melalui tahapan pengumpulan data, pengolahan data, dan melakukan analisis dan pembahasan. Maka, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman yang meliputi proses *printing* menggunakan mesin *dyeing*, *rotogravure*, *hot stamping*, dan *jinggong* didapatkan 29 potensi risiko. Pada mesin *dyeing* ditemukan sebanyak 8 potensi risiko. Lalu pada mesin *rotogravure* ditemukan sebanyak 7 potensi risiko. Lalu pada mesin *hot stamping* ditemukan sebanyak 7 potensi risiko. Dan pada mesin *jinggong* ditemukan sebanyak 7 potensi risiko.
2. Dari seluruh potensi risiko yang teridentifikasi dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) guna mendapatkan satu risiko dominan dari tiap bagian dari proses produksi *primary*. Dari proses menggunakan mesin *dyeing* memiliki risiko dominan yaitu gangguan pernapasan karena cairan pewarna kimia yang terhirup ke dalam sistem pernapasan dengan nilai RPN sebesar 80. Lalu dari proses menggunakan mesin *rotogravure* memiliki risiko dominan yaitu jari/tangan terjepit *gear* dengan nilai RPN sebesar 140. Lalu dari proses menggunakan mesin *hot stamping* memiliki risiko dominan yaitu bagian tubuh terkena besi engkol dengan nilai RPN sebesar 120. Dan yang terakhir dari proses menggunakan mesin *jinggong* memiliki risiko dominan yaitu jari/tangan terjepit *press* mesin dengan nilai RPN sebesar 144.
3. Berdasarkan hasil analisis risiko menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) terhadap risiko dominan pada tiap bagian dari proses produksi *primary* di PT. IGP Internasional Sleman dapat diketahui bahwa *top event* “Gangguan pernapasan karena cairan pewarna kimia yang terhirup ke dalam sistem pernapasan” memiliki 10 *basic event*, *top event* “Jari/tangan terjepit *gear*” memiliki 10 *basic event*, *top event* “Bagian tubuh terkena besi engkol” memiliki 9 *basic event*, *top event* “Jari/tangan terjepit *press* mesin” memiliki 10 *basic event*.

4. Bentuk usulan rencana aksi mitigasi risiko yang dapat dilakukan pada risiko dominan dari tiap bagian pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman adalah sebagai berikut.

a) Gangguan pernapasan karena cairan pewarna kimia yang terhirup ke dalam sistem pernapasan

Rencana aksi mitigasi risiko yang diberikan guna mengurangi risiko dominan pada mesin *dyeing* yaitu dengan menerapkan inspeksi dan perawatan mesin secara konsisten, memperbaiki tata ruang, memindahkan limbah tinta sisa produksi, melakukan kegiatan *safety induction*, *safety talk*, *safety tour*, membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) terkait penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) berupa masker kimia atau *gas mask*.

b) Jari/tangan terjepit *gear*

Rencana aksi mitigasi risiko yang diberikan guna mengurangi risiko dominan pada mesin *rotogravure* yaitu dengan menerapkan inspeksi dan perawatan mesin secara konsisten, membersihkan ruang kerja, melakukan kegiatan *safety induction*, *safety talk*, *safety tour*, dan menyediakan APD berupa *safety boot*,

c) Bagian tubuh terkena besi engkol

Rencana aksi mitigasi risiko yang diberikan guna mengurangi risiko dominan pada mesin *hot stamping* yaitu dengan menerapkan inspeksi dan perawatan mesin secara konsisten, membersihkan ruang kerja, melakukan penataan ulang ruang kerja, melakukan kegiatan *safety induction*, *safety talk*, *safety tour*, dan menyediakan APD berupa sarung tangan kain.

d) Jari/tangan terjepit press mesin

Rencana aksi mitigasi risiko yang diberikan guna mengurangi risiko dominan pada mesin *jinggong* yaitu dengan menerapkan inspeksi dan perawatan mesin secara konsisten, menambahkan sumber pencahayaan, melakukan penataan ulang ruang kerja, dan melakukan kegiatan *safety induction*, *safety talk*, *safety tour*.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman, berikut ini merupakan saran dari peneliti untuk perusahaan yang dapat digunakan sebagai upaya dalam menanggulangi risiko yang kemungkinan dapat terjadi:

1. Perlu lebih memperhatikan dan meningkatkan kepedulian terhadap risiko yang ada di bagian proses produksi *primary*. Masing-masing divisi merupakan *risk owner*, sehingga manajemen puncak perlu menetapkan upaya persuasif agar para *risk owner* lebih peduli terhadap risiko di tempat kerjanya.
2. Berkaitan dengan hasil perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), maka saran yang diberikan yaitu menindaklanjuti risiko sesuai dengan urutan risiko yang telah diberikan.
3. Berkaitan dengan hasil temuan dari analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA), maka saran yang diberikan yaitu lebih memperhatikan aspek manusia, peralatan, lingkungan, dan manajemen agar menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman bagi seluruh pekerjanya.
4. Berkaitan dengan bentuk usulan rencana mitigasi risiko yang telah diberikan, maka saran yang diberikan yaitu dapat dilakukan sesuai dengan anggaran dan kebutuhan sesuai risiko yang ada di bagian proses produksi *primary* PT. IGP Internasional Sleman.
5. Penanganan risiko dapat dilakukan dengan berkesinambungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman, M. B., & Nuciferani, F. T. (2019). Analisis Waste Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Pada Pembangunan Rumah Mewah (Bukit Golf Surabaya). *Jurnal Teknik Sipil FTSP ITATS*.
- Adzim, H. I. (2021). Retrieved from Sistem Manajemen K3: <https://sistemmanajemenkeselamatankerja.blogspot.com/2013/10/pengertian-dan-elemen-sistem-manajemen.html>
- Adzim, H. I. (2021, Juni 26). Retrieved from <https://sistemmanajemenkeselamatankerja.blogspot.com/2013/09/pengertian-resiko-dan-penilaian-matriks.html>
- Afifuddin, M. (2019). *Analisis Kesehatan dan Keselamatan Kerja Dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control Dengan Kombinasi OHSAS 18001 Di Seksi Fabrikasi PT. XYZ*. Gresik: Shandy Rahma Ramadhan.
- Ahmad, A. C., Zin, I. N., Othman, M. K., & Muhamad, N. H. (2016). Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant. *MATEC*.
- Aimi, M. N., & Nuryono, A. (2020). Analisis BAHaya dan Resiko Kerja di Industri Pengolahan Teh dengan Metode HIRA atau IBPR. *Journal of Industrial and System Engineering (JIES)*.
- Andriani, N. D., Wayuni, I., & Kurniawan, B. (2022). Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi Pada Proyek Highrise Building dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA). *Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan*.
- Anthony, M. B. (2019). Analisis Risiko Kerja Pada Area Hot Metal Treatment Plant Divisi Blast Furnace Dengan Metode Hazard Identification And Risk Assessment (HIRA). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*.

- Apriyan, J., Setiawan, H., & Evrianto, W. I. (2017). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode FMEA. *Jurnal Muara*.
- Arifin, Z. (2022). Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja Dengan Metode Fault Tree Analysis Di PT. Sumber Sukses Ganda. *Profisiensi*.
- Arikunto. (2006). *Proses Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2018). *SNI ISO 31000:2018 Manajemen Resiko*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bastuti, S. (2019). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Menurunkan Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja (PT. Berkah Mirza Insani).
- Blanchard, B. S. (2004). *Logistics Engineering And Management 6 Edition*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Buana, B. C., Nugraha, A. E., & Kusnadi. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Pada Pembuatan Blower Pengering Padi (Studi Kasus di CV. Jasa Bhakti). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*.
- Budiarto, R. (2017). Manajemen Risiko Keamanan Sistem Informasi Menggunakan Metode FMEA dan ISO 27001 Pada Organisasi XYZ. *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*.
- Darmanji, M. (2019). Evaluasi Potensi Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada PT. MMI - Gresik. *Journal Of Industrial And System Optimization*.
- Daulay, R. F., & Nuruddin, M. (2021). Analisis K3 di Bengkel Dwi Jaya Motor Dengan Menggunakan Metode HIRA Terintegrasi Metode FTA. *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*.

- Dermawan, A. A., Ridha, A. E., & Putera, D. A. (2022). Analisis Angka Kecelakaan Kerja Dengan Metode Statistik Kecelakaan Kerja Di PT. XYZ. *Jurnal Ilmian Teknik dan Manajemen Industri Universitas Kadiri*.
- Djamal, N., & Azizi, R. (2015). Identifikasi dan Rencana Perbaikan Penyebab Delay Produksi Melting Proses Dengan Konsep Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ. *Jurnal Intech Teknik Industri*.
- Ekonanindiyo, F. A., Yohanes, A., Prihastono, E., & Hayati, E. N. (2021). Pendekatan Metode Fault Tree Analysis Dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja Serta Pengaruhnya Terhadap Produktivitas. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*.
- Fauzan, R., & Puspitasari, N. B. (2016). *Evaluasi Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control Dalam Memproduksi Rak Engine Overhaul Pada CV. Mansgroup*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Febry, E. R. (2017). *Pengaruh Kotornya Plate Pada Low Temperature Cooler Terhadap Diesel Generator Dengan Metode Fault Tree Analysis di Kapal MV. Armada Purnama*. Semarang: Politeknik Ilmu Pelayaran.
- Fithri, P., Nofriyanti, Hasan, A., & Kurnia, I. (2020). Risk Analysis for Occupational Safety and Health In Manufacturing Company Using FMEA and FTA Methods: A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Fitri, A. R., & Efelina, V. (2021). Analisis Frequency Rate dan Severity Rate dalam Kecelakaan Kerja di PT XYZ. *Jurnal Teknik Sistem dan Industri*.
- Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Sirup Markisa. *Journal of Industrial Engineering Innovation*.
- Fuziastuty, V. (2015). *Pengukuran dan Peningkatan Efektivitas Mesin Khusus Menggunakan Metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) dan FMEA (Failure Mode Effect Analysis) Dengan Perhitungan RPN (Risk Priority Number) Pada CV. Mufin*. Bandung.

- Giananta, P., Hutabarat, J., & Soemanto. (2020). Analisa Potensi Bahaya dan Perbaikan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC di PT. BOMA BISMA INDRA. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*.
- Guinon, L., Soler, A., Diaz, M. G., Fernandez, R. M., Rico, N., Bedini, J. L., . . . Alvarez, L. (2020). Analytical Performance Assessment and Improvement by Means Of The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).
- Hanif, Y. R., & Basuki, M. (2022). Penilaian Risiko K3 pada Proses Pembangunan Kapal Bantu Rumah Sakit (BRS) menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan Matrik Risiko. *Jurnal Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- Hasanah, F. N., & Widowati, E. (2022). Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Bagian Flexo Finishing di Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*.
- HSP Academy. (2014). Retrieved from <https://healthsafetyprotection.com/klasifikasi-kecelakaan-akibat-kerja/>
- Ilmi, R. F. (2019). Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja Dengan Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) (Studi Kasus: PT Entri Jaya Makmur). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*.
- ILO. (1989). *Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- ILO. (2018). *Meningkatkan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pekerja Muda*. Jakarta.
- Jannah, M. R., Unas, S. E., & Hasyim, M. H. (2017). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Pendekatan HIRADC Dan Metode Job Safety Analysis Pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Menara X Di Jakarta.
- Jaya, N. M., Dharmayanti, C., & Mesi, D. A. (2021). Manajemen Risiko K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Bali Mandara. *Jurnal Spektran.,;*

- Kang, J., Sun, L., & Sun, H. (2017). Risk assessment of floating offshore wind turbine based on correlation-FMEA.
- Kemenkes, Unit Pelayanan Kesehatan. (2021).
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2023, Januari 15). Retrieved from <https://kemenperin.go.id/artikel/23830/Kemenperin-dan-Kemnaker-Tingkatkan-Pembinaan-SDM-Industri-di-Bidang-K3>
- KeselamatanKerja.com. (2021, Maret 5). Retrieved from KeselamatanKerja.com: <https://keselamatankerja.com/severity-rate-adalah/>
- Kuncoro, D. K., Pratiwi, P. A., & Sukmono, Y. (2018). Pengendalian Risiko Proses Produksi Crude Palm Oil Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA).
- Kurnianto, M. F., Kusnadi, & Azizah, F. N. (2022). Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fishbone Diagram. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*.
- Kusnendar, A. R., Herwanto, D., & Hamdani. (2022). Analisis Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Guna Meningkatkan Produktivitas Kerja Di PT. Ciptatunggal Karya Abadi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*.
- Mangkunegara. (2011). *Manajemen Sumber Daya Perusahaan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Mondy, R. W. (2008). *Manajemen Sumber Daya Manusia Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Mufiq, M., & Huda, M. (2020). Risk Assessment Kecelakaan Kerja Pekerjaan Struktur Bangunan Mall Dan Apartement Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*.

- Mulia, N. A. (2022). *Pengendalian Kualitas Pengelasan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) dan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PT. PAL Indonesia*. Surabaya: UPN Veteran Jawa Timur.
- Mustari, M. U., Rahman, E. S., & Zulhajji. (2022). Analisis Implementasi Sistem Manajemen K3 Pada Laboratorium Teknik Instalasi Tenaga Listrik Sekolah Menengah Kejuruan Negeri Di Kabupaten Gowa. *Jurnal Media Elektrik*.
- Novi. (2021). Retrieved from Gramedia Blog: https://www.gramedia.com/literasi/manajemen-risiko/#2_Manfaat_Manajemen_Risiko_bagi_Perusahaan
- Nursantoso, W. (2018). *Analisis Penyebab Kecacatan Produk Bordir Komputer Menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus: CV. Batari, Gresik)*. Gresik: Universitas Muahammadiyah.
- OHSAS 18001. (1999).
- Pasaribu, H. P. (2017). *Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Mengidentifikasi Potensi dan Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Perdana, R. P., & Yuliawati, E. (2014). Integrasi Metode FMEA dan TOPSIS Untuk Menganalisis Risiko Kecelakaan Pada Prose Frame and Fork Welding. *Spektrum Industri*.
- Piątkowski, J., & Kamiński, P. (2017). Risk Assessment of Defect Occurences in Engine Piston Castings by FMEA Method. *Archives of Foundry Engineering*.
- Pitoyo, D., & Akbar, A. R. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Dan Metode 5 Step Plan Di PT. Pikiran Rakyat Bandung.
- Prasetya, W., Suardika, I. B., & Adriantri, E. (2023). Pengendalian Risiko Kecelakaan dan Kesehatan Kerja Dengan Pendekatan Job Safety Analysis Pada Industri Tahu RDS. *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)*.

- Prasmoro, A. V., Widyantoro, M., & Warningsih. (2021). Analisis Penerapan Program Keselamatan Kerja Pada Lantai Produksi Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*.
- Rahman, A. (2018). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). (Studi Kasus di Bengkel Bina Karya)*. Padang.
- Rajagukguk, R. (2023, Februari 6). Retrieved from Marketeers: <https://www.marketeers.com/sepanjang-2022-industri-manufaktur-ri-tumbuh-501/>
- Rizal, M., Jufriyanto, M., & Rizqi, A. W. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) (Studi Kasus: Pekerja Project Economizer, Tangki Scrubber dan Dryer di Bengkel Fabrikasi PT. Petrokimia Gresik. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*.
- Rohmat, & Hidayat. (2022). Analisis Kecelakaan dan Kesehatan Kerja Di Pekerjaan Fabrikasi Dengan Menggunakan Metode HIRA dan FTA (Studi Kasus: CV Karya Manunggal Teknik). *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*.
- Sahab, S. (1997). *Teknik Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Bina Sumber Daya Manusia.
- Saputro, M. B., & Basuki, M. (2022). Risk Assessment K3 Pada Divisi Kapal Niaga PT. PAL INDONESIA Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis). *Jurnal Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
- Sari, E. (2016). Analisis Risiko Proyek Pada Pekerjaan Jembatan Sidamukti-Kadu di Majalengka Dengan Metode FMEA dan Decision Tree. *Jurnal J-Ensitemc*.
- Sari, S., Ramadanti, A. W., Audini, M., Deani, R. S., Inez, & Saputro, A. P. (2022). Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Pabrik Tempe bapak Carmin Dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP). *Journal of Industrial Engineering*.

- Setyabudhi, A. L., & Rahmi. (2021). Analisa Sistem Pengendalian Keselamatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC (Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control) Studi Kasus PT. XYZ. *Jurnal Industri Kreatif*.
- Silalahi, B. R. (1995). *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Soputan, G. E. (2014). Manajemen Resiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). (Studi Kasus: Pembangunan Gedung SMEA Eben Haezar). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*.
- Suardi, R. (2007). *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: PPM.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyadi, & Ramdan, F. (2017). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Pada Divisi Boiler Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*.
- Supriyadi, Nalhadi, A., & Rizal, A. (2015). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan & Perbaikan Menggunakan Metode HIRARC (Hazard Identification and Risk Assessment Risk Control) Pada PT. X. *Seminar Nasional Riset Terapan 2015*.
- Suryaningrat, I. B., Febriyanti, W., & Amalia, W. (2019). Identifikasi Risiko pada Okra menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Di PT. Mitratani Dua Tujuh Di Kabupaten Jember. *Jurnal Agroteknologi*.
- Suryaningrat, I. B., Febriyanti, W., & Amalia, W. (2019). Identifikasi Risiko Pada Okra Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Di PT. Mitratani Dua Tujuh Di Kabupaten Jember. *Jurnal Agroteknologi 13.01*.
- Taryaman. (2016). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Deepublish.
- Taryaman, E. (2016). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: CV Budi Utama.

UU No. 1. (1970). Keselamatan Kerja.

Wijanarko, E. (2017). *Analisis Risiko Keselamatan Pengunjung Terminal Purabaya Menggunakan Metode Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Wijaya, I. (2022). Analisis Kecelakaan Kerja Pada PT Cipta Unggul Karya Abadi Dengan Metode Job Safety Analysis (JSA) Dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Syntax Admiration*.

World Health Organization. (n.d.).

Zein, R. M., Jufriyanto, M., & Pandu, Y. (2022). Manajemen Risiko Pada Proses Produksi Tangki Air: Metode Hazard Identification Risk Assessment Risk Control (HIRARC). *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*.

LAMPIRAN

Protokol Wawancara

Judul Penelitian : Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Produksi
 Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan
 Fault Tree Analysis (FTA). (Studi Kasus: PT. IGP Internasional Sleman).

Tujuan Wawancara : Mengetahui informasi terkait potensi bahaya yang mungkin terjadi dalam
 proses produksi serta saran perbaikannya.

Jenis Wawancara : Semi-Terstruktur

Durasi : 30 – 45 menit

Responden : HSE *Officer*, *Supervisor* Produksi, *Compliance*, Leader Produksi, Operator Produksi

Topik Wawancara :

1. Pengenalan dan Persetujuan:

- Selamat Pagi/Siang, perkenalkan saya Nanda Ridho dari Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Saat ini saya sedang melakukan penelitian tentang analisis keselamatan dan kesehatan kerja pada PT. IGP Internasional Sleman.
- Apakah Bapak/Ibu/Sdr/I bersedia menjadi informan dalam penelitian ini?

2. Pengalaman dan Pengetahuan:

- Sudah berapa lama Bapak/Ibu/Sdr/I bekerja di PT. IGP Internasional Sleman?
- Apa yang Bapak/Ibu/Sdr/I ketahui tentang K3?
- Apa yang menurut Bapak/Ibu/Sdr/I menjadi aspek penting dalam K3 di lingkungan ini?

3. Identifikasi Tahap dan Proses Pekerjaan:

- Bagaimana ketersediaan SOP yang ada di lingkungan tempat Bapak/Ibu/Sdr/I bekerja yang dapat menunjang dalam meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja (seperti SOP Produksi, SOP menggunakan APD)?
- Apakah seluruh karyawan produksi telah menjalankan prosedur sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan?
- Apakah seluruh karyawan produksi sudah menggunakan APD yang seharusnya digunakan ketika berada di bagian produksi?
- Apa saja alat yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan di lingkungan tempat kerja ini sesuai dengan bidang Bapak/Ibu/Sdr/I (Dyeing/Rhoto/HSPH/Sheeter)?
- Apakah ada teguran/sanksi yang diterima oleh karyawan jika melanggar SOP yang berlaku?

4. Identifikasi Potensi Bahaya:

- Apa yang Bapak/Ibu/Sdr/I ketahui tentang bahaya dan risiko?
- Apakah Bapak/Ibu/Sdr/I pernah mengalami atau menyaksikan kecelakaan atau insiden keselamatan kerja selama bekerja di sini?
- Apakah ada potensi bahaya yang perlu diperhatikan dalam lingkungan kerja ini? Jika ada, apa potensi bahaya yang mungkin dapat terjadi dan perlu diperhatikan? Seperti bahaya fisik, kimia, biologis, atau ergonomi?

Jenis Bahaya	Keterangan
--------------	------------

Fisik	Penerangan, suhu udara, kelembapan, kebisingan, radiasi, tekanan udara, listrik, mesin, alat berat.
Kimia	Bahan kimia berbahaya yang dapat berbentuk padat, cairan, uap, gas, debu, asap atau kabut yang dapat masuk ke dalam tubuh, beracun, reaktif, mudah meledak, mudah terbakar, iritan, korosif.
Biologis	Mikroorganisme, hewan, dan tumbuh-tumbuhan.
Ergonomi	Gerakan berulang, postur kerja, desain tempat kerja/alat/mesin.

- Apa yang menurut Bapak/Ibu/Sdr/I menjadi faktor penyebab dari bahaya-bahaya yang telah disebutkan sebelumnya?
- Bagaimana potensi bahaya tersebut dapat terjadi?
- Apa akibat yang ditimbulkan dari adanya potensi bahaya tersebut?

5. Evaluasi Pengendalian Risiko:

- Apakah sudah ada langkah-langkah pengendalian untuk mengurangi risiko bahaya di lingkungan tempat kerja ini? Jika sudah, bagaimana langkah pengendalian yang sudah dilakukan?
- Bagaimana menurut Bapak/Ibu/Sdr/I keefektifan langkah-langkah tersebut?
- Apakah Bapak/Ibu/Sdr/I memiliki saran perbaikan atau tambahan untuk meningkatkan pengendalian risiko di tempat kerja ini?
- Apa saran perbaikan yang ingin Bapak/Ibu/Sdr/I berikan untuk meningkatkan pengendalian risiko di tempat kerja ini?

6. Pemahaman Kesadaran K3:

- Seberapa sering Bapak/Ibu/Sdr/I mendapatkan pelatihan atau edukasi tentang keselamatan dan kesehatan kerja?

- Apa yang menurut Bapak/Ibu/Sdr/I dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman K3 di antara karyawan lain?

7. Informasi Tambahan:

- Apakah ada informasi tambahan tentang potensi bahaya atau hal lain terkait keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja ini yang menurut Bapak/Ibu/Sdr/I perlu saya ketahui?

8. Penutup:

- Apakah ada pertanyaan atau hal lain yang ingin Bapak/Ibu/Sdr/I ingin sampaikan?
- Terima kasih banyak atas waktu dan partisipasinya dalam wawancara ini.

Bagian : Dyeing

BAGIAN I

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *severity* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *severity* menunjukkan keseriusan akibat yang akan ditimbulkan. Standar yang digunakan untuk mengisi penilaian berdasarkan standar *incident severity scale*. Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Severity</i>	<i>Rating</i>	<i>Kriteria</i>
	1	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga
	2	Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores
	3	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan
	4	Luka bakar ringan, luka gores/tersayat, frosnip (radang dingin/panas)
	5	Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, kram atau kejang
	6	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernapas dan lupa ingatan sementara, jatuh/terpeleset
	7	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll
	8	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
	9	Kematian individu (seseorang)
10	Kematian beberapa individu (massal)	

BAGIAN II

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *occurrence* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *occurrence* menunjukkan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proses yang terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. Pada tabel *occurrence*, apabila aktivitas kerja yang dilakukan sedikit dan menimbulkan satu insiden, maka peluang terjadinya kecelakaan tinggi, memperoleh nilai yang lebih besar. Sedangkan semakin banyak aktivitas kerja yang dilakukan dan menimbulkan satu insiden maka peluang kecelakaan kerja semakin kecil, dan memperoleh nilai yang lebih rendah. Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Occurrence</i>	<i>Rating</i>	Probabilitas Kegagalan	No. dari kegagalan
	1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	< 1 per 1.000.000
	2		1 per 100.000
	3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
	4		1 per 10.000
	5	Kegagalan hanya terjadi sekali	1 per 5.000
	6		1 per 1.000
	7	Kegagalan terjadi secara berulang di area yang sama	1 per 600
	8		1 per 400
	9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10	1 per 10		

BAGIAN III

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *detection* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *detection* menunjukkan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang bisa terjadi. Skala yang digunakan dari satu (alat bisa mengontrol atau mendeteksi kegagalan). Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Detection</i>	Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
	1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	2		
	3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	4		
	5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	6		
	7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	8		
	9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
10			

Isilah kuesioner di bawah ini menggunakan skala 1 – 10, berdasarkan pedoman tabel di atas.

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
D1	Bagian tubuh terkena paparan bahan kimia			
D2	Gangguan penglihatan karena cairan warna yang masuk ke dalam mata			
D3	Gangguan pernapasan karena partikel cairan pewarna kimia yang terhirup masuk ke dalam sistem pernapasan			
D4	Bagian tubuh terkena oli panas			
D5	Cedera pada jari/tangan karena terjepit di antara roll <i>output</i> dan silinder <i>dyeing</i>			
D6	Cedera pada kaki akibat tertimpa material			
D7	Korsleting listrik			
D8	Tertimpa drum jatuh			

FORM PENILAIAN FMEA
PT. IGP INTERNASIONAL SLEMAN

Kepada

Yth. Bapak/Ibu/Sdr/i Responden

Dengan hormat,

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir yang berjudul Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Produksi Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). (Studi Kasus: PT. IGP Internasional Sleman), maka dengan ini saya:

Nama : Nanda Ridho Maulana Arafah

NIM : 19522179

Jurusan : Teknik Industri – Universitas Islam Indonesia

Mengharapkan partisipasi Bapak/Ibu/Sdr/i dalam penelitian ini, untuk mengisi kuesioner berikut ini. Harapan kami, kuesioner ini diisi dengan jawaban yang objektif dan jujur tanpa ada pengaruh dari pihak manapun. Seluruh hasil jawaban kuesioner ini hanya akan digunakan untuk keperluan penelitian dan dijamin kerahasiaannya.

Demikianlah kuesioner ini saya buat, besar harapan saya Bapak/Ibu/Sdr/i bersedia mengisi kuesioner ini. Atas kesediaan dari Bapak/Ibu/Sdr/i kami ucapkan terima kasih.

Hormat Saya,



Nanda Ridho Maulana Arafah

Bagian : Rotogravure

BAGIAN I

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *severity* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *severity* menunjukkan keseriusan akibat yang akan ditimbulkan. Standar yang digunakan untuk mengisi penilaian berdasarkan standar *incident severity scale*. Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Severity</i>	<i>Rating</i>	Kriteria
	1	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga
	2	Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores
	3	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan
	4	Luka bakar ringan, luka gores/tersayat, frosnip (radang dingin/panas)
	5	Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, kram atau kejang
	6	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernapas dan lupa ingatan sementara, jatuh/terpeleset
	7	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll
	8	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
	9	Kematian individu (seseorang)
10	Kematian beberapa individu (massal)	

BAGIAN II

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *occurrence* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *occurrence* menunjukkan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proses yang terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. Pada tabel *occurrence*, apabila aktivitas kerja yang dilakukan sedikit dan menimbulkan satu insiden, maka peluang terjadinya kecelakaan tinggi, memperoleh nilai yang lebih besar. Sedangkan semakin banyak aktivitas kerja yang dilakukan dan menimbulkan satu insiden maka peluang kecelakaan kerja semakin kecil, dan memperoleh nilai yang lebih rendah. Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Occurrence</i>	<i>Rating</i>	Probabilitas Kegagalan	No. dari kegagalan
	1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	< 1 per 1.000.000
	2		1 per 100.000
	3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
	4		1 per 10.000
	5	Kegagalan hanya terjadi sekali	1 per 5.000
	6		1 per 1.000
	7	Kegagalan terjadi secara berulang di area yang sama	1 per 600
	8		1 per 400
	9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10	1 per 10		

BAGIAN III

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *detection* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *detection* menunjukkan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang bisa terjadi. Skala yang digunakan dari satu (alat bisa mengontrol atau mendeteksi kegagalan). Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Detection</i>	Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
	1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	2		
	3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	4		
	5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	6		
	7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	8		
	9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
10			

Isilah kuesioner di bawah ini menggunakan skala 1 – 10, berdasarkan pedoman tabel di atas.

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
R1	Jari/tangan terjepit <i>roll press</i>			
R2	Jari tergores <i>doctor blade</i>			
R3	Kaki tertimpa material			
R4	Cairan tinta/warna masuk ke dalam mata			
R5	Serbuk pernis pada tinta warna masuk ke dalam sistem pernapasan			
R6	Korsleting listrik			
R7	Jari/tangan terjepit <i>gear</i>			

FORM PENILAIAN FMEA
PT. IGP INTERNASIONAL SLEMAN

Kepada

Yth. Bapak/Ibu/Sdr/i Responden

Dengan hormat,

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir yang berjudul Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Produksi Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). (Studi Kasus: PT. IGP Internasional Sleman), maka dengan ini saya:

Nama : Nanda Ridho Maulana Arafah

NIM : 19522179

Jurusan : Teknik Industri – Universitas Islam Indonesia

Mengharapkan partisipasi Bapak/Ibu/Sdr/i dalam penelitian ini, untuk mengisi kuesioner berikut ini. Harapan kami, kuesioner ini diisi dengan jawaban yang objektif dan jujur tanpa ada pengaruh dari pihak manapun. Seluruh hasil jawaban kuesioner ini hanya akan digunakan untuk keperluan penelitian dan dijamin kerahasiaannya.

Demikianlah kuesioner ini saya buat, besar harapan saya Bapak/Ibu/Sdr/i bersedia mengisi kuesioner ini. Atas kesediaan dari Bapak/Ibu/Sdr/i kami ucapkan terima kasih.

Hormat Saya,



Nanda Ridho Maulana Arafah

Bagian : *Hot Stamping*

BAGIAN I

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *severity* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *severity* menunjukkan keseriusan akibat yang akan ditimbulkan. Standar yang digunakan untuk mengisi penilaian berdasarkan standar *incident severity scale*. Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Severity</i>	Rating	Kriteria
	1	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga
	2	Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores
	3	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan
	4	Luka bakar ringan, luka gores/tersayat, frosnip (radang dingin/panas)
	5	Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, kram atau kejang
	6	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernapas dan lupa ingatan sementara, jatuh/terpeleset
	7	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll
	8	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
	9	Kematian individu (seseorang)
10	Kematian beberapa individu (massal)	

BAGIAN II

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *occurrence* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *occurrence* menunjukkan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proses yang terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. Pada tabel *occurrence*, apabila aktivitas kerja yang dilakukan sedikit dan menimbulkan satu insiden, maka peluang terjadinya kecelakaan tinggi, memperoleh nilai yang lebih besar. Sedangkan semakin banyak aktivitas kerja yang dilakukan dan menimbulkan satu insiden maka peluang kecelakaan kerja semakin kecil, dan memperoleh nilai yang lebih rendah. Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Occurrence</i>	Rating	Probabilitas Kegagalan	No. dari kegagalan
	1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	< 1 per 1.000.000
	2		1 per 100.000
	3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
	4		1 per 10.000
	5	Kegagalan hanya terjadi sekali	1 per 5.000
	6		1 per 1.000
	7	Kegagalan terjadi secara berulang di area yang sama	1 per 600
	8		1 per 400
	9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10	1 per 10		

BAGIAN III

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *detection* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *detection* menunjukkan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang bisa terjadi. Skala yang digunakan dari satu (alat bisa mengontrol atau mendeteksi kegagalan). Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Detection</i>	Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
	1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	2		
	3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	4		
	5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	6		
	7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	8		
	9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
10			

Isilah kuesioner di bawah ini menggunakan skala 1 – 10, berdasarkan pedoman tabel di atas.

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
H1	Tangan terkena panas mesin			
H2	Tangan terjepit press mesin			
H3	Korsleting listrik			
H4	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil			
H5	Gangguan penglihatan akibat debu foil			
H6	Bagian tubuh cedera/terkena besi engkol			
H7	Bagian tubuh terkena panas plat besi			

FORM PENILAIAN FMEA
PT. IGP INTERNASIONAL SLEMAN

Kepada

Yth. Bapak/Ibu/Sdr/i Responden

Dengan hormat,

Dalam rangka penelitian Tugas Akhir yang berjudul Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Produksi Menggunakan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). (Studi Kasus: PT. IGP Internasional Sleman), maka dengan ini saya:

Nama : Nanda Ridho Maulana Arafah

NIM : 19522179

Jurusan : Teknik Industri – Universitas Islam Indonesia

Mengharapkan partisipasi Bapak/Ibu/Sdr/i dalam penelitian ini, untuk mengisi kuesioner berikut ini. Harapan kami, kuesioner ini diisi dengan jawaban yang objektif dan jujur tanpa ada pengaruh dari pihak manapun. Seluruh hasil jawaban kuesioner ini hanya akan digunakan untuk keperluan penelitian dan dijamin kerahasiaannya.

Demikianlah kuesioner ini saya buat, besar harapan saya Bapak/Ibu/Sdr/i bersedia mengisi kuesioner ini. Atas kesediaan dari Bapak/Ibu/Sdr/i kami ucapkan terima kasih.

Hormat Saya,



Nanda Ridho Maulana Arafah

Bagian : Jinggong

BAGIAN I

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *severity* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *severity* menunjukkan keseriusan akibat yang akan ditimbulkan. Standar yang digunakan untuk mengisi penilaian berdasarkan standar *incident severity scale*. Berikut merupakan skala yang digunakan:

Severity	Rating	Kriteria
	1	Terkena serpihan, tersengat serangga, tergigit serangga
	2	Tersengat matahari, memar, teriris ringan, tergores
	3	Melepuh, tersengat panas, keseleo ringan, tergelincir atau terpeleset ringan
	4	Luka bakar ringan, luka gores/tersayat, frosnip (radang dingin/panas)
	5	Keseleo/terkilir, retak/patah ringan, kram atau kejang
	6	Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, radang dingin, luka bakar, susah bernapas dan lupa ingatan sementara, jatuh/terpeleset
	7	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, hilang ingatan hebat, kerugian besar, dll
	8	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
	9	Kematian individu (seseorang)
10	Kematian beberapa individu (massal)	

BAGIAN II

Petunjuk pengisian:

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *occurrence* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *occurrence* menunjukkan frekuensi dari penyebab kegagalan secara spesifik dari suatu proses yang terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan. Pada tabel *occurrence*, apabila aktivitas kerja yang dilakukan sedikit dan menimbulkan satu insiden, maka peluang terjadinya kecelakaan tinggi, memperoleh nilai yang lebih besar. Sedangkan semakin banyak aktivitas kerja yang dilakukan dan menimbulkan satu insiden maka peluang kecelakaan kerja semakin kecil, dan memperoleh nilai yang lebih rendah. Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Occurrence</i>	Rating	Probabilitas Kegagalan	No. dari kegagalan
	1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	< 1 per 1.000.000
	2		1 per 100.000
	3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
	4		1 per 10.000
	5	Kegagalan hanya terjadi sekali	1 per 5.000
	6		1 per 1.000
	7	Kegagalan terjadi secara berulang di area yang sama	1 per 600
	8		1 per 400
	9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10	1 per 10		

BAGIAN III

Pada bagian ini, anda diminta untuk mengisi penilaian tingkat *detection* dari potensi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT. IGP Internasional Sleman. Beri penilaian menggunakan angka pada tempat yang tersedia sesuai dengan pendapat anda.

Di sini *detection* menunjukkan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang bisa terjadi. Skala yang digunakan dari satu (alat bisa mengontrol atau mendeteksi kegagalan). Berikut merupakan skala yang digunakan:

<i>Detection</i>	<i>Rating</i>	Kategori	Tingkat Mendeteksi
	1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	2		
	3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	4		
	5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	6		
	7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
	8		
	9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak
10			

Isilah kuesioner di bawah ini menggunakan skala 1 – 10, berdasarkan pedoman tabel di atas.

Kode	<i>Risk Event</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
J1	Jari terjepit <i>roll press</i> ketika setting material			
J2	Bagian tubuh terkena plat besi panas			
J3	Gangguan pernapasan akibat terhirup debu foil			
J4	Gangguan penglihatan akibat debu foil			
J5	Korsleting listrik			
J6	Kaki tertimpa material ketika menurunkan <i>output</i> dari mesin			
J7	Jari/tangan terjepit <i>press</i> mesin			



