

IDENTIFIKASI DAN PENGENDALIAN RISIKO BAHAYA KERJA MENGUNAKAN METODE FMEA DAN AHP DI UD. DUA PUTRA

TUGAS AKHIR

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



Nama : Nabil Pradipta Setiawan
No. Mahasiswa : 22522066

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 29 – Juni - 2026



(Nabil Pradipta Setiawan)
22522066

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Dengan ini kami menerangkan bahwa nama yang tercantum di bawah ini telah melakukan penelitian pada UD. Dua Putra dan diberikan izin untuk mempublikasikan hasil penelitian yang telah dilaksanakan.

Nama : Nabil Pradipta Setiawan
NIM : 22522066
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia
Judul Penelitian : Identifikasi dan Pengendalian Risiko Bahaya Kerja menggunakan Metode FMEA dan AHP di UD. Dua Putra
Waktu penelitian : 7 Maret – 2 Juni 2026

Demikian surat keterangan ini dibuat dan dikeluarkan oleh UD. Dua Putra sebagai bukti resmi bahwa yang bersangkutan telah melakukan penelitian pada usaha kami agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya dan dengan penuh tanggung jawab.

Pati, 18 Juni 2026

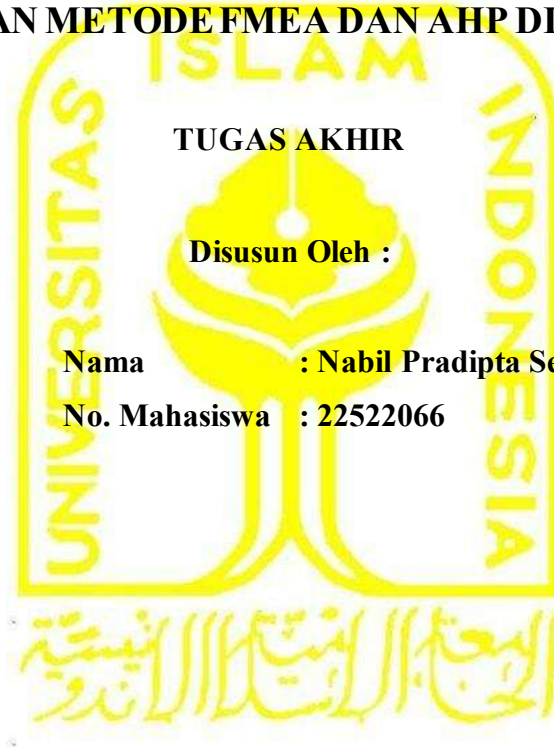
Owner UD. Dua Putra



(Untung Setiawan)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IDENTIFIKASI DAN PENGENDALIAN RISIKO BAHAYA KERJA
MENGUNAKAN METODE FMEA DAN AHP DI UD. DUA PUTRA**



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Nabil Pradipta Setiawan

No. Mahasiswa : 22522066

Yogyakarta, 29 Juni 2026

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Atyanti Drah Prabasyanti'.

(Atyanti Drah Prabasyanti, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

IDENTIFIKASIDAN PENGENDALIANRISIKO BAHAYA KERJA MENGUNAKAN METODE FMEA DAN AHP DI UD. DUA PUTRA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Nabil Pradipta Setiawan

No. Mahasiswa : 22522066

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

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 29 - Juni – 2026

Tim Penguji

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Ketua

Dian Janari, S.T., M.T.

Anggota I

Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.

Anggota II





090726

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



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

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir (TA)/ Skripsi ini dipersembahkan untuk orang tua penulis atas dukungan, doa, serta pengorbanan yang tiada henti; teruntuk dosen pembimbing penulis, Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc., atas arahan dan bimbingannya selama penulisan laporan Tugas Akhir; Kepada Bapak Untung dan Amin selaku pembimbing lapangan selama melakukan pengambilan data Tugas Akhir (TA). Kepada teman terdekat penulis terutama teman PT. Satria Perkasa atas semua dukungan, bantuan, doa kepada penulis selama awal perkuliaan sampai laporan Tugas Akhir ini selesai.

MOTTO

“Maka sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah: 6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”
(QS. Al-Baqarah)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji Syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul "Identifikasi dan pPengendalian Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode FMEA dan AHP di UD. Dua Putra" dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada program studi Teknik Industri, Fakultas Industri, Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman penuh ilmu pengetahuan dan petunjuk. Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaiannya tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, motivasi, dukungan selama proses penyusunan Tugas akhir ini. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Sri Kusumadewi, S.Si., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri (FTI) Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir (TA)/Skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta masukan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir (TA)/Skripsi.
4. Bapak Untung selaku owner UD. Dua Putra, telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di UD. Dua Putra.
5. Bapak Amin selaku pembimbing lapangan selama penulis melakukan pengambilan data di UD, Dua Putra
6. Kepada orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, bantuan serta doa tiada henti kepada penulis selama ini.
7. Kepada teman terdekat penulis terutama teman PT. Satria Perkasa atas semua dukungan, bantuan, doa kepada penulis selama awal perkuliaan sampai laporan Tugas Akhir ini selesai

Yogyakarta, 29 Juni 2026



Nabil Pradipta Setiawan

ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam kegiatan industri yang berkaitan langsung dengan perlindungan tenaga kerja dari potensi kecelakaan dan penyakit akibat kerja. UD. Dua Putra merupakan Perusahaan skala kecil-menengah yang bergerak di bidang produksi tepung tapioca di Pati, Jawa Tengah. Berdasarkan observasi, Perusahaan belum memiliki standar operasional K3 yang memadai. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja, menganalisis Tingkat Risiko, serta memberikan usulan pengendalian risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) serta *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada aktivitas produksi di UD. Dua Putra. Ditemukan 15 potensi bahaya pada 7 aktivitas produksi terdiri dari penerimaan bahan baku, pengupasan singkong, pencucian singkong, pamarutan, pengendapan sari sari singkong, penjemuran, dan pengemasan. Hasil analisis menunjukkan potensi bahaya dengan risiko tertinggi terdapat pada aktivitas pengemasan yaitu debu pati terhirup oleh pekerja dengan skor RPN sebesar 168 (*Hard*) yang disebabkan minimnya sirkulasi udara didalam Gudang. Hasil analisis AHP menunjukkan bahwa alternatif pengendalian administratif menjadi rekomendasi prioritas utama dengan skor tertinggi sebesar 0,426, berupa rotasi kerja bagian pengemasan dengan divisi lain, penjadwalan pembersihan Gudang, dan edukasi pekerja terkait bahaya paparan debu. Perencanaan mekanis seperti pemasangan sistem ventilasi direkomendasikan sebagai Solusi jangka Panjang, sementara penggunaan APD sebagai perlindungan tambahan pada Tingkat individu.

Kata Kunci: K3, FMEA, AHP, Produksi, Risiko Kerja

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Literatur	7
2.2 Landasan Teori	19
2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	19
2.2.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	19
2.2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)	23
2.2.4 Identifikasi Bahaya.....	27
2.2.5 Analisis Risiko	27
2.2.6 Manajemen Risiko.....	27
2.2.7 Beban Kerja Fisik.....	28
2.2.8 Alat Pelindung Diri	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Lokasi Penelitian	30
3.2 Objek Penelitian	30
3.3 Sumber Data	30
3.4 Metode Pengumpulan Data	31
3.5 Alur Penelitian	32
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	35
4.1 Pengumpulan Data.....	35
4.2 Profil Perusahaan	35
4.2.1 Sejarah Singkat.....	35
4.2.2 Alur Produksi	36
4.3 Pengolahan Data.....	38
4.3.1 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	38
4.3.2 <i>Analytical Hierarchy Process</i>	41
BAB V PEMBAHASAN.....	46
5.1 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	46
5.1.1 Identifikasi Bahaya.....	46

5.1.2	Penilaian <i>Risk Priority Number</i>	47
5.1.3	Rekomendasi Pengendalian.....	49
5.2	<i>Analytical Hierarchy Process</i>	50
5.2.2	Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria	51
5.2.3	Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria	53
5.2.4	Pengambilan Keputusan.....	55
BAB VI PENUTUP.....		57
6.1	Kesimpulan	57
6.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur	16
Tabel 2. 2 Tingkat Keparahan	20
Tabel 2. 3 Tingkat <i>Occurrence</i>	21
Tabel 2. 4 Tingkat <i>Detection</i>	22
Tabel 2. 5 Kategori Skor RPN	23
Tabel 2. 6 Matriks Perbandingan Pasangan	25
Tabel 4. 1 Identifikasi Bahaya	38
Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai RPN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja	2
Gambar 2. 1 Hierarki AHP	24
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	33
Gambar 4. 1 Alur Produksi	36
Gambar 4. 2 Perbandingan Antar Kriteria dan Sub-Kriteria	42
Gambar 4. 3 Pembobotan dan Uji Konsistensi	43
Gambar 4. 4 Uji Konsistensi Alternatif terhadap Kriteria	43
Gambar 4. 5 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria	44
Gambar 4. 6 Pengambilan Keputusan	44
Gambar 5. 1 Pembobotan dan Uji Konsistensi Kriteria	50
Gambar 5. 2 Pembobotan dan Uji Konsistensi Sub-Kriteria	51
Gambar 5. 3 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria Bahaya	51
Gambar 5. 4 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria Kemudahan Penerapan	52
Gambar 5. 5 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Pengurangan Debu	53
Gambar 5. 6 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Cakupan Perlindungan	54
Gambar 5. 7 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Konsistensi Perlindungan	54
Gambar 5. 8 Pengambilan Keputusan	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan kondisi kerja yang aman dan terbebas dari risiko penderitaan, kerusakan, maupun kerugian yang dapat terjadi di lingkungan kerja (Manik et al., 2023). K3 merupakan aspek krusial dalam kegiatan produksi karena berkaitan langsung dengan perlindungan tenaga kerja dari potensi kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja. Pekerja merupakan salah satu sumber daya utama dalam kegiatan industri sehingga penerapan K3 tidak hanya menjaga pekerja dari kecelakaan kerja, Namun juga menjaga kinerja dari tingkat produksi agar tetap lancar dalam memenuhi permintaan.

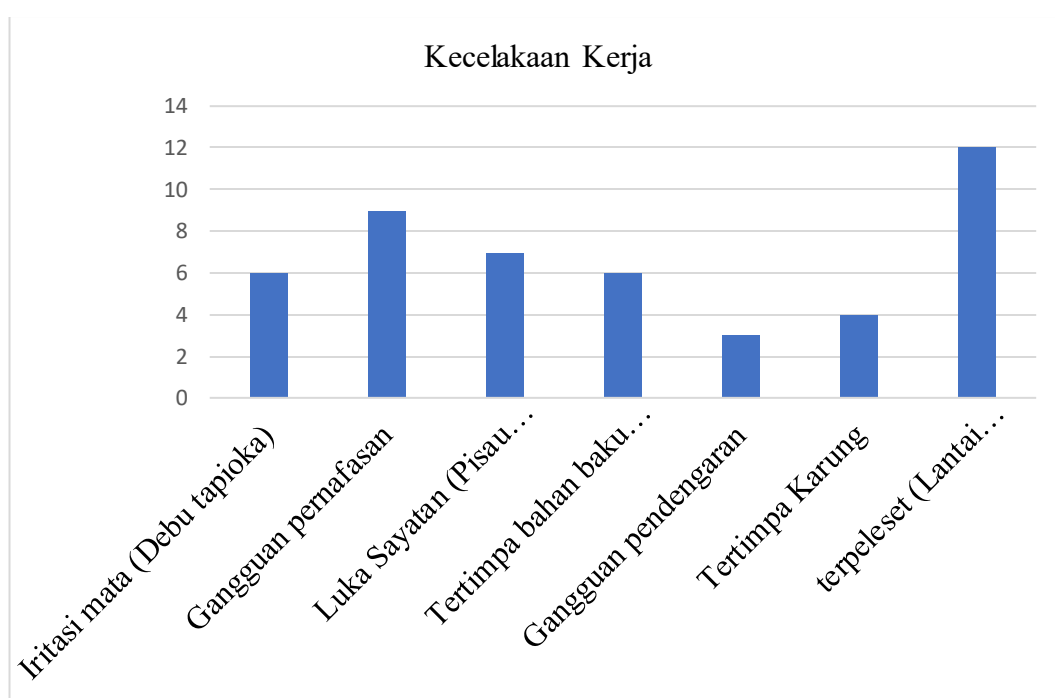
Data dari Kementerian Ketenagakerjaan menunjukkan bahwa angka kecelakaan kerja di Indonesia masih tergolong tinggi dan cenderung meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2022 tercatat sekitar 298 ribu kasus kecelakaan kerja, kemudian meningkat menjadi 370.747 kasus pada tahun 2023, dan pada tahun 2024 jumlahnya mencapai sekitar 462.241 kasus. Tingginya angka kecelakaan kerja tersebut menunjukkan bahwa penerapan keselamatan kerja di berbagai sektor industri masih perlu ditingkatkan guna meminimalkan risiko kecelakaan kerja serta kerugian yang ditimbulkan bagi pekerja maupun perusahaan.

Industri tepung tapioka memiliki tingkat risiko kerja yang cukup tinggi pada proses produksi. Risiko tersebut bisa datang dari penggunaan alat produksi, pengangkatan beban berat, paparan debu yang dihasilkan selama proses produksi. Kecelakaan kerja ataupun penyakit dapat terjadi jika dalam proses produksi tidak ada pengendalian potensi bahaya kecelakaan kerja.

Perusahaan tepung tapioka UD. Dua Putra yang berlokasi di Pati Jawa Tengah merupakan perusahaan yang memproduksi tepung tapioka dengan skala kecil-menengah. Kebanyakan industri dengan skala kecil-menengah kurang memperhatikan aspek keselamatan pekerja mereka. Hal ini dapat dilihat dari tidak adanya standar operasional K3 yang diterapkan di perusahaan seperti penggunaan APD, edukasi dan pelatihan tentang K3.

Hasil dari observasi awal yang dilakukan di UD. Dua Putra, diketahui beberapa aktivitas produksi yang memiliki potensi mengalami kecelakaan kerja. Aktivitas produksi tersebut seperti proses pengupasan singkong menggunakan pisau secara manual, lantai produksi yang licin pada bagian penerimaan dan pembersihan singkong, paparan debu yang dihasilkan selama proses produksi seperti pamarutan, penjemuran, pengemasan yang dapat mengganggu pernafasan. Perusahaan juga belum memiliki sistem untuk pengendalian Risiko kerja atau standar operasional perusahaan (SOP) terkait keselamatann dan kesehatan kerja serta perusahaan belum melakukan identifikasi potensi bahaya secara sistematis pada aktivitas produksi, sehingga belum diketahui sumber risiko yang ada secara menyeluruh..

Selama observasi langsung dan melakukan wawancara juga didapatkan data dari jumlah kecelakaan dan penyakit akibat kerja yang pernah terjadi di UD. Dua Putra. Data dari kecelakaan kerja terjadi pada tahun 2025 - 2026 selama satu tahun selama aktivitas produksi berlangsung. Berikut merupakan data yang didapatkan:



Gambar 1. 1 Data Kecelakaan Kerja

Berdasarkan data tersebut, telah terjadi beberapa kecalakaan kerja selama proses produksi. Kecelakaan kerja yang terjadi dapat mempengaruhi kelancaran proses produksi

yang diakibatkan oleh penurunan kinerja pekerja bahkan bisa menyebabkan perusahaan tidak bisa memenuhi permintaan yang diterima. Oleh karena itu diperlukan analisis potensi bahaya yang ada pada aktivitas produksi dan juga memberikan usulan pengendalian risiko kecelakaan kerja yang tepat dan bisa diterapkan di perusahaan.

Untuk menganalisis potensi bahaya yang ada dan menilai tingkat risiko pada setiap proses produksi dapat menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), merupakan salah satu metode yang dapat dipakai untuk menganalisis dan mengelola risiko dalam keselamatan dan kesehatan kerja. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada suatu sistem, desain, proses, maupun layanan, serta menganalisis dampak yang ditimbulkan. Melalui analisis tersebut, FMEA membantu dalam menentukan langkah-langkah perbaikan atau pengendalian yang tepat untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kegagalan maupun risiko kecelakaan kerja (Septiani & Noverly, n.d., 2024). Selain digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya kerja, metode FMEA juga dapat digunakan untuk menentukan tingkat prioritas risiko bahaya kerja. Pada metode FMEA penilaian *Risk Priority Number* (RPN) yang digunakan untuk menentukan prioritas bahaya, penentuan prioritas tersebut didapatkan dari beberapa aspek yaitu dari tingkat dampak atau keparahan kecelakaan kerja (*safety*), tingkat frekuensi kecelakaan kerja tersebut terjadi (*occurrence*), serta seberapa baik kecelakaan kerja tersebut dapat terdeteksi (*detection*). Pada penggunaan metode ini diharapkan berupa hasil identifikasi dan penentuan tingkat prioritas risiko kecelakaan kerja, sehingga kecelakaan kerja yang memiliki tingkat risiko paling tinggi dapat dibuatkan upaya pengendalian yang dapat diterapkan dan dapat menghindari kecelakaan kerja.

Selain proses identifikasi bahaya menggunakan metode FMEA, diperlukan metode yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan secara objektif terkait prioritas perbaikan yang harus dilakukan. Hal ini penting karena setiap potensi bahaya yang ditemukan dalam suatu sistem operasi umumnya memiliki tingkat risiko, dampak, serta tingkat prioritas yang berbeda-beda. Oleh karena itu, analisis ini menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan beberapa kriteria yang relevan, seperti tingkat keparahan risiko, kemungkinan terjadinya kejadian, serta konsekuensi yang ditimbulkan terhadap keselamatan pekerja dan keberlangsungan operasional. Metode *Analytical Hierarchy*

Process (AHP) merupakan salah satu metode pendukung pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode ini digunakan untuk membantu menganalisis permasalahan yang kompleks dengan melibatkan berbagai kriteria atau faktor, yang kemudian disusun ke dalam suatu struktur hierarki sehingga memudahkan proses penilaian dan penentuan prioritas keputusan (Michelim, 2024). Penggunaan kombinasi kedua metode tersebut diharapkan mampu menghasilkan analisis risiko yang lebih komprehensif serta memberikan rekomendasi pengendalian yang lebih tepat dan efektif terhadap potensi bahaya pada aktivitas produksi.

Berdasarkan penjelasan tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya atau risiko yang dapat terjadi pada aktivitas produksi di UD Dua Putra. Analisis risiko dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui tingkat risiko yang terdapat pada setiap aktivitas kerja, serta metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas pengendalian risiko yang perlu dilakukan. Melalui penelitian ini diharapkan perusahaan dapat memperoleh rekomendasi pengendalian risiko yang lebih tepat sehingga dapat meningkatkan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat membantu dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien pada proses produksi tepung tapioka.

1.2 Rumusan Masalah

Pada UD. Dua Putra belum menerapkan manajemen operasional K3 secara memadai, hal ini terlihat pada minimnya penggunaan APD dan belum diterapkan standar operasional keselamatan kerja yang tetap. Diketahui terdapat penyakit dan kecelakaan kerja yang terjadi pada periode 2025-2026 di berbagai aktivitas produksi UD. Dua Putra, sehingga mempengaruhi kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi dan analisis risiko kecelakaan kerja agar diketahui sumber bahaya, tingkat risiko, serta pengendalian yang dapat mengendalikan risiko dan sesuai dengan sumberdaya perusahaan.

Berikut merupakan rumusan masalah yang disesuaikan dengan penelitian ini:

1. Apa saja potensi bahaya kecelakaan kerja yang belum teridentifikasi pada setiap aktivitas produksi di UD. Dua Putra?

2. Bagaimana tingkat risiko dari masing-masing potensi bahaya yang ada berdasarkan penilaian *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)?
3. Bagaimana prioritas usulan pengendalian resiko yang tepat dan sesuai untuk mengurangi potensi bahaya tertinggi di UD. Dua Putra mrnggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian yang dilakukan berdasarkan rumusan masalah yang ada:

1. Mengidentifikasi potensi bahaya kecelakaan kerja pada setiap aktivitas produksi di UD. Dua Putra
2. Menganalisis tingkat resiko dari potensi bahaya yang ada berdasarkan penilaian *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)
3. Memberikan usulan pengendalian resiko yang tepat dan sesuai untuk mengurangi potensi bahaya tertinggi di UD. Dua Putra menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yang mencakup:

1. Manfaat bagi Penulis
 Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan serta pengalaman penulis dalam menerapkan ilmu Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang telah dipelajari selama perkuliahan, khususnya dalam melakukan identifikasi potensi bahaya dan analisis risiko menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) serta prioritas usulan perbaikan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) pada lingkungan industri.
2. Manfaat bagi perusahaan
 Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pihak UD Dua Putra dalam mengidentifikasi potensi bahaya yang terdapat pada proses produksi

serta memberikan usulan pengendalian risiko guna meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan perusahaan.

3. Manfaat bagi pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan referensi bagi pembaca yang ingin mempelajari tentang penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta analisis risiko pada industri pengolahan, khususnya dengan menggunakan metode FMEA dan AHP.

4. Manfaat bagi penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan acuan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis risiko kecelakaan kerja serta penerapan sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada sektor industri lainnya.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan penelitian yang mencakup:

1. Penelitian hanya berfokus pada aktivitas produksi di UD. Dua Putra.
2. Identifikasi dan analisis risiko dilakukan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
3. Penentuan prioritas pengendalian risiko dilakukan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan hanya untuk bahaya tingkat tertinggi.
4. Penelitian hanya sampai pada tahap pemberian usulan pengendalian risiko, tanpa melakukan implementasi langsung di perusahaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur merupakan proses penelusuran informasi dan pengetahuan yang bersumber dari penelitian sebelumnya melalui berbagai referensi, seperti jurnal ilmiah, buku, serta dokumen pendukung lainnya, yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan penelitian. Berikut disajikan kajian literatur dalam bentuk kajian empiris atau ringkasan jurnal yang dijadikan referensi dalam penelitian ini dan disesuaikan dengan metode atau pendekatan yang digunakan:

Mengacu pada jurnal yang ditulis oleh (Nasrallah et al., 2023), menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengevaluasi risiko K3 di laboratorium akademik. Penelitian ini berfokus pada identifikasi bahaya, penilaian skor melalui *Risk Priority Number* (RPN), dan penyusunan langkah korektif. Matriks risiko yang digunakan membagi prioritas intervensi menjadi empat tingkatan: level darurat (RPN lebih dari atau sama dengan 80), mendesak (RPN antara 40 hingga 75), perlu diprogram (RPN antara 20 hingga 39), dan risiko yang dapat diterima (RPN kurang dari 20). Hasil evaluasi menunjukkan satu bahaya kategori darurat akibat tidak adanya label pada wadah bahan kimia. Selain itu, ditemukan tujuh bahaya tingkat mendesak, seperti risiko paparan percikan zat kimia, tidak tersedianya kotak P3K, serta minimnya lembar data keselamatan (MSDS). Sementara itu, bahaya fisik dan biologi masuk dalam kategori perlu diprogram, dan risiko ringan seperti gigitan hewan uji atau tertelan dosis toksik secara oral dikategorikan sebagai risiko rendah yang dapat diterima.

Berdasarkan jurnal yang ditulis oleh (Duda, 2023), menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisis risiko pada proses pembuatan jalan tambang (*development work*) di pertambangan batu bara. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi peristiwa yang mengganggu aktivitas kerja, menganalisis penyebabnya, serta merancang langkah-langkah mitigasi yang tepat. Penentuan tindakan korektif didasarkan pada klasifikasi tingkat risiko menggunakan nilai ambang batas (*threshold*), di mana skor RPN di atas 40 dikategorikan sebagai risiko tinggi yang membutuhkan intervensi langsung atau penyesuaian prosedur. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa risiko proses tertinggi berada pada aktivitas penggalian

menggunakan *roadheader* dengan nilai RPN mencapai 120, yang dipicu oleh tingginya frekuensi kegagalan sistem hidrolik. Risiko signifikan berikutnya adalah kerusakan konveyor akibat penyumbatan material dengan nilai RPN sebesar 80. Selain itu, teridentifikasi pula lima faktor bahaya dengan tingkat risiko sedang (RPN 40-60), yang mencakup gangguan pada sistem ventilasi serta keterlambatan distribusi material pendukung. Sementara itu, beberapa faktor bahaya dengan nilai risiko rendah (RPN < 40) ditemukan pada kendala teknis minor peralatan pengeboran, yang sifatnya masih dapat ditoleransi namun tetap memerlukan pengawasan secara berkala.

Dalam Studi yang dilaksanakan oleh (Soltanzadeh & Zarei, 2025), peneliti melakukan penelitian mengenai risiko keselamatan di industri baja dengan memperkenalkan metode *FMEA Plus*. Pendekatan ini dirancang untuk mengidentifikasi bahaya secara komprehensif, mengevaluasi risiko melalui integrasi parameter FMEA tradisional dengan faktor tambahan, serta menentukan prioritas pengendalian secara lebih akurat. Berdasarkan matriks risiko yang dikembangkan dalam studi tersebut, tingkat risiko diklasifikasikan ke dalam empat tingkatan guna menentukan urgensi langkah pengendalian. Tingkatan tersebut meliputi risiko sangat tinggi (skor 121–256), risiko tinggi (skor 61–120), risiko sedang (skor 16–60), dan risiko rendah (skor 1–15). Hasil evaluasi pada berbagai unit operasional menunjukkan adanya 18 faktor bahaya yang masuk dalam kategori risiko sangat tinggi, seperti peristiwa ledakan tungku (*furnace explosion*) dan kebocoran logam cair. Selain itu, ditemukan 46 faktor bahaya berkategori risiko tinggi yang teridentifikasi pada aktivitas pengangkatan beban berat serta paparan panas ekstrem. Penelitian ini juga memetakan sejumlah faktor bahaya dengan risiko sedang yang berkaitan dengan kegagalan mekanis peralatan, serta beberapa faktor bahaya berisiko rendah pada aktivitas administratif dan pemeliharaan ringan yang hanya membutuhkan pengawasan berkala tanpa memerlukan intervensi langsung.

Pada jurnal yang ditulis oleh (Jeane et al., 2024), peneliti melakukan analisis manajemen risiko pada operasional mesin cetak di industri percetakan skala besar menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode tersebut diintegrasikan dengan pemodelan parameter berbasis pemrograman *Excel VBA* untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang menjadi prioritas utama penanganan. Berdasarkan evaluasi menggunakan nilai *Risk Priority Number* (RPN), tingkat risiko diklasifikasikan guna menentukan urgensi tindakan korektif demi menjamin keselamatan

dan kesehatan kerja (K3). Hasil penelitian pada unit mesin cetak menunjukkan bahwa risiko tertinggi yang menempati prioritas utama adalah potensi bahaya fisik berupa risiko terjepit pada silinder mesin serta paparan kebisingan ekstrem dengan nilai RPN yang signifikan, sehingga memerlukan intervensi teknis secara cepat. Selain itu, studi ini juga mengidentifikasi beberapa faktor bahaya dengan tingkat risiko sedang yang berhubungan dengan prosedur pemeliharaan mesin yang tidak standar. Sementara itu, faktor bahaya berkategori risiko rendah ditemukan pada aktivitas persiapan bahan baku, yang dinilai masih berada dalam batas toleransi tetapi tetap membutuhkan pengawasan berkelanjutan melalui sistem manajemen K3 perusahaan.

Studi yang dilakukan (Ivan³, 2023). Peneliti melakukan studi mengenai pengembangan model konseptual untuk meningkatkan efektivitas metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) konvensional dengan mengintegrasikan sistem logika *fuzzy* dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS). Penelitian ini dirancang untuk mengatasi kelemahan pada pendekatan tradisional, terutama yang berkaitan dengan tingginya subjektivitas penilaian serta keterbatasan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dalam membedakan bobot risiko yang memiliki hasil matematis serupa tetapi karakteristik bahayanya berbeda. Implementasi model ini dilakukan pada operasional kilang minyak (industri proses) demi menjamin keselamatan kerja dan keandalan sistem. Berdasarkan evaluasi menggunakan model ANFIS yang diusulkan, klasifikasi tingkat risiko ditentukan melalui *output* sistem inferensi guna menyusun prioritas tindakan pencegahan dan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi data historis kegagalan ke dalam model mampu menghasilkan estimasi risiko yang lebih objektif dan akurat daripada metode RPN standar. Melalui identifikasi risiko tersebut, kegagalan pada komponen kritis mesin yang berdampak besar terhadap keselamatan dan lingkungan memperoleh skor prioritas yang lebih spesifik, sehingga pihak manajemen dapat mengambil keputusan berbasis data (*data-driven*) untuk meminimalkan potensi kerugian operasional sekaligus meningkatkan standar keselamatan di lingkungan industri yang kompleks.

Pada penelitian yang dilaksanakan oleh (Zanazzi et al., 2023), peneliti melakukan studi mengenai analisis prioritas tindakan perbaikan dalam produksi industri dengan mengintegrasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan metode pengambilan keputusan multi-kriteria *FITRADEOFF*. Penelitian ini bertujuan untuk

mengatasi kelemahan mendasar pada indikator *Risk Priority Number* (RPN) konvensional yang sering kali dinilai kurang akurat dalam menetapkan urutan tindakan perbaikan yang mendesak. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan, klasifikasi tingkat risiko dan penentuan urutan tindakan korektif disusun menggunakan kriteria bobot yang lebih komprehensif; tidak hanya bertumpu pada aspek frekuensi dan keparahan, tetapi juga mempertimbangkan ketersediaan sumber daya serta efektivitas implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *FITRADEOFF* berhasil memberikan peringkat yang lebih objektif terhadap tindakan perbaikan yang harus didahulukan, meskipun beberapa mode kegagalan memiliki nilai RPN yang serupa. Melalui identifikasi risiko ini, fokus utama perbaikan diarahkan pada kegagalan proses yang berdampak sistemik terhadap keselamatan operasional dan kualitas produk, sedangkan tindakan korektif untuk risiko berdampak minor ditempatkan pada urutan prioritas rendah demi mengoptimalkan alokasi sumber daya perusahaan.

Mengacu pada jurnal yang ditulis oleh (Kosolsaksakul & Ketsakorn, 2025), peneliti melakukan penelitian untuk menetapkan prioritas persyaratan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) menggunakan integrasi metode Teknik Delphi dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Studi ini bertujuan untuk membantu organisasi, khususnya yang berskala kecil, dalam mengidentifikasi persyaratan yang paling krusial untuk diimplementasikan terlebih dahulu di tengah keterbatasan sumber daya. Berdasarkan evaluasi yang melibatkan panel ahli serta perhitungan bobot prioritas, tingkat kepentingan dari setiap persyaratan diklasifikasikan menurut nilai bobot kriteria utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria "Kepemimpinan dan Partisipasi Pekerja" memperoleh nilai prioritas tertinggi dibandingkan kriteria lainnya, yang menegaskan bahwa komitmen manajemen puncak merupakan landasan utama bagi keberhasilan SMK3. Selain itu, teridentifikasi pula beberapa persyaratan dengan prioritas tinggi pada aspek "Perencanaan" dan "Evaluasi Kinerja". Sementara itu, persyaratan yang berkaitan dengan dukungan administratif serta operasional tertentu menempati urutan prioritas yang lebih rendah, meskipun tetap menjadi bagian integral dari sistem secara keseluruhan. Hasil evaluasi ini memberikan panduan strategis bagi perusahaan dalam mengalokasikan sumber daya secara efektif demi meningkatkan standar keselamatan dan kesehatan di lingkungan kerja.

Mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh (Ünver, 2025), peneliti mengevaluasi tingkat kepentingan tanggung jawab hukum pengusaha dan pekerja dalam aspek Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan menggunakan pendekatan *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Penelitian ini bertujuan untuk menyusun prioritas kriteria tanggung jawab berdasarkan regulasi hukum nasional maupun internasional, guna menentukan derajat kontribusi atau kesalahan para pihak saat terjadi kecelakaan kerja. Berdasarkan penilaian yang melibatkan para insinyur serta ahli K3, klasifikasi tingkat kepentingan ini dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu tanggung jawab pihak pengusaha dan tanggung jawab pihak pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengusaha memegang porsi tanggung jawab yang jauh lebih besar, yakni mencapai 67,9%, dengan prioritas utama pada kriteria "mengambil semua tindakan pencegahan yang diperlukan" serta "menyediakan pelatihan bagi pekerja". Di sisi lain, pekerja memegang porsi tanggung jawab sebesar 32,1%, dengan prioritas utama pada kriteria "mengikuti pelatihan keselamatan" dan "menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) dengan benar". Temuan ini menegaskan bahwa sekalipun tanggung jawab keselamatan kerja bersifat kolektif, beban utama dalam mitigasi risiko dan kepatuhan hukum tetap berada di tangan manajemen perusahaan.

Mengacu pada jurnal yang ditulis oleh (Koulinas et al., 2023), peneliti melaksanakan penilaian risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada proyek konstruksi jalan raya di Yunani dengan mengintegrasikan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan teknik kuantitatif berbasis statistik. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan sebuah kerangka kerja multikriteria dalam menetapkan prioritas risiko berdasarkan tingkat keparahan serta probabilitas kejadian, guna mengoptimalkan alokasi sumber daya keselamatan pada proyek infrastruktur yang kompleks. Berdasarkan evaluasi yang melibatkan para ahli di bidang konstruksi, klasifikasi tingkat risiko ditentukan menurut bobot kepentingan relatif dari berbagai kategori pekerjaan jalan raya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi yang menjadi prioritas utama berada pada aktivitas pekerjaan aspal dan perkerasan jalan, yang kemudian diikuti oleh pekerjaan tanah serta penggalian karena memiliki potensi bahaya kecelakaan yang tinggi. Selain itu, teridentifikasi beberapa faktor bahaya dengan risiko signifikan pada operasional alat berat dan pengaturan lalu lintas di area kerja. Sementara itu, aktivitas pendukung seperti pemasangan rambu dan marka jalan memiliki nilai risiko yang lebih rendah, meskipun

tetap memerlukan pengendalian administratif yang ketat. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan multikriteria AHP mampu menghasilkan penilaian risiko yang lebih objektif dan terstruktur dibandingkan dengan metode konvensional di sektor konstruksi.

Berdasarkan jurnal yang ditulis oleh (Kristina et al., 2025), peneliti melakukan analisis risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada pekerjaan konstruksi *core wall* di proyek menara komunikasi dengan mengintegrasikan metode *Job Safety Analysis* (JSA), *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), serta *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya operasional, mengevaluasi tingkat risiko, dan menentukan prioritas tindakan mitigasi berdasarkan kriteria keparahan (*severity*), kemungkinan (*likelihood*), dan biaya (*cost*). Berdasarkan evaluasi risiko yang dilakukan, klasifikasi tingkat risiko disusun guna menetapkan urgensi pengendalian teknis maupun administratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi (level tinggi) berada pada aktivitas *climbing formwork* dan *reforming roof*, yang memiliki potensi bahaya jatuh dari ketinggian dengan dampak fatal. Melalui pendekatan AHP, kriteria keparahan (*severity*) teridentifikasi sebagai faktor paling dominan dalam penentuan prioritas langkah mitigasi. Selain itu, teridentifikasi pula beberapa faktor bahaya dengan risiko sedang pada pekerjaan penulangan serta pengecoran, sedangkan risiko rendah ditemukan pada aktivitas persiapan area kerja. Temuan riset ini juga didukung oleh *Cost-Benefit Analysis* (CBA) yang menegaskan bahwa meskipun biaya mitigasi untuk risiko tinggi tergolong besar, investasi tersebut sangat efektif dalam mencegah kerugian akibat kecelakaan kerja pada proyek bangunan tinggi.

Mengacu pada jurnal yang ditulis oleh (Saputra et al., 2023), peneliti melakukan analisis pengendalian risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri pengecoran logam di PT ABC dengan menerapkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sumber bahaya, mengevaluasi nilai risiko melalui *Risk Priority Number* (RPN), serta menyusun langkah pengendalian yang relevan. Proses manufaktur yang menjadi objek kajian melibatkan interaksi langsung antara tenaga kerja dengan peralatan pengecoran yang memiliki potensi kecelakaan kerja tergolong tinggi. Berdasarkan evaluasi terhadap berbagai aktivitas produksi, tingkatan risiko diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu sangat rendah, rendah, medium, tinggi, dan sangat tinggi. Hasil penelitian berhasil

mengidentifikasi 48 potensi bahaya, di mana risiko tertinggi yang menempati prioritas utama (kategori "Sangat Tinggi") ditemukan pada aktivitas peleburan logam berupa potensi percikan logam cair dengan nilai RPN 240, serta pada proses penuangan berupa potensi terjepit cetakan dengan nilai RPN 224. Di samping itu, teridentifikasi pula lima bahaya berkategori "Tinggi" yang meliputi paparan panas ekstrem serta akumulasi debu sisa produksi. Langkah pengendalian yang direkomendasikan mencakup rekayasa teknis seperti pemasangan *shuttle* pengaman, kebijakan administratif melalui rotasi kerja, hingga penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang lebih komprehensif seperti pakaian tahan panas (*apron*) dan masker respirator guna meminimalkan dampak kecelakaan di area kerja yang kritis.

Studi yang dilakukan oleh (Tinambunan & Budiman, 2023) , peneliti melakukan analisis mengenai faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja beserta alternatif pencegahannya di PT PLN (Persero) ULP Sibolga Kota dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Studi ini bertujuan untuk menetapkan prioritas utama dari berbagai risiko yang dihadapi oleh pekerja di bagian distribusi listrik, yang secara teknis memiliki potensi bahaya tinggi seperti sengatan listrik dan jatuh dari ketinggian. Berdasarkan evaluasi yang melibatkan responden ahli melalui kuesioner perbandingan berpasangan, tingkat kepentingan faktor risiko serta efektivitas langkah pencegahan diklasifikasikan menurut bobot kriteria. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor manusia menjadi penyebab utama kecelakaan kerja dengan bobot prioritas tertinggi sebesar 0,539, diikuti oleh faktor peralatan (0,297) dan faktor lingkungan (0,164). Pada kategori faktor manusia, tindakan mengabaikan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) teridentifikasi sebagai sub-faktor yang paling dominan. Sebagai solusi mitigasi, penelitian ini menyimpulkan bahwa peningkatan pengawasan, penegakan disiplin dalam penggunaan APD, serta pelaksanaan *safety briefing* secara berkala merupakan alternatif pencegahan dengan prioritas tertinggi untuk meminimalkan angka kecelakaan kerja pada operasional distribusi listrik.

Penelitian yang dilakukan oleh (Wahyudi., 2025), peneliti melakukan analisis sistem pengambilan keputusan mengenai risiko keselamatan dan lingkungan kerja pada aktivitas bongkar muat kapal di PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional 2 Teluk Bayur. Penelitian ini menerapkan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan bobot prioritas dari berbagai kriteria risiko, dengan tujuan meminimalkan

angka kecelakaan kerja serta dampak lingkungan di area pelabuhan. Berdasarkan evaluasi yang melibatkan para pakar dan praktisi pelabuhan, tingkat kepentingan risiko diklasifikasikan ke dalam beberapa kriteria utama, meliputi faktor manusia, peralatan, dan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor peralatan (seperti kondisi *crane* dan alat pendukung operasional lainnya) serta faktor manusia (kepatuhan terhadap SOP dan penggunaan APD) memiliki bobot pengaruh yang paling signifikan terhadap risiko keselamatan. Di samping itu, teridentifikasi bahwa kriteria "Kondisi Lingkungan Kerja" menjadi prioritas penting mengingat faktor cuaca buruk dan kondisi area yang licin sering kali memicu kecelakaan saat proses bongkar muat berlangsung. Temuan riset ini memberikan rekomendasi strategis bagi manajemen pelabuhan untuk memprioritaskan pemeliharaan rutin alat berat serta memperketat pengawasan operasional sebagai langkah mitigasi utama demi menjaga stabilitas keselamatan kerja di lingkungan terminal peti kemas.

Mengacu pada jurnal yang ditulis oleh (Ayu et al., 2024), peneliti melakukan perancangan sistem *reward* dan *punishment* guna meningkatkan kesadaran (*awareness*) pekerja terhadap Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Divisi SRMS di PERUMDA Kabupaten Lombok Utara. Penelitian ini mengintegrasikan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan Teori Dua Faktor Herzberg untuk menentukan faktor motivasi yang paling krusial bagi pekerja dalam mematuhi standar keselamatan di lingkungan kerja. Berdasarkan evaluasi terhadap berbagai kriteria motivasi, tingkat kepentingan faktor tersebut diklasifikasikan ke dalam faktor pemeliharaan (*hygiene*) dan faktor motivator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor *hygiene* memiliki pengaruh yang lebih signifikan terhadap perilaku pekerja, dengan penyediaan kebijakan perusahaan serta fasilitas kerja yang aman sebagai landasan utamanya. Secara spesifik, pemberian insentif finansial teridentifikasi sebagai bentuk *reward* dengan prioritas tertinggi untuk mendorong pekerja menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) secara konsisten. Sementara itu, dalam sistem *punishment*, penerbitan Surat Peringatan (SP) dinilai sebagai sanksi yang paling efektif untuk menekan tingkat kelalaian. Implementasi hasil studi ini diharapkan dapat membentuk budaya keselamatan kerja yang proaktif demi meminimalkan angka kecelakaan pada operasional pelayanan air minum daerah.

Penelitian oleh (Subhan, et al., 2021) dilatarbelakangi oleh tingginya risiko operasional pada jasa kurir online lokal yang masih menggunakan sistem manual via

WhatsApp, sehingga berpotensi menimbulkan kerugian waktu, tenaga, dan biaya. Melalui kombinasi metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi nilai *Risk Priority Number* (RPN) dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dibantu *software* Expert Choice V11, data dikumpulkan dari 7 responden ahli internal sepanjang Februari hingga April 2021. Hasil analisis FMEA berhasil memetakan variasi risiko pada tiga proses bisnis inti, di antaranya 5 indikator risiko pada Admin Server dengan peringkat tertinggi berupa sulitnya mencari kurir saat hujan (RPN 355,2), 16 indikator risiko pada Kurir (*Rider*) dengan kendala utama berupa cuaca buruk atau banjir (RPN 219), serta 3 indikator risiko pada Admin Setoran dengan masalah utama berupa kesalahan kurir melaporkan pendapatan (RPN 250). Berdasarkan bobot prioritas AHP, proses admin server dan kurir menjadi prioritas tertinggi (bobot 0,455) dengan rumusan strategi mitigasi terpilih meliputi kepemilikan kartu kuota lebih dari satu *provider* untuk mengatasi gangguan jaringan (bobot 0,751 dan 0,731), penggantian kurir cadangan saat terjadi kendala teknis motor atau kekurangan uang talangan, penerapan sanksi *banned* bagi kurir yang lalai menyetor (bobot 0,635), serta kewajiban hitung ulang laporan oleh admin setoran secara teliti (bobot 0,731). Secara keseluruhan, penelitian ini sukses memberikan solusi mitigasi terstruktur bagi manajemen untuk menekan kerugian operasional, meskipun masih memiliki keterbatasan karena hanya berfokus pada data internal perusahaan, sehingga disarankan bagi penelitian mendatang untuk melibatkan pihak eksternal seperti pelanggan agar memperoleh perspektif data primer yang lebih luas dan komprehensif.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

Penulis	Objek						Metode					
	Manufaktu r	Energi	Laboratoriu m	Kontruksi	Pelabuha n	FMEA	Fuzz y	ANFI S	FITRA DE OFF	AH P	HIRA DC	JS A
(Nasrallah et al., 2023)			✓			✓						
(Duda, 2023)		✓				✓						
(Soltanzad eh & Zarei, 2025)	✓					✓						
(Jeane et al., 2024)	✓					✓						
(Ivanˇ, 2023)	✓					✓	✓	✓				

Penulis	Objek					Metode						
	Manufaktu r	Energi	Laboratoriu m	Kontruksi	Pelabuha n	FMEA	Fuzz y	ANFI S	FITRA DE OFF	AH P	HIRA DC	JS A
(Zanazzi et al., 2023)	✓					✓			✓			
(Kosolsak sakul & Ketsakorn, 2025)	✓									✓		
(Ünver, 2025)		✓								✓		
(Koulinas et al., 2023)				✓						✓		
(Kristina et al., 2025)				✓						✓	✓	✓

Penulis	Objek						Metode					
	Manufaktu r	Energi	Laboratoriu m	Kontruksi	Pelabuha n	FMEA	Fuzz y	ANFI S	FITRA DE OFF	AH P	HIRA DC	JS A
(Saputra et al., 2023)	✓					✓						
(Tinambunan & Budiman, 2023)		✓								✓		
(Wahyudi., 2025)					✓					✓		
(Ayu et al., 2024)	✓									✓		
(Subhan, et al., 2021)	✓					✓				✓		

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori yang berkaitan dengan tema atau metode yang digunakan di dalam penelitian ini:

2.2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Secara sistematis, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diimplementasikan guna membangun ruang kerja yang higienis dan minim risiko, yang pada gilirannya mampu mengantisipasi insiden kecelakaan maupun gangguan kesehatan pada karyawan. Efektivitas program K3 ini dapat menekan angka kecelakaan kerja secara drastis, dengan catatan para pekerja patuh dalam memakai Alat Pelindung Diri (APD) serta rutin mengikuti program pelatihan keselamatan kerja yang diselenggarakan perusahaan. Di samping faktor pekerja, komitmen manajemen memegang andil krusial dalam menumbuhkan budaya keselamatan kerja, khususnya melalui jalinan komunikasi yang interaktif serta partisipasi aktif seluruh elemen pekerja di lapangan (Putra et al., 2025). Di Indonesia sendiri, regulasi terkait praktik ini memiliki payung hukum yang kuat, yakni Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja yang berorientasi pada proteksi buruh dari ancaman bahaya sekaligus pemenuhan lingkungan kerja yang kondusif. Ketentuan tersebut kemudian dipertegas oleh Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 mengenai Penerapan Sistem Manajemen K3, yang memandatkan korporasi untuk mengintegrasikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) secara terukur demi mereduksi bahaya operasional dan menciptakan iklim kerja yang aman serta produktif.

2.2.2 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).*

Tujuan utama dari metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah memetakan akar penyebab kecelakaan serta mendalami mekanisme terjadinya suatu kegagalan sistem. Output dari analisis ini nantinya dijadikan pijakan dalam merancang program pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) guna menekan probabilitas malafungsi, sehingga aneka potensi kegagalan dapat diantisipasi sejak dini berdasarkan urutan prioritas tertentu (Prisilia & Purnomo, 2022). Dalam praktiknya, setiap potensi risiko keselamatan dan kesehatan kerja diukur menggunakan metode FMEA lewat tiga parameter inti berskala 1 hingga 10, meliputi *Severity* (S) untuk mengukur fatalitas

dampak, *Occurrence* (O) untuk melihat frekuensi kemunculan risiko, dan *Detection* (D) untuk menilai kapabilitas sistem dalam mengendus atau mengantisipasi bahaya tersebut. Ketiga variabel ini kemudian dikalikan untuk menghasilkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), di mana skor RPN yang semakin tinggi mencerminkan eskalasi bahaya yang lebih masif, sekaligus menetapkan sebagai prioritas utama yang harus segera ditangani dan dikendalikan dalam proses produksi.

Nilai S, O, D pada penelitian ini diperoleh berdasarkan hasil wawancara dari orang yang telah paham di bidang tersebut yaitu pemilik dan pengelola UD. Dua Putra serta pembimbing lapangan penelitian saya. Responden diminta untuk menentukan tingkat S, O, D berdasarkan kriteria yang menganut pada jurnal (Mandiri et al., 2026) yang diuraikan berikut ini:

1. Saverity

Tingkat *severity* atau keparahan dinilai menggunakan skala bertingkat dari 1 hingga 10. Nilai 10 menunjukkan tingkat dampak yang paling berat atau paling parah, sedangkan nilai 1 menunjukkan tingkat dampak yang paling ringan. Tingkat keparahan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 2 Tingkat Keparahannya

	Tingkat / Dampak	Akibat Luka
10	Kehilangan nyawa atay	Kematian beberapa individu
9	merubah kehidupan	Kematian individu
8	individu	Perlu perawatan serius dan menimbulkan cacat permanen
7	Dampak serius (tidak lagi ikut aktivitas)	Dirawat lebih dari 12 jam, dengan luka pecah pembuluh darah, kerugian besar
6		Dirawat lebih dari 12 jam, patah tulang, tulang bergeser, jatuh/terpeleset
5	Dampak sedang (1 – 2 hari tidak ikut aktivitas)	Keseleo/terkilir, rtak/patah ringan, keram atau kejang
4		Luka bakar ringan, luka gores/tersayat, radang
3	Dampak ringan (individu)	Melepuh, keseleo tau terpeleset ringan
2	masih bisa ikut aktivitas)	Tersengat matahari, memar, tergores

	Tingkat / Dampak	Akibat Luka
1	Tidak berdampak	Terkena serpihan, tersengat serangga

2. Occurance

Tingkat *occurrence* atau kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dinilai menggunakan skala 1 hingga 10. Nilai 1 menunjukkan kemungkinan kejadian yang sangat kecil atau hampir tidak terjadi, sedangkan nilai 10 menunjukkan kejadian yang sangat sering atau hampir tidak dapat dihindari. Tingkat *occurrence* dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 2. 3 Tingkat *Occurrence*

Probabilitas Kejadian	Tingkat Kejadian	Nilai
Sangat tinggi dan tak bisa dihindari	>1 in 2	10
	1 in 3	9
Tinggi dan sering terjadi	1 in 8	8
	1 in 20	7
Sedang dan kadang terjadi	1 in 80	6
	1 in 400	5
Rendah dan relative jarang terjadi	1 in 2.000	4
	1 in 15.000	3
Sangat rendah dan hamper tidak pernah terjadi	1 in 150.000	2
	1 in 1.500.000	1

3. Detection

Tingkat *detection* atau kemampuan deteksi dinilai menggunakan skala 1 sampai 10. Nilai 10 menunjukkan bahwa sistem atau alat pendeteksi tidak mampu mengontrol maupun mendeteksi potensi kecelakaan kerja, sedangkan nilai 1 menunjukkan bahwa sistem atau alat pendeteksi sangat mampu mengontrol atau mendeteksi terjadinya potensi kecelakaan kerja. Tingkat *detection* dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 2. 4 Tingkat *Detection*

	Tingkat	Kemungkinan Terdeteksi
10	Hampir tidak mungkin	Tidak ada sistem atau alat pengendalian yang mampu mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
9	Sangat jarang	Sistem atau alat pengendalian saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
8	Jarang	Sistem atau alat pengendalian saat ini sangat sulit mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan
7	Sangat rendah	Sistem atau alat pengendalian untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat rendah
6	Rendah	Sistem atau alat pengendalian untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan rendah
5	Sedang	Sistem atau alat pengendalian untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang
4	Agak tinggi	Sistem atau alat pengendalian untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sedang sampai tinggi
3	Tinggi	Sistem atau alat pengendalian untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan tinggi
2	Sangat tinggi	Sistem atau alat pengendalian untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan sangat tinggi
1	Hampir tinggi	Sistem atau alat pengendalian untuk mendeteksi bentuk dan penyebab kegagalan hampir pasti

Setelah nilai *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) ditentukan untuk setiap potensi kecelakaan kerja, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan tingkat risiko, di mana semakin besar nilai RPN maka semakin tinggi pula tingkat risiko kecelakaan kerja yang harus diprioritaskan penanganannya.

Adapun rumus perhitungannya sebagai berikut:

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

Berikut merupakan tabel kategori dari skor RPN berdasarkan jurnal (Mandiri et al., 2026) :

Tabel 2. 5 Kategori Skor RPN

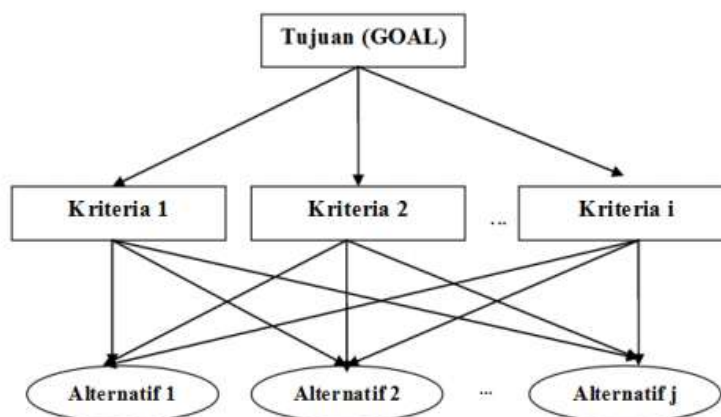
Level Risiko	Skala Nilai RPN
Very Low	$RPN < 20$
Low	$20 \leq RPN < 80$
Medium	$80 \leq RPN < 120$
High	$120 \leq RPN < 200$
Very High	$RPN \geq 200$

2.2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu metode analisis terstruktur yang berfungsi mendukung proses pengambilan keputusan secara sistematis dengan berpijak pada data empiris. Melalui implementasi pendekatan ini, beraneka ragam variabel yang berdampak pada efektivitas penerapan program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dapat dievaluasi secara terukur demi mengalkulasi kontribusinya terhadap eskalasi produktivitas kerja para karyawan (Pratiwi et al., 2024). Berikut merupakan 3 prinsip utama AHP:

1. Dekomposisi

Dalam metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), prinsip dekomposisi dioptimalkan untuk mengurai problematika yang kompleks menjadi suatu struktur hierarki yang lebih sederhana dan sistematis. Kerangka hierarki tersebut secara runtut mencakup sasaran utama, kriteria penilaian, hingga pilihan alternatif yang tersedia. Melalui penerapan dekomposisi ini, interaksi dan keterkaitan antar-elemen masalah menjadi lebih transparan, yang pada gilirannya akan meningkatkan akurasi serta efektivitas selama proses evaluasi melalui matriks perbandingan berpasangan.



Gambar 2. 1 Hierarki AHP

2. Perbandingan Penilaian

Tahapan perbandingan berpasangan dieksekusi dengan cara mengomparasikan dua elemen secara simultan guna mengukur derajat kepentingan relatif di antara keduanya. Proses evaluasi ini berpedoman pada Skala Saaty (1–9), yang merentang dari nilai 1 untuk merepresentasikan tingkat kepentingan yang sama besar (*equal importance*) hingga skor tertinggi 9 untuk menunjukkan dominasi kepentingan yang mutlak (*extreme importance*). Seluruh data hasil penilaian para pakar tersebut kemudian ditransformasikan ke dalam matriks berpasangan sebagai landasan perhitungan nilai *eigenvalue* beserta normalisasi bobot kriteria. Adapun validitas dan reliabilitas dari hasil keputusan akhir ini diuji melalui skor *Consistency Ratio* (CR), di mana seluruh penilaian panel ahli dinyatakan valid dan konsisten apabila memenuhi indikator batas nilai ($CR < 0,1$ = Konsisten).

3. Sintesa Prioritas

Sintesis prioritas merupakan fase pamungkas dalam metodologi *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang diproyeksikan untuk mengintegrasikan seluruh bobot kriteria dan subkriteria guna mengkristalisasi nilai prioritas akhir dari masing-masing alternatif. Mekanisme sintesis ini dieksekusi dengan cara mengalikan bobot lokal kriteria terhadap bobot relatif alternatif yang berada di bawah kriteria yang bersangkutan. Seluruh hasil perkalian tersebut selanjutnya diakumulasikan secara komprehensif untuk memperoleh skor total prioritas global, yang sekaligus

dioptimalkan sebagai basis utama dalam menetapkan urutan peringkat (*ranking*) dari setiap alternatif keputusan yang dievaluasi.

Untuk menghasilkan keputusan yang komprehensif dan akurat melalui metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP), diperlukan tahapan yang sistematis. Tahapan pelaksanaan pengambilan keputusan dengan pendekatan AHP tersebut mencakup fase-fase berikut:

1. Menyusun Struktur Permasalahan dan mengembangkan Model Ketertarikan

Langkah awal adalah mengonstruksi struktur permasalahan dengan mengembangkan model keterkaitan antar elemen. Masalah yang kompleks didekonstruksi ke dalam beberapa tingkatan hierarki, yang meliputi sasaran utama (*goal*), kriteria, subkriteria (jika diperlukan), hingga level alternatif keputusan.

2. Membentuk Matriks Perbandingan Pasangan

Tahapan selanjutnya melibatkan penilaian antar elemen melalui perbandingan dua per dua terhadap parameter atau sasaran yang berada di tingkat atasnya. Instrumen yang digunakan dalam pengukuran ini adalah Skala Saaty dengan rentang nilai 1 sampai 9, yang berfungsi untuk mengonversi persepsi kualitatif menjadi nilai kuantitatif.

Tabel 2. 6 Matriks Perbandingan Pasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen memiliki tingkat kepentingan yang setara
3	Satu elemen sedikit lebih penting dibandingkan elemen lainnya
5	Satu elemen lebih penting daripada elemen lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting secara mutlak dibanding elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai di antara dua tingkat penilaian yang berdekatan, menunjukkan perbedaan kepentingan yang bersifat menengah

3. Menentukan Prioritas

Setiap kriteria dan alternatif dievaluasi melalui prosedur komparasi berpasangan untuk menghasilkan bobot yang merepresentasikan tingkat kepentingannya. Metode AHP memungkinkan integrasi antara data deskriptif dan numerik ke dalam skala penilaian yang seragam, sehingga mempermudah penentuan urutan prioritas alternatif. Estimasi bobot dilakukan dengan memanfaatkan rekayasa matriks atau pendekatan matematis tertentu. Seluruh hasil penilaian pada matriks perbandingan kemudian disintesis untuk mendapatkan gambaran prioritas berdasarkan langkah-langkah sistematis sebagai berikut:

- a. Melakukan pengkuadratan terhadap matriks perbandingan berpasangan.
- b. Menjumlahkan nilai pada setiap baris, kemudian menormalisasi hasilnya.

4. Konsistensi Logis

Dalam metode AHP, setiap komponen hierarki diorganisasikan secara teratur dan dinilai berdasarkan parameter yang logis guna menjaga konsistensi. Penentuan matriks bobot melalui komparasi berpasangan wajib mematuhi kaidah ikatan kardinal serta ordinal untuk menjamin keabsahan penilaian. Adapun rincian mengenai kedua prinsip hubungan tersebut adalah sebagai berikut:

- Hubungan kardinal: $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$
- Hubungan ordinal: jika $A_i > A_j$ dan $A_j > A_k$, maka $A_i > A_k$

Dalam implementasinya, sering kali ditemukan deviasi dari hubungan ideal yang menyebabkan matriks perbandingan tidak sepenuhnya konsisten. Fenomena ini umumnya dipicu oleh adanya ketidakkonsistenan pada preferensi subjektif responden atau individu. Oleh karena itu, guna mengevaluasi validitas logis dari matriks tersebut, dilakukan pengujian konsistensi melalui rangkaian prosedur berikut:

1. Mengalikan matriks perbandingan dengan vektor prioritas.
2. Menjumlahkan hasil dari perkalian pada setiap baris.
3. Membagi jumlah tersebut dengan nilai prioritas masing-masing elemen, lalu menjumlahkan hasilnya.
4. Membagi hasil langkah (c) dengan jumlah elemen sehingga diperoleh nilai λ_{maks} .

5. Menghitung (CI) dengan rumus: $(\lambda_{\text{maks}} - n) / (n - 1)$.
6. Menghitung CR dengan rumus CI / RI , di mana nilai RI merupakan indeks acak. Jika $CR \leq 0,1$, maka matriks dianggap memiliki konsistensi yang dapat diterima.

2.2.4 Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya merupakan suatu prosedur terstruktur yang diorientasikan untuk mendeteksi setiap potensi ancaman dalam seluruh lini aktivitas organisasi. Fase ini memegang peranan sebagai langkah fundamental dalam manajemen risiko, mengingat tata kelola risiko yang efektif mustahil dapat direalisasikan tanpa adanya pemetaan bahaya yang menyeluruh sebagai basis utamanya (Ita et al., 2020). Proses pelacakan potensi bahaya tersebut dilakukan dengan mengurai interaksi antara tindakan manusia, karakteristik teknis permesinan, serta dinamika lingkungan kerja yang berisiko. Adapun data yang dihimpun dalam tahapan ini mengombinasikan sumber primer dan sekunder, yang diperoleh melalui evaluasi rekam jejak kecelakaan kerja terdahulu, analisis kuesioner, hingga observasi langsung secara sistematis terhadap sumber bahaya di area kerja (Permatasari et al., 2025).

2.2.5 Analisis Risiko

Setelah identifikasi bahaya, tahapan berikutnya yang harus dilakukan adalah penilaian risiko dengan mengintegrasikan matriks skala *Likelihood* (probabilitas) dan *Consequence* (konsekuensi). Langkah ini diproyeksikan untuk memetakan profil risiko yang dihadapi oleh para pekerja pada bermacam-macam situasi kerja di lapangan. Dalam penerapannya, parameter *Likelihood* dioptimalkan untuk mengevaluasi seberapa sering atau frekuensi suatu insiden dapat terjadi, sedangkan parameter *Consequence* berperan dalam mengukur derajat keparahan atau signifikansi dampak yang ditimbulkan apabila potensi bahaya tersebut benar-benar terealisasi (Ainul, 2024).

2.2.6 Manajemen Risiko

Manajemen risiko memiliki keterkaitan erat dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), di mana kehadiran ancaman terhadap keselamatan personel, stabilitas area kerja, serta infrastruktur korporasi menuntut adanya tata kelola yang terstruktur. Sebaliknya,

eksistensi potensi bahaya dalam aktivitas operasional inilah yang menjadi stimulus utama bagi perusahaan untuk mengintegrasikan upaya keselamatan demi memitigasi risiko tersebut. Atas dasar itu, berbagai kerangka sistem manajemen K3 modern konsisten menempatkan manajemen risiko sebagai pilar fundamental dalam setiap implementasi K3 di lingkungan industri. Orientasi utama dari manajemen risiko ini bertumpu pada aktivitas identifikasi, pengukuran, serta pemetaan bahaya secara menyeluruh, yang kemudian ditindaklanjuti dengan perumusan alternatif strategi penanganan. Melalui mekanisme ini, manajemen didorong untuk bersikap proaktif dalam menekan probabilitas kerugian serta dampak buruk yang ditimbulkan oleh insiden kecelakaan kerja (Firdaus & Partadisastra, 2021).

2.2.7 Beban Kerja Fisik

Beban kerja fisik, atau yang kerap diidentifikasi sebagai *manual handling*, merupakan serangkaian aktivitas operasional yang menempatkan kapasitas fisik tenaga kerja sebagai kendali utamanya. Pemberian beban tugas yang melebihi batas toleransi fisiologis individu berpotensi besar memicu kelelahan kerja (*fatigue*), sebuah kondisi yang lahir akibat tingginya konsumsi energi saat beraktivitas sehingga jaringan otot membutuhkan durasi pemulihan yang lebih panjang untuk menetralkan beban tersebut. Kesenjangan antara tingginya tuntutan beban fisik dengan kapasitas riil pekerja ini lambat laun dapat mengakibatkan kelelahan kronis; hal ini terjadi lantaran eksploitasi energi yang berlebihan memaksa sistem otot bekerja melampaui ambang batas kemampuannya secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama (Rosadah et al., 2024).

2.2.8 Alat Pelindung Diri

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan perlengkapan keselamatan yang dirancang secara khusus untuk memproteksi sebagian maupun seluruh tubuh karyawan dari potensi paparan bahaya di area kerja. Dalam hierarki pengendalian risiko, APD diimplementasikan sebagai benteng pertahanan terakhir yang berfungsi mereduksi probabilitas kecelakaan kerja serta mengantisipasi ancaman penyakit akibat kerja (PAK) (Farsida., 2019). Kehadiran APD ini pada dasarnya bertujuan untuk memastikan keselamatan personel dengan cara menciptakan pembatas mekanis terhadap elemen lingkungan yang membahayakan. Melalui kepatuhan dan konsistensi dalam pemakaian

APD, perusahaan dapat meminimalkan kerentanan para pekerja dari risiko kontaminasi ataupun sentuhan langsung dengan sumber bahaya yang tersebar di lapangan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di UD Dua Putra yang berlokasi di Desa Sidomukti, Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi bahaya yang terdapat pada aktivitas produksi tepung tapioka. Pada proses produksi tersebut terdapat beberapa aktivitas kerja yang berpotensi terdapat risiko atau bahaya bagi pekerja. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi potensi bahaya yang ada serta memberikan usulan pengendalian risiko guna meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan kerugian bagi perusahaan.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian ini dilakukan di UD Dua Putra dengan fokus pada identifikasi dan analisis potensi bahaya maupun risiko yang dapat terjadi pada pekerja dalam aktivitas produksi tepung tapioka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang terdapat pada setiap proses kerja di area produksi. Analisis risiko dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi serta menilai tingkat risiko yang mungkin terjadi. Selanjutnya, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk membantu dalam menentukan prioritas pengendalian risiko yang perlu dilakukan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui kondisi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proses produksi serta memberikan rekomendasi pengendalian yang tepat guna meminimalkan potensi kecelakaan kerja.

3.3 Sumber Data

Dalam penelitian ini, data yang digunakan berasal dari dua sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Kedua jenis data tersebut digunakan untuk mendukung proses analisis dalam penelitian. Berikut merupakan penjelasan sumber data diperoleh:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari tempat penelitian melalui proses pengumpulan data tanpa perantara. Data ini dikumpulkan secara langsung di lapangan dan berkaitan dengan objek yang diteliti. Dalam penelitian, data primer umumnya diperoleh melalui kegiatan observasi, wawancara, penyebaran kuesioner, serta dokumentasi secara langsung yang berkaitan dengan topik penelitian yang sedang dikaji

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari berbagai sumber tidak langsung, seperti literatur, referensi penelitian sebelumnya, serta dokumen yang dimiliki oleh instansi atau perusahaan tempat penelitian dilakukan. Data ini tidak diperoleh melalui pengamatan langsung oleh peneliti, melainkan berasal dari sumber yang telah tersedia sebelumnya. Umumnya, data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, laporan resmi, buku, jurnal ilmiah, serta arsip atau literatur lain yang relevan dengan topik penelitian.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Data dari penelitian ini didapatkan dengan metode berikut:

a. Wawancara

Wawancara merupakan suatu proses interaksi antara pewawancara (interviewer) dengan narasumber atau pihak yang diwawancarai (interview) yang dilakukan melalui komunikasi secara langsung. Proses ini bertujuan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan topik penelitian (Rivaldi et al., 2023). Dalam pengambilan data untuk penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan pekerja serta pembimbing lapangan pada proses produksi di industri tepung tapioka. Pengumpulan data dilakukan secara langsung di lapangan dengan melibatkan populasi pekerja yang menjadi objek penelitian.

b. Observasi langsung

Observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian. Melalui kegiatan ini, peneliti dapat melihat secara langsung aktivitas atau proses kerja yang berlangsung di lokasi penelitian (Hikmah & Maskar, 2020). Dalam tugas khusus ini, studi literatur yang digunakan berkaitan dengan metode penelitian yang diterapkan,

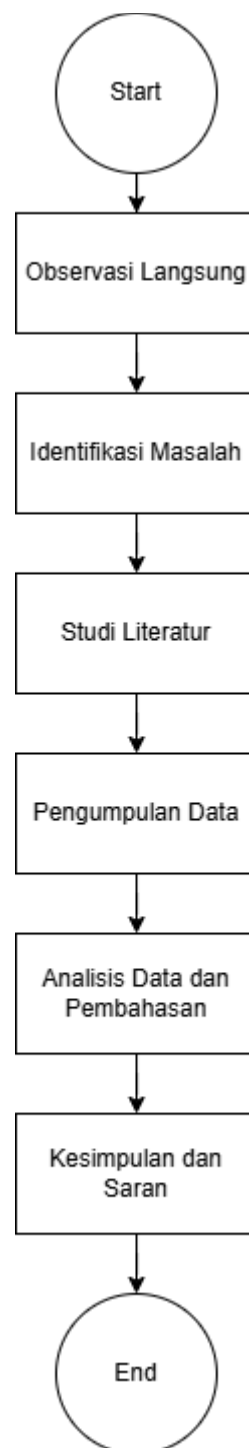
yaitu metode FMEA dan AHP dalam menganalisis serta menentukan prioritas risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Referensi yang digunakan diperoleh dari berbagai jurnal dan artikel ilmiah yang relevan dengan penelitian mengenai identifikasi kegagalan proses serta penentuan tingkat prioritas risiko

c. Studi literatur

Studi literatur merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan dengan topik penelitian. Proses ini dilakukan dengan cara menelaah berbagai sumber pustaka seperti buku, jurnal ilmiah, artikel, serta referensi lain yang berkaitan dengan topik peneliti (Febrianto & Siroj, 2024). Studi literatur tersebut disesuaikan dengan keselamatan dan kesehatan kerja, metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Studi literatur bertujuan untuk memperoleh landasan teori serta memperkuat dasar ilmiah dalam pelaksanaan penelitian.

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan penelitian, dimulai dari tahap awal hingga penarikan kesimpulan. Alur penelitian digunakan sebagai pedoman atau acuan bagi peneliti agar proses penelitian dapat berjalan secara sistematis, terarah, dan terstruktur. Berikut merupakan alur penelitian dari penelitian yang dilakukan:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing tahapan alur penelitian yang ada:

1) Start

Penelitian dimulai dengan menentukan topik yang akan diambil dan menentukan tempat yang akan digunakan sebagai Lokasi penelitian sesuai dengan topik.

2) Observasi Langsung

Melakukan observasi langsung dan wawancara terkait topik yang diambil dengan pihak tempat penelitian yaitu UD. Dua Putra untuk menemukan permasalahan yang akan digunakan sebagai penelitian. Topik yang diambil terkait risiko dan bahaya kerja pada proses produksi.

3) Identifikasi Masalah

Proses mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ditemukan dari hasil observasi dan wawancara di UD. Dua Putra terkait masalah yang ditemukan untuk menentukan tujuan penelitian.

4) Studi Literatur

Peneliti mencari referensi dari berbagai sumber seperti jurnal, karya ilmiah dan lain-lain terkait topik yang diangkat dan metode yang akan digunakan selama penelitian. Digunakan minimal 10 jurnal internasional dan 5 jurnal nasional yang sesuai dengan konsep penelitian.

5) Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yang dibutuhkan sesuai metode yang digunakan yaitu FMEA dan AHP seperti potensi bahaya dan dampak dari setiap aktivitas produksi yang ada di UD. Dua Putra mencakup data primer dan data sekunder. Data diperoleh dengan cara melakukan observasi langsung, wawancara serta penggunaan kuiseoner.

6) Analisis Data dan Pembahasan

Data yang telah didapatkan kemudian dilakukan pengolahan serta analisis agar didapatkan hasil yang digunakan untuk menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

7) Kesimpulan dan Saran

Tahap menyimpulkan dari penelitian yang sudah dilakukan untuk menjawab permasalahan yang diangkat. Serta pemberian saran untuk pihak peneliti sebagai bahan evaluasi, pihak perusahaan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang sedang dihadapi dan peneliti selanjutnya untuk mengembang dan menyempurnakan penelitian yang telah dilakukan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilaksanakan di UD. Dua Putra yang bergerak di bidang produksi tepung tapioka pada periode Februari hingga Maret. Proses pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan pekerja serta pihak terkait di area produksi. Selain itu, pengumpulan data juga dilakukan melalui observasi langsung dengan mengamati aktivitas kerja dan proses produksi untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ada. Data yang diperoleh kemudian didukung dengan studi literatur untuk memperkuat landasan teori. Selanjutnya, data yang telah dikumpulkan akan diolah menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisis tingkat risiko, serta metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan prioritas pengendalian risiko yang paling tepat.

4.2 Profil Perusahaan

Berikut merupakan Penjelasan mengenai profil perusahaan yang dijadikan sebagai lokasi penelitian:

4.2.1 Sejarah Singkat

UD. Dua Putra merupakan usaha yang bergerak di bidang produksi tepung tapioka yang berlokasi di Desa Sidomukti, Kecamatan Margoyoso, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2005 sebagai usaha skala kecil yang bertujuan untuk mengolah hasil pertanian berupa singkong menjadi produk bernilai tambah.

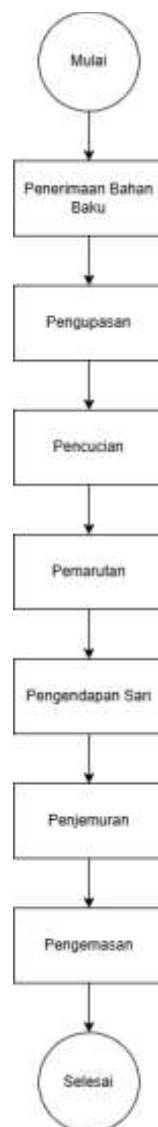
Produk utama yang dihasilkan oleh UD. Dua Putra adalah tapioka grosok, yaitu tepung tapioka yang masih dalam bentuk kasar dan biasanya digunakan sebagai bahan baku industri lanjutan. Dalam proses produksinya, perusahaan mengolah singkong melalui beberapa tahapan, seperti pengupasan, pencucian, penggilingan, pengendapan, hingga penjemuran.

Seiring berjalannya waktu, UD. Dua Putra mengalami perkembangan baik dari segi kapasitas produksi maupun jumlah tenaga kerja. Proses produksi yang awalnya masih sederhana terus mengalami peningkatan untuk memenuhi permintaan pasar.

Hingga saat ini, UD. Dua Putra memasarkan produknya dengan target pasar lokal, khususnya di wilayah sekitar Kabupaten Pati dan sekitarnya. Perusahaan ini juga berperan dalam mendukung perekonomian masyarakat sekitar serta menyediakan lapangan pekerjaan bagi warga setempat.

4.2.2 Alur Produksi

Produksi tepung tapioka dilakukan dengan beberapa tahapan dari penerimaan bahan baku yaitu singkong, pengolahan singkong, pengemasan. Tahapan produksi tepung tapioka di UD. Dua Putra dapat dilihat pada alur produksi yang ada:



Gambar 4. 1 Alur Produksi

Berikut merupakan penjelasan setiap tahapan alur produksi yang ada di UD. Dua Putra:

a. Penerimaan Bahan Baku

Tahap awal dari aktivitas produksi di UD. Dua Putra yaitu penerimaan bahan baku, bahan baku yang digunakan berupa singkong. Aktivitas diawali dengan kedatangan truk singkong yang kemudian pembongkaran singkong dilakukan secara manual oleh pekerja.

b. Pengupasan Singkong

Singkong yang sudah dibongkar dari truk kemudian dikupas. Proses pengupasan dilakukan secara manual oleh pekerja menggunakan pisau. Proses pengupasan dilakukan untuk memisahkan singkong dengan bonggol atau batang bawah.

c. Pencucian Singkong

Setelah dilakukan pengupasan tahap selanjutnya yaitu pencucian. Proses ini dilakukan secara otomatis menggunakan *rotary machine washer* agar singkong bersih dari tanah yang menempel.

d. Pamarutan

Singkong yang sudah bersih kemudian masuk ke mesin pamarut untuk dihancurkan hingga halus.

e. Pengendapan Sari Singkong

Selanjutnya proses pengendapan yang bertujuan untuk memisahkan sari singkong dari ampas menggunakan saringan. Sari singkong yang sudah tersaring dikumpulkan dibak untuk dipisahkan dari air agar menghasilkan sari singkong murni.

f. Penjemuran

Sari singkong hasil dari pengendapan kemudian dijemur di ruangan terbuka atau *outdoor* dibawah sinar matahari. Proses ini sangat bergantung terhadap cuaca.

g. Pengemasan

Hasil dari proses penjemuran berupa tepung tapioka yang kemudian dibawa ke Gudang untuk dilakukan pengemasan dan siap dikirim ke pembeli.

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 *Failure Mode and Effect Analysis*

4.3.1.1 Identifikasi Risiko

Identifikasi bahaya merupakan suatu upaya yang dilakukan secara sistematis untuk mengetahui berbagai potensi bahaya yang terdapat di lingkungan kerja maupun dalam suatu organisasi. Karakteristik serta sifat dari setiap bahaya perlu dipahami agar tindakan pengendalian dapat dilakukan secara lebih hati-hati dan tepat guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja, meskipun tidak semua bahaya dapat dikendalikan sepenuhnya. Tujuan dari identifikasi bahaya adalah untuk menemukan, mengenali, serta menggambarkan berbagai risiko yang mungkin terjadi dan berpotensi menghambat, memperlambat, atau mengganggu jalannya pekerjaan (Tiara, 2024). Pada aktivitas produksi tepung tapioka, identifikasi bahaya sangat penting karena terdapat berbagai potensi risiko seperti pengangkatan beban berat, paparan debu tepung, dan penggunaan peralatan produksi yang dapat membahayakan keselamatan pekerja. Oleh karena itu, identifikasi bahaya diperlukan untuk mengetahui potensi risiko sehingga dapat dilakukan upaya pengendalian yang tepat. Berikut merupakan hasil identifikasi bahaya area produksi UD. Dua Putra:

Tabel 4. 1 Identifikasi Bahaya

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak
1	Penerimaan bahan baku	Terpeleset karena lantai basah/berlumpur, tertimpa bahan baku	Memar, Cedera tubuh
2	Pengupasan singkong	Pisau mengenai tangan	Luka sayatan
3	Pencucian singkong	Terpeleset karena lantai basah, terjepit <i>rotary washer</i>	Patah tulang, Memar, Cedera tubuh
4	Pemarutan	Kontak dengan mesin parut, kebisingan mesin	Luka serius pada tangan, amputasi jari, gangguan pendengaran

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak
5	Pengendapan sari singkong	Terpeleset karena bak basah	Cedera ringan hingga sedang
6	Penjemuran	Paparan panas matahari, debu pati terhirup/terkena mata	Kulit melepuh, iritasi mata, gangguan pernapasan
7	Pengemasan	Debu pati terhirup/terkena mata, tertimpa karung	iritasi mata, gangguan pernapasan, cedera dan memar

4.3.1.2 Kategori Risiko

Kategori tingkat risiko dalam metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ditentukan melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) yang digunakan untuk menentukan prioritas penanganan risiko. Nilai RPN didapatkan dari hasil perhitungan dengan perkalian tiga parameter yang digunakan, yaitu *Severity* (S) menunjukkan tingkat keparahan dampak, *Occurrence* (O) menunjukkan kemungkinan terjadinya risiko, serta *Detection* (D) yang menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi atau mencegah terjadinya kegagalan. Berikut hasil dari perhitungan nilai RPN pada setiap aktivitas kerja:

Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai RPN

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak	Skor			RP N	Kategor i
				S	O	D		
1	Penerimaan bahan baku	Terpeleset karena lantai basah/berlumpur	Memar, Cedera tubuh	2	5	6	60	Low
2	Penerimaan bahan baku	tertimpa bahan baku	Memar, Cedera tubuh	2	5	6	60	Low

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak	Skor			RP N	Kategori
				S	O	D		
3	Pengupasan singkong	Pisau mengenai tangan	Luka sayatan	4	6	4	96	Medium
4	Pencucian singkong	Terpeleset karena lantai basah,	Memar, Cedera tubuh	2	5	6	60	Low
5	Pencucian singkong	Terjepit <i>rotary washer</i>	Patah tulang	8	2	1	16	Very Low
6	Pamarutan	Kontak dengan mesin parut	Luka serius pada tangan, amputasi jari	8	2	2	32	Very Low
7	Pamarutan	Kebisingan mesin	Gangguan pendengaran	2	5	7	70	Low
8	Pamarutan	Debu hasil pamarutan	Gangguan pernapasan	4	3	6	72	Low
9	Pengendapan sari singkong	Terpeleset karena bak basah	Cedera ringan hingga sedang	2	5	6	60	Low
10	Penjemuran	Paparan panas ekstrem	Kulit melepuh	3	5	6	90	Medium
11	Penjemuran	Debu pati terkena mata	Iritasi mata	3	4	5	60	Low
13	Penjemuran	Debu pati terhirup	gangguan pernapasan	4	5	5	100	Medium
14	Pengemasan	Debu pati terkena mata,	iritasi mata	3	6	7	126	Hard

No	Aktivitas Kerja	Potensi Bahaya	Dampak	Skor			RP N	Kategori
				S	O	D		
15	Pengemasan	Debu pati terhirup	Gangguan pernapasan	4	6	7	168	Hard
16	Pengemasan	Tertimpa karung	Cedera, memar	5	3	6	105	Medium

4.3.2 Analytical Hierarchy Process

Berdasarkan hasil analisis menggunakan penilaian RPN didapatkan potensi bahaya kerja tertinggi terdapat pada aktivitas pengemasan tepung tapioka di dalam Gudang dengan skor sebesar 168 termasuk kedalam kategori *high* dan perlu penanganan segera. Maka, dibutuhkan rekomendasi pengendalian menggunakan metode AHP dalam menentukan rekomendasi pengendalian terbaik. Penentuan alternatif untuk rekomendasi yang diberikan berdasarkan 3 kriteria yaitu Efektivitas, Biaya, dan Kemudahan dalam penerapan. Pada kriteria efektivitas terdapat sub-kriteria didalamnya, yaitu pengurangan debu, cakupan perlindungan serta konsistensi perlindungan.

Berikut merupakan langkah menentukan prioritas pengendalian risiko menggunakan pengujian AHP pada UD. Dua Putra:

1) Perbandingan Antar Kriteria dan Sub-Kriteria (*Pairwise Comparison*)

Tahap awal dari metode AHP melakukan penilaian alternatif dan kriteria menggunakan *pairwise comparison*. Penilaian ini bertujuan mengetahui bobot kepentingan dua elemen di dalam hierarki. Menurut Saaty, perbandingan dilakukan menggunakan skala 1-9 dengan nilai 1 berarti kedua elemen memiliki bobot kepentingan yang sama kuatnya, sedangkan nilai 9 berarti satu elemen lebih penting secara mutlak dibanding elemen lainnya. Pada tahap ini dihasilkan perbandingan pasangan.

Daftar alternatif pengendalian bahaya dan penentuan tingkat kepentingan dilakukan oleh *expert* yang telah memiliki pengalaman dan keahlian di bidang operasional dan keselamatan kerja pada industri tepung tapioka yaitu Bapak Untung sebagai pemilik dan pengelola UD. Dua Putra. Bapak Untung memiliki pengalaman selama 20 tahun dalam mengelola UD. Dua Putra sehingga mengetahui sumber daya

yang ada dan tersedia. Ahli kedua, yaitu Bapak Amin sebagai pengawas operasional produksi di UD. Dua Putra selama 15 tahun sehingga memahami setiap aktivitas produksi serta potensi bahaya yang pada setiap aktivitas. Dengan adanya 2 *expert* dalam penentuan alternatif perbaikan dan prioritas kepentingan agar lebih objektif dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

PEMBOBOTAN ANTAR KRITERIA																			
No	Kriteria	Skala																	Kriteria
1	Efektifitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya
2	Efektifitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemudahan Penerapan
3	Biaya	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kemudahan Penerapan
PEMBOBOTAN ANTAR SUB-KRITERIA																			
No	Sub-Kriteria	Skala																	Sub-Kriteria
1	Pengurangan Debu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Konsistensi Perlindungan
2	Pengurangan Debu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cakupan Perlindungan
3	Konsistensi Perlindungan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cakupan Perlindungan
PERBANDINGAN ALTERNATIF TERHADAP KRITERIA																			
No	(Kemudahan Penerapan)										Skala								
1	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria (Kemudahan Penerapan)
2	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Administrasi
3	Administrasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD
PERBANDINGAN ALTERNATIF TERHADAP KRITERIA																			
No	(Biaya)										Skala								
1	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kriteria (Biaya)
2	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Administrasi
3	Administrasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD
PERBANDINGAN ALTERNATIF TERHADAP SUB-KRITERIA																			
No	Sub-Kriteria (Pengurangan Debu)	Skala															Sub-Kriteria (Pengurangan Debu)		
1	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Administrasi
2	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD
3	Administrasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD
PERBANDINGAN ALTERNATIF TERHADAP SUB-KRITERIA																			
No	Sub-Kriteria (Cakupan Perlindungan)	Skala															Sub-Kriteria (Cakupan Perlindungan)		
1	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Administrasi
2	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD
3	Administrasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD
PERBANDINGAN ALTERNATIF TERHADAP SUB-KRITERIA																			
No	Sub-Kriteria (Konsistensi Perlindungan)	Skala															Sub-Kriteria (Konsistensi Perlindungan)		
1	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Administrasi
2	Ventilasi Mekanis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD
3	Administrasi	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	APD

Gambar 4. 2 Perbandingan Antar Kriteria dan Sub-Kriteria

2) Pembobotan dan Uji Konsistensi

Setelah matrik perbandingan berpasangan diisi oleh *expert*, Langkah selanjutnya yaitu melakukan pembobotan dan uji konsistensi. Tahap pembobotan dilakukan dengan melakukan normalisasi matriks yang kemudian menghitung nilai rata-rata setiap baris untuk mendapatkan bobot kepentingan setiap elemen. Setelah diketahui nilai bobot setiap elemen, dilakukan uji konsistensi agar diketahui kekonsistenan dan kevalidnya setiap elemen sebagai dasar pengambilan Keputusan.

PEMBOBOTAN DAN UJI KONSISTENSI KRITEKIA														
Kriteria	Efektivitas	Biaya	Kemudahan Penerapan	Efektivitas	Biaya	Kemudahan Penerapan	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
							Total Weight Matrix	Eigen vector	Perkalian Matriks	Eigen Value	λ maks	CI	RI	CR
Efektivitas	1	4	4	0,6667	0,7273	0,5714	1,9654	0,6551	2,0346	3,1057	3,9541	0,0170	0,5800	0,0468
Biaya	1/4	1	2	0,1667	0,3818	0,2857	0,6242	0,2114	0,8421	3,0375				
Kemudahan Penerapan	1/4	1/2	1	0,1667	0,0909	0,1429	0,4004	0,1335	0,4050	3,0189				
Total	1,50	5,50	7,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,06	9,16				
PEMBOBOTAN DAN UJI KONSISTENSI SUB-KRITERIA														
Sub Kriteria	Pengurangan Debu	Cakupan Perindungan	Konsistensi Perindungan	Pengurangan Debu	Cakupan Perindungan	Konsistensi Perindungan	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
							Total Weight Matrix	Eigen vector	Perkalian Matriks	Eigen Value	λ maks	CI	RI	CR
Pengurangan Debu	1	5	3	0,6522	0,6260	0,6667	1,9438	0,6479	1,9485	3,0071	3,0037	0,0018	0,5800	0,0032
Cakupan Perindungan	1/5	1	1/2	0,1304	0,1204	0,1111	0,2668	0,1122	0,3847	3,0013				
Konsistensi	1/3	2	1	0,2174	0,1500	0,2222	0,6896	0,2299	0,6902	3,0028				
Total	1,50	6,00	4,50	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,01	9,01				

Gambar 4. 3 Pembobotan dan Uji Konsistensi

3) Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria

Tahap selanjutnya dilakukan uji konsistensi alternatif terhadap masing-masing kriteria. Pada tahap ini *expert* membandingkan semua alternatif perbaikan secara berpasangan terhadap setiap kriteria sebagai dasar penilaian. Kemudian, setiap alternatif dilakukan pembobotan dengan melakukan normalisasi matriks dilanjutkan menghitung nilai rata-rata setiap baris untuk mendapatkan bobot kepentingan setiap elemen. Setelah diketahui nilai bobot setiap elemen, dilakukan uji konsistensi agar penilaian *expert* tetap konsisten dan logis.

Matriks dan Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria														
Udahan Penelit	Ventilas i Mekanis	Administrasi	APD	Ventilasi Mekanis	Administrasi	APD	1 Total Weight Matrix	2 Eigen vector	3 Perkalian Matriks	4 = 3/2 Eigen Value	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7 CI	8 = 6/7 CR
entilasi Mekan	1	1/5	1/4	0,0909	0,1376	0,0476	0,2562	0,0854	0,2581	3,0228				
Administrasi	5	1	4	0,5455	0,7059	0,7619	2,0132	0,6711	2,1575	3,2150				
APD	4	1/4	1	0,3636	0,1765	0,1905	0,7306	0,2435	0,7529	3,0915	3,1098	0,0549	0,5800	0,0946
Total	11,00	1,42	5,25	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,17	9,33				
Biaya	Ventilas i Mekanis	Administrasi	APD	Ventilasi Mekanis	Administrasi	APD	1 Total Weight Matrix	2 Eigen vector	3 Perkalian Matriks	4 = 3/2 Eigen Value	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7 CI	8 = 6/7 CR
entilasi Mekan	1	1/5	1/4	0,0909	0,1111	0,0588	0,2608	0,0869	0,2619	3,0125				
Administrasi	5	1	3	0,5455	0,6667	0,7059	1,9180	0,6393	1,9822	3,1004				
APD	4	1/3	1	0,3636	0,2222	0,2353	0,8212	0,2737	0,8346	3,0492	3,0540	0,0270	0,5800	0,0466
Total	11,00	1,50	4,25	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,08	9,16				
													</	

Gambar 4. 4 Uji Konsistensi Alternatif terhadap Kriteria

4) Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria

Tahap ini dilakukan jika struktur hierarki pada AHP memiliki sub-kriteria didalamnya. Setiap alternatif perbaikan dibandingkan secara berpasangan terhadap setiap sub-kriteria yang ada. Kemudian, melakukan normalisasi matriks dilanjutkan

menghitung nilai rata-rata setiap baris untuk mendapatkan bobot kepentingan setiap elemen. Setelah diketahui nilai bobot setiap elemen, dilakukan uji konsistensi agar penilaian *expert* tetap konsisten dan logis.

MATRIKS DAN UJI KONSISTENSI ALTERNATIF TERHADAP SUB KRITERIA														
Subkriteria	Ventilasi	Administra	APD	Ventilasi	Administra	APD	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Pengurangan Debu							Total Weight Matrix	eugen vector	Perkalian Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Ventilasi Mekanis	1	4	6	0,7059	0,7273	0,6667	2,0998	0,6999	2,1133	3,0192				
Administrasi	1/4	1	2	0,1765	0,1818	0,2222	0,5805	0,1935	0,5816	3,0056	3,0092	0,0435	0,5800	0,075
APD	1/6	1/2	1	0,1176	0,0909	0,1111	0,3197	0,1066	0,3200	3,0028				
Total	1,42	5,50	9,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,01	9,03				
Subkriteria	Ventilasi	Administra	APD	Ventilasi	Administra	APD	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Cakupan Perlindungan							Total Weight Matrix	eugen vector	Perkalian Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Ventilasi Mekanis	1	3	5	0,6522	0,6667	0,6250	1,9438	0,6479	1,9485	3,0071				
Administrasi	1/3	1	2	0,2174	0,2222	0,2500	0,6896	0,2299	0,6902	3,0026	3,0037	0,0018	0,5800	0,0032
APD	1/5	1/2	1	0,1304	0,1111	0,1250	0,3665	0,1222	0,3667	3,0013				
Total	1,53	4,50	8,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,01	9,01				
Subkriteria	Ventilasi	Administra	APD	Ventilasi	Administra	APD	1	2	3	4 = 3/2	5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1 - 1)	7	8 = 6/7
Konsistensi Perindungan							Total Weight Matrix	eugen vector	Perkalian Matriks	Eugen Value	λ maks	CI	IR	CR
Ventilasi Mekanis	1	1/4	4	0,1905	0,1765	0,3636	0,7306	0,2435	0,7529	3,0815				
Administrasi	4	1	6	0,7619	0,7059	0,5455	2,0132	0,6711	2,1575	3,2150	3,1098	0,0549	0,5800	0,0946
APD	1/4	1/6	1	0,0476	0,1176	0,0909	0,2562	0,0854	0,2581	3,0228				
Total	5,25	1,42	11,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	3,17	9,33				

Gambar 4. 5 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria

5) Pengambilan Keputusan

Tahap terakhir dari metode AHP yaitu pengambilan keputusan berdasarkan perhitungan skor total. Dilakukan dengan cara mengalikan semua bobot kriteria, sub-kriteria, alternatif yang telah diperoleh. Kemudian, hasil perkalian dijumlahkan menghasilkan nilai akhir untuk setiap alternatif. Alternatif yang memiliki nilai tertinggi dipilih sebagai rekomendasi atau Keputusan terbaik.

PENGAMBILAN KEPUTUSAN						
	Attribute					Alt. Weight Evaluation
	Biaya	Efektivitas			Kemudahan	
	0,21140	0,65512			0,13348	
Attribute weight		Pengurangan Debu	Cakupan Perlindungan	Konsistensi Perlindungan		
		0,64795	0,12218	0,22987		
Alternatif						
erencanaan Mekan	0,08695	0,69994	0,64795	0,24353	0,08539	0,415
Administrasi	0,63933	0,19350	0,22987	0,67108	0,67108	0,426
APD	0,27372	0,10656	0,12218	0,08539	0,24353	0,158

Gambar 4. 6 Pengambilan Keputusan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan penilaian RPN didapatkan potensi bahaya kerja tertinggi terdapat pada aktivitas pengemasan tepung tapioka di dalam Gudang dengan skor sebesar 168 termasuk kedalam kategori *high* dan perlu penanganan segera.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Failure Mode and Effect Analysis*

5.1.1 Identifikasi Bahaya

Berdasarkan hasil observasi langsung dan wawancara dengan pihak pengelola UD. Dua Putra terkait aktivitas produksi yang ada, didapatkan hasil identifikasi risiko pada setiap aktivitas produksi yang ada di UD. Dua Putra. Aktivitas produksi yang pertama diawali dengan penerimaan bahan baku berupa singkong, pada tahap ini potensi bahaya yang terjadi pada saat melakukan bongkar muatan singkong dari atas truk, para pekerja rawan tertimpa singkong serta kondisi lantai yang basah dan licin diakibatkan lumpur yang terbawa dari muatan singkong. Kondisi ini dapat menyebabkan pekerja terpeleset mengakibatkan pekerja memar dan cidera tubuh.

Setelah penerimaan bahan baku, tahap selanjutnya pengupasan singkong. Pada tahap ini potensi bahaya berasal dari penggunaan pisau selama proses pengupasan. Selama proses pengupasan beberapa pekerja tidak menggunakan sarung tangan. Hal ini dapat membuat tangan dari pekerja dapat kontak langsung dengan pisau yang dapat mengakibatkan tangan tergores hingga terpotong.

Pada tahap pencucian singkong, potensi bahaya terdapat pada lantai licin dan basah yang dapat mengakibatkan pekerja jatuh dan masuk ke mesin *rotary washing* sehingga menyebabkan cedera fatal seperti patah tulang dan trauma fisik. Berdasarkan observasi langsung telah diberi pelindung pada bagian mesin atas mesin, namun masih terdapat rongga yang dapat mengakibatkan pekerja masuk apabila terpeleset. Lantai yang licin juga dapat menyebabkan pekerja jatuh terpeleset di lantai mengakibatkan pekerja memar dan cidera tubuh.

Pada tahap pamarutan singkong, potensi bahaya terdapat pada mesin parut tanpa pelindung yang dapat mengakibatkan pekerja kontak langsung. Dampaknya pekerja bisa mengalami luka serius hingga mengalami kecacatan. Selain itu potensi bahaya datang dari debu dari hasil pamarutan singkong yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan hingga radang dan bunyi dari mesin pamarut yang dapat mengganggu pendengaran pekerja.

Pada tahap pengendapan sari singkong memiliki potensi bahaya paling kecil dibanding tahap produksi lainnya. Potensi bahaya berasal dari area yang basah dan licin disekitar bak pengendapan dapat menyebabkan pekerja jatuh atau terpeleset. Namun, risiko pada tahap ini juga perlu diperhatikan karena dapat menyebabkan cedera ringan hingga sedang apabila tidak mendapat perhatian atau pengendalian dengan baik.

Pada tahap penjemuran sari singkong para pekerja terpapar langsung oleh sinar matahari dengan jangka waktu lama yang dapat kulit melepuh. Potensi bahaya juga berasal dari debu sari singkong yang terhirup dan mengenai mata. Pada tahap ini, dampak risiko dari potensi bahaya dapat menyebabkan pekerja mengalami kelelahan fisik berlebihan, iritasi mata dan gangguan pernafasan hingga peradangan.

Tahap terakhir dari aktivitas produksi yaitu tahap pengemasan tepung tapioka yang sudah kering di dalam gudang penyimpanan. Potensi bahaya berasal dari minimnya sirkulasi udara didalam gudang sehingga debu tepung tapioka ngumpul didalam dan terhirup oleh pekerja. Dampaknya menyebabkan pekerja mengalami iritasi mata dan gangguan pernafasan hingga peradangan. Selain itu, potensi bahaya datang dari proses pengangkutan karung karung secara manual oleh pekerja berpotensi pekerja tertimpa karung sehingga dapat menyebabkan pekerja cidera dan memar.

5.1.2 Penilaian *Risk Priority Number*

Setelah melakukan identifikasi risiko yang terjadi pada setiap aktivitas kerja, kemudian dilakukan penilaian untuk mengetahui tingkat risiko yang terjadi menggunakan perhitungan skor *Risk Priority Number* (RPN) yang terdiri dari *Saverity* (dampak), *Occurenci* (frekuensi terjadi), *Detection* (Deteksi). Hasil dari perhitungan RPN digunakan untuk menentukan prioritas risiko tertinggi yang perlu penanganan atau perbaikan.

Berdasarkan hasil penilaian tingkat risiko kecelakaan kerja pada aktivitas produksi di UD. Dua Putra diketahui skor *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi didapatkan pada aktivitas pengemasan tepung tapioka dengan potensi bahaya debu tepung terhirup yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan seperti iritasi pada saluran pernafasan, peradangan hingga penyakit paru-paru kronis. Hal ini disebabkan pada saat dilakukan pengemasan di dalam gudang, tidak terdapat sirkulasi udara yang baik sehingga menyebabkan debu berkumpul didalam Gudang dan pada akhirnya terhirup oleh pekerja

bagian gudang. Skor *Risk Priority Number* (RPN) yang didapat sebesar 168, termasuk dalam kategori *hard*. Skor tersebut merupakan skor tertinggi dari semua potensi bahaya yang ada pada saat aktivitas produksi di UD. Dua Putra sehingga merupakan prioritas dari pengendalian risiko yang diperlukan.

Selain potensi bahaya tersebut, pada aktivitas pengemasan juga terdapat potensi bahaya yang masuk kedalam kategori *hard*, yaitu debu pati terkena mata yang dengan skor 126 bisa menyebabkan gangguan penglihatan seperti mata merah, sensasi gatal hingga iritasi mata. Juga terdapat potensi bahaya yang termasuk pada kategori *medium*, yaitu tertimpa karung pada saat pengangkutan dengan skor 105. Pengangkutan karung dilakukan secara manual oleh pekerja menggunakan punggung, hal ini menimbulkan potensi pekerja tertimpa karung apabila terjadi kesalahan oleh faktor manusia, dan teknis. Dampak dari potensi bahaya tersebut pekerja mengalami memar hingga cedera tubuh.

Beberapa aktivitas produksi juga memiliki potensi bahaya dengan kategori *medium*. Pada saat aktivitas pengupasan singkong menggunakan pisau didapatkan skor sebesar 96 yang masuk ke kategori *medium*. Beberapa pekerja melakukan pengupasan tanpa menggunakan APD berupa sarung tangan. Hal ini menyebabkan beberapa pekerja terkena langsung dengan pisau pengupas sehingga tangan tergores dan mengalami luka sayatan. Dari perusahaan sudah menyediakan APD berupa sarung tangan, namun pekerja mengabaikan dengan alasan kurang nyaman saat melakukan aktivitas. Hal ini menunjukkan pentingnya edukasi tentang K3 agar pekerja mengetahui pentingnya penggunaan APD.

Pada aktivitas penjemuran juga memiliki potensi bahaya yang sama seperti pada saat pengemasan yaitu debu terhirup oleh pekerja. Skor yang didapatkan lebih rendah yaitu 100 masuk kategori *medium* dari tahap pengemasan dikarenakan pada aktivitas penjemuran dilakukan di ruang terbuka berbeda dengan pengemasan yang dilakukan di ruang tertutup tanpa ventilasi udara yang cukup baik.

Beberapa aktivitas produksi juga memiliki nilai *severity* (dampak) yang tinggi, namun dikarenakan nilai *occurenci* (frekuensi kejadian) dan *detection* (deteksi) yang kecil membuat nilai RPN kecil dan masuk ke kategori *low*. Aktivitas tersebut seperti pamarutan terdapat potensi pekerja kontak dengan pamarut dan pencucian singkong terdapat potensi bahaya pekerja masuk kedalam *rotary washing machine*. Karena kemungkinan terjadi sangat rendah dan kedua mesin tersebut telah diberi pelindung agar

pekerja lebih aman sehingga kedua potensi bahaya tersebut bisa masuk kedalam kategori rendah.

Secara keseluruhan, potensi bahaya pada aktivitas produksi di UD. Dua Putra kebanyakan disebabkan oleh faktor lingkungan kerja seperti lantai produksi licin dan paparan debu tepung tapioka.

5.1.3 Rekomendasi Pengendalian

Hasil dari penilaian RPN didapatkan 16 potensi bahaya yang diketahui berdasarkan 7 aktivitas produksi di UD. Dua Putra. Berdasarkan hasil penilaian RPN, Aktivitas pengemasan di dalam gudang mendapatkan skor tertinggi sebesar 168 untuk risiko debu terhirup dan skor sebesar 126 untuk risiko debu terkena mata dengan keduanya termasuk kategori *hard*. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas pengemasan merupakan aktivitas dengan tingkat risiko paling tinggi dan diperlukan penanganan segera.

Terdapat tiga alternatif yang diusulkan sebagai rekomendasi pengendalian risiko. Alternatif pertama adalah perencanaan mekanis, yaitu pemasangan sistem ventilasi mekanis seperti exhaust fan dan turbine ventilator untuk mengalirkan partikel udara debu keluar gudang sehingga tingkat debu di udara dapat berkurang secara signifikan. Alternatif kedua adalah administrasi berupa penerapan rotasi kerja bagian pengemasan dengan aktivitas kerja lainnya untuk membatasi durasi paparan debu, menetapkan jadwal pembersihan gudang dengan memberi waktu jeda agar debu mengendap, serta edukasi rutin kepada pekerja terkait bahaya paparan debu dan pentingnya menerapkan prosedur kerja. Alternatif ketiga adalah penggunaan APD, yaitu perusahaan menyediakan masker dan kaca mata safety untuk pekerja pada aktivitas pengemasan sebagai perlindungan langsung dari paparan debu.

Ketiga rekomendasi pengendalian tersebut akan diuji dengan membandingkan antar kriteria dan menentukan prioritas alternatif pengendalian menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* berdasarkan kriteria efektivitas, biaya, dan kemudahan penerapan.

5.2 Analytical Hierarchy Process

5.2.1 Pembobotan dan Uji Konsistensi

5.2.1.1 Pembobotan dan Uji Konsistensi Kriteria

Pada tahap ini dilakukan pembobotan terhadap kriteria, kriteria yang digunakan pada model AHP ini, yaitu Efektivitas, biaya, Kemudahan penerapan. Kemudian dilakukan pembobotan dan uji konsistensi agar mendapatkan tingkat kepentingan yang relatif antar kriteria.

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
$\lambda \text{ maks}$	CI	IR	CR
3,0541	0,0270	0,5800	0,0466

Gambar 5. 1 Pembobotan dan Uji Konsistensi Kriteria

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks sebesar 3.0541 yang menandakan nilai rata-rata konsistensi pada semua baris matriks sangat mendekati jumlah elemen ($n = 3$). Yang berarti responden memberikan penilaian yang logis dan antar kriterianya tidak saling bertentangan. Didapatkan juga nilai CI sebesar 0,0270 menunjukkan tingkat inkonsistem yang rendah sehingga perbandingan antar kriteria tidak berbeda jauh dari kondisi yang seharusnya. Nilai Index Random (IR) yang digunakan sebesar 0,5800 untuk matriks 3x3 sesuai dengan tabel Saaty. Selanjutnya diperoleh nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0466. Jika nilai $CR < 0,10$, maka perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5.2.1.2 Pembobotan dan Uji Konsistensi Sub-Kriteria

Sub-kriteria yang ada model AHP ini diturunkan dari kriteria efektivitas yang terdiri dari pengurangan debu, cakupan perlindungan, serta konsistensi perlindungan. Kemudian dilakukan pembobotan dan uji konsistensi agar mendapatkan tingkat kepentingan yang relatif antar sub-kriteria.

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
$\lambda \text{ maks}$	CI	IR	CR
3,0037	0,0018	0,5800	0,0032

Gambar 5. 2 Pembobotan dan Uji Konsistensi Sub-Kriteria

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks sebesar 3.0037 yang menandakan nilai rata-rata konsistensi pada semua baris matriks sangat mendekati jumlah elemen ($n = 3$). Yang berarti responden memberikan penilaian yang logis dan antar kriterianya tidak saling bertentangan. Didapatkan juga nilai CI sebesar 0,0018 menunjukkan tingkat inkonsistensi yang rendah sehingga perbandingan antar kriteria tidak berbeda jauh dari kondisi yang seharusnya. Nilai Index Random (IR) yang digunakan sebesar 0,5800 untuk matriks 3x3 sesuai dengan tabel Saaty. Selanjutnya diperoleh nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0032. Jika nilai $CR < 0,10$, maka perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5.2.2 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria

5.2.2.1 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria Biaya

Pada tahap ini dilakukan uji konsistensi alternatif yang digunakan, yaitu Perencanaan teknis, APD, Administratif. Berikut merupakan hasil uji konsistensi dari alternatif terhadap kriteria yang digunakan:

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
$\lambda \text{ maks}$	CI	IR	CR
3,0540	0,0270	0,5800	0,0466

Gambar 5. 3 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria Bahaya

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks sebesar 3.0037 yang menandakan nilai rata-rata konsistensi pada semua baris matriks sngant mendekati jumlah elemen ($n = 3$). Yang berarti responden memberikan penilaian yang lgis dan antar kriterianya tidak saling bertentangan. Didapatkan juga nilai CI sebesar 0,0018 menunjukkan tingkat inkonsistem yang rendah sehingga perbandingan antar kriteria tidak berbeda jauh dari kondisi yang seharusnya. Nilai Index Random (IR) yang digunakan sebesar 0,5800 untuk matriks 3x3 sesuai dengan tabel Saaty. Selenjutnya diperoleh nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0032 Jika nilai $CR < 0,10$, maka perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5.2.2.2 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria Kemudahan Penerapan

Pada tahap ini dilakukan uji konsistensi alternatif yang digunakan, yaitu Perencanaan teknis, APD, Administratif. Berikut merupakan hasil uji konistensi dari alternatif terhadap kriteria yang digunakan:

5 = Sum 4/Sum 1	6 = (5 - Sum 1)/(Sum 1- 1)	7	8 = 6/7
λ maks	CI	IR	CR
3,1098	0,0549	0,5800	0,0946

Gambar 5. 4 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Kriteria Kemudahan Penerapan

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks sebesar 3.1098 yang menandakan nilai rata-rata konsistensi pada semua baris matriks sngant mendekati jumlah elemen ($n = 3$). Yang berarti responden memberikan penilaian yang lgis dan antar kriterianya tidak saling bertentangan. Didapatkan juga nilai CI sebesar 0,0549 menunjukkan tingkat inkonsistem yang rendah sehingga perbandingan antar kriteria tidak berbeda jauh dari kondisi yang seharusnya. Nilai Index Random (IR) yang digunakan sebesar 0,5800 untuk matriks 3x3 sesuai dengan tabel Saaty. Selenjutnya diperoleh nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0946 Jika nilai $CR < 0,10$, maka perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5.2.3 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria

5.2.3.1 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Pengurangan Debu

Pada tahap ini dilakukan uji konsistensi alternatif yang digunakan, yaitu Perencanaan teknis, APD, Administratif. Berikut merupakan hasil uji konsistensi dari alternatif terhadap sub-kriteria yang digunakan:

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
$\lambda \text{ maks}$	CI	IR	CR
3,0092	0,0435	0,5800	0,075

Gambar 5. 5 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Pengurangan Debu

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks sebesar 3.0092 yang menandakan nilai rata-rata konsistensi pada semua baris matriks sangat mendekati jumlah elemen ($n = 3$). Yang berarti responden memberikan penilaian yang logis dan antar kriterianya tidak saling bertentangan. Didapatkan juga nilai CI sebesar 0,0435 menunjukkan tingkat inkonsistensi yang rendah sehingga perbandingan antar kriteria tidak berbeda jauh dari kondisi yang seharusnya. Nilai Index Random (IR) yang digunakan sebesar 0,5800 untuk matriks 3x3 sesuai dengan tabel Saaty. Selanjutnya diperoleh nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,075. Jika nilai $CR < 0,10$, maka perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5.2.3.2 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Cakupan Perlindungan

Pada tahap ini dilakukan uji konsistensi alternatif yang digunakan, yaitu Perencanaan teknis, APD, Administratif. Berikut merupakan hasil uji konsistensi dari alternatif terhadap kriteria yang digunakan:

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
$\lambda \text{ maks}$	CI	IR	CR
3,0037	0,0018	0,5800	0,0032

Gambar 5. 6 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Cakupan Perlindungan

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks sebesar 3.0037 yang menandakan nilai rata-rata konsistensi pada semua baris matriks sngant mendekati jumlah elemen ($n = 3$). Yang berarti responden memberikan penilaian yang lgis dan antar kriterianya tidak saling bertentangan. Didapatkan juga nilai CI sebesar 0,0018 menunjukkan tingkat inkonsistem yang rendah sehingga perbandingan antar kriteria tidak berbeda jauh dari kondisi yang seharusnya. Nilai Index Random (IR) yang digunakan sebesar 0,5800 untuk matriks 3x3 sesuai dengan tabel Saaty. Selenjutnya diperoleh nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0032 Jika nilai $CR < 0,10$, maka perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5.2.3.3 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Konsistensi Perlindungan

Pada tahap ini dilakukan uji konsistensi alternatif yang digunakan, yaitu Perencanaan teknis, APD, Administratif. Berikut merupakan hasil uji konistensi dari alternatif terhadap kriteria yang digunakan:

$5 = \text{Sum } 4 / \text{Sum } 1$	$6 = (5 - \text{Sum } 1) / (\text{Sum } 1 - 1)$	7	$8 = 6/7$
$\lambda \text{ maks}$	CI	IR	CR
3,1098	0,0549	0,5800	0,0946

Gambar 5. 7 Uji Konsistensi Alternatif Terhadap Sub-Kriteria Konsistensi Perlindungan

Hasil perhitungan menunjukkan nilai λ maks sebesar 3.1098 yang menandakan nilai rata-rata konsistensi pada semua baris matriks sngant mendekati jumlah elemen ($n = 3$). Yang

berarti responden memberikan penilaian yang logis dan antar kriterianya tidak saling bertentangan. Didapatkan juga nilai CI sebesar 0,0549 menunjukkan tingkat inkonsistensi yang rendah sehingga perbandingan antar kriteria tidak berbeda jauh dari kondisi yang seharusnya. Nilai Index Random (IR) yang digunakan sebesar 0,5800 untuk matriks 3x3 sesuai dengan tabel Saaty. Selanjutnya diperoleh nilai Consistency Ratio (CR) sebesar 0,0946. Jika nilai $CR < 0,10$, maka perbandingan berpasangan antar kriteria dinyatakan konsisten dan dapat diterima.

5.2.4 Pengambilan Keputusan

Berikut ini merupakan hasil pengambilan keputusan menggunakan metode AHP:

PENGAMBILAN KEPUTUSAN						
Attribute weight	Attribute					Alt. Weight Evaluation
	Biaya	Efektivitas			Kemudahan	
	0,21140	0,65512			0,13348	
		Pengurangan Debu	Cakupan Perlindungan	Konsistensi Perlindungan		
		0,64795	0,12218	0,22987		
Alternatif						
Perencanaan Mekan	0,08695	0,69994	0,64795	0,24353	0,08539	0,415
Administrasi	0,63933	0,19350	0,22987	0,67108	0,67108	0,426
APD	0,27372	0,10656	0,12218	0,08539	0,24353	0,158

Gambar 5. 8 Pengambilan Keputusan

Proses pengambilan keputusan menggunakan metode AHP dilakukan dengan menggabungkan semua hasil perhitungan dari setiap tingkatan hierarki, dimulai dari bobot alternatif, bobot kriteria, bobot sub-kriteria terhadap elemen pembandingan.

Dilihat dari pembobotan atribut, kriteria efektivitas memiliki bobot paling tinggi sebesar 0,65512 jauh dibandingkan kriteria biaya sebesar 0,21140 dan kemudahan penerapan sebesar 0,13348. Hal ini menunjukkan kemampuan dalam mengatasi permasalahan dalam upaya pengendalian debu pada saat pengemasan merupakan prioritas utama, meskipun aspek biaya dan kemudahan penerapan tetap di perhatikan sebagai penyeimbang.

Pada penguraian kriteria efektivitas ke level sub-kriteria, pengurangan debu memiliki bobot paling tinggi sebesar 0,64795 sangat jauh dibandingkan cakupan

perlindungan sebesar 0,12218 dan konsistensi sebesar 0,22987. Hal ini menunjukkan alternatif yang memiliki kemampuan mengurangi debu merupakan penentu paling besar untuk tingkat efektifitas.

Berdasarkan hasil perhitungan, alternatif perencanaan mekanis mendapatkan nilai sebesar 0,415 dengan keunggulan dalam yang sangat tinggi pada sub-kriteria pengurangan debu sebesar 0,69994 dan cakupan perlindungan sebesar 0,64795. Namun alternatif ini memiliki kelemahan nilai yang kecil pada kriteria biaya sebesar 0,08695 dan kemudahan penerapan sebesar 0,08539. Hal ini menunjukkan biaya penerapan tinggi yang dapat membebani perusahaan dan kompleksitas teknis tinggi untuk menerapkan pada skala usaha kecil-menengah.

Alternatif administratif mendapatkan nilai sebesar 0,426, tertinggi dibandingkan alternatif lainnya. Alternatif ini memiliki keunggulan pada kriteria biaya sebesar 0,63933, kemudahan penerapan sebesar 0,67108 serta sub-kriteria konsistensi perlindungan sebesar 0,67108. Hal ini menunjukkan pendekatan administratif seperti rotasi pekerja, penjadwalan pembersihan gudang dan edukasi pekerja merupakan solusi yang praktis, tidak membebani finansial perusahaan serta berkelanjutan.

Alternatif APD mendapatkan nilai terendah sebesar 0,158 dikarenakan kecilnya skor APD pada sub-kriteria pengurangan debu sebesar 0,10656, cakupan perlindungan sebesar 0,12218 dan konsistensi perlindungan sebesar 0,08539. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan APD hanya berfungsi sebagai pelindung tingkat individu dan tingkat ke efektivitas sangat rendah karena lemah terhadap factor ketidakpatuhan pekerja dalam penggunaan sehari-hari,

Hasil total keseluruhan dari bobot yang didapatkan sebesar 1,000 menunjukkan bahwa perhitungan yang dilakukan menggunakan AHP benar. Alternatif administratif ditetapkan sebagai prioritas utama pengendalian risiko bahaya debu pati pada aktivitas pengemasan di UD. Dua Putra. Namun, alternatif lain juga perlu dipertimbangkan dengan alternatif administratif sebagai prioritas utama. Alternatif perencanaan mekanis sebagai investasi jangka panjang karena paling efektif mengurangi debu dapat diperhitungkan seiring berkembangnya perusahaan, serta APD sebagai perlindungan tambahan tingkat individu tambahan untuk pekerja.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah pada penelitian:

- 1) Berdasarkan hasil identifikasi risiko kecelakaan kerja pada proses produksi di UD. Dua Putra ditemukan sebanyak 16 potensi bahaya yang terdapat pada 7 aktivitas produksi. Aktivitas produksi terdiri dari penerimaan bahan baku, pengupasan singkong, pencucian singkong, pamarutan singkong, pengendapan sari singkong, penjemuran dan pengemasan. Identifikasi dilakukan dengan observasi langsung di area produksi dan wawancara dengan pihak perusahaan untuk mengetahui kondisi kerja serta potensi bahaya kerja pada setiap aktivitas produksi. Potensi bahaya kerja yang teridentifikasi seperti risiko tertimpa bahan baku, terpeleset lantai basah dan licin, kontak dengan pisau pengupas, pekerja masuk ke mesin *rotary washing*, kontak dengan mesin pamarut, paparan debu paparan sinar matahari dalam jangka waktu lama, tertimpa karung saat pengangkatan manual. Hasil dari identifikasi menunjukkan hamper seluruh tahapan produksi di UD. Dua Putra terdapat potensi bahaya yang perlu mendapat perhatian agar pekerja selamat dari potensi bahaya kerja yang ada.
- 2) Berdasarkan hasil penilaian tingkat risiko menggunakan penilaian *Risk Priority Number* (RPN) dengan mempertimbangkan tiga aspek yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Hasil penilaian RPN didapatkan dari hasil mengalikan ketiga aspek tersebut sehingga dihasilkan skor tingkat risiko yang ada. Kategori *hard* terdapat pada aktivitas pengemasan tepung tapioka dengan potensi bahaya debu terhirup mendapatkan skor sebesar 168. Hal ini disebabkan minimnya sirkulasi udara di dalam Gudang sehingga debu berkumpul di gudang dan terhirup oleh pekerja dengan jangka waktu yang panjang. Kategori *medium* terdapat pada beberapa aktivitas produksi seperti debu terkena mata dan tertimpa karung pada aktivitas pengemasan dengan skor 105, debu terhirup pada aktivitas penjemuran dengan skor 112, dan tangan tergores pisau saat pengupasan singkong dengan skor 96. Sementara itu, potensi bahaya seperti kontak dengan mesin pamarut dan risiko pekerja masuk ke mesin *rotary washing* termasuk kedalam kategori *low* karena nilai *occurenci* dan *detection* yang kecil serta sudah terdapat pelindung di kedua mesin tersebut. Hasil

dari perhitungan didapatkan urutan prioritas penanganan risiko, sehingga perusahaan dapat mengetahui risiko tertinggi yang perlu dilakukan upaya pengendalian terlebih dahulu.

- 3) Setelah mengetahui skor RPN tertinggi, yaitu debu terhirup pada aktivitas pengemasan, dilakukan penentuan pengendalian risiko menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Terdapat tiga alternatif pengendalian yang digunakan. Ketiga alternatif dinilai dan dibandingkan berdasarkan tiga kriteria, yaitu biaya, efektivitas, kemudahan dengan efektivitas memiliki sub-kriteria, yaitu pengurangan debu, cakupan perlindungan, konsistensi perlindungan. Berdasarkan total keseluruhan bobot, alternatif Administrasi dipilih sebagai rekomendasi prioritas utama dengan skor *Alternative Weight Evaluation* tertinggi sebesar 0,426 karena dinilai paling sesuai dengan kapasitas dan kondisi UD. Dua Putra yang merupakan usaha skala kecil-menengah. Usulan pengendalian administrasi berupa rotasi pekerja antar divisi produksi lainnya, penjadwalan pembersihan gudang setelah pengemasan selesai dengan memberikan waktu jeda agar debu mengendap dan edukasi pekerja terkait bahaya paparan debu dan pentingnya penerapan prosedur kerja yang aman. Alternatif perencanaan mekanis berada di urutan kedua dengan skor 0,415 dan direkomendasikan sebagai solusi pendamping jangka panjang bersamaan dengan perkembangan perusahaan, sementara APD dengan skor 0,158 sebagai perlindungan tambahan pada tingkat pekerja untuk aktivitas di gudang.

6.2 Saran

Berikut beberapa saran untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya;

1) Bagi Perusahaan

Bagi pihak UD. Dua putra, disarankan untuk segera menerapkan langkah-langkah pengendalian administratif sebagai prioritas utama yang telah direkomendasikan dalam penelitian ini, khususnya pada aktivitas yang memiliki tingkat risiko tertinggi, yaitu proses pengemasan di dalam gudang. Upaya administrasi yang bisa dilakukan, yaitu rotasi jam kerja dengan pekerja bagian produksi lainnya, penjadwalan pembersihan gudang setelah pengemasan dengan memberi waktu jeda agar debu mengendap, edukasi pekerja terkait bahaya debu jika terhirup pekerja dalam jangka waktu lama. Dengan alternatif ini perusahaan tidak perlu melakukan pengeluaran

biaya besar sehingga dapat segera di implementasikan. Perusahaan juga disarankan untuk mempertmbangkan pemasangan ventilasi mekanis sebagai investasi jangka panjang untuk menciptakan tempat kerja yang lebih aman untuk pekerja secara berkelanjutan. Selain itu, perusahaan juga disarankan melakukan pemantauan dan evaluasi secara berkala terhadap kondisi pada setiap aktivitas produksi.

2) Bagi Penelitian Selanjutnya

Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan penelitian dengan melanjutkan sampai tahap melakukan pengukuran dan evaluasi terhadap penerapan pengendalian risiko yang telah diterapkan di perusahaan. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tingkat efektivitas dan melakukan perbaikan jika ada yang masih kurang dari upaya pengendalian bahaya. Selain itu, penelitian selanjutnya juga disarankan menambahkan metode lain seperti *Job Safety Analysis* (JSA) untuk memperdalam analisis bahaya pada setiap langkah kerja secara lebih rinci dan komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. B., Permatasari, E. D., Kesehatan, F. I., & Gresik, U. (2025). *Identifikasi bahaya & pengendalian risiko pada pekerjaan unloading* 1,2. 1(1), 59–68.
- Ayu, D., Ariyanti, S., Widaningrum, S., & Salma, S. A. (2024). *Perancangan Sistem Reward dan Punishment untuk Meningkatkan Awareness Pekerja terhadap Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Divisi SRMS di KLU Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. 4, 7340–7350.
- Di, S., Kabupaten, R., & Tahun, B. (2019). *PENANGANAN SAMPAH MEDIS PADA PETUGAS CLEANING*. 12(1), 14–23.
- Duda, A. (2023). *USE OF THE METHOD FMEA FOR HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT IN A COAL MINE* Tymoteusz Juzek. 0. <https://doi.org/10.2478/mspe-2023-0037>
- Febrianto, A., & Siroj, R. A. (2024). *Studi Literatur : Landasan Dalam Memilih Metode Penelitian Yang Tepat*. 01(02), 259–263.
- Firdaus, A., & Partadisastra, G. P. (2021). *Tinjauan Manajemen Risiko Bidang Kesehatan dan Keselamatan Kerja pada Proyek Konstruksi Bekas Daerah Pembuangan Sambirejo di Masa Pandemi Covid-19*. 7(2).
- Hikmah, S. N., & Maskar, S. (2020). *PEMANFAATAN APLIKASI MICROSOFT POWERPOINT PADA*. 1(1), 15–19.
- Ita, C., Azis, A., Hirarc, K. K., & Kerja, K. (2020). *IDENTIFIKASI BAHAYA DAN PENILAIAN RISIKO PADA STASIUN SWITCHYARD DI PT . PJB UBJ O & M PLTMG ARUN MENGGUNAKAN METODE HAZARD IDENTIFICATION , RISK ANALYSIS AND RISK CONTROL (HIRARC)*. 9(2).
- Ivan, J. (2023). *Improvement of Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*.
- Jeane, K., Nascimento, S., Brito, G., Lima, A., & Severino, M. M. (2024). *RISK MANAGEMENT WITH PARAMETER MODELING BY FMEA : A CASE STUDY IN A LARGE PRINTING PLANT*.
- Kasus, S., & Semen, P. T. (2024). *Integrasi Metode FMEA dan FTA dalam Strategi Mitigasi Risiko Kecelakaan Kerja*. 3(4), 393–404.
- Korespondensi, E. (2024). *Analisis tingkat resiko kesehatan dan keselamatan kerja dengan menggunakan metode hirarc di rumah makan x*. 7, 16–22.
- Kosolsaksakul, P., & Ketsakorn, A. (2025). *Application of Delphi technique and analytic hierarchy process to prioritize the occupational health and safety management system requirements*. 15(2), 182–191.
- Koulinas, G. K., Demesouka, O. E., Marhavilas, P. K., Orfanos, N. I., & Koulouriotis, D. E. (2023). *Multicriteria Health and Safety Risk Assessments in Highway Construction Projects*. 1–14.
- Kristina, K., Laksmi, F., & Dewi, R. S. (2025). *Risk Analysis of Occupational Safety and Health in Core Wall Construction Work at a Communication Tower Project*. 5(01), 2940–2948.
- Kunci, K. (2024). *Identifikasi bahaya dan metode identifikasi bahaya pada proses industri dan manajemen risiko*. 1(1), 37–50.
- Mandiri, G., Jabar, M. A., & Sofani, M. R. (2026). *Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Industri Otomotif Dengan Metode Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)*. 2(1), 923–934.

- Manik, D. V., Fransesco, J., Hutagalung, G., Tambunan, N., & Sartika, W. (2023). *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Bidang Pekerjaan Konstruksi Pada Revitalisasi Bangunan Sekolah SMA Negeri 5 Medan*. 5(2), 502–509.
- Michelim, A. S. (2024). *Analisis Faktor Dampak Lingkungan Pekerjaan Pancang dengan HSPD pada Tanah Lunak di Kabupaten Kubu Raya Dengan Metode AHP*. 12(3), 780–788.
- Murtafiah, N. H., Yulianti, P. I., Nurjaman, I., & Lampung, U. I. A. (2024). *Konsep dasar struktur organisasi*. 3(1).
- Nasrallah, I., Sabbah, I., Haddad, C., & Ismail, L. (2023). Heliyon Evaluating the academic scientific laboratories ' safety by applying failure mode and effect analysis (FMEA) at the public university in Lebanon. *Heliyon*, 9(12), e21145. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21145>
- Pratiwi, D., Sukwika, T., & Gusdini, N. (n.d.). *STRATEGI IMPLEMENTASI PROGRAM K3 DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KARYAWAN PADA BAGIAN PRODUKSI MENGGUNAKAN : METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS STRATEGY FOR IMPLEMENTING THE OSH PROGRAM IN INCREASING EMPLOYEE PRODUCTIVITY IN THE PRODUCTION SECTION : USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD*.
- Prisilia, H., & Purnomo, D. A. (2022). *MANAJEMEN RISIKO K3 DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA) UNTUK MENGIDENTIFIKASI POTENSI DAN PENYEBAB KECELAKAAN KERJA (Studi Kasus : Tahap II Pembangunan Gedung Laboratorium DLH Banyuwangi)*. 17(2), 1–12.
- Putra, F. E., Ramadan, T., Akbar, S. F., & Ambarwati, T. (2025). *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) untuk Mengurangi Risiko Industri dan Dampak Asbes pada Pekerja*. 4(April).
- Rivaldi, A., Feriawan, F. U., & Nur, M. (n.d.). *Metode pengumpulan data melalui wawancara*.
- Rizky, R., Hakim, Z., Setiyowati, S., & Pratama, A. G. (2024). *Implementasi metode Analitical Hierarchy Process (AHP) Untuk Pemilihan Perangkat Desa di Mandalasari Kabupaten Pandeglang*. 09.
- Rosadah, S. A., Ardyanto, D., Mandagi, A. M., & Putri, B. S. (2024). *Hubungan Beban Kerja Fisik dan Beban Kerja Mental terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja Las PT PAL Indonesia*. 3(4), 359–368. <https://doi.org/10.55123/insologi.v3i4.3444>
- Saputra, B. R., Widodo, I. D., Studi, P., & Industri, T. (2023). *Analisis Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di PT ABC*. 7(2), 128–140.
- Septiani, R., & Noverly, D. (n.d.). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di PT . Gamma Mandiri Teknik Menggunakan Metode FMEA*. 187–196.
- Sistem, A., Keputusan, P., Risiko, T., Kerja, K., Lingkungan, D. A. N., & Dalam, K. (2025). *Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT) MUAT KAPAL PADA PT PELABUHAN INDONESIA (PERSERO) REGIONAL*. 54–62.
- Soltanzadeh, A., & Zarei, E. (2025). *Introducing FMEA plus method for comprehensive safety risk assessment in the steel industry*. 1–20. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0331748>
- Teknologi, J., Waluny, A., & Suhendar, E. (2023). *Analisis Risiko Kegagalan Proses Menggunakan Fuzzy AHP , FMEA , dan Kaizen Method Pada PT . Central Mega*

- Kencana. 1*, 9–24. <https://doi.org/10.52330/jtm.v21i1.72>
- Tinambunan, S. M., & Budiman, I. (2023). *Penentuan Prioritas Utama Faktor Kecelakaan Kerja dan Alternatif Pencegahannya Menggunakan Metode AHP*. 6(April), 67–75.
- Ünver, S. (2025). *Evaluation of the Importance Levels of Legal Responsibilities of Employers and Workers in Terms of Occupational Health and Safety with the AHP Approach*. June, 174–183.
- Zanazzi, F., Zanazzi, L., & Pontelli, D. (2023). *APPLICATION OF THE FITRADEOFF METHOD TO ORDER* *Jos* ' . 43, 1–24. <https://doi.org/10.1590/0101-7438.2023.043spe1.00263696>
- Subhan, M. R., Sabila, N. N., Meidita, T., Deny, A., Profita, A., & Kuncoro, D. K. (2021). Analisis Risiko dan Penentuan Strategi Mitigasi Berdasarkan Metode FMEA dan AHP (Studi Kasus: CV. Kurir Kuriran Samarinda) . *Jurnal Teknik Industri Vol 11 No 03 ISSN 2622-5131 (Online) ISSN 1411-6340 (Print)* , 11(03), 216-225.

LAMPIRAN











KUISIONER PENELITIAN

Nama Responden : _____
 Jabatan/Fungsi : _____
 Pekerjaan/Rolnya (PMEA) : _____
 Pekerjaan/Perusahaan : _____

Berilah tanda pada setiap pernyataan, sesuai berdasarkan tiga aspek penelitian berikut:

1. **Aspek (S)** menggunakan Tingkat keparahan dampak (dua bahasa terjemah dari skala 1-10)

Tingkat Dampak	Aspek
10	Ketidaktepatan rencana atau masalah
9	Ketidaktepatan tindakan
8	Dampak secara umum dan menimbulkan dampak permanen
7	Dampak secara fisik, legal (kurat administratif)
6	Dampak secara fisik, legal (kurat administratif)
5	Dampak sedang (3 - 5 hari tidak dapat aktifitas)
4	Dampak ringan (sederhana masalah fisik dan administratif)
3	Tidak berdampak

2. **Aspek (O)** seberapa seringnya bahasa terjemah dari skala 1 - 10

Pernyataan/Aspek	Tingkat Kejadian	Nilai
Sangat sering dan tak bisa dihindari	1 to 3	10
Tinggi dan sering terjadi	3 to 7	8
Sedang dan kadang terjadi	7 to 10	6
Rendah dan relatif jarang terjadi	1 to 2 (000)	4
Tinggi sekali dan hampir tidak pernah terjadi	1 to 15 (000)	2
Tinggi sekali dan hampir tidak pernah terjadi	1 to 1.500 (000)	1

[illegible]