

ANALISIS ASPEK K3 MENGGUNAKAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT* (HIRA) (STUDI KASUS: PABRIK TAHU TEMPE SUPRIADI SEPINGGAN, KOTA BALIKPAPAN)

Ariefa Hanna Deanova¹, Theresia Amelia Pawitra², Yudi Sukmono³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Jalan Sambaliung No. 9 Kampus
Gunung Kelua, Samarinda

e-mail: ¹ariefahanna22@gmail.com, ²triciapawitra@gmail.com, ³y.sukmono@ft.unmul.ac.id

(artikel diterima: 13-10-2025, artikel disetujui: 25-02-2026)

Abstrak

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam setiap proses produksi, termasuk pada industri pangan skala kecil seperti Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggian di Kota Balikpapan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta memberikan rekomendasi pengendalian kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dengan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA). Analisis diperkuat dengan *fishbone diagram* untuk mengungkap akar penyebab bahaya serta *pie chart* sebagai visualisasi distribusi risiko. Metode penelitian meliputi observasi lapangan, wawancara dengan pekerja, serta pengukuran suhu dan kelembapan ruang produksi. Data dianalisis berdasarkan nilai risiko hasil perkalian *severity* dan *likelihood*, kemudian diklasifikasikan menjadi risiko rendah, sedang, dan tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada setiap tahapan proses produksi, baik tahu maupun tempe, terdapat potensi bahaya fisik, kimia, ergonomi, dan lingkungan. Risiko utama mencakup luka bakar akibat percikan air panas pada proses perebusan, luka sayat pada pemotongan, terpeleset di lantai licin, serta kelelahan otot karena postur kerja tidak ergonomis. Kondisi lingkungan dengan suhu 27,1°C–31,2°C dan kelembapan 74%–84% turut memperbesar potensi bahaya kesehatan dan mempercepat kerusakan bahan baku. Berdasarkan hasil analisis HIRA, sejumlah aktivitas dikategorikan berisiko tinggi sehingga memerlukan prioritas pengendalian. Rekomendasi meliputi penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), perbaikan tata letak kerja, perawatan mesin, serta pelatihan keselamatan bagi pekerja. Penelitian ini diharapkan mendukung penerapan manajemen risiko K3 yang lebih efektif pada industri kecil pangan, sehingga mampu menekan kecelakaan kerja, mengurangi penyakit akibat kerja, serta meningkatkan produktivitas dan budaya keselamatan kerja.

Kata kunci: APD, Diagram Fishbone, HIRA, K3, Pie Chart

Abstract

Occupational Health and Safety (OHS) is an essential aspect in every production process, including small-scale food industries such as the Supriadi Sepinggian Tofu and Tempe Factory in Balikpapan City. This study aims to identify potential hazards, assess risk levels, and provide recommendations for controlling work accidents and occupational diseases using the Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA) method. The analysis was complemented with a fishbone diagram to determine root causes and pie charts to visualize risk distribution. The research was conducted through field observations, worker interviews, and measurements of temperature and humidity in the production area. Risk values were calculated by combining severity and likelihood, then classified into low, medium, and high categories. The findings revealed that each stage of tofu and tempe production involved potential physical, chemical, ergonomic, and environmental hazards. The most significant risks were burns from hot water splashes during boiling, cuts from slicing, slips on wet floors, and muscle fatigue caused by non-ergonomic postures. Environmental conditions with temperatures of 27.1°C–31.2°C and humidity of 74%–84% further increased health risks and accelerated raw material spoilage. Based on HIRA analysis, several activities were identified as high-risk and require priority control. Recommended measures include the use of Personal Protective Equipment (PPE), improvement of workplace layout, regular machine maintenance, and safety training for workers. This study contributes to enhancing OHS

implementation in small-scale food industries by reducing workplace hazards, preventing occupational diseases, and promoting a stronger safety culture while improving productivity.

Keywords: Fishbone Diagram, HIRA, OHS, Pie Chart, PPE

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu industri pangan diperlukan sebuah usaha untuk dapat mencegah kontaminasi pada produk pangan yang telah diproduksi, mulai dari bahan baku sampai menjadi produk akhir, sehingga dapat dihasilkan suatu produk pangan yang aman dan sehat untuk dikonsumsi oleh masyarakat. Salah satu upaya yang sekiranya dapat dilakukan adalah dengan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri pangan tersebut.

Tahu dan tempe merupakan salah satu jenis makanan sumber protein dengan bahan dasar kacang kedelai yang cukup digemari oleh sebagian masyarakat kota Balikpapan. Terdapat beberapa industri skala kecil produksi tahu dan tempe di kota Balikpapan, diantaranya seperti Sentra Industri Kecil Tahu Tempe Sumber, Pabrik Tahu Telindung, Pabrik Tahu Sumedang Permata, Tahu Tempe Pak Jo, Pabrik Tahu Tempe Mbak Sutanti, dan Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggang.

Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggang merupakan sebuah *home industry* yang telah didirikan sejak tahun 2000. Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggang berlokasi di Jl. Flamboyan I, Sepinggang, Kec. Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Sesuai dengan namanya, pabrik ini bergerak di bidang industri pangan khususnya pengolahan tahu dan tempe.

Proses produksi tahu terdiri atas 6 (enam) langkah yaitu penggilingan, perebusan, penyaringan, penambahan cuka, pencetakan, dan pemotongan sedangkan dalam proses produksi tempe terdiri atas 6 (enam) langkah yaitu penyortiran, perendaman, perebusan, pembelahan, penambahan ragi, dan pengemasan.

Pada proses produksi tahu dan tempe terdapat beberapa potensi terjadinya kecelakaan kerja, seperti proses penggilingan berpotensi terpapar arus listrik akibat instalasi listrik yang kurang aman, proses perebusan dan penyaringan berpotensi luka bakar akibat terkena air panas dari bahan yang sedang diolah, proses pencetakan berpotensi terjepit oleh alat cetak dan terkena percikan air panas akibat gerakan yang terburu-buru, proses pemotongan berpotensi terkena luka sayat akibat pisau yang tidak digunakan dengan tepat, serta proses pengemasan tempe berpotensi terkena luka bakar akibat terkena lampu minyak.

Penyakit akibat kerja dari proses pembuatan tahu dan tempe adalah dermatitis kontak akibat kerja (DKAK). Menurut Yuliana dkk. (2021), dermatitis kontak akibat kerja (DKAK) adalah kondisi kelainan kulit akibat terpapar oleh bahan yang digunakan pada saat bekerja. Dermatitis kontak akibat kerja (DKAK) merupakan masalah besar kesehatan masyarakat karena penyakit ini dianggap umum oleh penderitanya, dermatitis kontak akibat kerja (DKAK) dapat menimbulkan dampak kesehatan kulit yang memburuk jika tidak segera diobati.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada industri informal sangat lemah dibandingkan dengan industri formal. Di industri informal, pemilik industri hanya mementingkan kebutuhannya untuk bekerja dan membawa uang, sehingga mengabaikan keselamatan diri dan pekerjaannya. Kecelakaan dianggap biasa karena kecerobohan (Aldini dkk. 2022). Menanggapi permasalahan tersebut, pemilik usaha Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggang berharap agar hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di lingkungan Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggang, sehingga risiko kecelakaan kerja dapat diminimasi dan produktivitas kerja dapat meningkat.

Melalui observasi awal, peneliti dapat mengetahui potensi bahaya apa saja yang terdapat pada proses produksi tahu dan tempe di area Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggang. Diantaranya seperti tidak mengenakan alat pelindung diri (APD) dan tidak mengenakan pakaian atas berupa baju, hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan kerja seperti terpapar arus listrik, tersiram air panas, dan luka sayat. Sedangkan penyakit akibat kerja dari proses pembuatan tahu dan tempe adalah dermatitis kontak akibat kerja (DKAK). Setelah mengetahui potensi bahaya dan risiko pada proses produksi tahu dan tempe, langkah selanjutnya adalah melakukan pengendalian risiko apa yang harus diterapkan.

Beberapa metode atau pendekatan yang sering digunakan dalam manajemen risiko K3 antara lain, HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*), HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control*), HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*), dan HAZOP (*Hazard and Operability Study*) untuk analisis risiko proses secara sistematis. Keseluruhan metode ini bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan produktif dengan penerapan manajemen risiko yang terstruktur dan berkelanjutan.

HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) adalah sebuah proses yang berfungsi mencatat kapasitas bahaya pekerjaan dengan mendeskripsikan bahaya suatu pekerjaan yang sekiranya berlangsung serta menilai risiko yang ada dengan perhitungan risiko menggunakan bagan perhitungan risiko (Sari dkk., 2023).

HIRADC (*Hazard, Identification, Risk Assessment and Determining Control*) merupakan elemen utama dalam sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja yang berkaitan langsung dengan upaya pencegahan dan pengendalian bahaya (OHSAS 18001) (Ramadhania dkk., 2021).

HIRARC (*Hazard identification Risk assessment and Risk control*) yaitu aktivitas identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian risiko. HIRARC dapat mencegah dan mengurangi risiko. HIRARC merupakan teknik mengenali bahaya untuk kegiatan tetap maupun tidak tetap yang selanjutnya dilakukan penilaian untuk masing-masing bahaya sehingga dapat memberikan pengendalian pada potensi bahaya yang mungkin terjadi (Dewantari dkk., 2022).

HAZOP (*Hazard and Operability Study*) merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis bahaya (*hazard*) pada suatu sistem. Sistem ini menggunakan teknik kualitatif untuk mengidentifikasi potensi bahaya dengan menggunakan *guide word*. HAZOP digunakan untuk menjelaskan setiap bagian dari proses untuk mengetahui penyimpangan-penyimpangan dari desain yang telah dibuat serta apa penyebab dan akibatnya (Marasabessy dkk., 2020).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggan yang berlokasi di Jl. Flamboyan I, Sepinggan, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa kunjungan lapangan pada periode April 2024 hingga Juli 2025. Adapun tahapan-tahapan metodologi pada penelitian ini dirincikan sebagai berikut:

a. Tahapan penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

- 1) Tahap persiapan, meliputi studi pendahuluan, identifikasi masalah, penetapan tujuan, dan penentuan batasan penelitian.
- 2) Tahap pengumpulan data, dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan pekerja, dan dokumentasi kondisi kerja.
- 3) Tahap pengolahan data, yaitu pengelompokan dan analisis data menggunakan metode HIRA.
- 4) Tahap analisis dan pembahasan, berupa interpretasi hasil penilaian risiko serta penyusunan rekomendasi pengendalian.
- 5) Tahap penutup, berupa penarikan kesimpulan dan saran.

b. Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan meliputi:

- 1) Data primer, diperoleh dari observasi aktivitas produksi, wawancara pekerja, identifikasi potensi bahaya, riwayat kecelakaan kerja, nilai risiko, serta profil tenaga kerja.
- 2) Data sekunder, berupa literatur, jurnal terdahulu, peraturan K3, serta dokumen internal pabrik seperti catatan kecelakaan, laporan produksi, dan SOP kerja.

c. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) melalui langkah-langkah:

- 1) Identifikasi seluruh aktivitas kerja pada proses produksi.
- 2) Identifikasi potensi bahaya fisik, kimia, ergonomi, maupun lingkungan.
- 3) Penilaian risiko dengan menentukan tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan (*likelihood*).
- 4) Klasifikasi hasil penilaian risiko menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi.

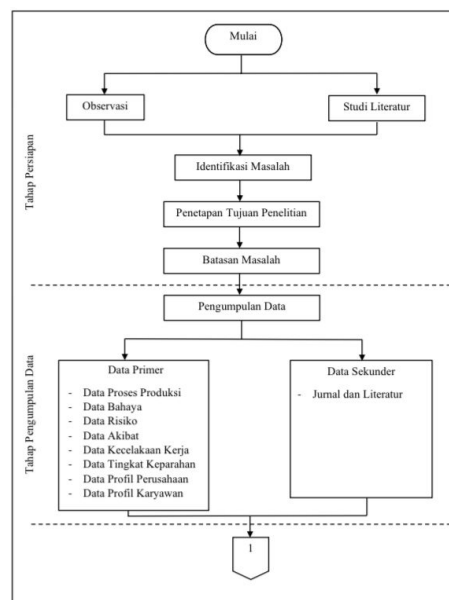
Hasil penilaian kemudian divisualisasikan dalam bentuk *pie chart* untuk menggambarkan distribusi risiko, serta dianalisis lebih lanjut menggunakan *fishbone diagram* untuk menemukan akar penyebab bahaya.

d. Analisis

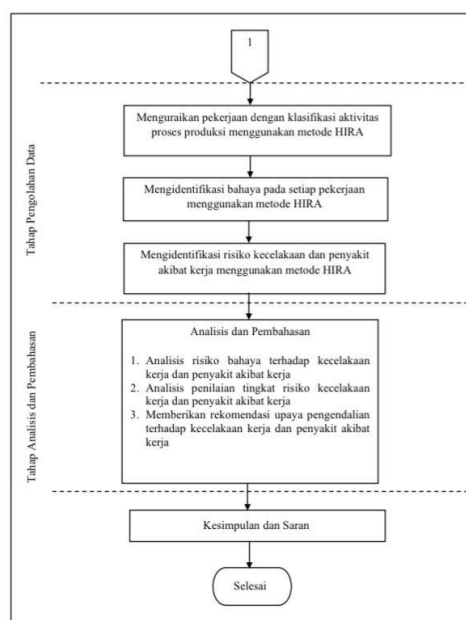
Hasil penilaian HIRA dianalisis untuk menentukan aktivitas dengan tingkat risiko tinggi dan menyusun prioritas pengendalian. Rekomendasi pengendalian disusun berdasarkan hierarki pengendalian, meliputi rekayasa teknik, pengendalian administratif, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).

e. Diagram Alir Penelitian

Alur penelitian dimulai dari pengumpulan data, identifikasi bahaya, penilaian risiko, klasifikasi risiko, hingga perumusan rekomendasi pengendalian. Pendekatan sistematis ini bertujuan memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi risiko kerja dan strategi pengendaliannya di Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggan.



Gambar 1. Diagram alir



Gambar 2. Diagram alir (lanjutan)

2.1 Penyajian Gambar dan Tabel

Adapun konsep-konsep yang mendukung penelitian ini, yang berisi aturan iklim kerja (ISBB), Penyakit Akibat Kerja (PAK), dan Penilaian Risiko pada HIRA. Di bawah ini merupakan rincian dari tolak ukur penelitian ini, yaitu:

1. Iklim Kerja
Iklim kerja adalah kombinasi suhu udara, kelembapan, dan gerakan udara yang berpengaruh pada kenyamanan serta kinerja pekerja. Di Indonesia, suhu nyaman berkisar 29–30°C dengan kelembapan 85–95%. Paparan panas berlebih menyebabkan penurunan kinerja, dehidrasi, *heat stress*, hingga *heat stroke*. Aturan iklim kerja menggunakan parameter Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) yang disesuaikan dengan kategori laju metabolit (rendah, sedang, berat, sangat berat). Semakin berat aktivitas, semakin rendah batas ISBB yang diperbolehkan.
2. Penyakit Akibat Kerja (PAK)
PAK adalah penyakit yang timbul karena pekerjaan, alat kerja, atau proses kerja. Faktor penyebab meliputi perilaku tidak aman (tidak sesuai prosedur, tidak menggunakan APD, bekerja sambil merokok, terburu-buru, dsb.). Diagnosis PAK ditetapkan oleh dokter spesialis kesehatan kerja dan wajib dicatat serta dilaporkan.
3. Penilaian Risiko (Metode HIRA)
Metode HIRA menggunakan *likelihood* (frekuensi kejadian) dan *severity* (dampak keparahan). Nilai risiko dihitung dengan perkalian keduanya, lalu dipetakan ke dalam *Risk Matrix* (*Low*, *Medium*, *High*, *Extreme*).

Tabel 1. Aturan iklim kerja

Pengaturan Siklus Waktu Kerja	ISBB (°C)			
	Kategori Laju Metabolit			
	Rendah	Sedang	Berat	Sangat Berat
75% - 100%	31,0	28,0	-	-
50% - 75%	31,0	29,0	27,5	-
25% - 50%	32,0	30,0	29,0	28,0
0% - 25%	32,5	31,5	30,5	30,0

Tabel 2. Kriteria Likelihood

Tingkat	Kriteria	Deskripsi	
		Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Jarang Terjadi	Dapat dipikirkan tetapi tak hanya keadaan ekstrim	Kurang dari 1 kali dalam 5 tahun
2	Kemungkinan Kecil	Belum terjadi tetapi bisa muncul / terjadi suatu waktu	Terjadi 1 kali per 5 tahun
3	Mungkin	Seharusnya terjadi dan mungkin telah terjadi / muncul di sini atau di tempat lain	1 kali per 5 tahun sampai 1 kali per tahun
4	Kemungkinan Besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul pada keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih 1 kali pertahun sampai 1 kali perbulan
5	Hampir Pasti	Sering terjadi, diharapkan muncul dalam keadan yang paling banyak terdaji	Lebih 1 kali per bulan

Sumber: UNSW Health and Safety (2008)

Tabel 3. Skala Severity

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5	<i>Catastrophic</i>	Menyebabkan cacat fisik sehingga proses produksi terhenti
4	<i>Major</i>	Cedera berat, kerugian besar, dan gangguan produksi
3	<i>Moderate</i>	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial yang besar
2	<i>Minor</i>	Cedera ringan dan kerugian finansial yang sedikit
1	<i>Insignificant</i>	Tidak cedera dan kerugian finansial sedikit

Sumber: AN/NZS (1999)

Tabel 4. Skala Risk Matrix

SKALA		SEVERITY (Keparahan)				
		1	2	3	4	5
LIKELIHOOD (Kemungkinan)	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

Keterangan:

1. Merah = Risiko Ekstrem (*Extreme*)
2. Kuning = Risiko Tinggi (*High*)
3. Hijau = Risiko Sedang (*Medium*)
4. Biru = Risiko Rendah (*Low*)

Sumber: UNSW Health and Safety (2008)

Tabel 5. Risk Rating

Description	Action
<i>Extreme (E)</i>	Pekerjaan tidak disarankan atau dilanjutkan sampai risiko telah direduksi. Jika tidak memungkinkan untuk mereduksi risiko dengan sumber daya terbatas, maka pekerjaan tidak dapat dilakukan
<i>High (H)</i>	Pekerjaan tidak dapat dilaksanakan sampai risiko telah direduksi. Perlu dipertimbangkan sumber daya yang akan dialokasikan untuk mereduksi risiko. Bilamana risiko ada dalam pelaksanaan pekerjaan, maka tindakan segera dilakukan
<i>Medium (M)</i>	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, tetapi biaya pencegahan yang digunakan perlu diperhitungkan dengan teliti dan dibatasi. Pengukuran risiko perlu diterapkan dengan baik dan benar
<i>Low (L)</i>	Pengendalian tambahan tidak diperlukan. Hal yang perlu diperhatikan adalah jalan keluar yang lebih menghemat biaya atau peningkatan yang tidak memerlukan biaya tambahan besar. Pemantauan diperlukan untuk memastikan bahwa pengendalian dipelihara dan diterapkan dengan baik dan benar

2.2 Penulisan Kutipan

Penulisan kutipan dalam penelitian sangat penting karena berfungsi sebagai pendahuluan dan ilmu pendukung dalam menyusun dasar teori maupun latar belakang penelitian. Kutipan digunakan untuk memperkuat argumen peneliti dengan landasan dari berbagai sumber ilmiah yang relevan. Adapun kutipan-kutipan dalam penulisan penelitian ini sebagai berikut:

1. Tahu dan Tempe

Tahu dan tempe memiliki nilai gizi tinggi, harganya murah, serta dapat divariasikan dengan berbagai makanan lain sehingga penting untuk dikembangkan (Damanik. 2020).

Tahu dan tempe merupakan pangan bergizi yang berpotensi besar dikembangkan karena kandungan nutrisinya bermanfaat bagi kesehatan (Cholid & Sudrajat, 2023).

Proses pembuatan tahu meliputi pemilihan kedelai, perebusan, penggilingan, penyaringan, pengendapan, pencetakan, hingga pengemasan (Herdhiansyah dkk., 2022).

Proses pembuatan tempe melalui perebusan, perendaman, penambahan ragi, hingga fermentasi, di mana tempe biasanya siap dalam 2 hari (Mariatun & Jauhari, 2018).

2. Kecelakaan, Keselamatan Kerja, Kesehatan Kerja

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya perlindungan pekerja dari risiko kecelakaan dan gangguan kesehatan agar tercipta lingkungan kerja yang aman dan produktif (Rojaya dkk., 2024).

Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh penyebab dasar seperti faktor manusia dan lingkungan, serta penyebab langsung berupa kondisi tidak aman seperti peralatan rusak, tata letak buruk, ventilasi tidak baik, atau paparan berbahaya (Arsy dkk., 2022).

Keselamatan kerja diatur dalam UU No.1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan UU No.23 Tahun 1992 tentang Kesehatan, yang menekankan perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja untuk meningkatkan produktivitas (Imran dkk., 2023).

Faktor-faktor yang memengaruhi keselamatan kerja mencakup perlengkapan, kualitas alat, kedisiplinan, pengawasan, hingga umur alat kerja (Rosento dkk., 2021).

Keselamatan karyawan penting karena kecelakaan dapat menurunkan kinerja perusahaan akibat pekerja tidak dapat bekerja optimal. Selain itu, lingkungan kerja yang bersih dan sehat berpengaruh besar terhadap kesehatan pekerja (June & Siagian, 2020).

Kesehatan kerja adalah kebebasan tenaga kerja dari penyakit fisik maupun mental, yang dipengaruhi oleh faktor udara, cahaya, kebisingan, aroma, dan tata letak ruang kerja (Simbolon dkk., 2024).

Perusahaan yang memperhatikan kesehatan kerja dapat meminimalkan kecelakaan dan meningkatkan motivasi kerja karyawan (Zebua dkk., 2022).

3. Sanitasi dan *Higiene*

Higiene merupakan kesadaran individu menjaga kebersihan diri, sedangkan sanitasi adalah upaya menjaga kebersihan lingkungan. Keduanya sangat penting dalam industri makanan, terutama tahu yang mudah tercemar mikroorganisme (Sudaryantiningih & Pambudi, 2022).

Higiene pekerja meliputi kebersihan tangan, kuku, rambut, dan pakaian, sedangkan sanitasi makanan mencakup kebersihan tempat, peralatan, dan penyimpanan bahan (Trigunarso. 2020).

Dalam industri pangan, penerapan *higiene* dan sanitasi penting untuk mencegah kontaminasi, menjaga kualitas produk, melindungi kesehatan pekerja, serta menjamin keamanan konsumen (Indiranatha dkk., 2022).

4. Iklim Kerja

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Tahun 2002 mengatakan bahwa Suhu kerja yang nyaman penting untuk mengoptimalkan kinerja, dan bagi pekerja di Indonesia suhu ideal berkisar 18°C–28°C.

Iklim kerja dipengaruhi oleh suhu udara, kelembapan, dan pergerakan udara. Orang Indonesia umumnya nyaman bekerja pada suhu 29°C–30°C dengan kelembapan 85%–95%. Paparan suhu panas berlebih dapat menurunkan kinerja dan membahayakan kesehatan pekerja (Pitaloka dkk., 2021).

5. Penyakit Akibat Kerja

Penyakit Akibat Kerja (PAK) timbul karena faktor pekerjaan, alat, dan proses kerja yang tidak aman. Perilaku pekerja yang tidak mematuhi prosedur kerja, lalai dalam perawatan alat dan keselamatan, serta tidak menggunakan APD menjadi penyebab utama munculnya penyakit akibat kerja (Mulyanasari & Lestari, 2021).

PAK disebabkan oleh pekerjaan dan lingkungan kerja, serta harus didiagnosis secara resmi oleh dokter atau dokter spesialis kesehatan kerja. Setelah diagnosis ditegakkan, penyakit tersebut wajib dicatat dan dilaporkan sebagai bagian dari pengawasan kesehatan kerja (Nada dkk., 2020).

6. Penilaian Risiko

Menurut Haslindah dkk. (2019), metode HIRA menilai tingkat risiko berdasarkan dua komponen utama yaitu *severity* (keparahan) dan *likelihood* (kemungkinan). *Severity* menggambarkan seberapa besar dampak bahaya jika terjadi, mulai dari cedera ringan hingga kematian, sementara *likelihood* menunjukkan seberapa sering bahaya tersebut mungkin terjadi. Kedua nilai ini dikalikan untuk menentukan total risiko yang kemudian dikategorikan menjadi rendah, sedang, tinggi, atau ekstrem.

Menurut UNSW *Health and Safety* (2008), penilaian risiko dapat diklasifikasikan berdasarkan skala *likelihood* (kemungkinan) dan *severity* (keparahan). *Likelihood* dibagi menjadi lima tingkat, mulai dari “jarang terjadi” hingga “hampir pasti,” sedangkan *severity* dikategorikan dari “*insignificant*” hingga “*catastrophic*.” Kombinasi kedua faktor ini menghasilkan *risk matrix* untuk menentukan *level* risiko-rendah, sedang, tinggi, atau ekstrem yang menjadi dasar dalam menentukan prioritas tindakan pengendalian di tempat kerja.

Menurut AN/NZS (1999), *severity* atau tingkat keparahan dibagi menjadi lima *level* mulai dari *insignificant* (tidak berdampak) hingga *catastrophic* (dampak sangat berat hingga menghentikan proses produksi). Skala ini digunakan sebagai pedoman dalam menilai risiko untuk membantu menentukan tindakan pengendalian yang sesuai dengan tingkat bahaya yang dihadapi.

Menurut Ramli (2009), semua risiko yang telah diidentifikasi harus dikendalikan, terutama yang memiliki dampak besar atau tidak dapat diterima. Pemilihan strategi pengendalian perlu mempertimbangkan aspek finansial, praktis, manusia, dan operasional agar tindakan pengendalian dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

7. Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA)

Menurut Hetharia dan Yuamita (2023), HIRA (*Hazard Identification and Risk Assessment*) merupakan metode sistematis untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat muncul dalam kegiatan rutin maupun non-rutin di perusahaan. Proses ini mencakup penilaian risiko dengan menilai tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya bahaya (*likelihood*). Hasil penilaian tersebut menghasilkan *level* risiko yang dikategorikan menjadi rendah, sedang, tinggi, atau sangat tinggi. HIRA dapat dilakukan dengan pendekatan kualitatif menggunakan matriks risiko atau secara semi-kuantitatif dan kuantitatif melalui perhitungan nilai risiko. Berdasarkan *International Journal of Mechanical Engineering Technologies and Applications*, lembar kerja (*worksheet*) HIRA berfungsi sebagai panduan untuk mencatat dan menilai potensi bahaya di setiap aktivitas kerja. Lembar ini mencakup kolom aktivitas kegiatan, potensi bahaya, risiko, tingkat keparahan, kemungkinan, nilai risiko (hasil perkalian *severity* dan *likelihood*), serta *level* risiko yang menggambarkan tingkat bahaya dari suatu kegiatan kerja.

8. Diagram Fishbone

Menurut Wijaya (2023), *Fishbone* Diagram merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui penyebab dan akibat suatu masalah, dengan cara menggambarkan hubungan antara masalah dengan faktor-faktor penyebab yang memengaruhinya. Diagram ini membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah, mendukung pencarian fakta lebih lanjut, menciptakan usulan solusi, dan menghasilkan pengetahuan baru.

Omachonu dan Ross (2004) dalam Nufus dkk. (2024) menyatakan bahwa diagram *fishbone* berfungsi sebagai alat pemecahan masalah dengan mengumpulkan dan mengatur penyebab yang mungkin terjadi, melakukan peringkat pada faktor penyebab yang paling mungkin, serta mempelajari setiap faktor penyebab tersebut. Faktor yang umum dianalisis dalam *fishbone* meliputi manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan.

Hukubun dkk. (2024) menambahkan bahwa penggunaan *fishbone* bermanfaat untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, mencari alternatif ide dan solusi, serta membantu penyelidikan fakta secara lebih lanjut. Namun, kelemahannya adalah karena disusun berdasarkan opini (*brainstorming*), maka hasilnya cenderung subjektif.

Sementara itu, menurut Surya dan Ririh (2021), *fishbone* diagram termasuk dalam *seven basic quality tools* yang sering digunakan peneliti untuk mengolah dan menganalisis data, terutama untuk mengidentifikasi sebab-akibat dalam berbagai permasalahan. Diagram ini juga berguna dalam menemukan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas *output* kerja.

9. Pengendalian Risiko

Menurut Mantiri dkk. (2020), tindakan pengendalian risiko merupakan langkah preventif untuk mengendalikan bahaya dalam proses produksi maupun aktivitas kerja. Pengendalian ini mencakup seluruh aspek mulai dari bahan, alat, proses, hingga area kerja agar risiko dapat diminimalkan secara menyeluruh.

Berdasarkan OHSAS 18001 (2004), pengendalian risiko dilakukan melalui enam tahapan utama yang disusun dalam *hierarchy of control*. Tahapan tersebut meliputi:

- Eliminasi, yaitu menghilangkan sumber bahaya secara langsung;
- Substitusi, mengganti bahan, alat, atau metode kerja dengan yang lebih aman;
- Engineering*, melakukan rekayasa teknis untuk mengurangi potensi bahaya;
- Pengendalian teknis, mengisolasi atau memisahkan sumber bahaya dari pekerja;
- Administratif, menetapkan aturan kerja, pembatasan paparan, serta pelatihan keselamatan; dan
- Alat Pelindung Diri (APD) sebagai perlindungan terakhir untuk mencegah cedera bila kecelakaan tetap terjadi.

Keseluruhan tahapan ini bertujuan untuk meminimalkan risiko bahaya di lingkungan kerja secara sistematis dan berlapis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap identifikasi bahaya dilakukan untuk mengetahui potensi bahaya dan risiko yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dari setiap aktivitas di Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggan. Data aktivitas kerja, potensi bahaya, dan risiko diperoleh dari wawancara dan observasi di lingkungan kerja. Berikut aktivitas kerja yang berisikan potensi bahaya dan risiko dari potensi kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja

Berdasarkan hasil identifikasi, seluruh proses produksi tahu memiliki potensi bahaya tinggi akibat suhu dan kelembapan ruang yang tinggi, lantai licin, serta postur kerja yang tidak ergonomis. Risiko umum yang sering terjadi meliputi terpeleset, luka bakar, cedera otot (WMSDs), dan tersengat listrik. Bahaya terbesar terdapat pada proses penggilingan, perebusan, dan penggorengan karena melibatkan mesin serta paparan panas langsung. Secara keseluruhan, pengendalian risiko dan penerapan keselamatan kerja perlu ditingkatkan untuk mencegah kecelakaan dan menjaga kesehatan pekerja. Selanjutnya, pada hasil identifikasi dengan metode HIRA, seluruh tahapan proses produksi tempe memiliki potensi bahaya dengan tingkat risiko berbeda. Risiko tertinggi ditemukan pada proses yang melibatkan suhu panas, mesin, dan postur kerja tidak ergonomis seperti perebusan, penggilingan, serta pembersihan. Bahaya umum meliputi terpeleset, luka bakar, tersengat listrik, gangguan otot, dan infeksi kulit. Sebagian besar risiko tergolong sedang hingga tinggi akibat suhu ruang tinggi, lantai licin, dan kebersihan yang kurang. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian melalui penggunaan APD, penerapan SOP kerja aman, serta peningkatan pengawasan dan pelatihan keselamatan kerja.

Penilaian risiko dilakukan untuk mengetahui tingkat bahaya dari setiap aktivitas kerja dalam proses produksi. Penilaian ini mencakup dua aspek utama, yaitu menentukan kemungkinan terjadinya risiko (*likelihood*) dan tingkat keparahan dampak yang ditimbulkan apabila risiko tersebut benar-benar terjadi (*severity*). Hasil wawancara ini kemudian digunakan untuk mengukur tingkat risiko dengan menggunakan rumus: $Risiko = Likelihood \times Severity$. Nilai hasil perkalian tersebut digunakan untuk mengelompokkan tingkat risiko menjadi rendah, sedang, atau tinggi, yang selanjutnya menjadi dasar dalam menetapkan prioritas pengendalian bahaya di lingkungan kerja.

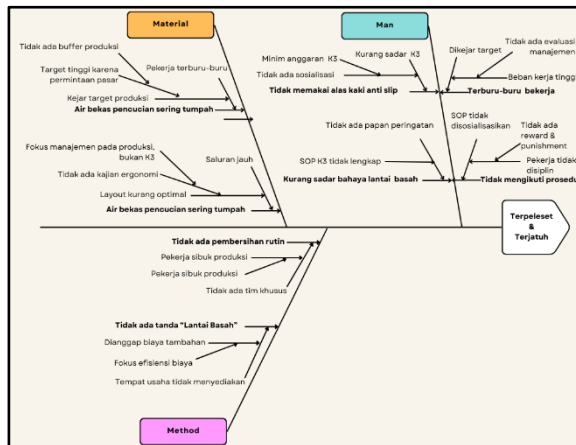
Tabel 6. Rekapitan nilai dan *level* risiko

TAHU			TEMPE		
Risiko	Nilai Risiko	Level Risiko	Risiko	Nilai Risiko	Level Risiko
A. Proses Pembersihan Biji Kedelai			Proses Pembersihan Biji Kedelai		
Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi	Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Terpeleset dan terjatuh	6	Sedang
Tegangan otot & nyeri punggung	5	Tinggi	Ketegangan otot dan nyeri punggung	5	Tinggi
Iritasi kulit atau gatal-gatal	3	Rendah	Gatal-gatal pada kulit tangan	3	Rendah
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi
Kontaminasi bahan	3	Rendah	Infeksi	3	Rendah
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Genangan air membuat lantai menjadi licin	8	Tinggi
Pegal dan nyeri punggung	5	Tinggi	Postur kerja membungkuk ke samping tidak ergonomis	5	Tinggi
Tegangan otot punggung atau bahu	5	Tinggi	Postur kerja membungkuk tidak ergonomis	5	Tinggi
B. Proses Perendaman Biji Kedelai			Proses Perendaman Biji Kedelai		
Tersengat listrik	8	Tinggi	Terpeleset dan terjatuh	2	Rendah
Gangguan pendengaran	4	Rendah	Infeksi	1	Rendah
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Pegal pada punggung dan bahu	5	Tinggi
Pegal pada punggung dan bahu	5	Tinggi			
Tergiling atau tergores	8	Tinggi			
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi			
Pegal pada punggung dan bahu	5	Tinggi			
Tergores	8	Tinggi			
C. Proses Perebusan Bubur Kedelai			Proses Pembelahan Biji Kedelai		
Iritasi mata	6	Sedang	Jatuh akibat sengatan	4	Rendah
Iritasi pernapasan	6	Sedang	Paparan suara berulang jangka waktu yang lama	5	Tinggi
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi
Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi	Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Tersayat	6	Sedang
Terkena percikan atau tumpahan air panas	9	Tinggi	Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi
Dehidrasi	4	Sedang	Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi
			Tersayat	6	Sedang
D. Proses Penyaringan Bubur Kedelai			Proses Perebusan Biji Kedelai		
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Iritasi mata	6	Sedang
Pegal pada punggung dan bahu	5	Tinggi	Iritasi pernapasan	6	Sedang
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi
Pegal pada punggung dan bahu	5	Tinggi	Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi
Terkena percikan atau tumpahan air panas	9	Tinggi	Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi
			Terkena cipratan air panas, terpeleset, terpapar uap panas	9	Tinggi
			Dehidrasi dan gangguan pernapasan	4	Sedang

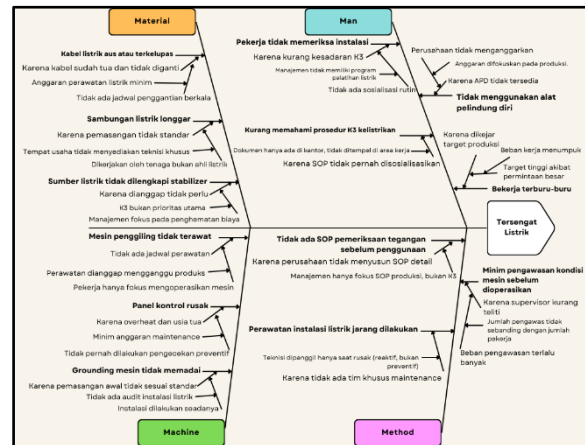
E. Proses Pencetakan			Proses Penambahan Ragi		
Risiko	Nilai Risiko	Level Risiko	Risiko	Nilai Risiko	Level Risiko
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Kulit terkena kedelai panas	3	Rendah
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Infeksi kulit	3	Rendah
Pegal pada punggung dan bahu	5	Tinggi			
Terkena percikan atau tumpahan air panas	9	Tinggi			
F. Proses Pemotongan			Proses Pengemasan		
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Jamur	2	Rendah
Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi	Rusak	4	Rendah
Cedera penggunaan pisau yang tidak sesuai prosedur	6	Sedang	Tertusuk	3	Rendah
Terpeleset dan terjatuh	8	Tinggi	Kulit terkena lampu minyak	6	Sedang
Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi	Pegal punggung dan bahu	3	Rendah
G. Proses Penggorengan tahu					
Percikan minyak panas ke kulit, dan tumpahan minyak ke lantai	9	Tinggi			
Sentuhan langsung dengan minyak goreng dan benda panas	6	Sedang			
Dehidrasi	4	Sedang			
Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi			
Luka bakar	6	Sedang			
Pegal punggung dan bahu	5	Tinggi			

Risiko kecelakaan kerja dalam proses produksi tempe disebabkan oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, meliputi aspek manusia (*man*), material, mesin (*machine*), dan metode (*method*). Dari sisi man, risiko meningkat karena rendahnya kesadaran pekerja terhadap keselamatan kerja. Banyak pekerja tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti sepatu anti-slip, sarung tangan, atau pelindung wajah akibat kurangnya sosialisasi dan pelatihan K3, serta anggapan bahwa APD mengganggu kenyamanan kerja. Selain itu, tekanan target produksi yang tinggi membuat pekerja cenderung terburu-buru, kurang fokus, dan mengabaikan prosedur aman, sehingga meningkatkan potensi kelalaian dan kecelakaan seperti terpeleset, tersengat listrik, atau terkena percikan minyak panas. Dari sisi material, risiko muncul akibat penggunaan bahan yang tidak sesuai standar, seperti minyak goreng kotor yang digunakan berulang kali, air bekas pencucian kedelai yang sering tumpah karena saluran pembuangan jauh, serta kabel listrik aus atau sambungan yang longgar. Kondisi ini diperparah oleh desain tata letak (*layout*) pabrik yang kurang ergonomis dan tidak memisahkan area basah dan kering, sehingga genangan air sering mengganggu jalur kerja dan memperbesar risiko terpeleset.

Dari sisi *machine*, banyak peralatan mengalami kerusakan karena tidak adanya jadwal perawatan rutin. Panel kontrol mesin, katup uap, dan grounding sering tidak berfungsi optimal, sedangkan pisau pemotong dibiarkan terbuka tanpa pelindung. Wajan dan kompor penggorengan pun jarang diservis, menyebabkan nyala api tidak stabil dan mudah menimbulkan percikan minyak panas. Ketidakteraturan dalam perawatan ini disebabkan oleh kurangnya pengawasan teknisi dan pandangan manajemen bahwa perawatan rutin dianggap memperlambat produksi. Sementara dari sisi *method*, akar masalah utama terletak pada tidak adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) K3 yang jelas, termasuk prosedur pemeriksaan alat, pembersihan area kerja, dan penanganan bahan berbahaya. Banyak pekerja hanya mengandalkan kebiasaan dan pengalaman tanpa panduan tertulis, menyebabkan praktik kerja tidak seragam dan berisiko tinggi. Selain itu, kurangnya tanda peringatan “Lantai Basah”, tidak adanya jadwal kebersihan, serta lemahnya sistem *reward* dan *punishment* memperburuk kedisiplinan kerja.



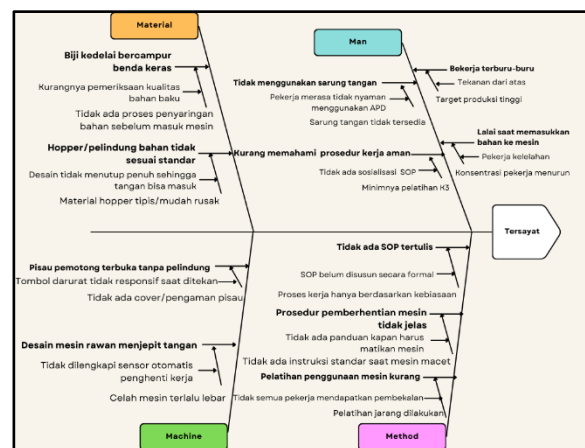
Gambar 3. Terpeleset dan terjatuh



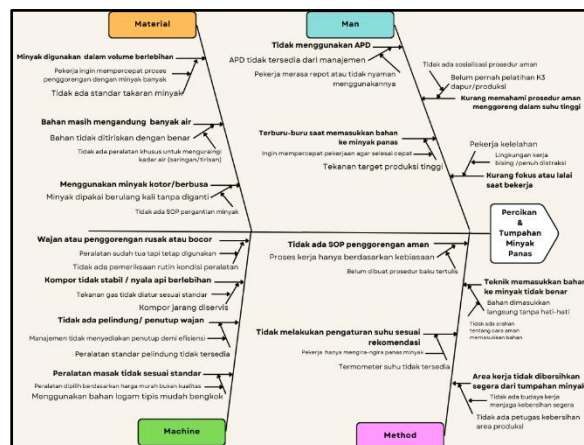
Gambar 4. Tersengat listrik



Gambar 5. Percikan/Tumpahan Air Panas



Gambar 6. Tersayat



Gambar 7. Percikan/Tumpahan Minyak Panas

Dari sisi manusia (*man*), risiko meningkat karena pekerja sering tidak menggunakan APD seperti sarung tangan tahan panas atau pelindung wajah, baik karena tidak tersedia maupun dianggap tidak nyaman. Pemahaman pekerja terhadap prosedur aman juga rendah akibat kurangnya pelatihan K3 dan sosialisasi SOP. Selain itu, pekerja cenderung terburu-buru saat memasukkan bahan ke minyak panas karena tekanan target produksi dan rasa lelah, sehingga kurang fokus dan berisiko melakukan kelalaian. Dari sisi metode (*method*), akar masalah muncul karena tidak adanya SOP penggorengan yang baku, sehingga pekerja hanya mengandalkan kebiasaan pribadi. Suhu minyak juga jarang

dikontrol karena tidak tersedia alat pengukur, menyebabkan ketidakkonsistenan dalam proses. Area kerja sering dibiarkan kotor oleh tumpahan minyak akibat tidak adanya petugas kebersihan khusus serta rendahnya kesadaran pekerja terhadap pentingnya menjaga kebersihan area kerja. Berdasarkan dari hasil penyusunan diagram *fishbone*, berikut ini merupakan tabel rekapan dari kelima diagram *fishbone* yang akan membantu dalam merincikan.

Tabel 7. Rekapan diagram *fishbone*

Kategori	Penyebab	Akar Masalah	Dampak
<i>Man</i>	Pekerja tidak menggunakan APD, bekerja terburu-buru, kurang memahami prosedur aman	Minim sosialisasi SOP dan pelatihan K3, anggaran K3 rendah, target produksi tinggi, disiplin kerja lemah	Pekerja cedera akibat terjatuh, tersengat listrik, tersayat, atau terkena percikan/tumpahan air dan minyak panas
<i>Material</i>	Volume air dan minyak panas berlebih, kabel listrik aus, sambungan kabel longgar atau tidak tersaring, hopper tipis	Material yang digunakan tidak sesuai standar dan berisiko	Percikan air panas, tumpahan minyak, listrik korslet, pisau melukai tangan, pekerja terpeleset
<i>Machine</i>	Katup pengaman rusak, indikator tekanan tidak berfungsi, kompor tidak stabil, pisau tanpa pelindung, mesin tidak ada sensor otomatis	Mesin tidak dirawat atau desain tidak sesuai standar	Kebocoran, ledakan kecil, mesin korslet, tangan terjepit atau tersayat, wajon meluap
<i>Method</i>	Tidak ada SOP detail, prosedur kerja hanya berdasarkan kebiasaan, area kerja tidak dibersihkan, pengawasan minim, tidak ada tanda peringatan	Tidak adanya SOP atau sistem kerja baku	Lingkungan kerja tidak aman, risiko kecelakaan meningkat

Kesimpulan analisis *fishbone* atas lima risiko kecelakaan kerja menunjukkan penyebab utama berasal dari faktor *man*, *material*, *machine*, dan *method*. Faktor *man* dipengaruhi rendahnya kesadaran K3, kurang pelatihan, serta tekanan target produksi. Faktor *material* terkait penggunaan bahan dan peralatan tidak standar. Dari sisi *machine*, kurang perawatan dan desain tidak aman memperbesar risiko. *Method* kerja tanpa SOP jelas dan lemahnya pengawasan turut memperburuk kondisi. Secara umum, fokus manajemen lebih pada produksi dibanding K3 menjadi akar risiko, sehingga diperlukan peningkatan standar keselamatan, perawatan, dan pelatihan rutin.

Alat Pelindung Diri (APD) berperan penting dalam menekan risiko kecelakaan kerja dari berbagai faktor seperti manusia, mesin, material, dan metode. Penggunaan APD seperti sarung tangan tahan panas, apron, pelindung wajah, helm, dan sepatu safety dapat mencegah luka bakar, cedera akibat mesin, serta sengatan listrik. Pada area lantai basah, sepatu boot karet anti-slip mencegah terpeleset; saat menyalakan mesin, sarung tangan dan sepatu isolator melindungi dari aliran listrik; pada pengoperasian ketel uap, face shield, sarung tangan tahan panas, dan sepatu boot karet melindungi dari uap dan air panas; saat menggunakan mesin penggiling, sarung tangan anti-sayat dan sepatu boot mencegah luka gores; sedangkan dalam proses penggorengan, kombinasi sarung tangan tahan panas, apron tahan minyak, pelindung wajah, dan sepatu anti-slip efektif mencegah luka bakar dan jatuh.

Penelitian yang menggunakan metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) memberikan sejumlah keuntungan penting bagi penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Pertama, penelitian ini mampu memberikan pemetaan bahaya yang jelas dan terukur pada setiap aktivitas kerja, sehingga manajemen dapat mengetahui titik rawan kecelakaan secara detail. Kedua, HIRA membantu menentukan prioritas perbaikan, kebutuhan APD, standar perawatan mesin, hingga pembaruan SOP kerja berdasarkan tingkat risiko yang ditemukan. Ketiga, penelitian ini memberi

landasan praktis bagi pengambilan keputusan manajemen dalam merancang strategi pengendalian risiko yang lebih tepat sasaran.

Selain itu, keuntungan lain adalah peningkatan kesadaran dan budaya K3 di kalangan pekerja, karena mereka terlibat langsung dalam penerapan SOP dan penggunaan APD sesuai hasil analisis risiko. Penelitian ini juga mendukung efisiensi operasional, sebab kecelakaan dan kerugian akibat downtime mesin atau cedera pekerja dapat ditekan. Pada akhirnya, hasil penelitian ini bermanfaat tidak hanya untuk mengurangi angka kecelakaan kerja, tetapi juga meningkatkan produktivitas, kualitas kerja, dan citra perusahaan sebagai industri yang peduli terhadap keselamatan pekerjaanya.

Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) sendiri merupakan pendekatan penting dalam mengidentifikasi dan mengelola risiko keselamatan dan kesehatan kerja. Dalam konteks industri seperti Pabrik Tahu Tempe Supriadi Sepinggan, metode HIRA digunakan untuk mendata seluruh potensi bahaya pada setiap aktivitas kerja, lalu menilai tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya (*likelihood*), sehingga dapat ditentukan *level* risiko dan kategori risikonya. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui mana saja proses kerja yang memerlukan tindakan pencegahan atau pengendalian lebih lanjut. Dari analisis ini, dapat dirancang langkah-langkah pengendalian yang sesuai, seperti penggunaan alat pelindung diri (APD), pengaturan ulang metode kerja, atau pelatihan pekerja.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan merupakan bagian penting penelitian yang merangkum hasil dan menjawab rumusan masalah. Bagian ini membantu pembaca memahami inti penelitian, menegaskan pencapaian tujuan, serta menjadi dasar dalam memberikan saran dan rekomendasi tindak lanjut. Adapun kesimpulan dari hasil penelitian, sebagai berikut:

- a. Hasil identifikasi menggunakan HIRA dan *Fishbone* Diagram menunjukkan sumber bahaya utama berasal dari faktor *man*, *machine*, *material*, dan *method*, dengan risiko tertinggi pada aktivitas seperti pencucian, pengoperasian mesin, dan penggorengan.
- b. Penilaian HIRA menunjukkan sebagian besar risiko berada pada kategori sedang hingga tinggi, terutama pada faktor *man* (kurangnya disiplin dan pemahaman SOP) dan *method* (SOP tidak jelas dan pengawasan lemah).
- c. Upaya pengendalian yang direkomendasikan meliputi penyusunan SOP, pelatihan K3, pemeriksaan mesin, pengawasan APD, serta peningkatan kebersihan dan penataan area kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan berharga selama proses penelitian dan penulisan jurnal ini. Terima kasih juga kepada pihak instansi, rekan, serta keluarga yang senantiasa memberikan motivasi dan dukungan moril maupun materil hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldini, A. S., Hutapea, O., & Sahri, M. (2022). Identifikasi Bahaya dengan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan Penerapan Budaya 5R di *Home* Industri Krupuk Bunga Matahari Tahun 2021, *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7 (2), 570-576. <http://repository.unusa.ac.id/id/eprint/8760>.
- Arsy, G. R., Listyarini, A. D., Wulan, E. S., Putri, D. S., Purwandari, N. P., Fitriana, V., Lidya, S., & Wulandari, E., I. (2022). Penerapan APD (Alat Pelindung Diri) Lengkap untuk Menunjang Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Pabrik Tahu “Rukun” Desa Dadirejo Kecamatan Margorejo Kabupaten Pati, *Jurnal Pengabdian Kesehatan ITEKES Cendekia Utama Kudus*, 5 (2), 171-179. <http://jpk.jurnal.stikescendekiautamakudus.ac.id>.

- Cholid, I. & Sudrajat A. W. (2023). Pengaruh Lokasi Usaha, Jumlah Tenaga Kerja dan Nilai Investasi terhadap Total Produksi Industri Tahu-Tempe di Kabupaten Musi Banyuasin. *JRE: Jurnal Riset Entrepreneurship*, 6 (1), 48-56. <http://journal.umg.ac.id/index.php/jre>.
- Damanik, E. O. P. (2020). Analisis Penentuan Harga Pokok Produksi Industri Tahu Tempe di Pematangsiantar, *Jurakunman*, 13 (1), 24. www.jurakunman.stiesuryanusantara.ac.id.
- Fatah, R., Marchianti, A, C. N., & Sutanto, T. (2023). Analisis Determinan Gejala Gangguan Pernafasan Pada Pekerja Gergaji Meubel Kayu. *JI-KES (Jurnal Ilmu Kesehatan)*, 7 (1), 60–68. <https://journal.unhasa.ac.id/index.php/jikes/article/view/669>.
- Firdaus, A. & Yuamita, F. (2022). Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja pada Proses Grading Tbs Kelapa Sawit di PT Sawindo Kencana Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 1 (3), 155. <http://jurnal-tmit.com/index.php/home/article/view/40>.
- Halifasa, A. I., & Apsari, A. E. (2023). Analisis Potensi Bahaya dengan Menggunakan Metode *Identification and Risk Assessment* (HIRA) dan *Job Safety Analysis* (JSA) pada PT XYZ. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)* 2 (3), 204-217. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i3>.
- Hetharia, M. M., & Yuamita, F. (2023). Usulan Perbaikan Manajemen Risiko Untuk Penerapan Program K3. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Sistem Industri (JTMSI)*, 2 (2), 121-129. <https://ojs.ejournalunigoro.com/index.php/jkti/article/view/620>.
- Herdhiansyah, D., Reza, Sakir, & Asriani. (2022). Kajian Proses Pengolahan Tahu: Studi Kasus Industri Tahu di Kecamatan Kabangka Kabupaten Muna, *AGRITECH*, 24 (2), 121-248. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/AGRITECH/article/view/13375>.
- Hukubun, M. M., Sabilla, A. N. S., & Al Amin, M. N. F. (2024). Analisis Program Kartu Indonesia Pintar Kuliah (KIP-K) Menggunakan *Fishbone Analysis*. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2 (6). <https://jurnal.mediaakademik.com/index.php/jma/article/view/559>.
- Mariatun & Jauhari, H. I. (2018). Studi Sanitasi Industri Rumah Tangga dalam Pengelolaan Tahu Tempe di Kelurahan Kekalik Jaya Kecamatan Sekarbela. *GEOGRAPHY: Jurnal Kajian Penelitian & Pengembangan Pendidikan*, 6 (1), 34-44. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/geography>.
- Imran, A., Nursinah, A., Muslimin B., Kadir, E. Vanchapo, A. R., & Suabey, S., Hermawan, A. (2023). *Health and Safety Risk Analysis with JSA Method (Job Safety Analysis)*. Publish: Association of Indonesian Teachers and Lecturers International Journal of Health Sciences (IJHS). <https://doi.org/10.59585/ijhs>.
- Indiranatha, P. M., Pangesthi, L. T., Handajani, S., & Purwidiani, N. (2022). Keektifan Penggunaan Perangkat Pelatihan Sebagai Upaya Meningkatkan Pengetahuan *Hygiene* Sanitasi Penjamah Makanan di Pabrik Tahu Randegan Kota Mojokerto. *TB*. 11 (1).
- June, S., & Siagian, M. (2020). Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Karyawan PT Lautan Lestari *Shipyards*. *E-Jurnal Apresiasi Ekonomi*, 8 (3), 408-410. <https://itskhatulistiwa.ac.id/ojsapresiasiekonomi/index.php/apresiasiekonomi/article/view/325>.
- Kustono, D., Puspitasari, P., Irsyad, M. A., Nursabrina A., & Adesta E. Y. T. (2021). *Hazard Identification and Risk Assesment (HIRA) Analysis of Nanotechnology Laboratory in Universities in Indonesia*. *International Journal of Mechanical Engineering Techonologies and Applications*. (6), 41-45, 2021. 42. <https://mechta.ub.ac.id/index.php/mechta/article/view/40>.

- Mulyanasari, F. & Lestari, E. (2021). Hubungan Tingkat Kepedulian Kesehatan Kerja terhadap Kejadian Penyakit Akibat Kerja pada Pekerja Sektor Informal di Rau *Trade Center* Serang Banten. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 2 (3), <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jik/article/download/14356/10408>.
- Murti, E. N. W., & Apsari, A. E. (2023). Analisis Potensi Bahaya dan Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode JSA dan HIRA pada Akbar Metatama. 4180 *Ulil Albab: Jurnal Ilmiah Multi disiplin*, 2 (9). <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3753498>.
- Nada, F. Q., Denny, H. M., & Setyaningsih, Y. (2020). Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Puskesmas: Studi Kasus di Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia*, 8 (2). <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jmki/article/view/25740>.
- Nufus, B. A., Wijaya, N. A. Z., & Al-Amin, M. N. F. (2024). Analisis Pengambilan Keputusan dalam Perubahan Kurikulum 2013 menjadi Kurikulum Merdeka dengan Pendekatan *Fishbone Diagram Analysis*. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2 (5), 6-7. <https://jurnal.mediaakademik.com/index.php/jma/article/view/291>.
- Ramli, S. (2009). *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*.
- Ramli, S. (2009). *Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001*. Dian Rakyat
- Rawis, T. D., Tjakra J., Arsjad T. T. (2016). Perencanaan Biaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Konstruksi Bangunan (Studi Kasus: Sekolah ST. Ursula Kotamobagu). *Jurnal Sipil Statik*, 4 (4), 2337-6732. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/11915>.
- Rosento, R. S. T., Yulistria, R., Handayani, E. P., & Nursanty, S. (2021). Pengaruh Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *JURNAL SWABUMI*, 9 (2), 154-165. <https://www.academia.edu/download/81702471/pdf.pdf>.
- Smarandana, G., Momon, A., & Arifin, J. (2021). Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7 (1), 56-62. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/INTECH/article/view/2709>.
- Trigunarso, S. I. (2020). Hygiene Sanitasi dan Perilaku Penjamah Makanan dengan Angka Kuman pada Makanan Jajanan di Lingkungan Sekolah. *Jurnal Kesehatan*, 11 (1), 117. <http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>.
- Wijaya, S. W. (2023). Analisis Kendala pada Proses Penerimaan Piutang dari *Customers* dengan Metode *Fishbone* (Studi Kasus: PT Samudera Sriwijaya Logistik). *MADANI: Jurnal Ilmiah Multi*, 2 (2), 8-12. <https://jurnal.penerbitdaarulhuda.my.id/index.php/MAJIM/article/view/16/0>.
- Yuliana, N. E., Asnifatimah, A., & Fathimah, A. (2021). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Subjektif Dermatitis Kontak pada Pekerja Pabrik Tahu di Kecamatan Citeureup Kabupaten Bogor Tahun 2020. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 4 (3), 253. <https://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/promotor/article/view/5593>.
- Zebua, E. S. A., Telaumbanua, E., Lahagu, A. (2022). Pengaruh Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Motivasi Kerja Karyawan Pada PT PLN (Persero) UP3 Nias. *Jurnal EMBA*, 10 (4), 1417-1435. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/43967>.