ISSN 2338-7122

IDENTIFIKASI BAHAYA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE HIRARC DAN FTA DI PT XYZ

Bulan Aliesya Sabrina[1]*, Fatin Saffanah Didin[1], Rinda Gusvita[1], Yasya Viri Alamin[1]

[1]Teknik Industri, Fakultas Teknologi Sumatera, Institut Teknologi Sumatera
[1*]Email: bulanaliesya1906@gmail.com

Abstrak

Proses produksi tahu skala industri kecil hingga menengah masih didominasi oleh aktivitas kerja manual di lingkungan basah dan panas, sehingga berpotensi tinggi menimbulkan kecelakaan kerja serta penyakit akibat kerja (PAK). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), mengukur dan menganalisis tingkat risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) dan *Fault Tree Analysis* (FTA), serta merumuskan rekomendasi pengendalian yang efektif pada proses produksi tahu sumedang di PT XYZ. Data diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara terhadap 11 pekerja di 10 stasiun kerja produksi. Hasil identifikasi menemukan 119 potensi bahaya dari 68 aktivitas kerja yang didominasi oleh bahaya fisik, kimia, dan ergonomi. Penilaian risiko HIRARC menghasilkan tingkatan risiko yang terdiri dari *low risk* (30 risiko), *medium risk* (48 risiko), dan *high risk* (41 risiko). Analisis akar penyebab menggunakan FTA pada kejadian *high risk* menunjukkan bahwa kombinasi faktor lantai licin, paparan uap/air panas, kontak biang tahu dan air garam, serta ketiadaan Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Alat Pelindung Diri (APD) menjadi faktor utama yang berkontribusi terhadap risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Rekomendasi pengendalian dirancang berdasarkan hierarki K3 yang mencakup rekayasa teknik (pemasangan karpet karet anti-slip 13 mm, pompa penyedot tahan panas, dan mesin penyaring otomatis), pengendalian administratif (penyusunan SOP kebersihan, SOP APD, *safety talk* 5 menit, pembatasan beban angkat maksimal 13 kg, dan pemasangan rambu K3), serta penyediaan APD standar (*safety boots* anti-slip, sarung tangan *nitrile*, dan *coverall* tahan air).

Kata kunci: *Fault Tree Analysis*, HIRARC, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Pengendalian Risiko, Produksi Tahu

Pendahuluan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) perlu menjadi prioritas di dunia industri karena penerapannya mampu menurunkan frekuensi kecelakaan kerja [1] dan mengurangi klaim jaminan sosial akibat kecelakaan kerja, seperti Jaminan Kecelakaan Kerja dan Jaminan Kematian [2]. Meskipun demikian, kasus kecelakaan kerja di Indonesia terus meningkat. Data BPJS Ketenagakerjaan periode 2020–2024 menunjukkan kenaikan kasus sebesar 5,67% (2020–2021), 13,20% (2021–2022), 39,73% (2022–2023), dan 24,67% (2023–2024) [3][4][5]. Kenaikan ini tidak hanya terjadi pada industri manufaktur, tetapi juga pada sektor konstruksi, pertambangan, dan layanan publik.

Kecelakaan kerja dapat dipicu oleh faktor individu, seperti ketidakpatuhan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP), keterbatasan keterampilan, dan rendahnya kesadaran terhadap bahaya [6]; kondisi peralatan yang kurang layak dan kurang terawat [7]; serta faktor demografis pekerja, seperti usia, masa kerja, dan kedisiplinan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) [8]. Bahaya merupakan kejadian atau kondisi di lingkungan kerja yang berpotensi menimbulkan cedera fisik maupun tekanan psikologis, sedangkan risiko adalah kemungkinan timbulnya dampak merugikan akibat paparan bahaya tersebut [9]. Pada industri pengolahan tahu, proses produksi masih memiliki potensi bahaya yang bersumber dari penggunaan mesin dan lingkungan kerja yang belum optimal [10].

PT XYZ adalah usaha pengolahan tahu di Bandar Lampung yang berdiri sejak 1993 dan beroperasi selama 24 jam dengan sistem kerja *shift* siang dan malam. Perusahaan ini mempekerjakan sekitar 110 orang dan menggunakan kedelai sekitar 1,5 ton per hari pada kondisi

ISSN 2338-7122

normal, yang dapat meningkat hingga 2 ton per hari ketika pesanan tinggi. Produk yang dihasilkan meliputi tahu cina, tempe, oncom, susu kedelai, dan tahu sumedang. Intensitas produksi tahu sumedang mencapai sekitar 30 kali masakan per hari, lebih tinggi daripada tahu cina yang sekitar 28 kali masakan per hari.

Observasi dan wawancara awal pada 23 Oktober dan 8 November 2025 menemukan lima jenis kecelakaan dan penyakit akibat kerja (PAK) pada produksi tahu sumedang, yaitu terpeleset pada lantai licin dan basah, gatal pada tangan akibat biang kedelai dan air garam, pegal akibat mengangkat beban dan berdiri lama, tangan terkena air panas, serta badan tersiram bubur kedelai. Pada produksi tahu cina ditemukan empat jenis. Kejadian terpeleset pada tahu sumedang mencapai 45,45%, dibandingkan 18,18% pada tahu cina, sedangkan kejadian terciprat air panas masing-masing 45,45% dan 36,36%. Tersiram bubur kedelai panas (9,09%) hanya ditemukan pada tahu sumedang. Keluhan pegal atau nyeri otot dan iritasi kulit akibat air garam dialami seluruh pekerja pada kedua lini produksi (100%). Berdasarkan temuan tersebut, penelitian difokuskan pada produksi tahu sumedang.

Pengurangan kecelakaan kerja memerlukan identifikasi bahaya dan pengendalian risiko yang sistematis. Metode *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) mengenali bahaya dan menilai besarnya risiko menggunakan matriks risiko [11]. Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) melangkah lebih jauh dengan merancang tindakan pengendalian untuk meminimalkan risiko [12], sekaligus memungkinkan evaluasi risiko yang sistematis sehingga prioritas pengendalian dapat ditentukan berdasarkan tingkat risikonya [13]. Klasifikasi tingkat risiko pada HIRARC juga menjadi dasar penerapan hierarki pengendalian, mulai dari eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, hingga APD [14]. Untuk menelusuri akar penyebab secara deduktif, *Fault Tree Analysis* (FTA) menguraikan kejadian puncak (*top event*) menjadi faktor penyebab dengan hubungan logika *AND* dan *OR* [15]. HIRARC menetapkan prioritas risiko, sedangkan FTA menelusuri akar penyebabnya sehingga keduanya saling melengkapi [16].

Proses kerja yang manual, durasi kerja yang panjang, dan belum diterapkannya prosedur K3 secara formal di PT XYZ menuntut analisis bahaya yang sistematis. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya K3 pada setiap tahapan produksi tahu sumedang, menilai tingkat risikonya dengan HIRARC, menelusuri akar penyebab risiko tinggi dengan FTA, dan merumuskan pengendalian risiko untuk menurunkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja di perusahaan tersebut.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian deskriptif dengan HIRARC dan FTA yang menghasilkan data deskriptif dari observasi dan wawancara di lingkungan kerja. Penelitian dilakukan di area produksi tahu sumedang PT XYZ, Bandar Lampung. Pengambilan data dimulai pada 18 September 2025 dan difokuskan pada waktu produksi aktif *shift* pagi, terutama pada proses perebusan, pencetakan, dan pengemasan. Ruang lingkup dibatasi pada produksi tahu sumedang karena jumlah produksi serta frekuensi dan potensi kecelakaannya lebih tinggi daripada produk lain, dengan subjek pekerja yang terlibat langsung dalam proses tersebut. Pengamatan mencakup sepuluh stasiun kerja, yaitu perendaman, penggilingan, perebusan, penyaringan, pencetakan, pemotongan, pemasakan, pendinginan, pembungkusan, dan pengecekan.

Subjek penelitian adalah seluruh pekerja yang mengerjakan produksi tahu sumedang, yaitu 11 orang, sehingga seluruh populasi dilibatkan. Para pekerja ini terlibat langsung pada rangkaian proses produksi dari perendaman hingga pengecekan, sehingga informasi yang diperoleh mencakup kesepuluh stasiun kerja. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan para pekerja tersebut pada 8 November 2025, dan dokumentasi kondisi kerja menggunakan kamera telepon genggam, dengan *worksheet* identifikasi bahaya sebagai instrumen pencatatan. Data sekunder berupa tabel *likelihood* dan *severity* berskala 1–5 serta matriks risiko

ISSN 2338-7122

yang bersumber dari jurnal acuan [17][18][19]. Berikut skala penilaian *likelihood* dan *severity* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Penilaian *Likelihood* Dan *Severity*

Skala	***Likelihood* (kategori; frekuensi)**	***Severity* (kategori; dampak)**
1	*Rare*; sekali dalam 10 tahun	*Insignificant*; tanpa cedera, tidak kehilangan hari kerja
2	*Unlikely*; sekali dalam 5 tahun	*Minor*; perlu pertolongan pertama, masih dapat bekerja pada shift yang sama
3	*Moderate*; sekali per tahun	*Moderate*; perlu perawatan medis, kehilangan hari kerja kurang dari 3 hari
4	*Likely*; sekali per bulan	*Major*; kehilangan fungsi tubuh dan/atau produksi terhenti, kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5	*Almost certain*; sekali per minggu	*Catastrophe*; kematian, kehilangan hari kerja selamanya

Berdasarkan Tabel 1 skala penilaian *likelihood* dan *severity* analisis dilakukan dalam empat tahap. Pertama, bahaya diidentifikasi pada setiap aktivitas kerja di tiap stasiun dan dikelompokkan menjadi bahaya fisik, kimia, ergonomi, mekanik, dan listrik, Kedua adalah risiko dinilai berdasarkan *likelihood* (L) dan *severity* (S), dengan skor risiko dihitung sebagai L × S, lalu diklasifikasikan menjadi *low*, *medium*, dan *high* berdasarkan matriks nilai risiko. Ketiga, risiko berlevel *high* dianalisis dengan FTA, yaitu risiko ditetapkan sebagai *top event* kemudian diuraikan menjadi *basic event* menggunakan gerbang logika *AND* dan *OR* [20]. Keempat, pengendalian risiko dirumuskan berdasarkan hierarki pengendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administratif, dan APD [21]. Matriks nilai risiko *likelihood* dan *severity* tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Nilai Risiko Likelihood dan Severity

Tingkat Keparahan (*Severty*)	**Tingkat Kemungkinan (*Likelihood*)**				
	Rare	***UnLikely***	***Moderate***	***Likely***	***Almost Certain***
Insigniticant	1	2	3	4	5
Minor	2	4	6	8	10
Moderate	3	6	9	12	15
Major	4	7	12	16	20
Extreme	5	10	15	20	25

Berdasarkan Tabel 2 matriks nilai risiko, terlihat bahwa penilaian risiko dilakukan dengan menggabungkan tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya (*likelihood*) suatu kejadian, penilaian risiko pada tabel tersebut mengelompokkan tingkat risiko berdasarkan nilai risk score yang dihasilkan dari proses penilaian risiko. Penilaian risiko pada tabel tersebut mengelompokkan tingkat risiko berdasarkan nilai risk score menjadi empat kategori, yaitu *Low* (0–4) dengan indikator warna hijau, *Medium* (5–9) dengan warna kuning, *High* (10–16) dengan warna merah, dan *Very High/Extreme* (>16) dengan warna merah tua (*dark red*). Setiap kategori menunjukkan tingkat prioritas pengendalian, dimana risiko rendah dapat diterima tanpa tindakan khusus, sedangkan risiko sedang hingga sangat tinggi memerlukan perencanaan dan pengendalian bahaya sesegera mungkin. Cara ini dapat memprioritaskan risiko yang perlu dikendalikan terlebih dahulu. Matriks ini juga memudahkan visualisasi hubungan antara probabilitas dan dampak, sehingga pengambilan keputusan menjadi lebih sistematis.

Penentuan skor *likelihood* dan *severity* pada matriks ini dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara terstruktur kepada 11 pekerja di 10 stasiun kerja, yang selanjutnya divalidasi oleh *Expert* Keselamatan dan Kesehatan Kerja. untuk menjamin objektivitas penentuan skor. Konsistensi penilaian dijaga melalui penetapan kriteria parameter frekuensi dan dampak yang terdefinisi secara baku pada *worksheet* penilaian, triangulasi data antara kondisi fisik area kerja dan riwayat insiden pekerja, serta verifikasi akhir oleh Expert K3 (*expert judgement*). Melalui pendekatan terstruktur ini, skor risiko dihitung secara matematis (*Likelihood* × *Severity*) dan diklasifikasikan secara konsisten ke dalam tingkatan *low*, *medium*, dan *high* tanpa dipengaruhi bias subjektif.

ISSN 2338-7122

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi pada sepuluh stasiun kerja menghasilkan 119 potensi bahaya dari 68 aktivitas kerja. Bahaya yang ditemukan meliputi bahaya fisik, ergonomi, mekanik, kimia, dan listrik, yang bersumber dari lingkungan kerja yang basah, penggunaan alat sederhana, serta aktivitas manual yang berulang. Lantai licin dan basah merupakan sumber bahaya yang paling sering muncul di hampir semua stasiun, sedangkan paparan panas dari proses perebusan dan pemasakan menjadi sumber cedera yang signifikan. Bahaya ergonomi muncul hampir pada seluruh tahapan, terutama dari pengangkatan karung kedelai dan wadah, posisi membungkuk, serta berdiri, jongkok, atau duduk rendah dalam waktu lama.

Bahaya mekanik dan listrik berasal dari interaksi pekerja dengan mesin penggiling, pisau, dan kipas angin, serta penggunaan peralatan listrik dengan tangan basah. Bahaya kimia timbul dari kontak langsung dengan air rendaman, biang tahu, dan larutan garam tanpa pelindung tangan sehingga menyebabkan gatal atau iritasi. Distribusi kategori bahaya dan jumlah temuan pada masing-masing stasiun kerja disajikan secara rinci pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Bahaya Dan Distribusi Level Risiko Pada Setiap Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja	Jumlah Bahaya	*High*	*Medium*	*Low*	Kategori Bahaya Dominan
1	Perendaman	10	4	6	0	Ergonomi
2	Penggilingan	10	3	4	3	Mekanik dan fisik
3	Perebusan	10	5	2	3	Fisik
4	Penyaringan	15	6	7	2	Fisik
5	Pencetakan	11	4	3	4	Ergonomi
6	Pemotongan	7	2	3	2	Mekanik
7	Pemasakan	22	8	11	3	Mekanik
8	Pendinginan	12	3	5	4	Mekanik
9	Pembungkusan	12	4	3	5	Kimia
10	Pengecekan	10	2	4	4	Ergonomi
	Total	**119**	**41**	**48**	**30**	

Tabel 3 Jumlah Bahaya dan Distribusi Level Risiko pada Setiap Stasiun Kerja menunjukkan bahwa pada tingkat stasiun, bahaya ergonomi dominan di stasiun perendaman, pencetakan, dan pengecekan, yang berkaitan dengan pengangkatan karung kedelai, posisi membungkuk, serta duduk rendah atau jongkok. Bahaya fisik dominan di stasiun perebusan dan penyaringan akibat paparan bubur kedelai panas dan lantai licin. Bahaya mekanik dominan di stasiun pemotongan (pisau dan besi *template*), pemasakan (wadah dan tumpukan tahu yang dapat terjatuh), serta pendinginan (kipas angin dan wadah tahu). Pada stasiun penggilingan, bahaya mekanik dan fisik muncul dalam proporsi yang sama, sedangkan pada stasiun pembungkusan bahaya kimia dominan akibat kontak dengan sisa cairan tahu dan air garam. Pola bahaya yang berulang di berbagai stasiun mengindikasikan bahwa sistem kerja belum terstandarisasi dengan baik.

Penilaian risiko menghasilkan 41 temuan bahaya berlevel *high*, 48 temuan bahaya berlevel *medium*, dan 30 bahaya berlevel *low*. Stasiun pemasakan memiliki bahaya terbanyak (22 bahaya, 8 di antaranya *high*), disusul stasiun penyaringan (15 bahaya, 6 *high*). Proporsi risiko *high* tertinggi terdapat pada stasiun perebusan, yaitu lima dari sepuluh bahaya, terutama akibat paparan panas dan lantai licin. Bila dikelompokkan menurut jenis risikonya, terdapat 36 jenis risiko, yaitu 7 jenis risiko berlevel *high*, 20 jenis risiko berlevel *medium*, dan 9 jenis risiko berlevel *low*. Ketujuh jenis risiko *high* tersebut adalah pekerja terpeleset akibat lantai licin dan basah; tangan terciprat air panas; tangan terciprat bubur kedelai panas; tangan terkena air panas saat pemasakan; serta tangan gatal akibat kontak dengan biang tahu, air garam, dan cairan tahu.

Risiko terpeleset berlevel *high* karena terjadi sekali per bulan dengan dampak cedera yang memerlukan perawatan dan kehilangan hari kerja kurang dari tiga hari. Lantai licin diketahui menjadi salah satu penyebab utama kecelakaan kerja yang menghilangkan hari kerja [22]. Cipratan cairan panas berlevel *high* karena dapat terjadi secara berkala, dari sekali per tahun hingga sekali per bulan, dengan dampak serupa; paparan cairan panas dapat menyebabkan luka

ISSN 2338-7122

bakar yang berdampak pada absensi kerja [23]. Tangan gatal berlevel *high* karena terjadi sekali per minggu, meskipun dampaknya ringan dan tidak menyebabkan kehilangan hari kerja. Kontak terus-menerus dengan cairan tahu dan bahan basah dapat menimbulkan iritasi atau dermatitis kontak kerja [24].

Risiko *medium* mencakup tersiram bubur kedelai panas dan terpapar uap panas; nyeri punggung, lengan, bahu, dan tangan akibat *manual handling* berulang; tangan tergores atau tersayat pisau dan terkena bagian mesin berputar; benda jatuh dan sengatan listrik; serta ketegangan otot akibat posisi membungkuk. Risiko *low* mencakup nyeri dan pegal pada kaki akibat berdiri lama, kelelahan lengan dan kelelahan akibat paparan panas, tangan terkena baling-baling kipas, serta tahu terjatuh atau hancur. Risiko-risiko ini umumnya dipicu oleh kurangnya kehati-hatian, kelelahan, minimnya waktu istirahat, tidak digunakannya APD, serta tidak adanya SOP penggunaan APD, pelatihan, dan tanda peringatan bahaya. Dominasi risiko *medium* juga dilaporkan pada penelitian HIRARC di sektor bongkar muat pelabuhan [25]. Dari 41 temuan risiko berlevel high, 19 temuan berkaitan dengan pekerja terpeleset, 13 temuan berkaitan dengan gatal atau iritasi kulit, dan 9 temuan berkaitan dengan tangan terkena atau terciprat cairan panas. Setiap risiko dianalisis sebagai *top event* pada FTA masing-masing stasiun, dan akar penyebabnya dikelompokkan menjadi faktor lingkungan, manusia, dan manajemen. Ringkasan Akar Penyebab Risiko *High* Berdasarkan FTA disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Akar Penyebab Risiko *High* Berdasarkan FTA

Top Event	**Faktor Lingkungan**	**Faktor Manusia**	**Faktor Manajemen**
Pekerja terpeleset	Lantai licin dan basah akibat air atau sisa tahu; area kerja basah; air menggenang; bubur kedelai tercecer; lantai basah setelah dibersihkan	Tidak memperhatikan kondisi lantai atau tidak berhati-hati; tidak menggunakan sepatu anti-slip	Tidak ada SOP penggunaan APD; tidak ada tanda peringatan; tidak ada sistem atau jadwal pembersihan; area tidak segera dikeringkan
Tangan terkena atau terciprat cairan panas	Air atau bubur kedelai bersuhu sangat panas; percikan saat penuangan, pengadukan, penyaringan, pengangkatan, atau pembukaan wadah; sisa panas pada alat	Posisi tangan atau tubuh terlalu dekat; gerakan mengaduk terlalu cepat atau penyaringan tidak stabil; tidak berhati-hati; tidak menggunakan APD tahan panas	Tidak ada SOP penggunaan APD
Tangan gatal atau iritasi	—	Kontak langsung dengan biang tahu, air garam, atau cairan tahu; tidak menggunakan sarung tangan	Tidak ada SOP penggunaan APD; tidak ada informasi bahaya kontak bahan

Berdasarkan Tabel 4 Akar Penyebab Risiko *High* Berdasarkan FTA, faktor lingkungan umumnya menjadi pemicu awal, seperti lantai basah dan suhu bahan yang tinggi. Faktor manusia memperbesar peluang kejadian melalui tindakan yang kurang hati-hati dan posisi kerja yang kurang tepat, sedangkan faktor manajemen menjadi akar penyebab yang mendasari, yaitu belum adanya aturan dan standar kerja yang mendukung keselamatan. Ketiadaan SOP penggunaan APD termuat sebagai penyebab pada ketiga kelompok *top event*. Struktur penyebab yang sama berulang pada banyak stasiun, terutama untuk risiko terpeleset serta kontak dengan bahan panas atau cairan proses. Pada stasiun perebusan, penyaringan, dan pemasakan, risiko *high* lebih banyak dipengaruhi oleh interaksi antara suhu tinggi dan aktivitas manual pekerja, sedangkan pada stasiun penggilingan, pendinginan, dan pembungkusan, risiko didominasi oleh lantai licin dan kontak dengan cairan sisa proses.

Pengendalian dirumuskan mengacu pada hierarki pengendalian dan terutama diarahkan pada risiko *high*. Eliminasi tidak diterapkan karena aktivitas yang berbahaya merupakan bagian inti proses produksi sehingga tidak dapat dihilangkan tanpa menghentikan operasi, dan penerapannya memerlukan otomatisasi atau perancangan ulang sistem kerja dengan biaya serta teknologi yang tinggi. Substitusi juga tidak diterapkan karena bahan, alat, dan metode yang ada

ISSN 2338-7122

sulit diganti tanpa mengganggu proses utama dan kualitas produk, di samping kendala biaya, ketersediaan teknologi, dan keterampilan tenaga kerja. Pengendalian karena itu terdiri atas rekayasa teknik, tindakan administratif, dan APD.

Tabel 5. Rekomendasi Pengendalian Risiko

Hierarki	Bentuk Pengendalian	Risiko Sasaran	Keterangan
Rekayasa teknik	Karpet karet anti-slip tebal 13 mm (90 × 90 cm)	Terpeleset	63 unit untuk area 72 m²; ±Rp138.000 per unit
Rekayasa teknik	Pompa penyedot (*submersible*) tahan panas ±220 W	Terciprat bubur kedelai panas	3 unit per lini, 9 unit untuk 3 lini; ±Rp2.110.000 per unit
Rekayasa teknik	Mesin penyaring tahu otomatis (*vibrating strainer*) ±750 W	Terciprat bubur kedelai panas saat penyaringan	Dimensi ±220 × 80 × 120 cm
Administratif	SOP K3: pembersihan lantai rutin, kewajiban APD, *safety talk* ±5 menit	Terpeleset, cairan panas, iritasi	Disertai sosialisasi, petugas pengawas, dan evaluasi berkala
Administratif	Rambu "Awas Lantai Licin", "Bahaya Panas", dan bahaya kontak langsung dengan bahan	Terpeleset, cairan panas, iritasi	Mengacu pada ISO 7010 dan GHS
Administratif	Pelatihan teknik penuangan bubur panas, pembersihan alat pemasakan, serta penanganan, pengangkatan, dan pembukaan wadah tahu	Terkena atau terciprat cairan panas	Teknik kerja aman
Administratif	Dua petugas dan dua kotak P3K (tipe C dan tipe A)	Luka bakar, iritasi, cedera ringan	Permenaker No. 15 Tahun 2008; 110 pekerja
Administratif	Batas beban angkat maksimal 13 kg	Nyeri otot	Setara berat satu karung kedelai
APD	Sepatu anti-slip, sarung tangan nitril, pakaian pelindung tahan air atau apron PVC, penutup kepala, masker medis, kacamata pelindung	Terpeleset, cairan panas, iritasi	Jenis APD disesuaikan dengan stasiun kerja

Tabel 5 Rekomendasi pengendalian risiko menunjukkan bahwa rekayasa teknik berupa karpet karet anti-slip untuk mengurangi risiko terpeleset, pompa penyedot tahan panas yang memindahkan bubur kedelai ke bak perebusan dan penyaringan tanpa kontak tangan, serta mesin penyaring otomatis yang menghilangkan kontak langsung pekerja dengan proses penyaringan. Ketebalan karpet 13 mm dipilih mengacu pada spesifikasi rekomendasi berdasarkan kebutuhan kondisi lapangan karena tidak diatur baku dalam standar seperti Standar Nasional Indonesia (SNI). Pada area produksi tahu sumedang seluas 9 m × 8 m (72 m²), kebutuhan teoretis sekitar 90 karpet, tetapi hanya 63 unit (sekitar 70%) yang dipasang karena sebagian area ditempati bak, meja kerja, dan mesin.

Pengendalian administratif meliputi penyusunan SOP K3 yang didukung sosialisasi, petugas pengawas, dan evaluasi berkala; pemasangan rambu peringatan yang mengacu pada ISO 7010 dan *Globally Harmonized System* (GHS); serta pembatasan beban angkat maksimal 13 kg. Batas tersebut diturunkan dari batas ideal sekitar 23 kg pada metode NIOSH *Lifting Equation* karena kondisi kerja tidak ideal, dan disesuaikan dengan berat satu karung kedelai. Penyediaan P3K mengacu pada Permenaker No. 15 Tahun 2008 yang mensyaratkan satu petugas untuk setiap 100 pekerja pada tempat kerja berpotensi bahaya tinggi, sehingga untuk 110 pekerja diperlukan dua petugas dan dua kotak P3K. Untuk risiko *medium* dan *low*, usulan pengendalian antara lain troli dorong untuk memindahkan karung kedelai, corong input (*hopper*) dan tongkat pendorong pada penggilingan, penutup sebagian bak perebusan dan pemasakan, pelindung pada kipas, meja dan kursi kerja ergonomis, serta jadwal istirahat 30 menit setiap 4 jam kerja.

APD yang direkomendasikan meliputi sepatu anti-slip (EN ISO 20345:2022), sarung tangan nitril (EN 388), pakaian pelindung tahan air seluruh badan (EN 13034 Tipe 6) untuk

ISSN 2338-7122

stasiun perebusan, penyaringan, pencetakan, dan pemasakan, apron PVC (EN ISO 13688:2013; EN 14605:2005) untuk stasiun lainnya, penutup kepala bagi pekerja yang menggunakan apron, masker medis, serta kacamata pelindung (ANSI Z87.1-2010) untuk stasiun perebusan, penyaringan, dan pemasakan. Pengendalian ini masih berupa rekomendasi sehingga efektivitasnya belum diuji pada kondisi nyata.

Kesimpulan

Identifikasi pada sepuluh stasiun produksi tahu sumedang di PT XYZ menemukan 119 potensi bahaya, terutama bahaya fisik, kimia, dan ergonomi. Penilaian dengan HIRARC menempatkan 41 di antaranya pada level *high*, yang didominasi oleh risiko terpeleset, iritasi kulit, dan paparan cairan panas, sedangkan analisis FTA menunjukkan bahwa akar penyebabnya berasal dari faktor lingkungan, manusia, dan manajemen. Pengendalian yang direkomendasikan berupa rekayasa teknik, tindakan administratif, dan alat pelindung diri (APD), sedangkan eliminasi dan substitusi tidak layak diterapkan. Perusahaan disarankan menerapkan pengendalian tersebut, memperbaiki kondisi area produksi, menyusun SOP, menyediakan APD yang sesuai, dan melakukan pengawasan berkala, serta mulai menerapkan Sistem Manajemen K3 (SMK3) secara terstruktur karena jumlah pekerjanya telah memenuhi kriteria kewajiban SMK3 menurut Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012. Pekerja diharapkan mematuhi prosedur dan menggunakan APD secara konsisten. Penelitian selanjutnya disarankan tidak berhenti pada tahap identifikasi dan rekomendasi, tetapi juga menguji implementasi dan efektivitas pengendalian, memperluas cakupan objek, dan mengkaji aspek ergonomi, khususnya postur kerja.

Referensi

[1] A. Mohamad, E. Fatmasari, S. Ery, P. E. Dian, and Y. I. Mufita, "Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan."
[2] P. Farrel and R. Abdul, "Analisis Efektivitas Program Jaminan Kecelakaan Kerja pada Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan Kantor Cabang Cilandak Jakarta Selatan menurunkan potensi terjadinya kecelakaan kerja secara signifikan . Implementasi program," vol. 2, 2025.
[3] L. Saputra, "Kecelakaan Kerja Makin Marak dalam Lima Tahun Terakhir," 2024.
[4] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, "Kecelakaan Kerja Tahun 2023," 2023.
[5] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, "Kasus Kecelakaan Kerja Tahun 2024," 2024.
[6] F. N. Hasanah, E. Widowati, I. K. Masyarakat, F. I. Keolahragaan, U. N. Semarang, and K. Semarang, "Analisis faktor penyebab kecelakaan kerja pada bagian flexo finishing di perusahaan manufaktur 1," vol. 10, no. November, pp. 609–619, 2022.
[7] H. Nikhmatul, F. Azizah, B. Arga, and D. Utari, "Faktor-faktor yang berhubungan dengan kecelakaan kerja pada pekerja proyek pembangunan gedung di pt. x tahun 2020," vol. 9, no. September, pp. 652–659, 2021.
[8] E. Rahmawati, N. Romdhona, and M. Fauziah, "Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Pekerja Konstruksi Di PT . Abadi Prima Intikarya Proyek The Canary Apartment Kota Tangerang Selatan Tahun 2022," vol. 3, no. 1, pp. 75–88, 2022.
[9] A. Toparana, A. Ida, and W. I. Ketut, "Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRA Pada PT. Innako Internasional Konsulindo," vol. 12, no. 3, 2024.
[10] D. A. Lestari, R. Sigit, and S. Noni, "Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) pada Rumah Produksi Tahu," vol. 7, no. 4, pp. 1335–1344, 2023.
[11] W. Afnella and T. N. Utami, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Metode HIRA (Hazard Identification and Risk Assessment) di PT. X," vol. 5, pp. 1004–1012, 2021.
[12] F. Pratama, E. Ismiyah, and A. W. Rizqi, "Analisis Risiko (K3) Metode Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) di," vol. 25, no. November, pp. 88–95, 2022.
[13] A. A. Syarif and F. Sihombing, "Analisis Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Hazard Identification , Risk Assessment And Risk Control Pada Workshop Pt . Pasifik Arta Indonesia JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]," vol. 7, no. 1, pp. 427–433, 2026.

[14] G. Smarandana, A. Momon, and J. Arifin, "Penilaian Risiko K3 Pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)," vol. 7, no. 1, pp. 56–62, 2021.
[15] Daniallabib and A. E. Apsari, "Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)," vol. 2, no. 1, 2024.
[16] A. A. Syarif, U. N. Harahap, S. S. Juniwan, and S. M. Zurairah, "Analisis Sistem Kesehatan dan Keselamatan Kerja Di PT Sumber Sawit Makmur dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA)," vol. 11, no. 1, 2023.
[17] M. Nurfadilatul and S. Sartika, "Rekomendasi Pengendalian Risiko dengan Metode HIRADC pada Industri Pengolahan Tahu Tuna di Jawa Timur," vol. 11, no. 1, pp. 55–63, 2025, doi: 10.35329/jkesmas.v11i1.6099.
[18] H. Nurul, R. Fauzi, and I. Adiasa, "Analisis risiko bahaya di pt. pembangunan perumahan (persero) tbk. pada proyek pembangunan bendungan tiu suntuk menggunakan metode hirarc," vol. 5, no. 2, pp. 177–194, 2024.
[19] M. R. Yasmi, E. Amrullah, and R. R. Zeva, "Implementasi Metode HIRA dan HAZOP Untuk Meminimalisir Potensi Bahaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pada Industri Furnitur," vol. 19, no. 1, pp. 14–25, 2024.
[20] R. A. Saputra and F. Yuamita, "Analisis Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Pendekatan Fault Tree Analysis Pada CV Bestone Indonesia," vol. 2, no. 12, pp. 4607–4614, 2023.
[21] D. Purwanningrum, A. V. Maharani, and A. S. Hanafi, "Analisis Bahaya dan Penerapan K3 di Divisi Cutting PT XYZ," vol. 6, no. 2, pp. 101–110, 2023.
[22] A. Ridwan and E. Prihastono, "Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kenyamanan Kerja Karyawan dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) (Studi kasus di PT . Dupantex Pekalongan)," vol. 20, no. 1, pp. 40–53, 2022.
[23] V. R. Budiman, T. Akbar, and F. Lubis, "Hubungan Keselamatan Kerja Dalam Pencegahan Kasus Luka Bakar Pada Tenaga Kerja Indofood Sukses Makmur E-ISSN : 2722-0877," vol. 6, no. 4, 2025.
[24] R. A. Ali, D. D. Yudhawati, and S. Nur, "Identifikasi Faktor Risiko Kejadian Dermatitis Kontak Iritan pada Pekerja Industri Tahu," vol. 4, no. 1, pp. 88–95.
[25] M. Z. Ramadhan, I. Sianturi, D. Ratnaningsih, and R. Aini, "Analisis Pengendalian Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Aktivitas Bongkar di Dermaga Pelabuhan Gresik Menggunakan Metode Hirarc," vol. 06, no. 01, pp. 1–18, 2025.