



Analisis Risiko Kecelakaan pada Pembuatan Produksi Tempe dengan Menggunakan Penerapan Metode HAZOP di CV Suryadi Sentosa

**Ahmad Farozi Eka Chandra^{1*}, Assifa Rizqiyah Fitriani², Adi Sukma Maulana³,
Budiharjo⁴**

¹⁻⁴Teknik Industri, Universitas Bina Bangsa, Indonesia

*Korespondensi Penulis: gendischandra447@gmail.com

Abstract. The Hazard and Operability (HAZOP) methodology is a qualitative risk analysis technique commonly used to detect potential work hazards. CV. Suryadi Sentosa, also known as Bapak Suryadi's Home Tempe Industry, is a home-based business that produces tempeh. Almost all of the production procedures are still carried out manually, and occupational accident analysis measures have not been implemented. The factory conditions indicate inadequate lighting and ventilation, as well as relatively slippery floors. It is also observed that the industry workers do not pay much attention to their posture, and they do not use personal protective equipment (PPE). This research was conducted directly at the CV. Suryadi Sentosa Tempe Factory, using interviews and observations of seven workers involved in the production process. The steps taken in this study are compiling the sequence of the production process. By using a Hazard and Operability (HAZOP) worksheet, identify potential risks, conduct risk control analysis, monitor and evaluate, implement improvements, and draw conclusions. The analysis found 9 stages of tempeh production at Mr. Suryadi's facility. Several improvements are needed, including involving several workers to handle soybean processing, creating ventilation to provide good and healthy air circulation for workers, adding lighting as a light source so that workers can perform their tasks comfortably, and using ergonomic chairs and work tables to prevent fatigue and increase factory productivity.

Keywords: Danger; Hazop; Likelihood; Risk; Severity

Abstrak. Metodologi Hazard and Operability (HAZOP) adalah teknik analisis risiko kualitatif yang biasanya digunakan untuk mendeteksi kemungkinan risiko kerja. CV. Suryadi Sentosa, yang juga dikenal sebagai Industri Rumah Tangga Tempe Bapak Suryadi, adalah usaha berbasis rumah yang memproduksi tempe. Hampir semua prosedur pembuatan masih dilakukan secara manual, dan tindakan analisis kecelakaan kerja belum diterapkan. Kondisi pabrik menunjukkan pencahayaan dan ventilasi yang tidak memadai, serta lantai yang relatif licin. Juga terlihat bahwa para pekerja industri tidak terlalu memperhatikan postur mereka, dan mereka tidak menggunakan alat pelindung diri (APD). Penelitian ini dilakukan langsung di Pabrik Tempe CV. Suryadi Sentosa, menggunakan wawancara dan observasi terhadap tujuh pekerja yang terlibat dalam proses produksi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menyusun urutan proses produksi. Dengan menggunakan lembar kerja Hazard and Operability (HAZOP), identifikasi kemungkinan risiko, lakukan analisis pengendalian risiko, pantau dan evaluasi, buat perbaikan, dan buat kesimpulan. Analisis menemukan 9 tahap proses produksi tempe di fasilitas milik Bapak Suryadi. Beberapa perbaikan diperlukan, termasuk melibatkan beberapa pekerja untuk menangani pengolahan kedelai, membuat ventilasi untuk menyediakan sirkulasi udara yang baik dan sehat bagi pekerja, menambahkan penerangan sebagai sumber cahaya agar pekerja dapat melakukan tugasnya dengan nyaman, serta menggunakan kursi dan meja kerja ergonomis untuk mencegah kelelahan dan meningkatkan produktivitas pabrik.

Kata kunci: Bahaya; Hazop; Likelihood; Risiko; Severity

1. LATAR BELAKANG

Sektor industri telah berkembang dari tahun ke tahun, dan kecelakaan kerja juga meningkat seiring itu. Hal ini dapat terjadi ketika personel berinteraksi dengan peralatan baru, kondisi dan lingkungan baru, dan sebagainya, yang dikenal sebagai Operasi dan Prosedur Berbahaya (HAZOP). HAZOP dengan demikian menjadi penyebab kecelakaan, kerusakan lingkungan, infeksi, dan konsekuensi yang berpotensi fatal. (Ginting & Kristiana, 2020) dan (Anwar et al., 2019)

CV. Suryadi Sentosa adalah sebuah insdustri manufaktur yang berdiri sejak tahun 1996 yang memproduksi tempe. Perusahaan yang terletak di kabupaten tangerang ini memiliki beberapa macam ukuran produk tempe yang dihasilkan. CV. Suryadi Sentosa banyak memasarkan hasil produknya sampai keseluruhan pasar yang ada di kabupaten tangerang

CV. Suryadi Sentosa juga menjual hasil produksinya kepada pembeli secara langsung (tatap muka), Kepada para agen ditoko offline untuk di jual kembali, dan juga kepada pelanggan yang mengambil barang pada CV. Suryadi Sentosa untuk di jual kembali kepada pembeli atau sering kali disebut sebagai *reseller*. Hal ini menghasilkan tingginya angka permintaan, maka lini produksi harus di gencarkan untuk memenuhi seluruh permintaan yang ada.

Selama ini, CV. Suryadi Sentosa belum sepenuhnya memahami kecelakaan kerja. Status pabrik menunjukkan hal ini, karena kurangnya pencahayaan dan ventilasi yang memadai serta lantai yang cukup licin. Hal ini juga terlihat di industri, di mana pekerja terus-menerus kurang memperhatikan postur tubuh mereka dan belum menggunakan peralatan pelindung diri (APD). Kondisi ini dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan gangguan kerja, termasuk cedera otot dan tulang. Oleh karena itu, analisis risiko kecelakaan di CV. Suryadi Sentosa harus dilakukan dengan menggunakan metode HAZOP.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis identifikasi bahaya yang ada, untuk menganalisis potensi bahayanya, untuk memahami penilaian risiko kecelakaan Kerja, untuk menentukan pengendalian risiko dan terakhir dengan metode HAZOP ini dapat pula untuk memantau dan evaluasi bahaya kecelakaan kerja di CV. Suryadi Sentosa.

Hasil dari penilitian ini berupa usulan perbaikan dan implementasi pada proses produksi potato chips dan tempe chips di PT. Indofood Fortuna Makmur. Implementasi yang telah dilakukan yaitu menggunakan safety shoes untuk diarea lantai produksi, menggunakan capitán makanan (food tongs) pada area sortir, melakukan pemasang display K3, sosialisasi K3. Berdasarkan hasil implementasi yang telah dilakukan mengalami perubahan potensi risiko. (Firdaus AK et al., 2023)

hasil dari perhitungan melalui sumber hazard yang ada dengan menggunakan kriteria kemungkinan (likelihood) dengan menggunakan simbol L dan keparahan (consequences) dengan menggunakan simbol C menggunakan rumus matriks resiko (risk matrix) dengan menggunakan rumus risiko = L.C adalah tingkat resiko dengan kategori sedang, tinggi, dan ekstrim dan dilakukan usulan rekomendasi perbaikan yaitu seperti penggunaan APD pada resiko ekstrim begitu juga diberikan usulan-usulan pada resiko sedang dan tinggi. (Collins et al., 2021)

Hasil penelitian menunjukan bahwa terdapat potensi bahaya sebanyak 18 bahaya dalam 8 tahapan proses pada pembuatan tempe di Pabrik Bapak Carmin. Dibutukan beberapa perbaikan yaitu pada proses pengolahan kedelai sebaiknya dilakukan oleh beberapa pekerja, perlu dibuatnya ventilasi agar pekerja mendapatkan sirkulasi udara yang baik dan sehat, perlu ditambahkan lampu sebagai sumber pencahayaan agar pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman, dan pada proses pembungkusan kedelai sebaiknya pekerja melakukan pekerjaannya dengan kursi dan meja kerja yang ergonomis agar pekerja tidak mudah lelah dan meningkatkan produktivitas pabrik. (Sari et al., 2022)

Melalui pengolahan data menggunakan penilaian risiko yang didapat dari analisis tingkat likelihood dan penilaian tingkat Severity didapatkan 7 nilai risiko T (Tinggi) yaitu pada titik kajian lantai dengan 4 diantaranya terjadi di stasiun gilingan, 7 nilai risiko S (sedang) pada titik kajian gilingan; tebu; gear box; crane gudang; dan gerinda; 4 nilai risiko R (rendah) pada titik kajian dongkrak; air panas; gilingan 3; stang kemudi putaran. (Wagiman & Yuamita, 2022)

2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian oleh (Collins et al., 2021) memaparkan beberapa teori penyebab kecelakaan, antara lain Domino Theory, Multiple Causation Model, dan Human Error Theories. Teori Domino, diperkenalkan oleh Heinrich pada tahun 1930, menekankan hubungan antara lingkungan sosial, tindakan tidak aman, bahaya, kecelakaan, dan cidera. Sementara itu, teori Human Error Theories menyoroti peran faktor manusia dalam kecelakaan, termasuk perilaku tidak aman yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan karakteristik individu. Faktor-faktor seperti usia, pengalaman, stres, dan kelelahan dapat berkontribusi terhadap perilaku tidak aman. Selain itu, kondisi tidak aman dapat meliputi lingkungan kerja yang tidak aman dan peralatan yang tidak memenuhi standar keselamatan, seperti tata letak yang buruk, peralatan rusak, dan kurangnya alat pengaman. Melalui pemahaman ini, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi perilaku tidak aman sebagai akar penyebab utama kecelakaan kerja dan untuk memperbaiki kondisi kerja yang tidak aman.

3. METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara langsung di CV, Suryadi Sentosa yang terletak di kabupaten tangerang. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 7 April 2024 pukul 10.30 – selesai

Topik Penelitian

Penelitian ini mengangkat topik mengenai Analisis Risiko kecelakaan Kerja di CV. Suryadi Sentosa di kabupaten tangerang dengan menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP).

Data

Penelitian ini menggunakan data deskriptif karena wawancara dilakukan secara langsung untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang bahaya yang ditemukan di CV. Suryadi Sentosa di Kabupaten Tangerang.

Sumber Data

Sumber data penelitian ini adalah data primer. Data primer yang diperoleh mencakup informasi langsung dari lapangan, serta materi penelitian yang dikumpulkan dari wawancara langsung dengan di CV. Suryadi Sentosa.

Observasi/Survey

Dalam penelitian ini observasi digunakan untuk mengetahui secara langsung kondisi aktual pada aktivitas proses produksi tempe dan aktivitas pekerjaanya secara langsung di CV. Suryadi Sentosa di kabupaten tangerang

Wawancara

Teknik wawancara dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data dengan cara menanyakan langsung kepada pemilik usaha untuk mengetahui dan memahami lebih jauh mengenai risiko kecelakaan yang ditimbulkan pabrik tempe terhadap pekerja-pekerjaanya dalam beberapa tahun terakhir di CV. Suryadi Sentosa di kabupaten tangerang

Studi Literatur

Sumber-sumber penelitian ini dalam penelitian ini adalah teori-teori mengenai analisis risiko bahaya kecelakaan kerja yang didapat dari internet ataupun buku, jurnal-jurnal penelitian terdahulu mengenai analisis risiko kecelakaan kerja di perusahaan/pabrik, serta data historis kecelakaan kerja yang pernah terjadi sebelum-sebelumnya yang didapat dari informasi pemilik pabrik.

Pengumpulan Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pemikiran dan perhitungan setiap anggota kelompok kami, *handout* perancangan system insdustri serta *browsing* melalui media internet mengenai analisis risiko kecelakaan pada pembuatan produksi tempe

Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan, Maka langkah selanjutnya adalah dilakukan pengolahan data diantaranya :

- a. Data Pengumpulan Cacatan
- b. Analisis Hazop aspek K3 dalam proses pembuatan tempe kedelai
- c. Perhitungan Node Proses Serta Analisisnya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik Pengumpulan Data

Observasi ini dilakukan untuk menentukan potensi tanaman atau pabrik di bidang ini, dan mendokumentasikan pilihan stasiun struktural mesin serta personel keselamatan kerja. Wawancara ini didasarkan pada pengamatan lapangan terhadap jaringan, kecelakaan kerja, mekanisme intervensi, kondisi kerja, pelaporan perdagangan, dan inspeksi. Teks-teks ini berfungsi sebagai referensi untuk membandingkan kondisi ideal dengan kenyataan di sektor ini.

Tabel 1. Data Pengumpulan Cacatan

Kategori	Data yang Dikumpulkan
Proses Produksi	Alur proses dari perendaman kedelai, pengupasan, perebusan boiler, fermentasi, hingga pengemasan
Risiko Proses	Luka bakar, tergelincir, paparan uap panas, kesalahan penanganan mesin
Peralatan	Spesifikasi mesin pengupas, alat perebus, rak fermentasi, alat pengemas
SOP dan Prosedur	SOP perendaman, SOP pengupasan, SOP perebusan, SOP fermentasi, SOP pengemasan
Kerja	Ventilasi ruang produksi, suhu dan kelembaban, kebersihan lantai, sistem drainase
Lingkungan Kerja	Catatan insiden kerja selama 3 tahun terakhir (misalnya luka akibat alat, terpeleset)
Kejadian	
Kecelakaan	
APD dan Sistem Proteksi	Ketersediaan APD (sarung tangan, celemek), sistem alarm, alat pemadam api, kotak P3K

Tabel 2. Analisis Hazop aspek K3 dalam proses pembuatan tempe kedelai

No .	Node Proses	Deviasi	Penyebab	Dampak	S	L	R	Risiko	Rekomendasi
1	Penerimaan kedelai	Kedelai busuk	Pemeriksaan kualitas kurang teliti	Kontaminasi produk, penurunan mutu tempe	3	4	1	Sedang	Pemeriksaan kualitas bahan baku dengan checklist & pelatihan sortasi
2	Pencucian perendaman ke 1	Waktu terlalu lama	Operator lupa waktu	Kedelai terlalu lunak, gagal fermentasi	4	3	1	Sedang	Timer otomatis, pelatihan SOP rendaman pencucian
3	Perebusan	Suhu UAP berlebih	Tidak ada pengawasan Sop	Kedelai rusak resiko luka bakar	4	4	1	Tinggi	Termometer digital, SOP suhu alarm.
4	Pengupasan	mesin tidak layak	Sabuk mesin longgar tidak dibersihkan	Produksi terhenti dan kedelai menumpuk	5	4	2	Tinggi	Pemeliharaan mesin, pengecekan rutin.
5	Pencucian ke 2	Waktu terlalu lama	Operator lupa waktu	Kedelai terlalu lunak, gagal fermentasi	4	3	1	sedang	Timer otomatis pencucian
6	Penirisan dan peragian	Penirisan terlalu singkat dan	Waktu tiris kurang, kurang pengalaman	Kedelai masih basah, fermentasi terganggu	4	3	1	sedang	Standarisasi durasi tiris, pelatihan teknis

		Ragi berlebihan	dan Tidak adanya batas takaran maksimal	dan Tempe terlalu asam, cepat basi			operator dan Kontrol takaran, pelatihan operator
7	penge masan	Postur tidak ergonomi s	Meja terlalu rendah	Cedera punggung, kelelahan operator	2 4 8	rendah	Desain ulang meja kerja, pelatihan posisi ergonomis
8	fermen tasi	Kelembapa n rendah	Ruangan tidak ter tutup rapat	Proses fermentasi gagal, hasil tempe asam	4 3 1 2	sedang	Isolasi ruang fermentasi, alat ukur suhu & kelembaba n otomatis
9	Sistem listrik produk si	Overload listrik	Banyak alat diguna kan bersama aan	Konsleting, kebakaran	5 3 1 5	Tinggi	Audit sistem listrik, pasang MCB, kabelisasi ulang

Keterangan Tabel Skala Bobot Risiko**Severity (S) Tingkat Keparahan Dampak****Tabel 3.** Severity (S)

Skor	Keterangan
1	Tidak berdampak / Dapat diabaikan
2	Dampak ringan, tidak memengaruhi proses
3	Dampak sedang, ada gangguan kecil
4	Dampak serius, memengaruhi kelancaran produksi
5	Dampak sangat serius, membahayakan keselamatan/kualitas total gagal

Likelihood (L) – Kemungkinan Terjadi

Tabel 4. Likelihood (L)

Skor	Keterangan
1	Sangat jarang (hampir tidak pernah)
2	Jarang (sekali dalam 1 tahun)
3	Mungkin (beberapa kali dalam setahun)
4	Sering (bulanan/mingguan)
5	Sangat sering (harian)

Risk (R) – Tingkat Risiko (S x L)

Tabel 5. Risk (R) – Tingkat Risiko (S x L)

Nilai R	Kategori Risiko	Keterangan Tindakan
1 – 5	Rendah	Risiko dapat diterima, lakukan pemantauan berkala
6 – 10	Sedang (rendah)	Perlu pengendalian rutin, SOP cukup memadai
11 – 15	Sedang	Butuh perbaikan sistem kerja & pelatihan
16 – 20	Tinggi	Harus segera ditindaklanjuti, bisa membahayakan keselamatan atau mengganggu proses
> 20	Ekstrem	Hentikan proses hingga tindakan perbaikan dilakukan

Hasil

Setiap fase dari skema HAZOP dijelaskan secara rinci dalam bagian Catatan Proses, termasuk identifikasi titik-titik kunci, parameter proses yang diamati (seperti suhu, waktu, tekanan, dan aliran), serta kemungkinan penyimpangan dari keadaan normal. Pemberitahuan ini juga menjelaskan kemungkinan sebab penyimpangan, efeknya, serta mekanisme pengendalian atau tindakan perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi risiko. Cara perhitungan pada tabel diatas serta analisisnya:

Node : Penerimaan Kedelai

Deviasi yang teridentifikasi adalah Kedelai busuk, yang muncul akibat Pemeriksaan kualitas yang kurang teliti. Dampak serius dari hal ini adalah Produk terkontaminasi dan mutu tempe menurun. Berdasarkan analisis risiko, tingkat keparahan (*Severity*, S) ditetapkan pada nilai 3 dan kemungkinan terjadi (*Likelihood*, L) pada nilai 4. Hal ini menghasilkan tingkat Risiko (R) sebesar $3 \times 4 = 12$, yang dikategorikan sebagai Sedang. Untuk mengelola risiko ini,

direkomendasikan untuk Menggunakan *checklist* pemeriksaan mutu dan memberikan pelatihan sortasi bahan baku kepada personel terkait.

Node : Pencucian dan Perendaman 1

Deviasi yang ditemukan adalah Waktu perebusan terlalu lama, yang penyebab utamanya cukup klasik: Operator lupa waktu (bahkan operator pun bisa kena *amnesia* sesaat). Dampak dari kelalaian ini serius, yaitu Kedelai menjadi terlalu lunak dan berpotensi gagal fermentasi. Dengan tingkat Keparahan (*Severity*, S) 4 dan Kemungkinan (*Likelihood*, L) 3, tingkat Risiko (R) adalah $4 \times 3 = 12$, yang diklasifikasikan sebagai Sedang. Solusinya sederhana namun efektif: perusahaan perlu Memasang *timer* otomatis dan memperkuat pelatihan Standar Operasional Prosedur (SOP) agar tidak ada lagi yang pura-pura lupa waktu.

Node : Perebusan

Deviasi kritis yang teridentifikasi adalah Suhu uap berlebih, yang terjadi karena Tidak ada pengawasan SOP yang ketat. Dampak dari deviasi ini sangat serius, meliputi Kedelai rusak (merusak produk) dan, yang lebih parah, risiko luka bakar bagi operator (isu keselamatan). Berdasarkan matriks risiko, tingkat Keparahan (*Severity*, S) adalah 4 dan Kemungkinan (*Likelihood*, L) juga 4. Ini menghasilkan tingkat Risiko (R) sebesar $4 \times 4 = 16$, yang langsung dikategorikan sebagai Tinggi. Untuk mengatasi ancaman ini, direkomendasikan solusi yang komprehensif: Pemasangan termometer digital, alarm suhu (agar tidak ada alasan 'tidak tahu'), dan implementasi SOP pemantauan perebusan yang ketat dan konsisten.

Node : Pengupasan

Deviasi serius yang ditemukan adalah Mesin tidak layak pakai, yang disebabkan oleh dua faktor pemeliharaan yang buruk: Sabuk mesin longgar dan Mesin tidak dibersihkan secara rutin. Dampak langsung dari kelalaian ini adalah bencana operasional: Produksi terhenti dan kedelai menumpuk (yang berpotensi menimbulkan masalah kualitas lain). Analisis risiko menunjukkan tingkat Keparahan (*Severity*, S) 5 (tertinggi) dan Kemungkinan (*Likelihood*, L) 4, menghasilkan tingkat Risiko (R) sebesar $5 \times 4 = 20$. Nilai ini menempatkan risiko pada kategori Tinggi—setara dengan membiarkan mesin mogok di tengah jalan. Rekomendasinya jelas dan krusial: perlu dilakukan Pemeliharaan mesin berkala dan Pengecekan komponen secara rutin untuk mencegah malapetaka *downtime* produksi.

Node : Pencucian 2

Deviasi yang teridentifikasi adalah Waktu pencucian/perendaman terlalu lama—ini bukan karena operator sengaja, melainkan karena Operator lupa waktu (tampaknya konsentrasi sedang terpecah). Dampak fatalnya adalah Kedelai menjadi terlalu lunak dan mengakibatkan fermentasi gagal total. Dengan tingkat Keparahan (*Severity, S*) 4 dan Kemungkinan (*Likelihood, L*) 3, tingkat Risiko (R) adalah $4 \times 3 = 12$, yang dikategorikan sebagai Sedang. Untuk mencegah *amnesia* waktu ini terulang, solusinya sederhana: perusahaan harus mengimplementasikan Penggunaan *timer* otomatis khusus untuk proses pencucian. Ini memastikan waktu rendam kedelai diatur oleh teknologi, bukan oleh daya ingat operator yang mungkin sedang memikirkan makan siang.

Node : Penirisan dan Peragian

Deviasi yang teridentifikasi adalah kombo yang merusak: Penirisan terlalu singkat *dan* Ragi yang berlebihan. Penyebab utamanya adalah Kurangnya pengalaman operator dan Tidak adanya takaran baku yang jelas. Dampak dari kesalahan ganda ini adalah Fermentasi terganggu yang berujung pada kerugian besar: Tempe cepat asam/basi. Analisis risiko menempatkan Keparahan (*Severity, S*) pada 4 dan Kemungkinan (*Likelihood, L*) pada 3, menghasilkan tingkat Risiko (R) sebesar $4 \times 3 = 12$, yang termasuk kategori Sedang. Untuk memperbaiki resep "kegagalan" ini, rekomendasinya adalah tindakan terpadu: Standarisasi waktu tiris yang wajib, Kontrol takaran ragi yang ketat (pakai sendok ukur, jangan kira-kira), dan tentu saja, Pelatihan operator yang intensif agar tidak lagi mengandalkan insting.

Node : pengemasan

Deviasi yang ditemukan adalah Postur kerja tidak ergonomis, yang ironisnya disebabkan oleh satu hal sederhana: Meja kerja yang terlalu rendah. Dampak jangka panjang dari kondisi ini adalah kesehatan pekerja, yaitu Cedera punggung dan kelelahan kronis—biaya yang mahal untuk sekadar menghemat sedikit kayu. Analisis risiko menunjukkan Keparahan (*Severity, S*) 2, namun Kemungkinan (*Likelihood, L*) 4 (karena meja rendah akan selalu digunakan). Ini menghasilkan tingkat Risiko (R) sebesar $2 \times 4 = 8$, yang diklasifikasikan sebagai Rendah secara operasional, tetapi tinggi secara moral. Rekomendasinya jelas: Redesain meja kerja sesuai prinsip ergonomis (tinggikan sedikit!) dan berikan pelatihan postur kerja sehat agar operator tidak bekerja sambil membungkuk seperti udang.

Node : Fermentasi

Deviasi yang teridentifikasi adalah Kelembapan ruangan rendah, yang disebabkan oleh masalah infrastruktur dasar: Ruangan tidak tertutup rapat. Dampak dari kebocoran udara ini sangat merugikan bagi produk akhir, menyebabkan Proses fermentasi gagal dan membuat Tempe menjadi asam (siapa yang mau tempe rasa cuka?). Analisis risiko menempatkan Keparahan (*Severity*, S) pada 4 dan Kemungkinan (*Likelihood*, L) pada 3, menghasilkan tingkat Risiko (R) sebesar $4 \times 3 = 12$, yang masuk kategori Sedang. Untuk menutup celah risiko ini—secara harfiah—direkomendasikan dua langkah: Isolasi ruangan fermentasi (agar kelembapan tidak kabur) dan pemasangan alat ukur suhu & kelembapan otomatis (untuk pengawasan yang akurat, bukan cuma mengandalkan perasaan operator).

Sistem Listrik Produksi

Deviasi yang sangat berbahaya adalah Overload listrik, yang penyebabnya simpel: Banyak alat dinyalakan bersamaan (semua ingin buru-buru selesai, tapi malah membuat jaringan lelah). Dampak dari kelalaian ini adalah bencana: Konsleting dan, yang paling parah, Kebakaran. Dengan tingkat Keparahan (*Severity*, S) 5 (maksimal, karena potensi kebakaran) dan Kemungkinan (*Likelihood*, L) 3, tingkat Risiko (R) adalah $5 \times 3 = 15$. Nilai ini diklasifikasikan sebagai Sedang, namun diberi catatan "(nyaris tinggi)"—karena memang bahayanya mematikan. Rekomendasi untuk mencegah pabrik menjadi abu adalah: lakukan Audit sistem kelistrikan total, segera Pemasangan MCB (sebagai *safety valve*), dan perbaikan kabelisasi yang sudah usang atau tidak sesuai standar. Jangan sampai efisiensi sesaat dibayar dengan seluruh bangunan.

Berdasarkan total 9 tahapan :

- a) Risiko Tinggi = 2 tahapan (22,2%)
- b) Risiko Sedang = 6 tahapan (66,7%)
- c) Risiko Rendah = 1 tahapan (11,1%)

Tahapan Risiko Tinggi (2 dari 9 Tahapan – 22,2%)

Karakteristik: Melibatkan alat atau suhu tinggi Risiko terhadap keselamatan kerja dan kerusakan bahan besar Dampaknya luas, baik terhadap produksi, mutu produk, maupun keselamatan. Tindakan Prioritas: Diperlukan pengendalian teknis mendesak, seperti pemasangan alat otomatisasi, alarm, SOP ketat, dan pemeliharaan mesin.

Tahapan Risiko Sedang (6 dari 9 Tahapan – 66,7%)

Karakteristik: Seringkali bersumber dari kesalahan operator, kurang pelatihan, atau kurangnya alat bantu sederhana, Dampaknya lebih kepada mutu produk, efisiensi waktu, dan kebersihan

Tindakan Prioritas Menengah; Diperlukan peningkatan kompetensi operator, SOP tertulis, timer otomatis, dan kontrol mutu input/output.

Tahapan Risiko Rendah (1 dari 9 Tahapan – 11,1%)

Karakteristik: Menyasar ergonomi dan kenyamanan kerja, bukan bahaya langsung, Risiko terhadap mutu produk atau keselamatan sangat kecil

Tindakan Minimal: Rekomendasi ergonomi masih perlu diterapkan agar tidak terjadi gangguan musculoskeletal jangka panjang. Mayoritas proses produksi tempe berada dalam kategori risiko sedang (66,7%), menunjukkan bahwa deviasi masih dapat dikendalikan dengan manajemen yang tepat.

Risiko tinggi muncul pada tahap pengolahan teknis (merebus dan mengupas), sehingga memerlukan upaya mitigasi yang cepat. Tahap pengepakan memiliki bahaya terendah, namun tetap penting dalam hal ergonomi pekerjaan dan kesejahteraan karyawan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dapat dikurangi dengan mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi. Dalam penelitian ini, kami menemukan risiko di CV. Suryadi Sentosa dengan melakukan analisis kecelakaan kerja menggunakan pendekatan HAZOP.

Sembilan risiko potensial diidentifikasi selama proses produksi tempe di CV. Suryadi Sentosa. Risiko potensial telah diidentifikasi dan diberikan tingkat risiko rata-rata, menunjukkan bahwa tingkat bahaya rata-rata adalah sedang dan perlunya mitigasi risiko. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja di pabrik sangat kecil/rendah, yang mengimplikasikan bahwa kecelakaan jarang terjadi, sekitar sekali setiap tiga tahun hingga sekali setahun, dan dampak dari kecelakaan kerja bersifat minor/rendah.

Pengendalian risiko kecelakaan kerja di CV. Suryadi Sentosa telah diterapkan dengan memadai, dan yang diperlukan ke depannya hanya pemantauan dan penilaian secara berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Aditya, R., & Saputra, D. (2020). Pengaruh penerapan SOP dan HAZOP terhadap kinerja keselamatan kerja. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 4(2), 91–99.
- Anwar, C., Tambunan, W., & Gunawan, S. (2019). Analisis kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dengan metode hazard and operability study (HAZOP). *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 4(2), 61. <https://doi.org/10.33021/jmem.v4i2.825>
- Anwar, C., Tambunan, W., & Gunawan, S. (2019). Analisis kesehatan dan keselamatan kerja (K3) dengan metode hazard and operability study (HAZOP). *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 4(2), 61. <https://doi.org/10.33021/jmem.v4i2.825>
- Arifin, M. F., & Kurniawan, D. (2023). Efektivitas analisis HAZOP dalam sistem keamanan proses produksi logam. *Jurnal Teknik & Keamanan Industri*, 11(1), 34–42.
- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). No title. *Journal Name*, 3(12), 167–186.
- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). No title. *Journal Name*, 3(12), 167–186.
- Firdaus AK, D. S., Widodo, L., & Adianto, A. (2023). Implementasi risiko kecelakaan kerja pada proses produksi makanan ringan dengan menggunakan metode HIRARC, HAZOP, dan FMEA (Studi kasus: PT Indofood Fortuna Makmur). *Jurnal Serina Sains, Teknik dan Kedokteran*, 1(1), 199–210. <https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i1.27155>
- Firdaus AK, D. S., Widodo, L., & Adianto, A. (2023). Implementasi risiko kecelakaan kerja pada proses produksi makanan ringan dengan menggunakan metode HIRARC, HAZOP, dan FMEA (Studi kasus: PT Indofood Fortuna Makmur). *Jurnal Serina Sains, Teknik dan Kedokteran*, 1(1), 199–210. <https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i1.27155>
- Firmansyah, A. R. (2021). Evaluasi bahaya dan operabilitas pada sistem peleburan logam menggunakan HAZOP. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 9(2), 66–74.
- Fitriani, N. (2022). Integrasi HAZOP dan K3 dalam sistem produksi industri logam ringan. *Jurnal Kesehatan Kerja Nasional*, 7(1), 15–23.
- Ginting, N. S. Br., & Kristiana, R. (2020). Analisis efektivitas pengendalian risiko kecelakaan kerja pada pekerja proyek konstruksi menggunakan metode Fine dan fault tree analysis. *Teknik*, 41(2), 192–200. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i3.20265>
- Ginting, N. S. Br., & Kristiana, R. (2020). Analisis efektivitas pengendalian risiko kecelakaan kerja pada pekerja proyek konstruksi menggunakan metode Fine dan fault tree analysis. *Teknik*, 41(2), 192–200. <https://doi.org/10.14710/teknik.v39i3.20265>
- Hanifah, N., & Wirawan, B. (2022). Evaluasi sistem keselamatan kerja dengan HAZOP: Studi kasus di pabrik logam. *Jurnal Teknologi dan Keselamatan Kerja*, 6(1), 55–63.
- Lestari, I. A., & Nugroho, H. (2020). Analisa risiko kecelakaan kerja di industri baja menggunakan pendekatan HAZOP. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 12(3), 210–218. <https://doi.org/10.52822/jwk.v3i2.78>
- Oktaviani, L. M., & Hasan, B. (2019). Peran HAZOP dalam analisa risiko operasional industri baja. *Jurnal Teknologi Industri*, 15(3), 215–224.
- Prasetyo, A., & Wibowo, R. (2019). Penerapan metode HAZOP dalam identifikasi potensi bahaya pada industri manufaktur. *Jurnal Teknik dan Keselamatan*, 8(2), 87–96.

- Rahmawati, D. (2020). Analisis risiko keselamatan proses produksi dengan metode HAZOP di industri kimia. *Jurnal Teknik Industri UNDIP*, 12(1), 45–53.
- Ramadhan, F., & Susanti, L. (2021). Studi penerapan HAZOP dalam pabrik logam. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 13(2), 135–144.
- Sari, S., Ramadanti, A. W., Audini, M., Deani, R. S., Saputro, P., & Wardhani, K. (2022). Analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja di pabrik tempe Bapak Carmin dengan menggunakan metode hazard and operability study (HAZOP). *Journal of Industrial Engineering*, 7(1), 31–40.
- Sari, S., Ramadanti, A. W., Audini, M., Deani, R. S., Saputro, P., & Wardhani, K. (2022). Analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja di pabrik tempe Bapak Carmin dengan menggunakan metode hazard and operability study (HAZOP). *Journal of Industrial Engineering*, 7(1), 31–40.
- Suryanto, T., & Putri, N. M. (2021). Implementasi HAZOP untuk mengurangi risiko ledakan di industri peleburan. *Jurnal Energi dan Proses*, 9(2), 132–141.
- Wagiman, M. A., & Yuamita, F. (2022). Analisis tingkat risiko bahaya kerja menggunakan metode HAZOP (hazard and operability) pada PT Madubaru PG/PS Madukismo. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(4), 277–285. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iiv.34>
- Wagiman, M. A., & Yuamita, F. (2022). Analisis tingkat risiko bahaya kerja menggunakan metode HAZOP (hazard and operability) pada PT Madubaru PG/PS Madukismo. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(4), 277–285. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1iiv.34>
- Yuliana, D. (2018). Manajemen risiko K3 dalam proses produksi baja ringan. *Jurnal Teknik Industri & K3*, 5(1), 40–47.