Science and Education Journal
Vol 5 No 3 (2026)
E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Pengendalian Risiko K3 Proses Produksi Pasteurisasi Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) Dan *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) Pada Industri Minuman Sari Buah

Rakay Edhiargo Toyosito[1], Saepul[2], Lifia Citra Ramadhanti[3], Angga Widya Swara[4]
[1]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, rakaytoyosito@untara.ac.id
[2]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, saepul86690@gmail.com
[3]Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang, lifia.citra@ft.unsika.ac.id
[4]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, anggaswara@untara.ac.id

Abstrak

Proses pasteurisasi pada industri minuman sari buah memiliki berbagai potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, seperti paparan suhu tinggi, uap panas, tekanan, peralatan mekanis, dan bahan kimia. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan pengendalian risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proses pasteurisasi. Metode yang digunakan adalah *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), dengan data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 aktivitas kerja, 8 aktivitas termasuk kategori risiko rendah dan 2 aktivitas, yaitu pasteurisasi dan penyimpanan, termasuk kategori risiko sedang. Pengendalian risiko direkomendasikan berdasarkan prinsip *Hierarchy of Control*, meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Integrasi JSA dan HIRARC dapat membantu mengidentifikasi bahaya, menentukan tingkat risiko, dan menyusun rekomendasi pengendalian K3 pada proses pasteurisasi.

Kata Kunci: *HIRARC, JSA, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Pasteurisasi, Pengendalian Risiko.*

Abstract

The pasteurization process in the beverage industry involves various potential hazards that may lead to occupational accidents, including exposure to high temperatures, hot steam, pressure, mechanical equipment, and chemicals. This study aimed to identify hazards, assess risk levels, and determine Occupational Safety and Health (OSH) risk control measures in the pasteurization process. The methods used were Job Safety Analysis (JSA) and Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC), with data collected through observation, interviews, documentation, and questionnaires. The results showed that, of the 10 work activities analyzed, 8 were classified as low risk, while 2 activities, namely pasteurization and storage, were classified as moderate risk. Risk control measures were recommended based on the Hierarchy of Control, including elimination, substitution, engineering controls, administrative controls, and the use of Personal Protective Equipment (PPE). The integration of JSA and HIRARC can assist in identifying hazards, determining risk levels, and developing OSH risk control recommendations for the pasteurization process.

Keywords: *HIRARC, JSA, Occupational Health and Safety, Pasteurization, Risk Control.*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Corresponding Author:
Rakay Edhiargo Toyosito

Universitas Tangerang Raya, rakaytoyosito@untara.ac.id

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan upaya yang dilakukan untuk melindungi pekerja dari berbagai potensi bahaya di lingkungan kerja melalui pencegahan kecelakaan, pengendalian risiko, dan penciptaan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Penerapan K3 tidak hanya bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja, tetapi juga berperan dalam mendukung kelancaran kegiatan operasional dan produktivitas perusahaan. Pada industri pangan, penerapan K3 memiliki peranan penting karena kegiatan produksi melibatkan berbagai aktivitas, peralatan, bahan, serta kondisi lingkungan kerja yang dapat menimbulkan potensi bahaya bagi pekerja. Salah satu tahapan produksi yang memerlukan perhatian terhadap aspek K3 adalah proses pasteurisasi. Proses ini dilakukan dengan menggunakan suhu tinggi untuk menghilangkan mikroorganisme patogen tanpa mengurangi kualitas produk (Subandi et al., 2023).

Proses pasteurisasi upaya yang dilakukan untuk melindungi pekerja dari berbagai potensi bahaya di lingkungan kerja melalui pencegahan kecelakaan, pengendalian risiko, dan penciptaan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Penerapan K3 tidak hanya bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja, tetapi juga berperan dalam mendukung kelancaran kegiatan operasional dan produktivitas perusahaan. Pada industri pangan, penerapan K3 memiliki peranan penting karena kegiatan produksi melibatkan berbagai aktivitas, peralatan, bahan, serta kondisi lingkungan kerja yang dapat menimbulkan potensi bahaya bagi pekerja. Salah satu tahapan produksi yang memerlukan perhatian terhadap aspek K3 adalah proses pasteurisasi. Proses ini dilakukan dengan menggunakan suhu tinggi untuk menghilangkan mikroorganisme patogen tanpa mengurangi kualitas produk.

Proses pasteurisasi memiliki karakteristik pekerjaan yang melibatkan penggunaan peralatan dengan suhu dan tekanan tinggi, bahan kimia untuk kegiatan pembersihan dan sterilisasi, serta sistem kelistrikan dan peralatan mekanis. Kondisi tersebut dapat menimbulkan berbagai jenis bahaya, antara lain bahaya fisik akibat paparan panas dan kebisingan, bahaya kimia akibat penggunaan bahan pembersih, bahaya biologis akibat potensi paparan mikroorganisme, bahaya mekanis yang berasal dari bagian mesin yang bergerak, bahaya listrik seperti korsleting dan sengatan listrik, serta bahaya ergonomi akibat postur kerja yang tidak sesuai dan aktivitas pengangkatan beban secara manual. Apabila potensi bahaya tersebut tidak diidentifikasi dan dikendalikan secara tepat, maka dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja dan mengganggu keberlangsungan proses produksi.

Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan yang bergerak di bidang industri minuman sari buah dan telah menerapkan sistem manajemen K3 dalam kegiatan produksinya. Meskipun demikian, data kecelakaan kerja selama periode 2024–2025 masih menunjukkan adanya beberapa insiden pada area produksi, terutama pada proses pasteurisasi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat potensi bahaya yang belum teridentifikasi secara optimal atau pengendalian

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

risiko yang belum sepenuhnya efektif. Apabila kondisi tersebut tidak segera dievaluasi, kecelakaan kerja dapat berdampak pada keselamatan pekerja, terganggunya proses produksi, serta meningkatnya kerugian operasional perusahaan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menerapkan metode identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada berbagai sektor industri. Metode *Job Safety Analysis* (JSA) digunakan untuk menguraikan pekerjaan ke dalam tahapan-tahapan aktivitas sehingga potensi bahaya dapat diidentifikasi secara lebih spesifik pada setiap langkah pekerjaan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode *Job Safety Analysi*s (JSA) telah digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada industri keripik (Widari & Nurhayati, 2024). Sementara itu, kombinasi metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Contro*l (HIRARC), *Hazard and Operability Study* (HAZOP), dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) juga telah diterapkan untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja pada proses produksi makanan ringan (Ak & Widodo, 2023). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan metode analisis risiko dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi potensi bahaya dan menentukan prioritas pengendalian sesuai dengan kondisi proses produksi.

Selain penggunaan JSA secara individual maupun kombinasi dengan metode lain, beberapa penelitian telah menerapkan integrasi JSA dan HIRARC. Rozikin et al. (2024) menerapkan kedua metode tersebut pada proses produksi pabrik asam fosfat, Siregar et al. (2024) menerapkan JSA dan HIRARC untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada aktivitas pekerja di bidang jasa makanan, sedangkan Putra & Jufriyanto (2023) menggunakan JSA dan HIRARC dalam menganalisis potensi bahaya pada area produksi. Hasil penelitian terdahulu tersebut menunjukkan bahwa JSA dapat digunakan untuk mengidentifikasi bahaya secara lebih rinci berdasarkan tahapan pekerjaan, sedangkan HIRARC dapat digunakan untuk menilai tingkat risiko dan menentukan tindakan pengendalian berdasarkan tingkat kemungkinan dan keparahan risiko. Meskipun demikian, penerapan kedua metode tersebut masih banyak ditemukan pada sektor dan aktivitas kerja yang berbeda dengan karakteristik proses pasteurisasi.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Pertama, penelitian mengenai penerapan JSA dan HIRARC secara terintegrasi pada industri pangan telah dilakukan pada beberapa jenis aktivitas produksi, tetapi kajian yang secara khusus berfokus pada proses pasteurisasi industri minuman sari buah masih terbatas. Kedua, penelitian terdahulu umumnya membahas identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada aktivitas produksi secara umum, sedangkan proses pasteurisasi memiliki karakteristik bahaya yang spesifik karena melibatkan suhu tinggi, uap panas, tekanan, peralatan mekanis, bahan kimia, dan sistem kelistrikan. Ketiga, belum banyak penelitian yang menghubungkan identifikasi bahaya secara rinci pada setiap tahapan aktivitas pasteurisasi dengan penilaian tingkat risiko dan rekomendasi pengendalian secara sistematis dalam satu rangkaian analisis. Dengan demikian, diperlukan penelitian yang dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai hubungan antara tahapan aktivitas kerja, potensi bahaya, risiko yang ditimbulkan, tingkat risiko, serta bentuk pengendalian yang sesuai dengan karakteristik bahaya pada proses pasteurisasi.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi metode JSA dan HIRARC yang diterapkan secara berurutan pada setiap tahapan proses pasteurisasi. JSA digunakan untuk menguraikan aktivitas kerja dan mengidentifikasi potensi bahaya secara lebih spesifik pada setiap tahapan, sedangkan HIRARC digunakan untuk menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan (*probability*) dan keparahan (*severity*) serta

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

menentukan prioritas pengendalian. Integrasi kedua metode tersebut memungkinkan penelitian menghasilkan pemetaan yang lebih menyeluruh mengenai hubungan antara tahapan aktivitas kerja, sumber bahaya, tingkat risiko, dan rekomendasi pengendalian berdasarkan prinsip *Hierarchy of Control*. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kajian K3 pada proses pasteurisasi industri minuman serta menjadi dasar bagi perusahaan dalam menentukan prioritas pengendalian risiko sesuai dengan karakteristik bahaya pada setiap aktivitas kerja.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan proses produksi pasteurisasi menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA), menilai tingkat risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan prinsip *Hierarchy of Control*. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan integrasi JSA dan HIRARC secara berurutan pada proses pasteurisasi industri minuman sari buah. JSA digunakan untuk menguraikan aktivitas kerja ke dalam tahapan yang lebih spesifik dan mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap aktivitas, sedangkan hasil identifikasi tersebut menjadi dasar dalam proses HIRARC untuk menilai tingkat risiko berdasarkan *probability* dan *severity* serta menentukan prioritas pengendalian. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini tidak hanya menghasilkan identifikasi potensi bahaya, tetapi juga menghubungkan setiap aktivitas kerja dengan sumber bahaya, risiko yang ditimbulkan, tingkat risiko, serta rekomendasi pengendalian berdasarkan *Hierarchy of Control*. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan pemetaan risiko K3 pada tahapan proses pasteurisasi di industri minuman sari buah serta merumuskan prioritas pengendalian yang disesuaikan dengan karakteristik bahaya pada setiap aktivitas kerja. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas pengendalian risiko K3 dan menjadi referensi akademik bagi pengembangan penelitian mengenai penerapan JSA dan HIRARC pada industri pangan, khususnya proses pasteurisasi.

METODE

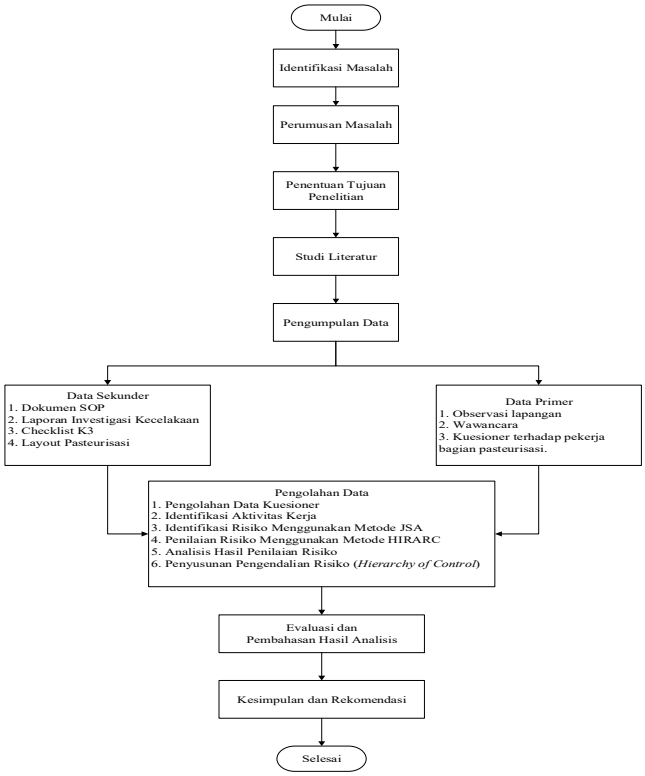
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan pengendalian risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proses produksi pasteurisasi di salah satu perusahaan industri minuman sari buah. Metode yang digunakan adalah *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC). Metode JSA digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan pekerjaan secara sistematis, sedangkan metode HIRARC digunakan untuk menilai tingkat risiko berdasarkan nilai kemungkinan terjadinya risiko (*probability*) dan tingkat keparahan dampak (*severity*), serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai.

Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada salah satu perusahaan industri minuman sari buah dengan fokus pada proses produksi pasteurisasi. Subjek penelitian berjumlah 30 orang terdiri atas operator produksi, teknisi, QC, manager K3 dan anggota K3 yang terlibat langsung dalam kegiatan pasteurisasi. Responden dipilih untuk memperoleh informasi mengenai potensi bahaya, tingkat risiko, dan penerapan K3 pada proses produksi.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, penelitian dilaksanakan secara sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga penyusunan kesimpulan. Tahap awal dilakukan melalui observasi pada proses pasteurisasi untuk mengidentifikasi kondisi kerja dan potensi bahaya sebagai dasar perumusan masalah dan penentuan tujuan penelitian. Selanjutnya dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), metode *Job Safety Analysis* (JSA), *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), serta *Hierarchy of Control*. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner kepada pekerja pada bagian pasteurisasi, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, seperti *Standard Operating Procedure* (SOP), laporan kecelakaan kerja, *checklist* K3, dan dokumen pendukung lainnya. Data yang terkumpul kemudian dianalisis melalui uji validitas dan reliabilitas kuesioner, identifikasi potensi bahaya menggunakan metode JSA, penilaian tingkat risiko menggunakan metode HIRARC berdasarkan *probability* dan *severity,* serta penyusunan rekomendasi pengendalian risiko berdasarkan prinsip *Hierarchy of Control.* Tahap akhir penelitian dilakukan dengan mengevaluasi hasil analisis untuk memperoleh kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa teknik sebagai berikut:

1. Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati aktivitas kerja, potensi bahaya, dan kondisi lingkungan di area pasteurisasi sebagai dasar penyusunan langkah kerja JSA dan penilaian risiko dengan HIRARC.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

2. Wawancara dilakukan dengan operator, teknisi, dan petugas K3 untuk memperoleh informasi terkait kecelakaan kerja, penerapan SOP, dan upaya pengendalian yang telah diterapkan.
3. Kuesioner diberikan kepada pekerja di bagian pasteurisasi untuk mengukur persepsi dan tingkat pemahaman mereka terhadap bahaya kerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan kepatuhan terhadap prosedur K3.
4. Dokumentasi, dilakukan dengan mengumpulkan data pendukung berupa *Standard Operating Procedure* (SOP), laporan investigasi kecelakaan kerja, *checklist* K3, serta dokumen perusahaan yang berkaitan dengan proses pasteurisasi.

Dengan demikian, bahwa data dari observasi, wawancara, data historis kecelakaan kerja, dan kuesioner digunakan sebagai dasar atau data pendukung dalam proses penilaian risiko.

Tahapan Analisis Metode JSA

Metode JSA merupakan suatu metode yang digunakan untuk membantu pekerja dalam melaksanakan pekerjaan secara aman, efisien, dan terkontrol (Elvania, 2022). Dalam penelitian ini, JSA digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada setiap tahapan kerja dalam proses pasteurisasi. Identifikasi dilakukan berdasarkan kondisi aktual aktivitas kerja melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pihak yang terlibat dalam proses produksi. Tahapan analisis JSA meliputi (Ikhsan, 2022):

1. Menentukan pekerjaan yang dianalisis.
   Pekerjaan dipilih berdasarkan hasil observasi dan wawancara terhadap aktivitas yang memiliki potensi risiko tinggi.
2. Menentukan urutan langkah kerja.
   Setiap aktivitas kerja diuraikan secara sistematis untuk memudahkan identifikasi bahaya.
3. Mengidentifikasi potensi bahaya.
   Potensi bahaya diidentifikasi pada setiap langkah kerja berdasarkan faktor manusia, peralatan, material, dan lingkungan kerja.
4. Menentukan tindakan pengendalian.
   Pengendalian ditetapkan untuk mengurangi risiko melalui penerapan APD, perbaikan prosedur kerja, atau pelatihan K3.

Tahapan Analisis Metode HIRARC

Metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan (*probability*) dan tingkat keparahan (*severity*), serta menentukan tindakan pengendalian yang sesuai untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja (Triswandana & Armaeni, 2020). Dalam penelitian ini, hasil identifikasi bahaya menggunakan JSA menjadi dasar dalam proses analisis HIRARC. Tahapan analisis HIRARC meliputi:

1. *Hazard Identification*
   Hazard Identification, merupakan proses untuk mengenali dan mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja pada setiap aktivitas. Identifikasi bahaya dilakukan berdasarkan hasil observasi kondisi aktual pekerjaan, wawancara dengan pihak yang terlibat dalam proses produksi, serta data pendukung perusahaan. Tahap ini menjadi dasar dalam proses penilaian dan pengendalian risiko guna mendukung penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) secara efektif (Nurhayati & Purnomo, 2023).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

2. *Risk Assessment*

Risk Assessment merupakan proses untuk menilai tingkat risiko berdasarkan nilai *probability* dan *severity* dari setiap potensi bahaya yang telah diidentifikasi. Nilai *probability* (P) menunjukkan kemungkinan terjadinya suatu kejadian akibat potensi bahaya, sedangkan *severity* (S) menunjukkan tingkat keparahan dampak yang dapat ditimbulkan apabila kejadian tersebut terjadi. Penentuan nilai *probability* dan *severity* dilakukan melalui diskusi dan konsensus antara peneliti dan pihak perusahaan yang memahami kondisi aktivitas proses produksi. Penilaian didasarkan pada hasil observasi langsung terhadap kondisi aktual aktivitas kerja, wawancara dengan pihak yang terlibat dalam proses produksi, serta data pendukung perusahaan berupa SOP K3 perusahaan. Hasil kuesioner pekerja digunakan sebagai data pendukung untuk memberikan gambaran mengenai persepsi pekerja terhadap potensi bahaya dan penerapan K3 di lingkungan kerja.

Nilai *probability* ditentukan dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya potensi bahaya berdasarkan kondisi aktual pekerjaan, frekuensi aktivitas, dan kondisi pengendalian yang telah diterapkan. Sementara itu, nilai *severity* ditentukan berdasarkan tingkat keparahan konsekuensi yang mungkin dialami pekerja apabila potensi bahaya tersebut terjadi. Masing-masing parameter dinilai menggunakan skala 1–5 sesuai dengan kriteria penilaian yang mengacu pada AS/NZS 4360:2004 dan SOP K3 perusahaan. Selanjutnya, nilai *probability* dan *severity* digunakan untuk menghitung skor risiko dengan persamaan:

Risk Score = Probability (P) × Severity (S)

Hasil perhitungan skor risiko kemudian dibandingkan dengan matriks penilaian risiko untuk menentukan kategori tingkat risiko pada setiap aktivitas kerja. Hasil penilaian tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas pengendalian risiko di lingkungan kerja (Surya, 2021).

Berikut merupakan kriteria penilaian risiko berdasarkan Standar AS/NZS 4360 (2004) dan SOP K3 Perusahaan.

Tabel 1. Skala *Severity*

Tingkat	Kriteria	Keterangan
1	*Insignificant* (tidak signifikan)	Tidak terjadinya cedera, sedikit kerugian material.
2	*Minor* (kecil)	Cedera ringan diperlukan manajemen untuk meminimalisir akibat, perilaku P3K, sedikit kerugian material.
3	*Moderat* (sedang)	Cedera sedang, dibutuhkan penanganan medis, kerugian material cukup besar.
4	*Mayor* (besar)	Suatu potensi yang sangat tinggi akan mempengaruhi sasaran akhir, luka berat, dan kerugian keuangan besar
5	*Catastrophic* (bencana)	Suatu potensi ekstrem yang mengancam ketahanan organisasi, aktivitas dan tujuan, kematian menyebabkan bencana material sangat besar.

Sumber: Standar AS/NZS 4360 (2004) dan SOP K3 Perusahaan.

Tabel 2. Skala *Probability*

Tingkat	Kriteria	Keterangan
1	*Rare*	Terjadi sekitar ≥ 1 kejadian di setiap tahunnya.
2	*Unlikely*	Terjadi sekitar ≥ 1 kejadian di setiap bulannya.
3	*Possible*	Terjadi sekitar ≥ 1 kejadian di setiap minggunya.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

4	*Likely*	Terjadi sekitar ≥ 1 kejadian di setiap harinya.
5	*Almost Certain*	Terjadi sekitar ≥ 1 kejadian di setiap shift.

Sumber: Standar AS/NZS 4360 (2004) dan SOP K3 Perusahaan.

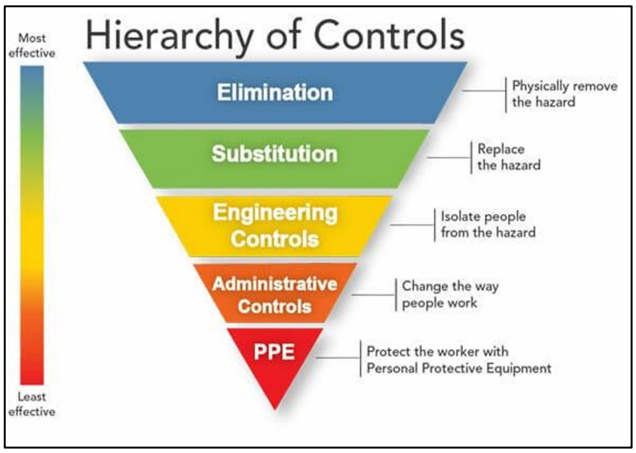
Tabel 3. Matriks Penilaian Risiko

AS / NZS 4360 : 2004		SEVERITY					
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Extreme	
PROBABILITY	Almost Certainly	Moderate	High	High	V. High	V.High	5
	Likely	Moderate	Moderate	High	High	V.High	4
	Possible	Low	Moderate	High	High	High	3
	Unlikely	Low	Low	Moderate	Moderate	High	2
	Rare	Low	Low	Moderate	Moderate	High	1
		1	2	3	4	5	

Sumber: Standar AS/NZS 4360 (2004) dan SOP K3 Perusahaan.

3. *Risk Control*

Risk Control, dilakukan untuk menentukan tindakan pengendalian yang sesuai berdasarkan hasil penilaian tingkat risiko. Pengendalian risiko disusun dengan mengikuti prinsip *Hierarchy of Control,* yang meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik (*engineering control*), pengendalian administratif, dan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai upaya perlindungan terakhir (Irawan, 2025). Rekomendasi pengendalian ditentukan dengan mempertimbangkan sumber bahaya, tingkat risiko, kondisi aktual pekerjaan, serta pengendalian yang telah diterapkan oleh perusahaan.



Gambar 2. *Hierarchy of Control*

Sumber: Civil Safety Training and Rescue (2020).

Tahapan Uji Data Kuesioner

Sebelum tahap analisis risiko dilakukan, data kuesioner diuji terlebih dahulu melalui:

1. Uji Validitas
2. Uji Reliabilitas
3. Uji Kecukupan Data

Pengujian data dilakukan menggunakan *software* Minitab untuk memastikan bahwa data yang diperoleh memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas sehingga layak digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menyusun rekomendasi pengendalian risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada proses produksi pasteurisasi. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada 30 responden yang terlibat langsung dalam proses produksi. Kuesioner digunakan untuk mengetahui persepsi pekerja terhadap penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) serta dasar penilaian risiko menggunakan *metode Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC).

Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data yang telah dikumpulkan sudah mencukupi untuk mewakili kondisi yang diamati. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa data yang digunakan dalam penelitian memiliki tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan tertentu sehingga hasil analisis dapat dipercaya.

Rumus uji kecukupan data adalah:

$$\mathbf{N'} = \left(\frac{\frac{k}{s}\sqrt{N(\sum Xi)^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

Dimana:
N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan.
K = Tingkat kepercayaan dalam pengamatan 95% (k = 2).
S = Derajat ketelitian dalam pengamatan (15% = 0.15).
N = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan.
Xi = Data pengamatan.
Kriteria pengujian adalah:
Jia N > N', maka data dinyatakan cukup.
Jika N < N', maka data belum cukup dan perlu dilakukan penambahan pengamatan.
Berikut adalah hasil uji kecukupan data sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji Kecukupan Data

Responden	Pertanyaan																															
	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		P10		P11		P12		P13		P14		P15		P16	
1	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	3	9
2	3	9	3	9	3	9	2	4	2	4	3	9	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
3	4	16	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16
4	4	16	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
5	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9
6	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
7	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9
8	2	4	2	4	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	4	16
9	3	9	3	9	4	16	1	1	1	1	3	9	4	16	2	4	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	4	16
10	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	3	9	3	9
11	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9
12	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	3	9
13	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	4	16
14	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	2	4	3	9	4	16	3	9	2	4	3	9
15	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	4	16	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16
16	4	16	4	16	2	4	1	1	2	4	3	9	1	1	1	1	1	1	4	16	1	1	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16
17	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9
18	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	2	4	3	9	3	9	1	1	3	9	3	9	4	16	3	9	4	16
19	4	16	3	9	3	9	2	4	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
20	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16
21	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16
22	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16
23	4	16	3	9	4	16	3	9	2	4	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16
24	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
25	2	4	2	4	3	9	2	4	3	9	3	9	3	9	3	9	2	4	2	4	2	4	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16
26	3	9	3	9	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
27	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16
28	3	9	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	4	16	2	4	3	9	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	3	9
29	3	9	4	16	4	16	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
30	3	9	2	4	4	16	2	4	3	9	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	4	16	3	9	4	16	4	16	4	16
Modus	3		3		4		3		3		3		3		4		4		3		3		3		4		3		3		3	
Jumlah	100	344	99	339	107	391	87	269	90	282	95	305	99	339	99	345	102	362	100	342	89	279	105	375	107	389	104	368	99	335	104	368

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s}\sqrt{N\left(\sum Xi^2\right)\ \left(\sum Xi\right)^2}}{\sum Xi}\right)2$$

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0{,}15}\sqrt{30\ (344) -\ (100)^2}}{100}\right)2 = 5{,}69$$

Tabel 5. Hasil Uji Kecukupan Data

Parameter	Nilai
Jumlah data yang tersedia (N)	30
Jumlah data minimum yang dibutuhkan (N')	5,69
Kriteria	N > N'
Hasil	30 > 5,69
Kesimpulan	Data mencukupi

Sumber: Hasil pengolahan data penelitian.

Berdasarkan Tabel 5, jumlah data yang dikumpulkan sebanyak 30 data, sedangkan jumlah data minimum yang dibutuhkan sebesar 5,69 data. Karena N = 30 lebih besar daripada N' = 5,69, maka data yang diperoleh dinyatakan telah mencukupi untuk digunakan dalam penelitian.

Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah butir-butir pertanyaan dalam penelitian mampu mengukur seberapa valid suatu alat instrumen. Uji validitas dilakukan menggunakan *software* minitab. Berikut hasil uji validitas kuesioner K3 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Uji Validitas

Item	R hitung	R tabel	Keterangan
P1	0,365	0,3061	Valid
P2	0,388	0,3061	Valid
P3	0,582	0,3061	Valid
P4	0,676	0,3061	Valid
P5	0,401	0,3061	Valid
P6	0,675	0,3061	Valid
P7	0,705	0,3061	Valid
P8	0,554	0,3061	Valid
P9	0,673	0,3061	Valid
P10	0,570	0,3061	Valid
P11	0,672	0,3061	Valid
P12	0,710	0,3061	Valid
P13	0,554	0,3061	Valid
P14	0,456	0,3061	Valid
P15	0,545	0,3061	Valid
P16	0,341	0,3061	Valid

Sumber: Hasil pengolahan data menggunakan Minitab.

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji validitas menunjukkan bahwa item pernyataan yang memiliki nilai r hitung lebih besar daripada r tabel sebesar 0,3061 dinyatakan valid. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa item yang memenuhi kriteria validitas dapat digunakan sebagai instrumen pengumpulan data dalam penelitian.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi suatu instrumen penelitian. Uji reliabilitas dilakukan menggunakan *software* minitab dengan metode *Cronbach's Alpha*. Berikut ini hasil uji reliabilitas sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Reliabilitas

Instrumen	Jumlah Item	Cronbach's Alpha	Nilai Batas	Keterangan
Kuesioner K3	16	0,8445	0,70	Reliabel

Sumber: Hasil pengolahan data menggunakan Minitab.

Berdasarkan Tabel 7, nilai *Cronbach's Alpha* yang diperoleh sebesar 0,8445, lebih besar dari nilai batas 0,70. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen kuesioner K3 yang terdiri dari 16 item pertanyaan dinyatakan reliabel.

Job Safety Analysis

Tabel 8. *Job Safety Analysis* (JSA) Proses Pasteurisasi

Tahapan	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Saat Ini	Rekomendasi
Persiapan sterilisasi alat dan mesin	Melakukan pembersihan dan sterilisasi alat serta mesin sebelum digunakan	Paparan bahan kimia, lantai licin	Iritasi kulit, terpeleset	Masker, sarung tangan, sepatu bot	SOP bahan kimia, penambahan rambu peringatan
Penerimaan bahan baku	Memindahkan bahan baku ke dalam *blending tank*	Pengangkatan beban berat	Kelelahan otot	*Hand pallet*	Pelatihan manual *handling*
Penerimaan material	Memindahkan material pendukung ke area mesin produksi	Gerakan berulang	Kelelahan otot	APD, *hand pallet*	Penataan area kerja
Menyalakan mesin	Melakukan pengaturan (*setting*) mesin sebelum proses produksi dimulai	Kesalahan *setting*, *korsleting* listrik	Kerusakan alat, sengatan listrik	SOP pengoperasian mesin, sepatu bot, sarung tangan	Pelatihan mesin
Pasteurisasi produk	Melakukan proses pemanasan produk sesuai suhu yang ditentukan	Uap panas, suhu tinggi	Luka bakar, kebocoran pipa	Sarung tangan, sepatu bot dan blower	Insulasi pipa dan pelindung panas
Holding	Menjaga suhu produk agar tetap stabil selama waktu tertentu	Tekanan tidak stabil	Kerusakan alat	*Monitoring* manual	Sistem kontrol otomatis
Filling produk	Melakukan proses pengisian produk ke dalam kemasan	Tumpahan cairan, kontak mesin	Terpeleset, cedera ringan	Masker, sarung tangan, sepatu bot dan pelindung mesin *filling*	Perbaikan sistem pengisian
Cooling	Melakukan proses pendinginan produk setelah pemanasan	Lantai basah/licin	Terpeleset	Sepatu bot	Perbaikan desain bak pendingin
Pelabelan	Melakukan	Gerakan	Kelelahan	Pergantian	Pengaturan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tahapan	Aktivitas	Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian Saat Ini	Rekomendasi
produk	pemasangan label pada kemasan produk	berulang	otot	operator	ergonomi kerja
Penyimpanan	Menyusun dan menyimpan produk di area penyimpanan	Penumpukan barang, beban berat	Cedera punggung	APD dan *forklift*	Sistem penyimpanan yang mudah

Berdasarkan Tabel 8, hasil analisis *Job Safety Analysis* (JSA) menunjukkan bahwa setiap tahapan proses pasteurisasi memiliki potensi bahaya yang berbeda, meliputi paparan bahan kimia, lantai licin, pengangkatan beban manual, suhu tinggi, korsleting listrik, dan gerakan kerja berulang. Potensi bahaya tersebut dapat menyebabkan iritasi kulit, terpeleset, kelelahan otot, luka bakar, sengatan listrik, hingga cedera punggung. Temuan ini menunjukkan bahwa risiko K3 tidak hanya berasal dari proses pasteurisasi yang melibatkan suhu tinggi, tetapi juga dari aktivitas pendukung seperti penanganan material, pengoperasian peralatan, dan pekerjaan berulang. Oleh karena itu, identifikasi bahaya pada setiap tahapan kerja diperlukan untuk menentukan prioritas penilaian dan pengendalian risiko.

Perusahaan telah menerapkan pengendalian berupa penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), *Standard Operating Procedure* (SOP), serta penggunaan *hand pallet*, blower, dan forklift. Namun, hasil identifikasi menunjukkan masih diperlukan penguatan pengendalian, khususnya pada bahaya dengan konsekuensi yang lebih serius seperti paparan suhu tinggi, risiko listrik, dan aktivitas manual handling. Pengendalian dapat diperkuat melalui pemasangan rambu peringatan, peningkatan pelatihan K3, perbaikan aspek ergonomi, serta penguatan pengendalian teknis pada mesin dan area produksi. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian tidak cukup hanya mengandalkan APD dan pengendalian administratif, tetapi perlu diarahkan pada pengendalian teknis sesuai dengan prinsip *Hierarchy of Control.*

Hasil JSA selanjutnya menjadi dasar dalam analisis HIRARC untuk menilai tingkat risiko berdasarkan kemungkinan (*probability*) dan keparahan (*severity*) dari setiap potensi bahaya. Dengan demikian, integrasi JSA dan HIRARC memungkinkan perusahaan tidak hanya mengidentifikasi bahaya secara sistematis, tetapi juga menentukan prioritas pengendalian berdasarkan tingkat risiko yang dihasilkan.

Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control

Tabel 9. Penilaian Risiko HIRARC Proses Pasteurisasi

Tahapan	Potensi Bahaya	Risiko	P	S	Skor	Tingkat Risiko
Persiapan sterilisasi alat dan mesin	Paparan bahan kimia, lantai licin	Iritasi kulit, terpeleset	2	2	4	*Low risk* (Risiko rendah)
Penerimaan bahan baku	Pengangkatanbeban berat	Kelelahan otot	2	2	4	*Low risk* (Risiko rendah)
Penerimaan material	Gerakan berulang	Kelelahan otot	2	2	4	Low risk (Risiko rendah)
Menyalakan mesin	Kesalahan *setting*, *korsleting* listrik	Kerusakan alat, sengatan listrik	2	2	4	*Low risk* (Risiko rendah)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tahapan	Potensi Bahaya	Risiko	P	S	Skor	Tingkat Risiko
Pasteurisasi produk	Uap panas, suhu tinggi	Luka bakar	2	4	8	*Moderate risk* (Risiko sedang)
Holding	Tekanan tidak stabil	Kerusakan alat	1	1	1	*Low risk* (Risiko rendah)
Filling produk	Tumpahan cairan, kontak mesin	Terpeleset dan cedera ringan	2	2	4	*Low risk* (Risiko rendah)
Cooling	Lantai basah/licin	Terpeleset	2	2	4	*Low risk* (Risiko rendah)
Pelabelan produk	Gerakan berulang	Kelelahan otot	2	2	2	*Low risk* (Risiko rendah)
Penyimpanan	Penumpukan barang, beban berat	Cedera punggung	2	3	6	*Moderate risk* (Risiko sedang)

Berdasarkan Tabel 9, penilaian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) dilakukan berdasarkan potensi bahaya yang telah diidentifikasi melalui metode *Job Safety Analysis* (JSA). Hasil penilaian menunjukkan bahwa dari 10 aktivitas kerja pada proses pasteurisasi, sebanyak 8 aktivitas berada pada kategori *low risk* (risiko rendah), sedangkan 2 aktivitas, yaitu proses pasteurisasi dan penyimpanan, termasuk dalam kategori *moderate risk* (risiko sedang). Aktivitas dengan kategori *low risk* memiliki tingkat kemungkinan dan keparahan yang relatif lebih rendah, tetapi tetap memerlukan pengendalian secara konsisten karena masih berpotensi menimbulkan iritasi kulit, terpeleset, kelelahan otot, dan sengatan listrik.

Aktivitas pasteurisasi memiliki tingkat risiko sedang karena melibatkan paparan uap panas dan suhu tinggi yang dapat menyebabkan luka bakar. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat keparahan dampak menjadi faktor penting dalam menentukan tingkat risiko, meskipun kemungkinan terjadinya relatif lebih rendah. Sementara itu, aktivitas penyimpanan memiliki tingkat risiko sedang akibat pengangkatan beban secara manual yang berpotensi menyebabkan cedera punggung. Perbedaan karakteristik kedua bahaya tersebut menunjukkan bahwa penentuan prioritas pengendalian perlu disesuaikan dengan sumber bahaya dan konsekuensi yang ditimbulkan. Dengan demikian, pengendalian pada proses pasteurisasi lebih diarahkan pada pengurangan paparan sumber panas melalui pengendalian teknis, sedangkan pada aktivitas penyimpanan diperlukan perbaikan aspek ergonomi dan pengurangan aktivitas pengangkatan manual.

Berdasarkan prinsip *Hierarchy of Control*, pengendalian risiko pada kedua aktivitas tersebut perlu diprioritaskan melalui pengendalian teknis dan perbaikan sistem kerja, kemudian diperkuat dengan pengendalian administratif, seperti peningkatan kepatuhan terhadap Standard Operating Procedure (SOP) dan pelatihan K3, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai perlindungan terakhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi JSA dan HIRARC dapat membantu perusahaan mengidentifikasi bahaya secara rinci, menentukan tingkat risiko, serta

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

menetapkan prioritas pengendalian berdasarkan karakteristik bahaya dan tingkat risiko pada setiap aktivitas kerja.

Pengendalian Risiko (*Hierarchy of Control*)

Tabel 10. Pengendalian Risiko Berdasarkan *Hierarchy of Control*

Tahapan	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko	Rekomendasi Pengendalian
Persiapan sterilisasi alat dan mesin	Paparan bahan kimia, lantai licin	*Low risk* (Risiko rendah)	Substitusi: Mengganti bahan kimia dengan yang lebih aman. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Penerimaan bahan baku	Pengangkatan beban berat	*Low risk* (Risiko rendah)	Substitusi: Menggunakan alat bantu angkat. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot
Penerimaan material	Gerakan berulang	*Low risk* (Risiko rendah)	Eliminasi: Mengurangi aktivitas berulang. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Menyalakan mesin	Kesalahan setting, korsleting listrik	*Low risk* (Risiko rendah)	Administratif: SOP setting mesin, *checklist.* APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Pasteurisasi produk	Uap panas, suhu tinggi	*Moderate risk* (Risiko sedang)	Substitusi: Menggunakan sistem tertutup. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Holding	Tekanan tidak stabil	*Low risk* (Risiko rendah)	Rekayasa Tekinik: *Pressure control system.* APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Filling produk	Tumpahan cairan, kontak mesin	*Low risk* (Risiko rendah)	Substitusi: Sistem filling otomatis. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Cooling	Lantai basah atau licin	*Low risk* (Risiko rendah)	Eliminasi: Menghilangkan genangan air. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Pelabelan produk	Gerakan berulang	*Low risk*	Eliminasi:

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tahapan	Potensi Bahaya	Tingkat Risiko	Rekomendasi Pengendalian
		(Risiko rendah)	Mengurangi pekerjaan manual. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.
Penyimpanan	Penumpukan barang, beban berat	*Moderate risk* (Risiko sedang)	Substitusi: Sistem rak penyimpanan. APD: Topi kerja, masker, clemek dan sepatu bot.

Berdasarkan hasil penilaian risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC), rekomendasi pengendalian disusun berdasarkan prinsip *Hierarchy of Control* dengan mempertimbangkan tingkat risiko dan karakteristik bahaya pada setiap aktivitas kerja. Pengendalian yang direkomendasikan meliputi eliminasi, substitusi, rekayasa teknik (*engineering control*), pengendalian administratif, dan Alat Pelindung Diri (APD). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pengendalian perlu disesuaikan dengan sumber bahaya. Pada aktivitas dengan risiko rendah, pengendalian diarahkan untuk mempertahankan kondisi kerja yang aman dan mengurangi kemungkinan terjadinya bahaya, sedangkan aktivitas dengan risiko sedang memerlukan pengendalian yang lebih diprioritaskan dan lebih kuat.

Rekomendasi pengendalian pada beberapa aktivitas diarahkan pada eliminasi dan substitusi untuk mengurangi atau menghilangkan paparan pekerja terhadap sumber bahaya. Pengurangan aktivitas kerja berulang pada penerimaan material dan pelabelan produk merupakan bentuk eliminasi terhadap sumber risiko ergonomi, sedangkan penggunaan bahan kimia yang lebih aman dan alat bantu angkat dapat mengurangi paparan bahan berbahaya serta beban fisik pekerja. Pada proses pasteurisasi, penggunaan sistem tertutup direkomendasikan untuk mengurangi paparan langsung pekerja terhadap uap panas dan suhu tinggi. Sementara itu, pada aktivitas penyimpanan, penggunaan sistem rak penyimpanan dapat membantu mengurangi risiko akibat penumpukan barang dan meningkatkan keamanan penataan material.

Aktivitas dengan risiko sedang, khususnya pasteurisasi dan penyimpanan, memerlukan perhatian lebih karena memiliki potensi konsekuensi yang lebih serius. Pada proses pasteurisasi, pengendalian teknis seperti sistem tertutup, pengendalian suhu, dan perlindungan terhadap sumber panas dapat mengurangi paparan pekerja terhadap bahaya termal. Pada aktivitas penyimpanan, perbaikan sistem penyimpanan dan penggunaan alat bantu pemindahan material dapat mengurangi risiko cedera akibat pengangkatan beban secara manual. Pengendalian administratif berupa penerapan SOP, pelatihan K3, *checklist* pemeriksaan, dan inspeksi rutin diperlukan untuk memastikan pengendalian yang diterapkan berjalan secara konsisten. APD tetap digunakan sebagai lapisan perlindungan terakhir apabila pengendalian pada tingkat yang lebih tinggi belum sepenuhnya menghilangkan risiko.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Hierarchy of Control* memberikan pendekatan pengendalian yang lebih terarah karena rekomendasi tidak hanya berfokus pada penggunaan APD, tetapi juga mempertimbangkan upaya menghilangkan atau mengurangi bahaya pada sumbernya. Prioritas pengendalian perlu diberikan pada proses pasteurisasi dan penyimpanan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

karena kedua aktivitas tersebut memiliki tingkat risiko sedang. Dengan demikian, integrasi JSA dan HIRARC dapat membantu perusahaan mengidentifikasi sumber bahaya secara spesifik, menentukan tingkat risiko, dan menyusun rekomendasi pengendalian yang disesuaikan dengan karakteristik bahaya pada setiap aktivitas kerja.

Hasil penelitian tersebut sejalan dengan prinsip pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam (ISO 45001:2018 *Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*, 2018), yang menekankan pentingnya identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko secara sistematis sebagai bagian dari upaya meningkatkan kinerja K3. Meskipun perusahaan belum menerapkan ISO 45001:2018 sebagai standar sistem manajemen K3, perusahaan telah melibatkan Ahli K3 Umum (AK3U) dalam mendukung pelaksanaan dan pengelolaan K3 di lingkungan kerja. Dalam penelitian ini, metode *Job Safety Analysis* (JSA) digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya secara rinci pada setiap tahapan aktivitas kerja, sedangkan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) digunakan untuk menilai tingkat risiko dan menentukan prioritas pengendalian. Integrasi kedua metode tersebut mendukung proses pengelolaan risiko secara sistematis dan melengkapi upaya pengelolaan K3 yang telah dilakukan perusahaan. Penerapan pengendalian berdasarkan *Hierarchy of Control*, khususnya pada aktivitas dengan tingkat risiko sedang, diharapkan dapat mengurangi paparan bahaya dan mendukung upaya pencegahan kecelakaan kerja secara berkelanjutan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Pertama, penelitian dilakukan pada satu objek penelitian, yaitu Perusahaan indusri minuman sari buah, sehingga hasil penelitian menggambarkan kondisi dan karakteristik proses produksi pasteurisasi pada objek penelitian dan dapat menjadi referensi untuk pengembangan kajian K3 pada industri sejenis. Kedua, data kuesioner diperoleh dari 30 responden yang terlibat dalam penelitian, sehingga hasil yang diperoleh merepresentasikan kondisi dan persepsi responden pada saat penelitian dilakukan. Ketiga, penilaian risiko menggunakan metode HIRARC memiliki unsur pertimbangan dalam menentukan nilai *probability* dan *severity*, meskipun proses penilaian telah didukung oleh hasil observasi, wawancara, dan data perusahaan. Keempat, penelitian ini berfokus pada identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan penyusunan rekomendasi pengendalian, sehingga belum mencakup evaluasi penerapan rekomendasi dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas objek penelitian pada beberapa perusahaan dengan karakteristik industri yang sejenis, melibatkan responden yang lebih beragam, serta melakukan evaluasi terhadap penerapan pengendalian secara berkala untuk mengetahui efektivitasnya dalam mendukung peningkatan kinerja Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan integrasi metode *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) mampu mengidentifikasi potensi bahaya dan menentukan tingkat risiko pada setiap tahapan proses produksi pasteurisasi. Hasil identifikasi menunjukkan adanya berbagai potensi bahaya, seperti paparan bahan kimia, lantai licin, pengangkatan beban manual, paparan suhu dan uap panas, risiko listrik, serta

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

gerakan kerja berulang. Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa dari 10 aktivitas kerja, sebanyak 8 aktivitas termasuk kategori *low risk* dan 2 aktivitas, yaitu proses pasteurisasi dan penyimpanan, termasuk kategori *moderate risk*.

Implikasi praktis dari hasil penelitian menunjukkan bahwa prioritas penerapan pengendalian perlu diberikan pada aktivitas dengan tingkat risiko sedang, khususnya proses pasteurisasi dan penyimpanan. Pada proses pasteurisasi, pengendalian dapat diprioritaskan melalui pengurangan paparan pekerja terhadap sumber panas, penguatan pengendalian teknis, penerapan SOP, dan penggunaan APD. Sementara itu, pada aktivitas penyimpanan, pengendalian dapat diarahkan pada perbaikan sistem penyimpanan, penggunaan alat bantu pemindahan material, dan pengurangan aktivitas pengangkatan beban secara manual. Penerapan rekomendasi tersebut diharapkan dapat mengurangi potensi paparan bahaya, meningkatkan keselamatan pekerja, serta mendukung pencegahan kecelakaan dan cedera akibat kerja. Aktivitas dengan kategori low risk tetap perlu dipantau dan dievaluasi secara berkala untuk memastikan pengendalian yang telah diterapkan tetap berjalan secara konsisten.

Penerapan rekomendasi pengendalian diharapkan dapat mengurangi paparan pekerja terhadap sumber bahaya, terutama pada proses pasteurisasi yang melibatkan suhu dan uap panas serta aktivitas penyimpanan yang berkaitan dengan pengangkatan dan penumpukan beban. Namun, dampak pengendalian terhadap penurunan kecelakaan kerja belum dapat diketahui secara pasti karena rekomendasi tersebut belum diterapkan dan dievaluasi dalam jangka panjang. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi secara berkala terhadap kejadian kecelakaan kerja dan tingkat keparahannya setelah pengendalian diterapkan untuk mengetahui efektivitas rekomendasi yang diberikan.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan evaluasi terhadap penerapan rekomendasi pengendalian yang telah diusulkan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah implementasi. Evaluasi tersebut dapat dilakukan dengan mengukur perubahan tingkat risiko, kepatuhan terhadap SOP, kejadian kecelakaan kerja, maupun indikator kinerja K3 lainnya. Dengan demikian, efektivitas pengendalian yang direkomendasikan dapat diukur secara lebih objektif dan memberikan dasar yang lebih kuat bagi pengembangan sistem manajemen K3 pada proses produksi pasteurisasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ak, D. S. F., & Widodo, L. (2023). Implementasi Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Produksi Makanan Ringan Dengan Menggunakan Metode Hirarc, Hazop, Dan Fmea (Studi Kasus Pada Pt. Indofood Fortuna Makmur). *Jurnal Mitra Teknik Industri*, *2*(1), 56–65.

Alex Surya, S. (2021). *Analysis Potensi Bahaya pada Pekerja dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) dan Hazard Identification Risk Assessment and Determining control (HIRADC) pada Perkebunan Kelapa Sawit (Studi Kasus: PT. Inecda Plantation)*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Elvania, N. C. (2022). *K3 LINGKUNGAN*.

Ikhsan, M. Z. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, *1*(I), 42–52.

ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use, (2018). https://www.iso.org/standard/63787.html

Irawan, C. J. (2025). *Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

menggunakan Hiradc dan JSA (Studi Kasus: PT Karyatama Komposit Karbon). Universitas Islam Indonesia.

Nurhayati, R. D., & Purnomo, Y. S. (2023). Analisis Risiko K3 dengan Metode HIRADC pada Industri Pengolahan Makanan Laut di Jawa Timur. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, *2*(3), 450–461.

Putra, M. A., & Jufriyanto, M. (2023). Analisis Potensi Bahaya kerja dengan Metode JSA Dan HiRARC Di Area Produksi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, *2*(I), 39–49.

Rozikin, M. K., Hidayat, & Rizqi, A. W. (2024). Analysis Risk K3 Using JSA and HIRARC Methods Phosphoric Acid Factory on PT. Petrokimia Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, *10*(1), 117–126.

Siregar, M. Z., Yudisha, N., Dama, M. H. R., & Silitonga, M. P. R. (2024). Analisis Identifikasi Potensi Bahaya Pada Pekerja Cannu Coffee & Eatery Menggunakan Metode Job Saefty Analysis (Jsa) Dan Hirarc. *SPROCKET JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, *6*(1), 20–29.

Subandi, M., Fauzi, G., Cahyaningtyas, A., & Abdulhakim, M. T. (2023). *Pengelolaan makanan*.

Triswandana, I., & Armaeni, N. K. (2020). Penilaian Risiko K3 Konstruksi Dengan Metode Hirarc. *Safety Science*, *121*, 15–29.

Widari, N. S., & Nurhayati, L. (2024). Pengendalian Resiko K3 pada Industri Kecil Keripik TWM dengan Metode Job Safety Analysis. *Journal of Industrial View*, *6*(1), 11–20.