



ANALYSIS OF HAZARDS AND RISK OF SUGAR PROCESSING FOR PT.X WORKERS THROUGH THE HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND DETERMINING CONTROL (HIRADC) APPROACH

ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO PENGOLAHAN GULA PADA PEKERJA PT.X MELALUI PENDEKATAN HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESSMENT, AND DETERMINING CONTROL (HIRADC)

Heca Anggreana¹, Yustinus Denny Ardyanto Wahyudiono²

Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Kedokteran dan Ilmu Alam, Universitas Airlangga

E-mail: heca.anggreana-2022@fikkia.unair.ac.id, denny.ardyanto@fkm.unair.ac.id

ARTICLE INFO

Correspondent:

Heca Anggreana
heca.anggreana-2022@fikkia.unair.ac.id

Key words:

Occupational Safety, HIRADC, Risk Management, Hierarchy of Controls.

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

Page: 353 - 364

ABSTRACT

Occupational Safety and Health (OSH) is a crucial aspect of the sugar industry, which involves high potential hazards arising from both technical and behavioral factors. This study aims to evaluate workplace hazards and risks in the sugar production process at PT. X using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) method. Data were collected through field observations, interviews, and a review of OSH documents, including the 2024 report that recorded six Lost Time Injury (LTI) cases and three major accidents. The analysis revealed that most activities fall within moderate to high-risk levels, particularly in milling and evaporation areas. Risk controls were implemented through engineering modifications, administrative procedures, and the use of personal protective equipment (PPE). It is recommended that the company strengthen PPE compliance, enhance regular training and supervision, and periodically evaluate the effectiveness of existing controls to foster a more proactive and sustainable OSH culture.

Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL**Koresponden**

Heca Anggreana
heca.anggreana-
2022@fikkia.unair.ac.i
d

Kata kunci:

**Keselamatan Kerja,
HIRADC, Manajemen
Risiko, Hierarki
Pengendalian.**

Website:

[https://idm.or.id/JSCR/in
dex.php/JSCR](https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR)

Hal: 353 - 364

ABSTRAK

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam industri gula yang memiliki potensi bahaya tinggi, baik dari faktor teknis maupun perilaku kerja. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi potensi bahaya dan risiko kerja pada proses produksi gula di PT. X menggunakan metode Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC). Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara, dan penelaahan dokumen K3, termasuk laporan tahun 2024 yang mencatat enam kasus Lost Time Injury (LTI) dan tiga kecelakaan berat. Hasil analisis menunjukkan sebagian besar aktivitas berada pada tingkat risiko sedang hingga tinggi, terutama di area penggilingan dan evaporasi. Pengendalian dilakukan melalui rekayasa teknis, prosedur administratif, serta penggunaan alat pelindung diri (APD). Disarankan agar perusahaan memperkuat kepatuhan penggunaan APD, meningkatkan pelatihan dan pengawasan rutin, serta mengevaluasi efektivitas pengendalian untuk mendukung budaya K3 yang proaktif dan berkelanjutan.

Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.

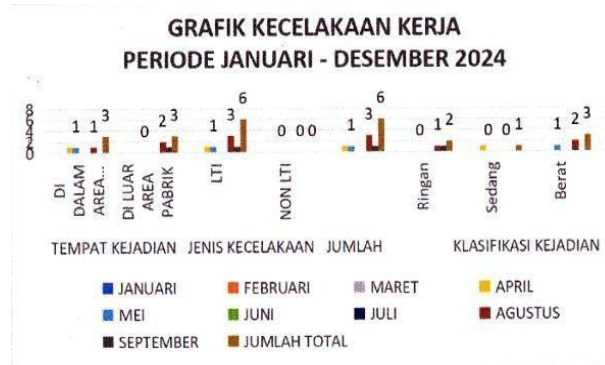
PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam lingkungan industri tidak hanya menjadi kewajiban, tetapi juga investasi strategis untuk melindungi aset perusahaan, baik sumber daya manusia, peralatan, maupun fasilitas produksi. Di tingkat global, International Labour Organization (ILO) memperkirakan bahwa setiap tahun terdapat sekitar 2,9 juta pekerja meninggal dunia akibat kecelakaan dan penyakit akibat kerja, sementara lebih dari 400 juta pekerja lainnya mengalami cedera non-fatal yang berdampak pada produktivitas dan kesejahteraan. [1]. Angka ini menggambarkan bahwa isu keselamatan kerja masih menjadi tantangan serius di berbagai sektor industri dunia.

Di tingkat nasional, data Kementerian Ketenagakerjaan menunjukkan bahwa pada tahun 2024 tercatat lebih dari 460 ribu kasus kecelakaan kerja, meningkat dibanding tahun sebelumnya [3]. Tren ini menunjukkan bahwa risiko kecelakaan masih menjadi persoalan yang perlu mendapatkan perhatian besar, terutama di sektor manufaktur dan agroindustri yang memiliki tingkat bahaya tinggi. Kecelakaan kerja tidak hanya menimbulkan kerugian material, tetapi juga berdampak sosial dan psikologis bagi pekerja serta keluarga mereka. Oleh karena itu, penerapan sistem manajemen keselamatan yang efektif menjadi hal yang sangat krusial.

PT. X merupakan industri agroindustri, lebih tepatnya industri pengolahan hasil pertanian berupa tebu untuk menjadi produk jadi, yaitu gula. Setiap tahapan tersebut menyimpan potensi bahaya tersendiri, seperti risiko meledaknya boiler,

kebisingan dari turbin, gangguan pernapasan akibat debu ampas tebu, serta gangguan ergonomis dan psikososial[11]. Jika tidak dikelola dengan tepat, risiko-risiko ini dapat berujung pada kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja yang berdampak jangka panjang. Fakta ini diperkuat oleh data internal PT. X yang menunjukkan bahwa selama periode Januari hingga Desember 2024 tercatat enam kasus Lost Time Injury (LTI) dan tiga insiden kecelakaan berat. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa meskipun frekuensi kecelakaan relatif rendah, upaya pencegahan dan mitigasi risiko masih perlu ditingkatkan, khususnya pada aktivitas dengan potensi bahaya tinggi di area produksi.



Gambar 1. Laporan kecelakaan kerja PT.X tahun 2024

Selain faktor teknis, human error turut menjadi penyebab utama kecelakaan, khususnya pada proses operasional yang bersifat repetitif, seperti pemurnian nira atau pengolahan dalam suhu dan tekanan tinggi. Studi kasus di Pabrik Gula Rejo Agung Baru mengungkap bahwa kelalaian dalam penggunaan alat pelindung diri (APD) dan ketidakpatuhan terhadap prosedur menyumbang hampir 27,18% dari total kecelakaan kerja [8]. Sehingga, untuk meminimalkan potensi tersebut, pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) digunakan sebagai metode sistematis dalam mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, dan menentukan langkah pengendalian yang paling sesuai. Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat memetakan area kerja dengan risiko tinggi serta menetapkan prioritas pengendalian berdasarkan hierarki mitigasi, mulai dari eliminasi bahaya hingga penggunaan alat pelindung diri.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bahaya dan risiko kerja pada proses pengolahan gula di PT. X melalui pendekatan HIRADC, sehingga hasilnya diharapkan dapat memetakan area prioritas yang memerlukan intervensi segera, rekomendasi mitigasi berbasis hierarki pengendalian, serta strategi untuk membangun budaya K3 yang lebih proaktif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode HIRADC yang mampu mengidentifikasi kecelakaan kerja dan menilai tingkat risikonya, serta menentukan tindakan kontrol atau perbaikan yang dilakukan. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan pekerja, dan analisis dokumen seperti Job Safety Analysis (JSA), serta catatan insiden

perusahaan. Adapun tahapan HIRADC dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [5].

Identifikasi Bahaya → Penilaian Risiko → Evaluasi Risiko → Penentuan Pengendalian

Tahap pertama adalah identifikasi bahaya, yang dilakukan untuk memahami dan mengenal setiap potensi terjadinya bahaya terhadap kesehatan atau kecelakaan pekerja di masing-masing area kerja, mulai dari penerimaan tebu, penggilingan, klarifikasi, evaporasi, kristalisasi, pemisahan kristal, hingga pengeringan gula. Setiap aktivitas dianalisis untuk

menemukan potensi bahaya berdasarkan lima aspek, yaitu fisika, kimia, biologi, ergonomi, dan psikososial. Sumber bahaya dapat berupa peralatan produksi, bahan kimia, lingkungan kerja, maupun aktivitas manual dari pekerja.

Tahap berikutnya adalah penilaian risiko, yang dilakukan dengan memberi skor terhadap dua parameter utama, yaitu tingkat keparahan (Severity) dan kemungkinan terjadinya (Probability). Kedua faktor tersebut kemudian dikalikan untuk memperoleh nilai risiko (risk value) yang menjadi dasar klasifikasi tingkat risiko ke dalam kategori rendah, sedang, tinggi, atau ekstrem. Nilai TR inilah yang menjadi analisa kualitatif untuk menjabarkan besarnya potensi risiko yang akan dinilai seperti risiko rendah, risiko sedang, dan risiko tinggi [12].

Tabel 1. Skala tingkat keparahan (severity) pada standar AS/NZS 4360 : 2004

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	<i>Insignificant</i>	Tidak ada kecelakaan, sedikit kerugian financial
2	<i>Minor</i>	P3K, penanganan di tempat, kerugian financial sedang
3	<i>Moderate</i>	Penanganan kecelakaan tingkat sedang, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian financial cukup besar
4	<i>Major</i>	Cedera berat lebih satu orang, menimbulkan kerugian akibat berkurangnya kemampuan produksi, efeknya mempengaruhi tetapi tidak merugikan lingkungan sekitar, kerugian finansial besar
5	<i>Catastrophic</i>	Menyebabkan kematian, efeknya mempengaruhi dan merugikan lingkungan sekitar, kerugian finansial sangat besar

Tabel 2. Skala tingkat kemungkinan (probability) pada standar AS/NZS 4360 : 2004

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5	<i>Almost Certain</i>	Pasti terjadi apabila kejadian tersebut pernah terjadi
4	<i>Likely</i>	Akan terjadi apabila kejadian tersebut terjadi
3	<i>Possible</i>	Sewaktu-waktu mungkin akan terjadi
2	<i>Unlikely</i>	Sewaktu-waktu dapat terjadi
1	<i>Rare</i>	Mungkin pernah terjadi pada keadaan-keadaan tertentu saja

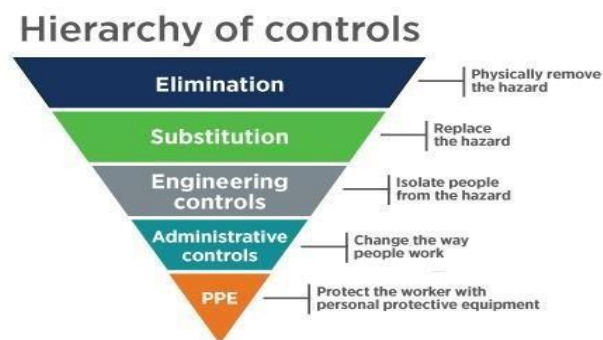
Tabel 3. Skala “Risk Matrix” pada standar AS/NZS 4360

Probability	Severity				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
Almost Certain	H	H	E	E	E
Likely	M	H	H	E	E
Possible	L	M	H	E	E
Unlikely	L	L	M	H	E
Rare	L	L	M	H	H

Keterangan:

- E : Sangat berisiko (extreme risk), dibutuhkan tindakan secepatnya
H : Berisiko besar (high risk), dibutuhkan dari manajemen puncak
M : Risiko sedang (medium risk), tanggung jawab manajemen harus spesifik
L : Risiko rendah (low risk), menangani dengan prosedur rutin

Langkah ketiga adalah evaluasi risiko, di mana hasil penilaian risiko dianalisis untuk melihat mana saja yang memerlukan tindakan segera, mana yang bisa ditangani dengan pengendalian rutin, dan mana yang masih dapat ditoleransi. Tahapan ini membantu dalam prioritasasi pengendalian risiko, terutama pada aktivitas-aktivitas yang memiliki potensi cedera berat atau bahaya fatal [5].



Gambar 2. Hirarki pengendalian

Terakhir, dilakukan penentuan pengendalian risiko yang dirancang berdasarkan hierarki pengendalian, mencakup eliminasi, substitusi, kontrol teknik, kontrol administratif, dan penggunaan *Personal Protective Equipment* (PPE). Implementasi kontrol ini bertujuan untuk meminimalkan bahaya secara efektif, seperti pemasangan tanda peringatan, pelatihan keselamatan, dan penggunaan alat pelindung diri [11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data lapangan yang telah dikumpulkan, berikut merupakan tabel hasil penerapan metodologi *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC) pada proses pengolahan gula di PT.X.

Tabel 4. *Qualitative risk analysis matrix- sugar processing risk levels*

Tahapan Pekerjaan	Bahaya / Sumber Bahaya	Jenis Bahaya	Risiko (Konsekuensi)	Penilaian Risiko			Tingkat Risiko	Legal / Persyaratan	Uraian Pengendalian
				Probability (a)	Severity (b)	Total (a×b)			
AREA PENERIMAAN TEBU									
Bongkar muat tebu dari truk	Tertabrak kendaraan	Mekanis	Cedera, kecelakaan kerja	2	3	6	M	UU No. 1 Tahun 1970	R: Pemasangan sensor berat, cermin cembung A: Rambu peringatan P: Helm, masker, safety shoes
	Tertimpa tumpukan tebu	Mekanis	Cedera berat	2	3	6	M	UU No. 1 Tahun 1970	R: Guardrail area bongkar A: Pembatasan akses area bongkar
Pencacahan tebu	Debu tebu kering	Fisik	Iritasi mata, gangguan pernapasan	3	2	6	M	Permenaker No. 5 Tahun 2018	R: Pemasangan exhaust & guardrail A: Rambu bahaya debu P: Masker
	Kebisingan ≥85 dB	Fisik	Gangguan pendengaran	3	3	9	H	Permenaker No. 5 Tahun 2018	R: Isolasi area mesin A: Peringatan area bising P: Earmuff
	Terjepit rol penggiling	Mekanis	Amputasi / crushing injury	2	4	8	H	Permenaker No. 5 Tahun 2018	R: Pemasangan guard A: Prosedur LOTO P: Sarung tangan, safety shoes
AREA PENGGILINGAN									
Operasi sugar cane cutter	Paparan debu ampas tebu	Fisik	Gangguan pernapasan (bisinosis)	3	2	6	M	Permenaker No. 5 Tahun 2018	P: Masker
	Kebisingan mesin >90 dB	Fisik	Gangguan pendengaran	3	3	9	H	Permenaker No. 5 Tahun 2018	R: Isolasi mesin, perawatan rutin P: Earmuff
	Kontak dengan bagasse (serat tebu)	Mekanis / Biologis	Luka tusuk kulit	2	2	4	L	Permenaker No. 5 Tahun 2018	P: Sarung tangan, safety boots
AREA KLARIFIKASI									
Penambahan bahan kimia (kapur, sulfit, kaustik)	Paparan bahan kimia	Kimia	Iritasi kulit, gangguan pernapasan	2	3	6	M	UU No. 1 Tahun 1970, PP 50/2012	R: Exhaust fan A: Rambu bahan kimia P: Sarung tangan,

Tahapan Pekerjaan	Bahaya / Sumber Bahaya	Jenis Bahaya	Risiko (Konsekuensi)	Penilaian Risiko			Tingkat Risiko	Legal / Persyaratan	Uraian Pengendalian
				Probability (a)	Severity (b)	Total (a×b)			
	Kontak dengan cairan panas (70–100 °C)	Termal	Luka bakar berat	2	3	6	M	PP 50/2012	masker gas, apron kimia R: Insulasi pipa A: Prosedur kerja aman
AREA EVAPORASI									
Pengoperasian evaporator & vacuum pan	Tekanan tinggi	Mekanis	Cedera fatal / kerusakan alat	1	5	5	H	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Katup pengaman otomatis A: LOTO, rambu peringatan
	Kontak dengan nira panas	Termal	Luka bakar	3	2	6	M	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Isolasi pipa/tangki P: Sarung tangan tahan panas, apron
	Kebisingan dari pompa & steam jet	Fisik	Gangguan pendengaran	3	3	9	H	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Noise insulation P: Earplug
AREA KRISTALISASI									
Operasi pan kristalisasi	Paparan uap panas	Termal	Luka bakar wajah, iritasi saluran napas	2	3	6	M	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Safety interlock A: LOTO saat maintenance
	Implosive failure peralatan	Mekanis	Cedera akibat pecahan logam/kaca	1	3	3	M	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Pemeriksaan tekanan rutin P: Face shield
Pengendalian suhu pendinginan	Thermal shock peralatan	Mekanis	Terkena pecahan logam	2	2	4	L	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Monitoring suhu bertahap
	Paparan kebisingan >85 dB	Fisik	Gangguan pendengaran	3	3	9	H	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Noise enclosure A: LOTO saat maintenance
AREA PEMISAHAN KRISTAL & SENTRIFUGASI									
Operasi mesin sentrifus	Terjepit bagian berputar (1.200+ rpm)	Mekanis	Cedera serius	2	3	6	M	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Interlock system A: LOTO, pembatasan akses
	Paparan debu gula	Fisik	Iritasi pernapasan	3	2	6	M	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Ventilasi lokal P: Masker N95
	Kontak dengan kristal panas	Termal	Luka bakar ringan	3	2	6	M	Permenaker No. 38 Tahun 2016	P: Sarung tangan tahan panas
Pengeringan gula	Kebisingan mesin	Fisik	Gangguan pendengaran	3	3	9	H	Permenaker No. 38 Tahun 2016	P: Earmuff, safety shoes
	Paparan debu gula	Fisik	Gangguan pernapasan	3	2	6	M	Permenaker No. 38	S: Steam indirect

Tahapan Pekerjaan	Bahaya / Sumber Bahaya	Jenis Bahaya	Risiko (Konsekuensi)	Penilaian Risiko			Tingkat Risiko	Legal / Persyaratan	Uraian Pengendalian
				Probability (a)	Severity (b)	Total (a×b)			
	kering							Tahun 2016	heating R: Venting system A: Housekeeping rutin
	Terjepit bagian berputar rotary dryer	Mekanis	Cedera mekanik / amputasi	2	3	6	M	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Interlock guard A: Safe Work Permit
	Kebocoran steam panas	Termal	Luka bakar	2	2	4	L	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Insulasi pipa, safety valve
	Kebisingan dari blower	Fisik	Gangguan pendengaran	3	3	9	H	Permenaker No. 38 Tahun 2016	R: Noise enclosure P: Earmuff

Keterangan:

- S** Severity (Keparahan)
P Probability (Kemungkinan)
TR Total Risk (Total Nilai Risiko)
H High (Tinggi)
M Moderate (Sedang)
L Low (Rendah)
E Eliminasi
S Substitusi
R Rekayasa (Engineering Control)
A Administratif (Administrative Control)
P Pelindung Diri (Personal Protective Equipment)

Hasil identifikasi terhadap proses produksi gula di PT. X menunjukkan bahwa proses pengolahan gula di PT. X secara garis besar terdiri dari enam tahapan utama, yaitu penerimaan tebu, penggilingan, klarifikasi, evaporasi, kristalisasi, serta pemisahan dan pengeringan gula. Setiap tahapan memiliki karakteristik kerja yang berbeda sehingga jenis dan tingkat bahaya yang muncul pun bervariasi. Melalui pendekatan Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC), seluruh potensi bahaya diidentifikasi, kemudian dinilai tingkat risikonya berdasarkan kemungkinan terjadinya (probability) dan tingkat keparahan dampaknya (severity). Dari hasil penilaian, sebagian besar risiko berada pada kategori Moderate (M) dan High (H), sementara tidak ada risiko yang termasuk dalam kategori Extreme (E).

Pada **area penerimaan tebu**, aktivitas bongkar muat menjadi salah satu titik rawan kecelakaan. Bahaya utama berasal dari potensi tertabrak kendaraan dan tertimpa tumpukan tebu. Kedua bahaya tersebut dinilai memiliki risiko **Moderate (M)**. Penilaian ini dianggap realistis karena kejadian semacam itu tidak sering terjadi, namun jika terjadi dapat menimbulkan cedera cukup serius.

Pengendalian yang ada, seperti pemasangan *guardrail*, cermin cembung, serta rambu lalu lintas di area bongkar, telah mampu menekan kemungkinan kecelakaan. Namun demikian, karena area ini melibatkan interaksi langsung antara manusia dan alat berat, pengawasan disiplin pekerja dan manuver kendaraan tetap perlu ditingkatkan

Tahapan berikutnya, yaitu pencacahan dan penggilingan tebu, menunjukkan risiko yang lebih tinggi akibat paparan kebisingan dan debu. Nilai risiko kebisingan mencapai High (H), karena mesin beroperasi secara kontinu dengan tingkat suara melebihi 85–90 dB. Dampak paparan jangka panjang seperti gangguan pendengaran bersifat kumulatif dan sulit dipulihkan. Meskipun perusahaan telah menyediakan earmuff, kepatuhan penggunaannya masih bergantung pada kedisiplinan pekerja. Adapun bahaya mekanis seperti terjepit rol penggiling juga dinilai High (H) dengan nilai 8, karena meskipun jarang terjadi, konsekuensinya bisa sangat serius berupa amputasi. Berdasarkan hierarki pengendalian, pengendalian rekayasa berupa interlock guard dan emergency stop system perlu dipastikan selalu berfungsi melalui inspeksi rutin.

Pada area klarifikasi, pekerja berhadapan dengan bahan kimia seperti kapur, sulfat, dan kaustik soda. Paparan bahan kimia ini dinilai Moderate (M) ($a=2$, $b=3$, $\text{total}=6$), karena walau risiko iritasi kulit dan gangguan pernapasan cukup nyata, frekuensi paparan rendah berkat sistem tertutup dan ventilasi lokal yang baik. Bahaya lain berasal dari kontak dengan cairan panas (70–100°C) dengan nilai risiko Moderate (M) yang sama. Pengendalian melalui isolasi pipa dan penyediaan safety signage dianggap sudah memadai, namun aspek perilaku kerja seperti ketelitian saat penambahan bahan kimia masih perlu diperhatikan karena termasuk faktor penyebab utama insiden ringan.

Tahap evaporasi merupakan salah satu titik dengan tingkat bahaya paling tinggi. Risiko akibat tekanan tinggi dikategorikan High (H). Meskipun peluangnya kecil, dampak yang ditimbulkan bisa sangat fatal jika terjadi ledakan tabung. Oleh karena itu, pengendalian teknis seperti katup pengaman otomatis dan prosedur Lock Out Tag Out (LOTO) menjadi mutlak diterapkan. Paparan kebisingan dan uap panas di area ini juga dinilai High (H), mengingat proses berlangsung terus-menerus dengan kondisi suhu dan tekanan ekstrem. Keberadaan noise insulation dan isolasi termal pada pipa cukup efektif, namun kontrol administratif seperti rotasi kerja dan audiometric test berkala sebaiknya ditingkatkan untuk mencegah gangguan kronis pada pekerja.

Pada tahap kristalisasi, risiko didominasi oleh paparan uap panas dan kebisingan. Bahaya termal dari uap panas dikategorikan Moderate (M), karena umumnya hanya menimbulkan luka bakar ringan apabila pekerja tidak mengenakan APD dengan benar. Potensi implosive failure akibat tekanan negatif di pan kristalisasi memiliki nilai risiko Medium (M) juga, karena sangat jarang terjadi dan dapat diminimalkan melalui inspeksi berkala.

Pada tahap pemisahan kristal dan sentrifugasi, bahaya utama adalah risiko terjepit bagian berputar cepat, dengan nilai Moderate (M). Walaupun peralatan telah dilengkapi interlock system, risiko tetap ada jika operator mengabaikan prosedur. Paparan debu gula dan kebisingan termasuk kategori High (H), karena efek gangguan pernapasan dan pendengaran dapat muncul perlahan tanpa

gejala awal yang jelas. Pengendalian yang disarankan adalah kombinasi antara ventilasi lokal, pembersihan area secara rutin, serta penggunaan masker dan earmuff.

Tahapan terakhir, pengeringan gula, menunjukkan pola bahaya yang mirip. Risiko kebisingan dari blower berada pada tingkat High (H), sedangkan bahaya seperti kebocoran uap panas atau jepitan mekanis dikategorikan Low (L) hingga Moderate (M). Penilaian ini didasarkan pada fakta bahwa sistem pemanas telah menggunakan steam indirect heating sehingga paparan panas langsung ke operator sangat minim. Pengendalian administratif seperti housekeeping rutin dan izin kerja aman (safe work permit) menjadi strategi efektif untuk mempertahankan tingkat risiko pada batas aman.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa bahaya fisik seperti kebisingan dan debu merupakan dua risiko dominan di seluruh lini produksi. Bahaya mekanis dan termal menempati posisi berikutnya, sedangkan bahaya kimia lebih terlokalisasi pada area klarifikasi. Berdasarkan distribusi tingkat risiko, area yang memerlukan intervensi prioritas adalah penggilingan, evaporasi, dan sentrifugasi, karena kombinasi antara tingkat paparan tinggi dan dampak potensial yang serius..

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode HIRADC, dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan gula di PT. X memiliki potensi bahaya utama yang berasal dari faktor mekanis, fisik (kebisingan dan panas), serta kimia. Penilaian risiko menunjukkan sebagian besar aktivitas berada pada kategori sedang (moderate) dan tinggi (high), yang menandakan perlunya pengawasan berkelanjutan meskipun angka kecelakaan kerja tergolong rendah. Sehingga, dari hasil analisis tersebut, disarankan agar perusahaan menekankan kebiasaan penggunaan alat pelindung diri (APD) pada pekerja secara rutin, terutama di area dengan paparan debu, kebisingan tinggi, dan bahan kimia. Selain itu, perusahaan juga perlu memperkuat pengawasan terhadap kepatuhan penggunaan APD, serta melakukan evaluasi berkala terhadap efektivitas pengendalian yang telah diterapkan. Selain itu, pengembangan budaya K3 yang partisipatif, di mana setiap pekerja terlibat aktif dalam identifikasi dan pelaporan potensi bahaya, akan sangat membantu dalam mencegah kecelakaan dan membangun lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] International Labour Organization (ILO). World Report on Safety and Health at Work 2023. Geneva: ILO, 2023. International Labour Organization (ILO). Safety and Health at Work in Asia and the Pacific. 2023. <https://www.ilo.org/resource/safety-and-health-work-asia-and-pacific-0>
- [2] H. Henny, A. H. S. Budi, M. Andriyansyah, M. R. A. Rozzak, M. M. Baru, and A. Masek, "Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC) for Workplace Safety in Manufacturing Industry," ASEAN J. Sci. Eng. Mater., vol. 4, no. 2, pp. 267–284, 2025

- [3] Kementerian Ketenagakerjaan RI. Statistik Kecelakaan Kerja 2024. Jakarta: Kemnaker, 2025
- [4] Ramli, S. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001. Jakarta: Dian Rakyat, 2019.
- [5] H. Suryana, H. Moektiwibowo, and W. T. Bhirawa, "Evaluasi Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Sektor Industri Pengendalian Hama Menggunakan Metode HIRADC," *J. Teknik Ind.*, vol. 14, no. 1, pp. 46-56, 2024.
- [6] S. A. Zyahwa, E. Andayanie, and A. R. Amelia AP, "Hubungan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Produktivitas Kerja Karyawan Bagian Instalasi Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Takalar," *Window of Public Health J.*, vol. 5, no. 2, pp. 302-310, 2024.
- [7] I. Idrus, A. Haslinah, A. Saputra, and F. A. Amriani, "Evaluasi Bahaya dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Boiler di Pabrik Gula Camming Menggunakan Metode Job Safety Analysis dan Teknik Analisis Semi Kuantitatif," *ILTEK: Jurnal Teknologi*, vol. 17, no. 02, pp. 68-73, 2022. doi: <https://doi.org/10.47398/iltek.v17i02.14.F>.
- [8] V. A. Alfano, "Analisis Human Error pada Proses Produksi Gula dengan Menggunakan Metode Sherpa dan Heart Untuk Meminimalkan Kecelakaan Kerja di PG Rejo Agung Baru Madiun," *JUMINTEN*, vol. 2, no. 3, pp. 47-58, 2021.
- [9] A. Firmansyah and E. M. Widodo, "Literature Review: Analisis Sistem Manajemen Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Pada Proses Produksi Gula Kristal," *Matrik: Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*, vol. 22, no. 2, pp. 167-182, 2022.
- [10] F. N. C. Rotinsulu, A. K. T. Dundu, G. Y. Malingkas, M. R. I. A. Mondoringin, and A. H. Thambas, "Risk Potential Analysis Using Hazard Identification, Risk Assessment and Determine Control (HIRADC) and Job Safety Analysis(JSA) Methods," *Asian J. Eng., Soc. Health*, vol. 2, no. 10, pp. 1133-1141, Oct. 2023.
- [11] M. I. A. Putra and F. Yuamita, "Analisis Resiko Bahaya Pada Stasiun Ketel (Boiler) Dengan Metode Job Safety Analysis Pada PG Madukismo," *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, vol. 2, no. 7, pp. 2714-2720, 2023.
- [12] J. R. F. Sitorus, "Identifikasi Bahaya Serta Pengendalian Risiko pada PT. XYZ Dengan Metode Job Safety Analysis," PhD diss., Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, 2024.
- [13] R. Ameiliawati, "Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control) di Area Plant-Warehouse," *Media Gizi Kesmas*, vol. 11, no. 1, pp. 238-245, Jun. 2022.
- [14] A. Naresti, A. Irawan, N. A. Fatin, and N. N. Qisthani, "Identifikasi Kecelakaan Pada Penderes Gula Kelapa Guna Menggunakan Metode Hirarc (Studi Kasus di Banyumas)," *Jurnal Teknik Industri, Bisnis Digital, dan Teknik Logistik*, vol. 1, no. 1, pp. 22-28, 2022.
- [15] A. Wijaya and R. Faslah, "Evaluasi K3 di Pabrik Gula Rejoso Berdasarkan UU No. 13/2003," *Jurnal Kajian Hukum Dan Kebijakan Publik*, vol. 2, no. 2, pp. 1173-1179, E-ISSN: 3031-8882, 2025.
- [16] M. Ramadiati, R. Y. Parapat, G. R. Haloho, and V. Aprillia, "Studi Analisis

- Resiko Produksi Gula Aren Di Pabrik Gula Semut Menggunakan Metode Hazop,” *Integrative Perspectives of Social and Science Journal*, vol. 2, no. 03, pp. 3347–3357, Juni 2025.
- [17] C. M. Kumala, E. Lourinx, and N. H. Azka, “Edukasi Penggunaan Earplug Sebagai Upaya Pengendalian Bahaya Kebisingan Di UMKM Gula Merah Desa Kajar Kudus,” *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Kesehatan*, vol. 2, no. 2, pp. 125–133, 2025.
- [18] G. B. H. Mukti and J. T. Wardhana, “Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Metode Risk Priority Number di PT. Pabrik Gula Candi Baru Sidoarjo,” dalam *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, vol. 2, pp. 494–504, Maret 2022.
- [19] N. D. Ulhaq, N. Eltivia, and F. Z. F. Oktavia, “Analisis Penerapan Akuntansi Manajemen Lingkungan pada Pengelolaan Sampah di PT Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Meritjan,” *Jurnal Akuntansi Bisnis dan Humaniora*, vol. 9, no. 2, pp. 57–63, 2022.
- [20] A. Iqbal, F. Rehman, A. Ghaffar, M. Shafiq, and F. Ahmed, “Assessment of Occupational Safety and Health among Sugar Industry Workers in Dera Ismail Khan: A Descriptive Study,” *Pakistan Journal of Medical Research*, vol. 63, no. 2, pp. 81–84, 2024.
- [21] T. Irawan, A. N. Hidayat, and A. R. Widya, “Analisis Risiko K3 Menggunakan Metode Hiradc Area Produksi di PT. Adiku Bekasi, Jawa Barat,” *J. Penelit. Inovatif*, vol. 5, no. 2, pp. 1229–1238, Mei 2025, doi: <https://doi.org/10.54082/jupin.1465>.
- [22] F. N. F. Tasidalle, A. Subekti, and M. C. Rizal, “Analisis Penilaian Risiko Proses Assembly Tube Bundle Heat Exchanger dengan Metode HIRADC dan FTA,” *J. Safety, Health Environ. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 56–63, Dec. 2023.
- [23] B. Jashari-Kajtazi, S. Qorri, and E. Vrajolli, “Occupational, health and safety situation at small and medium enterprises in Kosovo, contextual factors, barriers, drivers and intervention process,” *Int. Rev. Appl. Sci. Eng.*, vol. 12, no. 1, pp. 19–28, 2021. doi: <https://akjournals.com/view/journals/1848/12/1/article-p19.xml>.
- [24] V. A. A. Rusindiyanto, “Analisis human error pada proses produksi gula dengan menggunakan metode SHERPA dan HEART untuk meminimalkan kecelakaan kerja di PG Rejo Agung Baru Madiun,” *J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 47–58, 2021. doi: <http://juminten.upnjatim.ac.id/index.php/juminten>
- [25] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 38 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja,” 2016.
- [26] Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, “Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No. 5 Tahun 2018 tentang Penyelenggaraan Keselamatan dan Kesehatan Kerja,” 2018.
- [27] Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia, “Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja,” 1970.
- [28] Pemerintah Republik Indonesia, “Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja,” 2012.