

Analisis Risiko K3 dengan Metode *Hazard and Operability Study* (HAZOP) pada *Conveyor Body Preparation* pada Industri Keramik Mojokerto

Rahmadini Luchmanandri¹, Novirina Hendrasarie^{1*}

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya, Indonesia

Correspondence author: novirina@upnjatim.ac.id ; Tel.: 082234666332

Received: 07 June 2023; Accepted: 22 August 2023; Published: 30 September 2023

Abstract

The Ceramic Industry Company in Mojokerto is a manufacturing industry that is obligated to implement Occupational Health and Safety (K3). Implementation efforts are made to prevent or even eliminate the risk of occupational accidents and diseases. This study aims to identify and analyse any hazards that may occur in the area conveyor body preparation. This research was conducted by means of field observations and interviews with workers, then the data was processed using the HAZOP method. The results show 18% extreme risk, 18% moderate risk, and 64% high risk. The extreme risk level with a value of 15 is in cleaning activity of feeder box machine, conveyor operation, and panel operation. Control that can be carried out is by affirming the use of personal protective equipment which is then followed by technical control or administrative control for workers.

Keywords: *Conveyor Body Preparation, HAZOP, K3, Risk Control*

Abstrak

Perusahaan Industri Keramik di Mojokerto merupakan industri manufaktur yang berkewajiban untuk melaksanakan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). Upaya penerapan dilakukan untuk mencegah atau bahkan menghilangkan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan menganalisa bahaya apa saja yang dapat terjadi di area *conveyor body preparation*. Penelitian ini dilakukan dengan cara observasi lapangan dan wawancara para pekerja, kemudian data diolah menggunakan metode HAZOP. Hasil menunjukkan sebanyak 18% risiko ekstrem, 18% risiko sedang, dan 64% risiko tinggi. Tingkat risiko ekstrim dengan nilai 15 berada pada aktivitas *cleaning* mesin *feeder box*, pengoperasian *conveyor*, dan pengoperasian panel. Pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan cara penegasan penggunaan Alat Pelindung diri yang kemudian diikuti dengan pengendalian teknik ataupun pengendalian administrasi bagi para pekerja.

Kata Kunci: *Conveyor Body Preparation, HAZOP, K3, Pengendalian Risiko*

1. Pendahuluan

Pertumbuhan industri berjalan sangat kompetitif di era perkembangan teknologi yang pesat. Perkembangan teknologi akan berjalan dengan baik apabila didukung oleh sumber daya manusianya berkualitas. Oleh karena itu, meskipun teknologi yang digunakan sangat canggih, manusia akan tetap menjadi aspek penting dalam industri tersebut (1). Area kerja memiliki sumber bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja, bisa dikatakan hampir nihil area kerja yang tidak memiliki potensi bahaya (2).

Perlindungan terhadap manusia sebagai salah satu aset penting perusahaan harus lebih diperhatikan. Menurut data Kementrian Tenaga Kerja pada Tahun 2020 tercatat sebanyak 6.037 kecelakaan dan penyakit yang diakibatkan kerja dimana 345 kasus berasal dari Provinsi Jawa Timur (3). Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang terjadi berhubungan dengan hubungan kerja, termasuk penyakit yang timbul karena hubungan kerja, demikian pula kecelakaan yang terjadi dalam perjalanan berangkat dari rumah menuju tempat kerja, dan pulang melalui jalan yang bisa atau wajar (4).

Jumlah kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh manusia itu sendiri (*unsafe action*) terjadi sekitar 80-85%. *Unsafe action* dapat didefinisikan sebagai tindakan salah yang dilakukan oleh manusia dalam bekerja (5). Selain itu, kecelakaan kerja juga dapat disebabkan oleh *Unsafe Condition* yaitu kecelakaan yang disebabkan oleh alat atau lingkungan kerja yang tidak optimal (6). Oleh karena itu, sebuah sistem pekerjaan dalam hal ini adalah perusahaan harus dapat memenuhi dan memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja (7). Setiap industri juga harus memiliki perencanaan kesehatan dan keselamatan kerja untuk mendukung upaya pelaksanaan kesehatan dan keselamatan kerja serta pecegahan kecelakaan (8) (9).

Perusahaan Industri Keramik di Mojokerto merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan keramik lantai. Proses pembuatan keramik diawali dengan body preparation adalah penyiapan *raw material body*, spray dryer adalah proses pengeringan *raw material* yang akan di cetak, press adalah proses pencetakan bodi keramik sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, *horizontal dryer* adalah proses untuk mengurangi kadar air dalam bodi keramik yang telah dicetak, glaze preparation adalah proses pembuatan glaze atau lapisan atas keramik, glaze application proses dimana bodi keramik yang sudah melewati *horizontal dryer* akan diberi lapisan, *digital printing* adalah proses pemberian motif pada keramik, kiln adalah proses pembakaran keramik agar keramik matang, serta *sorting dan packing*.

Berdasarkan data kecelakaan kerja mulai dari kecelakaan ringan hingga berat yang terjadi dalam satu tahun terakhir pada tahun 2022 di Perusahaan Industri Keramik di Mojokerto tercatat sebanyak 12 kasus dengan 1 kasus fatal terjadi di area *conveyor body preparation*. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian analisis risiko kesehatan dan keselamatan kerja ini akan dilakukan pada area *conveyor body preparation*.

2. Metode

Metode Penelitian yang digunakan dalam proses analisis bahaya dan risiko di Perusahaan Industri Keramik di Mojokerto adalah metode HAZOP. Metode ini adalah metode yang digunakan untuk analisis bahaya atau risiko yang terjadi di area kerja untuk menetapkan keadaan aman ketika ada pada potensi bahaya. Dengan kata lain, metode ini dapat menentukan kemungkinan proses penyimpangan dapat menjadi pemicu bahaya atau risiko kecelakaan (10).

Penelitian ini difokuskan pada area produksi *body preparation conveyor*. Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini yaitu (11):

1. Studi Lapangan dan Studi Literatur

2. Pengumpulan Data, meliputi:

- Data kecelakaan kerja.
- Observasi lapangan
- Wawancara dengan pekerja dan operator mesin

3. Analisa bahaya pada area *conveyor body preparation*

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan kerja di *conveyor body preparation* sebagai gambaran awal penelitian, pengamatan terhadap aktivitas, dan kebiasaan pekerja.

4. Wawancara pekerja mengenai bahaya yang bisa dan sering terjadi

Wawancara kepada para pekerja untuk mengetahui bahaya apa saja yang biasanya terjadi dan sering dialami pada saat melakukan aktivitas pekerjaan.

5. Penafsiran *likelihood* dan *severity*

Setelah melakukan observasi dan wawancara maka dilakukan penafsiran *likelihood* dan *severity*. *Likelihood* berdasarkan frekuensi aktivitas yang dilakukan dan frekuensi bahaya terjadi. *Severity* berdasarkan keparahan yang ditimbulkan dari bahaya atau *hazard* yang muncul (12).

6. Perhitungan matriks risiko

Matriks risiko merupakan hasil kali antara nilai *likelihood* dan nilai *severity*.

7. Menentukan saran perbaikan

Saran perbaikan dibuat sesuai kondisi bahaya yang terjadi.

3. Hasil penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan HAZOP dengan melakukan penafsiran nilai berdasarkan *likelihood* dan *severity* (13). Berikut tabel kriteria *likelihood* dan kriteria *severity*.

Tabel 1. Kriteria *likelihood*

No	Kriteria	Deskripsi	
		Kualitatif	Kuantitatif
1	Jarang Terjadi	Dapat dipikirkan tetapi tidak hanya saat keadaan ekstrim	Kurang dari 1 kali per 10 tahun
2	Kemungkinan kecil	Belum terjadi tetapi bisa muncul/terjadi pada suatu waktu	Terjadi 1 kali per 10 tahun
3	Mungkin	Seharusnya terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per tahun sampai 1 kali per bulan
4	Kemungkinan besar	Dapat terjadi dengan mudah, mungkin muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per tahun – 1 kali per bulan
5	Hampir pasti	Sering terjadi, di harapkan muncul dalam keadaan yang paling banyak terjadi	Lebih dari 1 kali per bulan

(Sumber : UNSW Health and Safety, 2008)

Tabel 2. Kriteria *Severity*

No	Kriteria	Keparahan Cidera	Hari Kerja
1	Tidak signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian dan cidera pada manusia	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	Kecil	Menimbulkan cidera ringan dan kerusakan kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan bisnis	Masih dapat bekerja pada hari yang sama/shift
3	Sedang	Cidera berat dan dirawat di rumah sakit tidak menyebabkan cacat tapi kerugian financial	Kehilangan hari kerja dalam 3 hari

4	Kemungkinan besar	Menimbulkan cedera parah dan accat tetap dan kerugian financial serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan usaha	Kehilangan hari kerja 3 hari atau lebih
5	Hampir pasti	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah bahkan dapat menghentikan kekuatan usaha selamanya	Kehilangan hari kerja selamanya

(Sumber : UNSW Health and Safety, 2008)

Tabel 3. Matriks Risiko

LIKELIHOOD	SKALA	CONSEQUENCES				
		1	2	3	4	5
LIKELIHOOD	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5

KETERANGAN :

- : Ekstrim
- : Risiko Tinggi
- : Risiko Sedang
- : Risiko Rendah

(Sumber : UNSW Health and Safety, 2008)

Dari hasil obsevasi lapangan dan wawancara yang dilakukan kepada para operator area *conveyor* yang terdiri dari operator *feeder box*, *conveyor*, dan *ball mill* didapatkan sebanyak 9 aktivitas atau sumber *hazard* yang menimbulkan bahaya antara lain proses pemasukan clay ke dalam *feeder box*, *cleaning* mesin *cutting/crushing*, pengoperasian *conveyor*, persiapan *ball mill*, *cleaning feeder box*, peengoperasian panel, *cleaning* bawah *conveyor*, *cleaning* lantai kerja.

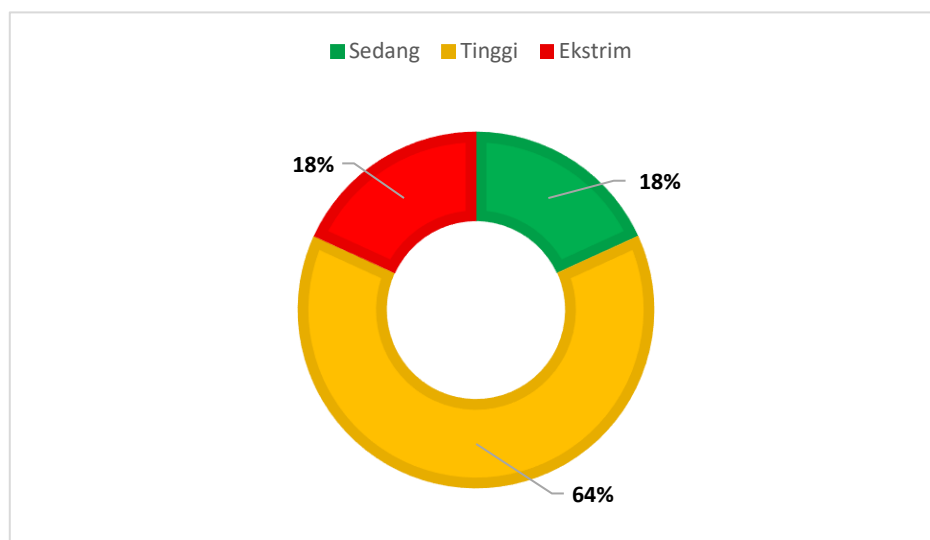
Selanjutnya akan dilakukan penentuan level risiko. Penentuan berdasarkan pada kriteria *likelihood* dan kriteria *severity*. *Likelihood* ditentukan berdasarkan seberapa seringnya frekuensi pekerjaan tersebut dilakukan (14). Sedangkan, *severity* dinilai berdasarkan keparahan akibat yang ditimbulkan dari melakukan aktivitas tersebut (15). Berikut ini aktivitas yang menimbulkan bahaya/*hazard* beserta konsekuensi yang ditimbulkan dan hasil perhitungan level risiko dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perankingan Risiko Bahaya di Area *Conveyor* Perusahaan Industri Keramik di Mojokerto

No	Aktivitas	Hazard	Konsekuensi	L	S	L*S	Level Risiko
1.	Memasukkan <i>clay</i> ke <i>feeder box</i>	Tumpahan <i>clay</i> dari alat pengangkut	Tertimpa <i>clay</i>	3	2	6	Sedang
			Iritasi mata	5	2	10	Tinggi
			Gangguan pernafasan	3	3	9	Tinggi
2.	<i>Cleaning</i> mesin <i>crusher feeder box</i>	Tidak menggunakan APD/kelelahan pekerjaan	Terjepit apron	3	4	12	Ekstrim
			terpeleset	4	2	8	Tinggi
			Jatuh terlilit mesin <i>crusher</i>	3	4	12	Ekstrim
3.	Pengoperasian <i>conveyor</i>	Material tersangkut/ <i>belt conveyor</i> tidak simetris	Terjepit <i>rool drum</i>	3	5	15	Ekstrim
4.	Persiapan <i>ball mill</i> sebelum pengoperasian	Tidak menggunakan APD, ketinggian, dan rangkaian komponen alat	Terpeleset	5	2	10	Tinggi
			Terbentur	5	2	10	Tinggi
			Tersandung	5	2	10	Tinggi
			Tertimpa corong	3	3	9	Tinggi
5.	<i>Cleaning feeder box</i>	Tidak menggunakan APD/Lantai penuh <i>clay</i>	Iritasi mata	5	2	10	Tinggi
			Gangguan pernafasan	3	3	9	Tinggi
			Terbentur	4	2	8	Tinggi
			Tertimpa material	3	2	6	Sedang
6.	Pengoperasian panel	<i>Misscommunication</i> antar pekerja	Terjepit	3	3	9	Tinggi
			<i>Fatality</i>	3	5	15	Ekstrim
7.			Terbentur	5	2	10	Tinggi

	Cleaning bawah conveyor	Area sempit/akses jalan	Terpeleset	5	2	10	Tinggi
8.	Cleaning frame conveyor	Akses jalan/alat cleaning tidak sesuai	Terbentur	5	2	10	Tinggi
			Terjepit	3	2	6	Sedang
9.	Cleaning lantai kerja	Genangan air	Terpeleset	2	2	4	Sedang

Terdapat 3 kategori potensi bahaya yang ditemukan di area *conveyor body preparation* yaitu kategori sedang, tinggi, dan ekstrim. Berdasarkan temuan di lapangan terdapat 64% bahaya kategori tinggi, 18% bahaya kategori sedang, dan 18% bahaya kategori ekstrim.



Gambar 1. Diagram Level Risiko

4. Pembahasan

Pada are *conveyor body preparation* ditemukan sebanyak 9 aktivitas yang menimbulkan bahaya atau *hazard*. Berdasarkan diagram di atas nilai ekstrim sebesar 18% berasal dari aktivitas *cleaning* mesin *feeder box* dengan konsekuensi terjepit apron dan terlilit mesin *crusher*. Selain itu terdapat aktivitas pengoperasian *conveyor* dan pengoperasian panel. Berdasarkan hasil wawancara dalam aktivitas mengoperasikan *conveyor* biasanya ditemui material yang berbentuk bongkahan besar, bongkahan besar ini bisa saja tersangkut di *roll drum* sehingga perlu dibersihkan. Proses pembersihan idealnya dilakukan dengan cara mematikan mesin, tetapi para pekerja sering lalai akan hal tersebut sehingga ketika mesin masih beroperasi mereka melakukan pembersihan terhadap material yang tersangkut di *roll drum*. Selain itu, pada pengoperasian panel jika tidak ada koordinasi dengan baik antara operator yang berada di panel

dengan pekerja yang sedang melakukan penyiapan alat maka potensi kecelakaan sangat mungkin terjadi. Tingkat risiko ekstrim ini bisa menyebabkan kecacatan hingga kematian (16).

Terdapat 64% potensi bahaya dengan risiko tinggi yang berpotensi terjadi di area *conveyor body preparation*. Bahaya dengan risiko tinggi berasal dari tumpahan clay menyebabkan iritasi mata dan gangguan pernapasan, tidak taat menggunakan APD, dan kondisi area kerja. Mayoritas bahaya ditimbulkan oleh area kerja yang sempit, berdebu, dan tergenang air serta tidak menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) yang sudah disiapkan oleh perusahaan untuk menghindari paparan debu dan benturan (17). Hal ini, karena udara yang dihirup cenderung kotor dan tidak baik bagi kesehatan (18). Pada Tingkat risiko tinggi ini perlu dilakukan perbaikan sesegera mungkin terhadap sumber *hazard* (19). Selain itu, ditemukan sebanyak 18% potensi bahaya dengan risiko sedang, bahaya dengan risiko sedang ini memiliki tingkat kefatalan rendah, tetapi jika tidak segera ditangani akan menimbulkan bahaya yang berisiko tinggi (20).

Untuk mengendalikan risiko kesehatan dan keselamatan kerja yang ditimbulkan oleh aktivitas atau sumber bahaya mulai dari risiko tertinggi hingga terendah di area *body conveyor* dapat dilakukan beberapa tindakan pencegahan (21) (22). Dapat dilihat pada Tabel 6 pengendalian risiko yang dapat dilakukan.

Tabel 6. Pengendalian Risiko Bahaya Area *Conveyor* di Perusahaan Industri Keramik di Mojokerto

No	Aktivitas	Hazard	Konsekuensi	Pengendalian Risiko
1.	Memasukkan <i>clay</i> ke <i>feeder box</i>	Tumpahan clay dari alat pengangkut	Tertimpa clay	Gunakan Helm Safety
			Iritasi mata	Gunakan Kacamata Safety
			Gangguan pernafasan	Gunakan Masker
2.	<i>Cleaning</i> mesin <i>crusher feeder box</i>	Tidak menggunakan APD/kelelahan pekerjaan	Terjepit apron	Gunakan Tali pengaman, pengendalian secara teknik
			terpeleset	Gunakan Tali pengaman
			Jatuh terlilit mesin <i>crusher</i>	Gunakan Tali pengaman, pengendalian secara teknik

3.	Pengoperasian conveyor	Material tersangkut/belt conveyor tidak simetris	Terjepit rool drum	Cover Roll Drum
			Terpeleset	Gunakan APD
4.	Persiapan ball mill sebelum pengoperasian	Tidak menggunakan APD, ketinggian, dan rangkaian komponen alat	Terbentur	Gunakan APD
			Tersandung	Gunakan APD
			Tertimpa corong	Gunakan APD
			Iritasi mata	Gunakan Kacamata Safety
5.	Cleaning feeder box	Tidak menggunakan APD/Lantai penuh clay	Gangguan pernafasan	Gunakan Masker
			Terbentur	Gunakan Helm Safety
			Tertimpa material	Gunakan Helm Safety
6.	Pengoperasian panel	Misscommunication antar pekerja	Terjepit <i>fatality</i>	Permudah Sarana Komunikasi, pengendalian teknis, dan admisnistrasi
7.	Cleaning bawah conveyor	Area sempit/akses jalan	Terbentur	Gunakan Helm Safety
			Terpeleset	Perbaiki Lantai Kerja
8.	Cleaning frame conveyor	Akses jalan/alat cleaning tidak sesuai	Terbentur	Gunakan Helm Safety
			Terjepit	Akses Jalan
9.	Cleaning lantai kerja	Genangan air	Terpeleset	Dryer

Tindakan pencegahan aktivitas secara keseluruhan juga dapat dilakukan dengan cara melakukan pengendalian secara administrasi seperti melaksanakan *safety induction* bagi para pekerja di area *body preparation* secara rutin (23), penegasan penggunaan APD di area kerja, melakukan pengawasan langsung secara berkala dan apabila terdapat aktivitas yang menjadi sumber bahaya maka segera lakukan penghilangan risiko dengan penambahan komponen pelindung atau edukasi terhadap pekerja di area tersebut (24). Selain itu, survei kondisi lingkungan kerja juga sangat penting dilakukan dengan tujuan kejadian yang merugikan dapat terdeteksi dan sesegera mungkin dilakukan koreksi (25).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil olah data dan pembahasan di atas dapat disimpulkan:

1. Analisa HAZOP yang dilakukan di area *conveyor body* preparation. Terdapat 9 aktivitas yang memungkinkan bahaya terjadi dengan 22 konsekuensi dari bahaya tersebut.
2. Didapatkan 64% risiko tinggi, 18% risiko sedang, dan 18% risiko ekstrim. Terdapat 14 konsekuensi yang menyebabkan risiko ekstrim, 4 konsekuensi risiko sedang, dan 4 konsekuensi dengan risiko tinggi.
3. Nilai level risiko paling tinggi pada kategori ekstrim sebesar 15 pada aktivitas *cleaning* mesin *feeder box*, pengoperasian *conveyor*, dan pengoperasian panel.
4. Pengendalian risiko dapat dilakukan dengan cara penggunaan Alat Pelindung Diri, pengendalian secara teknik, ataupun pengendalian secara administrasi.

Daftar Pustaka

1. Prahutama A. Estimasi kandungan DO (Dissolved Oxygen) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging. J Jur Stat. 2013;1(2):1–6.
 2. Praditya L, Hendrasarie N. Evaluasi Penerapan Fit to Work Guna Peningkatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Terminal Kalimas Surabaya. 2023;VIII(2):5629–33.
 3. Kemenaker RI. Profil Keselamatan dan Kesehatan Kerja Nasional Indonesia Tahun 2022. 2022. 251 p.
 4. KEMENKER RI. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia. Upah Minim. 2017;(106):12.
 5. Sari DR. Hubungan Kelelahan, Unsafe Condition dan Praktik Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan Kecelakaan Kerja pada Pekerja Working At Night di PT. P (Studi di Proyek Hotel dan Apartemen M). Thesis. 2017;7–41.
 6. Safety UH and. Risk Management Program. Canberra University of South Wales; 2008.
 7. Khamid A. ANALISA RISIKO KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA DAN LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP) PADA PROSES SCRAPPING KAPAL DI BANGKALAN MADURA. Thesis. 2018;
 8. Sofyan H, Maulana MF. ANALISIS BAHAYA DAN RISIKO K3 DENGAN METODE HIRARC PADA AREA DIESHOP DI PT XYZ PLANT 2. 2022;10(01):21–6.
 9. Gondosiswanto FC. Analisis Unsafe Act Dan Unsafe Condition Pada Proyek
- Available online on: <http://jurnalkesehatan.unisla.ac.id/index.php/jev/index>

- Pembangunan Gedung X. Dimens Utama Tek Sipil. 2017;4(1):9–14.
10. Alijoyo A, Wijaya B, Jacob I. A Hazard and Operability Studies RISK EVALUATION RISK ANALYSIS: Consequences Probability Level of Risk.
 11. Anwar C, Tambunan W, Gunawan S. Analisis Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Metode Hazard and Operability Study (Hazop). J Mech Eng Mechatronics. 2019;4(2):61.
 12. Anggraini NA, Purnomo YS. Analisis Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode HIRARC Pada Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit Kelas B di Kabupaten Sidoarjo. ESEC Proc. 2022;3(1):65–74.
 13. Aprilia SP, Suhardi B, Astuti RD. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (HAZOP) : Studi Kasus PT. Nusa Palapa Gemilang. Performa Media Ilm Tek Ind. 2020;19(1):1–8.
 14. Irzal. Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja. 2016;Edisi 1.
 15. Bastuti S. Apartemen Menggunakan Metode Hazard Operability Study (HAZOPS). J INTECH Tek Ind Univ Serang Raya. 2021;7(1):7–14.
 16. Putro H, Priyanto S. ANALISIS PENERAPAN SISTEM K3 TERHADAP KINERJA PROYEK JALAN TOL CIJAGO SEKSI 2B kecelakaan kerja . Anas Zaini Z Iksan selaku Ketua Umum Asosiasi Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Pengurus yang tidak memenuhi dikenakan sanksi sesuai dengan Undang- pe. 2021;20(1).
 17. Whandhah W. Upaya Mengurangi Resiko Kecelakaan Kerja Diatas Kapal KM Asia Putra. 2021;
 18. Hendianto MR, Hendrasarie N. Kemampuan Filter Rokok Non-Pakai Sebagai Adsorben Dalam Mengurangi Gas Emisi CO Dan HC. J Serambi Eng. 2020;5(4):1427–33.
 19. Febriyan D, Anindita G, Mayangsari NE. Analisis Potensi Bahaya Menggunakan Metode Hazop Dan Fuzzy Layer of Protection Analysis Pada Desiccant Dehydration Unit Di Pt Lapindo Brantas . Inc. 2017;(2581):328–33.
 20. Iqbal Ibrahim A, Hendrasarie N. Pelaksanaan Inspeksi Kesehatan Keselamatan Kerja (K3) pada PT. Pelabuhan Indonesia (Persero) Regional III Subregional Jawa Pelabuhan Tanjung Perak. Indones J Appl Sci Technol. 2022;3(2):53–6.
 21. Sabrina MRW, Widharto Y. Analisis Potensi Bahaya Dengan Metode Hazard and Operability Study Melalui Perangkingan Risk Assessment Studi Kasus: Divisi Spinning Unit 4 Ring Yarn Pt Apac Inti Corpora. Ind Eng Online J. 2018;7(4):1–7.
 22. Zalaya Y. Overview konsep pengendalian bahaya. 2018;1–17.

23. Branaman J, Asi &. Kiken Yochi Training (KYT). 2017;
24. Wagiman MA, Yuamita F. Analisis Tingkat Risiko Bahaya Kerja Menggunakan Metode Hazop (Hazard And Operability) Pada PT Madubaru PG/PS Madukismo. *J Teknol dan Manaj Ind Terap*. 2022;1(4):277–85.
25. Vimalasari T. Hazard and Operability Study (HAZOP) dan Penentuan Safety Integrity Level (SIL) pada Boiler SB-02 PT. SMART Tbk Surabaya. 2016;1–53.