

IDENTIFIKASI BAHAYA KERJA DENGAN METODE *HAZARD IDENTIFICATION, RISK ASSESMENT AND RISK CONTROL (HIRARC)* PADA BAGIAN PRODUKSI PT XYZ

Achmad Agung Wahyudi¹, Efta Dhartikasari Priyana², Moh. Jufriyanto³

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatra No. 101 Randuagung, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik,
Provinsi Jawa Timur, Indonesia, 61121

Email: achmadagung030@gmail.com, eftadhartikasari@umg.ac.id, jufriyanto@umg.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan perusahaan petrokimia dengan kegiatan utamanya memproduksi 2-EH, Iso Butanol, N-Butanol memiliki 3 tahapan proses, mulai dari area produksi. Pada tahun 2021 terdapat 6 kasus kecelakaan kerja yang terjadi dalam aktivitas perusahaan. Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC)* digunakan dalam penelitian ini untuk menguji risiko. Memanfaatkan metode *Job Safety Analysis (JSA)* pada tahap identifikasi bahaya pada penelitian ini. Risiko terhadap bahaya yang telah diidentifikasi akan dievaluasi berdasarkan kemungkinan dan tingkat keparahannya, yang akan menentukan tingkat risiko. Berdasarkan penilaian risiko, potensi bahaya dikategorikan menjadi 4 level, yaitu *low risk, medium risk, high risk* dan *extreme risk*. Pada saat aktivitas proses produksi ditemukan potensi bahaya pada setiap langkah. terdapat 27 aktivitas berbahaya mulai dari level risiko rendah hingga sangat berisiko. Ada 5 jenis aktivitas yang menjadi fokus utama yaitu penggunaan pesawat angkut, mengoperasikan additional LPG, unloading PPL via ISOTANK dan loading iso butanol ke ISOTANK. Berdasarkan hasil penelitian pada proses produksi dapat diketahui 18 potensi bahaya, 3 kategori risiko sangat tinggi, 2 kategori risiko tinggi, 7 kategori risiko sedang, 6 kategori risiko rendah. Rekomendasi pengendalian bahaya adalah Pemutakhiran identifikasi bahaya, dan pengendalian harus sering dilakukan. Karena potensi bahaya bisa terjadi jika tidak mengupgrade alat dan proses kerja. Diperlukan sosialisasi penerapan kebijakan K3 secara rutin dan berkesinambungan sampai ke tingkat paling bawah.

Kata Kunci: Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Pengendalian Risiko, *Job Safety Analysis (JSA)*, K3

ABSTRACT

PT. XYZ is a petrochemical company whose main activities are producing 2-EH, Iso Butanol, N-Butanol having 3 stages of the process, starting from the production area. In 2021 there were 6 cases of work accidents that occurred in company activities. The Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method was used in this study to examine risk. Utilizing the Job Safety Analysis (JSA) method at the hazard identification stage in this study. The risks to the hazards that have been identified will be evaluated on the basis of likelihood and severity, which will determine the level of risk. Based on the risk assessment, potential hazards are categorized into 4 levels, namely low risk, medium risk, high risk and extreme risk. During the production process activities potential hazards are found at each step. There are 18 dangerous activities ranging from low risk to very risky. There are 5 types of activities that are the main focus, namely the use of transport aircraft, operating additional LPG, unloading PPL via ISOTANK and loading iso butanol to ISOTANK. Based on the results of research on the production process, it can be seen that there are 18 potential hazards, 3 categories of very high risk, 2 categories of high risk, 7 categories of moderate risk, 6 categories of low risk. The recommendation for hazard control is updating of hazard identification, and control should be carried out frequently. Because potential dangers can occur if you don't upgrade tools and work processes. Routine and continuous socialization of K3 policy implementation is required down to the lowest level.

Keywords: *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control, Job Safety Analysis (JSA)*, K3

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara berkembang telah menunjukkan eksistensinya dengan membangun infrastruktur publik. Tidak dapat disangkal bahwa industri berkembang dengan cepat. Globalisasi telah memberikan dampak yang signifikan terhadap industri di Indonesia. Operasional perusahaan tidak akan berjalan lancar tanpa adanya sumber daya manusia. Karena manusia menjadi perencana, pelaku, dan penentu dalam mewujudkan tujuan organisasi, maka manusia berperan aktif dan mengontrol dalam setiap kegiatan organisasi [1]–[3]. Tempat kerja memiliki berbagai risiko yang berdampak negatif pada bisnis, pekerja dan lingkungan sekitar. Jenis industri, teknologi, dan tindakan yang diambil untuk mengendalikan risiko semuanya mempengaruhi tingkat risiko. Selain menimbulkan penderitaan langsung, kecelakaan kerja juga dapat menimbulkan kerugian tidak langsung, seperti biaya alat dan mesin yang rusak, terhentinya produksi, degradasi lingkungan, dan lain-lain [4]–[7].

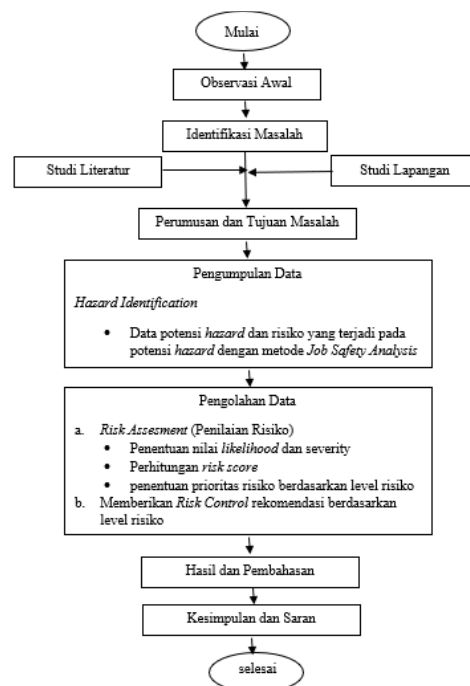
Occupational Health and Safety Assessment Series 18001:2007 (OHSAS) merupakan salah satu sistem manajemen K3 yang berlaku secara global atau internasional. Kecelakaan kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain praktik kerja yang tidak benar, lingkungan kerja yang tidak aman, peralatan kerja yang tidak memadai, alat pelindung diri yang tidak memadai, dan kesalahan manusia [8]–[12]. Manajemen risiko yang baik akan dapat mengurangi tingkat risiko sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja [2], [13]–[15]. Apabila suatu perusahaan memiliki faktor keselamatan dan kesehatan kerja (K3), maka akan dapat menentukan kinerja karyawan. OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) 18001:2007 adalah sistem manajemen keselamatan dan sistem kesehatan kerja yang berlaku secara global atau internasional. Termasuk Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko dari bagian Manajemen Risiko. [16]–[18].

PT. XYZ merupakan perusahaan petrokimia dengan bidang usaha 2-Ethyl Hexanol (2EH), Iso Butanol (IBA), N-Butanol (NBA) dengan didukung teknologi yang canggih. PT. XYZ mempunyai karyawan sebanyak 40 orang di area produksi seksi Syn gas dan Utility yang pernah mengalami kecelakaan kerja sebanyak 6 kejadian selama tahun 2021 [19]–[22]. Peneliti sendiri memutuskan untuk menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assesment, and Risk Control* (HIRARC) karena angka kecelakaan kerja dan ancaman keselamatan dan kesehatan kerja (K3) masih cukup tinggi. [23]–[25]

Permasalahan yang teridentifikasi selanjutnya adalah minimnya kesadaran tentang

pentingnya sistem K3 didalam perusahaan masih terlihat sehingga masih banyak ditemui kondisi lingkungan kerja yang kurang aman, tidak adanya jalur khusus untuk berjalan hingga kurangnya kepedulian pekerja dalam memakai alat pelindung diri (APD) selama bekerja [26]–[31]. Perusahaan terpaksa menggunakan pihak ketiga untuk menerima pekerjaan dari perusahaan besar yang membutuhkan dokumen keselamatan dan kesehatan kerja karena belum adanya sistem manajemen K3 di perusahaan selama ini.

Metode Penelitian



Gambar 1. Flowchart Skenario Penelitian

1. Studi Lapangan
Penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi untuk mengetahui bidang perusahaan.
2. Perumusan Masalah
Dengan melakukan perumusan masalah setelah dilakukan penentuan tujuan penelitian
3. Pengumpulan Data
Riwayat data kecelakaan kerja yang dikumpulkan, kemudian data aliran proses produksi, dengan menanyakan kepada kepala produksi, wawancara pekerja untuk mempelajari tahapan proses, identifikasi bahaya di lini kerja, dan penyebaran kuesioner kepada 5 responden satu pihak K3 4 ke masing-masing kepala bagian untuk menentukan tingkat bahaya.
4. Pengolahan Data

Pengolahan data ini dilakukan penilaian risiko yang sudah teridentifikasi pada tahap sebelumnya serta dilakukan pengendalian risiko dengan hirarki pengendalian yang ada OHSAS 18001.

5. Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan ini melakukan pengumpulan hasil pengolahan data.

6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap tahapan ini yaitu menarik kesimpulan dan juga saran mengenai hasil penelitian.

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini seperti identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assesment*), dan pengendalian control (*risk control*). Usulan perbaikan berdasarkan OHSAS 18001.

Identifikasi Bahaya

Berdasarkan hasil wawancara analisis *Job Safety Analysis* 3ngumpulan data berbasis observasi mengenai bahaya pada proses produksi dari seksi Octanol *plant*, Syn gas, *Utility*. Di PT. XYZ.

Adapun hasil identifikasi bahaya pada proses produksi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Identifikasi Bahaya

No	Aktivitas	Bahaya	Risiko
1	Cek Temperature Reformer	Terpapar Panas Berdiri Terlalu Lama Terjatuh	Kelelahan (Dehidrasi) Kelelahan Patah Tulang
2	Pengambilan Sampel Gas Proses	Terhirup Gas Beracun	Gangguan Pernafasan, Pingsan
3	Pengambilan Condensate	Terkena Panas	Melepuh/Luka pada Kulit
4	Menyalakan (Firing) Burner	Terbakar Terjatuh Terpapar Panas	Luka Bakar Patah Tulang Kelelahan (Dehidrasi)
5	Start (Pengoperasian) Compressor	Bising Terhirup Gas Beracun	Gangguan Pendengaran Gangguan Pernafasan Pingsan
6	Loading Chemical	Terpapar Chemical	Gangguan Pernafasan Iritasi Pada Kulit Iritasi Pada Mata, Kebutaan
7	Unloading H2SO4	Terpapar/Terkena H2SO4 Terhirup Aerosol/Uap H2SO4	Melepuh/Luka Bakar pada Kulit Gangguan Pernafasan, Iritasi pada Organ Pernafasan dan Mata
8	Loading/Make UP NaOH	Terpapar/Terkena NaOH	Iritasi pada Kulit dan Mata
9	Pengoperasian Boiler	Kebakaran Keracunan Peledakan Terkena Air Panas	Luka Bakar pada Kulit/Kematian Gangguan Pencernaan/Pernafasan Kematian Melepuh/Luka pada Kulit
10	Loading 2EH Ke Lorry	Bising Terkena/Terpapar Solvent Chemical	Gangguan Pendengaran Iritasi/Luka pada Kulit
11	Loading 2EH Ke Jetty	Terkena/Terpapar Solvent Chemical	Iritasi/Luka pada Kulit
12	Unloading Propylene	Terkena/Terpapar PPL Terhirup Uap PPL Kebakaran/Ledakan	Iritasi/Melepuh pada Kulit Gangguan Pernafasan/Kematian Luka Bakar, Kematian

13	Pengambilan Sample Air Limbah			Terkena Air Limbah	Iritasi/Gatal pada kulit dan Mata
14	Penggantian Resin Denim Water Unit			Terhirup Debu Resin	Gangguan Pernafasan
15	Loading Katalis Octanol Plant			Terhirup Debu Bahan Kimia Berdiri Terlalu Lama Kelebihan Beban Terjatuh	Gangguan Pernafasan Kelelahan Cedera/Luka Patah Tulang
16	Penggunaan Angkut	Pesawat		Menabrak Terhirup Debu Kimia Terkena Bahan Kimia Tertimpa Benda Terjatuh Terbentur Lelah	Kematian Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit dan Mata Gegar Otak Patah Tulang Cedera/Luka
17	Mengoperasikan Additional LPG			Tertabrak Truck LPG Terhirup LPG Gas Terkena LPG Liquid Terjatuh saat Sounding Kebakaran Lelah	Kematian Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit dan Mata Patah Tulang Kematian
18	Unloading ISOTANK	PPL	via	Tertabrak Truk PPL Terhirup PPL Gas Terkena PPL Liquid Kebakaran Lelah	Kematian Gangguan Pernafasan Iritasi pada kulit dan Mata Kematian

Penilaian Risiko

Penilaian risiko diperoleh melalui strategi manajemen risiko yang melibatkan penghitungan nilai skor risiko. Menambahkan tingkat keparahan risiko dari bahaya yang ditemukan selama proses fabrikasi ke nilai kemungkinan. Dengan

memasukkan nilai kemungkinan dan tingkat keparahan ke dalam matriks risiko, skor risiko berikutnya akan menunjukkan tingkat risiko dari bahaya tersebut.

Tabel 2. Penilaian Risiko

No	Aktivitas	Bahaya	Risiko	Penilaian Risiko		
				L	S	Level Risiko
1	Cek Temperatur Reformer	Terpapar Panas Berdiri Terlalu Lama Terjatuh	Kelelahan (Dehidrasi) Kelelahan Patah Tulang	4	1	4
2	Pengambilan Sampel Gas Proses	Terhirup Gas Beracun	Gangguan Pernafasan, Pingsan	3	2	6
3	Pengambilan Sampel Condensate	Terkena Panas	Melepuh/Luka pada Kulit	3	1	3
4	Menyalakan Burner (Firing)	Terbakar Terjatuh	Luka Bakar Patah Tulang	1	3	3
5	Start (Pengoperasian) Compressor	Terpapar Panas Bising Terhirup Gas Beracun	Kelelahan (Dehidrasi) Gangguan Pendengaran Gangguan Pernafasan Pingsan	4	2	8
6	Loading Chemical	Terpapar Chemical	Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit Iritasi pada Mata, Kebutaan	4	3	12
7	Unloading H ₂ SO ₄	Terpapar/Terkena H ₂ SO ₄ Terhirup Aerosol/Uap H ₂ SO ₄	Melepuh/Luka Bakar pada Kulit Gangguan Pernafasan, Iritasi pada Organ Pernafasan dan Mata	2	3	6
8	Loading/Make UP NaOH	Terpapar/Terkena NaOH	Iritasi pada Kulit dan Mata	2	2	4

9	Pengoperasian Boiler	Kebakaran Keracunan		Luks Bakar pada Kulit/Kematian Gangguan Pencernaan/Pernafasan Kematian	2	4	4
10	Loading 2EH ke Lorry	Peledakan Terkena Air Panas Bising Terkena/Terpapar Chemical	Solvent	Melepuh/Luka pada Kulit Gangguan Pendengaran Iritasi/Luka pada Kulit	4	2	8
11	Loading 2EH ke Jetty	Terkena/Terpapar Chemical	Solvent	Iritasi/Luka pada Kulit	2	2	4
12	Unloading Propylene	Terkena/Terpapar PPL Terhirup Uap PPL Kebakaran/Ledakan		Iritasi/Melepuh pada Kulit Gangguan Pernafasan/Kematian Luka Bakar, Kematian	2	4	8
13	Pengambilan Sampel Air Limbah	Terkena Air Limbah		Iritasi/Gatal pada Kulit dan Mata	3	2	6
14	Penggantian Resin Denim Water Unit	Terhirup Debu Bahan Kimia		Gangguan Pernafasan	2	2	4
15	Loading Katalis Octanol Plant	Terhirup Debu Bahan Kimia Berdiri Terlalu Lama Kelebihan Beban Terjatuh		Gangguan Pernafasan Kelelahan Cedera/Luka Patah Tulang Kematian	4	3	12
16	Penggunaan Pesawat Angkut	Menabrak Terhirup Debu Kimia Terkena Bahan Kimia Tertimpa Benda Terjatuh Terbantur Lelah		Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit dan Mata Gegar Otal Patah Tulang Cedera/Luka Cedera/Luka Kematian	4	4	16
17	Mengoperasikan Additional LPG	Tertabrak Truck LPG Terhirup LPG Gas Terkena LPG Liquid Terjatuh saat Sounding Kebakaran Lelah		Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit dan Mata Patah Tulang Kematian	4	4	16
18	Unloading PPL via ISOTANK	Tertabrak Truk PPL Terhirup PPL Gas Terkena PPL Liquid Kebakaran Lelah		Kematian Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit dan Mata Kematian	4	4	16

Pengendalian Risiko (*Risk Control*)

Tujuan dari pengendalian risiko adalah untuk mengelola dan mencegah risiko seefektif mungkin sambil mempertimbangkan semua kemungkinan solusi berdasarkan situasi aktual perusahaan. Tujuan dari tindakan pengendalian risiko yang efektif adalah

memprioritaskan identifikasi risiko untuk bahaya yang teridentifikasi dengan menggunakan pemetaan risiko, yang merupakan dasar dari pengendalian risiko. Kendali taruhan pada segmen kreasi harus terlihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Pengendalian Risiko

Aktivitas	Bahaya	Risiko	Level Risiko	Pengendalian Risiko	
				Pengendalian Yang Ada	APD
Cek Temperature Reformer	Terpapar Panas Berdiri Terlalu Lama Terjatuh	Kelelahan (Dehidrasi) Kelelahan Patah Tulang	2	Pembuatan Hand Rail Pelatihan SOP	APD (Sarung Tangan, Google)
Pengambilan Sampel Gas Proses	Terhirup Gas Beracun	Gangguan Pernafasan, pingsan	2	SOP, Pelatihan Online Gas Detector	APD (Masker, Sarung Tangan)
Pengambilan Sampel Condensate	Terkena Panas	Melepuh/Luka pada Kulit	2	Pelatihan	APD (Sarung Tangan, Faceshield/Google)
Menyalakan Burner (Firing)	Terbakar Terjatuh	Luka Bakar Patah Tulang	3	SOP, Pelatihan Pengaturan Lama	APD (Sarung Tangan, Google)

	Terpapar Panas	Kelelahan (Dehidrasi)		Kerja, Membuat Handrail	
Start (Pengoperasian) Compressor	Bising	Gangguan Pendengaran	2	Online Gas Detector, SOP Pelatihan	APD (Masker, Google, Ear Plug)
	Terhirup Gas Beracun	Gangguan Pernafasan, Pingsan			
Loading Chemical	Terpapar Chemical	Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit Iritasi pada Mata, Kebutaan	2	Pemasangan Rambu	APD (Masker, FaceShield/Google, Sarung Tangan Chemical Cloth)
Unloading H2SO4	Terpapar/Terkena H2SO4	Mekepuh/Luka Bakar pada Kulit	2	SOP, Pelatihan, Pemasangan Rambu	APD (Masker, Google/Faceshield, Sarung Tangan Chemical Cloth, Safety Boot
	Terhirup Aerosol/Uap H2SO4	Gangguan Pernafasan, Iritasi pada Organ Pernafasan dan Mata			
Loading/MAKE UP NaOH	Terpapar/Terkena NaOH	Iritasi pada Kulit dan Mata	2	Engineering : Pemasangan Alarm, Transmitter, Pemasangan Rambu	APD (Masker, Google/Faceshield, Sarung Tangan Chemical Cloth, Safety Boot
Pengoperasian Boiler	Kebakaran	Luka Bakar pada Kulit/Kematian	2	Pemasangan Transmitter, Pemasangan Pressure Transmitter, SOP, Pelatihan	APD (Sarung Tangan, Google, Baju Kerja
	Keracunan	Gangguan Pencernaan/Pernafasan			
	Peledakan Terkena Air Panas	Kematian Melepuh/Luka pada Kulit			
Loading 2EH Ke LORRY	Bising	Gangguan Pendengaran	1	SOP, Pelatihan	APD (Sarung Tangan, Google, Ear Plug)
Loading 2EH Ke JETTY	Terkena/Terpapar Solvent Chemical	Iritasi/Luka pada Kulit	2	SOP, Pelatihan	APD (Sarung Tangan, Google, Ear Plug)
Unloading Propylene	Terkena/Terpapar PPL	Iritasi/Melepuh pada Kulit	1	SOP, Pelatihan, Pemasangan Gas Detektor, Pemasangan Water Hydrant/Deluge System	APD (Sarung Tangan, Google, Masker)
	Terhirup Uap PPL	Gangguan Pernafasan/Kematian			
	Kebakaran/Ledakan	Luka Bakar/Kematian			
Pengambilan Sampel Air Limbah	Terkena Air Limbah	Iritasi/Gatal pada Kulit dan Mata	1	Pelatihan	APD (Sarung Tangan, Masker, Google)
Penggantian Resin Denim Water Unit	Terhirup Debu Resin	Gangguan Pernafasan	1	SOP	APD (Sarung Tangan, Masker, Google)
Loading Katalis Octanol Plant	Terhirup Debu Bahan Kimia Berdiri Terlalu Lama Kelebihan Beban Terjatuh	Gangguan Pernafasan Kelelahan Cedera/Luka Patah Tulang	2	Chain Block/Hoist, Pemasangan Hand Rail, SOP, Pelatihan, JSA	APD (Helm, Body Hearness, Masker Cartridge, Google Airline Mask, Sarung Tangan, Disposable Cloth)
Penggunaan Pesawat Angkut	Menabrak Terhirup Debu Kimia	Kematian Gangguan Pernafasan	4	Pelatihan, Pemeriksaan Kesehatan, Pemenuhan Kompetensi Personil, Perawatan Berkala Alat Angkut	APD (Helm, Sarung Tangan, Masker, Baju Kerja, Google)
	Terkena Bahan Kimia Tertimpa Benda Terjatuh Terbentur	Iritasi pada Kulit Cedera/Luka Patah Tulang Cedera/Luka			
Pengoperasian Additional LPG	Tertabrak Truck LPG Terhirup LPG gas Terjatuh saat sounding	Kematian Gangguan Pernafasan Iritasi pada Kulit dan Mata	4	Pelatihan, Pemeriksaan Kesehatan, Safety Induction, SOP, Pemahaman MSDS	
Unloading PPL Via ISO TANK	Kebakaran Tertabrak Truck ISO TANK	Kematian	4	Pelatihan, Pemeriksaan Kesehatan, Safety	
	Terhirup PPL Gas	Gangguan pernafasan			

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini diantaranya terpapar *chemical* pada aktivitas *loading chemical* dengan risiko tingkat risiko sebesar 12, terhirup debu bahan kimia pada aktivitas *loading* katalis *octanol plant* dengan tingkat risiko sebesar 12, kekurangan oksigen pada aktivitas pekerjaan ruang terbatas dengan tingkat risiko sebesar 16, terpapar bahan kimia pada aktivitas pengendalian dan penanggulangan kondisi darurat dengan tingkat risiko sebesar 16, terhirup uap IBAL pada aktivitas *loading* ke isotank dengan risiko sebesar 16.

Rekomendasi berikut didasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dan diharapkan dapat berkontribusi pada upaya penurunan risiko. Antara lain, kesulitan kesehatan dan kecelakaan kerja adalah sebagai berikut: Pemutakhiran identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian harus sering dilakukan. Karena potensi bahaya yang terjadi dan manajemen risiko akan berubah jika Anda mengupgrade alat dan proses kerja Anda. Untuk mencegah dan meminimalkan potensi risiko dan bahaya yang tercipta dalam proses kerja dan area kerja, semua pekerja perlu diberikan panduan tentang K3 dan konsep HIRARC. Untuk memberikan budaya K3 tanpa ada, diperlukan sosialisasi penerapan kebijakan K3 secara rutin dan berkesinambungan sampai ke tingkat paling bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Afandi, S. K. Anggraeni, and A. S. Mariawati, "Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) Guna Mengidentifikasi Potensi Hazard," *J. Tek. Ind. Untirta*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [2] D. S. Urrohmah and D. RIANDADARI, "Identifikasi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (Hirarc) Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Di Pt. Pal Indonesia," *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, 2019.
- [3] Q. Sholihah and W. Kuncoro, "Keselamatan Kesehatan Kerja: Konsep Perkembangan dan Implementasi Budaya Keselamatan," *Jakarta. EGC*, 2014.
- [4] A. Hartmel, Y. Orgianus, and M. Satori, "Perancangan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK 3) Berbasis Standar Occupational Health And Safety Assessmentseries (OHSAS) 18001: 2007 di PT. Cemara Abadi Textile," *Pros. Tek. Ind.*, pp. 135–144, 2016.
- [5] S. Irawan, T. W. S. Panjaitan, and L. Y. Bendatu, "Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Di PT. X," *J. Titra*, vol. 3, no. 1, pp. 15–18, 2015.
- [6] D. R. Sabrina, "Analisis Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Sebagai Penyiapan Sertifikasi Ohsas 18001 Di Pt. Apac Inti Corpora Bawen," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 7, no. 2, 2018.
- [7] Y. Kurniawati, "Pengaruh Penerapan Sistem Manajemen K3 Ohsas 18001-2007 Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Divisi Produksi Peralatan Industri Agro Di Pt Barata Indonesia," *J. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 01, 2013.
- [8] S. Sarbaini, W. Saputri, and F. Muttakin, "Cluster Analysis Menggunakan Algoritma Fuzzy K-Means Untuk Tingkat Pengangguran Di Provinsi Riau," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 78–84, 2022.
- [9] M. L. Hamzah, A. A. Purwati, S. Sutoyo, A. Marsal, S. Sarbani, and N. Nazaruddin, "Implementation of the internet of things on smart posters using near field communication technology in the tourism sector," *Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 194–202, 2022.
- [10] F. Muttakin, K. N. Fatwa, and S. Sarbaini, "Implementasi Additive Ratio Assessment Model untuk Rekomendasi Penerima Manfaat Program Keluarga Harapan," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 40–48.
- [11] S. Sarbaini, "Modeling of Traffic Flow Schemes at Road Intersections in Pekanbaru City Using Compatible Graphs," *Eduma Math. Educ. Learn. Teach.*, vol. 11, no. 2, pp. 213–222, 2022.
- [12] S. Sarbaini, E. P. Cynthia, and M. I. Arifandy, "Pengelompokan Diabetic Macular Edema Berbasis Citra Retina Mata Menggunakan Fuzzy Learning Vector Quantization (FLVQ)," *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 75–80, 2021.
- [13] G. Gumilar, W. Wiyono, and H. Lalu, "Perancangan Prosedur Untuk Meminimasi Risiko K3 Berdasarkan Hasil Hirarc Serta Memenuhi Requirement Ohsas 18001: 2007 Klausul 4.3. 1, 4.4. 6 Dan Peraturan Pemerintah No 50 Tahun 2012 Di Laboratorium Pengendalian Kualitas

- Lingkungan (Ipkl) Pdam Kota Bandung,” *eProceedings Eng.*, vol. 3, no. 2, 2016.
- [14] I. P. Wicaksono, “Identifikasi Potensi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRARC)(Studi Kasus: UMKM Logam),” 2021.
- [15] A. S. Athaya and Z. F. Rosyada, “Analisis Potensi Bahaya Dan Risiko Menggunakan Metode Job Safety Analysis (Jsa) Pada Pekerjaan Mechanical Section di Pt Angkasa Pura I (Persero) Semarang,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 9, no. 3, 2020.
- [16] R. Nasirly and D. Septianto, “Analisis Risiko pada Separator di Industri Migas dengan Metode HIRARC,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, p. 523.
- [17] T. N. Asih, N. A. Mahbubah, and M. Z. Fathoni, “Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Fabrikasi Dengan Menggunakan Metode Hirarc (Studi Kasus: Pt. Ravana Jaya),” *JUSTI (Jurnal Sist. Dan Tek. Ind.)*, vol. 1, no. 2, pp. 272–303, 2021.
- [18] G. Smarandana, A. Momon, and J. Arifin, “Penilaian Risiko K3 pada Proses Pabrikasi Menggunakan Metode Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC),” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 7, no. 1, pp. 56–62, 2021.
- [19] N. Nurainiyah and H. R. Agustapraja, “Penerapan Standart Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Jasa Konstruksi (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Kantor Pemkab Lamongan),” *Civilla J. Tek. Sipil Univ. Islam Lamongan*, vol. 4, no. 1, pp. 214–219, 2019.
- [20] P. Giananta, J. Hutabarat, and S. Soemanto, “Analisa Potensi Bahaya Dan Perbaikan Sistem Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Di PT. Boma Bisma Indra,” *J. Valtech*, vol. 3, no. 2, pp. 106–110, 2020.
- [21] M. Sholicha and H. Suliantoro, “Analisis Resiko Kerja Pada Pembuatan Nata De Coco Dengan Metode Job Safety Analysis (Jsa) Di CV Sempurna Boga Makmur,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 5, no. 4, 2016.
- [22] M. A. Umaindra and S. Saptadi, “Identifikasi Dan Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode JSA (Job Safety Analysis) Di Departemen Smoothmill PT Ebako Nusantara,” *Ind. Eng. online J.*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [23] F. Sulastri and P. Rusman, “Menurunkan Potensi Resiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Swift (The Structured What If Technique) Di Lini Proses Forging,” *Ind. Xplore*, vol. 7, no. 2, pp. 194–202, 2022.
- [24] A. Ridwan and E. Prihastono, “Pengaruh Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kenyamanan Kerja Karyawan dengan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)(Studi kasus di PT. Dupantex Pekalongan),” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 20, no. 1, pp. 40–53.
- [25] M. L. M. Afonso and F. M. Fadul, “The work with groups in PAIF: an interdisciplinary dialogue with the Psychosocial Intervention Workshop,” *Pesqui. e Práticas Psicossociais*, vol. 10, no. 1, pp. 140–154, 2015.
- [26] S. Sarbaini, M. Imran, and A. Karma, “Metode Bertipe Steffensen dengan Orde Konvergensi Optimal untuk Menyelesaikan Persamaan Nonlinear.” Riau University, 2014.
- [27] S. Sarbaini, Z. Zukrianto, and N. Nazaruddin, “Pengaruh Tingkat Kemiskinan Terhadap Pembangunan Rumah Layak Huni Di Provinsi Riau Menggunakan Metode Analisis Regresi Sederhana,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 131–136, 2022.
- [28] M. I. Arifandy, E. P. Cynthia, and F. Muttakin, “Potensi Limbah Padat Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dalam Implementasi Indonesian Sustainability Palm Oil,” *SITEKIN J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 19, no. 1, pp. 116–122, 2021.
- [29] V. Devani, M. I. H. Umam, Y. Aiza, and S. Sarbaini, “Optimization of Tire Production Planning Using The Goal Programming Method and Sensitivity Analysis,” *Int. J. Comput. Sci. Appl. Math.*, vol. 8, no. 2, pp. 36–40, 2022.
- [30] M. L. Hamzah, M. Rizki, and M. I. H. Umam, “Integration of Fuzzy Logic Algorithms with Failure Mode and Effect Analysis for Decision Support Systems in Product Quality Improvement of Piano Cabinets,” in *2022 International Conference on Electrical and Information Technology (IEIT)*, 2022, pp. 13–19.
- [31] N. Nazaruddin and S. Sarbaini, “Evaluasi Perubahan Minat Pemilihan Mobil dan Market Share Konsumen di Showroom Pabrik Honda,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 97–103, 2022.