Journal of Industrial and Mechanical Engineering

Journal of Industrial and Mechanical Engineering Vol. 2 issue 1 (2024) Page 29-36

Pengendalian Risiko dalam Kegiatan Pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) *Roof Construction* pada PT. XYZ

Muhammad Syahreal Darmawan[1], dan Astrid Wahyu Adventri Wibowo[1*]
[1]Jurusan Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta,
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara), Condongcatir, Yogyakarta 55283
*E-mail: astrid.wahyu@upnyk.ac.id

Abstrak
PT XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur kereta api yang menggunakan alat produksi yang kompleks. Salah satu departemen yang menggunakan alat produksi yang kompleks adalah Divisi Fabrikasi *Roof Construction* dengan proses kegiatan berupa pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW). Terdapat potensi bahaya dari aktivitas yang dilakukan oleh karyawan pada area *Roof Construction*. Potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu pada proses pengelasan GMAW karena terdapat beberapa bahaya seperti radiasi sinar ultraviolet, anggota tubuh terpercik bunga api, menghirup fume hasil pengelasan, bahaya listrik, kebakaran, dan kebisingan. Dengan merumuskan dan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan kerja atau risiko yang dapat timbul, maka dapat mengetahui tindakan preventif yang bisa dilakukan. Penerapan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) para pekerja pada proses pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) diharapkan dapat mengerti risiko bahaya yang dapat terjadi serta memberikan rekomendasi atau usulan pengendalian risiko yang diberikan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja PT XYZ. Pada proses pengelasan GMAW terdapat 13 risiko bahaya dimana terdapat dua risiko dengan tingkat *medium* atau sebesar 15 % dan sebelas risiko dengan tingkat *high* atau sebesar 85 %. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah berupa pengendalian administrasi yaitu membatasi paparan tenaga kerja terhadap sinar ultraviolet dan kebisingan, serta menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).

Kata kunci: HIRARC, K3, pengelasan, pengendalian risiko

1. Pendahuluan

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan inisiatif untuk melindungi pekerja dan orang lain yang berada di lingkungan kerja dengan tujuan mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak diharapkan dan tidak direncanakan yang dapat mengganggu keberlangsungan proses produksi dalam perusahaan, mencederai manusia, merusak lingkungan, ataupun harta benda dan aset perusahaan [1]. Dengan perkembangan teknologi saat ini, dimana industri memakai alat produksi yang kompleks untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitasnya, risiko kecelakaan kerja akibat peralatan yang digunakan akan semakin meningkat jika tidak dikelola dan dikendalikan secara efektif.

PT XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur kereta api yang menggunakan alat produksi yang kompleks. Salah satu departemen yang menggunakan alat produksi yang kompleks adalah Divisi Fabrikasi *Roof Construction* dengan proses kegiatan berupa pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW). Kegiatan pengelasan ini dimulai dengan lembaran besi yang dipotong sesuai dengan ukuran yang telah dirancang sebelumnya dan digabung menjadi sebuah atap kereta. Proses pengelasan GMAW meliputi proses persiapan material atau bahan yang akan dilakukan pengelasan, pemilihan gas pelindung yang sesuai dengan material yang akan di las, memeriksa dan mengatur tekanan gas pelindung, membersihkan permukaan area material atau bahan kerja dari kotoran, karat, dan lapisan pelindung lainnya, memulai pengelasan dengan mengatur busur listrik dengan elektroda dan bahan kerja menggunakan arus listrik, memulai pengelasan dengan mengoperasikan mesin GMAW sesuai dengan pola yang telah dibuat sebelumnya, mengendalikan aliran gas pelindung untuk mencegah oksidasi dan penyimpangan hasil las, memeriksa sambungan las secara visual untuk memastikan tidak adanya kecacatan, retakan, atau kekurangan lainnya, serta melakukan pengujian non-destruktif sebagai standar kualitas dan keamanaan kereta api.

Terdapat potensi bahaya dari aktivitas yang dilakukan oleh karyawan pada area *Roof Construction*. Potensi bahaya yang dapat terjadi yaitu pada proses pengelasan GMAW karena terdapat beberapa bahaya seperti radiasi sinar ultraviolet, anggota tubuh terpercik bunga api, menghirup *fume* hasil pengelasan, bahaya listrik, kebakaran, dan kebisingan. Pada sumber bahaya radiasi sinar ultraviolet dapat berakibat kebutaan, pengelihatan berkurang serta gatal dan bintik merah pada kulit. Sedangkan pada bahaya anggota badan terpercik bunga api dapat menyebabkan luka bakar pada anggota tubuh. Bahaya menghirup *fume* hasil pekerjaan dapat menyebabkan sesak nafas dan sakit pada paru-paru. Selanjutnya bahaya sengatan listrik yang dapat menyebabkan korban jiwa. Selain itu terdapat bahaya kebakaran yang dapat menyebabkan luka bakar pada anggota tubuhodan kebakaran. Terdapat juga bahaya kebisingan yang dapat mengganggu pendenngaran.

Berdasarkan data catatan kecelakaan yang pernah terjadi pada PT XYZ, kecelakaan kerja pada tahun 2020 hingga tahun 2022 berupa sesak nafas yang disebabkan oleh gas dan *fume* hasil pengelasan, gangguan pendengaran akibat kebisingan pada saat proses pengerjaan serta gatal dan bintik merah pada kulit yang disebabkan oleh adanya radiasi dari pancaran sinar ultraviolet pada saat proses pengelasan. Maka dari itu perlu dilakukan upaya penegakan pelaksanaan program Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) khususnya pada proses pengelasan GMAW. Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk pengendalian K3 yaitu dengan melakukan identifikasi risiko dan pengendalian risiko [2], [3], [4], [5], [6]. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja sebagai akibat dari konsekuensi risiko yang harus dihadapi. Dengan merumuskan dan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan kerja atau risiko yang dapat timbul, maka dapat mengetahui tindakan preventif yang bisa dilakukan. Metode *Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control* (HIRARC) telah diadopsi secara luas oleh dunia usaha yang berada di seluruh dunia, termasuk dunia usaha di wilayah Indonesia [7] dan berbagai perusahaan yang memproduksi produk yang berbeda telah menerapkan HIRARC [8], [9], [10], [11], [12], [13]. Manfaat HIRARC adalah memungkinkan organisasi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko keselamatan dan kesehatan kerja secara berkelanjutan serta dapat mengurangi risiko akan menyebabkan berkurangnya kecelakaan di tempat kerja [14]. Maka dari itu akan diterapkan metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* (HIRARC) pada proses pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) dalam penelitian ini dengan harapan dapat mengerti risiko bahaya yang dapat terjadi serta memberikan rekomendasi atau usulan pengendalian risiko yang diberikan untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja PT XYZ.

2. Metodologi

Penelitian ini dilaksanakan pada proses pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) pada Divisi Fabrikasi *Roof Construction* dan merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan karakteristik suatu fenomena dengan menggunakan data kuantitatif. Dalam penelitian ini, peneliti mengumpulkan data numerik yang dapat diukur secara objektif, melalui survei, pengukuran, dan pengamatan untuk mendapatkan data *probability* dan *severity*. Kemudian menganalisisnya menggunakan matriks penilaian risiko untuk menarik kesimpulan tentang fenomena yang diteliti. Matriks penilaian risiko yang digunakan adalah matriks AS/NZS 4360 : 2004 [15] yang dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Skala *Probability* Standar AS/NZS 4360 : 2004 [15]

Level	***Descriptor***	***Description***	***Indicative Frequency (expected to occur)***
1	*Rare*	*Heard of something like the occurring elsewhere*	*Once every 100 years*
2	*Unlikely*	*The event does occur somewhere from time to time*	*Once every thirty years*

Level	*Descriptor*	*Description*	*Indicative Frequency (expected to occur)*
3	*Possible*	*The event might occur once in your career*	*Once every ten years*
4	*Likely*	*The event has occurred several times or more in your career*	*Once every three years*
5	*Almost Certain*	*The event will occur on an annual basis*	*Once a year or more frequently*

Tabel 2. Skala *Severity* Standar AS/NZS 4360 : 2004 [15]

Tingkat	Kriteria	Penjelasan
1	*Insignifican* (tidak bermakna)	Tidak ada kerugian, material sangat kecil
2	*Minor* (kecil)	Cidera ringan memerlukan perawatan P2K3 langsung dapat ditangani di lokasi kejadian, kerugian material sedang
3	*Moderate* (sedang)	Hilang hari kerja, memerlukan perawatan medis, kerugian material cukup besar
4	*Major* (besar)	Cidera mengakibatkan cacat atau hilang fungsi tubuh secara total kerugian material besar
5	*Extreme*	Menyebabkan bencana material sangat besar

Tabel 3. Skala *Consequence* Standar AS/NZS 4360 : 2004 [15]

Probability	***Severity***				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
5	*Medium* (5)	*High* (10)	*High* (15)	*Very High* (20)	*Very High* (25)
4	*Medium* (4)	*Medium* (8)	*High* (12)	*High* (16)	*Very High* (20)
3	*Low* (3)	*Medium* (6)	*High* (9)	*High* (12)	*High* (15)
2	*Low* (2)	*Low* (4)	*Medium* (6)	*Medium* (8)	*High* (10)
1	*Low* (1)	*Low* (2)	*Medium* (3)	*Medium* (4)	*High* (5)

Pengambilan data dengan penyebaran kuisioner identifikasi dan assessment awal bahaya dengan menggunakan sampel yang ada di Divisi Fabrikasi. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis adanya risiko bahaya yang dapat ditimbulkan dalam pekerjaan pengelasan GMAW dengan menggunakan HIRARC melalui pengamatan yang dilakukan secara langsung diantaranya:

a. Menentukan aktivitas pekerjaan
b. Mencatat langkah-langkah aktivitas pekerjaan
c. Mengidentifikasi bahaya dari setiap langkah
d. Mengidentifkasikan potensi bahaya
e. Mengidentifikasi risko cidera bahaya
f. Penilaian tingkat risiko bahaya

3. Hasil dan pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan langsung, telah diidentifikasi langkah-langkah pekerjaan, potensi bahaya, serta resiko yang ditunjukkan pada Tabel 4. Terdapat 2 macam potensi bahaya yang dapat ditimbulkan dari proses pengelasan GMAW, yaitu potensi bahaya fisik dan kimia. Jenis-jenis potensi bahaya fisika diantaranya terjepit material atau bahan kerja, bahaya listrik, kebisingan, anggota badan terpercik bunga api, terpapar radiasi sinar ultraviolet, dan kebakaran. Sedangkan untuk jenis-jenis bahaya kimia berupa menghirup gas pelindung dan menghirup *fume* hasil pengelasan.

Tabel 4. Potensi Bahaya dan Risiko Berdasarkan Langkah Pekerjaan

No	Langkah Pekerjaan	Potensi Bahaya	Risiko
1	Mempersiapkan material atau bahan yang akan dilakukan pengelasan	Terjepit material atau bahan kerja	Tangan atau anggota tubuh memar
2	Memilih gas pelindung yang sesuai dengan material yang akan di las	Menghirup gas pelindung	Sesak nafas, sakit paru
3	Memeriksa dan mengatur tekanan gas pelindung	Menghirup gas pelindung	Sesak nafas, sakit paru
4	Mengatur mesin GMAW dengan parameter yang sesuai	Tersengat arus listrik	Luka pada kulit, serangan jantung
5	Membersihkan permukaan area material atau bahan kerja dari kotoran, karat dan lapisan pelindung lainnya	Terpapar kebisingan	Gangguan pendengaran
6	Memulai pengelasan dengan mengatur busur listrik dengan elektroda dan bahan kerja menggunakan arus listrik	Tersengat arus listrik	Luka pada kulit, serangan jantung
		Terpercik bunga api	Luka bakar pada anggota tubuh
7	Memulai pengelasan dengan mengoperasikan mesin GMAW sesuai dengan pola yang telah dibuat sebelumnya	Terpapar radiasi sinar ultraviolet	Kebutaan, penglihatan berkurang, gatal dan bintik merah pada kulit
		Kebakaran	Luka bakar pada anggota tubuh, korban jiwa
		Terpercik bunga api	Luka bakar pada anggota tubuh
8	Mengendalikan aliran gas pelindung untuk mencegah oksidasi dan penyimpangan hasil las	Menghirup *fume* hasil pengelasan	Sesak nafas, sakit paru
9	Memeriksa sambungan las secara visual untuk memastikan tidak adanya kecacatan, retakan atau kekurangan lainnya.	Terjepit material atau bahan kerja	Tangan atau anggota tubuh memar
10	Melakukan pengujian nondestruktif sebagai standar kualitas dan keamanaan kereta api	Terjepit material atau bahan kerja	Tangan atau anggota tubuh memar

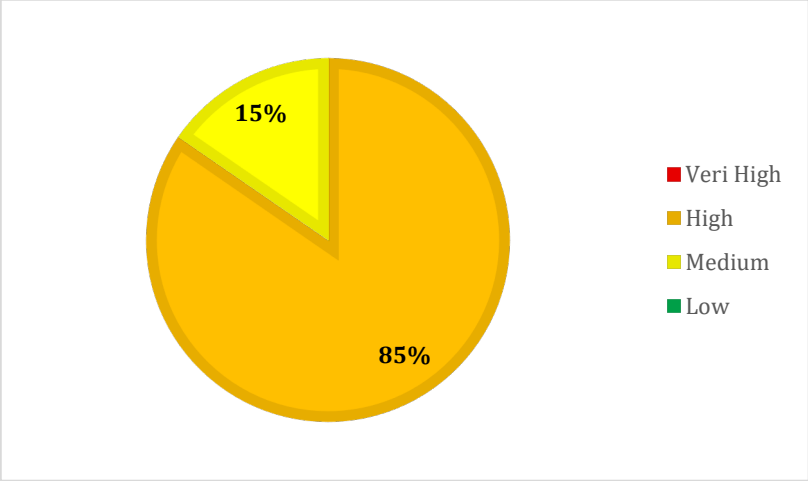
Selanjutnya dilakukan penilaian risiko langkah kerja dalam proses pengelasan GMAW berdasarkan hasil kuisioner dengan HIRARC yang dijelaskan pada Tabel 5. Dari Tabel 5 diketahui bahwa proses pengelasan GMAW memiliki risiko beragam. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 13 jenis resiko dengan tingkat risiko *high* dan *medium*.

Tabel 5. Penilaian Risiko Berdasarkan Standar AS/NZS 4360 : 2004

No	Langkah Pekerjaan	Risiko	*Probability* (P)	*Severity* (S)	*Score* (P x S)	*Risk Rating*
1	Mempersiapkan material atau bahan yang akan dilakukan pengelasan	Tangan atau anggota tubuh memar	4	3	12	*High*
2	Memilih gas pelindung yang sesuai dengan material yang akan di las	Sesak nafas, sakit paru	3	4	12	*High*
3	Memeriksa dan mengatur tekanan gas pelindung	Sesak nafas, sakit paru	3	4	12	*High*
4	Mengatur mesin GMAW dengan parameter yang sesuai	Luka pada kulit, serangan jantung	5	2	10	*High*
5	Membersihkan permukaan area material atau bahan kerja dari kotoran, karat dan lapisan pelindung lainnya	Gangguan pendengaran	4	3	12	*High*
6	Memulai pengelasan dengan mengatur busur listrik dengan elektroda dan bahan kerja menggunakan arus listrik	Luka pada kulit, serangan jantung	5	2	10	*High*
		Luka bakar pada anggota tubuh	3	3	9	*High*
7	Memulai pengelasan dengan mengoperasikan mesin GMAW sesuai dengan pola yang telah dibuat sebelumnya	Kebutaan, penglihatan berkurang, gatal dan bintik merah pada kulit	4	2	8	*Medium*
		Luka bakar pada anggota tubuh, korban jiwa	5	1	5	*Medium*
		Luka bakar pada anggota tubuh	3	3	9	*High*

No	Langkah Pekerjaan	Risiko	*Probability* (P)	*Severity* (S)	*Score* (P x S)	*Risk Rating*
8	Mengendalikan aliran gas pelindung untuk mencegah oksidasi dan penyimpangan hasil las	Sesak nafas, sakit paru	3	4	12	*High*
9	Memeriksa sambungan las secara visual untuk memastikan tidak adanya kecacatan, retakan atau kekurangan lainnya.	Tangan atau anggota tubuh memar	4	3	12	*High*
10	Melakukan pengujian nondestruktif sebagai standar kualitas dan keamanaan kereta api	Tangan atau anggota tubuh memar	4	3	12	*High*

Proses pengelasan GMAW terdapat 10 langkah kerja dengan jam kerja reguler dan setiap langkah kerja memiliki potensi bahaya masing–masing yang mungkin dapat terjadi. Oleh karena itu dilakukan pengendalian risiko untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja pada setiap langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan GMAW. Dari hasil pengumpulan kemungkinan risiko bahaya diperoleh 13 risiko bahaya dimana terdapat dua risiko dengan tingkat *medium* atau sebesar 15 % dan sebelas risiko dengan tingkat *high* atau sebesar 85 %. Gambar 1 menunjukkan persentase *risk rating* proses pengelasan GMAW.



Gambar 1. Persentase *Risk Rating* Proses Pengelasan GMAW

Tujuan evaluasi risiko adalah untuk mengambil keputusan, berdasarkan hasil analisis risiko, mengenai risiko mana yang memerlukan penanganan dan prioritas penanganan. Evaluasi risiko melibatkan perbandingan tingkat risiko yang ditemukan selama proses analisis dengan kriteria risiko yang ditetapkan ketika konteksnya dipertimbangkan. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah berupa pengendalian administrasi yaitu membatasi paparan tenaga kerja

terhadap sinar ultraviolet dan kebisingan, serta menggunakan Alat Pelindung Diri (APD). Kegiatan pengendalian risiko yang dapat dilakukan dijelaskan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengendalian Risiko

Potensi Bahaya	Risiko	Pengendalian risiko
Radiasi sinar ultraviolet	Kebutaan, penglihatan berkurang, gatal dan bintik merah pada kulit	• Memakai APD berupa face shield, kacamatalas, apron, sarung tangan kulit • Mengikuti NAB sinar ultra violet dengan menetapkan iridiasi efektif sebesar 0,0001mW/sentimeter2dalam peraturan 8 jam kerja.
Terjepit material atau bahan kerja	Tangan atau anggota tubuh memar	Memakai APD berupa sarung tangan, helm,sepatu
Anggota badan terpercik bunga api	Luka bakar pada anggota tubuh	• Memakai apron • Memakai sarung tangan kulit
Menghirup gas	Sesak nafas, sakit paru	Memakai APD berupa respirator
Menghirup fume hasil pengelasan	Sesak nafas, sakit paru	Memakai APD berupa respirator
Bahaya listrik	Tersengat arus listrik, korban jiwa	• Mengganti sarung tangan Kulit/isolator • Pengendalian rekayasa teknik yaitumemastikan tempat kerja kering
Kebakaran	Luka bakar pada anggota tubuh, korban jiwa	Mengganti APAR yang sudah tidak layak
Kebisingan	Gangguan pendengaran	• Menggunakan ear plug • Mengikuti aturan NAB kebisingan dengan menetapkan tingkat kebisingan sebesar 85decibel dalam peraturan 8 jam kerja.

4. Kesimpulan

Pada proses pengelasan GMAW terdapat 13 risiko bahaya dimana terdapat dua risiko dengan tingkat *medium* atau sebesar 15 % dan sebelas risiko dengan tingkat *high* atau sebesar 85 %. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan adalah berupa pengendalian administrasi yaitu membatasi paparan tenaga kerja terhadap sinar ultraviolet dan kebisingan, serta menggunakan Alat Pelindung Diri (APD).

Daftar Pustaka

[1] I. W. G. E. Triswandana and N. K. Armaeni, "Penilaian Risiko K3 Konstruksi Dengan Metode Hirarc," vol. 4, no. 1, pp. 2581–2157, 2020, doi: 10.30737/ukarst.v3i2.

[2] I. Muhammad and I. H. Susilowati, "Analisa Manajemen Risiko K3 dalam Industri Manufaktur di Indonesia: Literature Review," *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 5, no. 1, pp. 335–343, 2021.

[3] F. Tamim and A. Ismail, “Analisis Manajemen Risiko dan Pengendalian Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Pekerjaan Power House (Studi Kasus Proyek PLTMH Cikandang 1 Pakenjeng-Garut),” *Jurnal Konstruksi*, vol. 18, no. 01, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: http://jurnal.sttgarut.ac.id/

[4] 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, 2022.

[5] K. M. N. Aruan and M. L. Singgih, “Pengendalian Risiko Kecelakaan HSSE pada Proses Pembuatan Pipa Baja,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, pp. B52–B57, 2021.

[6] I. K. Sucita and A. B. Broto, “Identifikasi dan Penanganan Risiko K3 pada Proyek Konstruksi Gedung Studi kasus: Proyek Gedung Centro City Recidences,” *Poli Teknologi*, vol. 10, no. 1, 2011.

[7] H. N. Afroh and F. T. Basaria, “Reducing Environmental and Health Risks in Construction Projects Through Hazard Identification and Risk Assessment,” in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, May 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202338801028.

[8] I. Rupiwardani, D. Sari, and T. Yuniastuti, “Asian Journal of Management Entrepreneurship and Social Sciene HIRARC Method for Investigating Worker Behavior Regarding Risk Management (Case Study: CV Pakis Indah),” 2022. [Online]. Available: https://ajmesc.com/index.php/ajmesc

[9] I. W. G. E. Triswandana and N. K. Armaeni, “Penilaian Risiko K3 Konstruksi Dengan Metode Hirarc,” vol. 4, no. 1, pp. 2581–2157, 2020, doi: 10.30737/ukarst.v3i2.

[10] P. Nabilla *et al.*, “Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Pekerjaan Hot Tapping Steam Pipe Line (Studi Kasus : Departemen Asia Pasific Rayon PT.RAPP),” 2021.

[11] F. Ramadanita and E. Rusmiati, “Upaya Penurunan Angka Risiko Kecelakaan Kerja Berdasarkan Klausul 4.3.1 OHSAS 18001:2007 Menggunakan Metode HIRARC di PT Astanita Sukses Apindo,” 2020.

[12] M. A. Purwanto, A. W. Rizqi, and & Hidayat, “Analisis Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment dan Risk Control) di Divisi Maintenance CV. Dira Utama Sejahtera,” *Jurnal Teknovasi*, vol. 09, pp. 20–30, 2022.

[13] M. H. Firmansyah, “Penerapan Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Rumah Sakit Islam Surabaya A. Yani,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 10, no. 1, 2022, [Online]. Available: http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm

[14] M. K. Shaleh and A. M. Leman, “Systematic Approach for Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) in Workplace According to Dosh Guidelines,” 511. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/344135062

[15] Standards Australia International Limited and Standards New Zealand, *Risk management guidelines : companion to AS/NZS 4360:2004.* Standards Australia International, 2004.