



Tersedia secara online di <http://ojs.unik-kediri.ac.id/index.php/jatiunik/index>

JATI UNIK

Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri



Identifikasi Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proses Perbaikan Kapal Riset Geomarin III dengan Metode HIRADC

Evi Yuliatwati¹, Meryna Suwito*²

eviyulia103@gmail.com¹, merynaadi@gmail.com*²

^{1,2}Program Studi Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel

Riwayat Artikel :

Received : 17 – Maret – 2023

Revised : 25 – Mei – 2023

Accepted : 7 – Agustus – 2023

Kata kunci :

HIRADC, K3, Risk Assessment
Risk Identification

Untuk melakukan sitasi pada penelitian ini dengan format : Yuliatwati, Evi, and Meryna Suwito. "Identifikasi Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Proses Perbaikan Kapal Riset GEOMARIN III Dengan Metode HIRADC." *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri* 7, no. 1 (2023): 1–12.

Abstract

The application of K3 according to standards will help workers feel safe at work and can avoid potential work accidents. Lack of awareness of the application of K3 during work can result in the emergence of hazard risks for workers. The purpose of this study is to determine the types of work activities that are at risk and determine the application of work accident control efforts in the repair process on the GEOMARIN III research ship. The method used is HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control). The identification results from the deck department and machinery department obtained 13 potential hazards with risk analysis where 4 risks included in the low risk category and 9 risks included in the medium risk category. Risk control that can be done to minimize work accidents is to inspect and maintain work equipment regularly and the use of personal protective equipment (PPE) according to standards and complete consisting of safety helmets, safety shoes, safety goggles, safety gloves, ear plugs and masks. This research provides concrete recommendations on how to identify and mitigate K3 risks in the repair of research vessels, as well as contributes to the development of knowledge on the application of the HIRADC method in the shipping industry.

Abstrak

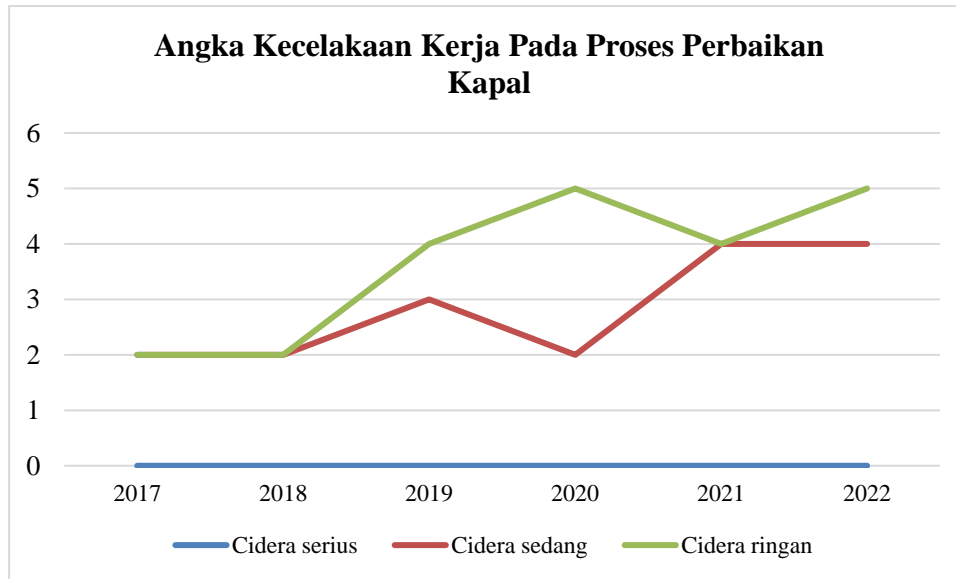
Penerapan K3 yang sesuai standar akan membantu pekerja merasa aman dalam bekerja dan dapat menghindari potensi terjadinya kecelakaan kerja. Kurangnya kesadaran terhadap penerapan K3 selama bekerja dapat berakibat munculnya risiko bahaya bagi pekerja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis kegiatan kerja yang beresiko dan mengetahui penerapan upaya pengendalian kecelakaan kerja pada proses perbaikan di kapal riset Geomarin III. Metode yang digunakan adalah HIRADC (Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control). Hasil identifikasi dari departemen deck dan departemen mesin diperoleh 13 potensi bahaya dengan analisis risiko dimana 4 risiko termasuk kategori risiko rendah dan 9 risiko termasuk kategori risiko sedang. Pengendalian risiko yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kecelakaan kerja adalah dengan melakukan inspeksi

serta perawatan secara rutin terhadap peralatan kerja dan penggunaan alat pelindung diri sesuai standar dan lengkap yang terdiri dari *safety helmet*, *safety shoes*, *safety goggles*, *safety gloves*, *ear plug* dan masker. Penelitian ini memberikan rekomendasi konkret tentang cara mengidentifikasi dan mengurangi risiko K3 dalam perbaikan kapal riset, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan pengetahuan tentang penerapan metode HIRADC di industri perkapalan.

1. Pendahuluan

Penerapan standar kesehatan dan keselamatan kerja (K3) telah menjadi suatu kebutuhan yang mendesak di berbagai industri, termasuk industri perkapalan[1][2]. Kondisi lingkungan yang kompleks dan potensi bahaya yang tinggi jika tidak diantisipasi dengan baik dapat menyebabkan risiko terjadinya kecelakaan kerja[3][4]. Secara umum pemasalahan kecelakaan kerja teridentifikasi karena minimnya kesadaran akan pentingnya K3[5]. Fakta di lapangan sesuai dengan data yang dihimpun oleh BPJS Ketenagakerjaan, angka kecelakaan kerja selama 3 tahun terakhir mengalami peningkatan. Pada tahun 2020 tercatat angka kecelakaan kerja berjumlah 221.740 kasus, kemudian tahun 2021 naik menjadi 234.370 kasus dan data terbaru di tahun 2022 (hingga bulan November) angka kecelakaan kerja tercatat sebesar 265.334 kasus[6]. Pemerintah telah mendemonstrasikan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dalam SNI ISO 45001:2018 [7]. SMK3 merupakan sebuah sistem manajemen organisasi yang dirumuskan dan diakui secara internasional untuk pengembangan dan penerapan manajemen K3 dalam mengelola resiko dalam sebuah organisasi [8].

Penelitian ini berfokus pada upaya penerapan K3 dan pencegahan terjadinya kecelakaan kerja pada proses perbaikan sebuah kapal riset. Kapal tersebut adalah milik Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) yaitu Kapal Riset GEOMARIN III. Kapal ini dibuat oleh PT. PAL Indonesia pada tahun 2008 dan telah mengarungi perairan Indonesia mulai dari Sabang hingga Merauke sejak *sea trial* pada tahun 2020 [9]. Proses perbaikan melibatkan banyak aktivitas yang memiliki potensi bahaya yang berakibat pada terjadinya risiko kecelakaan kerja [10][11]. Beberapa risiko menunjukkan potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan dalam level sangat parah. Pihak pengelola kapal menyampaikan bahwa perbaikan yang secara rutin dilakukan dapat menimbulkan cedera bagi pekerja seperti jari tangan terjepit komponen mesin, terselip atau tergelincir akibat oli yang tumpah pada proses pemindahan komponen mesin. Berikut ada *chart* yang menunjukkan kenaikan angka kecelakaan kerja pada kegiatan tersebut.



Gambar 1. Grafik Angka Kecelakaan Kerja Perbaikan Kapal
(Sumber : KR Geomarin III, 2023)

Beberapa penelitian terdahulu menggambarkan bagaimana pentingnya implementasi program K3 sebagai langkah mitigasi kecelakaan kerja pada berbagai industri. Perlunya implementasi K3 pada industri petrokimia dengan hibridisasi antara MCDM dan AHP serta HAZOP-SLCM[12]. Identifikasi risiko kritis kecelakaan kerja dan tindakan pencegahan juga mulai diterapkan pada perusahaan suku cadang otomotif menggunakan metode FMEA, FCM dan MOORA[13]. Selain itu, identifikasi risiko K3 juga telah diterapkan pada sistem produksi dengan metode FMEA, FTA dan BIFPET [14]. Pada penelitian ini akan mengembangkan metode HIRADC (*Hazard Identification Risk Assessment and Determining Control*) yang umum digunakan untuk melakukan identifikasi potensi bahaya, risiko dan penentuan pengendalian atas suatu bahaya yang ada di lingkungan kerja dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya potensi kecelakaan kerja [15].

HIRADC merupakan bagian penting dari sistem manajemen K3 karena berhubungan langsung dengan upaya pencegahan dan pengendalian bahaya, yang digunakan untuk menetapkan tujuan dan rencana K3[16]. HIRADC terdiri dari 3 tahapan yaitu *Hazard Identification* (identifikasi bahaya), *Risk Assessment* (Penilaian Risiko) dan *Risk Control* (pengendalian risiko) [17]. Kelebihan dari metode ini adalah dapat mengidentifikasi risiko bahaya pada tiap tahapan kerja sehingga peluang terjadinya kecelakaan kerja bisa cepat di minimalisir, meningkatkan efisiensi, serta dapat memberikan pengaruh dalam pemberian alat pelindung kerja yang lebih baik dan aman [18]. Meskipun HIRADC merupakan metode yang terbukti efektif dalam manajemen risiko K3, masih ada kekurangan dalam literatur

mengenai penggunaannya dalam konteks perbaikan kapal riset. Studi yang lebih mendalam tentang bagaimana HIRADC dapat diterapkan secara khusus dalam kondisi ini dapat menjadi kontribusi yang berharga.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis kegiatan kerja yang beresiko terjadi kecelakaan kerja serta mengetahui penerapan upaya pengendalian kecelakaan kerja pada proses perbaikan di kapal riset Geomarin III dengan pendekatan metode HIRADC. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi serta evaluasi dalam meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja bagi kegiatan sejenis untuk ke depannya.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif menggunakan metode HIRADC. Untuk tahapan pertama dilakukan observasi kemudian analisis data yang dimulai dari identifikasi kegiatan-kegiatan dan juga kondisi lapangan secara detail yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Kemudian dilakukan penilaian risiko dan menentukan tingkat risiko pada proses perbaikan di kapal riset Geomarin III.

2.2 Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilakukan mulai tanggal 21 Januari 2023 sampai dengan 04 Maret 2023. Populasi dalam penelitian ini adalah kru kapal atau ABK sejumlah 15 personil. Sedangkan untuk sampel yang diambil oleh peneliti adalah menggunakan sampel jenuh atau total sampling karena jumlah populasi relative kecil, kurang dari 30 orang [19]. Sehingga sampel yang dipakai adalah kru kapal yang terlibat langsung dan bertanggung jawab selama kegiatan perbaikan KR Geomarin III yang berjumlah 5 (lima) personal kru kapal yang bertugas di departemen deck dan departemen mesin.

2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dalam penelitian kuantitatif ini menggunakan kuesioner (angket) yang ditujukan kepada responden. Menurut Purwanto [20], kuesioner adalah salah satu instrument penelitian dengan pendekatan kuantitatif yang berisi pernyataan-pernyataan yang disusun sedemikian rupa tentang variabel penelitian. Dengan penggunaan kuesioner akan memudahkan peneliti mendapatkan informasi yang relevan untuk tujuan penelitian dan pencapaian data yang valid [21].

2.4 Metode Pengumpulan Data dan Analisis Data

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh peneliti adalah melalui kuesioner yang dibagikan terhadap para responden yang berisi beberapa pertanyaan yang bertujuan untuk

mengetahui aktivitas, risiko dan bahaya yang dapat timbul selama proses perbaikan KR Geomarin III. Metode dalam kuesioner ini menggunakan pengukuran skala *severity* dimana skala yang diberikan mulai dari 1 sampai 5, dimana 5 merupakan yang terburuk atau dikatakan sebagai bencana dari suatu kejadian. Dan juga skala *likelihood* , skala ini akan menunjukkan seberapa besar peluang tingkat risiko kecelakaan terjadi, angka yang diberikan mulai dari 1 sampai 5, dimana 5 merupakan risiko yang hampir pasti terjadi. Pengumpulan dan analisis data dilakukan melalui tahapan penelitian sesuai dengan metode HIRADC sebagai berikut [22]:

1. Hazard Identification

Tujuan pada tahap ini adalah untuk mengetahui potensi-potensi bahaya yang ada dalam suatu aktivitas pekerjaan yang akan dihadapi oleh pekerja [23].

2. Risk Assessment

Penilaian risiko umumnya dilakukan dengan memperhatikan tingkat keparahan dan tingkat probabilitas. Nilai risiko akan membantu menunjukkan potensi bahaya yang memerlukan prioritas pengendalian atau memerlukan tindakan pengawasan tanpa menyediakan tindakan pengendalian tambahan [24]. Penentuan tingkat risiko pada proses perbaikan kapal tergantung pada nilai kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*), diperoleh dari skor yang diberikan oleh responden berdasarkan skala ukuran yang telah ditentukan.

Tabel 1. Skala Ukuran *Severity*

Tingkat	Keterangan	Uraian
1	Tidak signifikan	Kejadian tidak menimbulkan kerugian atau cedera pada manusia
2	Kecil	Menimbulkan cedera ringan, kerugian kecil dan tidak menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan aktivitas pelayaran
3	Sedang	Cedera berat dan dirawat dirumah sakit, tidak menimbulkan cacat tetap, kerugian finansial sedang
4	Berat	Menimbulkan cedera parah dan cacat tetap dan kerugian finansial besar serta menimbulkan dampak serius terhadap kelangsungan aktivitas pelayaran
5	Bencana	Mengakibatkan korban meninggal dan kerugian parah

(Sumber : Retnowati (2017)[1])

Tabel 2. Skala Ukuran *Likelihood*

Tingkat	Keterangan	Uraian
1	Jarang Terjadi	Kurang dari 1 kali dalam 2 tahun
2	Kemungkinan Kecil	Terjadi 1 kali per 2 tahun
3	Mungkin	1 kali per 2 tahun sampai 1 kali pertahun
4	Kemungkinan Besar	Lebih dari 1 kali per tahun hingga 1 kali per bulan
5	Hampir Pasti	Lebih dari 1 kali per bulan

(Sumber : Retnowati (2017)[1])

Selanjutnya penilaian risiko dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Risk (R) = Likelihood (L) X Severity (S) \quad (1)$$

3. *Risk Control* / Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko mempunyai peran untuk mengontrol risiko yang berpotensi dapat menimbulkan suatu bahaya, sehingga bahaya tersebut dapat dikurangi ataupun dihilangkan pada suatu area kerja [25].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 *Hazard Identification*

Dalam penelitian ini identifikasi bahaya dilakukan dengan menggunakan metode HIRADC. Dari metode ini akan diketahui potensi bahaya yang dapat terjadi pada seluruh aktivitas pekerjaan perbaikan Kapal Riset Geomarin III. Teknik identifikasi diperoleh melalui metode observasi atau pengamatan langsung di area kerja dan pengisian angket / kuesioner oleh responden yang terlibat dalam kegiatan ini. Identifikasi bahaya dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang memiliki potensi terjadinya kecelakaan kerja yaitu mulai dari pekerjaan pembongkaran dan perakitan ulang komponen mesin, pengangkatan komponen mesin menggunakan *crane*, pengelasan, *sandblasting* dan *commissioning test*.

3.2 *Risk Assessment*

Tahap berikutnya adalah penilaian risiko, yang dilakukan atas dasar potensi bahaya yang dapat terjadi berdasarkan klasifikasi tingkat keparahannya (*severity*). Skala nilai untuk *severity* adalah 1-5 dimulai dari tingkat keparahan tidak signifikan hingga bencana (Tabel 1). Penilaian probabilitas atau tingkat frekuensi kejadian (*likelihood*) dilakukan dengan cara melihat data seringnya suatu kecelakaan kerja terjadi berdasarkan klasifikasi paparan bahaya. Skala nilai untuk *likelihood* mulai dari tingkat kemungkinan jarang terjadi hingga hampir pasti (Tabel 2).

Berikut adalah hasil dari *risk assessment* kegiatan perbaikan kapal (Tabel 4), dimana hasilnya akan membentuk *risk rating* (Tabel 4) berdasarkan indikator warna, yaitu hijau untuk risiko rendah, kuning untuk risiko menengah, dan merah untuk risiko tinggi.

Tabel 3. Identifikasi Bahaya

Aktivitas	Hazard / Bahaya	Risk / Risiko	L	S	Risk
					Rating
Pembongkaran & perakitan ulang komponen mesin	B1. Terjepit komponen mesin	Cedera serius pada jari atau tangan	2	2	4
	B2. Genangan oli di lantai mesin	Tergelincir / terjatuh	2	2	4
	B3. <i>Cleaning calter oil</i>	Terpapar gas beracun / sulfur	1	2	2
Pengangkatan komponen mesin menggunakan <i>crane</i>	A1. Komponen mesin dapat terjatuh	Tertimpa, terbentur	2	2	4
Pengelasan	L1. Cahaya las	Terpapar cahaya	2	2	4
	L2. Fume / asap	Terpapar fume	2	3	6
	L3. Percikan api	Terpercik api	2	3	6
	L4. Aliran listrik	Tersengat listrik	1	2	2
<i>Sandblasting</i>	S1. Kebisingan	Terpapar bising	2	3	6
	S2. Debu	Terpapar debu	2	2	4
	S3. Tabung bertekanan tinggi	Meledak	1	3	3
<i>Commissioning test</i>	C1. Kebisingan	Terpapar bising	2	2	4
	C2. Aliran listrik	Tersengat listrik	1	2	2

(Sumber: Olah data, 2023)

Kemungkinan (L)	Keparahan (S)				
	1	2	3	4	5
5					
4					
3					
2		B1, B2, A1, L1, S2, C1	L2, L3, S1		
1		B3, L4, C2	S3		

Gambar 1. Matrik Penilaian Risiko
(Sumber: Olah data, 2023)

Dari proses penentuan tingkat risiko dan tabel matrik penilaian risiko, maka didapatkan hasil bahwa dari 13 risiko dalam 5 aktivitas proses perbaikan KR Geomarin III terdapat 4 jenis risiko termasuk dalam kategori risiko rendah dan 9 jenis risiko termasuk kategori risiko sedang.

3.3 Pengendalian Risiko

Berdasarkan hasil penilaian risiko dapat diketahui bahwa pada proses perbaikan KR Geomarin III terdapat dua jenis risiko yaitu risiko rendah (21%) dan risiko tinggi (79%). Dari hasil tersebut maka risiko yang perlu mendapatkan perhatian untuk dilakukan langkah pencegahan dan pengurangan tingkat risiko agar tidak menjadi risiko tinggi adalah bahaya-bahaya yang termasuk dalam risiko sedang. Berikut adalah risiko yang termasuk risiko sedang dan bentuk pengendalian risikonya.

Tabel 4. Hasil Penilaian Risiko

Aktivitas	Hazard / Bahaya	Risk / Risiko	L	S	Risk Rating	Pengendalian risiko (risk control)
Pembongkaran & perakitan ulang komponen mesin	B1. Terjepit komponen mesin	Cedera serius pada jari atau tangan	2	2	4	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja
	B2. Genangan oli di lantai mesin	Tergelincir / terjatuh	2	2	4	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja, fokus terhadap ruangan kerja
	B3. <i>Cleaning calter oli</i>	Terpapar gas beracun / sulfur	1	2	2	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja
Pengangkatan komponen mesin	A1. Komponen mesin dapat terjatuh	Tertimpa, terbentur	2	2	4	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai

menggunakan <i>crane</i>						kondisi kerja, inspeksi dan perawatan berkala terhadap peralatan kerja
Pengelasan	L1. Cahaya las	Terpapar cahaya	2	2	4	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja,
	L2. Fume / asap	Terpapar fume	2	3	6	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja,
	L3. Percikan api	Terpercik api	2	3	6	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja,
	L4. Aliran listrik	Tersengat listrik	1	2	2	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja, pemeriksaan terhadap sumber listrik beserta komponennya (panel listrik, kabel listrik)
<i>Sandblasting</i>	S1. Kebisingan	Terpapar bising	2	3	6	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja
	S2. Debu	Terpapar debu	2	2	4	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja
	S3. Tabung bertekanan tinggi	Meledak	1	3	3	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja, penyediaan APAR
<i>Commissioning test</i>	C1. Kebisingan	Terpapar bising	2	2	4	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja
	C2. Aliran listrik	Tersengat listrik	1	2	2	Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja

(Sumber: Olah data, 2023)

Dari tabel diatas dapat diketahui pencegahan dan pengurangan tingkat risiko pada setiap peluang risiko yang terjadi. Seperti contoh pada aktivitas pembongkaran & perakitan ulang komponen mesin pengendalian risiko yang dapat diupayakan adalah Menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai kondisi kerja.

4. Kesimpulan

Dari 5 kegiatan umum pada proses perbaikan KR Geomarin III teridentifikasi 13 potensi bahaya dengan 4 risiko termasuk kategori risiko rendah dan 9 risiko termasuk kategori risiko sedang. Adapun analisis risiko dilakukan pada pekerjaan yang berisiko sedang yaitu pada pekerjaan pembongkaran dan perakitan ulang komponen mesin, pengangkatan komponen mesin menggunakan *crane*, pengelasan, *sandblasting*, dan *commissioning test*. Upaya pengendalian risiko yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terjadi kecelakaan kerja antara lain inspeksi serta perawatan secara rutin atau berkala terhadap peralatan kerja, penggunaan alat pelindung diri yang sesuai *standart* dan lengkap, penggunaan alat pelindung lainnya seperti *safety helmet*, *safety shoes*, *safety goggles*, *safety gloves*, *ear plug*, dan masker. Temuan dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi aktif dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja dalam lingkungan kerja industri perkapalan serta sumbangan pengembangan teori lebih lanjut tentang manajemen risiko K3 dan penggunaan metode HIRADC.

Daftar Pustaka

- [1] D. Retnowati, “Analisa Risiko K3 Dengan Pendekatan Hazard And Operability Study (HAZOP),” *Teknika : Engineering and Sains Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 41–46, 2017.
- [2] W. Tambunan, F. I. Zudhari, and T. A. Prawita, “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode Hirarc pada Proses Perbaikan Kapal Tugboat (Studi Kasus PT. Marga Surya Shipindo, Samarinda),” *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*, vol. 2, no. 2, pp. 33–41, Nov. 2018.
- [3] V. Dekanawati, J. Subekti, E. B. Santoso, and J. A. Lie, “Analisa Risiko Pada Pekerjaan Perbaikan Kapal Dengan Hazard Identification Risk Assessment And Determining Control (HIRADC) Di Galangan Kapal Banjarmasin,” in *3rd National Seminar on Maritime and Interdisciplinary Studies*, Semarang: Politeknik Bumi Akpelni, Sep. 2021, pp. 34–40.
- [4] D. S. Urrohmah and D. Riandadari, “Identifikasi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Risk Control (HIRADC) Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Di PT.PAL Indonesia,” *JPTM*, vol. 8, no. 1, pp. 34–40, 2019.
- [5] 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,” *Jurnal Sistem Dan Teknik Industri*, vol. 1, no. 2, pp. 272–303, 2021.

- [6] Merdeka, “Jumlah Kecelakaan Kerja Terus Meningkat dalam 3 Tahun,” *merdeka.com*, Jan. 12, 2023.
- [7] Badan Standardisasi Nasional (BSN), *Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Berbasis SNI 45001:2018 ISO*, I. Tangerang Selatan: Badan Standardisasi Nasional, 2019.
- [8] M. R. Lazuardi, T. Sukwika, and Kholil, “Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC pada Departemen Assembly Listrik,” *Journal of Applied Management Research*, vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2022.
- [9] B. Prasetyo, “Sea Trial Geomarin III, Kapal Riset ESDM Buatan Anak Bangsa,” *Kementerian Keuangan Republik Indonesia*, Jul. 26, 2020.
- [10] A. Kurniawan, M. Santoso, and M. R. Dhani, “Identifikasi Bahaya Pada Pekerjaan Maintenance Kapal Menggunakan Metode HIRARC dan FTA Dengan Pendekatan Fuzzy di Industri Kapal,” in *Proceeding 1st Conference on Safety Engineering and Its Application*, Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja - Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, 2017, pp. 182–186.
- [11] Dwisetiono and J. D. Fairussihan, “Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proses Perbaikan Kapal Di PT. DOCK Dan Perkapalan Surabaya Menggunakan Metode HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment, And Risk Control),” *Hexagon, Jurnal Teknik dan Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 10–16, Jan. 2022.
- [12] P. K. Marhavilas, M. Filippidis, G. K. Koulinas, and D. E. Koulouriotis, “Safety-assessment by hybridizing the MCDM/AHP & HAZOP-DMRA techniques through safety’s level colored maps: Implementation in a petrochemical industry,” *Alexandria Engineering Journal*, vol. 61, pp. 6959–6977, 2022.
- [13] R. Dabbagh and S. Yousefi, “A hybrid decision-making approach based on FCM and MOORA for occupational health and safety risk analysis,” *J Safety Res*, vol. 71, pp. 111–123, 2019.
- [14] N. G. Mutlu and S. Altuntas, “Risk analysis for occupational safety and health in the textile industry : Integration of FMEA, FTA, and BIFPET methods,” *Int J Ind Ergon*, vol. 72, pp. 222–240, 2019.
- [15] Program Studi D4 K3, “HIRADC sebagai Metode Identifikasi Bahaya, Pemeringkatan Risiko, dan Menentukan Pengendalian Bahaya di Tempat Kerja,” *UNIDA GONTOR*, Sep. 2021.
- [16] H. D. Pranata and T. Sukwika, “Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Bidang Freight Forwarder Menggunakan Metode HIRADC,” *Jurnal Teknik*, vol. 20, no. 1, pp. 1–13, 2022.
- [17] M. R. Jannah, S. El Unas, and M. H. Hasyim, “Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Melalui Pendekatan HIRADC Dan Metode Job Safety Analysis Pada Studi Kasus Proyek Pembangunan Menara X Di Jakarta,” *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil*, vol. 1, no. 2, 2017.

- [18] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Sukabumi, “Tekhnik HIRADC : Metode Identifikasi Bahaya, Pemingkatan Risiko, dan Menentukan Pengendalian Dari Bahaya,” *bpbd.sukabumikota.go.id*, Oct. 10, 2020.
- [19] C. Fajri, A. Amelya, Suworo, and Sairin, “Pengaruh Kepuasan Kerja dan Disiplin Kerja terhadap Kinerja Karyawan PT. Indonesia Applicad,” *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, vol. 5, no. 1, pp. 369–373, Jan. 2022.
- [20] Purwanto, *Teknik penyusunan instrumen uji validitas dan reliabilitas penelitian ekonomi syariah (1 nd ed.)*. Magelang: Staial Press, 2018.
- [21] I. K. Sukendra and I. K. S. Atmaja, *Instrumen Penelitian*. Denpasar, Bali: Mahameru Press, 2020.
- [22] A. A. Cholil, S. Santoso, T. R. Syahrial, E. C. Sinulingga, and R. H. Nasution, “Penerapan Metode HIRADC Sebagai Upaya Pencegahan Risiko Kecelakaan Kerja Pada Divisi Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap,” *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, vol. 20, no. 2, pp. 41–64, 2020.
- [23] T. Saputro and D. Lombardo, “Metode Hazard Identification, Risk Assessment And Determining Control (HIRADC) Dalam Mengendalikan Risiko Di PT. ZAE ELANG PERKASA,” *Jurnal Baut Dan Manufaktur*, vol. 3, no. 1, pp. 23–29, 2021.
- [24] U. N. Khusufi, A. H. Z. Fasya, D. Handayani, and S. Wijaya, “Literature Review : Using HIRADC Method Analyzing the Risk of Worl Accidents in The Manufacturing Sector in Indonesia,” *International Journal of Health and Science*, vol. 2, no. 5, pp. 260–267, 2023.
- [25] A. Mawardani and C. K. Herbawani, “Analisa Penerapan HIRADC Di Tempat Kerja Sebagai Upaya Pengendalian Risiko : A Literatur Review,” *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 6, no. 1, pp. 316–322, Apr. 2022.