

IMPLEMENTASI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) PADA PEKERJAAN MESIN CNC MENGGUNAKAN METODE JSA DAN HIRARC

**Dony Wardana¹, Ferdi Firmansyah², Widayana Tri Meiliya³, Gandes
Rahma⁴, Rahma Risky⁵, Alya Wahyu⁶, Mades Darul⁷**

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan
Negeri Surabaya
e-mail: donywardana@student.ppns.ac.id

Received 27 Desember 2023 ; Reviewed 9 Januari 2024; Accepted 22 Februari 2024
Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>
DOI: 10.46447/ktj.v10i2.562

Abstract

Occupational Safety and Health (K3) is the main factor that can indicate an agency's security and maintenance level. Surabaya State Shipping Polytechnic (PPNS) has many workshops used as practice facilities for its students, one of which is the Sheet Metal Workshop. In 2022-2023, there were 6 accidents due to worker/practitioner negligence, and 5 accidents occurred due to not using complete PPE on Computer Numerical Control (CNC) machines with 4 axis milling activities. The research method used was Job Safety Analysis (JSA) and Hazard Identification Risk Assessment and risk Control (HIRARC). As a result, there were 2 work activities in the low-risk category and 4 work activities in the medium-risk category.

Keywords: Accident, CNC, HIRARC, JSA

Abstrak

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah faktor utama yang dapat menunjukkan tingkat keamanan dan pemeliharaan suatu instansi. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) memiliki banyak bengkel yang digunakan sebagai fasilitas tempat praktik untuk mahasiswanya salah satunya Bengkel Sheet Metal. Pada tahun 2022-2023, terdapat 6 kecelakaan akibat kelalaian pekerja/praktikan, 5 kecelakaan terjadi akibat tidak menggunakan APD lengkap pada mesin Computer Numerical Control (CNC) dengan aktivitas miling 4 axis. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan Job Safety Analysis (JSA) dan Hazard Identification Risk Assasment & Risk Control (HIRARC). Hasilnya, terdapat 2 aktivitas pekerjaan kategori risiko rendah dan 4 aktivitas pekerjaan dengan kategori risiko medium.

Kata kunci: CNC, HIRARC, JSA, Kecelakaan.

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah salah satu cara untuk mencegah kecelakaan kerja yang dapat menyebabkan kematian atau cedera pada karyawan (Haslindah et al., 2020). Tingkat keamanan dan pemeliharaan dapat menunjukkan keamanan suatu perusahaan. Peralatan dan proses yang digunakan menyebabkan berbagai risiko selama pemeliharaan (Hasbi & Koesyanto, 2018). Jika metrik tersebut dapat dipenuhi, lingkungan kerja yang ideal akan otomatis tercipta. Untuk mencapai tujuan tersebut, program keselamatan kerja harus disediakan. Program ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan tentang cara menghindari kecelakaan kerja, pertolongan pertama, dan instruksi keselamatan kerja lainnya. Keselamatan kerja berarti tempat kerja yang nyaman dan aman dengan peralatan keselamatan, penerangan yang baik, dan sarana air yang baik (Ismi, 2014). Kestabilan fisik, mental, dan emosi secara umum dikenal sebagai kesehatan kerja (Aulia & Hermawanto, 2020).

Karena itu, aturan yang mengaturnya sangat penting. Oleh karena itu, Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 dibuat untuk melindungi pekerja dan orang lain di tempat kerja. Upaya keselamatan didasarkan pada sikap pekerja terhadap keselamatan kerja. sebagai penerapan prosedur pembuatan dan keselamatan kerja (K3) untuk mengurangi risiko. Kecelakaan kerja tidak hanya merugikan karyawan namun juga dapat mempengaruhi produktivitas, sehingga pencegahan dan budaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di tempat kerja diciptakan

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) adalah salah satu perguruan tinggi berbasis teknik yang memiliki banyak bengkel – bengkel yang digunakan sebagai tempat produksi kapal dan juga fasilitas untuk tempat praktik mahasiswanya. Dengan adanya bengkel – bengkel produksi di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, maka Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya juga menerapkan K3 seperti pada perusahaan industri pada umumnya. Untuk menunjang produksi dan proses belajar mahasiswa, disediakan mesin bubut CNC yang terletak di Bengkel Sheet Metal. Selama penggunaan pada tahun 2022-2023, terdapat penyebab kecelakaan yang paling sering ditemui dengan jumlah kejadian sebanyak 6 buah yang disebabkan oleh kelalaian pekerja/praktika. Kemudian, pekerja/praktikan yang tidak menggunakan Alat Pelindung Diri dengan lengkap menyebabkan 5 kecelakaan kerja. Lalu, pekerja/praktikan yang berada di dalam bengkel, namun tidak menggunakan APD dengan lengkap juga berpotensi menjadi penyebab kecelakaan kerja.

Berdasarkan data tersebut, diperlukan suatu teknik untuk mengevaluasi potensi bahaya. Sehingga, penulis ingin mengetahui lebih banyak tentang identifikasi bahaya pada mesin bubut CNC Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya penggunaan metode HIRARC. Diharapkan dengan adanya jurnal penelitian ini dapat mengetahui risiko – risiko yang berpotensi menjadi penyebab kecelakaan pada mesin bubut CNC.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, khususnya dibengkel perkakas. Penelitian difokuskan pada mesin *Computer Numerical Control* (CNC) berdasarkan aktivitas-aktivitas pekerjaan yang dapat dilakukan menggunakan mesin CNC. Data aktivitas-aktivitas pekerjaan yang digunakan yaitu data pada tahun 2023. Pengolahan data yang dilakukan melalui *Job Safety Analysis* (JSA) dan dilanjutkan oleh HIRARC. Analisis keselamatan menggunakan JSA merupakan analisis bahaya pekerjaan yang berfokus pada aktivitas pekerjaan untuk mengidentifikasi faktor atau sumber bahaya pada pekerjaan mesin CNC.

Secara umum, menurut (CCHOS, 2001) JSA mempunyai lima tahapan dalam pelaksanaannya. Pertama, melakukan pemilihan pekerjaan yang akan dianalisis. Kedua, melakukan pembagian kerja berdasarkan proses kerja yang berurutan. Ketiga, menentukan tindakan perbaikan. Keempat, mengkomunikasikan informasi pada pekerja di area kerja. Kelima, melakukan tindak lanjut dan proses *review* untuk pemantauan efektifitas tindakan pencegahan dan pengendalian yang diimplementasikan oleh JSA.

Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control (HIRARC) sebagai proses untuk mengidentifikasi semua aspek yang bisa mengakibatkan kerugian, memperhitungkan besar kemungkinan yang membahayakan di lingkungan kerja, dan memantau aksi untuk mencegah resiko sehingga dapat dikendalikan setiap waktu.

Di dalam penggunaan HIRARC terdapat 3 tahapan, yaitu identifikasi bahaya risiko, penilaian risiko, dan pengendalian risiko. Pada tahapan penilaian risiko terdapat matriks yang digunakan sebagai pedoman untuk menentukan skala prioritas bahaya untuk dilakukan tindakan pencegahan. Matriks ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Penilaian Risiko

		KEPARAHAN				
		Sangat Ringan	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
FREKUENSI	Sangat Sering	Medium	High	High	Extreme	Extreme
	Sering	Medium	Medium	High	High	Extreme
	Sedang	Low	Medium	Medium	High	Extreme
	Jarang	Low	Medium	Medium	High	High
	Sangat Jarang	Low	Low	Medium	Medium	High

Sumber : AS/NZS 4360:2004

Tabel 2. Tingkat Risiko

Low	Risiko rendah, tidak ada cedera, kerugian finansial kecil, menyebabkan perawatan fisik ± 15 menit
Medium	Risiko sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial sedang, menyebabkan sedikitnya dua hari kerja hilang atau kurang
High	Risiko tinggi, cedera berat lebih dari 1 orang, kerugian finansial besar hingga gangguan produksi, menyebabkan hari kerja hilang lebih dari dua hari
Extreme	Fatal, mengakibatkan kecacatan permanen atau parsial hingga kematian, kerugian sangat besar dan berdampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan,

Sumber : AS/NZS 4360:200

Menurut Ridley (2003), penilaian risiko adalah metode yang digunakan oleh pimpinan untuk dapat mengelola risiko yang dihadapi pekerja dan memastikan bahwa kesehatan dan keselamatan mereka tidak dalam bahaya selama melakukan pekerja.

Proses penilaian risiko:

- Memperkirakan Tingkat Frekuensi (Likelihood)
- Memperkirakan Tingkat Keparahan (Severity)
- Penentuan jumlah orang yang terkena paparan
- Penentuan Tingkat risiko

Setelah tingkat bahaya dan kemungkinan terjadinya bahaya telah ditentukan, maka tingkat risiko dapat ditentukan melalui:

Tingkat Risiko = Frekuensi x Keparahan

Dalam penelitian ini, setelah menentukan aktivitas pekerjaan. Selanjutnya, melakukan analisis potensi bahaya menggunakan JSA. Kemudian digunakan metode HIRARC untuk melakukan penilaian risiko pada aktivitas kerja pada pekerjaan mesin CNC sehingga didapatkan risiko tertinggi yang menjadi prioritas. Berdasarkan hasil penilaian risiko dapat segera dilakukan perbaikan berdasarkan pengendalian yang direkomendasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi kami dengan kepala bengkel mesin CNC yang ada di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, tahapan pekerjaan yang dipilih adalah pengoperasian mesin CNC milling 4 axis yang akan diteliti dengan metode Job Safety Analysis (JSA) kemudian dilakukan analisis menggunakan Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control. Untuk mengetahui urutan pekerjaan pada proses pengoperasian mesin CNC milling 4 axis dibuatkan Job Safety Analysis sesuai tabel 3.

Table 3. Job Safety Analysis Pengoperasian CNC Milling 4 Axis

No	Urutan kerja	Potensi Bahaya	Upaya Pengendalian
1	Pastikan peralatan dan pahat dalam kondisi baik (tidak rusak) dan pastikan fungsi pelumasan cukup dan bekerja dengan baik	Tangan tergores oleh sisi tajam dari alat kerja.	Bekerja dengan hati-hati dan tetap menjaga konsentrasi
		Terpeleset oleh ceceran cairan disekitar area kerja	Memperhatikan kebersihan di area kerja, apabila terdapat cairan dapat segera dilap hingga bersih.
2	Pakailah Alat Pelindung Diri yang dipersyaratkan dalam pengoperasian mesin CNC milling seperti : Baju Bengkel, <i>Safety Shoes</i> , dan sarung tangan (saat diperlukan)	Kaki menginjak serpihan benda tajam, dan atau tertimpa benda, ketika mengabaikan penggunaan <i>safety shoes</i>	Menggunakan alat pelindung diri berupa <i>safety shoes</i> , APD harus dalam kondisi baik.
		Tangan tergores benda tajam, ketika mengabaikan penggunaan sarung tangan	Menggunakan alat pelindung diri berupa sarung tangan, APD harus dalam kondisi baik

3	Beri tanda pada Material yang akan di proses dengan menggunakan Kapur besi atau stemping penanda	Tangan tergores oleh sisi tajam benda kerja atau terpukul oleh palu	Menggunakan sarung tangan pelindung dan senantiasa hati-hati dalam bekerja.
4	Nyalakan kompresor sampai tekanan kerja cukup untuk digunakan	Tekanan tinggi dapat menimbulkan terlepas atau pecahnya selang instalasi	Pastikan selang masih dalam keadaan baik, tidak terlilit dan terpasang secara kuat dan benar.
5	Nyalakan mesin CNC dengan mengaktifkan saklar MCB di kotak panel dan saklar utama yang terletak dibelakang mesin, diikuti dengan membuka semua tombol emergency, kemudian dilanjut menekan tombol ON.	Proses menyalakan mesin berpotensi tersengat arus listrik, terutama pada panel MCB	Pastikan sistem instalasi listrik dalam kondisi baik, tidak basah, tidak terlepas, atau terkelupas.
6	Setting ragam kepala tetap pada posisi center atau lurus terhadap arah horizontal meja	Kecerobohan dalam pemasangan dapat menyebabkan tergores, terjepit, atau tersayat oleh mesin bubut	<ul style="list-style-type: none"> • Memakai APD, berupa baju bengkel / baju praktek/cattlepack, safety shoes, dan masker. • Berhati-hati dan tetap fokus pada pekerjaan yang dilakukan. Mendapat pengawasan atau didampingi oleh teknisi dan pengajar
7	Pasang material yang akan di proses pada ragam, kemudian setting posisi benda kerja dan setting beda panjang pahat	Tangan tergores atau tersayat oleh benda kerja	Menggunakan sarung tangan pelindung dan senantiasa hati-hati dalam bekerja.
		Tertindih, terjepit saat mengangkat atau meletakkan benda kerja	Pastikan jari tangan dalam posisi bebas terhadap himpitan
		Pekerja terluka oleh lemparan alat setting yang berputar melebihi batas ijin	Pastikan sebelum menjalankan perintah pada mesin, kode G code sudah benar dan sesuai
		Benda kerja terlepas	Pastikan dalam pemasangan material terpasang dengan posisi benar dan kuat
8	Arahkan selang cairan pendingin padatitik yang akan di proses	Air pendingin yang jarang diganti akan memiliki bau yang busuk	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan perawatan rutin pada cairan pendingin, apabila perawatan rutin sudah tidak ekonomis lagi

		Cairan pendingin yang mengandung zat besi dapat menodai zat kerja	makæbaiknya dibuang dan diganti dengan cairan pendingin yang baru.
		Cairan pendingin yang telah terdegradasi akan menyebabkan gatal-gatal pada pekerja.	<ul style="list-style-type: none"> • Menutup jendela pengaman untuk menghindari cipratan air. • Lakukan pengaturan pada kran sebelum digunakan untuk operasi pengerjaan
		Pengaturan bukaan kran pada mesin berpotensi menimbulkan cipratan air pendingin yang berlebihan	
9	Atur parameter pemotongan dengan perhitungan yang sesuai	<p>Pengaturan kecepatan Putaran spindle yang tinggi dapat menimbulkan kebisingan</p> <p>Pengaturan kecepatan proses pemakanan yang berlebihan bisa berdampak pada kerusakan alat potong, yang sewaktu waktu bisa patah atau pecah dan menimbulkan percikan material</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Baca buku panduan pengoperasian sebelum pekerjaan dilakukan dan pastikan perhitungan parameter potong sudah sesuai • Gunakan APD lengkap berupa baju bengkel / baju praktek/cattlepack, safety shoes, dan masker.
10	Lakukan pengecekan program melalui layar kontrol mesin	Program yang langsung dijalankan berpotensi adanya kekeliruan, baik keliru program yang dipanggil atau isian program, hal ini berpotensi adanya gerakan diluar perencanaan yang mengakibatkan material tertabrak pahat, operator terjepit, dll	Melakukan pengecekan ulang terhadap program yang telah dibuat melalui layar kontrol, dan secara penuh bisa mengendalikan pergerakan melalui <i>rapid</i> dan <i>feed rate control speed</i>

11	Jalankan Program yang sudah dibuat dengan menekan tombol <i>cycle start</i>	<p>Saat program berjalan dan mesin beroperasi percikan gram bisa menimbulkan luka terbuka atau luka bakar akibat gram panas</p> <p>Bahaya material terjatuh atau terlempar akibat pencekaman yang tidak kuat (dorongan gaya potong)</p> <p>Bahaya tools terlempar/terlepas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Berhati-hati dan tetap fokus pada pekerjaan yang dilakukan • Pastikan semua jendela dan pintu mesin dalam posisi tertutup saat operasi • Pastikan kembali material dan pahat terikat dengan kuat dan benar • Memakai APD, berupa baju bengkel / baju praktek/<i>catlepack</i>, <i>safety shoes</i>, dan masker
12	Berilah cairan pendingin pada posisi yang terpotong	<p>Terpeleset karena cairan di sekitar mesin</p> <p>Air pendingin yang jarang diganti akan memiliki bau yang busuk</p> <p>Cairan pendingin yang mengandung zat besi dapat menodai zat kerja</p> <p>Cairan pendingin yang telah terdegradasi akan menyebabkan gatal-gatal pada pekerja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Berhati-hati dan tetap fokus pada pekerjaan yang dilakukan • Pastikan area kerja kering, apabila terdapat cairan segera di lap. • Melakukan perawatan rutin pada cairan pendingin, apabila perawatan rutin sudah tidak ekonomis lagi mak sebaiknya dibuang dan diganti dengan cairan pendingin yang baru. • Memakai APD, berupa baju bengkel / baju praktek/<i>catlepack</i>, <i>safety shoes</i>, dan masker
13	Melepas benda kerja dan mematikan mesin CNC Milling	<p>Lupa mematikan saklar power</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tersetrum aliran listrik - Kabel terkelupas dan menyebabkan tersetrum 	<ul style="list-style-type: none"> • Pastikan mesin telah dimatikan sebelum pembersihan tempat kerja • Tinjau ulang pada sumber listrik untuk memastikan kabel listrik dalam keadaan baik • Memakai APD, berupa baju bengkel / baju praktek/<i>catlepack</i>, <i>safety shoes</i>, dan masker • Berhati-hati dan tetap fokus pada pekerjaan yang dilakukan

		Tergores benda kerja yang tajam	<ul style="list-style-type: none"> Berhati-hati dan tetap fokus pada pekerjaan yang dilakukan Memakai APD, berupa baju bengkel /baju praktek/cattlepack, safety shoes, safety glasses, safety helmet, masker, dan faceshield
		Tangan terluka ketika mengambil benda kerja yang masih panas	<ul style="list-style-type: none"> Berhati-hati dan tetap fokus pada pekerjaan yang dilakukan Memakai APD, berupa baju bengkel /baju praktek/cattlepack, safety shoes, safety glasses, safety helmet, masker, dan faceshield
		Terpeleset karena cairan di sekitar mesin	<ul style="list-style-type: none"> Berhati-hati dan tetap fokus pada pekerjaan yang dilakukan Pastikan area kerja kering, apabila terdapat cairan segera di lap.

Dari Tabel 3 di atas dapat diketahui mengenai aktivitas pekerjaan, risiko yang terjadi, dan upaya pencegahan pada proses pengoperasian mesin CNC milling 4 axis. Sehingga dapat diketahui bahwa setiap urutan pekerjaan pasti ada kemungkinan terjadi kecelakaan kerja. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya memiliki komitmen zero accident sesuai dengan peraturan UU No. 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja dan UU No. 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Untuk itu setelah dilakukan Job Safety Analysis, kami melakukan penilaian risiko menggunakan Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control sesuai tabel 4

Table 4. HIRARC Pengoperasian Mesin CNC Milling 4 Axis

1. Hazard Identification				2. Risk Assessment				3. Risk Control		
No	Work Activity	Hazard	Effect		Existing Risk Control	Likelihood	Severity	Risk	Risk Control	PIC
			Keselamatan & Material	Kesehatan						
1	Memasang material	Material	Material rusak karena terlepas	(none)	Pastikan benda kerja telah terpasang dengan kuat dan benar pada meja	3	1	3 Low	Pastikan mesin belum beroperasi pada saat pemasangan material	Teknisi
			Cidera karena tertimpa material	Luka terbuka, patah tulang	Menggunakan safety shoes	2	3	6 Medium	Pastikan mesin belum beroperasi pada saat pemasangan material	Teknisi
2	Menyalakan Compressor dan filter udara	Tekanan tinggi	compressor / instalasi meledak karena overpressure	Terdampak ledakan akibat terlempar material ledakan	Memastikan gauge control dan instalasi berfungsi dan terpasang dengan benar	2	4	8 Medium	Mengecek regulator compressor	Teknisi

3	Menyalakan mesin	Listrik bertegangan Tinggi	Tersengat listrik	Luka bakar, kerusakan organ, sampai kematian	Memastikan isolasi listrik terpasang dengan sempurna	2	4	8 Medium	Melakukan perawatan mesin dan grounding secara teratur	Teknisi
									Memberi peringatan penggunaan tombol bahaya listrik	
4	Menjalankan program dan memulai pekerjaan pengikisan/pemotongan material	Percikan Api	Cidera karena percikan api	Luka bakar	Tidak melakukan pengukuran benda kerja saat mesin sedang beroperasi	2	3	6 Medium	Memasang barrier pada mesin	Kalab
			Kebakaran	Luka bakar	Tidak memasukkan benda pemicu kebakaran				2	
									Melakukan pelatihan tanggap darurat kebakaran	
		Mesin beroperasi tanpa pengawasan	Mesin mengalami kesalahan fungsi	(none)	Ketika mesin sedang beroperasi jangan biarkan orang lain menyentuhnya, dan jangan tinggalkan mesin tanpa pengawasan	2	4	8 Medium	Membuat sistem LOTO	Kalab
5	Mengambil material	Panas	Luka bakar karena material masih panas	Luka terbuka, infeksi	Menggunakan sarung tangan saat memasang material	2	2	4 Low	Menggunakan alat bantu untuk mengambil material	Teknisi
6	Mematikan mesin	Aliran Listrik	Tersengat listrik	Luka Bakar, kerusakan organ, sampai kematian	Memastikan Isolasi dan grounding terpasang dengan benar	2	3	6 Medium	Melakukan perawatan grounding dengan berkala	Teknisi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control (HIRARC) di Bengkel Perkakas yang berada di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya pada aktivitas kerja mesin CNC terdapat 2 aktivitas pekerjaan kategori risiko rendah dan 4 aktivitas pekerjaan dengan kategori risiko medium. Kategori risiko medium di sebabkan karena tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD), tidak mematuhi SOP penggunaan mesin CNC, dan kurangnya fokus pekerja pada saat menggunakan mesin CNC. Upaya pengendalian risiko yang dapat diberikan yaitu dengan melakukan perawatan mesin, pengecekan berakala, engineering control, dan pelatihan tanggap darurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, A. F., Fariya, S., & Basuki, M. (2017). Penilaian Risiko K3L Pada Pekerjaan Reparasi Kapal Di PT. Dok Dan Perkapalan Surabaya (Persero) Menggunakan Job Safety Analysis (JSA). *Semin. Nas. Kelaut*, 12, 1-11.
- Anthony, M. B. (2019). Analisa Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Standar AS/NZS 4360: 2004 Di Perusahaan Pulp&Paper. *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind*, 2(1), 19.
- Aulia, L. & H. A., (2020). Analisis Risiko Keselamatan Kerja Pada Bagian Pelayanan Distribusi Listrik Dengan Metode HIRARC (Studi Kasus di PT. Haleyora Power). *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, pp. 20-27.
- Hasbi, H. & K. H., 2018. Penerapan Identifikasi Bahaya Penilaian Resiko dan Resiko Kendali Di Dipo Lokomotif. *Jurnal Higeia*, pp. 102-112.
- Haslindah, A. A. A. S. & N. H. F., (2020). Penerapan Metode HAZOP Untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Bagian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Cup Pada PT. Tirta Sukses Perkasa (KLUB).. *Jurnal Teknik & Manajemen Industri (JUST-ME)*, pp. 20-24.
- Ismi, S., (2014). Analisis Potensi Bahaya Dan Pengendaliannya Dengan Metode Hirac (Studi Kasus: Pada Industri Kelapa Sawit PT. Manakarra Unggul Lestari, Mamuju, Sulawesi Barat).
- Mahendar, F., & Pujutomo, D. (2014). Identifikasi Bahaya, Pengendalian Resiko Dan Keselamatan Kerja Pada Bagian Bengkel Repair Galangan Kapal Dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (Jsa) Di Pt Janata Marina Indah, Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 3(2).
- Nugraha, E. P., & Riandadari, D. STUDY TENTANG JOB SAFETY ANALYSIS DALAM IDENTIFIKASI POTENSI BAHAYA SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN KECELAKAAN KERJA PADA PEKERJAAN KAPAL BANGUNAN BARU DI PT. ORELA SHIPYARD, GRESIK.
- Pramudya Iwa, d., (2022). SAFETY APPLICATION AND HELATH WORK (K3) AT DEPARTEMENT OF CNC LATHE USING HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL (HIRARC) METHODE (CASE STUDY OF PT.

- SWADAYA GRAHA). Journal of Applied Engineering and Technological Science, pp. 318-324.
- Pramudya, I., Andesta, D., & Hidayat, H. (2022). Safety Application and Health Work (K3) At Department of CNC Lathe Using Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Method (Case Study of PT. Swadaya Graha). Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS), 4(1), 318-324.
- Wulandari, Y. R. (2017). Penerapan HIRARC sebagai upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja pada Proses Produksi Garmen. HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development), 1(4), 86-96.