
Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* Pada Operasional Gudang di Perusahaan Logistik Cibitung

Muhammad Dhiya Farras¹, Atep Afia Hidayat²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650

Email korespondensi: 41620120002@student.mercubuana.ac.id

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa logistik dan pergudangan. Angka kecelakaan kerja di PT XYZ meningkat dari Tahun 2019 hingga 2021. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja dan menentukan upaya pengendalian. Metode FMEA digunakan untuk mengidentifikasi bahaya dan prioritas risiko dalam bentuk RPN. Nilai RPN tertinggi adalah proses pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/rack ke area staging (proses pengambilan/picking) sebesar 291.33. Upaya pengendalian risiko perlu dilakukan berdasarkan hierarki pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi, dan APD.

Kata kunci: *kecelakaan kerja, FMEA, prioritas risiko, pengendalian risiko*

Abstract

PT XYZ is a company engaged in logistics and warehousing services. The number of work accidents at PT XYZ increased from 2019 to 2021. The study aims to identify the risk of work accidents and determine control. The FMEA method is used to identify hazards and risk priority in RPN form. The highest RPN value is the process of picking goods from the storage location/rack to the staging area (picking process) with a value of 291.33. Risk control needs to be carried out based on control hierarchy such as elimination, substitution, engineering, administration, and PPE.

Keywords: *work accident, FMEA, risk priority, risk control*

1. Pendahuluan

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan suatu aspek penting yang perlu diperhatikan dalam sistem manajemen perusahaan, karena menyangkut kegiatan atau aktivitas-aktivitas yang melindungi dan memelihara sumber daya atau input yang dimiliki perusahaan seperti, peralatan, fasilitas, dan sumber daya manusia dari kecelakaan yang dapat membahayakan serta merugikan perusahaan.

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa logistik seperti kontrak logistik, third party logistic, dan manajemen gudang. Pusat distribusi logistik berlokasi di Jl. Imam Bonjol, Km. 49, Cibitung, Kab. Bekasi. PT XYZ memiliki karyawan dengan jumlah lebih dari 100 orang dan tergolong potensi bahaya kelas sedang dimana jasa pergudangan ini menyimpan cukup banyak Bahan Kimia Berbahaya dan Beracun (B3).

Kecelakaan kerja di PT XYZ meningkat dari Tahun 2019 hingga 2021. Tahun 2019 terdapat total angka kecelakaan kerja 2 kasus dengan klasifikasi kecelakaan first aid injuries 1 kasus dan property damage 1 kasus. Tahun 2020 terdapat 2 kasus first aid injuries dan 1 kasus property damage dengan total kecelakaan kerja sebanyak 3 kasus. Pada Tahun 2021, angka kasus kecelakaan kerja sebanyak 4 kasus diakibatkan oleh 1 kasus medical treatment injuries dan 3 kasus property damage.

Meningkatnya angka kasus kecelakaan kerja ini disebabkan oleh banyak faktor yang mempengaruhi. Diantaranya adalah perilaku tidak aman (unsafe action) dan kondisi tidak aman (unsafe condition). Perlu

dilakukan analisis risiko kecelakaan kerja pada aktivitas pekerjaan yang dilakukan di area PT XYZ guna menekan angka kecelakaan kerja menjadi nihil kecelakaan terjadi.

2. Metode

Tinjauan Pustaka

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut (Ramadan et al., 2021) metode FMEA merupakan sebuah metode analisa dan evaluasi untuk mengetahui kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan pada sistem, desain, proses untuk dibuat langkah penanganannya. Dalam FMEA setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan. Metode FMEA fokus pada untuk mengetahui penyebab kerusakan dan proses terjadinya suatu kerusakan, dilakukan dengan cara mengidentifikasi penyebab dan proses kerusakan untuk setiap failure mode. Langkah selanjutnya adalah memberikan saran waktu pelaksanaan kegiatan preventive maintenance yang bertujuan untuk menurunkan angka tingkat kegagalan, sehingga segala bentuk kegagalan potensial dapat dikurangi atau ditekan menggunakan langkah pencegahan yang didasarkan pada prioritas. Cara menentukan skala prioritas adalah dengan cara mendapatkan nilai Risk Priority Number (RPN). Nilai RPN tersebut menunjukkan tingkat prioritas untuk melakukan perbaikan terhadap komponen ataupun area yang ada didalam sistem tersebut.

Penilaian Risiko

Menurut (Wisudawati & Patradhiani, 2020) penilaian risiko (risk assessment) adalah proses penilaian yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat terjadi. Tujuan dari risk assessment adalah memastikan kontrol risiko dari proses, operasi atau aktifitas yang dilakukan berada pada tingkat yang dapat diterima. Penilaian risiko dalam risk assessment yaitu Likelihood (L) dan Severity (S) atau Consequence (C). Likelihood menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi, sedangkan severity atau consequence menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan tersebut.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Menurut (Dharma et al., 2017) metode kualitatif ini pada umumnya menggunakan tabulasi sifat karakteristik penelitian melalui skala deskriptif seperti: tinggi, sedang, atau rendah. Jenis penelitian kualitatif ini menggunakan teori yang sudah ada pada penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil penelitian ini menjelaskan tentang data yang disajikan berdasarkan teori tersebut. Penelitian ini melakukan analisis risiko kecelakaan kerja di PT XYZ dengan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menentukan nilai Risk Priority Number (RPN) sebagai acuan dalam menentukan upaya yang perlu dilakukan dalam pengendalian risiko berdasarkan prioritas nya.

Jenis Data dan Informasi

Adapun jenis data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

a. Data primer

- 1) Profil perusahaan di PT XYZ
- 2) Jumlah kecelakaan kerja
- 3) Jumlah tenaga kerja dan waktu kerja
- 4) Tugas dan tanggungjawab tenaga kerja
- 5) Proses kerja pada operasional gudang di PT XYZ

b. Data sekunder

Data sekunder adalah sumber data tidak langsung yang diambil dari pengumpulan data. Sumber data sekunder merupakan berbagai informasi yang telah ada sebelumnya dan dikumpulkan oleh penulis untuk melengkapi kebutuhan data penelitian.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses pengumpulan data atau informasi yang dijadikan sebagai objek penelitian dan dianalisa untuk menjawab pertanyaan yang telah dirumuskan pada penelitian ini. Pengumpulan data ini dilakukan di PT XYZ dengan menerapkan beberapa metode seperti observasi, wawancara, kuisioner, dan studi kepustakaan atau dokumentasi.

a. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung dalam pengamatan proses kerja pada operasional gudang di PT XYZ.

- b. Wawancara
Wawancara dilakukan secara langsung dengan beberapa karyawan yang bekerja pada bagian operasional gudang. Wawancara ini dilakukan untuk mengumpulkan penjelasan terkait kondisi aktual di lokasi penelitian.
- c. Kuisisioner
Kuisisioner ini dibagikan kepada tiga Karyawan yang berkompeten untuk kebutuhan data dalam penelitian ini seperti Head of QM & HSE, HSE Unit Head, dan Warehouse Operation Section Head. Adapun beberapa pertanyaan pada kuisisioner ini untuk mengetahui nilai dari tingkat keparahan (severity), tingkat kejadian (occurrence), dan tingkat deteksi (detection) dari setiap proses kerja pada operasional gudang dengan range nilai 1 sampai dengan 10.

3. Hasil Penelitian

Tingkat Prioritas Risiko Kecelakaan Kerja

Berdasarkan hasil nilai RPN risiko kecelakaan kerja pada proses operasional gudang, selanjutnya menentukan urutan pertama pada nilai RPN yang tertinggi. Urutan pertama dengan nilai RPN tertinggi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Urutan Nilai RPN

Kegiatan	S	O	D	RPN	Urutan
Proses Pengambilan/Picking					
Pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/rack ke area staging	7.67	6.33	6	291.33	urutan Pertama

Berdasarkan pada tabel diatas, diketahui bahwa urutan pertama yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah proses pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/rack ke area staging (proses pengambilan/picking) sebesar 291.33. Nilai RPN tertinggi ini sesuai dengan *record accident* dimana terdapat tiga kecelakaan kerja dengan klasifikasi *property damage* saat proses pengambilan barang/picking.

Penilaian Risiko pada Proses Kerja dengan RPN Tertinggi

Selanjutnya, dilakukan penilaian risiko untuk mengetahui level risiko pada proses pengambilan barang dari area penyimpanan/rack ke area staging. Penilaian risiko ini dilakukan untuk menentukan nilai *Consequence (C)* dan *Likelihood (L)*. Penilaian risiko pada proses kerja dengan nilai RPN tertinggi berdasarkan AS/NZS 4360:1999 dalam (Wisudawati & Patradhiani, 2020) sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria *Consequence (C)*

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Insignification</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial kecil
2	<i>Minor</i>	P3k, penanganan di tempat, dan kerugian finansial sedang
3	<i>Moderate</i>	Memerlukan perawatan medis, penanganan di tempat dengan bantuan pihak luar, kerugian finansial besar
4	<i>Major</i>	Cidera berat, kehilangan kemampuan produksi, penanganan luar area tanpa efek negatif, kerugian finansial besar
5	<i>Catastrophic</i>	Kematian, keracunan hingga ke luar area dengan efek gangguan, kerugian finansial besar

Tabel 3. Kriteria *Likelihood (L)*

Level	Kriteria	Penjelasan
1	<i>Almost Certain</i>	Terjadi hampir disemua keadaan
2	<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi hampir disemua keadaan
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sewaktu- waktu
4	<i>Unlikely</i>	Kemungkinan terjadi jarang
5	<i>Rare</i>	Hanya dapat terjadi pada keadaan tertentu

Tabel 4. Menentukan nilai (C) dan (L) pada Proses Kerja dengan RPN Tertinggi

Proses Kerja	Potensi Risiko	<i>Consequence</i>	<i>Likelihood</i>
--------------	----------------	--------------------	-------------------

	Bahaya		(C)	(L)
Pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/rack ke area staging	Forklift	Tertabrak, patah tulang/merusak fasilitas Gudang	4	2

Selanjutnya, nilai *Consequence* (C) dan nilai *Likelihood* (L) ini dimasukkan pada *risk matrix* berdasarkan AS/NZS 4360:1999 dalam (Wisudawati & Patradhiani, 2020) untuk menentukan level risiko kecelakaan kerja. *Risk matrix* pada proses pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/rack ke area sebagai berikut:

Tabel 5. Risk Matrix pada Proses Kerja dengan RPN Tertinggi

<i>Likelihood</i>	<i>Consequence</i>				
	1	2	3	4	5
5	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
4	Medium	High	High	Extreme	Extreme
3	Low	Medium	High	Extreme	Extreme
2	Low	Low	Medium	High	Extreme
1	Low	Low	Medium	High	High

Pada tabel diatas diketahui bahwa hasil nilai (C) dan (L) pada proses kerja dengan nilai RPN tertinggi yaitu pengambilan barang dari area penyimpanan/rack ke area staging memiliki level risiko "High". Level risiko ini akan menentukan tingkat kepentingan dalam upaya pengendalian risiko.

Tabel 6. Level Risiko pada Proses Kerja dengan RPN Tertinggi

Level	Keterangan
<i>Extreme</i>	Risiko tidak dapat diterima, kegiatan tidak boleh dilanjutkan sampai keadaan tertentu/upaya mereduksi risiko
<i>High</i>	Risiko perlu pertimbangan untuk direduksi, kegiatan tidak boleh dilanjutkan, jika dilanjutkan perlu tindakan segera
<i>Moderete</i>	Perlu tindakan untuk mengurangi risiko, disesuaikan dengan perhitungan biaya pencegahan dan waktu yang diperlukan
<i>Low</i>	Risiko dapat diterima, pengendalian tambahan tidak diperlukan

Tabel sebelumnya menjelaskan bahwa proses kerja dengan nilai RPN tertinggi yaitu pengambilan barang dari area penyimpanan/rack ke area staging memiliki level risiko "High" dan memerlukan pertimbangan untuk mereduksi risiko. Aktifitas kerja ini tidak boleh dilanjutkan. Maka, PT XYZ harus segera melakukan tindakan agar aktifitas kerja ini aman untuk dilaksanakan.

4. Diskusi

Upaya Pengendalian Risiko pada Proses Kerja dengan RPN Tertinggi

Menurut (Ihsan & Nurcahyo, 2022) upaya pengendalian risiko untuk mencegah terjadinya *failure mode* dengan melakukan tindakan preventif, sehingga dampak dari risiko kecelakaan dapat dikurangi. Tindakan preventif dapat dilakukan dengan cara mengubah desain (ukuran, material, spesifikasi teknis) dan mengembangkan peralatan deteksi.

Berdasarkan hierarki pengendalian risiko (eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi, dan APD), selanjutnya ditentukan upaya pengendalian risiko kecelakaan kerja pada proses kerja yang memiliki nilai RPN tertinggi. Hal ini untuk memprioritaskan upaya yang harus segera dilakukan pada proses kerja yang memiliki risiko tinggi.

Nilai RPN tertinggi adalah proses pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/rack ke area staging (proses pengambilan/picking). Berikut merupakan upaya pengendalian risiko kecelakaan kerja pada proses tersebut berdasarkan hierarki pengendalian risiko.

Tabel 7. Upaya Pengendalian Risiko

Proses Kerja	Potensi Bahaya	Risiko	Hierarki Pengendalian Risiko	Upaya Pengendalian Risiko
Pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/ <i>rack</i> ke area <i>staging</i>	Forklift	Tertabrak, patah tulang/merusak fasilitas gudang	<p>Eliminasi</p> <p>Substitusi</p> <p>Rekayasa Teknik</p> <p>Administrasi</p> <p>APD</p>	<p>Tidak dapat dilakukan</p> <p>Tidak dapat dilakukan</p> <p>1. Pengaturan batas kecepatan maksimal Forklift</p> <p>2. Pencahayaan gudang yang baik</p> <p>3. Terdapat tanda pada Forklift saat beroperasi</p> <p>4. Menambahkan kamera pada forklift</p> <p>5. Menyediakan jalur pejalan kaki</p> <p>6. Menambahkan <i>barrier</i> pada jalur pejalan kaki</p> <p>1. Operator Forklift memiliki Lisensi K3 Pesawat Angkat dan Angkut</p> <p>2. Melakukan pengecekan Forklift sebelum dan sesudah digunakan</p> <p>3. Membuat SOP penggunaan Forklift yang aman dan benar</p> <p>4. Aturan menjaga jarak dengan Forklift yang beroperasi minimal 3 meter</p> <p>Menggunakan APD seperti helm, seragam kerja, <i>safety shoes</i></p>

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dilakukan pada setiap proses kerja operasional gudang dengan melakukan observasi langsung dan wawancara dengan beberapa karyawan yang berkompeten dan berwenang pada bidangnya untuk mengidentifikasi risiko kecelakaan kerja pada setiap proses operasional gudang. Diketahui risiko dari setiap proses kerja berbeda-beda berdasarkan jenis pekerjaannya, sumber bahaya, tingkat keparahan, tingkat paparan, dan deteksi bahaya yang sudah ada di PT XYZ. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, diketahui risiko kecelakaan kerja pada operasional diantaranya adalah terjatuh, terjepit, terpeleset, tertabrak forklift, patah tulang, terpapar B3, penyakit akibat kerja, *property damage*, dan lain sebagainya.
2. Hasil pengolahan data, diketahui bahwa urutan pertama yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah proses pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/*rack* ke area *staging* (proses pengambilan/*picking*) sebesar 291.33. Nilai RPN ini didapatkan dari hasil perkalian rata-rata nilai S (Severity), O (Occurance), D (Detection) nya. Rata-rata nilai S sebesar 7.69, nilai O sebesar 6.33, dan nilai D sebesar 6. Nilai RPN tertinggi ini sesuai dengan *record accident* dimana terdapat tiga kecelakaan kerja dengan klasifikasi *property damage* saat proses pengambilan barang/*picking*.
3. Pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian pada proses pengambilan barang dari lokasi penyimpanan/*rack* ke area *staging* sebagai berikut:
 - a. Pengaturan batas kecepatan maksimal forklift
 - b. Pencahayaan gudang yang baik
 - c. Terdapat tanda pada forklift saat beroperasi
 - d. Menambahkan kamera pada forklift
 - e. Menyediakan jalur pejalan kaki

- f. Menambahkan *barrier* pada jalur pejalan kaki
- g. Operator forklift memiliki Lisensi K3 Pesawat Angkat dan Angkut
- h. Melakukan pengecekan forklift sebelum dan sesudah digunakan
- i. Membuat SOP penggunaan forklift yang aman dan benar
- j. Aturan menjaga jarak dengan forklift yang beroperasi
- k. Menggunakan APD lengkap seperti *safety helmet*, *safety vest*, dan *safety shoes*

Saran

Setiap organisasi atau perusahaan pasti memiliki masalah terkait K3 maupun jumlah kecelakaan kerja. Terdapat beberapa alternatif solusi untuk memecahkan masalah, salah satunya berupa saran. Berdasarkan pengamatan dan hasil penelitian, tanpa mengurangi rasa hormat penulis menyarankan untuk:

1. Perlu dilakukan identifikasi risiko ulang minimal satu kali dalam satu tahun atau ketika ada proses kerja yang baru sehingga risiko-risiko kecelakaan kerja tersebut dapat dicegah dan tidak terulang kembali.
2. Proses kerja yang memiliki nilai RPN tertinggi memerlukan pertimbangan untuk direduksi, kegiatan ini tidak boleh dilanjutkan, jika dilanjutkan perlu tindakan segera.
3. Segera melakukan upaya pengendalian risiko berdasarkan hierarki pengendalian risiko yaitu: eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi, dan APD. Perlu dilakukan pengawasan secara ketat saat melaksanakan program-program pengendalian ini untuk memastikan program ini tepat sasaran.

Daftar Pustaka

- Alfatiyah, Rini. (2017). Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Menggunakan Metode HIRARC pada Pekerjaan Seksi Casting. *Jurnal Mesin Teknologi*, Vol. 11, No. 2.
- Apriyan, J., Setiawan, H. & Ervianto, W. I. (2017). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Bangunan Gedung dengan Metode FMEA. *Jurnal Muara Sains Teknologi Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, Vol. 1, No. 1. https://www.researchgate.net/publication/334240035_ANALISIS_RISIKO_KECELAKAAN_KERJA_PADA_PROYEK_BANGUNAN_GEDUNG_DENGAN_METODE_FMEA. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Bastuti, Sofian. (2019). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Menurunkan Tingkat Risiko Kecelakaan Kerja (PT. Berkah Mirza Insani). *Jurnal Teknologi*, Vol. 2, No. 1.
- Dharma, A. A. B., dkk. (2017). Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Pembangunan Jambuluwuk Hotel & Resort Petitenget. *Jurnal Spektran*, Vol. 5, No. 1. https://www.researchgate.net/publication/318855777_MANAJEMEN_RISIKO_KESELAMATAN_DAN_KESEHATAN_KERJA_K3_PADA_PROYEK_PEMBANGUNAN_JAMBULUWUK_HOTEL_RESORT_PETITENGET. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Hisprastin, Y. & Musfiroh, I. (2021). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang sering digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, Vol. 6, No.1. https://www.researchgate.net/publication/346478860_Ishikawa_Diagram_dan_Failure_Mode_Effect_Analysis_FMEA_sebagai_Metode_yang_Sering_Digunakan_dalam_Manajemen_Risiko_Mutu_di_Industri. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Ihsan, A. F. & Nurcahyo, C. B. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli - Banda Aceh Struktur Elevated. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 11, No. 1.
- Pemerintah Indonesia. (1970). Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Lembaran Negara RI Tahun 1970. Sekretarian Negara. Jakarta.
- Ponda, H. & Fatma, N. F. (2019). Identifikasi Bahaya, Penilaian dan Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Departemen Foundry PT. Sicamindo. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 16, No. 2. https://www.researchgate.net/publication/343287211_IDENTIFIKASI_BAHAYA_PENILAIAN_DA

- N_PENGENDALIAN_RISIKO_KESELAMATAN_DAN_KESEHATAN_KERJA_K3_PADA_DEP
ARTEMEN_FOUNDRY_PT_SICAMINDO. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Rama & Bhaskara, Adwitya. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Dengan Metode FMEA dan HAZOP. *Jurnal Rang Teknik*, Vol 5. No. 1. <https://www.researchgate.net/publication/357632609>. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Ramadan, M., Sukanta, Fitriani, R. (2021). Analisis Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis Di PT. XYZ. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, Vol. 23, No. 1. https://www.researchgate.net/publication/348883235_Analisis_Kesehatan_Dan_Keselamatan_Kerja_Menggunakan_Failure_Mode_And_Effect_Analysis_Di_PT_XYZ. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Sholeh, Ismail, dkk. (2021). Penilaian Risiko Proses Bisnis Batu Bata dengan Metode Failure Mode Effect and Analysis. *Jurnal Baut dan Manufaktur*, Vol. 3, No. 2. https://www.academia.edu/87905997/Penilaian_Risiko_Proses_Bisnis_Batu_Bata_Dengan_Metode_Failure_Mode_Effect_and_Analysis. (diakses tanggal 03 November 2022).
- Soputan, G. E. M. (2014). Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 4, No. 4. <https://media.neliti.com/media/publications/99095-ID-manajemen-risiko-kesehatan-dan-keselamat.pdf>. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Triswandana, I. W. G. E. & Armaeni, N. K. (2020). Penilaian Risiko K3 Konstruksi Dengan Metode HIRARC. *Jurnal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil*, Vol. 4, No. 1. <https://www.researchgate.net/publication/341047032>. (diakses tanggal 02 November 2022).
- Wisudawati, N. & Patradhiani, R. (2020). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan Metode Hazard Analysis (Studi Kasus pada Proyek Pembangunan Perumahan). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 1, No. 4. <https://www.researchgate.net/publication/350068772>. (diakses tanggal 03 November 2022).