

ANALISA PENERAPAN HIRADC DI TEMPAT KERJA SEBAGAI UPAYA PENGENDALIAN RISIKO: A LITERATURE REVIEW

Annisaa Mawardani¹, Chahya Kharin Herbawani²

Program Studi Kesehatan Masyarakat Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan,

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

annisaamawardani@upnvj.ac.id¹, chahyakharin@upnvj.ac.id²

ABSTRACT

The acceleration of infrastructure development carried out by the government at this time is one proof of the development of industrialization which is global in nature and has very rapid development. In addition, the use of more advanced technology is also very necessary to meet all the needs of human life that have developed at this time. Along with the advancement of development in the industrial sector, the higher the technology used, the higher the risks and dangers that will be faced. This study aims to analyze and provide an overview of the role of the HIRADC approach in the prevention and control of risks in the workplace so that workers can avoid the risk of accidents and occupational diseases. This research is a literature review where the source of data obtained is in the form of national journals that have been published on online database, Google Scholar and Garuda Portal which have been published in the last ten years. The keywords used are HIRADC and OHS risk assessment. After the selection, 10 articles were obtained to be analyzed. From this literature review, the most common hazards in the workplace is physical hazards such as falling, being pinched, bumped, cut, or crushed by work tools. In the identification of risk assessments, the most common risk levels are medium and low risk. Meanwhile, in the identification of risk control, the most frequently used controls are administrative controls such as making SOPs and using personal protective equipment. In the workplace industry, the most common hazards that identified is physical hazard, the most common risk assessment levels are medium and low risk, and the most widely used risk controls are administrative controls and PPE.

Keywords : HIRADC Analysis, Risk Assessment, Workplace

ABSTRAK

Percepatan pembangunan infrastruktur yang dilakukan pemerintah saat ini merupakan salah satu bukti dari perkembangan industrialisasi yang bersifat global serta memiliki perkembangan yang sangat pesat. Selain itu, penggunaan teknologi yang lebih maju pun sangat diperlukan untuk memenuhi segala kebutuhan hidup manusia yang telah berkembang pada saat ini. Seiring dengan majunya pembangunan pada sektor industri, semakin tinggi teknologi yang digunakan maka semakin tinggi pula risiko dan bahaya yang akan dihadapi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memberikan gambaran terkait peranan pendekatan HIRADC dalam upaya pencegahan dan pengendalian risiko di tempat kerja sehingga pekerja dapat terhindar dari risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Penelitian ini merupakan *literature review* yang mana sumber data yang didapatkan berupa jurnal nasional yang sudah dipublikasi pada *database online*, *Google Scholar* dan Portal Garuda yang dipublikasi dalam 10 tahun terakhir. Kata kunci yang digunakan yaitu HIRADC dan penilaian risiko K3. Setelah dilakukan penyeleksian, didapat 10 artikel untuk dianalisis. Dari kajian literatur ini dihasilkan, bahaya yang paling banyak muncul di tempat kerja adalah bahaya fisika seperti terjatuh, terjepit, terbentur, terpotong, ataupun tertimpa alat kerja. Pada identifikasi penilaian risiko, tingkat risiko yang paling banyak muncul yaitu *medium* dan *low risk*. Sedangkan, pada identifikasi pengendalian risiko, pengendalian yang paling sering digunakan adalah pengendalian administratif seperti pembuatan SOP dan penggunaan alat pelindung diri. Pada industri tempat kerja, dengan menggunakan HIRADC teridentifikasi bahaya yang paling banyak muncul adalah bahaya fisik, tingkat penilaian risiko yang paling banyak muncul adalah tingkat *medium* dan *low risk*, serta pengendalian risiko yang banyak digunakan adalah pengendalian administratif dan APD.

Kata Kunci : Analisis HIRADC, Penilaian Risiko, Tempat Kerja

PENDAHULUAN

Percepatan pembangunan infrastruktur yang telah dilakukan oleh pemerintah saat ini adalah salah satu bukti dari perkembangan industrialisasi yang bersifat global serta memiliki perkembangan yang sangat pesat. Selain itu, penggunaan teknologi yang lebih maju pun sangat diperlukan untuk memenuhi segala kebutuhan hidup manusia yang telah berkembang pada saat ini. Di sisi lain, seiring dengan majunya pembangunan pada sektor industri, semakin tinggi teknologi yang dipergunakan maka risiko dan bahaya yang akan dihadapi akan semakin tinggi pula. Pada lingkungan tempat kerja, pekerja sangat rawan terpapar berbagai macam bahaya yang dapat menyebabkan cedera bahkan kematian. Setiap harinya mereka harus menghadapi berbagai macam gangguan keamanan maupun kesehatan di lokasi kerja (Ihsan et al., 2020). Menurut UU No. 3 Tahun 1992 tentang Jaminan Sosial Tenaga Kerja bab 1 pasal 1 ayat 6, kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang berhubungan dengan kerja, termasuk penyakit yang timbul karena berhubungan dengan kerja, demikian juga kecelakaan yang terjadi saat pekerja berangkat dari rumah menuju tempat kerja dan perjalanan pulang dari tempat kerja menuju rumah.

Menurut dugaan *International Labour Organization* (ILO) tahun 2018, di kawasan Asia dan Pasifik pada setiap tahunnya telah terjadi 1,8 juta lebih kematian akibat kerja. Sebanyak 2,78 juta pekerja yang meninggal setiap tahun akibat kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Sekitar 86,3% (2,4 juta) dari kematian tersebut disebabkan oleh penyakit akibat kerja, sedangkan 13,7% disebabkan oleh kecelakaan akibat kerja. Sementara itu, di Indonesia sendiri menurut data BPJS Ketenagakerjaan, pada tahun 2019 tercatat adanya 114.000 kasus kecelakaan akibat kerja. Kemudian, pada bulan Januari hingga Oktober 2020 tercatat adanya 177.000 kasus kecelakaan kerja. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa telah terjadi

peningkatan kasus kecelakaan kerja di Indonesia.

Setelah diketahui bahwa data kasus kecelakaan kerja di Indonesia masih terus meningkat, maka diperlukan suatu upaya pencegahan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Salah satu upaya pengelolaan bahaya di tempat kerja yang dapat berpotensi menimbulkan risiko terhadap kesehatan maupun keselamatan para pekerja adalah dengan adanya Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) (Pangkey et al., 2012). Dengan adanya SMK3 tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja juga penyakit akibat kerja yang tidak diinginkan secara terencana, terstruktur, serta komprehensif sehingga perusahaan dapat terhindar dari kerugian langsung maupun tidak langsung.

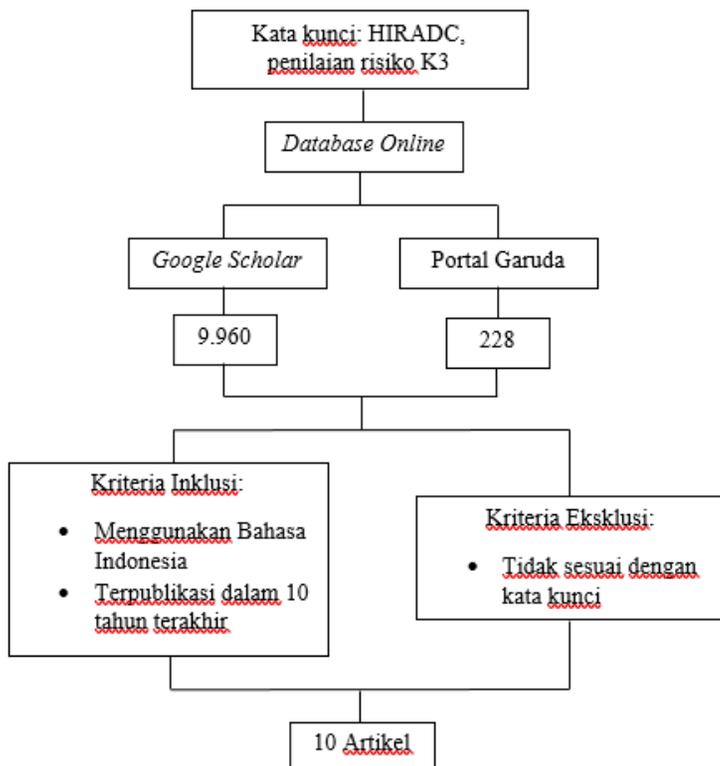
Kebijakan mengenai hal tersebut tertuang pada Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 terkait Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3). Dalam peraturan tersebut melalui lampiran II poin 2.1.2 disebutkan bahwa, beberapa hal yang harus dipertimbangkan pada saat merumuskan strategi rencana K3, yaitu identifikasi potensi bahaya serta penilaian dan pengendalian risiko K3. Selain itu, pekerja atau petugas yang berkompeten juga perlu melaksanakan kegiatan identifikasi bahaya, analisis, serta pengendalian risiko. Landasan dikeluarkannya Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tersebut adalah OHSAS 18001. OHSAS 18001 merupakan sertifikasi SMK3 yang berstandar internasional. OHSAS 18001 menyatakan persyaratan terkait SMK3 bahwa setiap organisasi harus mampu mengendalikan segala risiko K3 yang berkaitan dengan struktur organisasi, mekanisme/prose kerja, perencanaan kerja, maupun pemeliharaan kebijakan K3. Sesuai dengan persyaratan OHSAS 18001 klausul 4.3.1, bahwa setiap suatu usaha wajib untuk menetapkan prosedur K3 dan melakukan HIRADC (*Hazard Identification Risk Assessment and Determine Control*). Dalam pelaksanaan SMK3, HIRADC merupakan salah satu elemen yang penting karena berkaitan langsung dengan

upaya pencegahan dan pengawasan bahaya yang nantinya dipergunakan untuk menentukan perencanaan K3 pada suatu usaha (Ihsan et al., 2020).

Dengan adanya berbagai macam risiko bahaya pada industri konstruksi yang dapat menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja, maka penelitian dengan metode *literature review* ini bertujuan untuk memberikan gambaran terkait peranan pendekatan HIRADC dalam upaya pencegahan dan pengendalian risiko di tempat kerja sehingga pekerja dapat terhindar dari risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja.

METODE

Metode yang digunakan yaitu *literature review* yang mana sumber data yang didapatkan berupa jurnal nasional yang sudah dipublikasi pada *search engine* (fasilitas database online), yaitu *Google Scholar* dan Portal Garuda.



Artikel yang digunakan sebanyak 10 artikel yang sudah sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah penulis tetapkan. Kriteria inklusi yang ditetapkan, yaitu jurnal yang dilaporkan dalam Bahasa Indonesia, dipublikasikan dalam sepuluh tahun terakhir (2011 – 2021), dan penelitian dengan kata kunci “HIRADC dan penilaian risiko K3”. Kriteria eksklusinya adalah jurnal yang tidak sesuai dengan kata kunci yang ditetapkan dalam penelitian ini.

HASIL

Dari beberapa artikel yang sudah dipilih, selanjutnya dianalisis bagian identifikasi bahaya yang tertera pada tabel 1

Tabel 1. Analisa Identifikasi Bahaya di Tempat Kerja

Penulis/Tahun	Klasifikasi Bahaya			
	Kimia	Fisika	Biologi	Psikis
(Yuni et al., 2021)	✓	✓		
(Alexander et al., 2019)		✓		
(Hidayat, 2020)	✓	✓		✓
(Pramadi et al., 2020)	✓	✓		
(Ihsan et al., 2020)	✓	✓		
(Cholil et al., 2020)	✓	✓	✓	✓
(Hidayat & Hardono, 2021)		✓		
(Siska & Gassani, 2018)		✓		✓
(Afandi et al., n.d.)	✓	✓		
(Ermiyati et al., 2021)	✓	✓		✓

Tabel 2. Analisa Penilaian Risiko di Tempat Kerja

Penulis/Tahun	Penilaian Risiko			
	Very High	High	Medium	Low
(Yuni et al., 2021)			✓	✓
(Alexander et al., 2019)	✓		✓	
(Hidayat, 2019)	✓	✓		✓

(Pramadi et al., 2020)			✓	✓
(Ihsan et al., 2020)		✓		
(Cholil et al., 2020)		✓		✓
(Hidayat & Hardono, 2021)			✓	✓
(Siska & Gassani, 2018)	✓	✓	✓	✓
(Afandi et al., 2015)		✓	✓	✓
(Emiyati et al., 2021)		✓	✓	✓

Dari beberapa artikel yang sudah dipilih, selanjutnya dianalisis bagian penilaian risiko yang tertera pada tabel 2

Dari beberapa artikel yang sudah dipilih, selanjutnya dianalisis bagian pengendalian risiko yang tertera pada tabel 3

Tabel 3. Analisa Pengendalian Risiko di Tempat Kerja

Penulis/Tahun	Pengendalian Risiko				
	Elim	Sub	Eng	Adm	APD
(Yuni et al., 2021)			✓	✓	✓
(Alexander et al., 2019)			✓	✓	✓
(Hidayat, 2019)			✓	✓	✓
(Pramadi et al., 2020)			✓	✓	✓
(Ihsan et al., 2020)				✓	✓
(Cholil et al., 2020)	✓	✓	✓	✓	✓
(Hidayat & Hardono, 2021)			✓	✓	✓
(Siska & Gassani, 2018)				✓	✓
(Afandi et al., 2015)			✓	✓	✓
(Emiyati et al., 2021)				✓	✓

PEMBAHASAN

Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah sebuah proses yang dilakukan untuk mengenali semua kegiatan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja yang mungkin muncul pada industri konstruksi. Menurut (Ilmi, 2019), identifikasi bahaya adalah suatu upaya yang sistematis untuk mengetahui ada atau tidaknya bahaya dalam suatu aktivitas organisasi dan identifikasi bahaya ini menjadi sebuah langkah awal dalam mengembangkan sistem manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja. Sedangkan, menurut (Veronica, 2014), identifikasi bahaya merupakan proses identifikasi atas sesuatu yang dapat berisiko dalam menimbulkan cedera pada manusia maupun kerusakan pada peralatan maupun lingkungan kerja. Dari beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa identifikasi bahaya adalah suatu proses sistematis untuk mengenali dan mengetahui segala bahaya yang dapat berisiko menimbulkan kecelakaan kerja, penyakit akibat kerja, maupun kerusakan pada alat dan lingkungan tempat kerja. Secara umum, bahaya atau *hazards* dapat dikategorikan menjadi bahaya kimia, bahaya fisik, bahaya biologi, dan bahaya ergonomi (Gunawan, 2013). Menurut (Ihsan, 2020) terdapat beberapa cara dalam mengidentifikasi suatu bahaya. Beberapa cara tersebut, antara lain melalui wawancara secara langsung dengan pekerja, diskusi (*brainstorming*), inspeksi atau observasi tempat kerja, melakukan *review* catatan K3 perusahaan, regulasi K3, dan studi literatur (MSDS atau statistik industri).

Berdasarkan hasil analisis pada artikel yang telah diperoleh dan dianalisis, bahaya yang sering timbul di tempat kerja yaitu bahaya fisika (teridentifikasi dari 10 artikel yang diperoleh). Lalu, untuk bahaya kimia (teridentifikasi dari 10 artikel, terdapat 7 artikel yang menyatakan adanya bahaya kimia), bahaya psikis (teridentifikasi dari 10 artikel terdapat 4 artikel yang menyatakan adanya bahaya psikososial), serta bahaya

biologi yang hanya terdapat pada penelitian (Cholil et al., 2020).

Bahaya fisika yang sering terjadi antara lain, terjatuh, terjepit, terbentur, terpotong, ataupun tertimpa benda atau alat yang ada di tempat kerja seperti yang dijelaskan pada penelitian (Alexander et al., 2019). Bahaya kimia sendiri yang ditemukan dalam penelitian (Pramadi et al., 2020) adalah adanya paparan atau kontak dengan zat kimia yang berbahaya saat proses pengoperasian alat produksi. Sedangkan, untuk bahaya psikis yang dapat terjadi di tempat kerja seperti yang dijelaskan pada penelitian (Siska & Gassani, 2018), yaitu adanya tekanan yang terlalu besar dari atasan terkait pekerjaan sehingga membuat tenaga kerja stress akibat kondisi lingkungan kerjanya.

Penilaian Risiko

Hal selanjutnya yang diidentifikasi, yaitu penilaian risiko. Penilaian risiko merupakan suatu tahap dalam menganalisis, menilai seberapa besar risiko tersebut, menilai apakah risiko tersebut dapat diterima atau tidak di perusahaan, serta membuat dan menilai upaya pengendalian risiko apa saja yang dibutuhkan oleh perusahaan. Dengan adanya penilaian risiko bahaya dan ditentukannya pengendalian risiko bahaya, probabilitas perusahaan mengalami kecelakaan maupun penyakit akibat kerja semakin minim (Hidayat, 2020). Pada bagian penilaian risiko dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu risiko rendah (*low risk*), risiko sedang (*medium risk*), risiko tinggi (*high risk*), dan risiko sangat tinggi atau ekstrem (*very high*). Tingkat suatu risiko di tempat kerja dapat dihitung berdasarkan hasil perkalian antara seberapa sering frekuensi terjadinya risiko tersebut (*likelihood*) dengan tingkat keparahan yang ditimbulkan (*severity*) (Ermiyati et al., 2021).

Berdasarkan hasil analisis pada artikel yang telah diperoleh dan dianalisis, yang paling banyak terjadi di tempat kerja adalah tingkat risiko golongan *medium risk* dan *low risk* (yaitu terdapat pada 8 dari 10 artikel yang diperoleh). Tingkat *high risk* terdapat pada 6 dari 10 artikel yang diperoleh. Sedangkan

tingkat *very high risk* hanya ditemukan pada 3 dari 10 artikel yang diteliti. Dalam penelitian (Pramadi et al., 2020) bahaya yang termasuk ke dalam *medium* maupun *low risk*, yaitu seperti tergelincir, tersandung, terpeleset, atau tertabrak dengan suatu alat kerja. Sedangkan menurut penelitian (Siska & Gassani, 2018), bahaya yang tergolong *high* dan *very high risk*, yaitu apabila pekerja tidak menggunakan APD serta kondisi lingkungan kerja yang tidak memenuhi standar.

Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko mempunyai peran untuk mengontrol risiko yang berpotensi menimbulkan suatu bahaya sehingga bahaya tersebut dapat diminimalisir maupun dihilangkan pada suatu area kerja. Pengendalian risiko berpacu pada Pendekatan Hirarki Pengendalian (*Hierarchy of Control*). Pada pendekatan tersebut, terdapat tingkatan pengendalian risiko, antara lain eliminasi (menghilangkan suatu bahan atau proses yang berbahaya), substitusi (mengganti suatu bahan atau proses yang berbahaya dengan yang lebih tidak berbahaya), rekayasa teknik atau *engineering control* (rekayasa dengan pendekatan teknik), pengendalian administratif (rekayasa dengan pendekatan administratif), dan alat pelindung diri (APD) (Tarwaka, 2014).

Berdasarkan hasil analisis pada artikel yang telah diperoleh dan dianalisis, yang paling banyak digunakan di tempat kerja adalah teknik pengendalian bahaya berupa pengendalian administratif dan penggunaan APD (tercatat pada 10 artikel yang dianalisis). Sedangkan, rekayasa teknik berada pada urutan kedua (yaitu terdapat pada 7 dari 10 artikel yang dianalisis) dan eliminasi serta substitusi hanya terdapat pada 1 dari 10 artikel yang dianalisis.

Gambaran terkait pengendalian risiko yang dilakukan pada beberapa tempat kerja antara lain, dalam penelitian (Cholil et al., 2020), pengendalian eliminasi dan substitusi yang dilakukan terhadap risiko bahaya bahan cat, yaitu meniadakan proses pengecatan dengan memroses barang yang sudah diwarnai

sebelumnya dan mengganti bahan cat yang lebih aman. Dalam (Alexander et al., 2019), pengendalian dengan cara rekayasa teknik yang dilakukan yaitu dengan membuat alat kerja yang mudah dipasang dan dibongkar sehingga pekerja terhindar dari bahaya terhimpit maupun terbentur. Dalam penelitian (Hidayat & Hardono, 2021), pengendalian administratif yang dilakukan yaitu dengan membuat SOP saat penggunaan *forklift* dan operator *forklift* harus terlatih atau memiliki SIO. Sedangkan, dalam penelitian (Ihsan et al., 2020), pengendalian APD yang dilakukan yaitu dengan penyediaan APD berupa pelindung tangan, sepatu, helm, dan kacamata pelindung.

KESIMPULAN

Dari hasil *literature review* yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jenis bahaya yang paling sering muncul di tempat kerja adalah bahaya fisika. Dalam analisis penilaian risiko bahaya, tingkat risiko yang paling sering muncul adalah pada tingkat *medium* dan *low risk*. Sedangkan pada analisis pengendalian bahaya, pengendalian yang paling sering digunakan dalam meminimalisir risiko bahaya di tempat kerja adalah pengendalian administratif dan alat pelindung diri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyampaikan banyak terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, orang tua, dosen pembimbing, serta teman yang sudah mendukung dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, M., Anggraeni, S. K., & Mariawati, A. S. (n.d.). *Manajemen Risiko K3 Menggunakan Pendekatan HIRARC (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) Guna Mengidentifikasi Potensi Hazard*.

- Alexander, H., Nengsih, S., & Guspari, O. (2019). Kajian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi Balok Pada Konstruksi Bangunan Gedung. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, 15(1), 39. <https://doi.org/10.30630/jipr.15.1.140>
- Cholil, A. A., Santoso, S., Syahrial, T. R., Sinulingga, E. C., & Nasution, R. H. (2020). PENERAPAN METODE HIRADC SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA DIVISI OPERASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP. *Jurnal Bisnis & Manajemen*, 20(2), 41–64.
- Ermiyati, Fahkri, & Hockiana, C. (2021). Penilaian Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Kolom, Balok Dan Pelat Lantai (Studi Kasus Proyek Konstruksi Pembangunan Gedung Kantor Kejaksaan Tinggi Provinsi Riau) Occupational. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 5(September), 69–82.
- Gunawan, F. (2013). *Safety Leadership: Building Excellent Operation* (pertama). PT.Dian Rakyat.
- Hidayat, A. A. (2020). Analisis Program Keselamatan Kerja dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan HIRARC dan FTA (Studi Kasus : PT Mitra Karsa Utama). *Scientific Journal of Industrial Engineering*, 1(2), 1–6.
- Hidayat, D. F., & Hardono, J. (2021). Penerapan Metode HIRADC pada Bagian Proses Penerimaan di PT. CA. *Journal Industrial Manufacturing*, 6(2), 87. <https://doi.org/10.31000/jim.v6i2.4992>
- Ihsan, T., Hamidi, S. A., & Putri, F. A. (2020). Penilaian Risiko dengan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Konstruksi Gedung Kebudayaan Sumatera Barat. *Jurnal Civronlit Unbari*, 5(2), 67. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v5i2.67>
- Ilmi, R. F. (2019). *Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja*

- Dengan Penyusunan Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) (Studi Kasus: PT Entri Jaya Makmur). *Rabit: Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 1(1), 2019.
- Mohammad Ikrar Pramadi, Hadi Suprpto, & Ria Rahma Yanti. (2020). Pencegahan Kecelakaan Kerja Dengan Metode Hiradc Di Perusahaan Fabrikasi Dan Machining. *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(2), 98–108. <https://doi.org/10.37373/jenius.v1i2.60>
- Pangkey, F., Malingkas, G. Y., & Walangitan, D. O. R. (2012). PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) PADA PROYEK KONSTRUKSI DI INDONESIA (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Dr. Ir. Soekarno-Manado). *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING*, 2(2), 100–113.
- Siska, M., & Gassani, M. (2018). Analisis 5s dan Hirarc Pada Stasiun Kerja Rotary, Dryer dan Veneer Compouser di PT. Asia Forestama Raya Pekanbaru. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 4(1), 21. <https://doi.org/10.24014/jti.v4i1.6144>
- Tarwaka. (2014). Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3): Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja. Edisi II. Surakarta: Harapan Press.
- Veronica, S., Ruminta, R., & Nugroho, S. (2014). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Dengan Menggunakan Pendekatan HIRARC. *Teknik Industri UNDIP*.
- Yuni, N. K. S. E., Suardika, I. N., & Sudiasa, I. W. (2021). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi Bangunan Gedung dengan Tahap HIRADC. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 20(01), 11–20.