

Strategi Penanganan Resiko Terjadinya Kecelakaan Kerja Dengan Metode HFACS, HIRARC, dan Fuzzy Logic

Renda Sukma Saubil Haqqi*¹, Ririn Regiana Dwi Satya², Ridwan Usman³

Teknik Industri Fakultas Teknik Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI

e-mail: ¹haqqirenda.rh@gmail.com

ABSTRACT

Occupational Health and Safety (OHS) is an absolute necessity for humans when working. The purpose of this study is to determine the identification of negligence at work that results in errors and causes accidents and determine prevention strategies. The HFACS method is an accident analysis tool used to analyze an accident on the Human Factor aspect. Then continue with limiting the event of mishaps with the HIRARC technique which comprises of Peril Distinguishing proof, Chance Evaluation, and Hazard Control. HIRARC's point is that the perils that exist in each activity can be recognized and controlled rapidly so the potential for work mishaps can be restricted, then endeavors are made to order wellbeing utilizing the fluffy rationale technique. In view of the consequences of consolidating the HFACS and HIRARC strategies utilizing the Fuzzy, it tends to be presumed that the three techniques get a gamble rating worth of 6.33 which is remembered for the Moderate boundary class.

Keywords : Hazard, Risk, Hazard & Risk Control

ABSTRAK

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan kebutuhan yang sangat mutlak diperlukan manusia saat bekerja. Penelitian bertujuan untuk mengetahui identifikasi kelalaian pada saat bekerja yang mengakibatkan kesalahan dan menimbulkan kecelakaan serta menentukan strategi pencegahannya. Metode HFACS merupakan alat analisis kecelakaan yang digunakan untuk menganalisis kecelakaan pada aspek Faktor Manusia. Kemudian di lanjutkan dengan meminimalkan terjadinya kecelakaan dengan metode HIRARC yang terdiri dari Hazard Identification, Risk assessment, dan Risk Control. HIRARC intinya bahaya yang ada pada setiap tindakan dapat diketahui dan dikendalikan dengan cepat sehingga potensi terjadinya kecelakaan kerja dapat dibatasi, kemudian dilakukan upaya untuk mengklasifikasikan keamanan menggunakan metode *fuzzy logic*. Berdasarkan hasil penggabungan metode HFACS dan HIRARC menggunakan metode Fuzzy Logic didapatkan simpulan bahwa dari ketiga metode tersebut mendapatkan nilai *risk rating* sebesar 6.33 masuk dalam kategori parameter Sedang.

Kata Kunci: Bahaya, Resiko, Pengendalian bahaya & Resiko

PENDAHULUAN

PT. Mitra Atedaselaras beralamat di Jl. Bubulak RT 01/05 No. 88, Jawa Barat, Bojong Kulur, Gunung Putri, Bojong Kulur, Kec. Gn. Putri, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16969. Perusahaan yang bergerak dibidang semi kontraktor tetapi lebih terfokus ke konstruksi Green House. PT. Mitra Atedaselaras melayani Industri Pembibitan yang sedang berkembang

dengan layanan utama di Perancangan, Konsultan, Penetapan Biaya (penganggaran), Fabrikasi, Civil Project, Instalasi (pengawasan), layanan dan Pemeliharaan (atau dengan kontrak layanan) dari Kehutanan, Pertanian, Hortikultura, Perkebunan, Pusat Rekreasi, tidak dapat dipungkiri, kecelakaan dalam bekerja yang disebabkan oleh faktor manusia pastinya akan terjadi apabila para pekerja tidak patuh

akan aspek-aspek K3. Tabel 1 data Kecelakaan di PT Mitra Atedaselaras tahun 2020 :

Tabel 1. Data kecelakaan tahun 2020

Bulan	Sebab Kecelakaan Kerja	Akibat Kecelakaan Kerja	Keterangan (orang)
Januari	Tidak mengikuti langkah kerja dan peralatan yang digunakan	Pekerja terjatuh saat pemasangan atap greenhouse	1
Februari	-	-	-
Maret	Pekerja tidak menggunakan APD handglove untuk melindungi tangan	Pekerja tergores ujung besi	2
April	-	-	-
Mei	Pekerja tidak menggunakan APD safety goggles	Mengalami mata trauma fisik akibat sinar infra merah langsung	1
Juni	-	-	-
Juli	Pekerja tidak menggunakan APD safety goggles	Pekerja terkena percikan gerinda	1
Agustus	-	-	-
September	Tidak meletakkan peralatan pada posisi yang aman dan benar sebelum maupun sesudah bekerja	Pekerja tersandung potongan besi holo	3
Oktober	-	-	-
November	Pekerja tidak memakai APD masker	Pekerja menghirup debu yang dihasilkan dari proses pemotongan besi dan asap proses pengelasan besi	5
Desember	-	-	-

Sumber: PT Mitra Atedaselaras (2020)

Tabel diatas menunjukkan jenis kecelakaan kerja yang disebabkan oleh Human Factor di PT Mitra Atedaselaras pada tahun 2020, dapat dilihat ditabel jumlah kecelakaan paling banyak terjadi dibulan November yang berjumlah 5 orang. Sebab kecelakaan dikarenakan pekerja tidak memakai APD masker sesuai SOP bekerja, yang mengakibatkan pekerja menghirup debu yang dihasilkan dari proses pemotongan besi dan asap proses pengelasan besi.

Kecelakaan Kerja memiliki banyak penyebab, salah satunya adalah kecelakaan akibat kecerobohan manusia yang dikenal sebagai *human component*. Masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan teknik HFACS, yaitu perangkat investigasi kecelakaan yang digunakan untuk memecah kecelakaan pada perspektif variabel manusia. Teknik ini diciptakan oleh Wiegmann dan Shappell pada tahun 2003.

Teknik ini bergantung pada model Swiss Cheddar. Menurut Wiegmann dan Shappell “pemeriksaan kecelakaan dengan menggunakan teknik HFACS, terbukti bahwa kecelakaan yang terjadi adalah karena kegagalan dalam kegiatan berbahaya, yaitu kesalahan spesifik yang terjadi karena kemampuan, kesalahan dinamis, salah persepsi, pelanggaran rutin, dan pelanggaran fenomenal”. Kemudian, kekecewaan terhadap prasyarat untuk kegiatan berbahaya, khususnya iklim aktual, tempat kerja (inovasi), aset tim para eksekutif, kerusakan mental organisasi, kerusakan aktual organisasi. Selain itu, pada tahap pengawasan yang berbahaya, khususnya manajemen yang kurang baik, manajemen yang lalai membedakan masalah, pelanggaran pengawasan. Tahap terakhir adalah asosiasi, khususnya aset administrasi, dan siklus di dalam asosiasi. Hasil uji koefisien kemungkinan menunjukkan hubungan pada tahapan aset pengurus dan pelanggaran administratif. Hasil uji kemungkinan menunjukkan bahwa untuk situasi ini hampir semua kekecewaan mempengaruhi kekecewaan pada tingkat yang berbeda. Konsekuensinya, dewan harus dikontrol, tetapi semua elemen persuasif harus dikontrol untuk mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan manusia.

1.1 Sistem Manajemen K3

Menurut (Ardiansyah et al. 2022) “Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja yang disingkat SMK3 penting untuk kerangka administrasi organisasi secara komprehensif untuk mengontrol perjudian dengan latihan kerja terkait untuk membuat lingkungan kerja yang aman, efektif dan bermanfaat.” Proyek pembangunan memiliki kualitas tertentu, antara lain di luar lingkungan kerja yang dipengaruhi oleh iklim, masa kerja yang dibatasi, memanfaatkan tenaga kerja yang belum siap, menggunakan perangkat keras kerja yang membahayakan kesejahteraan dan keamanan serta pekerjaan yang membutuhkan banyak tenaga. Mengingat kualitas luar biasa ini, area administrasi pembangunan memiliki pertaruhan kecelakaan yang mematikan.

Menurut (Pangkey, Malingkas, and Walangitan 2012) “Untuk mencegah kecelakaan kerja, diperlukan suatu Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang mengatur dan dapat menjadi acuan bagi konsultan, kontraktor dan para pekerja konstruksi.”

1.2 Keselamatan Kerja

Keamanan terkait kata adalah bagian penting dari asuransi kerja. Mangkunegara (2011: 161) Kesejahteraan kerja merupakan suatu kebutuhan yang dilindungi atau dilindungi dari kesengsaraan, kerugian atau kemalangan di lingkungan kerja, sedangkan menurut Bangun (2012: 277) “Kesejahteraan kerja mengacu pada jaminan keamanan kerja yang dialami oleh setiap pekerja.” Proyeksi mengacu pada keadaan fisik dan psikologis para spesialis karena tempat kerja dalam organisasi. Umar (2008: 18) merekomendasikan “Keselamatan dan Kesehatan Kerja perlu terus dibina agar dapat menaikkan kualitas Keselamatan serta Kesehatan Kerjakaryawan”. (Haerani 2014)

Keamanan dan kesejahteraan terkait kata adalah asumsi yang masuk akal untuk dewan yang menggabungkan fakta bahwa persiapan dan pilihan administratif hierarkis sama sekali tidak dapat dibedakan dari orang-orang dan tempat kerja mereka dalam arti kata kegiatan berbahaya dan kondisi yang berakhir dengan kecelakaan adalah sampingan, memengaruhi, menurut aturan yang berbunyi “Dimana kata keamanan dan kesejahteraan telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja. Keselamatan kerja adalah membuat kondisi kerja yang aman dengan dilengkapi alat-alat pengaman, penerangan yang baik, menjaga lantai dan tangga bebas dari air, minyak, nyamuk dan memelihara fasilitas air yang baik (Tulus Agus, 1989).” Menurut Malthis dan Jackson (2002), “keselamatan kerja menunjuk pada perlindungan kesejahteraan fisik dengan tujuan mencegah terjadinya kecelakaan atau cedera terkait dengan pekerjaan. Muhammad Sabir (2009) mendefinisikan, keselamatan kerja adalah keselamatan yang berhubungan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengelolaannya, landasan tempat kerja serta cara-cara melakukan pekerjaan.”

1.3 Kesehatan Kerja

Menurut (Lalu Husni, 2005) “Kesejahteraan terkait kata sangat penting bagi ilmu kesehatan yang ingin menjamin para pekerja mendapatkan kondisi kesehatan yang baik baik secara hakiki, intelektual maupun sosial.” Menurut (Malthis dan Jackson, 2002), “Selain itu, kesejahteraan terkait kata mengacu pada keadaan fisik, mental, dan keamanan dekat rumah secara keseluruhan yang sepenuhnya bertujuan untuk menjaga kesejahteraan individu secara umum.” Sedangkan (Ibrahim 2013) “Kesejahteraan terkait kata dalam suatu organisasi adalah spesialisasi dalam ilmu kesehatan dan pelatihannya dengan memimpin evaluasi variabel yang menyebabkan penyakit di tempat kerja dan organisasi melalui perkiraan yang hasilnya digunakan sebagai alasan untuk kegiatan pemulihan dan jika pencegahan iklim yang mendasar, sehingga pekerja dan area lokal di sekitar organisasi terlindungi dari risiko. karena pekerjaan, dan mencicipi tingkat kesehatan yang paling luas yang bisa dibayangkan.”

Menurut Undang-Undang Pokok Kesehatan RI No. 9 Tahun 1960, Bab I Pasal 2, “keadaan sehat jasmani, rohani dan kemasyarakatan diartikan sebagai kesempurnaan dan bukan hanya keadaan yang bebas dari penyakit, dan aman.” Menurut Veithzal Rivai (2003), “kesehatan kerja dapat dipantau dengan langkah meliputi :

a. Mengurangi Timbulnya Penyakit

Umumnya perusahaan kesulitan mengembangkan strategi agar mengurangi timbulnya penyakit, karena hubungan sebab-akibat antara lingkungan fisik dengan penyakit-penyakit yang bersangkutan dengan pekerjaan lebih jauh merugikan, baik bagi pekerja maupun perusahaan.

b. Penyimpanan Catatan Tentang Lingkungan Kerja

Mengharuskan perusahaan agar setidaknya memeriksa terhadap kadar bahan kimia mengenai informasi tentang penyakit yang dapat ditimbulkan dan jarak yang aman dan pengaruh berbahaya bahan-bahan tersebut.

c. Memantau kontak langsung Pendekatan yang pertama dalam mengendalikan penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan dengan cara membebaskan lokasi kerja dari bahan kimia atau racun. Salah satu pendekatan alternatifnya dengan cara memantau dan

membatasi kontak langsung dengan zat-zat membahayakan.

d. Penyaringan genetik

Penyaringan genetik yaitu pendekatan guna mengendalikan penyakit-penyakit paling ekstrem yang kontroversial. Menggunakan uji genetik agar menyaring individu yang rentan terdampak penyakit-penyakit tertentu, perusahaan bisa mengurangi kemungkinan untuk menghadapi klaim kompensasi dan masalah yang terkait dengan hal itu.”

1.4 Tujuan kesehatan kerja

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, “kesehatan kerja bertujuan untuk :

- a. Memberikan bantuan kepada tenaga kerja
- b. Menjaga tenaga kerja terhadap gangguan kesehatan yang timbul dari pekerjaan dan lingkungan kerja
- c. Meningkatkan kesehatan
- d. Memberikan pengobatan dan penanganan serta rehabilitasi”

Menurut Mangkunegara (2011:161), “kesehatan kerja digambarkan sebagai faktor yang mengkonsolidasikan kondisi fisik, mental dan sosial, dan bukan hanya kekurangan infeksi, cacat dan kekurangan lainnya.”

1.5 Keselamatan Kesehatan Kerja (K3)

Menurut para ahli “Keselamatan kesehatan kerja pada hakekatnya adalah pengetahuan yang berhubungan dengan 2 aktivitas. Yang pertama berkaitan dengan upaya keselamatan terhadap keberadaan pekerja yang sedang bekerja. Kedua terkait dengan masalah medis karena infeksi terkait kata. Pada dasarnya, K3 adalah suatu pendekatan untuk melindungi tenaga kerja dan orang lain di lingkungan kerja atau organisasi agar terlindungi dan kokoh secara andal, sehingga setiap item digunakan secara aman dan efektif.” Secara fisiologis dikatakan, “untuk lebih spesifik gagasan penalaran dan upaya tulus untuk menjamin daya dukung tenaga kerja secara khusus dan setiap orang secara keseluruhan di samping pekerjaan dan budaya mereka dengan tujuan akhir untuk mencapai masyarakat yang adil, makmur dan sejahtera.

Tujuan K3 adalah “mewujudkan tempat kerja yang terlindungi, kokoh dan sejahtera sehingga tercapai tempat kerja yang terlindungi, kokoh dan nyaman, mewujudkan tenaga kerja yang bebas dari kecelakaan fisik, sosial dan kecelakaan, meningkatkan efisiensi dan efektifitas organisasi, memperluas bantuan pemerintah terhadap angkatan kerja”. Upaya K3 menurut (Mufarokhah 2006) “meliputi pengamanan tenaga kerja, pengamanan bahan dan perangkat keras produksi agar selalu terjamin kesejahteraan dan kecakupannya, pengamanan orang lain yang berada di lingkungan kerja agar terlindungi dan kokoh”.

“Dalam Undang-undang keselamatan dan kesehatan kerja No. 1 tahun 1970 Hal ini memberikan jaminan yang sah bagi para pekerja yang bekerja dengan tujuan agar peralatan tempat dan produksi dapat diandalkan dalam kondisi tanpa masalah sama sekali bagi mereka.” Selain pasal 86, paragraf 5 keselamatan dan kesehatan kerja, bab x undang-undang nomor 13 tahun 2003 tentang ketenagakerjaan antara lain menyatakan “bahwa setiap pekerja mempunyai hak untuk memperoleh perlindungan atas K3 : untuk melindungi keselamatan pekerja guna mewujudkan produktivitas kerja yang optimal diselenggarakan upaya K3, dan perlindungan sebagaimana dimaksud dilaksanakan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.” Menurut (Mufarokhah 2006) “Penjelasan pasal 86 ayat 2 menyatakan Upaya K3 direncanakan untuk memastikan kesejahteraan dan lebih mengembangkan status kesejahteraan pekerja dengan mencegah kecelakaan dan penyakit terkait kata, mengendalikan risiko di lingkungan kerja, memajukan kesejahteraan, terapi dan pemulihan”. “Dasar hukum keselamatan kesehatan kerja, Undang-undang nomor 1 tahun 1970 yaitu tentang keselamatan kerja meliputi:

- a. Bahwa seluruh pekerja harus mendapatkan perlindungan atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan agar kesejahteraan hidup serta produksi dapat meningkat
- b. Bahwa setiap pekerja keseluruhan berada di lokasi kerja keselamatannya harus terjamin
- c. Bahwa setiap item harus digunakan tanpa henti secara aman dan produktif”.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan pemeriksaan yang sifatnya jelas, (khususnya pemeriksaan yang menekankan kekhasan objektif yang dipusatkan secara kuantitatif atau dilakukan dengan menggunakan angka, penanganan yang terukur, struktur, dan pengujian yang terkendali).

2.1 Metode pengumpulan data

Pada penelitian ini beberapa strategi digunakan dalam pengumpulan informasi, untuk mendapatkan informasi dan data yang lengkap. Strategi pemilahan informasi yang dirujuk adalah sebagai berikut.

1. Studi Pustaka

Penelitian ini dilakukan melalui melihat, membaca dengan teliti, mencatat dan berkonsentrasi pada sumber tulisan, misalnya buku, buku harian dan proposisi yang berhubungan dengan Kesejahteraan dan

Keselamatan Kerja, ini direncanakan untuk memperoleh informasi hipotetis yang berhubungan dengan topik eksplorasi yang diarahkan.

2. Studi Lapangan

Prosedur pengumpulan informasi yang dipakai agar mendapatkan informasi dalam penelitian ini dilakukan melalui penelitian pegangan, khususnya penelitian yang dilakukan langsung di PT. Mitra Atedaselaras. Strategi pemilahan informasi langsung yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Wawancara

Wawancara dapat diartikan “suatu pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh informasi secara langsung dari sumbernya”. Wawancara dilakukan terhadap kepala produksi, supervisor kepala bagian gudang dan beberapa karyawan PT. Mitra Atedaselaras. Pada pelaksanaan tanya jawab atau wawancara didapatkan informasi mengenai perusahaan dan ditemukan permasalahan yang terjadi di PT. Mitra Atedaselaras.

b. Dokumentasi (Pendataan)

Dokumentasi, yaitu latihan-latihan khusus agar didapatkan informasi

tersusun yang diperlukan dari lokasi. Pendokumentasian dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari laporan organisasi, khususnya informasi kecelakaan kerja. Mengingat bermacam-macam informasi, organisasi yang diakuisisi melaporkan sebagai berikut.

- 1) Data kecelakaan kerja pada tahun 2020 di PT. Mitra Atedaselaras.
- 2) Data prosedur operasi pada saat bekerja di PT. Mitra Atedaselaras
- 3) Data alat pelindung diri di PT. Mitra Atedaselaras
- 4) Data jumlah mesin di PT. Mitra Atedaselaras

c. Observasi

Observasi adalah penyebutan langsung fakta objektif pada bagian tersebut produksi dan rantai produksi yang tentunya memiliki potensi terjadinya kecelakaan di PT. Mira Atedaselaras. Pada observasi ini mengamati secara langsung proses produksi, penggunaan APD

2.2 Teknik Analisis Data

Tujuan penelitian ini diharapkan dapat memperkecil resiko kecelakaan kerja, serta dapat memberikan solusi dalam strategi penanganan resiko terjadinya kecelakaan kerja PT. Mitra Atedaselaras. Setelah semua data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan sudah diperoleh, maka pada saat itu dilakukan penanganan informasi lebih lanjut sehubungan dengan perkiraan-perkiraan untuk menjawab usulan rencana masalah, pemeriksaan informasi selesai antara lain :

1. *Human Factors Analysis and Classification System (HFACS)*

Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) “adalah alat pemeriksaan kecelakaan yang digunakan untuk menyelidiki Elemen Manusia. Strategi ini dibuat oleh Wiegmann dan Shappell pada tahun 2003 untuk pemeriksaan kecelakaan penerbangan militer dan umum.” Teknik ini “bergantung pada model Swiss Cheddar Meskipun teknik ini awalnya dikembangkan untuk memeriksa kecelakaan dalam penerbangan militer dan umum, keuntungan dari strategi ini adalah sifatnya yang umum,

sehingga cenderung diterapkan di industri apa pun (Human Variables rule)".

2. Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (HIRARC)

Menurut standar AS/NZS "Metode HIRARC adalah metode yang terdiri dari identifikasi bahaya (hazard identification), penilaian resiko (risk Assessment), dan pengendalian resiko (risk control)". setelah melakukan pengendalian risiko Potensi penurunan yang dapat terjadi juga harus dilakukan, Potensi penurunan dijadikan semacam cara pandang atau fokus kontrol yang dilakukan, penjelasan lengkapnya sebagai berikut :

a. Identifikasi bahaya

Menurut standar AS/NZS "Bahaya adalah apa pun yang dapat membuat cedera individu atau merusak peralatan atau cuaca. Kelas bahaya yang berbeda adalah bahaya aktual, risiko sintetis, bahaya mekanis, bahaya listrik, bahaya ergonomis, risiko rutin, bahaya ekologis, bahaya organik, dan risiko mental".

b. Penilaian resiko

Pada standar AS/NZS "siklus evaluasi yang digunakan untuk mengenali potensi bahaya yang mungkin terjadi. Motivasi di balik penilaian taruhan adalah untuk memastikan bahwa kendali taruhan dari siklus, tugas, atau latihan yang diselesaikan berada pada tingkat yang baik". Likelihood dan severity merupakan Penilaian dalam risk assessment. "Likelihood menunjukkan seberapa besar kemungkinan kecelakaan itu terjadi, Severity menunjukkan keseriusan akibat kecelakaan itu. Nilai dari likelihood dan severity akan dipakai untuk melihat risk rating. Risk rating adalah poin yang memperlihatkan resiko yang ada berada di tingkat rendah, menengah, tinggi, atau ekstrim (AS/NZS)". rujukan yang digunakan untuk melakukan penilaian resiko dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2, dan tabel 3.

Tabel 2. skala "Likelihood" Standar AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
1	Insignificant	Tidak terjadi cedera, kerugian finansial sedikit
2	Minor	Cedera ringan, kerugian finansial sedikit
3	Moderate	Cedera sedang, perlu penanganan medis, kerugian finansial besar
4	Major	Cedera berat ≥ 1 orang, kerugian besar, gangguan produksi
5	Catastrophic	Fatal ≥ 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Tabel 3. skala "Saverity" Standar AS/NZS 4360

Tingkat	Deskripsi	Keterangan
5	Almost Certain	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap shift
4	Likely	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap hari
3	Possible	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap minggu
2	Unlikely	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setiap bulan
1	Rare	Terdapat ≥ 1 kejadian dalam setahun atau lebih

Tabel 4. skala "Risk Rating" Standar AS/NZS 4360

Frekuensi Resiko	Dampak Resiko				
	1	2	3	4	5
5	H	H	E	E	E
4	M	H	E	E	E
3	L	M	H	E	E
2	L	L	M	H	E
1	L	L	M	H	H

a. Pengendalian resiko

Pada standar OHSAS 18001 “Pengendalian resiko merupakan metode untuk menaklukkan potensi bahaya yang terdapat di tempat kerja. Potensi bahaya ini dapat dibatasi dengan memutuskan skala kebutuhan sebelumnya yang kemudian dapat membantu memilih pengendalian risiko yang disebut perintah pengendalian risiko”. Menurut OHSAS 18001 terdapat hirarki pengendalian resiko yang terdiri dari lima sistem kontrol progresif khususnya pembuangan, penggantian, kontrol perancangan, kontrol manajerial, dan perangkat keras pertahanan individu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dipakai yaitu data kecelakaan kerja di PT. Mitra Atedaselaras pada tahun 2020 dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember. Tabel 1 menunjukkan jumlahkecelakaan kerja pada tahun 2020.

Tabel 5. Data Kecelakaan Tahun 2020

No	Bulan	Departemen	Jumlah Kecelakaan Kerja
1	Januari	Perakitan	1
2	Maret	Cutting	2
3	Mei	Pengelasan	1
4	Juli	Cutting	1
5	September	Cutting	3
6	November	Las & cutting	5
Total			13

1. Human Factor Analysis and Classification System

Pada tahap ini proses klasifikasi jenis kelalaian karena human factor ditentukan menggunakan metode HFACS dengan menentukan kriteria HFACS berupa unsafe acts, preconditions for unsafe acts, unsafe supervision, dan organisational influences. Hasil dari pengelompokan jenis kelalaian sebagai berikut :

Tabel 6. Klasifikasi Kelalaian Human Factor

Kriteria HFACS		K1	K2	K3	K4	K5	K6
unsafe acts	errors	skill-based errors	2	2	2	2	2
		decision errors	2	2	2	2	2
		perceptual errors	2	2	2	2	2
	violations	routine	2	2	2	2	2
exceptional		1	1	1	1	1	
Preconditions for unsafe acts	Environmental factors	Physical environment	1	2	1	1	2
		Technological environment	1	1	1	1	2
	Personel factors	Crew resource management	1	2	2	1	1
		personel readiness	1	1	2	2	2
	Condition of operators	adverse mental state	2	2	2	2	1
		adverse physiological states	1	1	1	1	1
physical / mental limitations		1	1	1	1	1	
unsafe supervision	Inadequate supervision	2	2	2	1	2	
	Blamed inappropriate operations	1	2	2	2	2	
	Failure to correct problem	2	2	2	2	2	
	supervisory violations	1	2	2	1	2	
Organisational influences	Resource management	1	1	1	1	1	
	Organizational climate	1	1	1	1	1	
	Organizational Process	2	1	1	1	2	

Sumber : Data Penelitian

Tabel 7. Crosstab kasus 1 dengan 2

Crosstab			
Count		Kecelakaan Berulang Kasus 2	
		tidak ada kegagalan	ada kegagalan
Kecelakaan Berulang Kasus 1	tidak ada kegagalan	7	4
	ada kegagalan	1	7
Total		8	11

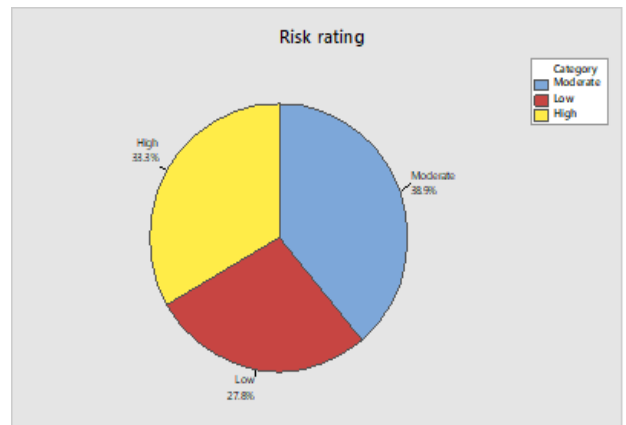
Sumber : Data Penelitian

Tabel 8. Crosstab kasus 1 dengan 2

Symmetric Measures			
		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.455	.026
N of Valid Cases		19	

Sumber : Data Penelitian

Tingkat kepentingan yang digunakan adalah 10% ($\alpha = 0,10$), jika nilai kemungkinan (kepentingan) adalah 0,010 H1 diakui dan H0 ditolak. Estimasi kepentingan (p-value) adalah 0,026, nilai ini tidak lebih menonjol dari 0,10 ($0,026 < 0,10$) bahwa disimpulkan tidak ada hubungan kritis antara kecelakaan 1 dan kecelakaan 2. Nilai hubungan yang diperoleh adalah 0,455, hal ini menunjukkan bahwa kekuatan hubungan antara kasus kecelakaan 1 dan 2 adalah cukup. Dari hasil pengujian koefisien kemungkinan (C) cenderung beralasan bahwa hampir setiap komponen yang terkandung dalam tahapan HFACS saling mempengaruhi.



Gambar 1. Pie Chart Risk Rating
Sumber : Data Penelitian

1. Hazard Identification, Risk Assessment, dan Risk Control

Tabel 9. Score Risk Rating P_xS

No	Risk Identified	Risk	Probability	Severity	Scores P _x S	Risk rating
1	Tidak mengikuti langkah kerja dan peralatan yang digunakan	Pekerja terjatuh saat pemasangan atap greenhouse	2	2	4	Moderate
2	Pekerja tidak menggunakan APD hand glove untuk melindungi tangan	pekerja tergores ujung besi	1	2	2	Low
3	Pekerja tidak menggunakan APD safety goggles	Mengalami mata trauma fisik akibat sinar infra merah langsung	2	3	6	High
4	Pekerja tidak menggunakan APD safety goggles	Pekerja terkena percikan gerinda	2	1	2	Low
5	Tidak meletakkan peralatan pada posisi yang aman dan benar sebelum maupun sesudah bekerja	Pekerja tersandung potongan besi holo	1	1	1	Low
6	Pekerja tidak memakai APD masker	Pekerja menghirup debu yang dihasilkan dari proses pemotongan besi dan asap proses pengelasan besi	3	1	3	Moderate

dapat dilihat persentase “Risk Rating” dari seluruh kasus kecelakaan, didapatkan kasus dengan level High sebesar 33,3%, level Moderate sebesar 38,9%, dan Level Low 27,8%.

2. Fuzzy Logic

Inputan pertama untuk menjalankan metode fuzzy adalah hubungan kasus kecelakaan yang didapatkan pada proses perhitungan metode HFACS menggunakan metode koefisien kontingensi C yang menghasilkan derajat hubungan, adapun pedoman derajat hubungan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. “Pedoman Derajat Hubungan”

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber : Sugiyono, 2018

Inputan selanjutnya yaitu likelihood, menurut standar AS/NZS “likelihood menunjukkan seberapa mungkin kecelakaan itu terjadi, dan severity menunjukkan seberapa parah dampak dari kecelakaan tersebut”. poin tingkatan likelihood dan severity dapat dilihat pada Tabel 11 dan 12.

Tabel 11. Kriteria Likelihood

Poin	Kriteria
0 - 30	Rare
10 - 50	Unlikely
30 - 70	Possible
50 - 90	Likely
70 - 100	Almost Certain

Tabel 12. Kriteria Severity

Poin	Kriteria
0 - 30	Insignificant
10 - 50	Minor
30 - 70	Moderate
50 - 90	Major
70 - 100	Catastrophic

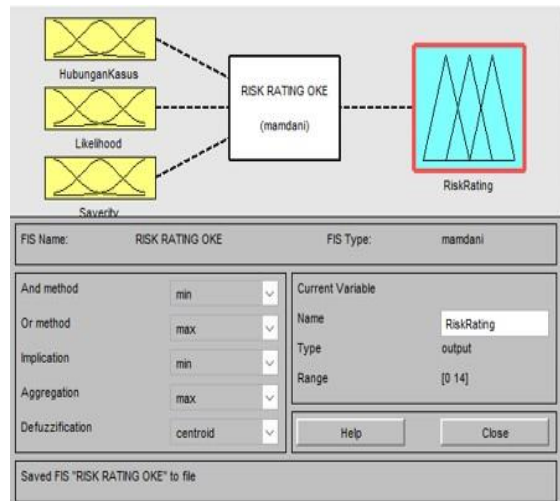
Tahapan selanjutnya memasukkan parameter Risk Rating sebagai hasil output penggabungan metode HFACS dan HIRARC, standar AS/NZS 4360 menjadi patokan untuk melihat hasil output memiliki nilai Rendah, Sedang, atau Tinggi. Adapun “Risk Rating” dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. “Risk rating”

Indek	Risk Rating
0-4	Rendah
5-9	Sedang
10-14	Tinggi

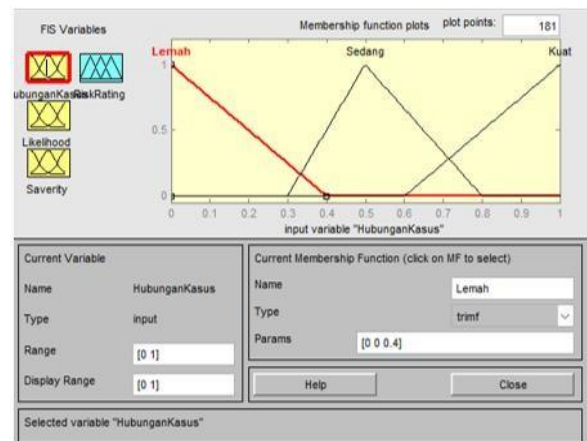
Sumber : AS/NZS 4360-2004

a. Fuzzyfikasi



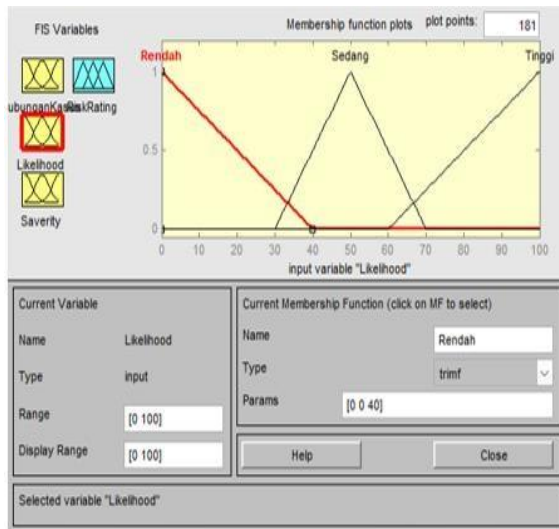
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Input dan Outputnya
Sumber : Data Penelitian

Dari Gambar 2 diatas, fungsi untuk keanggotaan lebih detail dipilih input Hubungan Kasus yaitu keanggotaan sangat lemah, lemah, sedang, kuat, sangat kuat. masing-masing dari empat memiliki jangkauan antara 0-1. Untuk kemampuan partisipasi **lemah** jenis variabelnya adalah Segitiga dengan batas [0, 0, 0.4], sedangkan kemampuan partisipasi untuk jenis variabel **sedang** adalah segitiga dengan batas [0.299, 0.499, 0.8], dan kemampuan partisipasi **kuat** untuk jenis variabel adalah segitiga dengan batas [0.6, 1, 1]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Input Membership Function Hubungan Kasus
Sumber : Penelitian

Kemudian dipilih input Likelihood untuk membuat lebih banyak kemampuan partisipasi poin demi poin, khususnya untuk kemampuan pendaftaran yang lebih terperinci, khususnya untuk pekerjaan dengan partisipasi rendah, sedang, dan tinggi, yang masing-masing dari ketiganya memiliki jangkauan antara 0-100. Untuk jenis variabel kemampuan partisipasi **rendah** adalah segitiga dengan batas [0, 0, 40], sedangkan jenis variabel kemampuan partisipasi **sedang** adalah segitiga dengan batas [30, 50, 70], sedangkan jenis variabel kemampuan partisipasi **tinggi** adalah segitiga dengan batas [60, 100, 100]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 4.



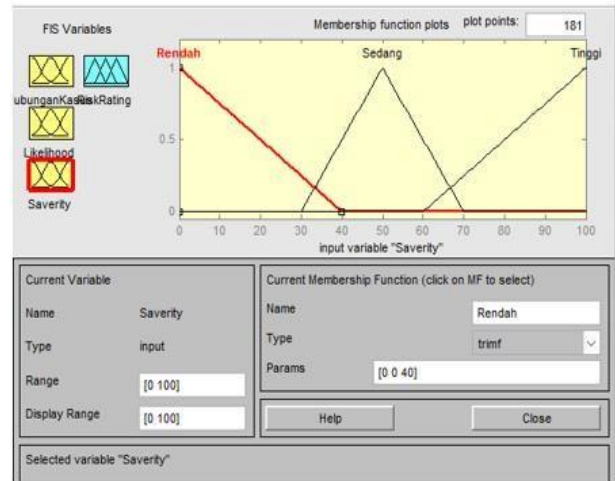
Gambar 4. Input Membership Function Likelihood

Lalu dipilih input severity untuk membuat kemampuan pendaftaran yang lebih terperinci khusus nya untuk pakerja partisipan rendah, sedang serta tinggi yang masing-masing dari ketiganya memiliki jangkauan antara 0-100. Untuk kemampuan partisipasi **rendah** jenis variabelnya adalah segitiga dengan batas [0, 0, 40], sedangkan jenis variabel kemampuan partisipasi sedang adalah segitiga dengan batas [30, 50, 70], sedangkan jenis variabel kemampuan partisipasi tinggi adalah segitiga dengan batas [60, 100, 100]. Hasilnya ditampilkan pada Gambar 5.

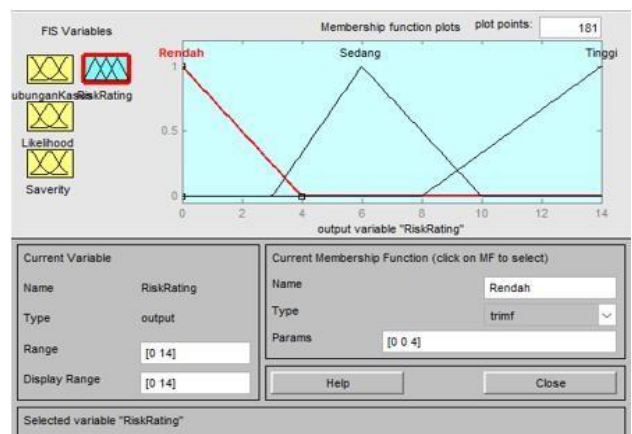
Gambar 5. Input Membership Function Saverity

Sumber: Data Penelitian

Setelah itu dipilih output Risk rating untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu “untuk fungsi keanggotaan rendah, sedang, dan tinggi, yang ketiganya mempunyai range antara 0-



14. Untuk fungsi keanggotaan **rendah** tipe variabelnya adalah segitiga dengan parameternya [0, 0, 4], sedangkan fungsi keanggotaan **sedang** tipe variabelnya adalah segitiga dengan parameternya [3, 6, 10], sedangkan fungsi keanggotaan **tinggi** tipe variabelnya adalah segitiga dengan parameternya [8, 14, 14]”. Hasilnya ditampilkan Pada Gambar 6.

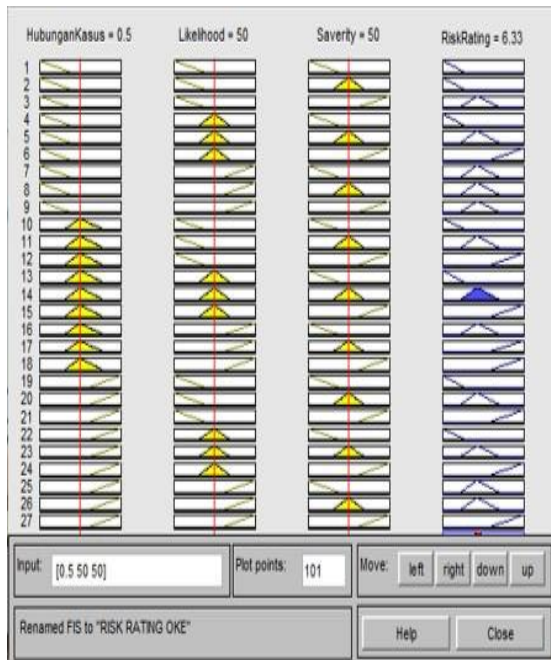


Gambar 6. Output Membership Function Risk rating

Sumber: Data Penelitian

b. Output Risk rating

Gambar 7 adalah gambaran *Fuzzy* semua variabel peluang yang dilihat dari acara pengamat di MATLAB. Kerangka tersebut dicoba dengan memasukkan nilai hubungan kasus, probabilitas, dan keselamatan untuk mendapatkan peringkat taruhan. Misalnya, jika Anda memasukkan nilai hubungan kasus 0,5, nilai probabilitas 50, dan nilai penghematan 50, nilai peringkat taruhan yang didapat adalah 6,33.



Gambar 7 Hasil Optimasi Hubungan Kasus, Likelihood, dan Saverity
Sumber : Penelitian

3. Evaluasi dan Solusi

Hasil usulan- usulan perbaikan pada sektor produksi bagian pengelasan dan pemotongan yang diharapkan dapat menjadi acuan untuk mengurangi pertaruhan kecelakaan kerja di lantai produksi PT. Mitra Atedaselaras yang disesuaikan. Berikutnya adalah ide untuk pengembangan, (1) mengubah tata letak ruang produksi agar sirkulasi udara lebih baik, dengan mengubah tata letaknya bertujuan agar udara yang masuk lebih banyak sehingga sirkulasi udara didalam ruang produksi menjadi lebih baik.

(2) perlunya penambahan ventilasi dan blower didalam ruang produksi, bertujuan agar udara didalam ruang produksi yang berisikan alat las dan alat potong yang menghasilkan debu serta asap dapat langsung dibuang ke luar ruangan.
(3) memberikan penyuluhan terhadap pentingnya APD lengkap pada saat bekerja, faktor terbanyak terjadinya kecelakaan pada saat bekerja disebabkan kurang pedulinya para pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri yang baik dan benar, tujuan melakukan penyuluhan agar para pekerja para pekerja lebih peduli akan keselamatan dan kesehatan yang harus menjadiprioritas utama.

Tabel 14. Analisis Penggabungan Metode

	Faktor	What	Why	Where	Who	When	How
Risk rating		Apa masalahnya	Kenapa bisa terjadi	Di mana sumber risiko	Siapa yang terkena risiko	Siapa yang bertanggung jawab	Kapan terjadi Bagaimana perbaikannya
6 (S)	Lingkungan	Pekerja menghirup debu yang dihasilkan dari proses pemotongan besi dan asap proses pengelasan besi	Pekerja tidak memakai APD masker	Area produksi	Hampir seluruh pekerja di area produksi	Divisi Produksi dan Divisi HSE	Pada saat proses produksi berlangsung Perlu memperhatikan sirkulasi udara, menambah ventilasi, menambah blower, dan memberikan penyuluhan pentingnya penggunaan APD lengkap pada saat proses produksi berlangsung

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Hasil penggabungan metode HFACS dan HIRARC dengan metode Fuzzy Logic didapatkan simpulan bahwa dari ketiga metode tersebut menghasilkan parameter, dari metode HFACS menghasilkan parameter hubungan kasus yang berisi lemah, sedang dan kuat, sedangkan metode HIRARC menghasilkan parameter likelihood serta saverity yang berisi rendah, sedang, dan tinggi.

kemudian metode Fuzzy Logic menghasilkan parameter risk rating yang berisi rendah, sedang, dan tinggi. Nilai hubungan kasus sebesar 0.5 yang berarti nilai hubungan kasus tergolong sedang, sebesar 50 poin *likelihood* berarti tergolong masuk *unlikely*, dan nilai *saverity* sebesar 50 yang berarti tergolong *minor* menghasilkan nilai *risk rating* sebesar 6.33 yang tergolong dalam kategori parameter Sedang.

SARAN

Perusahaan sebaiknya mengembangkan lebih lanjut di bidang K3, khususnya agar organisasi dapat mencapai *zero mishaps*. Harus ada investigasi terhadap kemungkinan risiko dan menghadapinya dengan menerapkan strategi yang berbeda sebagai perbandingan dengan metode *Human Factors Analysis and Classification System*, metode *Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control* dan *Fuzzy Logic* untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik karena cenderung diketahui manfaat dan hambatan dari teknik tersebut digunakan dari berbagai aspek, sehingga penelitian selanjutnya menjadi lebih berkembang serta perusahaan dapat memilih metode yang paling tepat untuk di terapkan di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

(Ahmad et al. 2016; AS/NZS 4360 2004; Aufarisza, Sandora, and Asri 2018; Fadhilah 2018; Gde 2020; Giananta, Hutabarat, and Soemanto 2020; Huda, Sukmawati, and Sumertajaya 2016; Jabnabillah and Margina 2022; Madill 1933; Nasir 2017; Ratna Winanda, Wahyu Adi, and Anwar 2019; Riandadari 2019; Ririh 2021; Sugiyono 2013; Wijaya, Panjaitan, and Palit 2015) Ahmad, Asmalia Che, Ida Nianti Mohd Zin, Muhammad Kamil Othman, and Nurul Huda Muhamad. 2016. "Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC) Accidents at Power Plant." *MATEC Web of Conferences* 66: 1–6.

AS/NZS 4360 2004. "Risk Management Guidelines Companion to Standar Australian/New Zealand Standard 4360:2004." *Journal of Industrial and Engineering System* 1 (2): Desember 2023

Standards Australia International Ltd & Standards New Zealand 2004: 1–131.

https://globaltraining.edu.au/global_training_institute/Resource_Library/Australian_Standards/HB_436-2004_Guidelines_to_AS_NZS_4360-2004_Risk_Management_Guidelines_Companion_to_AS_NZS_4360-2004.pdf.

Aufarisza, Alverda, Rina Sandora, and Purwidi Asri. 2018. "Analisis Risiko Pekerjaan Pindahan Barang Dengan Forklift Menggunakan Metode HIRARC Dan Penentuan Risk Ranking Menggunakan Fuzzy Logic Control (Studi Kasus : Pada Perusahaan Distributor Minuman)." (2581): 182–86.

Fadhilah, Indra Malik Akbar. 2018. "Identifikasi Kondisi Pohon Peneduh Terhadap Keselamatan Manusia Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani." *JISA (Jurnal Informatika dan Sains)* 1(2): 57–61.

Gde, Wayan. 2020. "Ukarst : Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil PENILAIAN RISIKO K3 KONSTRUKSI DENGAN METODE HIRARC." xx. <http://dx.doi.org/10.30737/ukarst.v3i2>.

Giananta, Prayoga, Julianus Hutabarat, and Soemanto. 2020. "Analisa Potensi Bahaya Dan Perbaikan Sistem Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Di PT. Boma Bisma Indra." *Jurnal Valtech (Jurnal Mahasiswa Teknik Industri)* 3(2): 106–10.

Huda, Usep Firdaus, Anggraini Sukmawati, and I Made Sumertajaya. 2016. "Model Perilaku Keselamatan Kerja Karyawan Pada Industri Berisiko Tinggi." *Jurnal Manajemen Teknologi* 15(1): 51–66.

Jabnabillah, F, and N Margina. 2022. "... Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring." *Jurnal Sintak* (1): 14–18.

<https://journal.iteba.ac.id/index.php/journalsintak/article/view/23%0Ahttps://journal.iteba.ac.id/index.php/journalsintak/article/download/23/23>.

Madill, Ken. 1933. "Standards Association of Australia." *Australian Surveyor* 4(7): 426.

Nasir, Januardi. 2017. "Analisis Fuzzy Logic Menentukan Pemilihan Motor Honda Dengan Metode Mamdani." *Edik Informatika* 3(2): 177–86.

Widyantoro, M. (2021). Usulan Peningkatan Produktifitas Mesin Press 1800 Menggunakan Overall Equipments Efectiveness. *Jurnal Mekanova*, 7(2).

Ratna Winanda, Lila Ayu, Trijoko Wahyu Adi, and Nadjadji Anwar. 2019. "Monitoring Keselamatan Pekerja Konstruksi Dengan Pendekatan Fuzzy Logic." *PROKONS Jurusan Teknik Sipil* 12(1): 23.

Riandadari, Urrohmah. 2019. "Identifikasi Bahaya Dengan Metode HIRARC Dalam Upaya Memperkecil Risiko Kecelakaan Kerja Di PT . PAL Indonesia." *Jurnal Teknik Mesin UNESA* 08(01): 34–40.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-mesin/article/view/27090>.

Ririh, Kirana Rukmayuninda. 2021. "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC Dan Diagram Fishbone Pada Lantai Produksi PT DRA Component Persada." *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem dan Industri* 2(2): 135–52.

Sugiyono, D. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Tindakan*.