

## Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Jembatan Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis*

Indriani Mahu, Felix Taihuttu, Imran Oppier

Universitas Pattimura, Indonesia

Email: [indrianimahu1403@gmail.com](mailto:indrianimahu1403@gmail.com), [felixtaihuttu@gmail.com](mailto:felixtaihuttu@gmail.com), [imranoppier@gmail.com](mailto:imranoppier@gmail.com)

---

**kunci:**

Risiko  
kecelakaan  
kerja, failure  
mode and  
effects analysis

**Abstrak**

Proyek konstruksi merupakan salah satu bidang pekerjaan yang memiliki risiko kecelakaan kerja tinggi, dengan potensi menimbulkan dampak serius bagi pekerja. Data Kementerian Ketenagakerjaan menunjukkan adanya tren peningkatan jumlah kecelakaan kerja sejak tahun 2016 dengan 101.368 kasus, yang terus meningkat hingga mencapai 130.923 kasus pada September 2019. Kondisi ini menegaskan perlunya upaya mitigasi risiko yang sistematis agar potensi kecelakaan dapat diminimalisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko dominan yang memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada proyek pembangunan jembatan. Tiga proyek yang diteliti meliputi Proyek Penggantian Jembatan Wai Sapalewa, Jembatan Wai Sama/Pana, dan Jembatan Wai Kawa di Pulau Seram, Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. Metode yang digunakan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dengan data diperoleh melalui kuesioner kepada responden terkait aspek *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi terdapat pada tahap pekerjaan persiapan, khususnya risiko pekerja tertabrak alat berat, dengan nilai RPN sebesar 328,108. Temuan ini menekankan pentingnya penerapan sistem manajemen keselamatan kerja yang lebih ketat, peningkatan pengawasan, serta penyediaan pelatihan keselamatan yang terarah bagi pekerja di lapangan. Implikasi penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi kontraktor dan pemangku kepentingan dalam merumuskan strategi pencegahan kecelakaan kerja pada proyek konstruksi.

**Keywords:**

Work accident  
risk, failure  
mode and  
effects analysis

**Abstract**

Construction projects are among the occupations with a high risk of workplace accidents, often leading to severe consequences for workers. Data from the Ministry of Manpower indicate a steady increase in workplace accidents, from 101,368 cases in 2016 to 130,923 cases as of September 2019. This condition highlights the urgent need for systematic risk mitigation to reduce potential accidents. This study aims to identify the dominant risks with the highest Risk Priority Number (RPN) in bridge construction projects. The research focused on three replacement projects: Wai Sapalewa Bridge, Wai Sama/Pana Bridge, and Wai Kawa Bridge, located in Seram Island, West Seram Regency, Maluku Province. The method applied was Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), with data collected through questionnaires assessing Severity, Occurrence, and Detection from respondents. The findings revealed that the highest risk occurred in the preparation stage, particularly the hazard of workers being struck by heavy equipment, with an RPN value of 328.108. These results underline the importance of implementing stricter occupational safety management systems, enhancing site supervision, and providing targeted safety training for workers. The practical implication of this study is to serve as a basis for contractors and stakeholders in developing effective strategies to prevent workplace accidents in construction projects.

## **PENDAHULUAN**

Risiko kecelakaan kerja dalam proyek konstruksi merupakan persoalan penting. Berdasarkan data dari ILO dan Kemenaker, kasus kecelakaan kerja terus meningkat. Pada proyek pembangunan jembatan, kecelakaan banyak terjadi akibat kurangnya penerapan keselamatan kerja (Apriyani & Aryanti, 2019; BPJS Ketenagakerjaan, n.d.; Qori Alfiyah et al., 2023; Rini et al., 2023; Risnawati Marganda, 2022; Tri Handari & Qolbi, 2021; Wenas et al., 2021). Penelitian ini fokus pada analisis risiko kecelakaan kerja pada tiga proyek jembatan menggunakan metode FMEA. Sehingga kecelakaan tersebut harus dilakukan minimalisir risiko kecelakaan (Ahmad & Marwan, 2023; Amelia, 2023; Anggawaty et al., 2022; Bayu Nirwana et al., 2022; J. et al., 2017; Kurniawan et al., 2022; Ririh, 2021; Saeful et al., 2023; TEKMAPRO & TEKMAPRO, 2023)

Sehingga hasil dari penelitian tersebut dapat mengetahui cara pencegahan risiko kecelakaan tersebut berdasarkan Hasil Survey Pendahuluan Terkait kondisi jembatan terjadi kerusakan pada struktur jembatan sehingga saat terjadinya banjir maka tidak ada akses jalan yang bisaa dilalui. Dengan adanya masalah akses jalan pada jembatan tersebut maka dilakukanya pembangunan /perbaikan jembatan untuk menanggulangi masalah yang tidak di inginkan. Proyek tersebut merupakan pekerjaan konstruksi yang memiliki tingkat risiko yang cukup tinggi terhadap kecelakaan kerja sehingga memerlukan analisa risiko yang berguna untuk menekan dampak yang ditimbulkan dari risiko-risiko yang mungkin terjadi.

Penelitian terdahulu mengenai risiko kecelakaan kerja di proyek konstruksi menunjukkan pentingnya penerapan sistem keselamatan yang terukur. Studi oleh Nugraha dan Supriyadi (2019) menemukan bahwa faktor dominan penyebab kecelakaan kerja pada proyek konstruksi di Indonesia adalah kurangnya penggunaan alat pelindung diri (APD) serta lemahnya pengawasan di lapangan. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada identifikasi penyebab umum tanpa memberikan pemodelan kuantitatif risiko. Sementara itu, penelitian oleh Susanti et al. (2021) mengaplikasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada proyek bangunan gedung bertingkat dan berhasil mengidentifikasi risiko kritis yang perlu ditangani segera. Meski demikian, penelitian tersebut belum menyoroti secara khusus proyek jembatan yang memiliki karakteristik teknis berbeda dan risiko kecelakaan kerja yang lebih kompleks, terutama terkait pekerjaan fondasi, struktur baja, dan penggunaan alat berat.

Tujuan penelitian ini adalah memberikan pemetaan risiko kecelakaan kerja yang lebih kontekstual pada proyek jembatan, sementara manfaatnya adalah menyediakan rekomendasi praktis bagi kontraktor dan pemangku kepentingan dalam meningkatkan sistem keselamatan kerja serta mengurangi potensi kerugian material dan korban jiwa.

## **METODE**

Penelitian ini diawali dengan survey pendahuluan terkait variabel yang akan di teliti di lokasi penelitian serta mengumpulkan data-data berupa sumber pustaka yang mendukung penelitian ini kemudian dilanjutkan dengan pembagian kuesioner utama. Lokasi pada

penelitian ini adalah di Proyek jembatan Jembatang Wai Sapalewa, Proyek pengganti jembatan Wai Sama/Pana, Proyek Pengganti Jembtan wai Kawa. 3 proyek tersebut terletak di Pulau Seram – Kab. Seram Bagian Barat – Prov. Maluku (Piru-Taniwel).

Lokasi penelitian yang di ambil dalam penelitian ini merupakan lokasi jembatan yang sudah rusak atau sedang melakukan perbaikan dengan tujuan untuk menghindari banjir yang di akibatkan cuaca atau lingkungan sekitar. Sehingga masyarakat setempat bisa menyebrang dengan aman tanpa adanya risiko kecelakaan. Populasi atau responden dalam penelitian ini adalah *Manager, HSE, Supervisor*, dan Staff. Jumlah sampel atau responden dalam penelitian ini berjumlah 30 responden dari 3 proyek jembatan yang berasal dari 1 perusahaan. Adapun kriteria responden yang ditetapkan yaitu sedang aktif dalam proyek jembatan.yaitu pengujian Validitas dan Reabiliti. Berdasarkan instrumen penelitian ada 112 item yang digunakan sebagai instrumen penelitian dengan pembagian variabel Severity, Occurrence, Ditection. dapat disimpulkan bahwa seluruh item yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi syarat atau bisa disimpulkan valid.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggantian Jembatan Wai Sapalewa, Wai Sama/Pana , Wai Kawa merupakan salah satu program pembangunan Jalan dan jembatan dalam rangka pengembangan Jaringan Jalan di Propinsi maluku dengan sasaran memperlancar tingkat pelayanan, kemampuan pelayanan jalan, dan meningkatkan prasarana yang mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat secara lokal, regional dan nasional.

Berdasarkan kondisi dan kejadian bencana gempa bumi pada tahun 2021 di yang melanda kota Ambon, pulau Seram dan sekitarnya, sesuai laporan Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Geofisika Kelas I Ambon mencatat kejadian gempa bumi sebanyak 2.519 kali, sehingga perlu diperhatikan terkait pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi yang aman terhadap bencana gempa.

**Tabel 1. Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Konstruksi**

No	Variabel	Kode Indi- kator	Mode Kegagalan (Failure Mode)	S	O	D	RPN
<b>Pekerjaan Persiapan</b>							
		X1.1	Tertabrak alat berat	60,7	69,3	78	328108
		X1.2	Terjepit atau tergilas	81,3	48,7	59,3	234787
		X1.3	Alat berat terguling	73,3	48	63,3	222715
1	Mobilitas Alat Berat	X1.4	Kecelakaan karena gangguan komunikasi (operator dan pekerja di lapangan)	64,7	58	63,3	237540
		X1.5	Kerusakan mekanis mendadak (Rem blong, kegagalan sistem hidrolik, atau kemudi rusak)	68	52	58,7	207563

No	Variabel	Kode Indi-kator	Mode Kegagalan (Failure Mode)	S	O	D	RPN
2	Pembersihan Lahan	X1.6	Kecelakaan saat naik/turun dari alat berat (Terpeleset atau jatuh saat mengakses kabin alat berat)	68,7	44	60,7	183484
		X2.1	Tertimpa Pohon atau Ranting	68	48	51,3	167443
		X2.2	Tersandung atau Terperosok	54,7	57,3	61,3	192133
		X2.3	Tergilas atau Tertabrak Alat Berat	85,3	62	61,3	324191
		X2.4	Terluka oleh Alat Tajam atau Mesin	67,3	58,7	66	260734
3	Pemasangan rambu keselamatan	X2.5	Kelelahan dan Heat Stroke	63,3	58,7	56	208080
		X3.1	Kecelakaan lalu lintas karena pemasangan rambu tidak sesuai posisi	60	59,3	54,7	194623
		X3.2	Gangguan pada Lalu Lintas	56	59,3	57,3	190282
<b>Pekerjaan Pondasi</b>							
1	Pekerjaan penggalian	X4.1	Alat berat terguling atau terjatuh	78,7	51,3	72	290686
		X4.2	Terjatuh atau tertimpa material yang digali	72,7	58	68,7	289680
		X4.3	Longsor atau ambruknya dinding galian	76,7	58,7	67,3	303004
		X4.4	Terjepit atau terluka saat bekerja di ruang terbatas	70	54,7	69,3	265350
		X4.5	Terpapar bahan kimia atau gas berbahaya dalam tanah	76,7	50,7	74	287763
		X4.6	Terkena kabel listrik atau kabel telekomunikasi yang terpendam (Pekerjaan di Sekitar Kabel Listrik)	76,7	53,3	62,7	256324
		X4.7	Pekerja tidak mematuhi SOP keselamatan atau tidak menggunakan APD	59,3	64	59,3	225055
		X4.8	Kecelakaan akibat kedalaman galian yang tinggi	69,3	52,7	62	226431
2	Pemasangan Tiang Pancang ( Pile Driving)	X5.1	Longsor atau guncangan tanah mengakibatkan keruntuhan galian atau tiang jatuh	71,3	52	63,3	234691
		X5.2	Jatuh dari ketinggian saat pemasangan atau pengecekan tiang pancang	74,7	47,3	68	240265
		X5.3	Tiang pancang atau material lainnya jatuh atau terguling di lokasi pemasangan	66,7	48,7	64	207891
		X5.4	Pekerja atau kendaraan proyek tertabrak kendaraan luar atau alat berat	68,7	46,7	63,3	203085
Pemasangan Borehole	X6.1	Alat bor terguling atau tidak stabil	65,3	42,7	60	167298,6	
	X6.2	Longsoran tanah ke dalam lubang bor (Pengeboran di tanah labil)	68,7	56	72,7	279691	
			Tertelan atau terkena bahan kimia				

No	Variabel	Kode Indi-kator	Mode Kegagalan (Failure Mode)	S	O	D	RPN
4	Pemasangan Pondasi Kapsul (Pile Cap)		Kurangnya penutup atau pagar pengaman				
			Mesin bor meledak/macet saat digunakan				
			Lumpur bor membasahi permukaan kerja				
			Tersentuh kabel atau sambungan alat				
			Casing jatuh atau tidak dikontrol saat pemasangan				
			Pemasangan Pondasi Kapsul				
			Kapsul jatuh saat diangkat alat berat				
			Kekurangan oksigen atau gas beracun				
			Terkena percikan semen/cairan kimia				
			Jatuh ke dalam lubang kapsul				
5	Pekerjaan Pematatan Tanah		Tergores atau tertusuk besi tajam				
			Operator kehilangan kendali				
			Tergelincir, terjebak, atau tenggelam				
			Tertimpa material saat dipindah				
			Alat berat tergelincir ke dalam galian				
			Gangguan pada tubuh pekerja				
			Paparan suara bising terus-menerus				
			Tanah tidak stabil setelah dibasahi				
			Paparan debu tanpa masker				
			Petir atau hujan deras				

**Tabel 2. Pekerjaan Substruktur**

Pekerjaan Substruktur							
1	Pekerjaan Bekisting	X9.1	Terjatuh dari struktur	67,3	45,3	59,3	180787
		X9.2	Tertimpa panel saat pengangkutan	69,3	40,7	64,7	182487
		X9.3	Luka akibat sudut tajam atau tertusuk	58,7	57,3	58	195084
		X9.4	Kesalahan pemasangan atau kualitas bahan	60,7	57,3	58,7	204165
		X9.5	Runtuhnya bagian struktur atau terkena bongkaran	71,3	54	62,7	241408
		X9.6	Terperosok atau terpeleset (Menginjak permukaan bekisting yang belum kokoh)	60	58	60,7	211236
		X9.7	Tertimpa peralatan/material dari atas	70	40,7	62	176638
		X9.9	Panas berlebih atau hujan deras	84,7	45,3	58,7	225227
		X9.10	Postur tidak ergonomis atau ruang sempit (Posisi kerja membungkuk/terjepit)	60	60	55,3	199080
		2		X10.1	Terkena alat potong	70,7	63,3

Pekerjaan Substruktur							
Pekerjaan Pembesian	X10.2	Kelelahan, postur salah	57,3	58	64,7	215024	
	X10.3	Terjatuh atau tertimpa	68	58	62,7	247289	
	X10.4	Tertusuk atau tersayat kawat	64,7	60,7	68	267056	
	X10.5	Penumpukan tidak stabil	54	54	58	169128	
	X10.6	Area kerja tidak tertata	55,3	48,7	62	166973	
	X10.7	Percikan api mengenai pekerja	61,3	66,7	62	253500	
	X10.8	Kabel rusak, tanpa grounding	60	52,7	60	189720	
	X10.9	Paparan matahari berlebih	62,7	69,3	70	304158	
	X10.10	Terjatuh dari struktur	64	52,7	60,7	204729	
	X10.11	Selang lepas/pecah	59,3	52	66	203518	
	3	Pengecoran	X11.1	Iritasi/korosi kulit	58	54	63,3
		X11.2	Runtuhnya formwork saat pengecoran	72,7	46,7	68,7	233243
		X11.3	Alat tergelincir atau jatuh	62,7	50,7	65,3	207582
		X11.4	Permukaan licin dari beton basah	61,3	59,3	51,3	186480
		X11.5	Hujan, panas ekstrem saat pengecoran	64	62,7	71,3	286113
		X11.6	Kegagalan crane/tali angkat	64,7	53,3	61,3	211394
		X11.7	Tidak matikan alat sebelum bersihkan	57,3	58	50	166170
		X11.8	Cedera tangan akibat getaran	64	63,3	52	210662
4	pemasangan	X12.1	Rangka jatuh saat pemasangan	66	46	60,7	184285
	scaffolding	X12.2	Terjatuh dari scaffolding	71,3	45,3	61,3	197992
	(perancah)	X12.3	Scaffolding roboh	62,7	40,7	71,3	181950
		X12.4	Permukaan licin atau basah	54,7	53,3	59,3	172890
		X12.5	Alat mengenai pekerja bawah	67,3	48	58	187363
		X12.7	Cedera punggung/otot	65,3	56,7	66,7	246957
		X12.8	Pekerja berdiri di struktur belum aman	60	60,7	58,7	213785
	Pekerjaan Superstruktur						
1	Pemasangan	X13.1	Crane overload / sling putus (Pangkatan girder dengan crane)	71,3	48	68,7	235119
		X13.2	Terjatuh dari struktur	70,7	48	58	196829
	Grider	X13.3	Girder terguling	59,3	46	68,7	187400
		X13.4	Angin kencang goyangkan girder	70	55,3	67,3	260518
		X13.5	Kesalahan timing pemasangan	63,3	58	59,3	217714
		X13.6	Alat/baut terjatuh dari atas	53,3	66,7	65,3	232149
		X13.7	Kesalahan posisi, tergelincir	64	59,3	66	250483
		X13.8	Jari/tangan terjepit antara plat	66,7	52	70	242788
		X13.9	Tidak ada jalur akses aman	60,7	48,7	62	183278

Pekerjaan Substruktur							
2	Pekerjaan	X14.1	Longsoran tanah dinding galian	67,3	51,3	65,3	225448
	Pemasangan	X14.2	Balok jatuh saat pengangkatan	65,3	48,7	64	203527
	Penahan	X14.3	Terpeleset atau terjatuh	55,3	58,7	60	194767
3	Pekerjaan	X15.1	Alat pancang goyah, operator cedera	64	39,3	64	160973
	Pemasangan	X15.2	Cedera mata/tangan	69,3	57,3	56,7	225149
	tiang pancang	X15.3	Alat tidak stabil di posisi miring	54	57,3	58,7	181630
		X15.4	Penopang sementara roboh	66	53,3	69,3	243784
		X15.5	Salah langkah, tersandung, tergelincir	54,7	64	57,3	200596
		X15.6	Cedera punggung/otot	68	62	56,7	239047
4		X16.1	Sling atau tali pengangkat putus	70	45,3	68,7	217848
		X16.2	Plat berguling / terjatuh	66	47,3	60,7	189493
	Pekerjaan	X16.3	Permukaan licin, tidak rata	58,7	55,3	52	168798
	Pemasangan	X16.4	Tangan atau kaki terjepit	66,7	56,7	61,3	231830
	Plat Lantai	X16.5	Runtuh saat diinjak	62,7	52,7	66,7	220396
		X16.6	Kurang konsentrasi	58,7	66,7	68	266240
		X16.7	Heat stress / dehidrasi	57,3	66	70	264726

Hasil nilai *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* diperoleh masing – masing hasil berdasarkan penilaian kuesioner dari tiap tiap responden. Nilai tersebut dihitung dengan rumus severity index dan dikategorikan berdasarkan skala severity index. Pada hasil RPN didapatkan nilai paling besar pada kendala Pekerjaan Persiapan pekerjaa seperti Pekerja tertabrak alat berat yaitu mendapatkan nilai sebesar 328,108.

Berikut perhitungan menggunakan rumus RPN :

$$\begin{aligned}
 RPN &= Severity \times Occurance \times Detection \\
 &= 60,7 \times 69,3 \times 78 \\
 &= 328,108
 \end{aligned}$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode FMEA efektif dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan risiko kecelakaan kerja di proyek jembatan. Nilai

RPN dapat dijadikan dasar mitigasi risiko oleh pihak kontraktor dan pengawas lapangan untuk meningkatkan keselamatan kerja. Pada hasil RPN didapatkan nilai paling besar pada kendala Pekerjaan Persiapan pekerja seperti Pekerja tertabrak alat berat yaitu mendapatkan nilai sebesar 328,108.

## REFERENSI

- Ahmad, F., & Marwan. (2023). Pengendalian kualitas produk rubber seal menggunakan metode FMEA (failure mode effect and analysis) dan metode FTA (fault tree analysis) di PT. XYZ. *Journal Technology and Industrial Engineering (JTIE)*, 1(2). <https://doi.org/10.59840/jtie.v1i2.49>
- Amelia. (2023). Studi persepsional risiko kecacatan konstruksi pada bangunan gedung menggunakan metode failure mode effect and analysis (FMEA). *Civil Engineering Collaboration*. <https://doi.org/10.35134/jcivil.v8i2.63>
- Anggawaty, D., Mulyani, S., & Rahmawati, F. K. (2022). Analisis kegagalan nose wheel steering system pada pesawat Boeing dengan menggunakan metode failure mode and effect analysis. *Vortex*, 3(1). <https://doi.org/10.28989/vortex.v3i1.1179>
- Apriyani, R. K., & Aryanti, D. (2019). Pengaruh pelaksanaan K3 (kesehatan dan keselamatan kerja) terhadap tingkat kecelakaan kerja perekam medis. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan: Wawasan Kesehatan*, 5(2), 253–257. <https://doi.org/10.33485/jiik-wk.v5i2.139>
- Bayu Nirwana, I. A., Rizqi, A. W., & Jufryanto, M. (2022). Implementasi metode failure mode effect and analysis (FMEA) pada siklus air PLTU. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2). <https://doi.org/10.24014/jti.v8i2.19369>
- BPJS Ketenagakerjaan. (n.d.). *Kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja s.d. semester I tahun 2023* (p. 2023).
- Kurniawan, R. D., Gerada, M., & Rudi, S. (2022). Aplikasi failure mode effect analysis (FMEA) untuk mempermudah perawatan dan perbaikan sistem pendingin main engine di kapal. *Marine Science and Technology Journal*, 3(1).
- Nugraha, S. A., & Supriyadi, L. (2019). Analisis penyebab kecelakaan kerja pada proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 21(2), 125–134. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v21i2.17870>
- Qori Alfiah, C., Yekti Pulih Asih, A., Afridah, W., & Hakim Zakkiy Fasya, A. (2023). Analisis risiko kecelakaan kerja dengan metode failure mode and effect analysis pada pekerja proyek konstruksi: Literature review. *Jurnal Ilmu Psikologi dan Kesehatan (SIKONTAN)*, 1(4). <https://doi.org/10.47353/sikontan.v1i4.715>
- Rini, P., Ulvi, L., & Ayu, P. (2023). Implementasi perlindungan hak pekerja terkait kecelakaan kerja oleh BPJS Ketenagakerjaan. *Depositi: Jurnal Publikasi Ilmu Hukum*, 1(4), 270–285.
- Risnawati Marganda. (2022). Analisis faktor kecelakaan kerja pada pekerja usaha bengkel las Kota Medan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(1), 45–52.
- Saeful, M. I., Renosori, P., & Mulyati, D. S. (2023). Usulan perbaikan kualitas produk celana dengan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan fault tree analysis (FTA) di Meraya Garment. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 3(1). <https://doi.org/10.29313/bcsies.v3i1.6055>

- Siprianus, E. (2020, Oktober 30). Kasus kecelakaan kerja meningkat, BPJS Ketenagakerjaan bayarkan Rp971 miliar. *Kompas.com*. <https://money.kompas.com/read/2020/10/30/204147226/kasus-kecelakaan-kerja-meningkat-bpjs-ketenagakerjaan-bayarkan-rp971-miliar>
- Susanti, N., Yuliani, D., & Prasetyo, H. (2021). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode failure mode and effect analysis (FMEA) pada proyek gedung bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 45–56. <https://doi.org/10.28932/jts.v18i1.5678>
- Tekmapro, H. Prisilia., & Tekmapro, D. A. P. (2023). Manajemen risiko K3 dengan metode failure mode and effect analysis (FMEA) dan fault tree analysis (FTA) untuk mengidentifikasi potensi dan penyebab kecelakaan kerja (Studi kasus: Tahap II pembangunan gedung laboratorium DLH Banyuwangi). *Tekmapro*, 17(2). <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v17i2.299>
- Tri Handari, S. R., & Qolbi, M. S. (2021). Faktor-faktor kejadian kecelakaan kerja pada pekerja ketinggian di PT. X tahun 2019. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 17(1). <https://doi.org/10.24853/jkk.17.1.90-98>
- Wenas, A. R., Doda, D. V. D., & Sinolungan, J. (2021). Kecelakaan kerja pada pemulung di tempat pembuangan akhir Sumompo Kota Manado. *Health Care: Jurnal Kesehatan*, 10(2). <https://doi.org/10.36763/healthcare.v10i2.129>