

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO KESELAMATAN KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) PADA PROYEK JALAN TOL JAKARTA-CIKAMPEK II SELATAN PAKET 3

Anisa Nurhasanah¹, Moch. Ichwan Nur Effendie², Ilham³, Suci Anggraeni⁴

1,2,3,4 Program Studi Teknik Sipil, Universitas Suryakencana, Jl. Pasirgede Raya, Indonesia

Informasi Artikel

Kata Kunci:

Analisis Risiko, Keselamatan Konstruksi, Fault Tree Analysis (FTA), Studi Kecelakaan Kerja, Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 3

* Penulis Korespondensi.

Anisa Nurhasanah

Alamat E-mail:

Anisanurhasan202@gmail.com

Abstrak

Keselamatan kerja merupakan aspek penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi, karena aktivitas di lapangan memiliki risiko tinggi terhadap kecelakaan. Kecelakaan kerja umumnya tidak terjadi secara kebetulan, tetapi disebabkan oleh berbagai faktor seperti kelalaian pekerja, metode pelaksanaan yang tidak sesuai, pengaruh lingkungan, serta penggunaan alat kerja yang kurang aman. Studi ini bertujuan untuk menganalisis manajemen risiko keselamatan konstruksi pada proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 3, dengan ruas membentang dari Sukabungah hingga Sadang dengan total panjang sekitar 31,25 km, yang melintasi Kabupaten Karawang dan Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Studi ini dilakukan dengan mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta mengevaluasi penyebab dominan kecelakaan kerja pada proyek tersebut. Metode yang digunakan dalam studi ini meliputi studi literatur, observasi langsung di lapangan, serta wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proyek, seperti *Health Safety Environment*, *Site Manager*, *Quality Control*, Mandor, dan Pekerja lapangan. Proses analisis dilakukan berdasarkan standar manajemen risiko AS/NZS 4360:2004, dengan mempertimbangkan tingkat probabilitas dan dampak. Untuk menelusuri akar penyebab kecelakaan yang mungkin terjadi, digunakan pendekatan *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil studi menunjukkan bahwa terdapat 48 variabel risiko yang teridentifikasi di proyek ini, dengan 3 risiko yang termasuk dalam kategori tinggi, yaitu pekerjaan saat pemasangan girder box, proses pengencoran menggunakan *concrete pump* diketinggian, dan yang terakhir menyusun potongan bekisting diketinggian. Faktor penyebab utamanya terbagi dalam empat kelompok, yaitu faktor manusia (*man*), metode kerja (*method*), lingkungan (*mother of nature*), dan peralatan (*machine*). Temuan ini menunjukkan bahwa pengelolaan risiko keselamatan konstruksi harus diperkuat melalui pelatihan keselamatan kerja, peningkatan pengawasan, penggunaan alat pelindung diri secara konsisten, serta penerapan prosedur kerja yang sesuai dengan kondisi proyek.

1. Pendahuluan

Sektor konstruksi merupakan salah satu sektor dengan tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Proyek infrastruktur skala besar, seperti pembangunan jalan tol, melibatkan pekerjaan di ketinggian, penggunaan alat berat, kondisi kerja yang dinamis, serta interaksi lintas disiplin di lapangan. Kondisi ini menuntut penerapan sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang efektif dan berkelanjutan.

Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan merupakan bagian dari Proyek Strategis Nasional yang memiliki kompleksitas tinggi dan berpotensi menimbulkan berbagai bahaya, terutama pada pekerjaan di ketinggian. Meski regulasi K3 telah ditetapkan oleh pemerintah, masih banyak terjadi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh faktor teknis maupun *human error*. Hal ini menimbulkan pertanyaan mengenai sejauh mana efektivitas implementasi sistem keselamatan dalam proyek tersebut.

Beberapa studi sebelumnya telah membahas manajemen risiko dalam proyek konstruksi menggunakan pendekatan seperti *Hazard Identification and Risk Assessment* (HIRA) maupun *Job Safety Analysis* (JSA). Namun, metode *Fault Tree Analysis* (FTA) relatif jarang digunakan dalam konteks proyek jalan tol di Indonesia, padahal metode ini mampu mengidentifikasi akar penyebab kegagalan secara sistematis dari atas ke bawah.

Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi risiko kecelakaan kerja pada proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan menggunakan pendekatan FTA. Dengan menganalisis pohon kegagalan, studi ini menawarkan

pendekatan sistematis dalam mengurai penyebab kecelakaan kerja dan merumuskan strategi mitigasi risiko yang lebih tepat. Kebaruan dari studi ini terletak pada penerapan metode *FTA* secara spesifik pada pekerjaan di ketinggian dalam proyek jalan tol, yang belum banyak dikaji dalam literatur sebelumnya.

2. Metode Penelitian

Metode penulisan tugas akhir ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari lokasi proyek Jalan Tol Jakarta–Cikampek II Selatan Paket 3 melalui observasi lapangan, wawancara, dan penyebaran kuesioner kepada 40 responden yang terdiri dari pekerja, pengawas, dan staf K3. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat probabilitas, serta menentukan dampak risiko keselamatan kerja.

Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek, laporan K3, gambar kerja, denah lokasi (site layout), serta referensi literatur dan standar manajemen risiko yang relevan, seperti AS/NZS 4360:2004. Data sekunder ini digunakan untuk mendukung dan memperkuat hasil analisis data primer dalam menilai tingkat risiko dan menentukan faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja pada proyek.

3. Hasil dan Pembahasan

Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta–Cikampek II Selatan Paket 3 untuk memperoleh gambaran awal kondisi lapangan dan potensi risiko keselamatan kerja. Data dikumpulkan melalui observasi langsung serta penyebaran kuesioner kepada 40 responden yang memiliki kompetensi di bidang keselamatan konstruksi. Kuesioner dirancang untuk menilai relevansi risiko menggunakan Skala Guttman, di mana responden memberi tanda pada kolom “Relevan” atau “Tidak Relevan”. Hasil pengisian menunjukkan bahwa 30 responden (75%) menyatakan risiko relevan dan 10 responden (25%) tidak relevan. Berdasarkan perhitungan skor total sebesar 70 dari skor ideal 80, diperoleh tingkat relevansi risiko sebesar 87,5%, yang menunjukkan bahwa sebagian besar potensi bahaya yang teridentifikasi benar-benar terjadi dan relevan terhadap kondisi proyek di lapangan.

3.2. Identifikasi Bahaya

Tabel 3. 1 Data yang di Peroleh dari Survei Mengenai Potensi Risiko

No.	Tahapan Kegiatan	Aktivitas	Sumber Bahaya	Dampak Potensial	Relevan	Tidak Relevan	Total Responden
1	Pekerjaan persiapan	Penataan area kerja dan pengukuran	Mobilisasi alat berat saat kehilangan kendali	Kecelakaan kerja akibat alat berat kehilangan kendali dan menabrak pekerja atau kerusakan fasilitas	30	10	40
		Pembersihan lokasi proyek	Area kerja tidak dalam kondisi bersih	Pekerja tersandung material yang berserakan atau terkena benda tajam	33	7	40
		Kegiatan pemasangan Bouplank	Menggunakan alat kerja seperti palu dan paku	Pekerja mengalami luka tusuk akibat material yang berceceran	28	12	40
		Membuat pagar pembatas, dan bangunan direksi kit	Proses pengangkatan dan pemindahan material	Pekerja cedera akibat ambruknya material saat pemasangan	35	5	40
			Menggunakan alat kerja seperti palu dan paku	Pekerja mengalami luka tusuk akibat material yang berceceran	36	4	40
2	Pekerjaan pemancangan	Pemindahan tiang pancang ke area penumpukan	Putusnya kabel crane selama proses pengangkutan	Tiang pancang jatuh dan menimpa peralatan dan fasilitas.	28	12	40
		Penataan tiang pancang	Tiang pancang tidak stabil dan tergelincir	Potensi tertimpa tiang pancang mengenai tenaga pekerja	25	15	40

No.	Tahapan Kegiatan	Aktivitas	Sumber Bahaya	Dampak Potensial	Relevan	Tidak Relevan	Total Responden
3	Pekerjaan pemancangan	Penentuan titik lokasi pemancangan	Lokasi kerja yang kotor dengan material sisa	Pekerja terpeleset atau tertusuk material yang berserakan	26	14	40
		Pemasangan alat pemancangan (<i>pile driver</i>)	Mobilisasi alat berat pile drive	Kecelakaan kerja akibat alat berat kehilangan kendali dan menabrak pekerja atau kerusakan fasilitas	22	18	40
		Proses pengelasan pada sambungan kepala tiang menggunakan alat las listrik atau gas	Peralatan bertenaga listrik (<i>genset</i>)	Pekerja tersengatan aliran listrik	20	20	40
			Pengelasan mengeluarkan percikan api atau logam cair	Pekerja terkena luka bakar atau cedera kulit	23	17	40
4	Pekerjaan pemotongan kepala tiang	Aktivitas pemotongan bagian atas tiang pancang dengan alat pemukul (<i>Hammer</i>)	Kondisi lokasi tanah tidak stabil dan basah	Pekerja atau alat berat dapat tergelincir dan masuk ke dalam galian	38	2	40
			Tulangan besi tajam pada tiang pancang	Pekerja lapangan dapat tertusuk atau terluka	30	10	40
			Penggunaan hammer sebagai alat potong	Pekerja cedera karena benturan atau getaran alat	26	14	40
			Paparan debu	Pekerja mengalami gangguan pernapasan	28	12	40
5	Pekerjaan galian dan timbunan	Penentuan area galian	Lokasi kerja yang kotor dengan material sisa	Pekerja terpeleset atau tertusuk material yang berserakan	29	11	40
			Lokasi tanah proyek dalam kondisi tidak stabil dan basah	Pekerja atau alat berat dapat tergelincir dan masuk ke dalam galian	30	10	40
		Pengurugan tanah	Aktivitas alat berat atau tenaga kerja yang beroperasi dekat lubang galian	Alat berat atau pekerja berisiko terjatuh ke dalam galian	35	5	40
			Dinding galian yang curam	Runtuhnya dinding galian	33	7	40
		Pengangkutan material ke truck	Mobilisasi alat berat kehilangan kendali	Kehilangan kendali dan menimbulkan kecelakaan kerja	31	9	40

No.	Tahapan Kegiatan	Aktivitas	Sumber Bahaya	Dampak Potensial	Relevan	Tidak Relevan	Total Responden
6	Pekerjaan pembesian/ penulangan	Proses pembengkakan besitulangan	Pemebengkakan menggunakan bar bending	Pekerja mengalami luka atau cedera	26	14	40
		Pemotongan batang tulangan menggunakan mesin gurindra	Mengeluarkan percikan api saat pemotongan	kulit pekerja terkena percikan api	22	18	40
		Mengangkut tulangan besi yang sudah dibentuk	Kegagalan kabel <i>crane</i> (putus)	Material jatuh mengenai pekerja dan fasilitas lainnya	20	20	40
		Pemasangan tulangan besi di elevasi yang tinggi	Lokasi kerja berda di ketinggian tanpa pengaman	Pekerja berpotensi terjatuh dari atas	23	17	40
			Struktur scaffolding tidak stabil	Material atau pekerja dapat terjatuh	25	15	40
7	Pekerjaan bekisting	Pemotongan lembaran multipleks	Menggunakan mesin pemotong multipleks	Tangan pekerja terluka akibat kontak langsung	35	5	40
			Penumpukan area multipleks yang tidak rapih	Material dapat terjatuh dan menimpa pekerja	27	13	40
		penyusunan lembaran bekisting yang sudah di potong	Lokasi kerja berda di ketinggian tanpa pengaman	Pekerja berpotensi terjatuh dari atas	39	1	40
			Struktur scaffolding tidak stabil	Material atau pekerja dapat terjatuh	38	2	40
			Menggunakan alat kerja seperti palu dan paku	Pekerja mengalami luka tusuk akibat material yang berceceran	29	11	40
			Memindahkan bekisting menggunakan crane	Lembaran bekisting menimpa pekerja	33	7	40
8	Pekerjaan pengecoran	Pembersihan area pengecoran	Menggunakan alat <i>compressor</i> (debu & suhu dingin)	Gangguan pernapasan Dan pendengaran	32	8	40
		Proses pengecoran dengan <i>concrete pump</i>	Lokasi kerja berda di ketinggian tanpa pengaman	Pekerja berpotensi terjatuh dari atas	38	2	40
9	Pemasangan <i>Pierhead</i> (dengan Teknologi Sosrobahu)	Proses memasang tulangan	Mobilisasi alat berat menggunakan truck	Kehilangan kendali dan menimbulkan kecelakaan kerja	34	6	40
			Memakai alat besi dan kawat	Terluka akibat tusukan material tajam	32	8	40
		Pemasangan bekisting	Lokasi kerja berda di ketinggian tanpa pengaman	Pekerja berpotensi terjatuh dari atas	38	2	40
			Struktur scaffolding tidak stabil	Material atau pekerja dapat terjatuh	37	3	40

			Menggunakan alat kerja seperti palu dan paku	Pekerja mengalami luka tusuk akibat material yang berceceran	29	11	40
			Memindahkan bekisting menggunakan crane	Lembaran bekisting menimpa pekerja	36	4	40
10	Pekerjaan pengecoran pierhead	Pembersihan area pengecoran	Menggunakan alat compressor (debu & suhu dingin)	Gangguan pernapasan Dan pendengaran	27	13	40
		Proses pengecoran dengan concrete pump	Lokasi kerja berada di ketinggian tanpa pengaman	Pekerja berpotensi terjatuh dari atas	35	5	40
			Struktur scaffolding tidak stabil	Material atau pekerja dapat terjatuh	33	7	40
11	Pemasangan Girder Box (RC dan Launcher)	Mobilisasi girder box dengan mobil crane	Kegagalan sling crane saat mengangkat girder	Girder terjatuh menimpa pekerja dan fasilitas	36	4	40
		Pemasangan tulangan di area yang tinggi	Menggunakan alat kerja seperti palu dan paku	Pekerja mengalami luka tusuk akibat material yang berceceran	29	11	40
			Risiko pemasangan ditinggikan	Pekerja atau material terjatuh dari ketinggian	32	8	40

3.2. Penilaian Risiko

menilai tingkat bahaya keselamatan kerja pada Proyek Jalan Tol Jakarta–Cikampek II Selatan Paket 3 dengan menggunakan rumus *Importance Index* ($II = FI \times SI$). *Nilai Frequency Index* (FI) menunjukkan frekuensi kejadian, sedangkan *Severity Index* (SI) menunjukkan tingkat keparahan dampak, berdasarkan skala AS/NZS 4360:2004.

$$II = \frac{\sum_i^4 ai \cdot xi}{4\sum_i^4 1xi} = 100\%$$

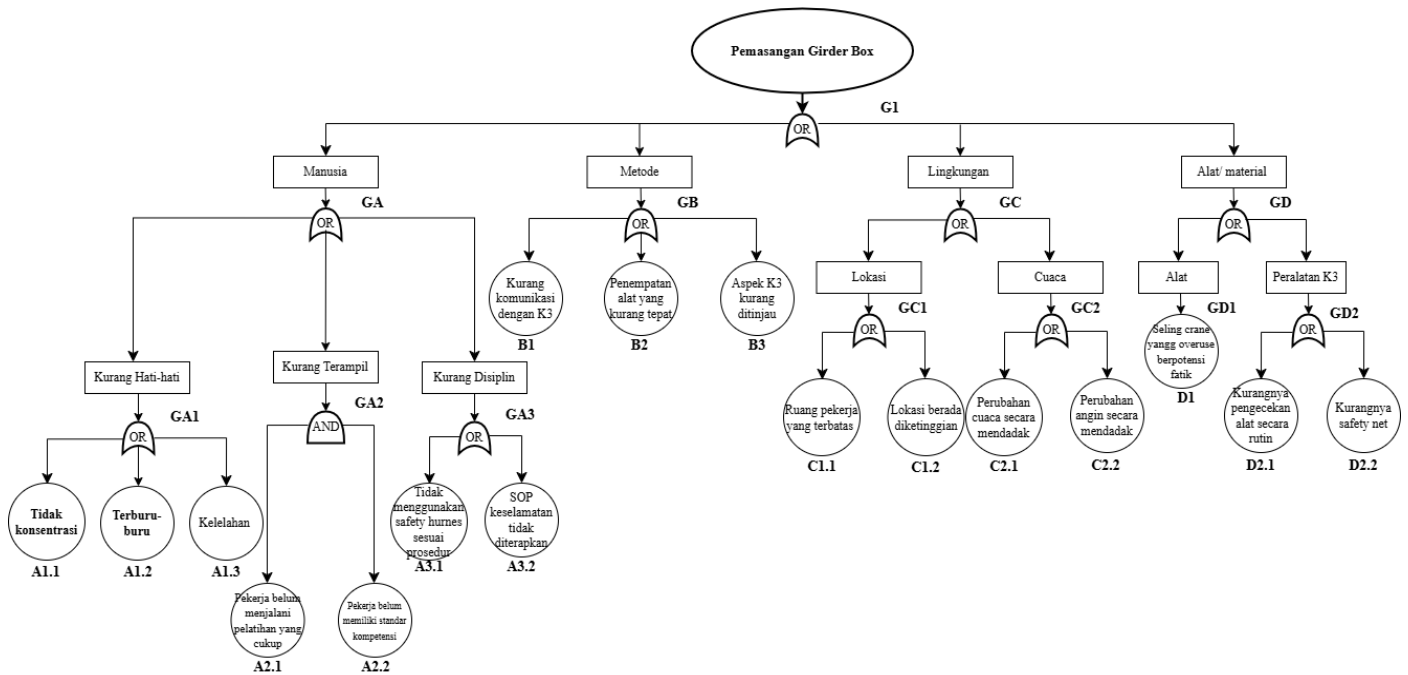
Hasil perhitungan menunjukkan nilai FI sebesar 70% dan SI sebesar 76%, yang termasuk kategori risiko tinggi. Risiko tertinggi ditemukan pada pekerjaan di ketinggian seperti pemasangan girder, pengecoran dengan *concrete pump*, dan penyusunan bekisting.

Tabel 3. 2 Klasifikasi Risiko Berdasarkan Frekuensi Kejadian

Tingkat	Rentang Probabilitas Kejadian	Kategori
1	$\leq 20\%$	Sangat Rendah
2	$>20\% - 40\%$	Rendah
3	$>40\% - 60\%$	Sedang
4	$>60\% - 80\%$	Tinggi
5	$>80\% - 100\%$	Sangat Tinggi

Sumber: Australian Standard/New Zeland Standar atau AS/NZS (2004)

3.3 Mengidentifikasi Penyebab Risiko Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA)



Gambar 5. 1 Bagan *Fault Tree Analysis* Pekerjaan Pemasangan Girder Box

Sumber: Studi Literatur dan Analisis Penulis

3.4 Tanggapan Terhadap Risiko

1. Faktor Manusia
2. Faktor Metode Pelaksanaan
3. Faktor Lingkungan
4. Faktor Alat/ Material

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi Analisis Manajemen Risiko Keselamatan Konstruksi pada Proyek Jalan Tol Jakarta–Cikampek II Selatan Paket 3, telah diidentifikasi 48 jenis risiko kecelakaan kerja, dengan rincian 22 risiko kategori rendah, 8 sedang, 4 tinggi, dan 14 sangat tinggi. Risiko dengan tingkat tertinggi terjadi pada pekerjaan pemasangan girder box di ketinggian, proses pengecoran menggunakan concrete pump, dan penyusunan bekisting, yang seluruhnya memiliki potensi kecelakaan fatal akibat faktor manusia, metode kerja, kondisi lingkungan, serta peralatan dan material yang kurang memadai.

Empat faktor utama penyebab dominan risiko adalah (1) faktor manusia, seperti kurang disiplin dalam penggunaan APD dan kelelahan kerja; (2) faktor metode kerja, yakni prosedur yang tidak sesuai standar; (3) faktor lingkungan, seperti cuaca dan area kerja yang terbatas; serta (4) faktor peralatan dan material, seperti peralatan aus dan penataan yang tidak aman. Upaya mitigasi yang direkomendasikan meliputi peningkatan pelatihan K3, pengawasan ketat oleh *safety officer*, perbaikan prosedur kerja, pemeriksaan alat secara berkala, serta pengaturan ulang area kerja agar lebih aman dan sesuai standar keselamatan konstruksi.

Referensi

- [1] R. R. Juliano, 2020 "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* Pada Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek Jilid II *Elevated*." Other thesis: Institut Teknologi Sepuluh November.
- [2] C. W. Alamsyah, E. Walujodjati, and S. P. Rahadian 2021 "Analisis Manajemen Risiko K3 Pekerjaan Jalan Tol Cisumdawu Phase III." *J. Kons.* Garut: Institut Teknologi Garut
- [3] M. A. Bethoven, 2023 "Analisi Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek Jalan Tol Solo-Jogja-Nyia Kulon Progo dengan Metode Risk Assesment Berdasarkan AS/NZS 4360:2004." Universitas Islam Indonesia
- [4] W. Syaputra, N. Fakhri G, S. Risky Ardian, A. Jati Nugroho, "Integrasi FMEA dan FTA Dalam Analisis Risiko Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Di Bengkel Bubut." *J. Tek. dan Manajemen Industri Trapan* vol.3 No. 1 (2024), doi: 10.55826/tmit.v3i1.254.

-
- [5] C. H Crisia 2023 "Analisis Risiko Faktor K3 dan Kualitas Sumber Daya Manusia Terhadap Pelaksanaan Pembangunan Gedung Dengan Fault Tree Analysis Method." S2 thesis, Universitas Mercu Buana Jakarta.
- [6] Z. Zaharuddin, F. A. Daulay and E. E. Nainggolan 2025 "Analisis Kecelakaan Kerja Dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas Kerja Dengan Pendekatan Fault Tree Analysis Dan HIRARC." Vol. 5 No. 2 (2025): Innovative: Journal Of Social Science Research
- [7] Budiono, S. (2003). *Bunga Rampai Hiperkes dan Kesehatan Kerja*. Semarang:UNDIP
- [8] Council of Standar Autralia. (2004). AS/NZS 4360:2004. NSW Australia.
- [9] Ginting, N. S. Br, & Kristiana, R. (2020). " Analisis Efektivitas Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja pada Pekerjaan Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Fine dan Fault Tree Analysis". *Teknik*, 41(2),192-200.
- [10] Imam. (2007). *Manajemen Risiko*, Surabaya: Universitas Indonesia
- [11] Jurnal ilmiah Damayanti, A., Masgode, M., Rustan, F., & Dirgantara, A. (2023).
- [12] Ramli, S. (2010). *Pedoman Prkatis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management*. Yayasan Bina Kepribadian Bangsa.
- [13] Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek: Dari Konsep tual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- [14] Veronza, W. B. (2017). "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Spazio Tower II Surabaya Menggunakan Metode Bowtie". Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Novenmber.
- [15] Wardhana, I. (2018). "Manajemen Risiko Konstruksi Proyek Jalan Layang dengan Metode Sosrobahu. Laporan Teknik Sipil". Jakarta: Universitas Negri Jakarta.
- [16] Wideasanti, R.(2020). "Analisis Risiko K3 pada Proyek Konstruksi Gedung. Jurnal Teknik Sipil". Jakrta: Universitas Negri Jakarta.manuaba, A. (2003). *Ergonomi dan K3 dalam Industri*. Surabaya: Airlangga University Press
- [17] Widjanarka, W. (20017). *Teknik Digital*. Jakarta: Erlangga