



TUGAS AKHIR – RC18-4704

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS II
UINSA SURABYA**

RISKI NUGRAHANING GUSTI
NRP. 03111740000131

Dosen Pembimbing:
Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya



TUGAS AKHIR – RC18-4704

**ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS II
UINSA SURABYA**

RISKI NUGRAHANING GUSTI
NRP. 03111740000131

Dosen Pembimbing:
Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2021



FINAL PROJECT – RC18-4704

**WORKPLACE ACCIDENTS RISK ANALYSIS AT
UINSA SURABAYA SECOND CAMPUS BUILDING
PROJECT**

RISKI NUGRAHANING GUSTI
NRP. 03111740000131

Supervisor:
Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D

CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil Engineering, Planning, and Geo Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2021

ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS II UINSA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

RISKI NUGRAHANING GUSTI

NRP. 03111740000131

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D..... (Pembimbing)



SURABAYA

28 JULI, 2021

ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS II UINSA SURABYA

Nama Mahasiswa : Riski Nugrahaning Gusti
NRP : 03111440000131
Departemen : Teknik Sipil FTSPK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D

ABSTRAK

Risiko merupakan kemungkinan atau ketidakpastian terjadinya suatu peristiwa yang tidak diharapkan ketika sedang melakukan pekerjaan yang dapat merugikan pihak yang sedang melakukan kegiatan tersebut. Dalam berkegiatan salah satu risiko yang mungkin muncul adalah risiko kecelakaan kerja, kecelakaan kerja dapat terjadi dalam semua bidang pekerjaan, salah satunya adalah bidang konstruksi. Kecelakaan kerja dalam bidang konstruksi sesungguhnya adalah hasil dari mitigasi risiko yang kurang tepat sasaran dalam menangani risiko kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh beberapa faktor utama yaitu faktor kondisi lingkungan, peralatan pekerjaan, dan pekerja itu sendiri. Oleh karena itu demi meminimalisir angka kecelakaan kerja diperlukan manajemen risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi demi keselamatan pekerja dan keberhasilan suatu proyek.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan dalam meminimalisir suatu risiko kecelakaan kerja adalah dengan mengidentifikasi penyebab dari risiko itu yang kemudian dapat digunakan dalam perencanaan mitigasi risiko yang mungkin terjadi. Dalam tugas akhir ini akan membahas mengenai analisa risiko kecelakaan kerja

menggunakan metode Fault Tree Analysis pada konstruksi gedung. Proyek yang ditinjau adalah Proyek Pembangunan Gedung Kampus II Universitas Negeri Sunan Ampel Surabaya.

Tahapan-tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi identifikasi risiko, penilaian risiko, analisis penyebab risiko, dan respon risiko. Identifikasi risiko dilakukan berdasarkan studi literatur tentang risiko yang ada pada pekerjaan di Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA. Setelah itu risiko akan dinilai menggunakan panduan sesuai dalam AS/NZS 4360:2004 yang menggunakan probability and impact matrix dalam penilaiannya. Kemudian risiko yang tergolong mayor akan dicari penyebabnya dengan Fault Tree Analysis. Setelah itu akan dilakukan perencanaan mitigasi risiko berdasarkan hasil penilaian risiko dan MOCUS.

Hasil yang didapatkan dari penelitian tugas akhir ini adalah mengetahui penyebab dari risiko mayor yang ada pada proyek yaitu risiko pekerja tertabrak alat berat, pekerja terjatuh dari ketinggian, dan pekerja tertusuk material tajam berserakan. Dan mengetahui mitigasi apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi terjadinya risiko itu.

Kata kunci : Analisis Risiko, Fault Tree Analysis, Kecelakaan kerja, Konstruksi Gedung, Probability and Impact Matrix.

WORKPLACE ACCIDENTS RISK ANALYSIS AT UINSA SURABAYA SECOND CAMPUS BUILDING PROJECT

Student Name : Riski Nugrahaning Gusti

NRP : 03111440000131

Departement : Civil Engineering FTSPK-ITS

Supervisor : Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D

ABSTRACT

Risk is defined by the probability or uncertainty of unexpected things that can happen when somebody doing a task that can cause a negative effect on that person. In working condition one of risk that can occur is a workplace accident, it can happen in all of the working scope, one of this scope is construction work. Workplace accidents in construction work are the result of poor risk mitigation for handling workplace accident risk. Workplace accident can be caused by some main factors which are environment condition, working tools, and worker. From this statement in order to minimalize workplace accidents, a proper workplace risk management is a must in order to guaranteed worker safety and project success.

One of the things that can be done to minimalize workplace accident risk is to identify the cause of that risk that probably can be used to make planning for risk mitigation. This final project will discuss workplace accident risk analysis with fault tree analysis method in the Second Campus Building of State Islamic University of Sunan Ampel Surabaya Building Project.

Steps that will be done to this research including risk identification, risk assessment, risk cause analysis, and risk response planning. Risk identification will be done based on a journal review about risk that is present in work at Second Campus Building of State Islamic University of Sunan Ampel Surabaya Building Project. Next step is to assess the risk with AS/NZS

4360:2004 guidance that will assess the risk probability and impact matrix. After that, the obtained major category risk will be analyzed to find it's cause with Fault Tree Analysis method. And the last step is to make mitigation plan based on risk assessment and MOCUS result

The results obtained from this final task study is to find out the cause of the major risks that exist in the project, namely the risk of workers being hit by heavy equipment, workers falling from heights, and workers being impaled by sharp materials scattered. And know what mitigation can be done to reduce that risk.

Keywords : Workplace Accident, Building Construction, Fault Tree Analysis.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam proses pengerjaan ini, tentunya banyak kendala yang tidak dapat penulis selesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. I Putu Artama Wiguna, MT, Ph.D. selaku dosen konsultasi dan juga dosen mata kuliah Teknik Penulisan Ilmiah yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
2. Ibu Katmi, SE. selaku orang tua tercinta yang selalu memberikan doa dan segala bentuk dukungan sehingga dapat memberikan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Alm. M. Budi Firmanto selaku orang tua tercinta yang telah senantiasa memotivasi saya untuk terus mengejar pendidikan semasa hidupnya.
4. Gigih Marang Kawitan, ST, selaku kakak yang telah membantu secara mental dan senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk apapun.
5. Aileen Indonesia selaku pasangan yang telah banyak membantu baik secara pengerjaan dan penyemangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Bima, Hafizhan, Eva, Faisal Abdillah, sebagai sahabat yang selalu menemani dalam malam malam panjang pengerjaan tugas akhir saya.

7. Naga hitam, naga putih, dan naga loreng sebagai kelompok belajar yang selalu menemani dalam pengerjaan tugas akhir ini.
8. Teman teman tugas akhir manajemen terutama bidang K3 yang menjadi penyemangat dan teman berjuang sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
9. Semua teman-teman Angkatan Teknik Sipil ITS 2017 (S-60) yang telah menjadi penyemangat dan teman berjuang bersama-sama sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk pengembangan selanjutnya. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Penulis

Surabaya, 28 Juli 2021

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Proyek Konstruksi	5
2.3 Proyek Konstruksi Gedung	5
2.4 Risiko	6
2.5 Manajemen Risiko.....	6
2.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.	7
2.7 Kecelakaan Kerja	8
2.7.1 Definisi Kecelakaan Kerja.....	8
2.7.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja (ILO, 1980:43).....	8
2.7.3 Faktor – faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja	9
2.7.4 Pencegahan Kecelakaan Kerja	10

2.8	Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja	11
2.8.1	Identifikasi Risiko	11
2.8.2	Analisa Risiko	20
2.8.3	Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja	21
2.8.4	Pengendalian Risiko	25
2.9	Metode Fault Tree Analysis	26
2.10	Posisi Penelitian	32
BAB III METODOLOGI		37
3.1	Umum.....	37
3.2	Konsep Penelitian.....	37
3.3	Data Penelitian	38
3.3.1	Jenis Data	38
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data	39
3.3.3	Responden	39
3.4	Tahapan Penelitian	39
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	48
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Data Penelitian	51
4.1.1	Profil Perusahaan Kontraktor	51
4.1.2	Profil Proyek.....	51
4.1.3	Profil Responden	51
4.2	Analisis Data	53
4.2.1	Survey pendahuluan	53
4.2.2	Survey penilaian risiko.....	70

4.3	<i>Fault Tree Analysis</i>	99
4.3.1	Menentukan <i>Top Event</i>	99
4.3.2	Menentukan <i>Intermediate Event</i>	100
4.3.3	Menentukan <i>Basic Event</i>	101
4.3.4	Penggambaran diagram <i>Fault Tree Analysis</i>	106
4.3.5	Kombinasi Basic Event dengan Metode <i>Cut Set</i>	113
4.4	Penanganan Penyebab Kecelakaan Kerja.....	125
4.4.1	<i>Basic Event</i> yang sering muncul.....	126
4.4.2	<i>Basic Event</i> yang jarang muncul	126
4.4.3	Penanganan <i>basic event</i> yang sering muncul	126
4.5	Pembahasan	128
4.5.1	Variabel risiko	128
4.5.2	Penyebab risiko	129
4.5.3	Penanganan Risiko	130
BAB V KESIMPULAN		133
5.1	Kesimpulan.....	133
5.2	Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA		135
LAMPIRAN		139

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Variabel Penelitian	13
Tabel 2. 2 Nilai Tingkat Kemungkinan (<i>Probability</i>)	20
Tabel 2. 3 Nilai Tingkat Keparahan (<i>Impact</i>)	21
Tabel 2. 4 Matriks Analisis Risiko secara Kualitatif.....	22
Tabel 2. 5 Simbol- simbol Gerbang	28
Tabel 2. 6 Simbol – simbol Kejadian	29
Tabel 3. 1 Klasifikasi <i>Impact</i>	41
Tabel 3. 2 Klasifikasi <i>Probability</i>	42
Tabel 3. 3 Penilaian Risiko.....	43
Tabel 3. 4 Minimal Cut Set	47
Tabel 4. 1 Hasil kuisisioner relevansi variabel risiko	53
Tabel 4. 2 Variabel Risiko yang akan Dinilai	66
Tabel 4. 3 Hasil Survey Penilaian Kemungkinan.....	70
Tabel 4. 4 Hasil Survey Penilaian Dampak.....	77
Tabel 4. 5 <i>Probability and Impact Matrix</i>	85
Tabel 4. 6 Hasil Penilaian Risiko	85
Tabel 4. 7 Hasil <i>Probability and Impact Matrix</i>	93
Tabel 4. 8 Daftar Hasil Penilaian Risiko	95
Tabel 4. 9 <i>Basic Event</i> Pekerja Tertabrak Alat Berat	101
Tabel 4. 10 <i>Basic Event</i> Pekerja Terjatuh dari Ketinggian.....	103
Tabel 4. 11 <i>Basic Event</i> Pekerja Tertusuk Material Tajam Berserakan	105
Tabel 4. 12 MOCUS Pekerja tertabrak alat berat	123
Tabel 4. 13 MOCUS Pekerja terjatuh dari ketinggian	124
Tabel 4. 14 MOCUS Pekerja tertusuk material tajam berserakan	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Fault Tree Analysis</i>	30
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek.....	37
Gambar 3. 2 Contoh <i>Fault Tree Analysis</i>	44
Gambar 3. 3 Contoh <i>Fault Tree Analysis</i>	44
Gambar 3. 4 Contoh Kombinasi <i>Basic Event</i>	46
Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian.....	49
Gambar 4. 1 <i>Intermediate Event</i>	100
Gambar 4. 2 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i>	107
Gambar 4. 3 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> (Lanjutan).....	108
Gambar 4. 4 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> (Lanjutan).....	109
Gambar 4. 5 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> (Lanjutan).....	110
Gambar 4. 6 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> (Lanjutan).....	111
Gambar 4. 7 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> (Lanjutan).....	112

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap tindakan yang dilakukan oleh manusia selalu diikuti oleh risiko yang mungkin muncul. Risiko merupakan kemungkinan atau ketidakpastian terjadinya suatu peristiwa yang tidak diharapkan ketika sedang melakukan pekerjaan yang dapat merugikan pihak yang sedang melakukan kegiatan tersebut. Dalam berkegiatan salah satu risiko yang mungkin muncul adalah risiko kecelakaan kerja, kecelakaan kerja dapat terjadi dalam semua bidang pekerjaan, salah satunya adalah bidang konstruksi. Kecelakaan kerja dalam bidang konstruksi sesungguhnya adalah hasil dari mitigasi risiko yang kurang tepat sasaran dalam menangani risiko kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh beberapa faktor utama yaitu faktor kondisi lingkungan, peralatan pekerjaan, dan pekerja itu sendiri. Oleh karena itu demi meminimalisir angka kecelakaan kerja diperlukan manajemen risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi demi keselamatan pekerja dan keberhasilan suatu proyek.

Pembangunan proyek gedung bertingkat merupakan merupakan salah satu pembangunan yang juga beresiko tinggi dalam hal kecelakaan kerja apalagi jika gedung bertingkat yang dibangun memiliki ketinggian yang cukup tinggi yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja yang cukup signifikan dampaknya. Kurangnya kesadaran stakeholder akan pentingnya keselamatan kerja, metode pelaksanaan yang tidak pas, dan ketelitian yang kurang dalam bekerja dapat menimbulkan risiko kecelakaan. Menurut badan statistik indonesia, pada tahun 2018 telah terjadi 109.215 kecelakaan kerja di Indonesia, dengan 29.472 korban jiwa, 13.315 luka berat, dan 130.571 luka ringan, serta kerugian senilai 218,866 Milyar Rupiah. Hal ini membuktikan bahwa angka kecelakaan kerja di Indonesia masih tinggi sehingga perlu diberikan perhatian khusus agar dapat menanggulangnya.

Saat ini sedang dibangun proyek pembangunan gedung Kampus II UINSA SURABAYA yang tak luput juga dari risiko kecelakaan yang mungkin terjadi. Oleh sebab itu diperlukan suatu perhatian khusus dalam meminimalisir risiko kecelakaan yang mungkin terjadi pada proyek tersebut. Proyek tersebut dikerjakan oleh PT.Adhikarya yang bertempat di Gununganyar, Surabaya. Proyek Pembangunan Kampus II UINSA merupakan proyek yang tergolong sebagai *high rise building* dengan tinggi 10 lantai yang tentunya memiliki risiko kecelakaan yang cukup tinggi. Dengan adanya risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi maka seharusnya penanganan dari risiko kecelakaan kerja dapat dilakukan dengan baik agar tidak berdampak pada keselamatan pekerja dan juga keberhasilan proyek.

Dalam perancangan bentuk penanganan suatu risiko tentunya diperlukan suatu analisa terkait penyebab risiko tersebut. Penyebab suatu risiko dianggap penting untuk diketahui karena berdasarkan penyebab risiko yang diperoleh dapat direncanakan penanganan risiko yang tepat. Selain diperlukan penyebab risiko, juga diperlukan sebuah penilaian terhadap risiko yang ada, penilaian ini berguna untuk mengetahui bagaimana tingkat risiko dapat berpengaruh terhadap suatu proyek konstruksi.

Oleh karena itu diperlukan suatu analisa terkait adanya risiko kecelakaan kerja yang terdiri dari identifikasi risiko, penilaian risiko, analisa penyebab risiko, dan penanganan risiko terhadap risiko yang terjadi pada proyek gedung ini. Dari analisa yang akan dilakukan akan didapatkan dilakukan prediksi risiko-risiko yang akan terjadi kedepannya dengan berdasarkan pada probabilitas risiko-risiko yang telah terjadi dan faktor faktor lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Potensi bahaya kecelakaan kerja apa saja yang ada pada Proyek Konstruksi Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya ?

2. Risiko kecelakaan kerja apa yang paling besar terjadi pada Proyek Konstruksi Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya ?
3. Apa saja kemungkinan penyebab terjadinya kecelakaan kerja yang disebabkan risiko paling besar berdasarkan metode FTA ?
4. Bagaimana bentuk penanganan terhadap risiko kecelakaan kerja paling besar yang terjadi pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui potensi bahaya kecelakaan kerja yang ada pada Proyek Konstruksi Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya.
2. Mengetahui risiko kecelakaan kerja yang paling besar terjadi pada Proyek Konstruksi Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya.
3. Mengetahui kemungkinan penyebab terjadinya kecelakaan kerja yang disebabkan risiko paling besar berdasarkan metode FTA.
4. Mengetahui bentuk tanggapan terhadap risiko kecelakaan kerja paling besar yang terjadi pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya.

1.4 Batasan Masalah

Agar penulisan tugas akhir ini tidak terjadi penyimpangan dalam pembahasan masalah, maka perlu adanya batasan masalah sebagai berikut :

1. Obyek yang ditinjau adalah Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya.
2. Risiko yang diidentifikasi dilihat dari sudut pandang kontraktor yaitu PT. Adhikarya.
3. Risiko yang ditinjau adalah risiko kecelakaan kerja yang berdampak terhadap pekerja konstruksi.

4. Lingkup risiko yang ditinjau adalah risiko dalam pekerjaan persiapan, pondasi, struktur, dan pekerjaan *finishing*.
5. Respon risiko dilakukan terhadap risiko yang kemungkinan berdampak paling besar terhadap proyek.
6. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Fault Tree Analysis*.

1.5 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Dapat menjadi referensi bagi penelitian manajemen risiko K3 yang selanjutnya.
2. Dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi bagi pihak – pihak yang bergerak pada bidang jasa konstruksi dan yang melakukan penelitian terkait manajemen risiko kecelakaan kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka yang hendak dibahas ialah tentang proyek konstruksi, proyek konstruksi gedung. Proyek konstruksi adalah sebuah kegiatan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan yang memerlukan sumber daya, baik biaya tenaga kerja, material ataupun peralatan. Sedangkan untuk proyek konstruksi gedung ialah proyek konstruksi yang menghasilkan tempat orang bekerja ataupun tinggal dan pekerjaannya dilaksanakan pada lokasi yang relative sempit seperti rumah, hotel, kantor dll.

2.2 Proyek Konstruksi

Menurut Ervianto(2002) proyek konstruksi adalah sebuah rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan serta umumnya mempunyai jangka waktu pendek. Dalam rangkaian aktivitas tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber energi proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berbentuk bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian aktivitas tersebut pastinya melibatkan pihak- pihak yang terkait, baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Sedangkan pada (Gould, 2002, dalam Eka Dannyanti, 2010) proyek konstruksi, bisa didefinisikan bagaikan sesuatu aktivitas yang bertujuan untuk mendirikan sesuatu bangunan yang memerlukan sumber daya, baik biaya, tenaga kerja, material serta peralatan. Proyek konstruksi dilakukan secara detail serta tidak dilakukan berulang.

2.3 Proyek Konstruksi Gedung

Proyek konstruksi gedung adalah suatu proyek konstruksi yang menghasilkan tempat orang bekerja ataupun tinggal serta pekerjaannya dilaksanakan pada lokasi yang relative sempit dengan keadaan pondasi yang biasanya sudah diketahui. Contohnya rumah, kantor, pabrik, hotel.

Masing - masing proyek konstruksi memiliki karakteristik tersendiri yang memiliki sifat heterogen, artinya antara jenis

proyek yang satu berbeda dengan proyek yang lain baik dari segi perencanaan, spesifikasi serta volume pekerjaan, komponen estimasi anggaran proyek dan ketidakpastian tingkatan risikonya. Proyek bangunan gedung mempunyai tingkat ketidakpastian, serta ragam risiko yang lebih kecil. Hal ini disebabkan karena proyek bangunan gedung mempunyai spesifikasi dan volume pekerjaan yang terperinci dan lengkap.

2.4 Risiko

Bahaya (*Hazard*) adalah segala sesuatu yang termasuk situasi atau tindakan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau cedera pada manusia, kerusakan atau gangguan pada manusia, kerusakan atau gangguan lainnya (Ramli, 2010). Berdasarkan *Project Management Body of Knowledge*, risiko dalam proyek merupakan suatu ketidakpastian yang terjadi akibat kegiatan yang telah dilakukan, dan akan memberikan dampak terhadap tujuan dari proyek. (Institut Manajemen Proyek, 1996).

Pengertian risiko lain adalah ketidakpastian (*uncertainty*) yang mungkin menimbulkan peristiwa kerugian (A. Abas Salim, 2008). Dari dua definisi yang diambil ini dapat disimpulkan bahwa risiko adalah suatu ketidakpastian atas kegiatan yang dilakukan yang dapat menimbulkan dampak terhadap tujuan yang di inginkan.

2.5 Manajemen Risiko

Pengertian manajemen risiko merupakan sebuah proses yang terstruktur dan sistematis dalam mengidentifikasi, mengukur, memetakan, mengembangkan alternatif penanganan risiko, dan memonitor dan mengendalikan penanganan risiko. (Djohanputro, 2008).

Sedangkan menurut Peraturan Menteri Keuangan Nomor 142/PMK.010/2009 tentang MANAJEMEN RISIKO LEMBAGA PEMBIAYAAN EKSPOR INDONESIA, Manajemen Risiko adalah serangkaian prosedur dan metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, memantau, dan mengendalikan Risiko yang timbul dari kegiatan usaha.

Proses manajemen risiko harus dilakukan secara komprehensif melalui pendekatan manajemen risiko seperti yang dijelaskan dalam Risk Management Standard AS/ NZ 4360, yaitu meliputi:

1. Penentuan Konteks
2. Identifikasi Risiko
3. Analisa Risiko
4. Penilaian Risiko
5. Bentuk Pengendalian Risiko

Dalam pelaksanaan manajemen resiko, penentuan konteks dibutuhkan sebab manajemen risiko sangat luas serta salah satu pengaplikasiannya adalah dalam bidang manajemen risiko Kesehatan serta Keselamatan Kerja.

2.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Pengertian program keselamatan dan kesehatan kerja menurut Dewan K3 Nasional merupakan upaya untuk mengatasi kesenjangan pada empat unsur produksi, yaitu manusia, sarana, lingkungan kerja, dan manajemen. Program ini meliputi administrasi dan manajemen, P2K3 (Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja), kebersihan dan tata ruang, peralatan K3, pengendalian bahaya dan beracun, pencegahan kebakaran, keadaan darurat, penerapan K3 dan sistem evaluasi program (DK3N, 1993). Sedangkan pengertian keselamatan kerja ialah segala fasilitas dan upaya untuk menghindari terjadinya suatu kecelakaan kerja (Silalahi, 1995).

Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja bersifat spesifik artinya program keselamatan dan kesehatan kerja tidak bisa dibuat, ditiru, atau dikembangkan semauanya. Suatu program keselamatan dan kesehatan kerja dibuat berdasarkan kondisi dan kebutuhan nyata di tempat kerja sesuai dengan potensi bahaya sifat kegiatan, kultur, kemampuan financial, dan lainnya. Program keselamatan dan kesehatan kerja harus dirancang spesifik untuk masing-masing perusahaan sehingga tidak bisa sekedar meniru atau mengikuti arahan dan pedoman dari pihak lain (Ramli, 2010). Dari beberapa definisi diatas dapat diartikan bahwa K3 adalah serangkaian kegiatan untuk mencegah terjadinya suatu kecelakaan kerja.

2.7 Kecelakaan Kerja

2.7.1 Definisi Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan tidak diduga yang dapat menimbulkan korban jiwa dan harta benda (Peraturan Menteri Tenaga Kerja (Permenaker) Nomor: 03/Men/1998).

2.7.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja (ILO, 1980:43)

2.7.2.1 Klasifikasi Kecelakaan Kerja Berdasarkan Jenis Kecelakaan

Berikut ini adalah klasifikasi kecelakaan kerja berdasarkan jenis kecelakaan :

1. Terjatuh
2. Tertimpa benda
3. Tertumbuk batu atau terkena benda-benda
4. Terjepit oleh benda
5. Gerakan-gerakan melebihi kemampuan
6. Pengaruh suhu tinggi
7. Terkena arus listrik
8. Kontak bahan-bahan berbahaya atau radiasi

2.7.2.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja Berdasarkan Penyebab

Berikut ini adalah klasifikasi kecelakaan kerja berdasarkan penyebab :

1. Mesin, contohnya palu
2. Alat angkut, contohnya kecelakaan tower crane
3. Peralatan lain, contohnya alat listrik
4. Bahan-bahan, zat-zat, radiasi, contohnya zat kimia, bahan peledak
5. Lingkungan kerja, contohnya bangunan roboh

2.7.2.3 Klasifikasi Kecelakaan Kerja Berdasarkan Sifat Luka atau Kelainan

Berikut ini adalah klasifikasi kecelakaan kerja berdasarkan sifat luka atau kelainan :

1. Patah tulang
2. Dislokasi
3. Radang otot
4. Memar dan luka dalam
5. Amputasi
6. Luka dipermukaan
7. Gegar dan remuk
8. Luka bakar
9. Keracunan

2.7.2.4 Klasifikasi Kecelakaan Kerja Berdasarkan Letak Kelainan atau Luka di Tubuh

Berikut ini adalah klasifikasi kecelakaan kerja berdasarkan letak kelainan atau luka pada tubuh :

1. Kepala
2. Leher
3. Badan
4. Anggota badan atas
5. Anggota badan bawah
6. Banyak tempat

2.7.3 Faktor – faktor Penyebab Terjadinya Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja terjadi akibat perilaku personel yang kurang hati-hati atau ceroboh serta dapat terjadi karena kondisi yang tidak aman, baik itu berupa fisik, maupun pengaruh lingkungan (Widodo, 2015). Berdasarkan hasil statistik, penyebab kecelakaan kerja 85% disebabkan tindakan yang berbahaya (*unsafe act*) dan 15% disebabkan oleh kondisi yang berbahaya (*unsafe condition*). Penjelasan kedua penyebab kecelakaan kerja tersebut adalah sebagai berikut (Ramli,2010):

1. Kondisi yang berbahaya (*unsafe condition*) adalah faktor-faktor lingkungan fisik yang dapat menyebabkan kecelakaan seperti mesin tanpa adanya pengaman, penerangan yang tidak mencukupi, Alat Pelindung Diri (APD) tidak efektif, lantai

yang licin, dan lain-lain.

2. Tindakan yang berbahaya (*unsafe act*) yaitu perilaku atau kesalahan yang mungkin menyebabkan kecelakaan kerja seperti ceroboh, tidak memakai alat pelindung diri, dan lain-lain, hal ini disebabkan oleh gangguan kesehatan, penyakit, gangguan penglihatan, cemas serta kurangnya pengetahuan dalam proses kerja, cara kerja, dan lain-lain.

2.7.4 Pencegahan Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja dapat dicegah dengan memperhatikan beberapa faktor, antara lain sebagai berikut (Suma'mur, 2009):

a. Faktor Mesin dan peralatan kerja

Mesin dan peralatan kerja harus didasarkan pada perencanaan yang baik dengan memperhatikan ketentuan yang berlaku. Perencanaan yang baik terlihat dari baiknya pagar atau tutup pengaman pada bagian-bagian mesin atau perkakas yang bergerak, antara lain bagian yang berputar. Bila pagar atau tutup pengaman telah terpasang, harus diketahui dengan pasti efektif tidaknya pagar atau tutup pengaman tersebut yang dilihat dari bentuk dan ukurannya yang sesuai terhadap mesin atau alat serta perkakas yang terhadapnya keselamatan pekerja dilindungi.

b. Faktor Perlengkapan kerja

Alat pelindung diri merupakan perlengkapan kerja yang harus terpenuhi bagi pekerja. Alat pelindung diri berupa pakaian kerja, kacamata, sarung tangan, yang kesemuanya harus cocok ukurannya sehingga menimbulkan kenyamanan dalam penggunaannya.

c. Faktor manusia

Pencegahan kecelakaan terhadap faktor manusia meliputi peraturan kerja, mempertimbangkan batas kemampuan dan ketrampilan pekerja, meniadakan hal-hal yang mengurangi konsentrasi kerja, menegakkan disiplin kerja, menghindari

perbuatan yang mendatangkan kecelakaan serta menghilangkan adanya ketidakcocokan fisik dan mental.

2.8 Manajemen Risiko Kecelakaan Kerja

Manajemen risiko adalah elemen sentral dari manajemen K3 (Ramli,2009). Manajemen risiko memberikan warna serta arah kepada penerapan dan pengembangan system manajemen K3.

Manajemen Risiko kecelakaan kerja adalah suatu upaya untuk mengelola risiko agar dapat mencegah terjadinya kecelakaan kerja yang tidak diinginkan secara komprehensif, terencana, dan terstruktur dalam suatu sistematika yang baik. Sehingga memungkinkan manajemen untuk meminimalisir dampak risiko yang mungkin terjadi dengan cara mengidentifikasi dan menganalisis risiko yang ada.

2.8.1 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko adalah suatu proses penganalisaan untuk menemukan secara sistematis dan kesinambungan risiko (kerugian yang potensial) yang menagancam perusahaan (Darmawi, 2010). Berdasarkan fungsinya identifikasi risiko meliputi tahap perencanaan, penilaian (identifikasi dan analisa), penanganan, serta pengawasan risiko. Penilaian risiko merupakan tahapan awal dalam program manajemen risiko serta merupakan tahapan paling penting karena mempengaruhi keseluruhan program dalam manajemen risiko. Identifikasi risiko mempunyai fungsi untuk mendapatkan area dan proses teknis yang memiliki risiko yang potensial untuk selanjutnya dianalisa. Tujuan dari identifikasi risiko kecelekaan kerja adalah untuk menentukan rencana penerapan Program K3 Kerja pada lingkungan kerja.

Identifiikasi risiko dilakukan kepada seluruh aktivitas operasional pada lokasi konstruksi meliputi:

1. Aktivitas kerja rutin maupun non-ruitn pada lokasi kerja
2. Aktivitas seluruh pihak yang memasuki lokasi kerja termasuk pemasok, pengunjung, dan tamu.

3. Budaya manusia, kemampuan manusia, dan sifat manusia lainnya.
4. Bahaya eksternal dari lingkungan tempat kerja yang dapat mengganggu keselamatan dan kesehatan kerja pada lingkungan proyek konstruksi
5. Infrastruktur, perlengkapan, dan bahan (material dan alat) baik yang telah disediakan Perusahaan ataupun pihak lain yang berhubungan dengan proyek konstruksi tersebut.
6. Perubahan atau usulan perubahan yang berkaitan dengan aktivitas maupun bahan/material yang akan digunakan
7. Perubahan pada Sistem Manajemen K3 (SMK3) termasuk yang sifatnya sementara dan berdampak kepada operasi, proses, dan aktivitas kerja.
8. Desain tempat kerja, proses, instalasi mesin, prosedur operasional, struktur organisasi serta penerapannya terhadap manusia.
9. Penerapan peraturan perundang-undangan serta persyaratan lain yang berlaku.

Identifikasi Bahaya dapat dilakukan dengan meninjau faktor-faktor yang berpotensi menimbulkan bahaya, meliputi:

1. Biologi (flora, fauna, dan mikroorganisme).
2. Kimia (bahan/material/cairan/gas/uap/debu berbahaya, bahan mudah meledak, korosif, radioaktif dsb).
3. Fisik/Mekanik (infrastruktur, mesin atau alat berat, ketinggian, suhu, tekanan, cahaya, radiasi, getaran, dan ventilasi
4. Biomekanik (posisi kerja, gerakan berulang, dan ergonomik tempat kerja)
5. Psikis/social (beban kerja, komunikasi, dan pengendalian manajemen)
6. Dampak Lingkungan (air, udara, tanah, energi, sumber daya alam, flora serta fauna)

Berikut ini adalah hasil dari identifikasi risiko yang diperoleh dari studi literatur yang telah dilaksanakan, hasil identifikasi risiko dijadikan variabel dalam penelitian ini dan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. 1 Variabel Penelitian

No	Item Pekerjaan	Hazard	Risk	Sumber
1	Pekerjaan Persiapan	Penggunaan alat berat pada saat pembersihan lahan	Pekerja tertabrak alat berat	Fadilah (2017)
			Pekerja tertimpa material	
		Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan	
			Pekerja tergores material tajam berserakan	
		Pemasangan pagar proyek, Direksi Keet dan Gudang menggunakan material tidak kokoh	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk	
2	Pekerjaan Galian dan Urugan	Kondisi tanah becek/licin	Pekerja terperosok/terjatuh	Soputan (2014)
		Galian tanah dengan Excavator	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	
			Excavator menabrak fasilitas sekitar	
			Pekerja tertabrak alat excavator	
			Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	

No	Item Pekerjaan	Hazard	Risk	Sumber
2	Pekerjaan Galian dan Urugan (Lanjutan)	<i>Lifting material dengan service crane</i>	Pekerja/fasilitas tertimpa material	Soputan (2014)
			Service crane menabrak pekerja/fasilitas	
		Lubang galian tergenang air	Pekerja terkena penyakit DBD	Fadilah (2017)
		Lubang galian terbuka	Pekerja terperosok/terjatuh	
Alat berat terperosok/ terjatuh				
3	Pemancangan	Peralatan yang menggunakan sumber listrik	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik	Fadilah (2017)
			Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	
		Pengangkatan Tiang Pancang menggunakan Tower Crane	Sling crane putus	Gita (2015)
Tertimpa/ tergecet tiang pancang saat lifting				

No	Item Pekerjaan	Hazard	Risk	Sumber
3	Pemancangan (Lanjutan)	Lokasi pemancangan yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	Fadilah (2017)
			Pekerja tergores material tajam berserakan	
		Kondisi tanah becek/licin	Pekerja terperosok/terjatuh	
			Alat berat terperosok/ terjatuh	
			Alat berat terguling	
4	Pekerjaan Bekisting	Pengerjaan bekisting pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	Soputan (2014)
			Terluka akibat bekisting ambruk	Junaedi (2020)
		Pemasangan bekisting menggunakan peralatan tajam	Pekerja tertusuk	Fadilah (2017)
			Pekerja tergores	
			Pekerja terpotong	

No	Item Pekerjaan	Hazard	Risk	Sumber
4	Pekerjaan Bekisting (Lanjutan)	Pemasangan bekisting yang tidak kokoh	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/roboh	Fadilah (2017)
			Pekerja terjepit bekisting	
		Lifting bekisting kolom dengan <i>tower crane</i>	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja	Soputan (2014)
5	Pekerjaan Pembesian	Penggunaan peralatan tajam pada saat pembesian (bar bender, bar cutter, kawat bendrat)	Pekerja tertusuk	Fadilah (2017)
			Pekerja tergores	
			Pekerja terpotong	
		Produksi dan pemotongan besi tulangan menggunakan mesin pemotong besi	Jari tersayat ujung tulangan/ tergires ujung besi beton yang sudah terpotong	Gita (2015)
		Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi pada saat memotong besi		

No	Item Pekerjaan	Hazard	Risk	Sumber
5	Pekerjaan Pembesian (Lanjutan)	Produksi dan pemotongan besi tulangan menggunakan mesin pemotong besi (Lanjutan)	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	Fadilah (2017)
		Lokasi pembesian yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	Fadilah (2017)
			Pekerja tergores material tajam berserakan	
		Pembesian pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	
Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian				
6	Pengecoran	Penggunaan alat <i>compressor</i> untuk membersihkan area yang akan dicor	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis akibat debu	Rijanto (2010)
			Pekerja terkena tuli sementara/ tuli permanen akibat suara bising	
			Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap	Soputan (2014)

No	Item Pekerjaan	Hazard	Risk	Sumber
6	Pengecoran (Lanjutan)	Penggunaan alat berat pada saat pengecoran (concrete mixer, concrete pump truck)	Pekerja tertabrak alat berat	Fadilah (2017)
			Pekerja tertimpa material	
			Pekerja tersemprot beton	
		Pengecoran di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	Rijanto (2010)
			Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	Fadilah (2017)
		Lokasi pengecoran yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	
			Pekerja tergores material tajam berserakan	
		Penggunaan concrete vibrator untuk memadatkan beton	Pekerja terkena cipratan beton	Junaedi (2020)
7	Pekerjaan Atap	Penggunaan Tower Crane untuk mengangkat material	Sling putus	Fadilah (2017)

No	Item Pekerjaan	Hazard	Risk	Sumber
7	Pekerjaan Atap (Lanjutan)	Penggunaan Tower Crane untuk mengangkat material (Lanjutan)	Tower crane collapse	Fadilah (2017)
			Boom/jib patah	
		Pemasangan atap pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	Junaedi (2020)
			Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	
8	Pekerjaan finishing	Pemasangan dinding bata ringan dan plesteran pada ketinggian	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu	Gita (2015)
			Pekerja terjatuh dari ketinggian	Junaedi (2020)
		Pemasangan keramik	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik	Soputan (2014)
			Pekerja tersengat listrik	
		Pemasangan Plafond pada ketinggian	Pekerja/ fasilitas terjatuh dari ketinggian	

2.8.2 Analisa Risiko

Dalam AS/NZS 4360:2004, analisa risiko merupakan suatu kegiatan sistematis dengan memanfaatkan informasi yang telah ada untuk mendeteksi seberapa besar konsekuensi (*severity*) dengan tingkat keseringan (*occurance*) suatu kejadian yang timbul. Tujuan pelaksanaan analisis risiko adalah untuk memisahkan antara risiko kecil (*minor risk*) dengan risiko besar (*major risk*) yang selanjutnya dapat digunakan sebagai evaluasi serta pertimbangan perlakuan pengendalian (*detection*). Analisis risiko mempunyai tujuan untuk membedakan risiko minor yang dapat diterima atau risiko mayor yang harus dilakukan tindakan pengendalian.

Analisis risiko bertujuan untuk menentukan besarnya suatu risiko dengan mempertimbangkan tingkat keparahan dan kemungkinan yang mungkin terjadi. Analisis ini dilakukan dengan dasar konteks yang telah ditentukan oleh perusahaan dan dengan melakukan penyesuaian terhadap kategori risiko berdasarkan *Risk Management Standart AS/NZ 4360:1999*.

Tabel 2. 2 Nilai Tingkat Kemungkinan (*Probability*)

Level	Descriptor	Uraian
5	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat
4	<i>Likely</i>	Sering
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-sekali
2	<i>Unlikely</i>	Jarang
1	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi

Sumber : Risk Management Standart AS/NZ 4360:1999

Tabel 2. 3 Nilai Tingkat Keparahan (*Impact*)

Tingkat Risiko	Deskripsi	Dampak
1	Tidak signifikan	Tidak Ada cedera, kerugian finansial sedikit
2	Minor	a. Cedera ringan misal luka lecet b. Kerugian finansial sedang
3	Moderat	a. Cedera sedang, perlu penanganan medis b. Kerugian finansial besar c. Setiap kasus yang memperpanjang perawatan
4	Mayor	a. Cidera luas atau berat > 1 orang b. Kerugian besar, gangguan produksi
5	Ekstrim	Fatal > 1 orang, kerugian sangat besar dan dampak sangat luas, terhentinya seluruh kegiatan

Sumber : Risk management Standart AS/NZ 4360:1999

2.8.3 Penilaian Risiko Kecelakaan Kerja

Penilaian risiko dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode matriks risiko yang relatif sederhana serta mudah digunakan, diterapkan, dan menyajikan representasi secara visual di dalamnya. Matriks Penilaian Risiko K3 merupakan hasil kali dari nilai frekuensi dengan nilai keparahan suatu risiko. Penentuan kategori risiko meliputi rendah, sedang, tinggi ataupun ekstrim dapat dilakukan dengan menggunakan metode matriks risiko seperti pada tabel matriks dibawah ini :

Tabel 2. 4 Matriks Analisis Risiko secara Kualitatif

<i>Probability</i>	<i>Impact</i>				
	<i>Insignificant</i> -1	<i>Minor</i> -2	<i>Moderate</i> -3	<i>Major</i> -4	<i>Extreme</i> -5
<i>Almost Certain</i> (5)	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
<i>Likely</i> (4)	Medium	High	High	Extreme	Extreme
<i>Possible</i> (3)	Low	Medium	High	Extreme	Extreme
<i>Unlikely</i> (2)	Low	Low	Medium	High	Extreme
<i>Rare</i> (1)	Low	Low	Medium	High	High

Adapted from the AS/NZ 4360 Standart Risk Matrix and NHS QIS Risk Matrix

(Sumber : Ramli, Soehatman. "Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Perspektif K3 OHS Risk Management)

Keterangan:

Tidak Signifikan	=	tanpa kecelakaan manusia dan kerugian materi
Minor	=	bantuan kecelakaan awal, kerugian materi yang medium
Moderat	=	diharuskan penanganan secara medis, kerugian materi yang cukup tinggi
Major	=	kecelakaan yang berat, kehilangan kemampuan operasi/ produksi kerugian materi yang tinggi
Ekstrim	=	bahaya radiasi dengan efek penyebar yang luas, kerugian yang sangat besar

Penilaian risiko nantinya akan digunakan dalam pengendalian risiko, pengendalian risiko harus dilakukan terhadap risiko yang tidak dapat diterima (*unacceptable risk*) sehingga mencapai tingkat risiko yang dapat diterima (*acceptable risk*). Jika batas suatu risiko masih dapat diterima, risiko itu harus tetap dipantau secara berkala, didokumentasikan dan rekamannya harus dipelihara. Penilaian risiko yang dapat diterima bergantung kepada penilaian maupun pertimbangan dari suatu organisasi berdasarkan tindakan pengendalian yang telah ada, sumber daya (finansial, SDM, fasilitas, dan lain-lain), regulasi atau standart yang telah berlaku, serta rencana keadaan darurat. Tingkat kemungkinan hanya bersifat kualitatif dan subjektif krena diungkapkan dengan kata-kata. Sehingga untuk mengukur tingkat risiko dengan dasar probabilitas dan dampak, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Importance Index (IMP.I)} = \text{F.I} \times \text{S.I}$$

Frequency Index (FI) Menghasilkan Index frekuensi dari faktor risiko yang mempengaruhi kinerja dari kontraktor, rumus *Frequency Index* (F.I) adalah:

$$FI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot n_i}{4N} \times 100\%$$

Severity Index menghasilkan indeks dampak keparahan Dari faktor risiko yang mempengaruhi kinerja kontraktor, rumus *severity Index* (S.I.) adalah:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot n_i}{4N} \times 100\%$$

Dimana:

A = konstanta penilaian (0 s/d 4)

n_i = probabilitas responden

I = 0,1,2,3,4, ...n

N = total jumlah responden

Dengan,

n_0, n_1, n_2, n_3, n_4 , adalah respon frekuensi responden

$A_0=0$; $A_1=1$; $A_2=2$; $A_3=3$; $A_4=4$

Maka,

n_0 = Frekuensi responden ‘sangat rendah/kecil’ dari survey, maka $A_0 = 0$

n_1 = Frekuensi responden ‘rendah/kecil’ dari survey, maka $A_1 = 1$

n_2 = Frekuensi responden ‘cukup tinggi/besar’ dari survey, maka $A_2 = 2$

n3 = Frekuensi responden ‘tinggi/besar’ dari survey, maka
 $A_3 = 3$

n4 = Frekuensi responden ‘sangat tinggi/besar’ dari survey,
 maka $A_4 = 4$

Klasifikasi ranking dari skala penilaian pada keparahan
 (Davis and Cosenza,1988) adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| 0. Extremely Ineffective | = 0% < SI ≤ 20% |
| 1. Ineffective | = 20% < SI ≤ 40% |
| 2. Moderately Effective | = 40% < SI ≤ 60% |
| 3. Very Effective | = 60% < SI ≤ 80% |
| 4. Extremely Effective | = 80% < SI ≤ 100% |

2.8.4 Pengendalian Risiko

Rencana pengendalian risiko adalah proses pengembangan dalam melakukan penelitian ini merespon risiko yang terjadi harus diperhatikan. Respon risiko adalah tindakan penanganan yang dilakukan terhadap risiko yang mungkin terjadi. Risiko-risiko penting yang sudah diketahui perlu tindak lanjut dengan respon yang dilakukan oleh kontraktor dan menangani risiko tersebut. Metode yang digunakan dalam menangani risiko (Flanagan & Norman, 1993).

1. Menahan Risiko Merupakan bentuk penanganan risiko yang dimana akan ditahan atau diambil sendiri oleh suatu pihak. Biasanya cara ini dilakukan apabila risiko yang dihadapi tidak mendatangkan kerugian yang terlalu besar atau kemungkinan terjadinya kerugian terlalu kecil, atau biaya yang dikeluarkan untuk menanggulangi risiko tersebut lebih besar dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh.
2. Mengurangi Risiko Adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi risiko kemungkinan akan terjadi dengan : a. Pendidikan dan pelatihan bagi para pekerja dalam menghadapi risiko. b. Perlindungan terhadap kemungkinan kehilangan. c. Perlindungan terhadap orang ataupun property.

3. Mengalihkan Risiko Pengalihan ini dilakukan untuk memindahkan risiko kepada pihak lain. Bentuk pengalihan risiko yang dimaksud misalnya menggunakan asuransi dengan membayar premi.
4. Menghindari Risiko Adalah tindakan yang sama dengan menolak untuk menerima risiko yang dimana berarti menolak untuk menerima suatu proyek.

2.9 Metode Fault Tree Analysis

Menurut Thomas Pyzdek, (2002). *Fault Tree Analysis (FTA)* merupakan suatu model diagram yang terdiri dari beberapa kombinasi kesalahan (*fault*) secara paralel dan secara berurutan yang dapat menyebabkan awal dari *failure event* yang sudah ditetapkan. Secara sederhana FTA bisa diuraikan sebagai suatu teknik analisis dimana suatu status yang tidak diinginkan menyangkut kesalahan suatu sistem yang dianalisa dalam konteks operasi dan lingkungannya untuk menemukan semua penyebab yang dapat dipercaya dalam *fault event* yang dapat terjadi.

Metode *Fault Tree Analysis* merupakan suatu metode analisa risiko kuantitatif dengan model grafik dan logika yang menampilkan kombinasi kejadian yang memungkinkan yaitu buruk atau baik, yang terjadi dalam suatu sistem, aplikasinya dapat mencakup suatu sistem, equipment dan sebagainya. Analisa fault tree ini memiliki nilai penting dalam penyelesaian (Megasari, 2005).

Kelebihan penggunaan metode FTA adalah :

1. Mudah dalam menjelaskan semua perbedaan interaksi penyebab untuk menghasilkan kerugian
2. Penyebab dasar dan logis dalam penyebab kerugian bisa dimengerti
3. Dapat membuat tindakan pencegahan yang tepat untuk meminimalisir penyebab dasar sehingga kerugian yang sama tidak akan muncul lagi
4. Dapat menghitung evaluasi kualitatif dari kerugian

Menurut Priyanta (2000: 113), tahapan untuk menganalisa permasalahan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA), yaitu sebagai berikut:

1. Mendefinisikan masalah dan kondisi batas dari suatu sistem yang ditinjau
2. Membuat gambar model grafis *Fault Tree*
3. Mencari minimal *cut set* dari analisa *Fault Tree*
4. Melakukan analisa kualitatif dari *Fault Tree*
5. Melakukan analisa kuantitatif dari *Fault Tree*

Langkah pertama diatas bertujuan untuk mencari top event yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem, ditentukan terlebih dahulu dalam menentukan sebuah model grafis FTA.

Tahapan kedua, membuat model grafis *Fault Tree*. Aturan dalam membuat FTA adalah:

- a. Mendeskripsikan *fault event* (kejadian gagal)
- b. Mengevaluasi *fault event* (kejadian gagal)
- c. Melengkapi semua gerbang logika (*logical gate*)

Simbol-simbol dalam FTA dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Simbol-simbol gerbang (*gate*). Simbol gate digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat secara pribadi atau bersama-sama menyebabkan kejadian lain muncul. Adapun simbol-simbol hubungan yang digunakan dalam FTA dapat dilihat pada Tabel 2.5 dibawah ini :

Tabel 2. 5 Simbol- simbol Gerbang

No	Simbol <i>gate</i>	Nama dan keterangan
1		<i>And gate. Output event</i> terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi secara bersamaan.
2		<i>Or gate. Output event</i> terjadi jika paling tidak satu <i>input event</i> terjadi.
3		<i>k out of n gate. Output event</i> terjadi jika paling sedikit <i>k output</i> dari <i>n input event</i> terjadi.
4		<i>Exclusive OR gate. Output event</i> terjadi jika satu <i>input event</i> , tetapi tidak terjadi.
5		<i>Inhibit gate. Input</i> menghasilkan <i>output</i> jika <i>conditional event</i> ada.
6		<i>Priority AND gate. Output event</i> terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi baik dari kanan maupun kiri.
7		<i>Not gate. Output event</i> terjadi jika <i>input event</i> tidak terjadi.

Sumber : Blanchard, 2004

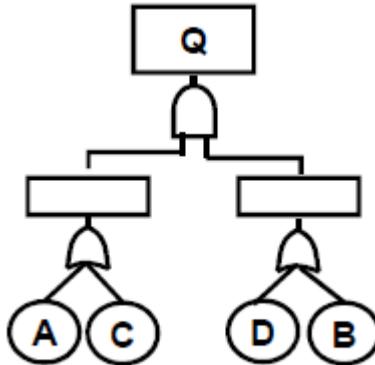
2. Simbol-simbol kejadian (event) Simbol kejadian digunakan untuk menunjukkan sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Simbol-simbol kejadian ini akan lebih memudahkan dalam mengidentifikasi kejadian yang terjadi. Adapun simbol-simbol kejadian yang digunakan dalam FTA seperti yang dicantumkan pada tabel berikut:

Tabel 2. 6 Simbol – simbol Kejadian

No	Simbol gate	Nama dan keterangan
1		<i>Ellipse</i> Gambar <i>ellipse</i> menunjukkan kejadian pada level paling atas (<i>top level event</i>) dalam pohon kesalahan
2		<i>Rectangle</i> Gambar <i>rectangle</i> menunjukkan kejadian pada level menengah (<i>intermediate fault event</i>) dalam pohon kesalahan
3		<i>Circle</i> Gambar <i>circle</i> menunjukkan kejadian pada level paling bawah (<i>lowest level failure event</i>) atau disebut kejadian paling dasar (<i>basic event</i>)
4		<i>Diamond</i> Gambar <i>diamond</i> menunjukkan kejadian yang tidak terduga (<i>undeveloped event</i>). Kejadian - kejadian tak terduga dapat dilihat pada pohon kesalahan dan dianggap sebagai kejadian paling awal yang menyebabkan kerusakan.
5		<i>House</i> Gambar <i>house</i> menunjukkan kejadian <i>input</i> (<i>input event</i>) dan merupakan kegiatan terkendali (<i>signal</i>). Kegiatan ini dapat menyebabkan kerusakan

Sumber : Blanchard, 2004

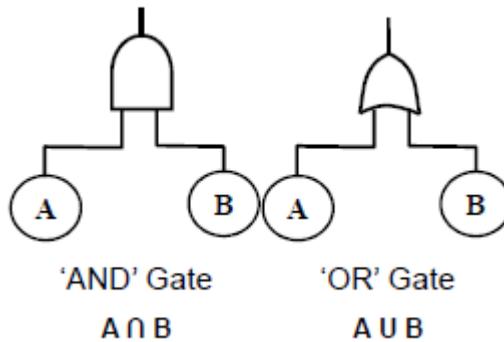
Tahapan ketiga yaitu mencari minimal cut set. Mencari minimal cut set merupakan analisa kualitatif yang mana dipakai Aljabar Boolean. Aljabar Boolean merupakan aljabar yang dapat digunakan untuk melakukan penyederhanaan atau menguraikan rangkaian logika yang rumit dan kompleks menjadi rangkaian logika yang lebih sederhana (Widjanarka, 2006: 73).



Gambar 2. 1 *Fault Tree Analysis*

Dari hasil analisis *Fault Tree* seperti **Gambar 2.1**, maka Aljabar Boolean dapat bisa didefinisikan seperti :

$$Q = (A \cup C) \cap (D \cup B)$$



$$Q = (A \cap D) \cup (A \cap B) \cup (C \cap D) \cup (C \cap B)$$

$$Q = (A \cdot D) + (A \cdot B) + (C \cdot D) + (C \cdot B)$$

$$Q = AD \cup AB \cup CD \cup BC$$

Langkah terakhir yaitu melakukan evaluasi kualitatif dan evaluasi kuantitatif. Evaluasi kualitatif dari sebuah *fault tree* dapat dilakukan berdasarkan minimal *cut set*. Kekritisannya dari sebuah *cut set* jelas tergantung pada jumlah *basic event* di dalam *cut set* (orde dari *cut set*). Sebuah *cut set* dengan orde satu umumnya lebih kritis daripada sebuah *cut set* dengan orde dua atau lebih. Jika sebuah *fault tree* memiliki *cut set* dengan orde satu, maka *TOP event* akan terjadi sesaat setelah *basic event* yang bersangkutan terjadi. Jika sebuah *cut set* memiliki dua *basic event*, kedua *event* ini harus terjadi secara serentak agar *TOP event* dapat terjadi. Faktor lain yang penting adalah jenis *basic event* dari sebuah minimal *cut set*. Kekritisannya dari berbagai *cut set* dapat dirangsang berdasarkan dari *basic event* berikut ini:

1. *Human error*.
2. Kegagalan komponen/peralatan yang aktif (*active equipment failure*).
3. Kegagalan komponen/peralatan yang pasif (*passive equipment failure*).

Peringkat ini disusun berdasarkan asumsi bahwa *human error* lebih sering terjadi dari pada komponen/peralatan yang aktif dan komponen/peralatan yang aktif lebih rentan terhadap kegagalan bila dibandingkan komponen/peralatan yang pasif.

Kelebihan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* adalah:

1. Mudah menjelaskan semua perbedaan interaksi penyebab untuk menghasilkan kerugian
2. Penyebab dasar dan logis dalam penyebab kerugian dapat dimengerti
3. Dapat membuat tindakan pencegahan yang tepat untuk meminimalisir penyebab dasar sehingga kerugian yang sama tidak akan muncul lagi
4. Dapat menghitung evaluasi kualitatif dari kerugian

2.10 Posisi Penelitian

Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu terkait analisis risiko kecelakaan kerja serta perbedaannya dengan penelitian yang saat ini dilakukan :

1. *ANALISA RISIKO KECELAKAAN KERJA PROYEK MARVELL CITY LINDEN TOWER SURABAYA DENGAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND ANALYSIS) DAN FTA (FAULT TREE ANALYSIS)* oleh Mira Anjar Gita pada tahun 2015. Pada penelitian pembandingan ini dilakukan analisa risiko kecelakaan kerja dengan metode *FMEA* dan *FTA*. Penelitian yang dilakukan meliputi identifikasi risiko, penilaian risiko, metode yang digunakan untuk menilai risiko adalah *FMEA* dan untuk mengetahui risiko mayor atau minor, lalu dilakukan analisa penyebab dengan metode *FTA* yang kemudian dianalisa rangkaian basic event dengan *MOCUS*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah terletak dalam variabel risiko, metode yang digunakan dalam penilaian risiko dimana penulis menggunakan matriks *impact* dan *probability* dan penelitian pembandingan menggunakan *Failure Mode And Analysis*. Selain itu pada penelitian pembandingan ini tidak direncanakan bentuk mitigasi risiko, sedangkan dalam penelitian yang dilakukan penulis akan direncanakan bentuk mitigasi risiko.
2. *MANAJEMEN RISIKO KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar)* oleh Gabby. E. M. Sopotan pada tahun 2014. Dalam penelitian pembandingan ini dilakukan manajemen risiko K3 dengan meninjau Proyek Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar. Penelitian yang dilakukan meliputi identifikasi risiko dan penilaian risiko. Identifikasi risiko dilakukan dengan studi literatur yang kemudian divalidasi dengan wawancara dan kuisioner, sedangkan penilaian risiko dilakukan menggunakan matriks *impact* dan *probability* yang kemudian akan didapatkan penggolongan risiko baik itu mayor atau minor.

Perbedaan penelitian pembandingan ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis terletak pada variabel risiko, dan hasil akhir dari penelitian. Penelitian pembandingan ini mempunyai hasil akhir berupa penggolongan risiko, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh penulis, risiko yang sudah digolongkan akan dicari penyebabnya dengan *Fault Tree Analysis* yang kemudian direncanakan mitigasi untuk risiko yang ada.

3. *ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE BOWTIE PADA PROYEK ONE GALAXY SURABAYA* oleh Fadhilah Winda Dwi Astuti pada tahun 2018. Dalam penelitian pembandingan ini dilakukan analisa risiko kecelakaan kerja pada proyek One Galaxy Surabaya, penelitian yang dilakukan meliputi identifikasi risiko, penilaian risiko, dan analisa penyebab, dampak, dan kontrol risiko dengan metode *Bowtie*. Identifikasi risiko pada penelitian ini dilakukan dengan studi literatur yang kemudian divalidasi dengan metode kuisioner. Pada tahapan penilaian risiko dilakukan menggunakan matriks *impact* dan *probability* yang selanjutnya akan dilakukan analisis risiko dengan metode *Bowtie* untuk mengetahui penyebab, dampak, dan kontrol dari risiko. Perbedaan penelitian pembandingan ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah pada variabel risiko yang dihasilkan oleh identifikasi risiko, dan pada tahapan analisa penyebab risiko dimana pada penelitian penulis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dan pada penelitian ini menggunakan metode *Bowtie*.
4. *ANALISA DAN PENGUKURAN POTENSI RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE APMM (ACCIDENT POTENTIAL MEASUREMENT METHOD) PADA PROYEK PEMBANGUNAN DORMITORY 5 LANTAI AKADEMI TEKNIK KESELAMATAN DAN PENERBANGAN SURABAYA* oleh Taufiq Junaedi pada tahun 2014. Dalam penelitian

pembandingan ini dilakukan analisa dan pengukuran potensi risiko kecelakaan kerja pada Proyek Pembangunan Dormitory 5 Lantai *Akademi Teknik Keselamatan Dan Penerbangan Surabaya*. Penelitian ini meliputi identifikasi risiko, analisa penyebab, dan pengukuran potensi. Metode yang digunakan pada identifikasi risiko dengan melakukan studi literatur terkait variabel risiko kemudian dilakukan penyebaran kuisioner pada pihak kontraktor guna validasi risiko yang ada. Lalu dilakukan analisa dan pengukuran potensi risiko dengan menggunakan metode *APPM (Accident Potential Measurement Method)* yang merupakan gabungan dari *Fault Tree Analysis* dan *Task Demand Assesment*. Perbedaan penelitian pembandingan ini dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis terletak pada variabel, dan pada metode yang digunakan untuk penilaian risiko, dimana pada penelitian pembandingan ini digunakan metode *TDA* sedangkan pada penelitian oleh penulis menggunakan metode matriks *impact* dan *probability*. Selain itu perbedaan juga terletak pada tahapan penelitian dimana pada penelitian pembandingan ini dilakukan analisa penyebab terlebih dahulu menggunakan *FTA* kemudian baru dilakukan pengukuran potensi menggunakan *TDA*, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh penulis dilakukan penilaian risiko terlebih dahulu menggunakan matriks *impact* dan *probability* lalu dilakukan analisa penyebab dengan metode *FTA*.

5. *ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK TOL JAKARTA – CIKAMPEK JILID II ELEVATED* oleh Rae Rizqy Juliano pada tahun 2019. Dalam penelitian pembandingan ini dilakukan analisa risiko kecelakaan kerja pada Proyek TOL Jakarta – Cikampek Jilid II. Penelitian yang dilakukan meliputi identifikasi risiko, penilaian risiko, analisa risiko, dan perencanaan penanganan risiko. Pada penelitian pembandingan ini identifikasi risiko dilakukan dengan studi literatur yang kemudian akan dilakukan validasi dengan kuisioner kepada

kontraktor. Pada tahapan penilaian risiko dilakukan dengan metode matriks *impact* dan *probability*. Sedangkan pada tahapan analisis risiko digunakan *metode Fault Tree Analysis* dan untuk penanganan risiko dilakukan wawancara dengan pihak kontraktor. Perbedaan penelitian pembandingan ini dengan penelitian yang akan dilakukan penulis terletak pada variabel dan objek penelitian, dimana pada penelitian pembandingan ini dilakukan analisis risiko pada proyek pembangunan jalan layang, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan oleh penulis akan dilakukan analisis risiko pada *High Rise Building*.

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum

Dalam bab ini akan dibahas mengenai langkah – langkah yang diambil selama penulisan Tugas Akhir serta bagan aliran penyusunan penulisan Tugas akhir ini. Dengan tujuan, pekerjaan yang dilakukan sesuai dengan aturan aturan yang berlaku selama pelaksanaan penulisan.

3.2 Konsep Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko kecelakaan kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA. Proyek ini berlokasi pada Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Gunung Anyar, Surabaya. Dibawah ini adalah lokasi proyek:



Gambar 3. 1 Lokasi Proyek

Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan metode pengambilan sampel dengan cara wawancara dan kuisisioner kepada manajer proyek, site engineering, staff lapangan dan divisi QHSE Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA. Penelitian dilakukan untuk mengetahui penyebab-penyebab, dampak, dan kontrol dari kemungkinan kecelakaan kerja yang dominan.

3.3 Data Penelitian

3.3.1 Jenis Data

1. Data primer dilakukan dengan pengambilan data secara langsung di lapangan berupa metode wawancara, kemudian didapatkan hasil berupa:

a. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa tanggapan langsung dari pihak yang terlibat mengenai risiko kecelakaan kerja yang mungkin dapat terjadi pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA. Pihak yang diwawancarai adalah pihak yang berhubungan dengan risiko kecelakaan kerja (manajer proyek dan divisi QHSE).

b. Penyebaran Kuisisioner

Penyebaran Kuisisioner dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa penilaian dengan data kuisisioner yang didalamnya terdapat penilaian dengan skala 0-4 sesuai dengan pendapat masing- masing pihak yang terlibat. Nanti hasil dari kuisisioner tersebut akan dikelompokkan sesuai penilaian skala tersebut.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data – data yang didapatkan dari hasil studi yang telah dilaksanakan sebelumnya, berupa data umum proyek yaitu struktur organisasi proyek yang digunakan untuk menentukan responden kuisisioner.

3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Menggunakan metode wawancara/diskusi kepada para pihak terkait. Pihak terkait yaitu manajer proyek, site engineering, staff lapangan dan divisi QHSE yang terlibat langsung dengan kesehatan dan keselamatan kerja proyek (K3).

2. Penyebaran Kuisisioner

Menyebarkan pertanyaan-pertanyaan mengenai risiko kesehatan dan keselamatan kerja kepada pihak terkait. Pihak terkait yaitu manajer proyek, site engineering, staff lapangan dan divisi QHSE yang terlibat langsung dengan kesehatan dan keselamatan kerja proyek (K3).

3.3.3 Responden

Responden yang akan dilibatkan adalah responden yang terlibat langsung pada proyek ini dan mengetahui risiko kecelakaan kerja pada proyek. Pihak responden yang terlibat adalah :

1. Manajer Proyek
2. Site Engineering
3. Staff Lapangan
4. Divisi QHSE

3.4 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah dalam melakukan penelitian adalah :

1. Merumuskan latar belakang.
2. Mengumpulkan studi literatur meliputi pengetahuan tentang kesehatan dan keselamatan kerja, penyebab-penyebab

kecelakaan kerja, risiko dan *Fault Tree Analysis*.

3. Mengumpulkan data, berupa data primer dan dan sekunder yang digunakan dalam penelitian ini. Pengumpulan data ini dilakukan untuk mendapatkan variabel– variabel risiko kecelakaan kerja yang terjadi di proyek. Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan metode wawancara langsung dan menyebarkan kuisioner terhadap pihak terkait yang terlibat. Pengumpulan data ini bertujuan untuk mendapatkan variabel baru yang lebih relevan atau sesuai dengan kenyataan yang telah terjadi atau kemungkinan akan terjadi pada masa mendatang di lapangan.

4. Pengolahan Data.

Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah

a. Identifikasi Risiko

Data risiko yang mungkin terjadi diperoleh dari kuisioner yang telah diisi oleh responden. Risiko dikatakan relevan apabila mungkin atau sudah terjadi pada proyek yang telah berlangsung dan dapat dikatakan tidak relevan apabila jika suatu variabel risiko tidak mungkin terjadi pada proyek yang sedang berlangsung. Dalam proses ini responden yang akan digunakan adalah divisi QHSE, dan Project Manajer dengan pertimbangan divisi QHSE dan Project Manager adalah pihak yang memahami terkait risiko risiko yang ada dalam proyek.

b. Penilaian risiko

Penilaian risiko dilakukan dengan metode penyebaran kuisioner (*Probability and Impact*) kepada responden yaitu pihak terkait yang terlibat dengan topik tugas akhir ini. Dalam melakukan penilaian risiko digunakan skala penilaian *Probability* dan *Impact* yang didasarkan pada Standar AS/NZS 4360. Dilakukan perhitungan dengan menggunakan skala 0 sampai 4. Selanjutnya dilakukan penyesuaian tabel gabungan antara kedua klasifikasi tersebut. Setelah itu dilakukan pengelompokan data sesuai dengan hasil kuisioner tersebut. Responden yang akan diambil datanya dalam proses ini adalah *Site Engineer*, Staff Lapangan, dan Manajer Proyek, pengambilan data kuisioner lebih luas karena dalam menghadapi risiko dianggap semua pihak seharusnya sadar akan adanya risiko yang telah teridentifikasi.

Tabel 3. 1 Klasifikasi *Impact*

Level	Deskripsi	Uraian
1	Insignificant	Tidak terjadi cedera
2	Minor	Cedera Ringan
3	Moderate	Cedera Sedang, Penanganan Medis
4	Major	Cedera Berat, Gangguan Produksi
5	Catastrophic	Fatal, Dampak Sangat Luas, Berhentinya Kegiatan

Tabel 3. 2 Klasifikasi Probability

Level	Deskripsi	Uraian
1	Rare	Hampir tidak pernah, sangat jarang
2	Unlikely	Jarang
3	Possible	Dapat terjadi sekali-sekali
4	Likely	Sering
5	Almost Certain	Dapat terjadi setiap saat

Rumus Frequency Index (F.I.)

$$FI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot n_i}{4N} \times 100\%$$

Severity/Impact Index menghasilkan indeks dampak tingkat keparahan dari faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja kontraktor.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot n_i}{4N} \times 100\%$$

Dimana:

- a = konstanta penilaian (0 s/d 4)
- ni = probabilitas responden
- i = 0,1,2,3,4, ...n
- N = total jumlah responden

Rumus Severity Index (S.I.) :

Setelah diperoleh FI dan SI maka dilakukan penilaian risiko dengan menggunakan matriks *Probability* dan *Impact* sehingga dapat membedakan tingkat risiko dari masing- masing risiko yang telah di identifikasi.

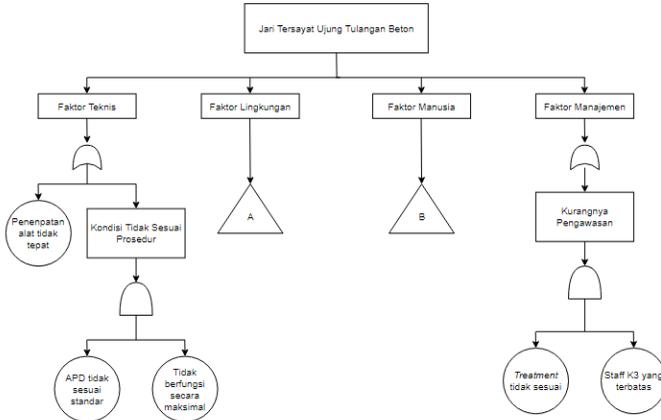
Tabel 3. 3 Penilaian Risiko

<i>Probability</i>	<i>Impact</i>				
	<i>Insignificant</i> -1	<i>Minor</i> -2	<i>Moderate</i> -3	<i>Major</i> -4	<i>Extreme</i> -5
<i>Almos Certain</i> (5)	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
<i>Likeley</i> (4)	Medium	High	High	Extreme	Extreme
<i>Possible</i> (3)	Low	Medium	High	Extreme	Extreme
<i>Unlikely</i> (2)	Low	Low	Medium	High	Extreme
<i>Rare</i> (1)	Low	Low	Medium	High	High

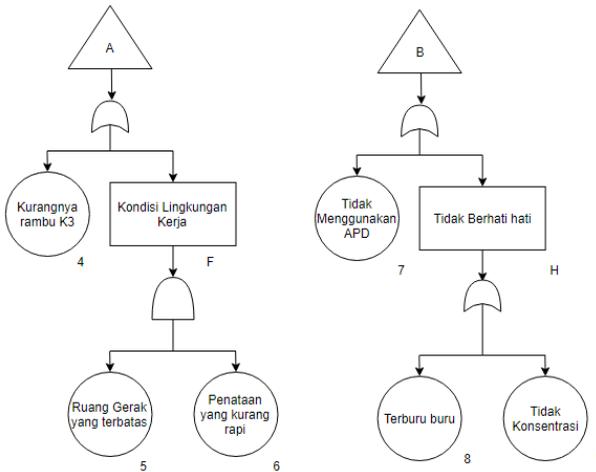
Setelah diperoleh hasil penilaian risiko, maka akan dilakukan analisis penyebab kecelakaan kerja terhadap risiko yang mempunyai nilai dampak dan probabilitas tinggi sehingga dapat diketahui apa penyebab risiko itu bisa terjadi.

c. *Fault Tree Analysis (FTA)*

Pembuatan FTA dilakukan sesuai dengan risiko-risiko yang telah ada pada kuisioner dan mencari penyebab-penyebab yang menyebabkan suatu risiko tersebut bisa terjadi melalui diskusi dengan pihak Kontraktor dan juga studi literatur. Responden yang akan diwawancarai dalam proses analisa penyebab risiko ini adalah divisi QHSE dikarenakan divisi QHSE adalah bagian yang menangani K3 sehingga diasumsikan paling mengetahui penyebab dari risiko yang ada dalam proyek. Berikut ini adalah contoh diagram FTA dari risiko jari tergores tulangan beton yang telah di potong.



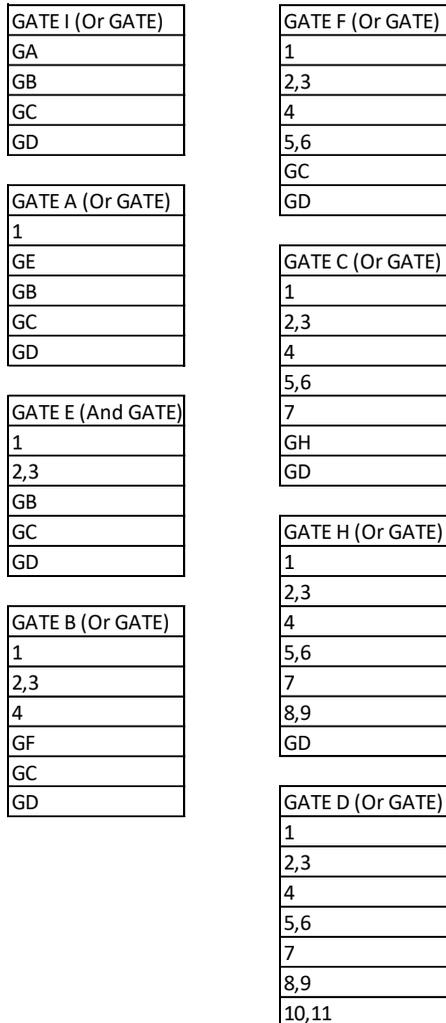
Gambar 3. 2 Contoh *Fault Tree Analysis*



Gambar 3. 3 Contoh *Fault Tree Analysis*

Hasil dari penggambaran pohon kegagalann berdasarkan beberapa sumber penyebab yang teridentifikasi dapat disusun menjadi *cut set* dan *minimal cut set* menggunakan *MOCUS* yang

berfungsi mengidentifikasi efek gabungan dari sumber risiko yang menyebabkan terjadinya yang menyebabkan terjadinya risiko puncak. Berikut ini adalah contoh kombinasi *basic event* dari risiko jari tergores tulangan beton yang telah dipotong.

Gambar 3. 4 Contoh Kombinasi *Basic Event*

Dari hasil kombinasi basic event kemudian disusun tabel *minimal cut set*. Berikut ini adalah contoh *minimal cut set* dari risiko jari tergores tulangan beton yang telah dipotong.

Tabel 3. 4 Minimal Cut Set

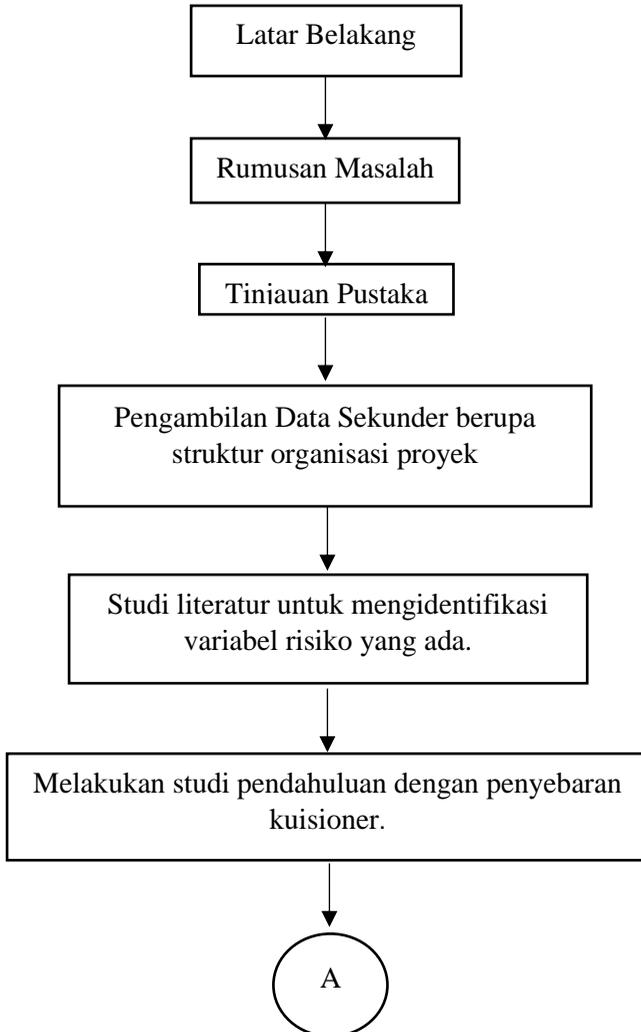
<i>Minimal Cut Set</i>	
1	Penempatan alat tidak tepat.
2,3	APD tidak sesuai standar, tidak berfungsi secara maksimal
4	Kurangnya rambu K3
5,6	Ruang gerak terbatas, penataan yang kurang rapi
7	Tidak menggunakan APD
8,9	Terburu-buru, tidak konsentrasi
10,11	Treatment tidak sesuai, sfaff K3 yang terbatas

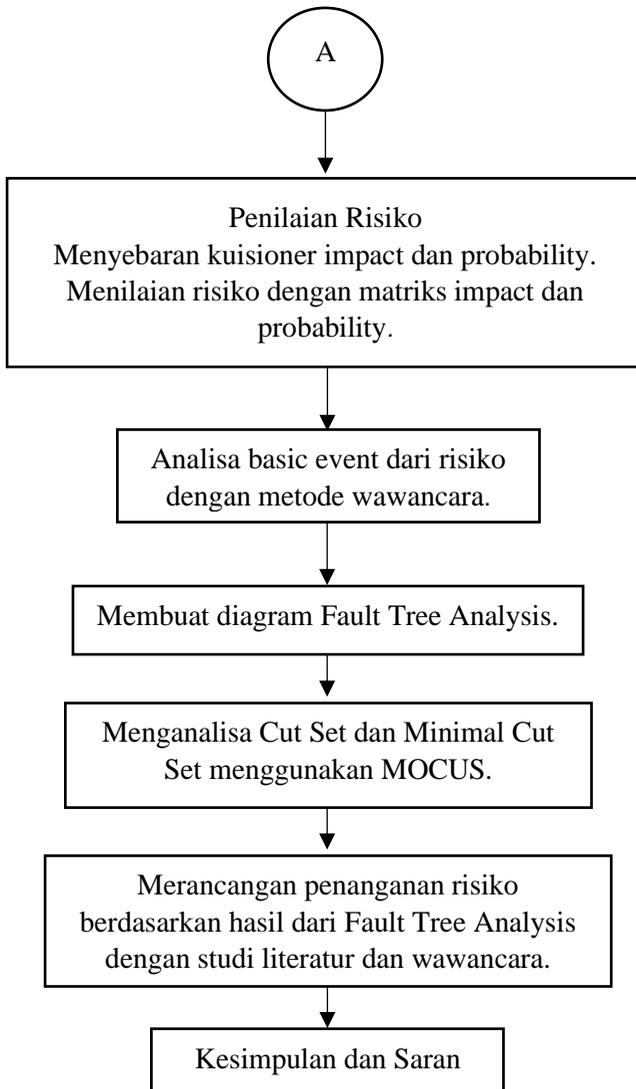
d. Penanganan risiko

Dalam perencanaan mitigasi risiko dilakukan dengan memperhatikan penyebab risiko itu terjadi yang telah diperoleh dari hasil FTA, Risiko yang akan dimitigasi adalah risiko mayor dan penyebab risiko yang sering keluar pada metode *MOCUS*. Bentuk pencegahan dan penanganan risiko akan dilakukan dengan metode studi literatur dan wawancara dengan divisi QHSE.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian :





Gambar 3. 5 Diagram Alir Penelitian

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Penelitian

Analisa dan pembahasan yang akan dibahas dalam bab 4 ini mengenai tentang profil perusahaan kontraktor, profil proyek, Profil responden. Profil perusahaan kontraktor yang menangani proyek Gedung Kampus II Universitas Negeri Sunan Ampel Surabaya.

4.1.1 Profil Perusahaan Kontraktor

Profil kontraktor yang menangani proyek pembangunan Gedung Kampus II Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya adalah PT. Adhikarya yang merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara Indonesia yang bergerak dibidang konstruksi.

4.1.2 Profil Proyek

Proyek yang akan dibahas adalah proyek Gedung Kampus II Universitas Islam Negeri Sunan Ampel yang dikerjakan oleh PT. Adhikarya dengan *owner* Kemetrian Agama Republik Indonesia Universitas Negeri Sunan Ampel. Proyek ini merupakan proyek yang tergolong *High Rise Building* dengan 5 gedung yang harus dibangun dan infrastruktur pendukung lainnya. Proyek ini berlokasi di Gununganyar, Kota Surabaya. Proyek ini dikerjakan selama 3 tahun yaitu pada tahun 2020,2021,2022 dengan nilai Rp.453.343.000.000,00 (empat ratus lima puluh tiga milyar tiga ratus empat puluh tiga juta rupiah)

4.1.3 Profil Responden

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuisisioner dan wawancara kepada beberapa responden. Penentuan responden dilakukan dengan menggunakan data sekunder berupa struktur organisasi proyek untuk mengetahui pemangku kepentingan dalam kontraktor. Kuisisioner tersebut terdapat pada lampiran penelitian ini. Responden dalam penelitian

ini adalah pihak – pihak yang bekerja di kontraktor yang telah memiliki pengalaman mengerjakan proyek. Jumlah responden dalam pengisian kuisioner ada 10 responden, diperoleh respon yang berhasil dikumpulkan sebanyak 7 kuisioner. Berikut adalah profil dari masing – masing responden

1. Project manager
Nama :Ir. Abdul Somad, S.T.,M.T.
Pengalaman Kerja :15 tahun
Pendidikan :Magister Teknik Sipil
2. QHSE Manager
Nama :Kadek Suardana Adi P
Pengalaman Kerja :14 tahun
Pendidikan :Sarjana Teknik Sipil
3. Project Construction Manager
Nama :Angga Irwandana, S.T.,M.MT.
Pengalaman Kerja :10 tahun
Pendidikan :Magister Manajemen Teknik
4. QHSE Supervisor
Nama :Gatot Mudjianto, S.Sos.
Pengalaman Kerja :3 tahun
Pendidikan :Sarjana
5. Construction Engineer
Nama :Andro Prasetyo
Pengalaman Kerja :9 tahun
Pendidikan :Sarjana
6. QHSE Supervisor
Nama :Rahman Halim
Pengalaman Kerja :1 tahun
Pendidikan :Diploma Teknik Sipil
7. HSE Officer
Nama :Septiandy Erry D, S.T.
Pengalaman Kerja :2 tahun
Pendidikan :Sarjana Teknik Industri

4.2 Analisis Data

4.2.1 Survey pendahuluan

Survey pendahuluan dilakukan untuk menilai relevansi risiko terhadap proyek yang ditinjau dilakukan dengan responden manajer divisi QHSE dan PM, hasil survey ini akan dianggap relevan ketika ada salah satu menganggap relevan risiko yang di tanyakan, apabila kedua responden menjawab tidak relevan maka risiko dianggap tidak relevan, pengambilasn keputusan ini diambil dikarenakan suatu risiko dapat dipandang berbeda dari beberapa responden, namun apabila salah satu responden menganggap risiko itu ada, risiko itu dianggap relevan di proyek dan akan tetap dilakukan penilaian risiko. Berikut ini adalah tabel hasil penilaian risiko yang dilakukan oleh peneliti :

Tabel 4. 1 Hasil kuisioner relevansi variabel risiko

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
1	Pekerjaan Persiapan	Pembersihan lahan	Penggunaan alat berat pada saat pembersihan lahan	Pekerja tertabrak alat berat	√	
			Lokasi pembersihan lahan	Pekerja tertimpa material	√	
			Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
1	Pekerjaan Persiapan (Lanjutan)	Pembersihan lahan (Lanjutan)	Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/tidak bersih (Lanjutan)	Pekerja tergores material tajam berserakan	√	
		Pemasangan pagar proyek, direksi keet dan gudang.	Pemasangan pagar proyek, Direksi Keet dan Gudang menggunakan material tidak kokoh	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk	√	
2	Pekerjaan Galian dan Urugan	Lantai kerja galian dan urugan	Kondisi tanah becek/licin	Pekerja terperosok/terjatuh	√	
		Proses penggalian tanah	Galian tanah dengan Excavator	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
2	Pekerjaan Galian dan Urugan (Lanjutan)	Proses penggalian tanah (Lanjutan)	Galian tanah dengan Excavator (Lanjutan)	Excavator menabrak fasilitas sekitar	√	
				Pekerja tertabrak alat excavator	√	
				Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	√	
		Proses pengangkatan material	<i>Lifting material dengan service crane</i>	Pekerja/fasilitas tertimpa material	√	
				Service crane menabrak pekerja/fasilitas	√	
		Kondisi tanah setelah digali	Lubang galian tergenang air	Pekerja terkena penyakit DBD	√	
				Pekerja terperosok/terjatuh	√	
			Lubang galian terbuka	Alat berat terperosok/terjatuh	√	
				Alat berat terguling	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
3	Pemancangan	Peralatan yang digunakan dalam pemancangan	Peralatan yang menggunakan sumber listrik	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik	√	
				Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	√	
		Proses pengangkatan material	Pengangkatan Tiang Pancang menggunakan Tower Crane	Sling crane putus	√	
				Tertimpa/tergencet tiang pancang saat lifting	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
3	Pemanangan (Lanjutan)	Kondisi lokasi pemanangan	Lokasi pemanangan yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	√	
				Pekerja tergores material tajam berserakan	√	
			Kondisi tanah becek/licin	Pekerja terperosok/terjatuh	√	
				Alat berat terperosok/terjatuh		√
				Alat berat terguling		√
			4	Pekerjaan Bekisting	Proses pemasangan bekisting	Pengerjaan bekisting pada ketinggian
Terluka akibat bekisting ambruk	√					
Pemasangan bekisting menggunakan peralatan tajam	Pekerja tertusuk	√				
	Pekerja tergores	√				
	Pekerja terpotong	√				

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
4	Pekerjaan Bekisting (Lanjutan)	Proses pemasangan bekisting (Lanjutan)	Pemasangan bekisting yang tidak kokoh	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/roboh	√	
				Pekerja terjepit bekisting	√	
		Proses pengangkatan material	Lifting bekisting kolom dengan <i>tower crane</i>	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja	√	
5	Pekerjaan Pembesian	Proses fabrikasi pembesian	Penggunaan peralatan tajam pada saat pembesian (bar bender, bar cutter, kawat bendrat)	Pekerja tertusuk	√	
				Pekerja tergores	√	
				Pekerja terpotong	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
5	Pekerjaan Pembesian (Lanjutan)	Proses fabrikasi pembesian (Lanjutan)	Produksi dan pemotongan besi tulangan menggunakan mesin pemotong besi	Jari tersayat ujung tulangan / tergires ujung besi beton yang sudah terpotong	√	
				Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi pada saat memotong besi	√	
				Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
5	Pekerjaan Pembesian (Lanjutan)	Kondisi lokasi pembesian	Lokasi pembesian yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	√	
				Pekerja tergores material tajam berserakan	√	
		Pemasangan pembesian	Pembesian pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	√	
				Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	√	
6	Pengecoran	Pembersihan lahan pengecoran	Penggunaan alat <i>compressor</i> untuk membersihkan area yang akan dicor	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokoniosis akibat debu	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
6	Pengecoran (Lanjutan)	Pembersihan lahan pengecoran (Lanjutan)	Penggunaan alat <i>compressor</i> untuk membersihkan area yang akan dicor (Lanjutan)	Pekerja terkena tuli sementara/ tuli permanen akibat suara bising	√	
				Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap	√	
		Proses pengecoran	Penggunaan alat berat pada saat pengecoran (concrete mixer, concrete pump truck)	Pekerja tertabrak alat berat	√	
				Pekerja tertimpa material	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
6	Pengecoran (Lanjutan)	Proses pengecoran (Lanjutan)	Penggunaan alat berat pada saat pengecoran (concrete mixer, concrete pump truck) (Lanjutan)	Pekerja tersemprot beton	√	
			Pengecoran di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	√	
			Pengecoran di ketinggian	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	√	
			Lokasi pengecoran yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	√	
			Lokasi pengecoran yang tidak bersih	Pekerja tergores material tajam berserakan	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
6	Pengecoran (Lanjutan)	Pemadatan beton	Penggunaan concrete vibrator untuk memadatkan beton	Pekerja terkena cipratan beton		√
7	Pekerjaan Atap	Proses pengangkatan material	Penggunaan Tower Crane untuk mengangkat material	Sling putus	√	
				Tower crane collapse	√	
				Boom/jib patah	√	
		Pemasangan atap	Pemasangan atap pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	√	
Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	√					

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
8	Pekerjaan finishing	Pemasangan dinding	Pemasangan dinding bata ringan dan plesteran pada ketinggian	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu	√	
				Pekerja terjatuh dari ketinggian	√	
		Pemasangan lantai	Pemasangan keramik	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik	√	
				Pekerja tersengat listrik	√	

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
8	Pekerjaan finishing (Lanjutan)	Pemasangan plafond	Pemasangan Plafond pada ketinggian	Pekerja/fasilitas terjatuh dari ketinggian	√	
		Instalasi lift	Instalasi lift pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	Tambahkan	
		Pemasangan GRC	Pemasangan panel GRC pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		Tambahkan
		Pemasangan Fasade	Finishing fasade pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian	Tambahkan	

Dari hasil survey relevansi risiko terhadap proyek pada tabel 4.1 maka didapatkan variabel risiko sebagai berikut, yang nantinya akan digunakan dalam penilaian risiko:

Tabel 4. 2 Variabel Risiko yang akan Dinilai

Kode	Risiko
	Pembersihan Lahan
1a	Pekerja tertabrak alat berat
1b	Pekerja tertimpa material
1c	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan
1d	Pekerja tergores material tajam berserakan
	Pemasangan pagar proyek, direksi keet dan gudang.
2a	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk
	Kondisi Lantai kerja galian dan urugan
3a	Pekerja terperosok/terjatuh
	Proses penggalian tanah
4a	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian
4b	Excavator menabrak fasilitas sekitar
4c	Pekerja tertabrak alat excavator
4d	Tanah longsor/runtuhnya dinding samping
	Proses pengangkutan material
5a	Pekerja/fasilitas tertimpa material
5b	Service crane menabrak pekerja/fasilitas
	Kondisi tanah setelah digali
6a	Pekerja terkena penyakit DBD
6b	Pekerja terperosok/terjatuh
6c	Alat berat terperosok/ terjatuh

Kode	Risiko
6d	Alat berat terguling
	Peralatan yang digunakan dalam pemancangan
7a	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik
7b	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik
	Proses pengangkatan material
8a	Sling crane putus
8b	Tertimpa/ tergencet tiang pancang saat lifting
	Kondisi lokasi pemancangan
9a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan
9b	Pekerja tergores material tajam berserakan
9c	Pekerja terperosok/terjatuh
	Proses pemasangan bekisting
10a	Pekerja terjatuh dari ketinggian
10b	Terluka akibat bekisting ambruk
10c	Pekerja tertusuk
10d	Pekerja tergores
10e	Pekerja terpotong
10f	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/roboh
10g	Pekerja terjepit bekisting
	Proses pengangkatan material
11a	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja
	Proses fabrikasi pembersian
12a	Pekerja tertusuk
12b	Pekerja tergores

Kode	Risiko
12c	Pekerja terpotong
12d	Jari tersayat ujung tulangan/ tergires ujung besi beton yang sudah terpotong
12e	Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi pada saat memotong besi
12f	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik
Kondisi lokasi pembesian	
13a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan
13b	Pekerja tergores material tajam berserakan
Pemasangan pembesian	
14a	Pekerja terjatuh dari ketinggian
14b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian
Pembersihan lahan pengecoran	
15a	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokonoiosis akibat debu
15b	Pekerja terkena tuli sementara/ tuli permanen akibat suara bising
15c	Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap
Proses Pengecoran	
16a	Pekerja tertabrak alat berat
16b	Pekerja tertimpa material
16c	Pekerja tersemprot beton
16d	Pekerja terjatuh dari ketinggian
16e	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian
16f	Pekerja tertusuk material tajam berserakan

Kode	Risiko
16g	Pekerja tergores material tajam berserakan
	Proses pengangkatan material
17a	Sling putus
17b	Tower crane collapse
17c	Boom/jib patah
	Pemasangan atap
18a	Pekerja terjatuh dari ketinggian
18b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian
	Pemasangan Dinding
19a	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu
19b	Pekerja terjatuh dari ketinggian
	Pemasangan Lantai
20a	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik
20b	Pekerja tersengat listrik
	Pemasangan Plafond
21a	Pekerja/ fasilitas terjatuh dari ketinggian
	Instalasi Lift
22a	Pekerja terjatuh dari ketinggian
	Pemasangan GRC
23a	Pekerja terjatuh dari ketinggian
	Pemasangan Fasade
24a	Pekerja terjatuh dari ketinggian

4.2.2 Survey penilaian risiko

Survey penilaian risiko dilakukan dengan metode kuisioner yang nantinya hasil dari survey penilaian digunakan untuk pengolahan data menggunakan matriks *probability and impact* untuk menilai tingkatan variabel risiko yang ada. Dalam pelaksanaan survey ini direncanakan 10 responden yang terdiri dari 1 Project Manajer, 3 Divisi QHSE, 3 Divisi Engineering, 3 Divisi Produksi, dan 3 Divisi Produksi. Hasil yang didapat adalah 6 responden, beberapa responden tidak mengisi kuisioner yang diberikan yaitu : *Project Manager*, 2 Divisi *Engineering*, dan 1 orang divisi produksi dikarenakan Kesibukan dalam pekerjaan. Berikut ini adalah hasil penilaian risiko berdasarkan probabilitas dan dampak yang dilakukan terhadap variabel risiko yang ada pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA Surabaya .

Tabel 4. 3 Hasil Survey Penilaian Kemungkinan

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
	Pembersihan Lahan							
1a	Pekerja tertabrak alat berat	2	1		3		42%	3
1b	Pekerja tertimpa material	1	3	2			29%	2
1c	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan		2	3		1	50%	3
1d	Pekerja tergores material tajam berserakan		3	3			38%	2
	Pemasangan pagar proyek, direksi keet dan gudang.							

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
2a	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk	2	2	1		1	33%	2
	Kondisi Lantai kerja galian dan urugan							
3a	Pekerja terperosok/terjatuh		4	2			33%	2
	Proses penggalian tanah							
4a	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	1	3	2			29%	2
4b	Excavator menabrak fasilitas sekitar		2	4			42%	3
4c	Pekerja tertabrak alat excavator	2	4				17%	1
4d	Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	1	2	2	1		38%	2
	Proses pengangkatan material							
5a	Pekerja/fasilitas tertimpa material	2	2	2			25%	2
5b	Service crane menabrak pekerja/fasilitas	2	2	2			25%	2
	Kondisi tanah setelah digali							
6a	Pekerja terkena penyakit DBD	2	1	2	1		33%	2

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
6b	Pekerja terperosok/terjatuh	1	2	2	1		38%	2
6c	Alat berat terperosok/terjatuh	1	4	1			25%	2
6d	Alat berat terguling		4	2			33%	2
	Peralatan yang digunakan dalam pemancangan							
7a	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik	1	4	1			25%	2
7b	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	1	3	2			29%	2
	Proses pengangkatan material							
8a	Sling crane putus	1	2	3			33%	2
8b	Tertimpa/ tergecet tiang pancang saat lifting	2	1	3			29%	2
	Kondisi lokasi pemancangan							
9a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan		2	3		1	50%	3
9b	Pekerja tergores material tajam berserakan		2	4			42%	3
9c	Pekerja terperosok/terjatuh	1	3	1	1		33%	2

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
	Proses pemasangan bekisting							
10a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	1	3	1		42%	3
10b	Terluka akibat bekisting ambruk	1	3	2			29%	2
10c	Pekerja tertusuk	2	1	3			29%	2
10d	Pekerja tergores	1	2	3			33%	2
10e	Pekerja terpotong	3	3				13%	1
10f	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/roboh	2	3	1			21%	2
10g	Pekerja terjepit bekisting	3	2	1			17%	1
	Proses pengangkatan material							
11a	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja	1	5				21%	2
	Proses fabrikasi pembesian							
12a	Pekerja tertusuk	1	3	2			29%	2
12b	Pekerja tergores		2	3		1	50%	3
12c	Pekerja terpotong	2	1	3			29%	2
12d	Jari tersayat ujung tulangan/ tergires ujung besi beton yang sudah terpotong		5	1			29%	2
12e	Pekerja tersengat listrik tegangan	2	3	1			21%	2

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
	tinggi pada saat memotong besi							
12f	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	2	4				17%	1
	Kondisi lokasi pembesian							
13a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan		2	3	1		46%	3
13b	Pekerja tergores material tajam berserakan		3	2	1		42%	3
	Pemasangan pembesian							
14a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3		1		25%	2
14b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian		4	2			33%	2
	Pembersihan lahan pengecoran							
15a	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokonoiosis akibat debu	2	3	1			21%	2
15b	Pekerja terkena tuli sementara/ tuli	3	2	1			17%	1

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
	permanen akibat suara bising							
15c	Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap	1	3	2			29%	2
	Proses Pengecoran							
16a	Pekerja tertabrak alat berat	2	3	1			21%	2
16b	Pekerja tertimpa material		5	1			29%	2
16c	Pekerja tersemprot beton	1	2	2	1		38%	2
16d	Pekerja terjatuh dari ketinggian	3	1	2			21%	2
16e	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	1	3			29%	2
16f	Pekerja tertusuk material tajam berserakan		2	3	1		46%	3
16g	Pekerja tergores material tajam berserakan		2	4			42%	3
	Proses pengangkatan material							
17a	Sling putus	1	4		1		29%	2
17b	Tower crane collapse	2	3	1			21%	2
17c	Boom/jib patah	2	3		1		25%	2

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
	Pemasangan atap							
18a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	3	2	1			17%	1
18b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian		5	1			29%	2
	Pemasangan Dinding							
19a	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu		3	3			38%	2
19b	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	2	2			25%	2
	Pemasangan Lantai							
20a	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik	3	2	1			17%	1
20b	Pekerja tersengat listrik	1	3	2			29%	2
	Pemasangan Plafond							
21a	Pekerja/ fasilitas terjatuh dari ketinggian	3	1	2			21%	2
	Instalasi Lift							
22a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	1	3			29%	2
	Pemasangan GRC							
23a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	2	1	1		29%	2

Kode	Risiko	Probability					FI	Rank
		1	2	3	4	5		
	Pemasangan Fasade							
24a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	1	2	1		33%	2

Selain dilakukan penilaian terhadap kemungkinan terjadinya risiko, juga dilakukan penilaian terhadap dampak risiko dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Hasil Survey Penilaian Dampak

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
	Pembersihan Lahan							
1a	Pekerja tertabrak alat berat		1	2	1	2	67%	4
1b	Pekerja tertimpa material		4	2			33%	2
1c	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan		3	3			38%	2
1d	Pekerja tergores material tajam berserakan	2	4				17%	1
	Pemasangan pagar proyek, direksi keet dan gudang.							
2a	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk		3	2	1		42%	3

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
	Kondisi Lantai kerja galian dan urugan							
3a	Pekerja terperosok/terjatuh	2	4				17%	1
	Proses penggalian tanah							
4a	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	1	2	3			33%	2
4b	Excavator menabrak fasilitas sekitar	1	3	2			29%	2
4c	Pekerja tertabrak alat excavator		3	2	1		42%	3
4d	Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	2	3	1			21%	2
	Proses pengangkatan material							
5a	Pekerja/fasilitas tertimpa material	2	1	3			29%	2
5b	Service crane menabrak pekerja/fasilitas	2	1	3			29%	2
	Kondisi tanah setelah digali							
6a	Pekerja terkena penyakit DBD	3	1	2			21%	2
6b	Pekerja terperosok/terjatuh	1	4		1		29%	2

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
6c	Alat berat terperosok/ terjatuh	2	3	1			21%	2
6d	Alat berat terguling		3	3			38%	2
	Peralatan yang digunakan dalam pemancangan							
7a	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik	2	2	1	1		29%	2
7b	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	1	1	4			38%	2
	Proses pengangkatan material							
8a	Sling crane putus	2	1	2	1		33%	2
8b	Tertimpa/ tergencet tiang pancang saat lifting	2		3	1		38%	2
	Kondisi lokasi pemancangan							
9a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	1	3	2			29%	2
9b	Pekerja tergores material tajam berserakan	2	2	2			25%	2

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
9c	Pekerja terperosok/terjatuh	2	2	1	1		29%	2
	Proses pemasangan bekisting							
10a	Pekerja terjatuh dari ketinggian		1	1	3	1	67%	4
10b	Terluka akibat bekisting ambruk		3	2	1		42%	3
10c	Pekerja tertusuk	1	2	3			33%	2
10d	Pekerja tergores	1	3	2			29%	2
10e	Pekerja terpotong	2	3	1			21%	2
10f	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/roboh	1	4		1		29%	2
10g	Pekerja terjepit bekisting	2	3	1			21%	2
	Proses pengangkatan material							
11a	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja	1	4		1		29%	2
	Proses fabrikasi pembesian							
12a	Pekerja tertusuk		5	1			29%	2
12b	Pekerja tergores		4	2			33%	2
12c	Pekerja terpotong	1	2	3			33%	2
12d	Jari tersayat ujung tulang/ tergires		5	1			29%	2

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
	ujung besi beton yang sudah terpotong							
12e	Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi pada saat memotong besi	1	3	2			29%	2
12f	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	1	2	3			33%	2
	Kondisi lokasi pembesian							
13a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan		3	1	2		46%	3
13b	Pekerja tergores material tajam berserakan		4	1	1		38%	2
	Pemasangan pembesian							
14a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	2	1	2		42%	3
14b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian		4	1	1		38%	2
	Pembersihan lahan pengecoran							
15a	Pekerja sesak napas atau terkena	1	4	1			25%	2

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
	penyakit Pneumokonoiosis akibat debu							
15b	Pekerja terkena tuli sementara/ tuli permanen akibat suara bising	1	3	2			29%	2
15c	Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap		4	2			33%	2
	Proses Pengecoran							
16a	Pekerja tertabrak alat berat	2	2	2			25%	2
16b	Pekerja tertimpa material		4	2			33%	2
16c	Pekerja tersemprot beton	1	3	1	1		33%	2
16d	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	1	2	1		33%	2
16e	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	1	3			29%	2
16f	Pekerja tertusuk material tajam berserakan		3	2	1		42%	3
16g	Pekerja tergores material tajam berserakan		3	3			38%	2

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
	Proses pengangkatan material							
17a	Sling putus	1	2		3		46%	3
17b	Tower crane collapse	3		1	1	1	38%	2
17c	Boom/jib patah	2	1		2	1	46%	3
	Pemasangan atap							
18a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	3		3			25%	2
18b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian		3	2	1		42%	3
	Pemasangan Dinding							
19a	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu		5	1			29%	2
19b	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	2	3			33%	2
	Pemasangan Lantai							
20a	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik	2	3	1			21%	2
20b	Pekerja tersengat listrik		4	2			33%	2
	Pemasangan Plafond							

Kode	Risiko	Impact					SI	Rank
		1	2	3	4	5		
21a	Pekerja/ fasilitas terjatuh dari ketinggian	2	1	2	1		33%	2
	Instalasi Lift							
22a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	1	2	2		46%	3
	Pemasangan GRC							
23a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	1	1	3		50%	3
	Pemasangan Fasade							
24a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	1	1	3		50%	3

Setelah dilakukan penilaian probabilitas dan dampak dari masing masing variabel maka dilakukan penggolongan tingkat risiko berdasarkan *probability and impact matrix* dan penilaian importance index dengan rumus $II = Severity Index \times Frequency index$ untuk menentukan tingkatan risiko seperti dibawah ini

Tabel 4. 5 *Probability and Impact Matrix*

<i>Probability</i>	<i>Impact</i>				
	<i>Insignificant</i> -1	<i>Minor</i> -2	<i>Moderate</i> -3	<i>Major</i> -4	<i>Extreme</i> -5
<i>Almost Certain</i> (5)	High	High	Extreme	Extreme	Extreme
<i>Likely</i> (4)	Medium	High	High	Extreme	Extreme
<i>Possible</i> (3)	Low	Medium	High	Extreme	Extreme
<i>Unlikely</i> (2)	Low	Low	Medium	High	Extreme
<i>Rare</i> (1)	Low	Low	Medium	High	High

Berikut ini adalah hasil dari penggolongan risiko berdasarkan *probability and impact matrix* dan perhitungan *Importance Index* yang telah dilakukan

Tabel 4. 6 Hasil Penilaian Risiko

Kode	Risiko	Kemungkinan	Dampak	II	Kategori
	Pembersihan Lahan				
1a	Pekerja tertabrak alat berat	3	4	28%	E
1b	Pekerja tertimpa material	2	2	10%	L
1c	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan	3	2	19%	M

Kode	Risiko	Kemungkinan	Dampak	II	Kategori
1d	Pekerja tergores material tajam berserakan	2	1	6%	L
	Pemasangan pagar proyek, direksi keet dan gudang.				
2a	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk	2	3	14%	M
	Kondisi Lantai kerja galian dan urugan				
3a	Pekerja terperosok/terjatuh	2	1		L
	Proses penggalian tanah				
4a	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	2	2	10%	L
4b	Excavator menabrak fasilitas sekitar	3	2	12%	M
4c	Pekerja tertabrak alat excavator	1	3	7%	M
4d	Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	2	2	8%	L
	Proses pengangkatan material				
5a	Pekerja/fasilitas tertimpa material	2	2	7%	L

Kode	Risiko	Kemungkinan	Dampak	II	Kategori
5b	Service crane menabrak pekerja/fasilitas	2	2	7%	L
	Kondisi tanah setelah digali				
6a	Pekerja terkena penyakit DBD	2	2	7%	L
6b	Pekerja terperosok/terjatuh	2	2	11%	L
6c	Alat berat terperosok/terjatuh	2	2	5%	L
6d	Alat berat terguling	2	2	13%	L
	Peralatan yang digunakan dalam pemancangan				
7a	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik	2	2	7%	L
7b	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	2	2	11%	L
	Proses pengangkatan material				
8a	Sling crane putus	2	2	11%	L
8b	Tertimpa/ tergencet tiang pancang saat lifting	2	2	11%	L
	Kondisi lokasi pemancangan				

Ko de	Risiko	Kem ungtan	Dam pak	II	Kate gori
9a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	3	2	15%	M
9b	Pekerja tergores material tajam berserakan	3	2	10%	M
9c	Pekerja terperosok/terjatuh	2	2	10%	L
	Proses pemasangan bekisting				
10a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	3	4	28%	E
10b	Terluka akibat bekisting ambruk	2	3	12%	M
10c	Pekerja tertusuk	2	2	10%	L
10d	Pekerja tergores	2	2	10%	L
10e	Pekerja terpotong	1	2	3%	L
10f	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/robah	2	2	6%	L
10g	Pekerja terjepit bekisting	1	2	3%	L
	Proses pengangkatan material				
11a	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja	2	2	6%	L
	Proses fabrikasi pembersian				
12a	Pekerja tertusuk	2	2	9%	L

Ko de	Risiko	Kemungkinan	Dampak	II	Kategori
12b	Pekerja tergores	3	2	17%	M
12c	Pekerja terpotong	2	2	10%	L
12d	Jari tersayat ujung tulang/ tergires ujung besi beton yang sudah terpotong	2	2	9%	L
12e	Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi pada saat memotong besi	2	2	6%	L
12f	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	1	2	6%	L
	Kondisi lokasi pembesian				
13a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	3	3	21%	H
13b	Pekerja tergores material tajam berserakan	3	2	16%	M
	Pemasangan pembesian				
14a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	10%	M
14b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	2	13%	L
	Pembersihan lahan pengecoran				

Ko de	Risiko	Kem ungtan	Dam pak	II	Kate gori
15a	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokonoiosis akibat debu	2	2	5%	L
15b	Pekerja terkena tuli sementara/ tuli permanen akibat suara bising	1	2	5%	L
15c	Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap	2	2	10%	L
	Proses Pengecoran				
16a	Pekerja tertabrak alat berat	2	2	5%	L
16b	Pekerja tertimpa material	2	2	10%	L
16c	Pekerja tersemprot beton	2	2	13%	L
16d	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	2	7%	L
16e	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	2	9%	L
16f	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	3	3	19%	H
16g	Pekerja tergores material tajam berserakan	3	2	16%	M

Ko de	Risiko	Kem ungun gan	Dam pak	II	Kate gori
	Proses pengangkatan material				
17a	Sling putus	2	3	13%	M
17b	Tower crane collapse	2	2	8%	L
17c	Boom/jib patah	2	3	11%	M
	Pemasangan atap				
18a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	2	4%	L
18b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	3	12%	M
	Pemasangan Dinding				
19a	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu	2	2	11%	L
19b	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	2	8%	L
	Pemasangan Lantai				
20a	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik	1	2	3%	L
20b	Pekerja tersengat listrik	2	2	10%	L
	Pemasangan Plafond				
21a	Pekerja/ fasilitas terjatuh dari ketinggian	2	2	7%	L
	Instalasi Lift				
22a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	13%	M

Ko de	Risiko	Kemungkinan	Dampak	II	Kategori
	Pemasangan GRC				
23a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	15%	M
	Pemasangan Fasade				
24a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	17%	M

Berikut ini adalah hasil dari *probability and impact matrix* dengan keterangan sebagai berikut:

- Hijau = *Low*
- Biru = *Medium*
- Kuning = *High*
- Merah = *Extreme*

Tabel 4. 7 Hasil *Probability and Impact Matrix*

<i>Probability</i>	<i>Impact</i>				
	<i>Insignificant</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Major</i>	<i>Extreme</i>
	<i>-1</i>	<i>-2</i>	<i>-3</i>	<i>-4</i>	<i>-5</i>
<i>Almos Certain (5)</i>					
<i>Likeley (4)</i>				1a,10a	
<i>Possible (3)</i>		1c,9a,9b,13b,16g	13a,16f		
<i>Unlikely (2)</i>	1d,3a	1b,4a,4d,5a,5b,6a,6b,6c,6d,7a,7b,8a,8b,9c,10c,10d,10f,11a,12a,12c,12d,12e,14b,15a,15c,16a,16b,16c,16d,16e,17b,19a,19b,20b,21a	2a,4b,10b,12b,14a,17a,17c,18b,22a,23a,24a		
<i>Rare (1)</i>		10e,10g,12f,15b,18a,20a	4c		

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Berikut ini adalah daftar hasil penilaian risiko berdasarkan kategori risikonya

Tabel 4. 8 Daftar Hasil Penilaian Risiko

Kode	Risiko	Ting kat Kem ungk inan	Ting kat Dam pak	Kategori
	KATEGORI L			
1b	Pekerja tertimpa material	2	2	L
1d	Pekerja tergores material tajam berserakan	2	1	L
3a	Pekerja terperosok/terjatuh	2	1	L
4a	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian	2	2	L
4d	Tanah longsor/runtuhnya dinding samping	2	2	L
5a	Pekerja/fasilitas tertimpa material	2	2	L
5b	Service crane menabrak pekerja/fasilitas	2	2	L
6a	Pekerja terkena penyakit DBD	2	2	L
6b	Pekerja terperosok/terjatuh	2	2	L
6c	Alat berat terperosok/ terjatuh	2	2	L
6d	Alat berat terguling	2	2	L
7a	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik	2	2	L
7b	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	2	2	L
8a	Sling crane putus	2	2	L
8b	Tertimpa/ tergecet tiang pancang saat lifting	2	2	L
9c	Pekerja terperosok/terjatuh	2	2	L
10c	Pekerja tertusuk	2	2	L

Kode	Risiko	Tingkat Kemungkinan	Tingkat Dampak	Kategori
10d	Pekerja tergores	2	2	L
10e	Pekerja terpotong	1	2	L
10f	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/robok	2	2	L
10g	Pekerja terjepit bekisting	1	2	L
11a	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja	2	2	L
12a	Pekerja tertusuk	2	2	L
12c	Pekerja terpotong	2	2	L
12d	Jari tersayat ujung tulangan/ tergires ujung besi beton yang sudah terpotong	2	2	L
12e	Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi pada saat memotong besi	2	2	L
12f	Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik	1	2	L
14b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	2	L
15a	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokonoiosis akibat debu	2	2	L
15b	Pekerja terkena tuli sementara/ tuli permanen akibat suara bising	1	2	L
15c	Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap	2	2	L
16a	Pekerja tertabrak alat berat	2	2	L
16b	Pekerja tertimpa material	2	2	L
16c	Pekerja tersemprot beton	2	2	L
16d	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	2	L

Kode	Risiko	Tingkat Kemungkinan	Tingkat Dampak	Kategori
16e	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	2	L
17b	Tower crane collapse	2	2	L
18a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	1	2	L
19a	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu	2	2	L
19b	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	2	L
20a	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik	1	2	L
20b	Pekerja tersengat listrik	2	2	L
21a	Pekerja/ fasilitas terjatuh dari ketinggian	2	2	L
	KATEGORI M			
1c	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan	3	2	M
2a	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk	2	3	M
4b	Excavator menabrak fasilitas sekitar	3	2	M
4c	Pekerja tertabrak alat excavator	1	3	M
9a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	3	2	M
9b	Pekerja tergores material tajam berserakan	3	2	M
10b	Terluka akibat bekisting ambruk	2	3	M
12b	Pekerja tergores	3	2	M
13b	Pekerja tergores material tajam berserakan	3	2	M
14a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	M

Kode	Risiko	Tingkat Kemungkinan	Tingkat Dampak	Kategori
16g	Pekerja tergores material tajam berserakan	3	2	M
17a	Sling putus	2	3	M
17c	Boom/jib patah	2	3	M
18b	Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian	2	3	M
22a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	M
23a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	M
24a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	2	3	M
	KATEGORI H			
13a	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	3	3	H
16f	Pekerja tertusuk material tajam berserakan	3	3	H
	KATEGORI E			
1a	Pekerja tertabrak alat berat	3	4	E
10a	Pekerja terjatuh dari ketinggian	3	4	E

Dari hasil penilaian risiko berdasarkan importance index diatas didapatkan risiko yang paling dominan adalah :

1. Pekerja tertabrak alat berat pada aktifitas pembersihan lahan dengan importance index 28%
2. Pekerja terjatuh dari ketinggian pada aktifitas proses pemasangan bekisting dengan importance index 28%

Sedangkan hasil dari penggolongan kategori risiko didapatkan 2 kategori *Extreme*, 2 kategori *High*, 17 kategori *Medium*, dan 43 kategori *Low*. Dari hasil ini dipilih risiko dari kategori *Extreme* dan *High* untuk dilakukan *Fault Tree Analysis* dikarenakan tergolong risiko yang dominan dalam proyek ini, risiko yang akan di gunakan adalah sebagai berikut

1. Pekerja tertabrak alat berat pada aktifitas pembersihan lahan dengan kategori *Extreme*.
2. Pekerja terjatuh dari ketinggian pada aktifitas proses pemasangan bekisting dengan kategori *Extreme*.
3. Pekerja tertusuk material tajam berserakan pada kondisi lokasi pembesian dan aktifitas proses pengecoran dengan kategori *High*.

4.3 *Fault Tree Analysis*

Fault Tree Analysis dilakukan untuk mengetahui penyebab dari suatu risiko dapat terjadi, risiko yang akan dicari penyebabnya dalam hal ini adalah risiko yang telah didapatkan dengan kategori *extreme*, dan *high* pada penilaian risiko. Metode ini terdiri dari menentukan *Top Event*, *Intermediate Event*, dan *Basic Event* untuk menemukan penyebab dasar suatu risiko.

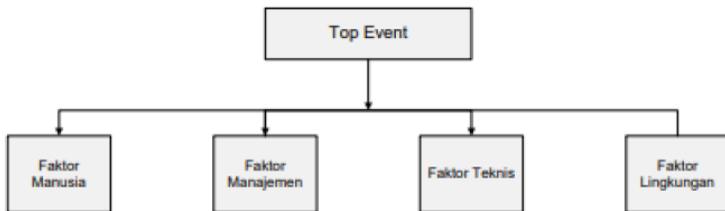
4.3.1 Menentukan *Top Event*

Top Event ditentukan dari hasil penilaian risiko yang telah dilakukan sebelumnya, dalam penelitian ini top event yang

didapatkan adalah Pekerja tertabrak alat berat, Pekerja terjatuh dari ketinggian dan Pekerja tertusuk material tajam berserakan

4.3.2 Menentukan *Intermediate Event*

Intermediate Event ditentukan berdasarkan studi literatur yang dilakukan, dari beberapa literatur yang telah di baca dapat diambil *intermediate event* yang dibagi menjadi 4 faktor, yaitu faktor personal, faktor manajemen, faktor teknis, dan faktor lingkungan.



Gambar 4. 1 *Intermediate Event*

4.3.3 Menentukan *Basic Event*

Basic Event ditentukan berdasarkan studi literatur dan wawancara yang dilakukan dengan pihak QHSE proyek, berikut ini adalah hasil dari penentuan *basic event* yang telah dilakukan oleh peneliti.

Tabel 4. 9 *Basic Event* Pekerja Tertabrak Alat Berat

Pekerja tertabrak alat berat			
Intermediate Event 1	Intermediate event 2	Intermediate Event 3	Basic Event
Faktor Personal	Kondisi Mental	Stress	Banyak pekerjaan belum terselesaikan
			Masalah personal
		Lalai dalam bekerja	Tidak konsentrasi
			Terburu - buru dalam bekerja
	Kondisi Fisik	Kelelahan	Kurang waktu istirahat
			Lembur kerja

Pekerja tertabrak alat berat (Lanjutan)			
Intermediate event 1	Intermediate event 2	Intermediate Event 3	Basic Event
Faktor Manajemen	Kurangnya pengawasan	-	Kurangnya personil pengawas
		-	Terbatasnya waktu pengawasan
	Informasi K3 yang kurang	-	Kurangnya rambu sebagai himbuan
		-	Kurangnya penyuluhan tentang K3
Faktor Teknis	Tidak sesuai prosedur	Oprator tidak mematuhi prosedur	Terburu - buru dalam bekerja
		Tidak mengetahui prosedur	Kurangnya pengetahuan terhadap prosedur bekerja
Faktor Lingkungan	Kondisi Lokasi Proyek	Tanah becek dan licin	Hujan Deras

Tabel 4. 10 *Basic Event* Pekerja Terjatuh dari Ketinggian

Terjatuh dari ketinggian			
Intermediate Event 1	Intermediate event 2	Intermediate Event 3	Basic Event
Faktor Personal	Kondisi Mental	Stress	Banyak pekerjaan belum terselesaikan
			Masalah personal
		Lalai dalam bekerja	Tidak konsentrasi
			Terburu - buru dalam bekerja
	Kondisi Fisik	Kelelahan	Kurang waktu istirahat
			Lembur kerja
Cuaca panas			

Terjatuh dari ketinggian (Lanjutan)			
Intermediate Event 1	Intermediate event 2	Intermediate Event 3	Basic Event
Faktor Manajemen	Kurangnya pengawasan	-	Kurangnya personil pengawas
		-	Terbatasnya waktu pengawasan
	Informasi K3 yang kurang	-	Kurangnya rambu sebagai himbauan
		-	Kurangnya penyuluhan tentang K3
	-	-	Pembagian beban kerja yang tidak merata
Faktor Teknis	Tidak sesuai prosedur	Tidak memakai pengaman dalam bekerja	Kurangnya penyuluhan tentang K3
			Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek
Faktor Lingkungan	Cuaca dan kondisi lokasi proyek	-	Angin kencang
		Pijakan licin	Hujan deras
			Tumpahan minyak bekisting

Tabel 4. 11 Basic Event Pekerja Tertusuk Material Tajam Berserakan

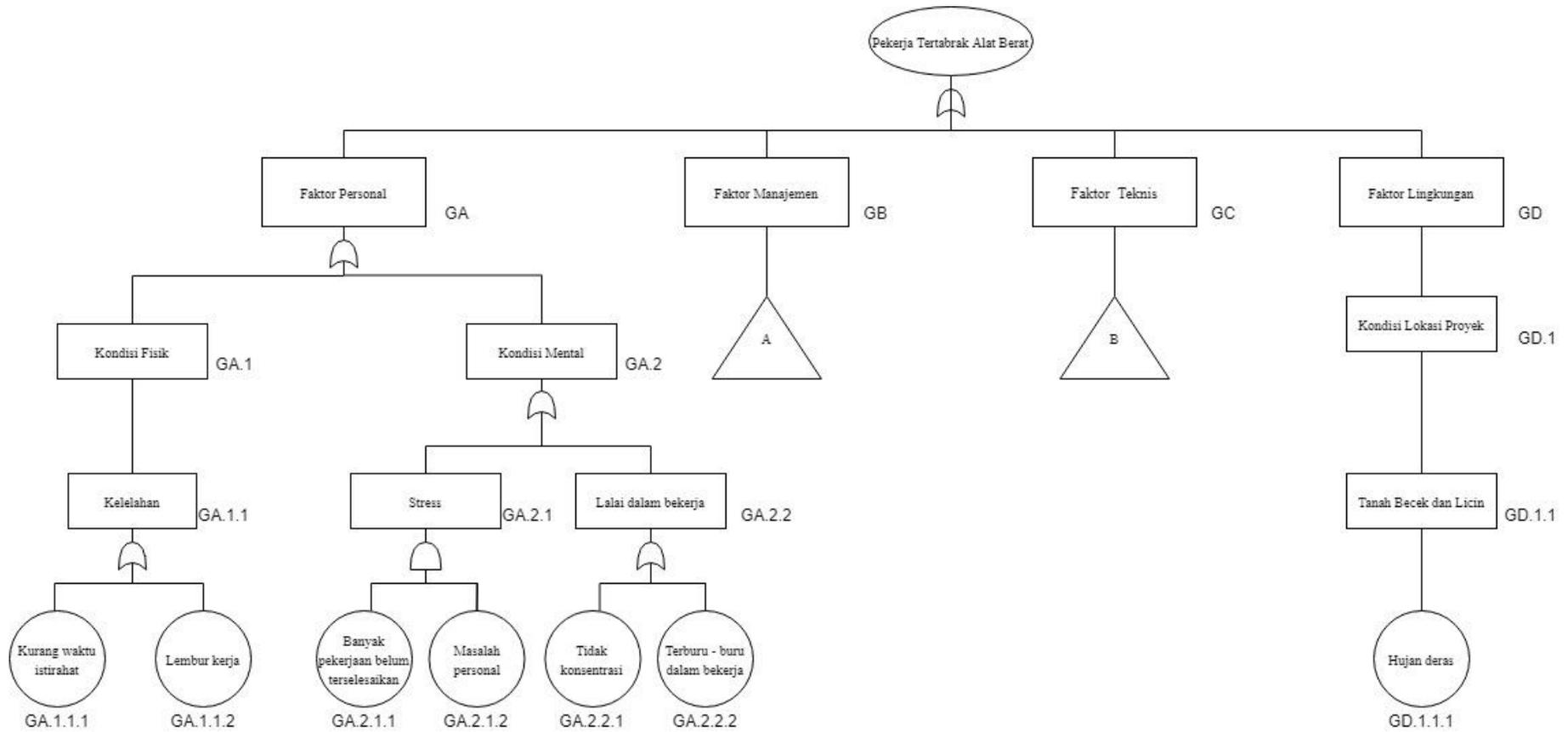
Pekerja tertusuk material tajam berserakan			
Intermediate Event 1	Intermediate Event 2	Intermediate Event 3	Basic Event
Faktor Personal	Faktor Mental	Lalai dalam bekerja	Tidak konsentrasi
			Terburu - buru dalam bekerja
Faktor Manajemen	Kurangnya pengawasan	-	Kurangnya personil pengawas
		-	Terbatasnya waktu pengawasan
	Informasi K3 yang kurang	-	Kurangnya rambu sebagai himbauan
		-	Kurangnya penyuluhan tentang K3
Faktor Teknis	Tidak sesuai prosedur	Tidak memakai pengaman dalam bekerja	Kurangnya penyuluhan tentang K3
			Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek
Faktor Lingkungan	Kondisi lokasi proyek	Sisa material berserakan pada lokasi proyek	Tidak dilakukan pembersihan secara rutin dalam area proyek
		Tersandung permukaan tidak rata	Tidak konsentrasi
			Terburu - buru dalam bekerja

4.3.4 Penggambaran diagram *Fault Tree Analysis*

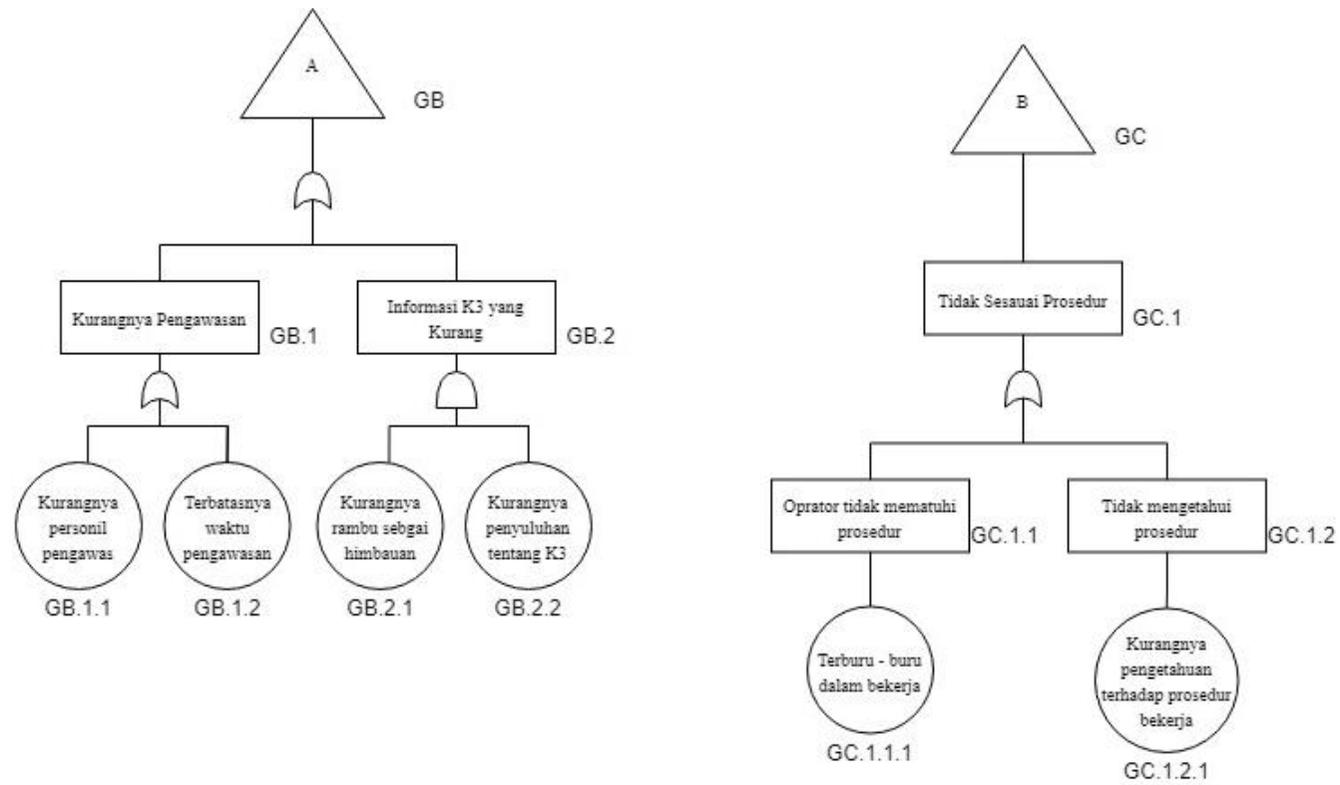
Berikut ini adalah langkah penggambaran diagram *Fault Tree Analysis* :

1. Mengidentifikasi top event yang merupakan suatu kejadian utama yang didapat berdasarkan hasil survey pendahuluan.
2. Mengidentifikasi contributor/intermediate event tingkat pertama yang dapat menyebabkan terjadinya top event.
3. Menentukan hubungan *intermediate event* tingkat pertama ke top event dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*), dapat berupa OR *gate* atau AND *gate*.
4. Menentukan Intermediate Event tingkat kedua.
5. Menentukan hubungan intermediate event tingkat kedua ke intermediate event tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika (*logic gate*), juga dapat berupa OR Gate atau AND Gate. Ulang dan lanjutkan. Kembangkan suatu strategi untuk memperbaiki kombinasi kejadian untuk mencegah kejadian di bagian atasnya terulang kembali.

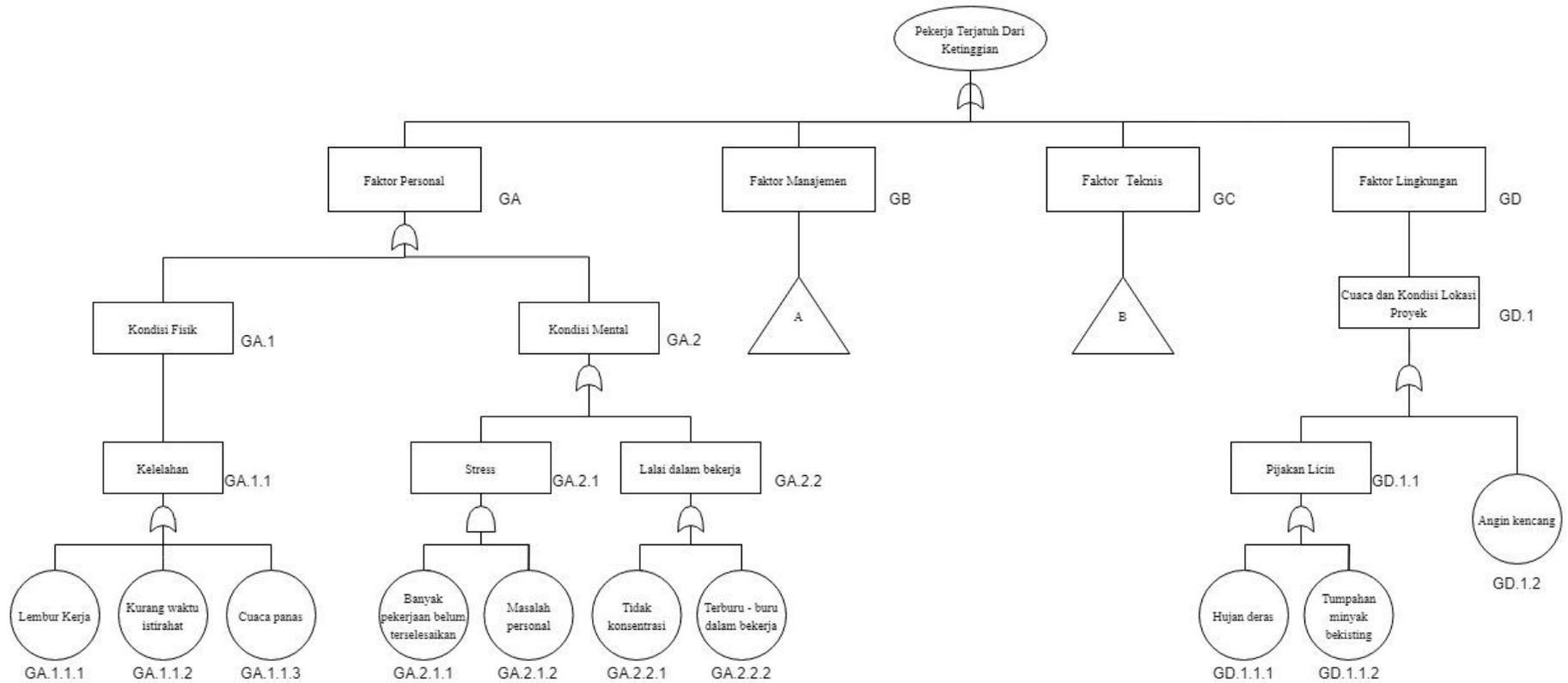
Hasil diagram *Fault Tree Analysis* dapat dilihat pada halaman berikut.

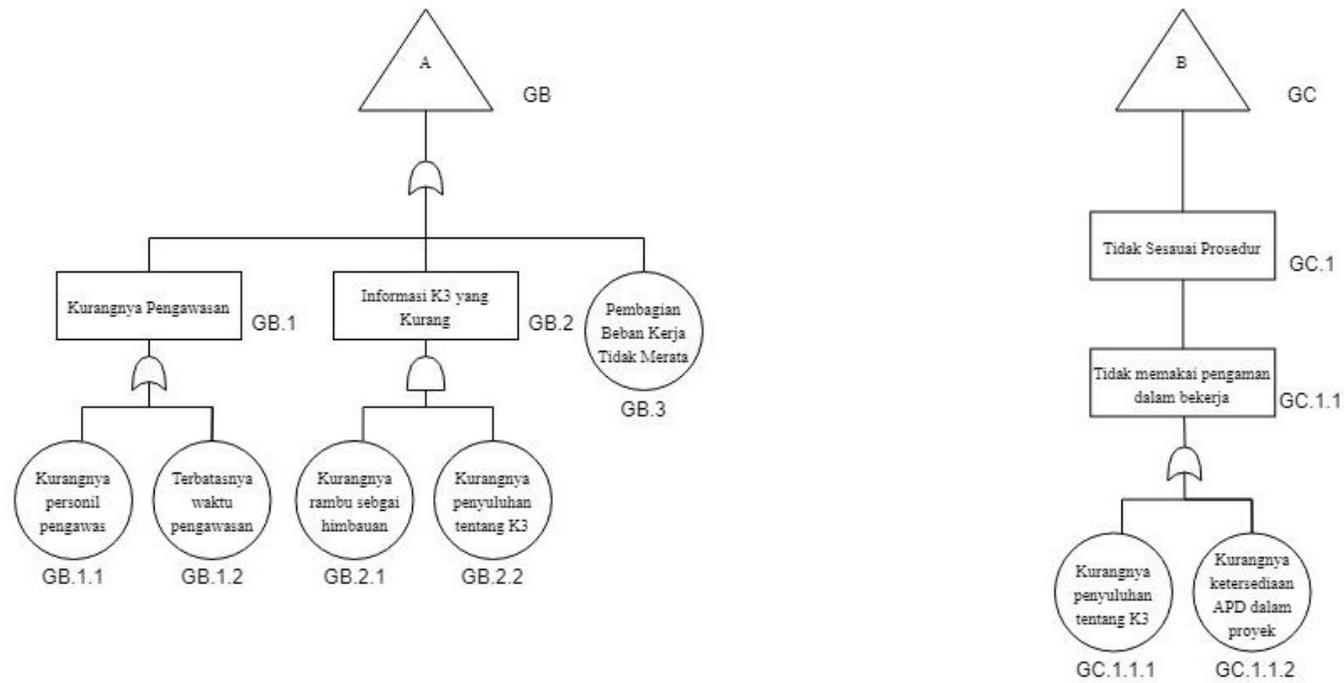


Gambar 4. 2 Diagram *Fault Tree Analysis*

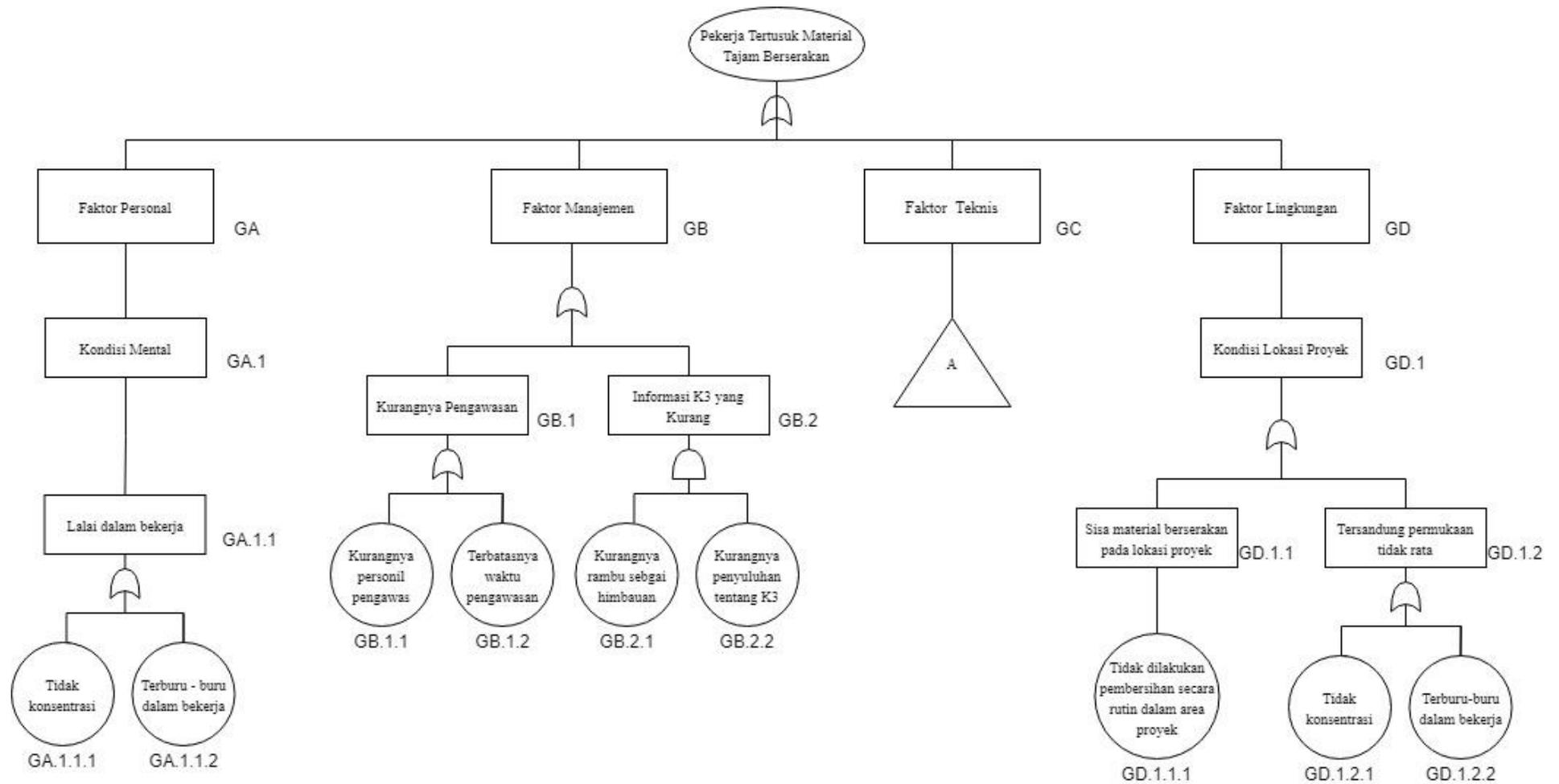


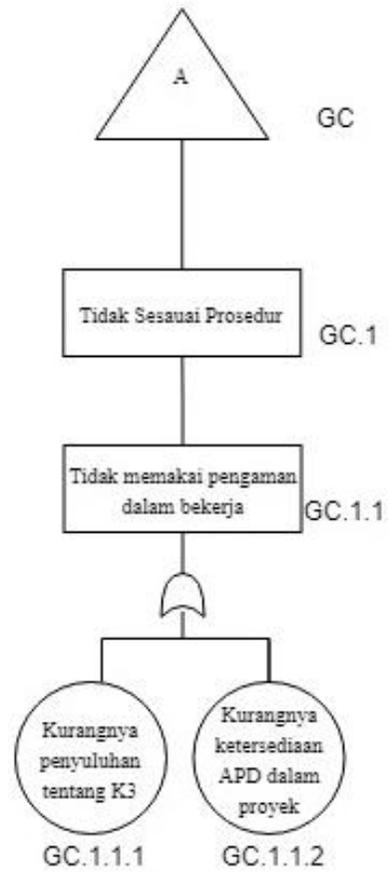
Gambar 4. 3 Diagram *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)

Gambar 4. 4 Diagram *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)



Gambar 4. 5 Diagram *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)

Gambar 4. 6 Diagram *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)



Gambar 4. 7 Diagram *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)

4.3.5 Kombinasi Basic Event dengan Metode *Cut Set*

Setelah dilakukan penggambaran diagram FTA maka dilakukan analisa untuk menemukan kombinasi *basic event* dengan metode *cut set*.

1. Dari gambar FTA, diberikan huruf A,B,C dst yang merupakan *intermediate event*. *Basic event* diberi symbol 1,2,3 dst.
2. Dengan membuka gerbang top event, misalnya mode kegagalan pekerja tertabrak alat berat diberikan sebagai Gate I (GI), maka dibawahnya ditulis GA, GB, GC dan GD. Simbol *Or gate* pada setelah top event menuju *intermediate event* menunjukkan bahwa tidak berhubungan atau paling tidak satu input event terjadi. Apabila dengan menggunakan *And Gate* maka ditulis sejajar karena dianggap berhubungan satu sama lain dan semua input terjadi bersamaan.
3. Kemudian gate dibuka berurutan ke kanan sampai basic eventnya. Setiap gerbang yang belum dibuka tetap dituliskan lagi kebawahnya.
4. Angka yang sudah terbuka dimunculkan pada gerbang yang sudah dibuka.
5. Semua gerbang terbuka hingga semua angka keluar dan begitu juga basic event. Berikut adalah hasil kombinasi basic event dari berbagai kecelakaan kerja yang telah tergambar pada diagram *Fault Tree Analysis*.

Berikut ini adalah hasil dari kombinasi basic event menggunakan metode *cut set*

1. Kombinasi *basic event* pekerja tertabrak alat berat

GI (OR GATE)
GA
GB
GC
GD

GA (OR GATE)
GA.1
GA.2
GB
GC
GD

GA.1 (OR GATE)
GA.1.1
GA.2
GB
GC
GD

GA.1.1 (OR GATE)
GA.1.1.1
GA.1.1.2
GA.2
GB
GC
GD

GA.2 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1
GA.2.2
GB
GC
GD

GA.2.1 (AND GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1
GA.2.1.2
GA.2.2
GB
GC
GD

GA.2.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1
GA.2.2.2
GB
GC
GD

GB (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1
GB.2
GC
GD

GC (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1
GD

GB.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1
GB.1.2
GB.2
GC
GD

GC.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1
GC.1.2
GD

GB.2 (AND GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1
GB.2.2
GC
GD

GC.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1
GC.1.2
GD

GC.2 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1
GC.1.2.1
GD

GD.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1
GC.1.2.1
GD.1.1

GD (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1
GC.1.2.1
GD.1

GD.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1
GC.1.2.1
GD.1.1.1

2. Kombinasi *basic event* pekerja terjatuh dari ketinggian

GATE I (OR GATE)
GA
GB
GC
GD

GA (OR GATE)
GA.1
GA.2
GB
GC
GD

GA.1 (OR GATE)
GA.1.1
GA.2
GB
GC
GD

GA.1.1 (OR GATE)
GA.1.1.1
GA.1.1.2
GA.1.1.3
GA.2
GB
GC
GD

GA.2 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1
GA.2.2
GB
GC
GD

GA.2 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1
GA.2.2
GB
GC
GD

GA.2.1 (AND GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2
GB
GC
GD

GA.2.2 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1
GA.2.2.2
GB
GC
GD

GB (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1
GB.2
GB.3
GC
GD

GB.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1
GB.1.2
GB.2
GB.3
GC
GD

GB.2 (AND GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GB.3
GC
GD

GC (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GB.3
GC.1
GD

GC.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GB.3
GC.1.1
GD

GC.1.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GB.3
GC.1.1.1
GC.1.1.2
GD

GD (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GB.3
GC.1.1.1;GC.1.1.2
GD.1

GD.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GB.3
GC.1.1.1;GC.1.1.2
GD.1.1
GD.1..2

GD.1.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3
GA.2.1.1;GA.2.1.2
GA.2.2.1;GA.2.2.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GB.3
GC.1.1.1;GC.1.1.2
GD.1.1.1
GD.1.1.2
GD.1.2

3. Kombinasi *basic event* pekerja tertusuk material tajam berserakan

GI (OR GATE)
GA
GB
GC
GD

GA.1 (OR GATE)
GA.1.1
GB
GC
GD

GA (OR GATE)
GA.1
GB
GC
GD

GA.1.1 (OR GATE)
GA.1.1.1
GA.1.1.2
GB
GC
GD

GB (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1
GB.2
GC
GD

GC (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1
GD

GB.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1
GB.1.2
GB.2
GC
GD

GC.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1
GD

GB.2 (AND GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1
GB.2.2
GC
GD

GC.1.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1
GC.1.1.2
GD

GD (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1;GC.1.1.2
GD.1

GD.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1;GC.1.1.2
GD.1.1
GD.1.2

GD.1.1 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1;GC.1.1.2
GD.1.1.1
GD.1.2

GD.1.2 (OR GATE)
GA.1.1.1;GA.1.1.2
GB.1.1;GB.1.2
GB.2.1;GB.2.2
GC.1.1.1;GC.1.1.2
GD.1.1.1
GD.1.2.1
GD.1.2.2

Berikut ini adalah tabel *Method for Obtain Cut Set (MOCUS)* dari masing masing diagram *Fault Tree Analysis* yang telah dilakukan

Tabel 4. 12 *MOCUS* Pekerja tertabrak alat berat

MOCUS	
GA.1.1.1;G A.1.1.2	Kurang waktu istirahat, lembur kerja
GA.2.1.1;G A.2.1.2	Banyak pekerjaan belum terselesaikan, masalah personal
GA.2.2.1;G A.2.2.2	Tidak konsentrasi, terburu - buru dalam bekerja
GB.1.1;GB. 1.2	Kurangnya personil pengawas, terbatasnya waktu pengawasan
GB.2.1;GB. 2.2	Kurangnya rambu sebagai himbauan, kurangnya penyuluhan tentang K3
GC.1.1.1	Terburu - buru dalam bekerja
GC.1.2.1	Kurangnya pengetahuan terhadap prosedur bekerja
GD.1.1.1	Hujan deras

Keterangan:

Penyebab kecelakaan kerja “pekerja tertabrak alat berat” adalah kurang waktu istirahat dan lembur kerja atau banyak pekerjaan belum terselesaikan dan masalah personal atau tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya personil pengawas dan terbatasnya waktu pengawasan atau kurangnya rambu sebagai himbauan dan kurangnya penyuluhan tentang K3 atau terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya pengetahuan terhadap prosedur bekerja atau hujan deras. Hasil *Fault Tree Analysis* dari kecelakaan pekerja tertabrak alat berat menghasilkan 13 penyebab dasar (*basic event*) dan analisa Minimal Cut Set menghasilkan 8 kombinasi penyebab dasar (*basic event*).

Tabel 4. 13 *MOCUS* Pekerja terjatuh dari ketinggian

MOCUS	
GA.1.1.1;GA.1.1.2;GA.1.1.3	Lembur kerja,kurang waktu istirahat, cuaca panas
GA.2.1.1;GA.2.1.2	Banyak pekerjaan belum diselesaikan, masalah personal
GA.2.2.1;GA.2.2.2	Tidak konsentrasi, terburu - buru dalam bekerja
GB.1.1;GB.1.2	Kurangnya personil pengawas, terbatasnya waktu pengawasan
GB.2.1;GB.2.2	Kurangnya rambu sebagai himbauan, kurangnya penyuluhan tentang K3
GB.3	Pembagian beban kerja tidak merata
GC.1.1.1;GC.1.1.2	Kurangnya penyuluhan tentang K3, kurangnya ketersediaan APD dalam proyek
GD.1.1.1;GD.1.1.2	Hujan deras, tumpahan minyak bekisting
GD.1.2	Angin kencang

Keterangan:

Penyebab kecelakaan kerja “pekerja terjatuh dari ketinggian” adalah lembur kerja, kurang waktu istirahat, dan cuaca panas atau banyak pekerjaan belum diselesaikan dan masalah personal atau tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya personil pengawas dan terbatasnya waktu pengawasan atau kurangnya rambu sebagai himbauan dan kurangnya penyuluhan tentang K3 atau pembagian kerja tidak merata atau kurangnya penyuluhan tentang K3 dan kurangnya ketersediaan APD dalam proyek atau hujan deras dan tumpahan minyak bekisting atau angin kencang. Hasil *Fault Tree Analysis* dari kecelakaan pekerja terjatuh dari ketinggian menghasilkan 17 penyebab dasar (*basic*

event) dan analisa Minimal Cut Set menghasilkan 9 kombinasi penyebab dasar (*basic event*).

Tabel 4. 14 MOCUS Pekerja tertusuk material tajam berserakan

MOCUS	
GA.1.1.1;G A.1.1.2	Tidak konsentrasi, terburu - buru dalam bekerja
GB.1.1;GB .1.2	Kurangnya personil pengawas, terbatasnya waktu pengawasan
GB.2.1;GB .2.2	Kurangnya rambu sebagai himbauan, kurangnya penyuluhan tentang K3
GC.1.1.1;G C.1.1.2	Kurangnya penyuluhan tentang K3, kurangnya ketersediaan APD dalam proyek
GD.1.1.1	Tidak dilakukan pembersihan secara rutin dalam area proyek
GD.1.2.1;G D.1.2.2	Tidak konsentrasi, terburu - buru dalam bekerja

Keterangan:

Penyebab kecelakaan kerja “pekerja tertusuk material tajam berserakan” adalah tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya rambu sebagai himbauan dan kurangnya penyuluhan tentang K3 atau kurangnya penyuluhan tentang K3 dan kurangnya ketersediaan APD dalam proyek atau tidak dilakukan pembersihan secara rutin dalam area proyek atau tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja. Hasil *Fault Tree Analysis* dari kecelakaan pekerja tertusuk material tajam berserakan menghasilkan 11 penyebab dasar (*basic event*) dan analisa Minimal Cut Set menghasilkan 6 kombinasi penyebab dasar (*basic event*).

4.4 Penanganan Penyebab Kecelakaan Kerja

Penanganan dan pencegahan risiko dilakukan berdasarkan basic event yang telah di dapat dalam *Fault Tree Analysis*. Pada penelitian ini, basic event yang akan direncanakan mitigasinya

adalah basic event yang menjadi penyebab berbagai kecelakaan kerja (yang sering muncul) dikarenakan *basic event* tersebut dapat menyebabkan berbagai kecelakaan kerja.

4.4.1 Basic Event yang sering muncul.

Berikut ini adalah *basic event* yang sering muncul dalam diagram *Fault Tree Analysis* yang telah dibuat :

1. Tidak Konsentrasi
2. Terburu – buru dalam bekerja
3. Terbatasnya waktu pengawasan
4. Masalah personal
5. Lembur kerja
6. Kurangnya rambu sebagai himbauan
7. Kurangnya personil pengawas
8. Kurangnya penyuluhan tentang K3
9. Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek
10. Kurang waktu istirahat
11. Hujan deras
12. Banyak pekerjaan belum terselesaikan

4.4.2 Basic Event yang jarang muncul

Berikut ini adalah *basic event* yang jarang muncul dalam diagram *Fault Tree Analysis* yang telah dibuat :

1. Tumpahan minyak bekisting
2. Tidak dilakukan pembersihan secara rutin dalam area proyek
3. Pembagian beban kerja yang tidak merata
4. Kurangnya pengetahuan terhadap prosedur bekerja
5. Cuaca panas
6. Angin kencang

4.4.3 Penanganan basic event yang sering muncul

Berikut ini adalah bentuk penanganan *basic event* yang sering muncul dalam diagram *Fault Tree Analysis* yang telah dibuat :

1. Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja (masalah: tidak konsentrasi). Yang merupakan penanganan secara administratif
2. Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja (masalah: terburu – buru dalam bekerja). Yang merupakan penanganan secara administratif
3. Penjadwalan pengawasan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan (masalah: terbatasnya waktu pengawasan). Yang merupakan penanganan secara administratif
4. Penyelesaian masalah dibantu oleh *supervisor* (masalah: masalah personal). Yang merupakan penanganan secara eliminasi.
5. Pengaturan lembur kerja sesuai dengan skala prioritas pekerjaan (masalah: lembur kerja). Yang merupakan penanganan secara administratif.
6. Penambahan rambu – rambu sesuai peruntukan dan lokasinya (masalah: kurangnya rambu sebagai himbauan). Yang merupakan penanganan secara eliminasi.
7. Penambahan personil pengawas sesuai dengan pekerjaan yang harus diawasi (masalah: kurangnya personil pengawas). Yang merupakan penanganan secara eliminasi.
8. Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek (masalah: kurangnya penyuluhan tentang K3). Yang merupakan penanganan secara eliminasi.
9. Penyediaan APD sesuai dengan kebutuhan pekerjaan (masalah: Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek). Yang merupakan penanganan secara eliminasi.
10. Pemberian waktu istirahat untuk pekerja (masalah: kurang waktu istirahat). Yang merupakan penanganan secara administratif.
11. Pemberhentian pekerjaan sementara sampai cuaca membaik (masalah: hujan deras) Yang merupakan penanganan secara eliminasi. Yang merupakan penanganan secara eliminasi.

12. Pembagian kerja yang merata agar tidak ada pekerjaan yang menumpuk (masalah: banyak pekerjaan belum terselesaikan). Yang merupakan penanganan secara administratif.

4.5 Pembahasan

4.5.1 Variabel risiko

Berdasarkan hasil pembagian kuisisioner yang telah dibagikan kepada 2 responden (PM, QHSE Manager) mengenai risiko kecelekaan kerja apa saja yang mungkin terjadi pada proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA didapatkan 60 variabel risiko kecelakaan kerja yang selanjutnya dilakukan penilaian risiko dengan 6 responden dan didapatkan hasil 2 E (*extreme*), 2 H (*high*), 17 M (*medium*), dan 43 L (*low*).

Berikut ini adalah pembahasan terkait variabelk risiko yang dikategorikan E (*extreme*), dan H (*high*):

1. Risiko pekerja tertabrak alat berat tergolong *extreme* dikarenakan dampak yang terjadi apabila risiko ini terjadi akan fatal bagi pekerja yang akan menyebabkan diperlukannya penanganan medis, selain itu dari hasil penelitian terdahulu terkait analisis risiko kecelakaan kerja yang dilakukan oleh Moh. Vicky Aliyan pada tahun 2019 juga menunjukkan bahwa risiko pekerja tertabrak alat berat tergolong risiko yang *extreme*.
2. Risiko pekerja terjatuh dari ketinggian tergolong *extreme* dikarenakan kondisi lokasi proyek yang merupakan proyek pembangunan gedung bertingkat dan adanya dampak yang besar ketika kecelekaan itu terjadi pada penelitian yang dilakukan oleh Fadhilah Winda Dwi Astuti risiko pekerja terjatuh dari ketinggian tergolong sebagai risiko yang *extreme*.
3. Risiko pekerja tertusuk material tajam berserakan tergolong *high* dikarenakan kondisi lokasi proyek yang merupakan proyek pembangunan gedung yang cukup besar yang tentunya membutuhkan banyak material yang nantinya akan menyisakan material sisa dan adanya dampak yang besar

ketika kecelekaan itu terjadi, pada penelitian yang dilakukan oleh Fadhillah Winda Dwi Astuti risiko pekerja terjatuh dari ketinggian tergolong sebagai risiko yang *medium*, perbedaan hasil ini terjadi karena perbedaan kondisi lokasi proyek dan sudut pandang dari responden.

Selanjutnya variabel risiko yang *extreme* dan *high* akan dicari penyebab risikonya dengan metode *Fault Tree Analysis*. Pada metode FTA dipilih 2 risiko dengan kategori *extreme* dan 1 kategori *high*, kategori *high* dipilih hanya 1 karena risiko yang memiliki kategori *high* sama, yang membedakan adalah aktifitas dimana risiko itu terjadi.

4.5.2 Penyebab risiko

Untuk mengetahui faktor penyebab kecelakaan kerja apa saja yang menyebabkan risiko kecelekaan kerja dengan kategori E (*extreme*) dan H (*high*) agar tidak terjadi, maka selanjutnya dilakukan analisa data dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dan MOCUS. Selain itu mengacu pada ILO (1998) bahwa penyebab kecelakaan kerja terdiri dari beberapa faktor yaitu personal, manajemen, teknis dan lingkungan. Dari ke empat faktor tersebut dianalisa lagi untuk mencari penyebab dasar (*basic event*) menggunakan metode FTA dan *Cut Set* dengan metode studi literatur dan wawancara yang melibatkan pihak QHSE dari proyek. Hasilnya sebagai berikut:

1. Penyebab kecelakaan kerja “pekerja tertabrak alat berat” adalah kurang waktu istirahat dan lembur kerja atau banyak pekerjaan belum terselesaikan dan masalah personal atau tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya personil pengawas dan terbatasnya waktu pengawasan atau kurangnya rambu sebagai himbauan dan kurangnya penyuluhan tentang K3 atau terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya pengetahuan terhadap prosedur bekerja atau hujan deras

2. Penyebab kecelakaan kerja “pekerja terjatuh dari ketinggian” adalah lembur kerja, kurang waktu istirahat, dan cuaca panas atau banyak pekerjaan belum diselesaikan dan masalah personal atau tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya personil pengawas dan terbatasnya waktu pengawasan atau kurangnya rambu sebagai himbuan dan kurangnya penyuluhan tentang K3 atau pembagian kerja tidak merata atau kurangnya penyuluhan tentang K3 dan kurangnya ketersediaan APD dalam proyek atau hujan deras dan tumpahan minyak bekisting atau angin kencang.
3. Penyebab kecelakaan kerja “pekerja tertusuk material tajam berserakan” adalah tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja atau kurangnya rambu sebagai himbuan dan kurangnya penyuluhan tentang K3 atau kurangnya penyuluhan tentang K3 dan kurangnya ketersediaan APD dalam proyek atau tidak dilakukan pembersihan secara rutin dalam area proyek atau tidak konsentrasi dan terburu – buru dalam bekerja.

4.5.3 Penanganan Risiko

Penanganan risiko pada penelitian ini dilakukan dengan membuat rencana penanganan terhadap *basic event* yang sering muncul dari hasil *Fault Tree Analysis* yang telah dilakukan, berikut ini adalah pembahasan pencegahan *basic event* yang telah dilakukan oleh peneliti:

1. Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja (masalah: tidak konsentrasi). Dari hasil pembahasan bersama pihak QHSE didapatkan bahwa pengawasan yang dilakukan terhadap masalah tidak konsentrasi dapat menangani masalah ini dikarenakan dengan adanya pengawasan ketika pekerja terlihat tidak berkonsentrasi dapat langsung ditegur oleh pengawas.
2. Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja (masalah: terburu – buru dalam bekerja). Dari hasil pembahasan bersama pihak QHSE didapatkan bahwa

pengawasan yang dilakukan terhadap masalah terburu – terburu dalam bekerja dapat menangani masalah ini dikarenakan dengan adanya pengawasan ketika pekerja terlihat terburu – buru dapat langsung ditegur oleh pengawas.

3. Penjadwalan pengawasan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan (masalah: terbatasnya waktu pengawasan). Dari hasil wawancara penjadwalan pengawasan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan dapat menyelesaikan masalah terbatasnya waktu pengawasan karena dengan penjadwalan yang sesuai dengan pekerjaannya, maka waktu yang diluangkan untuk pengawasan akan mengikuti waktu dari pekerjaan tersebut.
4. Penyelesaian masalah dibantu oleh *supervisor* (masalah: masalah personal). Dari hasil wawancara yang dilakukan bersama pihak QHSE, masalah personal dapat dibantu diselesaikan oleh *supervisor* dengan membicarakan masalah personal pekerja bersama *supervisor* dari pekerja itu.
5. Pengaturan lembur kerja sesuai dengan skala prioritas pekerjaan (masalah: lembur kerja). Pengaturan lembur kerja sesuai dengan skala prioritas akan meringankan lembur kerja berlebih karena pengaturan jadwal lemburnya yang lebih memperhatikan prioritas dari pekerjaan yang belum selesai.
6. Penambahan rambu – rambu sesuai peruntukan dan lokasinya (masalah: kurangnya rambu sebagai himbauan). Dari hasil pembahasan penambahan rambu dapat menyelesaikan permasalahan kurangnya rambu sebagai himbauan karena dilakukan penambahan terhadap jumlah rambu yang ada di proyek.
7. Penambahan personil pengawas sesuai dengan pekerjaan yang harus diawasi (masalah: kurangnya personil pengawas). Dari hasil wawancara yang dilakukan penambahan personil dapat menyelesaikan masalah kurangnya personil pengawas karena jumlah personil pengawas yang bertambah.
8. Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek (masalah: kurangnya penyuluhan tentang K3). Berdasarkan

penelitian dari A'izzatul (2015) pada sebuah pabrik semen di tuban. Hasilnya tindakan pencegahan dan penanganannya adalah dengan metode safety inspection dan safety talk, hasil ini sejalan dengan penanganan penyuluhan K3 yang merupakan safety talk. Dan dari hasil wawancara penanganan ini dapat menyelesaikan permasalahan dikarenakan dengan adanya penyuluhan K3 secara rutin di proyek maka masalah kurangnya penyuluhan K3 akan terselesaikan.

9. Penyediaan APD sesuai dengan kebutuhan pekerjaan (masalah: Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek). Dari hasil wawancara penyediaan APD sesuai dengan kebutuhan pekerjaan dapat menyelesaikan permasalahan kurangnya ketersediaan APD karena jika dilakukan penyediaan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan, maka APD tidak akan kurang. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aliyan pada tahun 2020.
10. Pemberian waktu istirahat untuk pekerja (masalah: kurang waktu istirahat). Dari hasil wawancara pemberian waktu istirahat untuk pekerja dapat menangani masalah kurang waktu istirahat karena pekerja telah diberikan waktu luang untuk istirahat.
11. Pemberhentian pekerjaan sementara sampai cuaca membaik (masalah: hujan deras). Dari hasil wawancara pemberhentian pekerjaan sementara sampai cuaca membaik dapat mengatasi masalah hujan deras terkhususnya di pengerjaan area *outdoor*.
12. Pembagian kerja yang merata agar tidak ada pekerjaan yang menumpuk (masalah: banyak pekerjaan belum terselesaikan). Dari hasil wawancara pembagian kerja yang merata agar tidak ada pekerjaan yang menumpuk dapat menyelesaikan permasalahan ini dikarenakan masalah banyaknya pekerjaan yang belum terselesaikan karena pekerja tidak menumpuk. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aliyan pada tahun 2020.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan dari penelitian ini :

1. Pada tahapan identifikasi risiko diperoleh 63 variabel risiko yang ada pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus II UINSA.
2. Ada 2 variabel risiko dengan kategori E (*extreme*) yaitu pekerja tertabrak alat berat pada aktifitas pembersihan lahan dan pekerja terjatuh dari ketinggian, dan ada 2 variabel risiko dengan kategori H (*high*) yang sama tetapi berasal dari aktifitas yang berbeda yaitu pekerja tertusuk material tajam berserakan pada kondisi lokasi pembesian dan pada pekerjaan pengecoran.
3. Faktor penyebab dari risiko yang memiliki kategori E dan H adalah sebagai berikut :
 - a. Hasil *Fault Tree Analysis* dari kecelakaan pekerja tertabrak alat berat menghasilkan 13 penyebab dasar (*basic event*) dan analisa Minimal Cut Set menghasilkan 8 kombinasi penyebab dasar (*basic event*).
 - b. Hasil *Fault Tree Analysis* dari kecelakaan pekerja terjatuh dari ketinggian menghasilkan 17 penyebab dasar (*basic event*) dan analisa Minimal Cut Set menghasilkan 9 kombinasi penyebab dasar (*basic event*).
 - c. Hasil *Fault Tree Analysis* dari kecelakaan pekerja tertusuk material tajam berserakan menghasilkan 11 penyebab dasar (*basic event*) dan analisa Minimal Cut Set menghasilkan 6 kombinasi penyebab dasar (*basic event*).
4. Berikut ini adalah hasil dari penanganan risiko dari basic event yang sering muncul :
 1. Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja (masalah: tidak konsentrasi).
 2. Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja (masalah: terburu – buru dalam bekerja).

3. Penjadwalan pengawasan sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan (masalah: terbatasnya waktu pengawasan).
4. Penyelesaian masalah dibantu oleh supervisor (masalah: masalah personal).
5. Pengaturan lembur kerja sesuai dengan skala prioritas pekerjaan (masalah: lembur kerja).
6. Penambahan rambu – rambu sesuai peruntukan dan lokasinya (masalah: kurangnya rambu sebagai himbauan).
7. Penambahan personil pengawas sesuai dengan pekerjaan yang harus diawasi (masalah: kurangnya personil pengawas).
8. Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek (masalah: kurangnya penyuluhan tentang K3).
9. Penyediaan APD sesuai dengan kebutuhan pekerjaan (masalah: Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek).
10. Pemberian waktu istirahat untuk pekerja (masalah: kurang waktu istirahat)
11. Pemberhentian pekerjaan sementara sampai cuaca membaik (masalah: hujan deras)
12. Pembagian kerja yang merata agar tidak ada pekerjaan yang menumpuk (masalah: banyak pekerjaan belum terselesaikan).

5.2 Saran

Berikut ini adalah saran dari penelitian ini yang nantinya dapat digunakan dalam penelitian selanjutnya :

1. Pengambilan data untuk identifikasi risiko sebaiknya dilakukan dengan cara wawancara bukan secara kuisioner.
2. Selain analisis risiko kecelakaan kerja untuk membuat program K3L yang baik perlu dilakukan analisis risiko terhadap lingkungan.
3. Penggunaan metode lain dalam penelitian selanjutnya agar dapat digunakan sebagai pembanding, metode yang dapat digunakan kedepannya seperti *Bowtie*, *Failure Mode Effect Analysis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, S. 2008. **Manajemen Transportasi**. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- AS/NZS 4360, 3rd Edition **The Australian and New Zealand Standard in Risk Management**. NSW Australia: Broadleaf Capital International Pty Ltd.
- Dannyanti, E. 2010. **Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Pert dan Cpm (Studi Kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip)**. Semarang: FT UNDIP.
- Darmawi, H. 2011. **Manajemen Risiko**. Jakarta: Bumi Aksara.
- Djohanputro, B. 2008. **Manajemen Risiko Korporat**. Jakarta: PPM.
- DK3N. 1993. **Pedoman Audit Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Cetakan pertama**. Jakarta: Sekretariat DK3N.
- Ervianto, W.I. 2002. **Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama**. Yogyakarta: Salemba Empat.
- Fadhillah. 2017. **Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Bowtie Pada Proyek One Galaxy Surabaya**. Surabaya: ITS.
- Flanagan, R. dan Norman, G. 1993. **Risk Management and Construction**. Oxford: Blackwell Scientific.
- Gita. 2015. **Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Marvell City Linden Tower Surabaya Dengan Metode FMEA (Failure Mode And Analysis) Dan FTA (Fault Tree Analysis)**. Surabaya: ITS.
- ILO. 1980. **Pencegahan Kecelakaan**. Jakarta: PT. Gramedia.

- Juliano, R.R. 2019. **Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Fault Tree Analysis Pada Proyek Toll Jakarta-Cikampek Jilid II Elevated**. Surabaya: ITS.
- Junaedi, T. 2014. **Analisa dan Pengukuran Potensi Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode APPM (Accident Potential Measurement Method) Pada Proyek Pembangunan Dormitory 5 Lantai Akademi Teknik Keselamatan Dan Penerbangan Surabaya**. Surabaya: ITS.
- Megasari, A. 2005. **Modul Mata Kuliah Teknik Evaluasi Bahaya (Manajemen Resiko)**. Surabaya: Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja PPNS-ITS.
- Peraturan Menteri Keuangan Nomor 142/PMK.010/2009. **Manajemen Risiko lembaga Pembiayaan Ekspor Indonesia**
- Permenaker Nomor: 03/Men/1998. **Tata Cara Pelaporan dan Pemeriksaan Kecelakaan**
- PMBOK Guide. 2013. **A Guide To The Project Management Body Of Knowledge**. Project Management Institute.
- Priyanta, D. 2000. **Keandalan Dan Perawatan**. Surabaya: ITS.
- Pyzdek, T. 2002. **The Six Sigma Hand Book Edisi 1**. Jakarta: Salemba Empat.
- Ramli, S. 2010. **Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001**. Jakarta: Dian Rakyat.
- Rijanto, B.B. 2010. **Pedoman praktis keselamatan, kesehatan kerja dan lingkungan (K3L)**. Bogor: Mitra Wacana Media.

Silalahi, B. 1995. **Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja**. Jakarta: Bina Rupa Aksara.

Soputan, G. 2014. **Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) (Studi Kasus pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar**. Sulawesi Utara: Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN

Lampiran 1

1. Data Proyek

Kontraktor: PT. Adhi Karya Tbk.

Owner: Kementerian Agama Republik Indonesia Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Nama Proyek: Proyek Pembangunan Gedung Kampus II Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Lokasi: Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya, Kelurahan Gununganyar, Kec. Gununganyar, Kota Surabaya.

Waktu Pelaksanaan: 946 hari

Nilai Proyek:

2. Gambar Desain Proyek





Lampiran 2

Kuisisioner Pendahuluan

KUISIONER TUGAS AKHIR ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS II UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

Nama Mahasiswa : Riski Nugrahaning Gusti
NRP : 0311144000131
Jurusan : Teknik Sipil FTSPK-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. I Putu Artama Wiguna,
 MT, Ph.D

KUISIONER PENDAHULUAN

1. Identitas Responden.

Nama Responden :.....

Jabatan Responden :.....

Pengalaman Kerja :.....

Pendidikan :.....

Kuisisioner Pendahuluan

Petunjuk Pengisian : Silakan memilih relevan apabila risiko yang ada di kuisisioner ada pada proyek, dan isikan tidak relevan apabila risiko yang ada di kuisisioner tidak ada pada proyek. Apabila ada tambahan risiko silakan tuliskan pada kolom kosong yang tersedia.

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
1	Pekerjaan Persiapan	Pembersihan lahan	Penggunaan alat berat pada saat pembersihan lahan	Pekerja tertabrak alat berat		
				Pekerja tertimpa material		
		Lokasi pembersihan lahan yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja Tertusuk material tajam berserakan			
			Pekerja tergores material tajam berserakan			
Pemasangan pagar proyek, direksi keet dan gudang.	Pemasangan pagar proyek, Direksi Keet dan Gudang menggunakan material tidak kokoh	Pekerja tertimpa material yang roboh/ ambruk				
2	Pekerjaan Galian dan Urugan	Lantai kerja galian dan urugan	Kondisi tanah becek/licin	Pekerja terperosok/terjatuh		

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan	
2	Pekerjaan Galian dan Urugan	Proses penggalian tanah	Galian tanah dengan Excavator	Pekerja/kendaraan terjatuh ke lubang galian			
		Proses penggalian tanah	Galian tanah dengan Excavator	Excavator menabrak fasilitas sekitar			
				Pekerja tertabrak alat excavator			
				Tanah longsor/runtuhnya dinding samping			
		Proses pengangkatan material	<i>Lifting</i> material dengan <i>service crane</i>	Pekerja/fasilitas tertimpa material			
				Service crane menabrak pekerja/fasilitas			
		Kondisi tanah setelah digali	Lubang galian tergenang air	Pekerja terkena penyakit DBD			
				Lubang galian terbuka	Pekerja terperosok/terjatuh		
					Alat berat terperosok/ terjatuh		
					Alat berat terguling		
3	Pemancangan	Peralatan yang digunakan dalam pemancangan	Peralatan yang menggunakan sumber listrik	Pekerja tersengat listrik akibat terjadinya konsleting listrik			
				Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik			
		Proses pengangkatan material	Pengangkatan Tiang Pancang menggunakan Tower Crane	Sling crane putus			
				Tertimpa/ tergencet tiang pancang saat lifting			

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
3	Pemancangan	Kondisi lokasi pemancangan	Lokasi pemancangan yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan		
				Pekerja tergores material tajam berserakan		
			Kondisi tanah becek/licin	Pekerja terperosok/terjatuh		
				Alat berat terperosok/ terjatuh		
				Alat berat terguling		
4	Pekerjaan Bekisting	Proses pemasangan bekisting	Pengerjaan bekisting pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
				Terluka akibat bekisting ambruk		
			Pemasangan bekisting menggunakan peralatan tajam	Pekerja tertusuk		
				Pekerja tergores		
		Pemasangan bekisting yang tidak kokoh	Pekerja tertimpa bekisting yang ambruk/robok			
			Pekerja terjepit bekisting			
		Proses pengangkatan material	Lifting bekisting kolom dengan <i>tower crane</i>	Material terjatuh dari ketinggian dan menimpa pekerja		
		5	Pekerjaan Pembesian	Proses fabrikasi pembesian	Penggunaan peralatan tajam pada saat pembesian (bar bender, bar cutter, kawat bendrat)	Pekerja tertusuk
Pekerja tergores						
Pekerja terpotong						

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
5	Pekerjaan Pembesian	Proses fabrikasi pembesian	Produksi dan pemotongan besi tulangan menggunakan mesin pemotong besi	Jari tersayat ujung tulangan/ tergires ujung besi beton yang sudah terpotong		
				Pekerja tersengat listrik tegangan tinggi pada saat memotong besi		
				Terjadi kebakaran akibat terjadinya konsleting listrik		
		Kondisi lokasi pembesian	Lokasi pembesian yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan		
				Pekerja tergores material tajam berserakan		
		Pemasangan pembesian	Pembesian pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian						
6	Pengecoran	Pembersihan lahan pengecoran	Penggunaan alat <i>compressor</i> untuk membersihkan area yang akan dicor	Pekerja sesak napas atau terkena penyakit Pneumokonoiosis akibat debu		
				Pekerja terkena tuli sementara/ tuli permanen akibat suara bising		

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
6	Pengecoran	Pembersihan lahan pengecoran	Penggunaan alat <i>compressor</i> untuk membersihkan area yang akan dicor	Pekerja terkena penyakit kulit dermatitis akibat debu-debu dan asap		
		Proses pengecoran	Penggunaan alat berat pada saat pengecoran (concrete mixer, concrete pump truck)	Pekerja tertabrak alat berat		
				Pekerja tertimpa material		
				Pekerja tersemprot beton		
			Pengecoran di ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
				Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian		
		Lokasi pengecoran yang tidak steril/tidak bersih	Pekerja tertusuk material tajam berserakan			
Pekerja tergores material tajam berserakan						
Pemadatan beton	Penggunaan concrete vibrator untuk memadatkan beton	Pekerja terkena cipratan beton				
7	Pekerjaan Atap	Proses pengangkatan material	Penggunaan Tower Crane untuk mengangkat material	Sling putus		
				Tower crane collapse		
				Boom/jib patah		

No	Item Pekerjaan	Aktifitas	Hazard	Risiko	Relevan	Tidak Relevan
7	Pekerjaan Atap	Pemasangan atap	Pemasangan atap pada ketinggian	Pekerja terjatuh dari ketinggian		
				Pekerja tertimpa material/peralatan yang jatuh dari ketinggian		
8	Pekerjaan finishing	Pemasangan dinding	Pemasangan dinding bata ringan dan plesteran pada ketinggian	Pekerja terkena percikan adukan mortar plester batu		
				Pekerja terjatuh dari ketinggian		
		Pemasangan lantai	Pemasangan keramik	Pekerja terluka akibat terkena mesin potong keramik		
				Pekerja tersengat listrik		
Pemasangan plafond	Pemasangan Plafond pada ketinggian	Pekerja/ fasilitas terjatuh dari ketinggian				

Lampiran 3

Kuisisioner Penilaian

KUISIONER TUGAS AKHIR ANALISIS RISIKO KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KAMPUS II UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

Nama Mahasiswa : Riski Nugrahaning Gusti
NRP : 03111440000131
Jurusan : Teknik Sipil FTSPK-ITS
**Dosen Pembimbing : Ir. I Putu Artama Wiguna,
MT, Ph.D**

KUISIONER PENDAHULUAN

1. Identitas Responden.

Nama Responden :.....

Jabatan Responden :.....

Pengalaman Kerja :.....

Pendidikan :.....

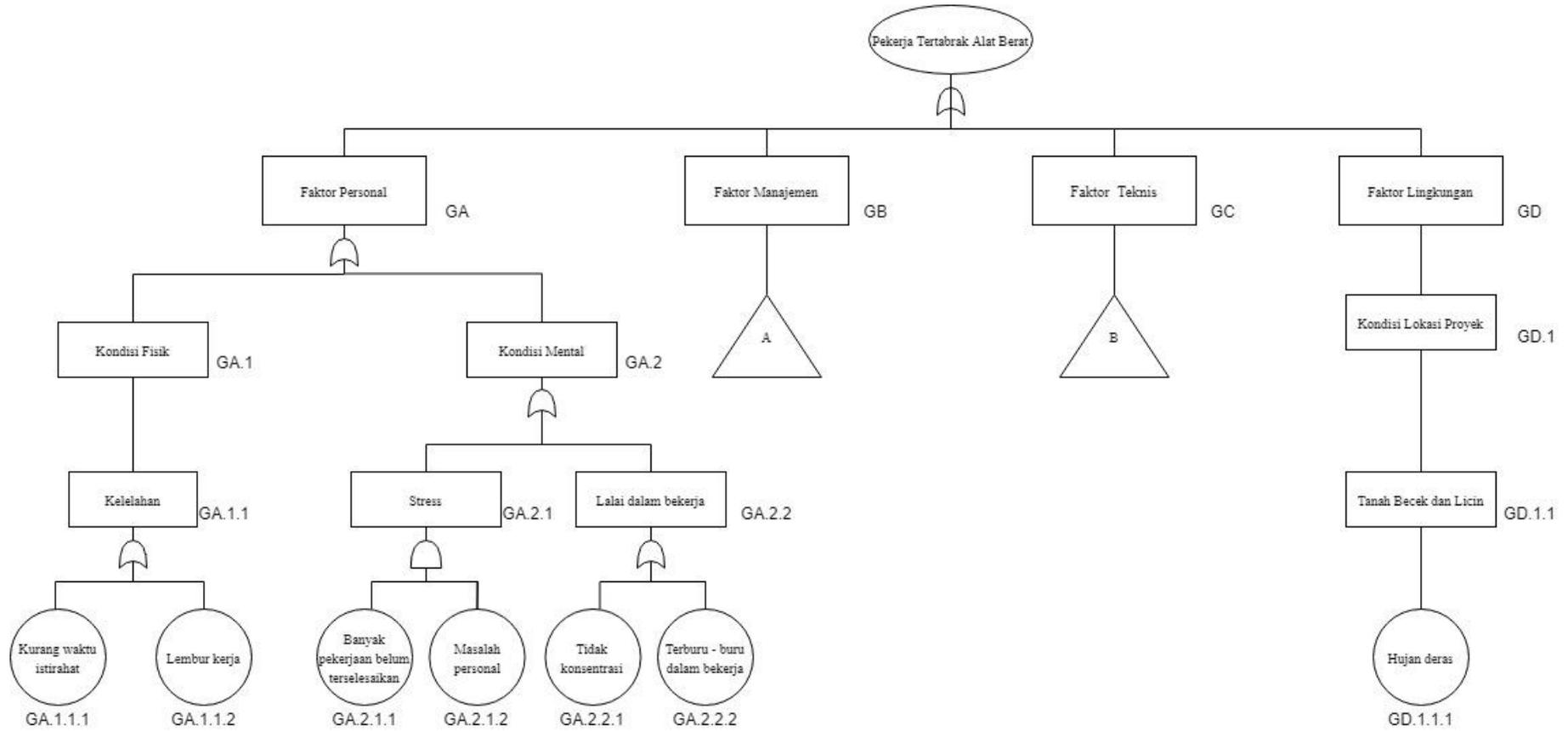
Kuisisioner Penilaian

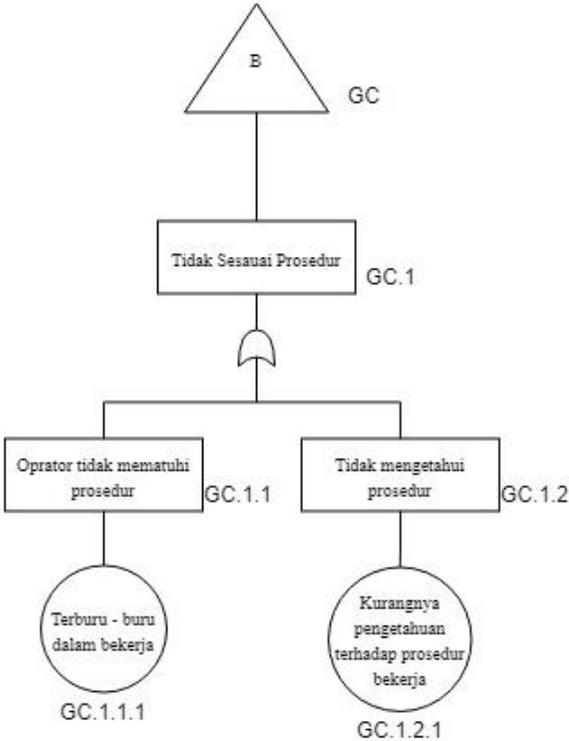
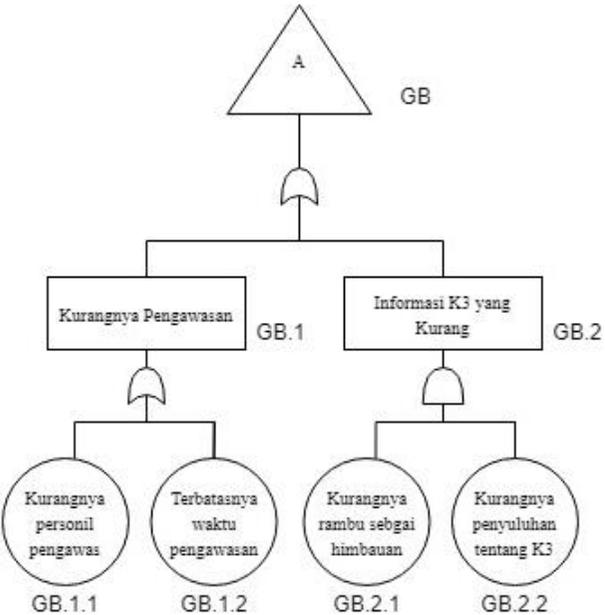
Petunjuk Pengisian : Silakan memilih nilai dari dampak dan probabilitas risiko terjadi di proyek dengan petunjuk tabel di bawah ini.

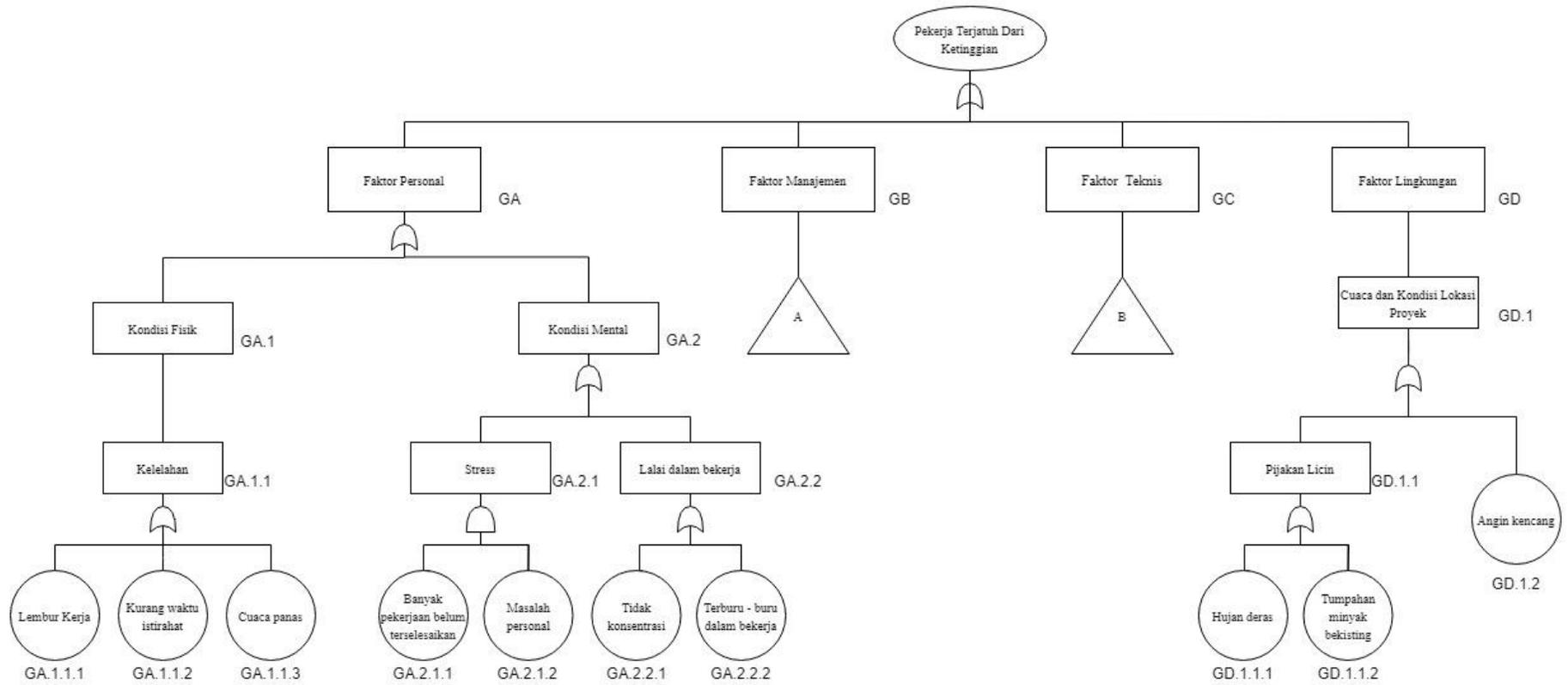
Petunjuk Pengisian Kuisisioner Impact			
Nilai	Keterangan		Penjelasan
1	Tidak Signifikan	Tidak ada cedera	Tidak terjadi cedera, seperti kelilipan
2	Minor	Cidera ringan misal luka lecet	Cidera yang tidak memerlukan perawatan medis, seperti tergores
3	Moderat	Cidera sedang, perlu penanganan medis	Cidera yang memerlukan penanganan medis dan perawatan yang berkelanjutan, seperti luka yang harus dijahit
4	Mayor	Cidera luas atau berat > 1 orang	Lebih dari 1 orang terkena dampak yang berat, seperti patah tulang
5	Ekstrim	Fatal > 1 orang	Lebih dari 1 orang terkena dampak yang fatal, seperti meninggal

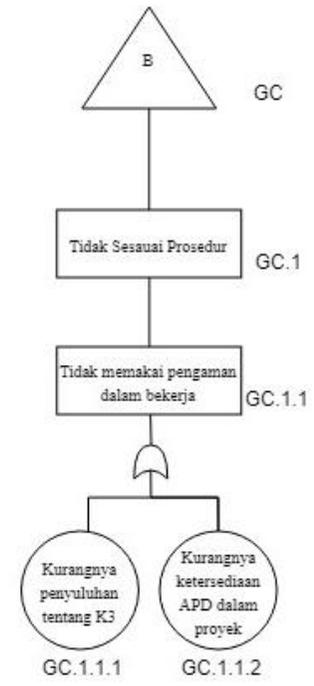
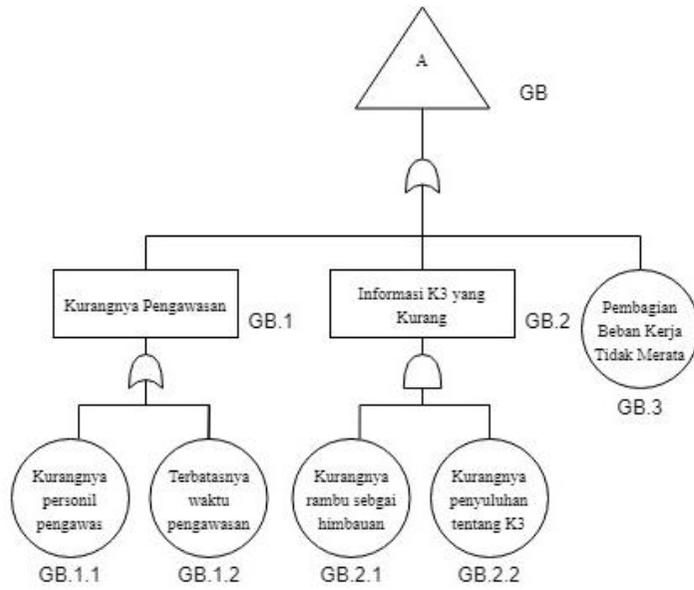
Petunjuk Pengisian Kuisisioner Probability			
Nilai	Keterangan		Penjelasan
1	<i>Almost Certain</i>	Dapat terjadi setiap saat	Mungkin terjadi setiap hari
2	<i>Likeley</i>	Sering	Mungkin terjadi 5-10 kali
3	<i>Possible</i>	Dapat terjadi sekali-sekali	Mungkin terjadi 2-5 kali
4	<i>Unlikeley</i>	Jarang	Mungkin terjadi 1-2 kali
5	<i>Rare</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	Hampir tidak pernah terjadi

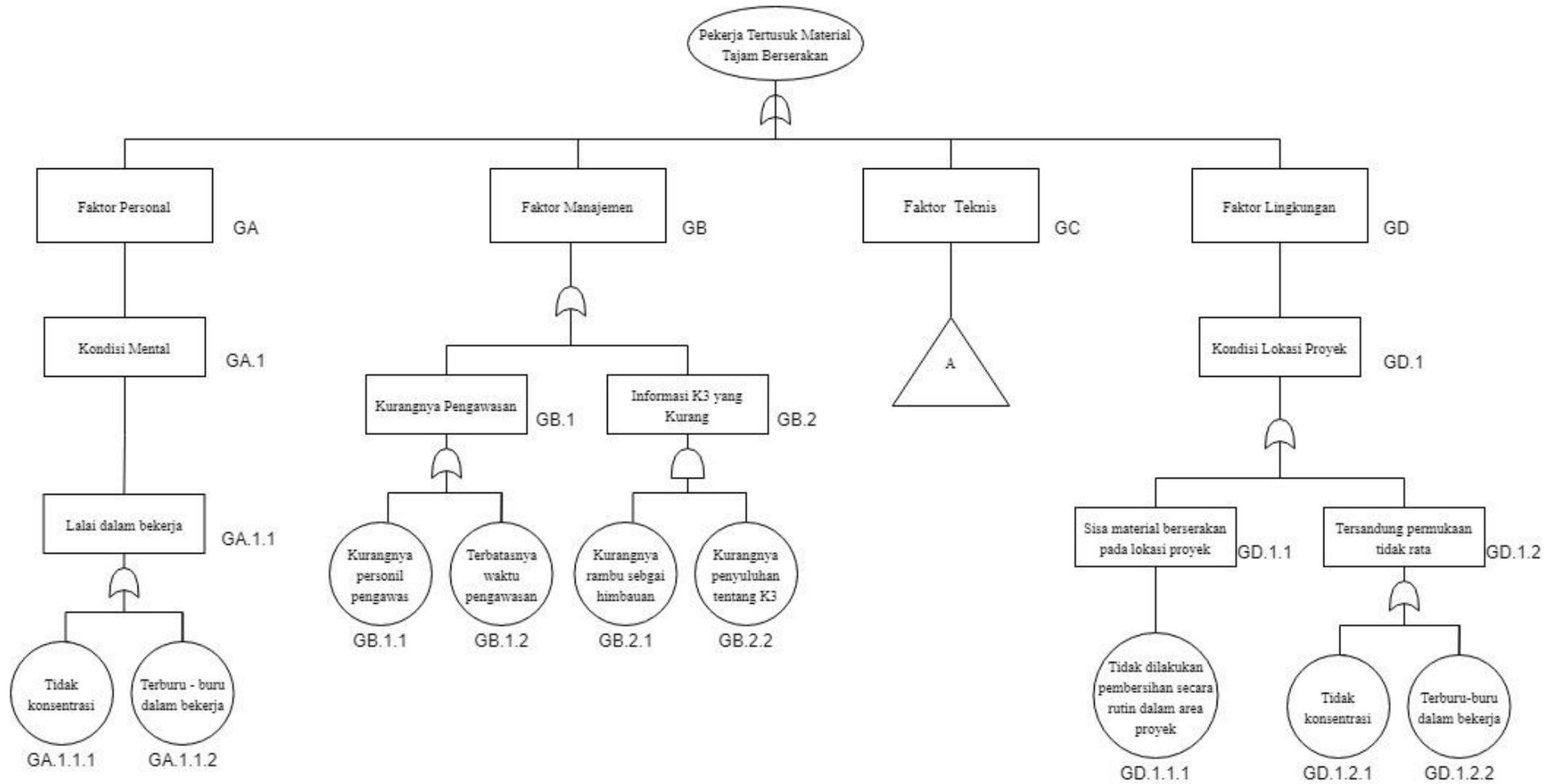
Lampiran 3
Hasil Wawancara *Fault Tree Analysis*

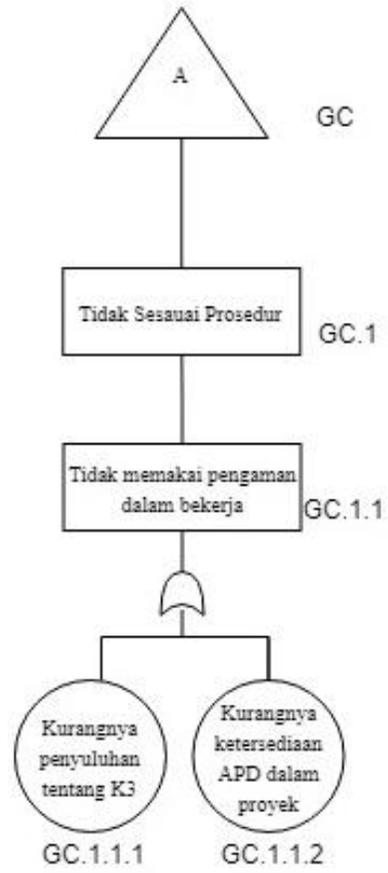












Lampiran 4

Hasil Wawancara mitigasi *basic event*.

Pekerja Tertabrak Alat Berat

Penyebab Risiko	Bentuk Penanganan Penyebab Risiko
Banyak pekerjaan belum terselesaikan	Pembagian kerja yang merata agar tidak ada pekerjaan yang menumpuk
Masalah personal	Penyelesaian masalah dibantu oleh <i>supervisor</i>
Tidak konsentrasi	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja
Terburu - buru dalam bekerja	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja
Kurang waktu istirahat	Pemberian waktu istirahat untuk pekerja
Lembur kerja	Pengaturan lembur kerja sesuai dengan skala prioritas pekerjaan
Kurangnya personil pengawas	Penambahan personil pengawas sesuai dengan pekerjaan yang harus diawasi
Terbatasnya waktu pengawasan	Intens terus saat pekerjaan on going
Kurangnya rambu sebagai himbauan	Penambahan Rambu2 sesuai peruntukan dan lokasinya
Kurangnya penyuluhan tentang K3	Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek
Terburu - buru dalam bekerja	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja

Pekerja Tertabrak Alat Berat

Penyebab Risiko	Bentuk Penanganan Penyebab Risiko
Kurangnya pengetahuan terhadap prosedur bekerja	Dilakukan penjelasan terhadap prosedur proyek kepada pekerja yang akan mengerjakan
Hujan Deras	Pemberhentian pekerjaan sementara sampai cuaca membaik

Terjatuh Dari Ketinggian

Penyebab Risiko	Bentuk Penanganan Penyebab Risiko
Banyak pekerjaan belum terselesaikan	Pembagian kerja yang merata agar tidak ada pekerjaan yang menumpuk
Masalah personal	Penyelesaian masalah dibantu oleh <i>supervisor</i>
Tidak konsentrasi	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja
Terburu - buru dalam bekerja	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja
Kurang waktu istirahat	Pemberian waktu istirahat untuk pekerja
Lembur kerja	Pengaturan lembur kerja sesuai dengan skala prioritas pekerjaan
Cuaca panas	Penggunaan catelpack saat bekerja
Kurangnya personil pengawas	Penambahan personil pengawas sesuai dengan pekerjaan yang harus diawasi

Terjatuh Dari Ketinggian

Penyebab Risiko	Bentuk Penanganan Penyebab Risiko
Terbatasnya waktu pengawasan	Diawasi sesuai jam kerja pekerja
Kurangnya rambu sebagai himbauan	Penambahan Rambu2 sesuai peruntukan dan lokasinya
Kurangnya penyuluhan tentang K3	Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek
Pembagian beban kerja yang tidak merata	Hitung kapasitas Produksi perhari perorang
Kurangnya penyuluhan tentang K3	Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek
Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek	APD disediakan oleh Mainkon, sehingga tidak sampai kekurangan APD
Angin kencang	Deteksi anging kencang dengan Knot meter, jika diatas ambang batas, maka kegiatan dihentikan sementara
Hujan deras	Pemberhentian pekerjaan sementara sampai cuaca membaik
Tumpahan minyak bekisting	Dibersihkan dan dilakukan normalisasi

Pekerja tertusuk material tajam berserakan

Penyebab Risiko	Bentuk Penanganan Penyebab Risiko
Tidak konsentrasi	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja
Terburu - buru dalam bekerja	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja
Kurangnya personil pengawas	Penambahan personil pengawas sesuai dengan pekerjaan yang harus diawasi
Terbatasnya waktu pengawasan	Stanby kan SPV yang bias handel pekerjaan
Kurangnya rambu sebagai himbauan	Penambahan Rambu2 sesuai peruntukan dan lokasinya
Kurangnya penyuluhan tentang K3	Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek
Kurangnya penyuluhan tentang K3	Dilakukan penyuluhan tentang K3 secara rutin di proyek
Kurangnya ketersediaan APD dalam proyek	Penyediaan APD sesuai dengan kebutuhan pekerjaan
Tidak dilakukan pembersihan secara rutin dalam area proyek	Pembersihan area proyek secara rutin
Tidak konsentrasi	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja
Terburu - buru dalam bekerja	Adanya pengawasan yang dilakukan terhadap pekerja

BIODATA PENULIS



Riski Nugrahaning Gusti, penulis dilahirkan di Magetan, 28 November 1998. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Pendidikan formal yang telah ditempuh oleh penulis yaitu SDN Parang 3 (2005-2011), SMPN 1 Magetan (2011-2014), SMAN 1 Magetan (2014-2017). Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan studi di program studi S1 Teknik Sipil ITS pada tahun 2017 dan terdaftar dengan NRP 03111740000131. Selain aktif dalam kegiatan berakademik, penulis juga aktif dalam beberapa kegiatan keorganisasian dan kepanitiaan selama masa perkuliahan. Penulis merupakan Ketua Himpunan Mahasiswa Sipil pada periode 2019-2020. Selain itu penulis juga pernah menjadi Staff Departemen Dalam Negeri HMS periode 2018-2019, Staff Kamzin IBL 2K19, dan Staff LO CIVEX 2019. Untuk menyelesaikan studi S1 penulis mengambil tugas akhir dalam bidang Manajemen Konstruksi dengan judul “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung Kampus Ii Uinsa Surabaya”. Setelah menyelesaikan studi S1 penulis akan fokus untuk melanjutkan program S2 yang diambil dengan jalur *fast track* ITS. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis dapat menghubungi melalui email: gustinugus@gmail.com