



**ANALISIS RISIKO YANG MEMPENGARUHI KINERJA  
PROYEK TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA  
PEKERJAAN BASEMENT APARTEMENT KLASKA  
RESIDENCE MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE*  
ANALYSIS**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**VIRA TANIA ANGGRAENI**

**NIM. 171910301040**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS TEKNIK**

**2021**



**ANALISIS RISIKO YANG MEMPENGARUHI KINERJA  
PROYEK TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA  
PEKERJAAN BASEMENT APARTEMEN KLASKA  
RESIDENCE MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE  
ANALYSIS**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan guna melengkapi Tugas Akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil serta mencapai gelar Sarjana  
Teknik Fakultas Teknik Universitas Jember

Oleh

**VIRA TANIA ANGGRAENI**

**NIM. 171910301040**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**FAKULTAS TEKNIK**

**2021**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Dengan segala nikmat yang telah Allah berikan dalam proses penyusunan Tugas Akhir dan dengan segala kerendahan hati saya mempersembahkan penelitian ini kepada semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Keluarga khususnya kedua orang tua penyusun yang selalu memberi dukungan doa, motivasi, moral dan materi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Sahabat penyusun, Citra Malini, Amalia Martha Sukmana, Berliana Safira, Karina Zulfa, Sinta Kurniasih, Annisa Azzuchruf yang selalu menemani, memberi dukungan dan doa serta berbagi ilmu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Teman – teman Teknik Sipil 2017 yang telah memberikan dukungan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

## MOTTO

“Bila kau cemas dan gelisah akan sesuatu, masuklah ke dalamnya sebab ketakutan menghadapinya lebih mengganggu daripada sesuatu yang kau takuti sendiri.”

**(Ali Bin Abi Thalib)**

"The only person who can pull me down is myself, and I'm not going to let myself pull me down anymore."

**(C. Joybell)**

“Segemuk – gemuk ikan pasti ada tulangnya. Sekurus – kurus ikan pasti ada dagingnya. Sebaik – baik orang pasti ada buruknya. Seburuk – buruk orang pasti ada baiknya. Buang yang keruh ambil yang jernih. Carilah baik dalam buruk orang, itulah akhlak. Carilah buruk dalam kebaikan diri sendiri, itulah ikhlas.”

**(Ustadz Ebit Lew)**

“Hidup ini seperti pensil yang pasti akan habis tetapi meninggalkan tulisan – tulisan yang indah dalam kehidupan. Seperti yang kita lakukan di hari ini, semoga kita dapat meninggalkan kebaikan yang berarti disaat kita tiada kelak.”

**(Anonim)**

“Barang siapa yang menunjukkan kebaikan maka dia akan mendapat pahala seperti pahala orang yang mengerjakannya”

**(HR Muslim No. 1893)**

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Vira Tania Anggraeni

NIM : 171910301040

Menyatakan dengan ini bahwa Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Pekerjaan Basement *Apartement Klaska Residence* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*” adalah benar – benar karya sendiri, kecuali kutipan – kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kebenaran isinya sesuai sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan demikian pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dari pihak manapun dan bersedia mendapat sanksi jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar adanya.

Jember, 1 Januari 2021

Yang Menyatakan,

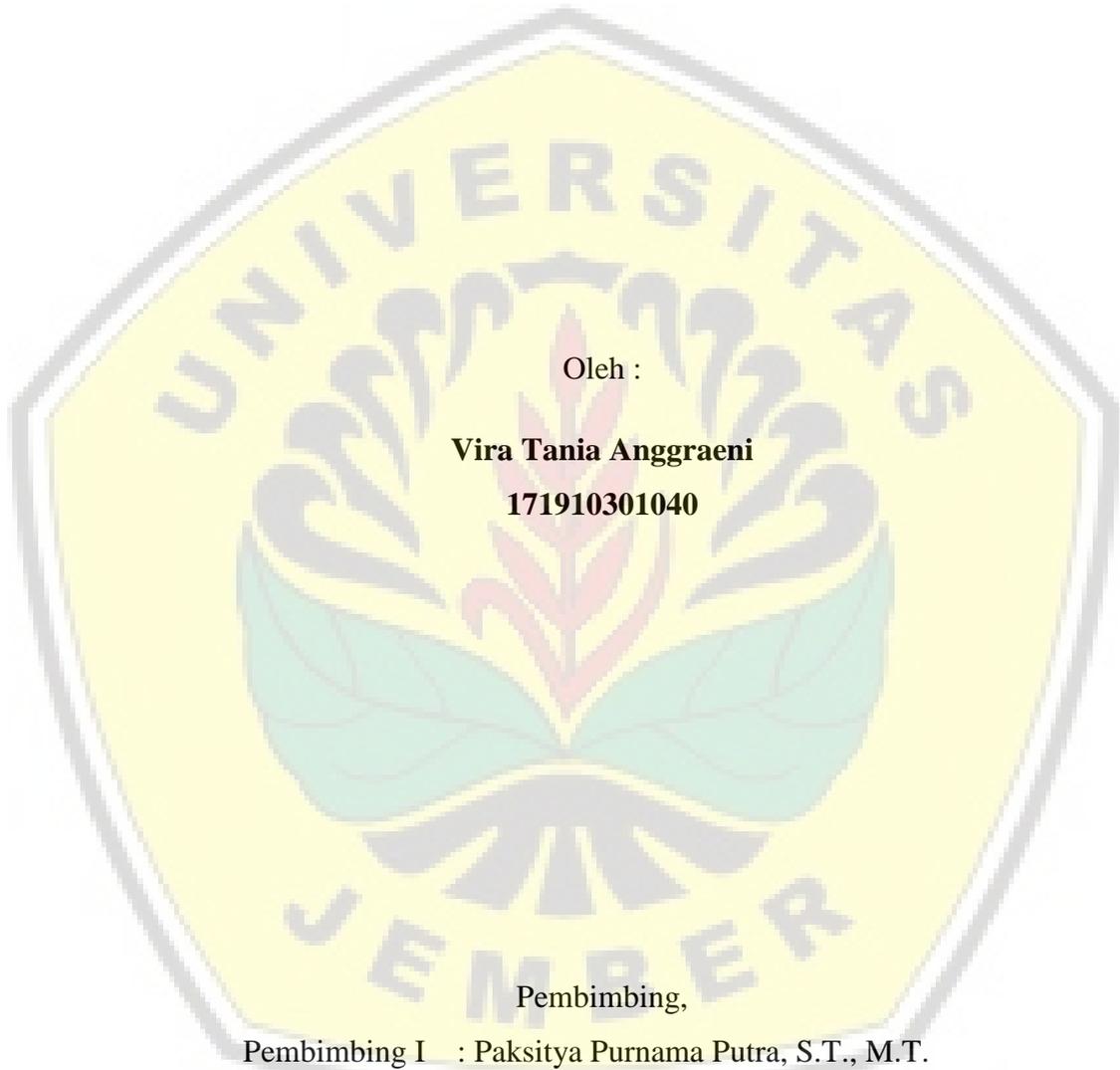


Vira Tania Anggraeni

171910301040

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS RISIKO YANG MEMPENGARUHI KINERJA PROYEK  
TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN BASEMENT  
APARTEMENT KLASKA RESIDENCE MENGGUNAKAN METODE  
*FAULT TREE ANALYSIS***



Oleh :

**Vira Tania Anggraeni**

**171910301040**

Pembimbing,

Pembimbing I : Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T.

Pembimbing II : Dr. Anik Ratnaningsih S.T.,M.T.

**PENGESAHAN**

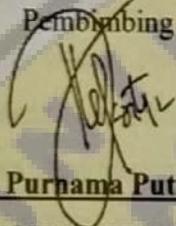
Proyek Tugas Akhir berjudul “Analisis Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Pekerjaan Basement Apartement Klaska Residence Menggunakan Metode Fault Tree Analysis” telah diuji pada :

Hari, tanggal : 12 Januari 2021

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Pembimbing**

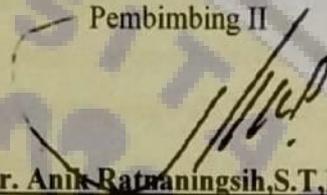
Pembimbing I



Paksitva Purnama Putra, S.T., M.T.

NIP. 19900606 201903 1 022

Pembimbing II

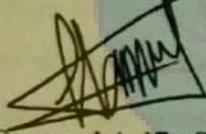


Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.

NIP. 19700530199803200

**Tim Penguji**

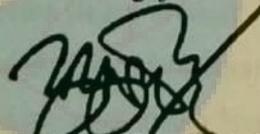
Penguji I



Ir Syamsul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 196907091998021000

Penguji II



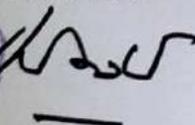
Dr. Ir Joko W. Soetanto, S.T., M.T.

NIP. 197205272000031000

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Jember



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP. 19700826199702 1 001

## RINGKASAN

**Analisis Risiko Yang Mempengaruhi Kinerja Proyek Terhadap Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan *Basement* Proyek *Apartement Klaska Residence* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* : Vira Tania Anggraeni, 171910301040: 2021: 105 halaman: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.**

Pembangunan proyek *apartement* yang memiliki perencanaan struktur bangunan bawah (*substructure*) pastinya tidak lepas dari risiko – risiko teknis dalam metode pelaksanaannya yang akan mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya maupun waktu. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh faktor risiko dominan beserta akar permasalahannya yang dapat mempengaruhi kinerja proyek pembangunan *Apartement Klaska Residence* menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. Dari hasil analisis didapatkan 14 faktor risiko dominan berdasarkan *scope* pekerjaan yang berdampak terhadap biaya dan waktu pada pekerjaan *basement*. Hasil analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* didapatkan setiap *scope* pekerjaan mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu dengan nilai probabilitas sebesar 0,8830 dengan faktor risiko dominan tertinggi yaitu adanya penggunaan dana diluar yang tercantum dalam kontrak pada *scope* pekerjaan pondasi. Untuk mengurangi dampak dari risiko diperlukan tindakan pengendalian risiko yang diperoleh dari respon risiko yaitu antara lain membuat berita acara dan melakukan dokumentasi untuk pekerjaan tambah diluar kontrak, memberikan penagihan kepada Owner mengenai adanya kerja tambah, Melakukan perbandingan secara detail pada tiap item biaya *overhead* rencana dengan aktual dan melakukan pengecekan untuk sisa total biaya *overhead*.

## SUMMARY

***Risk Analysis Affecting Project Performance Towards Cost And Time On Basement Construction In Apartement Klaska Residence Using Fault Tree Analysis Method*** : Vira Tania Anggraeni, 171910301040: 2021: 105 pages: Departement of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The construction of an apartment project that utilizes a substructure planning certainly has technical risks in its implementation method which will affect on the project performance on both cost and time. This study aims to gain the dominant risk factors and the major causes that can influence the performance of the Klaska Residence Apartment construction project implementing the Fault Tree Analysis method. The analysis illustrated that it was found 14 dominant risk factors based on the work scope that had an impact on the cost and time of basement construction. The results of the analysis using the Fault Tree Analysis method found that each work scope affects on the project performance on both cost and time with a probability value of 0.8830 with the highest dominant risk factor that is the use of funds outside those listed in the contract of the foundation work scope. To reduce the risk, it is necessary to take risk control action that obtained from the risk responses. Those are making official report and documenting additional work outside the contract, giving invoice to the owner regarding to the additional work, making detailed comparisons of each item of overhead plan substantially and checking for the remaining total overhead costs.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini didasarkan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan ini dapat selesai dengan baik berkat semua pihak yang telah memberi bantuan dan dukungan. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang senantiasa membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Paksitya Purnama Putra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang juga senantiasa membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini mungkin masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang mendukung untuk memperbaiki kekurangan tersebut sehingga Tugas Akhir ini dapat menjadi lebih baik. Semoga ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil sekaligus bagi para pembaca.

Jember, 1 Januari 2021

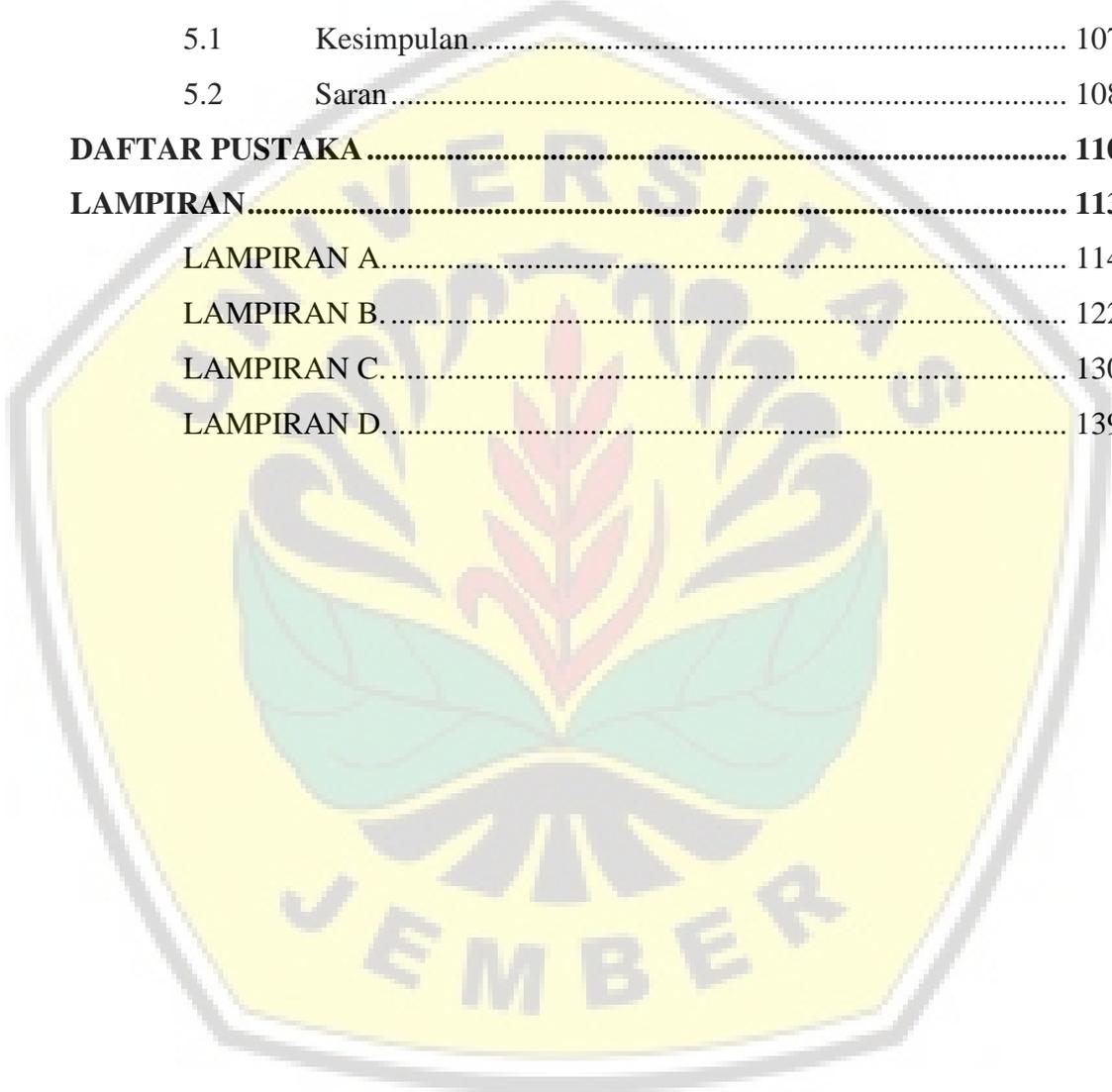
Penulis

DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Risiko.....	5
2.2 Manajemen Risiko.....	5
2.3 Tujuan Manajemen Risiko .....	6
2.4 Manfaat Manajemen Risiko .....	6
2.5 Penilaian Risiko.....	6
2.5.1 Identifikasi Risiko .....	6
2.5.2 Rute Map Identifikasi Risiko Teknis.....	8
2.5.3 Analisis Risiko .....	10
2.5.4 Evaluasi Risiko.....	10
2.6 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas .....	11

2.7	Penilaian Potensi Risiko.....	13
2.8	Skala <i>Likert</i> .....	15
2.9	Metode Fault Tree Analysis (FTA).....	17
2.9.1	Tujuan Fault Tree Analysis .....	19
2.9.2	Kelebihan dan Kekurangan <i>Fault Tree Analysis</i> .....	20
2.9.3	Proses Pembuatan Fault Tree Analysis .....	20
2.9.4	Simbol – Simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i> .....	24
2.10	Penelitian Terdahulu.....	27
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1	Konsep Penelitian.....	31
3.2	Rancangan Penelitian .....	31
3.2.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
3.2.2	Variabel penelitian .....	32
3.2.3	Populasi dan Sampel .....	36
3.3	Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.3.1	Data Primer.....	37
3.3.2	Data Sekunder .....	37
3.4	Tahapan Penelitian .....	37
3.4.1	Identifikasi Risiko .....	37
3.4.2	Uji Validitas dan Uji Reliabilitas .....	38
3.4.3	Analisis Risiko .....	38
3.4.4	Analisis Risiko dengan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> .....	41
3.5	Penjadwalan Pelaksanaan Penelitian.....	43
3.6	Diagram Alir Penelitian.....	44
3.7	Diagram Alir Metode <i>Fault Tree Analysis</i> .....	46
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>47</b>
4.1	Data Penelitian .....	47
4.1.1	Profil Proyek.....	47
4.1.2	Profil Responden .....	48
4.2	Analisis Data .....	50
4.2.1	Identifikasi Risiko .....	50

4.2.2 Perhitungan Nilai Probabilitas dan Dampak dengan <i>Severity Index</i> .....	61
4.2.3 Perhitungan Nilai Tingkat Risiko.....	69
4.2.4 Analisis Metode Fault Tree Analysis .....	76
4.3 Respon Resiko Terhadap Faktor Risiko Dominan Pada Pekerjaan <i>Basement</i> .....	104
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>107</b>
5.1 Kesimpulan.....	107
5.2 Saran.....	108
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>110</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>113</b>
LAMPIRAN A.....	114
LAMPIRAN B.....	122
LAMPIRAN C.....	130
LAMPIRAN D.....	139



DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Proses Manajemen Risiko .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak.....	17
<b>Gambar 2.3</b> Keterangan Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak .....	17
<b>Gambar 2.4</b> Contoh ilustrasi struktur <i>fault tree</i> .....	19
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi Proyek .....	31
<b>Gambar 3.2</b> Lokasi Proyek dari <i>Google Maps</i> .....	31
<b>Gambar 3.3</b> Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak.....	41
<b>Gambar 3.4</b> Keterangan Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak .....	41
<b>Gambar 3.5</b> Diagram Alir Penelitian .....	44
<b>Gambar 3.6</b> Diagram Alir Penelitian Metode <i>Fault Tree Analysis</i> .....	47
<b>Gambar 4.1</b> Pengalaman Kerja responden .....	50
<b>Gambar 4.2</b> Pendidikan Terakhir Responden.....	50
<b>Gambar 4.3</b> Model Grafis FTA Pada Pekerjaan <i>Basement</i> .....	78
<b>Gambar 4.4</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko A4 .....	79
<b>Gambar 4.5</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko B1 .....	81
<b>Gambar 4.6</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko B6 .....	83
<b>Gambar 4.7</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko B7 .....	84
<b>Gambar 4.8</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko B8 .....	86
<b>Gambar 4.9</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko B11 .....	87
<b>Gambar 4.10</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko C1 .....	89
<b>Gambar 4.11</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko C8 .....	91
<b>Gambar 4.12</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko D1 .....	93
<b>Gambar 4.13</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko D3 .....	95
<b>Gambar 4.14</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko D7 .....	96
<b>Gambar 4.15</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko E1 .....	99
<b>Gambar 4.16</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko E11 .....	100
<b>Gambar 4.17</b> Model Grafis FTA Variabel Risiko E19.....	102
<b>Gambar 4.18</b> Grafik Perbandingan Probabilitas .....	104

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2.1</b> Identifikasi Risiko Teknis (Maharani, 2018) .....	8
<b>Tabel 2.2</b> Identifikasi Risiko Teknis (Purbawijaya, 2018).....	9
<b>Tabel 2.3</b> Identifikasi Risiko Teknis (Situmorang, dkk., 2018) .....	9
<b>Tabel 2.4</b> Identifikasi Risiko Teknis (Anwar, 2014).....	9
<b>Tabel 2.5</b> Identifikasi Risiko Teknis (Iribaram, 2014) .....	10
<b>Tabel 2.6</b> Identifikasi Risiko Teknis (Kurniawan, 2011) .....	10
<b>Tabel 2.7</b> Nilai $R_{tabel}$ .....	12
<b>Tabel 2.8</b> Kategori Koefisien Korelasi Jenis Risiko .....	12
<b>Tabel 2.9</b> Kategori penilaian <i>Severity Index</i> .....	15
<b>Tabel 2.10</b> Skala Penilaian Untuk Kriteria Probabilitas.....	15
<b>Tabel 2.11</b> Skala Penilaian Untuk Kriteria Dampak .....	16
<b>Tabel 2.12</b> Operasi Hukum Aljabar Boolean .....	21
<b>Tabel 2.13</b> Tabel Kriteria Probabilitas Risiko .....	22
<b>Tabel 2.14</b> Simbol-simbol dalam <i>Fault Tree Analysis</i> .....	24
<b>Tabel 2.15</b> Penelitian Terdahulu.....	27
<b>Tabel 3.1</b> Identifikasi Variabel Risiko .....	32
<b>Tabel 3.2</b> Skala Penilaian Untuk Kriteria Probabilitas.....	39
<b>Tabel 3.3</b> Skala Penilaian Untuk Kriteria Dampak .....	39
<b>Tabel 3.4</b> Penjadwalan Pelaksanaan Penelitian.....	43
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Perhitungan Uji Validitas Variabel Valid Terkorelasi.....	53
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Perhitungan Uji Validitas Variabel Tidak Valid.....	57
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Reabilitas dengan rumus <i>Cronbach' Alpha</i> .....	58
<b>Tabel 4.4</b> Variabel Risiko Teknis Pekerjaan <i>Basement</i> .....	58
<b>Tabel 4.5</b> Perhitungan Nilai Probabilitas dan Dampak dengan Metode <i>Severity Index (SI)</i> .....	63
<b>Tabel 4.6</b> Variabel Risiko Dengan Nilai Dampak Yang Tinggi Terhadap Waktu Pada Pekerjaan <i>Basement</i> .....	68
<b>Tabel 4.7</b> Variabel Risiko Dengan Nilai Dampak Yang Tinggi Terhadap Biaya.....	69
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Perhitungan Peringkat Risiko .....	70
<b>Tabel 4.9</b> Variabel Risiko dengan Kategori " <i>High</i> " .....	75

<b>Tabel 4.10</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko A4.....	79
<b>Tabel 4.11</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko B1 .....	81
<b>Tabel 4.12</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko B6.....	83
<b>Tabel 4.13</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko B7 .....	84
<b>Tabel 4.14</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko B8.....	86
<b>Tabel 4.15</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko B11 .....	87
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Probabilitas Kombinasi <i>Minimal Cut Set</i> Pada <i>Scope</i> Pekerjaan Galian .....	87
<b>Tabel 4.17</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko C1 .....	89
<b>Tabel 4.18</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko C8.....	91
<b>Tabel 4.19</b> Hasil Probabilitas Kombinasi <i>Minimal Cut Set</i> Pada <i>Scope</i> Pekerjaan <i>Dewatering</i> .....	91
<b>Tabel 4.20</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko D1.....	93
<b>Tabel 4.21</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko D3.....	95
<b>Tabel 4.22</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko D7.....	96
<b>Tabel 4.23</b> Hasil Probabilitas Kombinasi <i>Minimal Cut Set</i> Pada <i>Scope</i> Pekerjaan Pondasi <i>Bored-pile</i> .....	97
<b>Tabel 4.24</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko E1 .....	99
<b>Tabel 4.25</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko E11 .....	100
<b>Tabel 4.26</b> <i>Minimal Cut Set</i> Variabel Risiko E19 .....	102
<b>Tabel 4.27</b> Hasil Probabilitas Kombinasi <i>Minimal Cut Set</i> Pada <i>Scope</i> Pekerjaan Struktur Utama <i>Basement</i> .....	102
<b>Tabel 4.28</b> Hasil Probabilitas Kombinasi <i>Minimal Cut Set</i> Pada <i>Top Event</i> .....	103
<b>Tabel 4.29</b> Respon Risiko .....	104

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proyek *Apartement Klaska Residence* direncanakan akan dibangun 6 tower dengan fasilitas lengkap dan salah satu tower yang sudah dikerjakan yaitu *Azure Tower*. Proyek ini didirikan pada lahan seluas kurang lebih 3 hektar berada di sekitar wilayah padat bangunan dan terletak di seberang Kali Jagir. Perencanaan struktur bangunan secara umum dibagi menjadi dua elemen utama, yakni perencanaan struktur bawah (*substructure*) serta perencanaan struktur atas (*upper structure*). Konstruksi *basement* merupakan *substructure* yang terdiri atas beberapa pekerjaan yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan galian, pekerjaan dewatering, pekerjaan pondasi dan pekerjaan struktur *basement*. Setiap pekerjaan tersebut memiliki metode pelaksanaan yang berbeda – beda dan pembangunan proyek *apartement* pada lahan padat bangunan tentunya tidak terlepas dari risiko yang bersifat tidak pasti, unsur ketidakpastian itu bisa menimbulkan risiko yang berbeda – beda pula.

Risiko – risiko teknis dalam pelaksanaannya dapat mempengaruhi kinerja proyek meliputi kinerja waktu dan biaya (Iribaram dan Huda, 2018). Antisipasi untuk mendekati ketidakpastian tersebut dapat melalui manajemen risiko (Patrickson dkk., 2014). Pendekatan terorganisasi ini meliputi identifikasi, analisis dan respon risiko yang terjadi pada risiko pelaksanaan proyek sehingga risiko – risiko potensial yang tidak terduga dapat berkurang.

Beberapa risiko teknis terkait struktur bangunan bawah dapat terjadi dengan melihat lokasi proyek berdekatan dengan jalan Jagir, sungai Jagir, dan berjarak 20 meter dari bangunan Ruko Pasar Mangga Dua. Kondisi tersebut memungkinkan terjadinya konflik karena bersinggungan dengan aktivitas perdagangan dan lain sebagainya (Muka, 2013).

Permasalahan yang timbul akibat risiko - risiko teknis pelaksanaan pastinya akan mempunyai dampak terhadap biaya maupun waktu pada proyek pembangunan. Pada pekerjaan *basement* proyek *Apartement Klaska Residence* diketahui mengalami keterlambatan sebesar 35% dalam durasi kontrak awal proyek berjalan hingga rencana pekerjaan *basement* selesai. Besarnya keterlambatan tersebut diakibatkan banyaknya permasalahan pelaksanaan pada

pekerjaan pondasi. Namun, tidak menutup kemungkinan bahwa pada *scope* pekerjaan lainnya juga dapat mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu. Hal tersebut dapat disebabkan oleh risiko – risiko teknis dalam setiap *scope* pekerjaan *basement* seperti adanya perubahan alur pekerjaan dari rencana awal, perubahan desain tiba – tiba, perbedaan gambar rencana dan lapangan serta adanya pekerjaan tambah diluar kontrak sehingga selain mempengaruhi keterlambatan proyek risiko tersebut juga dapat menimbulkan pembengkakan biaya proyek.

Dengan demikian dalam penelitian ini mempunyai tujuan untuk melakukan identifikasi dan melakukan analisis risiko menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. Menurut (Foster, 2004) yang dikutip dalam Wulandari (2019) *Fault Tree Analysis* adalah sebuah metode analisis yang menafsirkan risiko dengan grafik kombinasi - kombinasi dari kesalahan yang mengakibatkan kegagalan dari sistem. Teknik tersebut mempunyai manfaat guna menggambarkan maupun melakukan penilaian terhadap kejadian berdasarkan analisis nilai probabilitas di dalam sistem sehingga dapat memberikan mekanisme evaluasi secara kualitatif maupun kuantitatif.

Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini membutuhkan perencanaan manajemen risiko yang mengkaji tentang kemungkinan risiko – risiko teknis berdasarkan setiap *scope* pekerjaan yang terjadi pada konstruksi *basement* sehingga mendapatkan akar penyebab masalah berdasarkan probabilitasnya. Selanjutnya faktor dominan tersebut mendapat respon risiko untuk dilakukan pengendalian risiko atau tindakan mitigasi. Maka dari itu, peneliti tertarik untuk melaksanakan penelitian yang ditulis pada skripsi yang berjudul “Analisis Risiko Teknis Pada Pekerjaan Basement *Apartement Klaska Residence* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dilakukan perumusan masalah yang merupakan objek dari penelitian ini, yaitu :

1. Apa saja faktor risiko dominan berdasarkan nilai probabilitas yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu pada

pelaksanaan pekerjaan *basement* proyek pembangunan *Apartement Klaska Residence* menggunakan metode *Fault Tree Analysis* ?

2. Bagaimana respon terhadap pengendalian risiko faktor dominan pada pelaksanaan pekerjaan *basement* proyek pembangunan *Apartement Klaska Residence* ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan faktor risiko dominan berdasarkan nilai probabilitas yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu pada pekerjaan *basement* proyek *Apartement Klaska Residence* menggunakan metode *Fault Tree Analysis*.
2. Memberikan respon terhadap pengendalian risiko faktor dominan pada pelaksanaan pekerjaan *basement* proyek pembangunan *Apartement Klaska Residence*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan identifikasi risiko – risiko teknis yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu pada pekerjaan *basement* proyek *Apartement Klaska Residence*.
2. Memberikan informasi mengenai risiko – risiko yang terjadi menggunakan analisis dengan metode *Fault Tree Analysis* pada pelaksanaan pekerjaan *basement* proyek pembangunan *Apartement Klaska Residence*.
3. Mendapatkan respon risiko untuk pengendalian risiko atau tindakan mitigasi terhadap risiko yang terjadi pada pelaksanaan pekerjaan *basement* proyek pembangunan *Apartement Klaska Residence*.
4. Dapat menjadi rujukan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan dengan analisis risiko pada pekerjaan *basement*.

### 1.5 Batasan Masalah

Ruang lingkup ataupun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Variabel risiko yang digunakan yaitu risiko teknis pelaksanaan pada konstruksi *basement*.
2. Analisis risiko dan pengolahan hasil didapatkan dari identifikasi risiko teknis yang kerap terjadi serta memiliki dampak besar pada konstruksi *basement*.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya terhadap risiko yang terjadi dan tidak menganalisis dampak terhadap waktu.





### 2.3 Tujuan Manajemen Risiko

Manajemen risiko bertujuan untuk melakukan pencegahan ataupun mereduksi pengaruh yang tidak diinginkan akibat dari kejadian yang tak terduga dengan menghindari risiko ataupun mempersiapkan rencana kontingensi yang berhubungan dengan risiko itu (Suwinardi, 2016). Berdasarkan pendapat Darmawi (2014) suatu usaha untuk mengetahui, melakukan analisis dan melakukan pengendalian terhadap risiko pada tiap kegiatan perusahaan yang disebut manajemen risiko bertujuan untuk memperoleh efektifitas serta efisiensi yang lebih besar.

### 2.4 Manfaat Manajemen Risiko

Selain bermanfaat untuk melakukan pengambilan keputusan dalam penanganan masalah – masalah yang rumit, berdasarkan pendapat Darmawi (2014:5) manajemen risiko memberikan manfaat untuk perusahaan yang terbagi pada lima kategori utama, antara lain :

- a. Manajemen risiko berpotensi melakukan pencegahan perusahaan dari kegagalan;
- b. Manajemen risiko mendukung langsung peningkatan laba;
- c. Manajemen risiko dapat memberi laba secara tidak langsung;
- d. Terdapat ketenangan pikiran bagi manajer yang diakibatkan dari adanya perlindungan atas risiko murni yang merupakan harta non material untuk perusahaan tersebut; dan
- e. Manajemen risiko dapat menjaga perusahaan dari risiko murni dikarenakan kreditur pelanggan serta pemasok lebih menyukai perusahaan yang dilindungi maka secara tidak langsung hal tersebut membantu meningkatkan interpretasi masyarakat terhadap perusahaan.

### 2.5 Penilaian Risiko

Penilaian risiko mencakup proses identifikasi risiko, analisa risiko dan evaluasi risiko (AS/NZS 4360:2004)

#### 2.5.1 Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dilaksanakan guna menyelidiki kejadian pada penyelenggaraan serta kegiatan yang mungkin bisa menghalangi pencapaian

sasaran ataupun tujuan. Darmawi (2008) menjelaskan bahwa langkah awal pada proses manajemen risiko ialah bagian identifikasi risiko. Identifikasi risiko merupakan sebuah tahapan yang teratur serta berkelanjutan dilaksanakan untuk melakukan identifikasi kemungkinan adanya risiko ataupun kerugian atas kekayaan, hutang, serta personil perusahaan. Dengan kata lain, identifikasi risiko ialah aktivitas untuk mencari maupun menghimpun risiko yang ada dan memiliki keterkaitan atas tujuan serta kegiatan konstruksi.

Proyek konstruksi membawa risiko yang kompleks untuk semua yang terlibat termasuk owner, konsultan, kontraktor, dan pemasok yang dapat meningkat ketika konstruksi berlangsung di dekat fasilitas aktif atau area padat. Risiko termasuk kondisi geologis yaitu berkaitan dengan polusi, gangguan dengan operasi yang sedang berlangsung, kecelakaan konstruksi, serta kesalahan desain dan konstruksi yang dapat berdampak negatif terhadap proyek baik konstruksi maupun ketika proyek selesai.

Identifikasi risiko dapat ditinjau dari beberapa aspek risiko menurut Wideman (1992) dalam (Lalombang, 2011), yaitu :

- 1) Risiko eksternal (tidak bisa diprediksi) :
  - a. Perubahan raturan perundang – undangan
  - b. Bencana alam misalnya gempa bumi, badai, banjir serta yang lainnya
  - c. Kejadian destruksi (sabotase)
  - d. Pengaruh lingkungan serta sosial yang disebabkan proyek
  - e. Kegagalan pengerjaan proyek
- 2) Risiko eksternal (bisa diprediksi)
  - a. Risiko pasar
  - b. Operasional (setelah proyek selesai)
  - c. Pengaruh lingkungan dan sosial
  - d. Perubahan mata uang
  - e. Inflasi
  - f. Pajak
- 3) Risiko internal (non teknis)
  - a. Manajemen konstruksi
  - b. Keterlambatan jadwal

- c. Kenaikan biaya
  - d. Cash flow
  - e. Ketidakpastian manfaat serta keuntungan
- 4) Risiko internal (teknis)
- a. Transisi teknologi
  - b. Sejumlah risiko spesifikasi terkait teknologi proyek
- 5) Risiko legal
- a. Lisensi
  - b. Hak paten
  - c. Gugatan dari luar dan dalam
  - d. Hal – hal tak terduga

### 2.5.2 Rute Map Identifikasi Risiko Teknis

- a. Identifikasi risiko dalam proyek menurut Maharani, 2018

**Tabel 2.1** Identifikasi Risiko Teknis

NO.	Identifikasi Risiko
1	Kesalahan Pemilihan Tipe Dewatering
2	Kebocoran Pipa Dewatering
3	Muka air tanah lebih tinggi dari hasil penyelidikan tanah
4	Rendahnya produktivitas alat
5	Keruntuhan Tanah Permukaan di Sekeliling Lubang Bor
6	Kesalahan marking
7	Kesalahan merangkai tulangan
8	Kesalahan merangkai bekisting
9	Produktivitas tenaga kerja rendah
10	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi
11	Tidak tersedianya lahan pembuangan tanah galian
12	Area proyek dan sekitarnya terkena banjir
13	Tidak Tersedianya Drainase, Penampungan, dan Pembuangan Lumpur pada Pekerjaan Pondasi
14	Pengecoran kolom yang tidak lurus
15	Terdapat kerusakan bangunan sekitar utamanya yang diakibatkan proses konstruksi khususnya ketika pekerjaan pondasi <i>bored-pile</i>

Sumber : Maharani, 2018

b. Identifikasi risiko dalam proyek menurut Purbawijaya, 2018

**Tabel 2.2** Identifikasi Risiko Teknis

NO.	Identifikasi Risiko
1	Perbedaan interpretasi Dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor
2	Perbedaan hasil pengukuran kualitas dan kuantitas pekerjaan
3	Perubahan desain akibat penyesuaian dengan kondisi di lapangan
4	Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan proyek
5	Terganggunya kelancaran pekerjaan yang diakibatkan tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan.
6	Kurangnya pagar pengaman proyek yang dapat mengakibatkan kecelakaan terutama bahaya terjatuh ketika penggalian basement.
7	Produktivitas pekerja yang rendah
8	Adanya pekerja yg sakit atau mengalami kecelakaan.
9	Penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak
10	Terjadinya eskalasi ataupun kenaikan harga bahan bangunan selama masa perencanaan maupun pelaksanaan proyek.
11	Terhambatnya pekerjaan akibat cuaca (hujan)

Sumber : Purbawijaya, 2018

c. Identifikasi risiko dalam proyek menurut Situmorang, dkk., 2018

**Tabel 2.3** Identifikasi Risiko Teknis

NO.	Identifikasi Risiko
1	Masalah pada koordinasi pelaksanaan
2	Kerusakan atau kehilangan material
3	Kekurangan tempat untuk menyimpan material
4	Produktivitas tenaga kerja yang rendah

Sumber : Situmorang, dkk., 2018

d. Identifikasi risiko dalam proyek menurut Anwar, 2014

**Tabel 2.4** Identifikasi Risiko Teknis

NO.	Identifikasi Risiko
1	Adanya kesalahan perencanaan dimensi
2	Terjadi perbedaan gambar perencanaan sipil
3	Pengaruh faktor cuaca yang tidak menentu
4	Terjadi longsor pada galian
5	Kualitas pekerjaan rendah
6	Keterlambatan pengadaan material dan peralatan

Sumber : Anwar, 2014

e. Identifikasi risiko dalam proyek menurut Iribaram, 2014

**Tabel 2.5** Identifikasi Risiko Teknis

NO.	Identifikasi Risiko
1	Kecelakaan dan keselamatan kerja
2	produktivitas tenaga kerja rendah
3	Adanya perubahan desain

Sumber : Iribaram, 2014

f. Identifikasi risiko dalam proyek menurut Kurniawan, 2011

**Tabel 2.6** Identifikasi Risiko Teknis

NO.	Identifikasi Risiko
1	Penyetelan dan Perakitan besi yang tidak sesuai
2	Kerusakan beton selama masa pemeliharaan
3	Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran

Sumber : Kurniawan, 2011

### 2.5.3 Analisis Risiko

Dalam AS/NZS 4360:2004 analisis risiko merupakan pengembangan pemahaman tentang risiko yang memberikan keputusan mengenai risiko yang perlu ditangani serta strategi penanganan risiko yang terbaik dan hemat dalam biaya. Analisis risiko melibatkan atas pertimbangan sumber risiko, dampak positif maupun negatifnya dan kemungkinan dampak tersebut dapat berlangsung. Faktor-faktor yang memberikan pengaruh terhadap dampak serta kemungkinan dapat dilakukan identifikasi. Analisis risiko dilaksanakan dengan cara menggabungkan probabilitas dan dampak.

Analisis risiko dapat diartikan dengan suatu proses untuk mengetahui karakteristik risiko (probabilitas dan dampak) yang dapat dilaksanakan dengan cara kualitatif maupun kuantitatif untuk menunjukkan tingkat risiko ataupun signifikansi tiap risiko.

### 2.5.4 Evaluasi Risiko

Evaluasi risiko bertujuan guna membuat pertimbangan keputusan berdasarkan hasil analisis risiko mengenai risiko mana yang membutuhkan penanganan. Dalam hal ini, dilakukan perbandingan antara tingkat risiko dengan kriteria risiko sesuai pertimbangan kondisi risiko. Dalam kondisi tertentu, evaluasi risiko dapat mengarah pada keputusan untuk melakukan analisis lebih lanjut (AS/NZS 4360:2004)

Dengan maksud lainnya, hasil dari evaluasi risiko memperlihatkan peringkat risiko yang membutuhkan penanganan atau mitigasi lebih lanjut dengan mengacu terhadap tingkat risiko yang dapat diterima. Kriteria yang digunakan untuk membuat keputusan harus konsisten dengan konteks internal, eksternal, dan mempertimbangkan tujuan, organisasi, tujuan pelaksanaan risiko serta pandangan pemangku kepentingan, dan sebagainya. Keputusan mungkin didasarkan pada tingkat risiko tetapi mungkin juga didasarkan pada kriteria sebagai berikut (AS/NZS 4360:2004) :

- a. Dampak risiko tertentu;
- b. Kemungkinan kejadian atau hasil tertentu;
- c. Efek kumulatif dari sejumlah kejadian;
- d. Kisaran ketidakpastian untuk tingkat risiko pada tingkat kepercayaan tertentu.

## 2.6 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Ayunita (2018) menjelaskan uji validitas merupakan kecermatan ataupun ketepatan sebuah instrumen untuk pengukuran dimana pada pengujian instrumen pengumpulan data, terdapat validitas faktor serta validitas item. Pengukuran validitas faktor berdasarkan item yang disusun menggunakan lebih dari satu faktor atau antar faktor mempunyai kemiripan dengan mengkorelasikan antara jumlah item pada satu faktor melalui total keseluruhan faktor begitu pula dengan validitas item. Penggunaan lebih dari satu faktor dilakukan dengan melakukan uji validitas item dengan mengkorelasikan antara skor item dan skor faktor, selanjutnya yaitu mengkorelasikan antara item dengan penjumlahan dari sejumlah faktor. Perhitungan korelasi tersebut akan diperoleh koefisien korelasi untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat validitas sebuah item serta menentukan apakah sebuah item layak digunakan atau tidak. Menentukan kelayakan suatu item dapat menggunakan uji signifikansi valid. Untuk pengujian validitas menggunakan pengujian SPSS umumnya menggunakan korelasi dengan rumus *Pearson* dan *Corrected Item-Total Correlation* untuk mengukur kekuatan hubungan linier dari kedua variabel. Rumus *Pearson* dapat dilihat pada Rumus 2.1 sebagai berikut :

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(\sum X)^2 - (\sum X)^2)(n \sum (Y)^2 - (\sum Y)^2)} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

$n$  = Banyaknya Pasangan data X dan Y

$\Sigma x$  = Total Jumlah dari Variabel X

$\Sigma y$  = Total Jumlah dari Variabel Y

$\Sigma x^2$  = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X

$\Sigma y^2$  = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y

$\Sigma xy$  = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y

Pada analisis data statistik, distribusi nilai  $R_{Tabel}$  digunakan sebagai acuan untuk menentukan pengambilan keputusan dan dapat digunakan untuk melihat batasan banyaknya responden dalam penelitian terhadap nilai  $R_{tabel}$  yang akan dibandingkan dengan hasil yang didapatkan dari  $R_{Hitung}$ . Distribusi nilai  $R_{Tabel}$  signifikansi 5% dan 1 % dapat dilihat pada Tabel 2.7.

**Tabel 2.7** Nilai  $R_{tabel}$

N(df)	The level of significance	
	5%	1%
3	0,997	0,999
4	0,95	0,99
5	0,878	0,959
6	0,811	0,917
7	0,754	0,874
8	0,707	0,834
9	0,666	0,798
10	0,632	0,765
11	0,602	0,735
12	0,576	0,708
13	0,553	0,684

Sumber : Sugiyono, 2013

**Tabel 2.8** Kategori Koefisien Korelasi Jenis Risiko

Nilai Koefisien Korelasi	Kategori
$\leq 0$	Tidak Valid
$0 < X \leq 0,2$	Sangat Rendah
$0,2 < X \leq 0,4$	Rendah
$0,4 < X \leq 0,6$	Sedang
$0,6 < X \leq 0,8$	Tinggi

**Tabel 2.8** Kategori Koefisien Korelasi Jenis Risiko (Lanjutan)

Nilai Koefisien Korelasi	Kategori
$\geq 0,8$	Sangat Tinggi

Sumber : PMBOK, 2018

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur. Besar kecilnya reliabilitas, secara empirik ditunjukkan dari sebuah angka yang disebut dengan nilai koefisien reliabilitas (Ayunita, 2018). Uji reliabilitas instrumen menggunakan rumus Alpha Cronbach dikarenakan instrumen penelitian ini berbentuk angket dan skala bertingkat. Rumus 2.2 Alpha Cronbach sebagai berikut :

$$r_{tt} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right) \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana :

- $r_{tt}$  = Koefisien Reliabilitas yang Dicari
- $n$  = Banyaknya Pertanyaan yang Diuji
- $\sum \sigma_t^2$  = Jumlah Varians Skor Tiap Item
- $\sigma_t^2$  = Total Varians

Ayunita (2018) menunjukkan kategori koefisien reliabilitas (Guilford, 1956: 145) adalah sebagai berikut:

- $0,80 < r_{tt} \leq 1,00$  reliabilitas sangat tinggi
- $0,60 < r_{tt} \leq 0,80$  reliabilitas tinggi
- $0,40 < r_{tt} \leq 0,60$  reliabilitas sedang
- $0,20 < r_{tt} \leq 0,40$  reliabilitas rendah
- $-1,00 \leq r_{tt} \leq 0,20$  reliabilitas sangat rendah (tidak reliable)

Sujarweni (2014: 193) menjelaskan apabila nilai Alpha Cronbach  $> 0,6$  maka kuisioner atau angket tersebut dinyatakan reliabel atau konsisten.

## 2.7 Penilaian Potensi Risiko

Risiko dapat ditandai dengan kemungkinan adanya kejadian yang menunjukkan dampak negative pada proyek dengan frekuensi kejadian tertentu. Untuk mengukur tingkat risiko yaitu dengan menggabungkan probabilitas sebuah kejadian serta dampak dari kejadian tersebut dengan tidak menutup kemungkinan

bahwa terdapat lebih dari satu akibat yang kemungkinan dapat terjadi untuk satu kejadian tertentu.

Sebuah pendekatan yang dikemukakan Williams (1993) mengembangkan kriteria untuk melakukan pengukuran terhadap risiko, yaitu :

1. *Probability* (Kemungkinan) ialah kemungkinan dari suatu kejadian yang tidak diharapkan
2. *Impact* (Dampak) ialah tingkat pengaruh atau ukuran dampak aktivitas lain, apabila peristiwa yang tidak diharapkan terjadi

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat risiko dapat menggunakan Rumus 2.3 sebagai berikut :

$$R = P \times I \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan :

R = Tingkat Risiko

P = *Probability* (Kemungkinan) risiko yang terjadi

I = *Impact* (Dampak) risiko yang terjadi

Penilaian probabilitas (P) dan dampak (I) setiap variabel risiko dalam penelitian ini diperoleh dari jawaban sejumlah responden. Untuk memperoleh hasil kombinasi jawaban terhadap penilaian probabilitas serta dampak risiko dapat menggunakan metode *Severity Index* (SI). Perhitungan metode SI menggunakan Rumus 2.4 sebagai berikut :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i \cdot x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%) \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan :

$a_i$  = Konstanta Penilaian

$x_i$  = Frekuensi Responden

$i$  = 0, 1, 2, 3, 4, ..., n

Dengan  $x_0, x_1, x_2, x_3, x_4$ , ialah respon frekuensi responden

$a_0 = 0$  ;  $a_1 = 1$  ;  $a_2 = 2$  ;  $a_3 = 3$  ;  $a_4 = 4$

Maka,

$x_0$  = 'sangat rendah/kecil' dari survei, maka  $a_0 = 0$

$x_1$  = 'rendah/kecil' dari survei, maka  $a_1 = 1$

$x_2$  = 'cukup tinggi/besar' dari survei. maka  $a_2 = 2$

$x_3$  = 'tinggi/besar' dari survei, maka  $a_3 = 3$

$x_4$  = 'sangat tinggi/besar' dari survei, maka  $a_4 = 4$

**Tabel 2.9** Kategori penilaian *Severity Index*

Kategori	Nilai presentase SI
Sangat Tinggi (ST)	>80 – 100
Tinggi (T)	>60 – 80
Cukup/Sedang ( C)	>40 – 60
Rendah (R)	>20 – 40
Sangat Rendah (SR)	<20

Sumber : PMBOK, 2018

## 2.8 Skala *Likert*

Sugiyono (2013:107) mengemukakan penggunaan skala *Likert* untuk melakukan pengukuran persepsi, sikap, opini seseorang ataupun sekelompok orang terkait peristiwa sosial. Dalam hal ini, peristiwa sosial merupakan variabel penelitian yang telah ditentukan dengan spesifik. Penggunaan skala *Likert* dengan menjabarkan variabel yang diukur menjadi indikator variabel. Selanjutnya item-item instrumen tersebut disusun berdasarkan indikator variabel meliputi pernyataan atau pertanyaan yang selanjutnya dijawab oleh responden.

Dalam pengukuran bobot penilaian potensi risiko dapat menggunakan skala *Likert* probabilitas dan dampak terjadinya risiko rentang 1-5 dalam Tabel 2.10 serta Tabel 2.11 yakni sebagai berikut.

**Tabel 2.10** Skala Penilaian Untuk Kriteria Probabilitas

SKALA PROBABILITAS	KETERANGAN	DEFINISI NILAI
1	Sangat Jarang	Terjadi 1 kali dalam 1 periode pelaksanaan
2	Jarang	Terjadi 1 kali dalam 2-3 periode pelaksanaan

**Tabel 2.10** Skala Penilaian Untuk Kriteria Probabilitas (Lanjutan)

SKALA PROBABILITAS	KETERANGAN	DEFINISI NILAI
3	Cukup	Terjadi 1 kali dalam 4-5 periode pelaksanaan
4	Sering	Terjadi 1 kali dalam 6-7 periode pelaksanaan
5	Sangat Sering	Terjadi 1 kali dalam >8 periode pelaksanaan

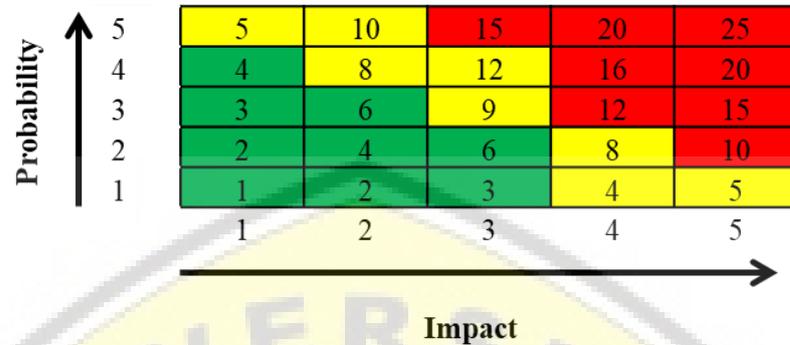
Sumber : PMBOK, 2018

**Tabel 2.11** Skala Penilaian Untuk Kriteria Dampak

SKALA DAMPAK	KET	Dampak Terhadap Biaya	KET	Dampak Terhadap Waktu
1	Sangat kecil	$1\% \leq \text{Cost}$ Overruns < 1,5%	Tidak Ada Pengaruh	Tidak berdampak pada <i>schedule</i> proyek
2	Kecil	$1,5\% \leq \text{Cost}$ Overruns < 2,5%	Rendah	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek <5%
3	Sedang	$2,5\% \leq \text{Cost}$ Overruns < 3,5%	Sedang	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek 5% - 7%
4	Besar	$3,5\% \leq \text{Cost}$ Overruns < 4,5%	Tinggi	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek 7% - 10%
5	Sangat Besar	$4,5\% \leq \text{Cost}$ Overruns < 5%	Sangat Tinggi	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek >10%

Sumber : Maharani, 2018

Penilaian potensi risiko untuk menentukan tingkat risiko dengan memperhitungkan kategori probabilitas dan dampak terhadap kategori *Severity Index* dapat menggunakan matriks risiko pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak (Sumber : AS/NZS 4360:2004 Risk Management)

HIGH	HIGH	EXTREME	EXTREME	EXTREME
MODERATE	HIGH	HIGH	EXTREME	EXTREME
LOW	MODERATE	HIGH	EXTREME	EXTREME
LOW	LOW	MODERATE	HIGH	EXTREME
LOW	LOW	MODERATE	HIGH	HIGH

**Gambar 2.3** Keterangan Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak (Sumber : AS/NZS 4360:2004 Risk Management)

Keterangan :

Rendah : Low Risk (L) atau risiko rendah perlu aturan dan prosedur

Sedang : Moderat Risk (M) atau risiko sedang perlu tindakan langsung dan tanggung jawab manajemen harus spesifik

Tinggi : High Risk (H) atau risiko tinggi perlu perencanaan pengendalian

Ekstrim : Termasuk High Risk (H) perlu perhatian manajemen puncak

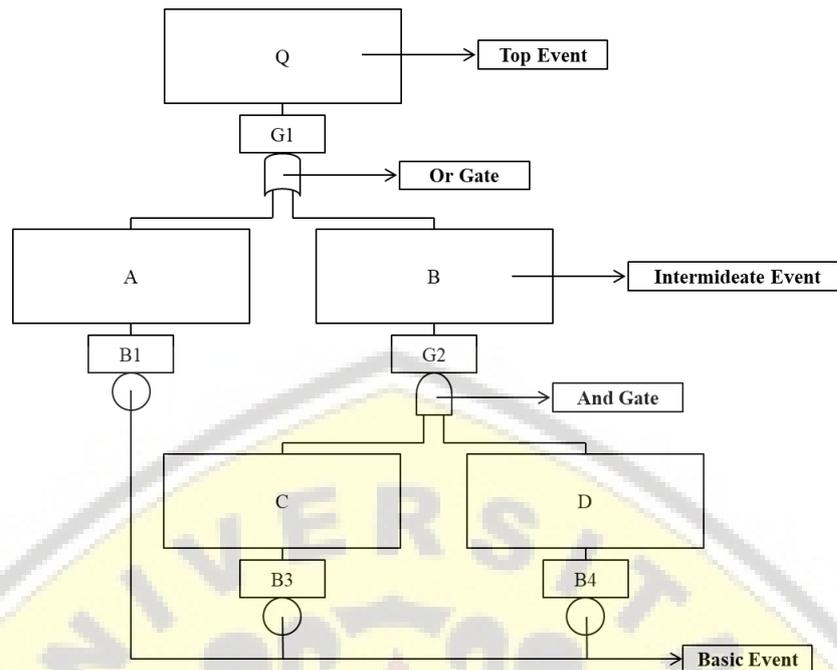
## 2.9 Metode Fault Tree Analysis (FTA)

*Fault Tree Analysis* menurut Foster (2004) ialah sebuah metode analisis yang menafsirkan risiko dengan grafik gabungan dari kesalahan yang

mengakibatkan kegagalan atas sistem. Teknik tersebut berguna dalam menggambarkan dan menilai kejadian pada sistem serta memberikan mekanisme evaluasi secara kualitatif maupun kuantitatif (dalam Satriyo dan Puspitasari, 2017). Pendekatan dalam metode ini bersifat *Top Down*, dimulai dengan menganalisa kegagalan dari kejadian paling atas (*Top Event*) selanjutnya penyebab dari *Top Event* diidentifikasi hingga kegagalan terbawah (*Basic Event*) (Blanchard, 2004).

*Fault Tree Analysis* mempunyai *output* memunculkan peluang kejadian penting dalam sistem dan menemukan akar permasalahan serta memberikan kepastian bahwa suatu kejadian yang tidak diharapkan ataupun kerugian yang diakibatkan tidak bersumber pada satu titik kegagalan. *Fault Tree Analysis* dapat mengidentifikasi hubungan dari faktor penyebab dan disajikan dalam wujud pohon kesalahan yang semakin kebawah akan dipecah menjadi cabang – cabang kejadian. FTA dapat dijadikan metode untuk menganalisis keruntuhan jembatan berdasarkan probabilitas kerusakan komponen jembatan (Widodo, J.S, dkk, 2016)

Gerbang logika menjelaskan kejadian yang memicu terjadinya kegagalan, meskipun hal tersebut kejadian tunggal ataupun sekumpulan dari berbagai macam keadaan. Struktur dari *fault tree analysis* mencakup gerbang logika yaitu gerbang “AND” dan “OR”. Apabila hubungan yang berlangsung antara dua kejadian adalah “AND” maka kejadian di atasnya dapat terjadi apabila kedua kejadian dibawah terjadi, akan tetapi apabila penghubungnya ialah “OR” maka kejadian di atasnya dapat terjadi apabila salah satu kejadian dibawahnya terjadi. Setiap kegagalan yang berlangsung dapat dideskripsikan pada pohon analisa kegagalan dengan memindahkan ataupun mentransfer komponen kegagalan dalam bentuk simbol (*Logic Transfer Components*) dan *Fault Tree Analysis*. Contoh ilustrasi struktur *fault tree* yang tertera pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Contoh ilustrasi struktur *fault tree* (Sumber : *Fault tree handbook with aerospace applications*)

Dalam *Fault Tree Analysis*, identifikasi *minimal cut set* adalah salah satu analisis kualitatif terpenting. *Cut set* pada *fault tree* ialah kumpulan kejadian dasar (*Basic Event*) yang kemunculannya (secara bersamaan) yang apabila terjadi akan memunculkan kejadian teratas (*Top Event*). Sedangkan *minimal cut set* yaitu *cut set* yang tidak dapat dikurangi tanpa kehilangan statusnya sebagai *cut set*. Untuk mencari *minimal cut set* yaitu menggunakan metode aljabar *Boolean*. Widjanarka (2006: 73) menjelaskan bahwa aljabar *Boolean* ialah aljabar yang berfungsi untuk melakukan penyederhanaan ataupun menjabarkan susunan logika yang rumit dan kompleks menjadi susunan logika yang paling sederhana.

### 2.9.1 Tujuan *Fault Tree Analysis*

Tujuan dari *fault tree analysis* ini yaitu untuk melakukan identifikasi terhadap terjadinya sebuah kegagalan dari beragam kejadian, baik dari faktor fisik ataupun manusia yang dapat mengarah pada penyebab dari berlangsungnya suatu kegagalan tersebut. Selain itu, menurut (Sutanto H, 2010) *fault tree analysis* dilakukan guna memprediksi kombinasi kejadian yang tidak diharapkan, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk peningkatan produk *safety*.

### 2.9.2 Kelebihan dan Kekurangan *Fault Tree Analysis*

Penggunaan metode *Fault Tree Analysis* mempunyai kelebihan maupun kekurangan (Marvin, 2005), antara lain :

1. Kelebihan metode *Fault Tree Analysis*
  - a. Mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi semua kemungkinan penyebab dari kejadian yang tidak diharapkan atau kejadian puncak (*Top Event*);
  - b. Metode dengan analisis deduktif *top-down* terstruktur untuk pengambilan keputusan yang menampilkan akar – akar permasalahan; dan
  - c. Metode yang menunjukkan pada pemahaman yang lebih baik tentang karakteristik sistem.
2. Kekurangan metode *Fault Tree Analysis*
  - a. Jika analisis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* diuraikan secara spesifik maka dapat mengakibatkan pohon kesalahan menjadi sangat besar;
  - b. Pemodelan dinamis menggunakan metode *Fault Tree Analysis* bergantung kepada kemampuan melakukan analisis; dan
  - c. Sukar diimplementasikan kepada sistem dengan kesuksesan parsial.

### 2.9.3 Proses Pembuatan *Fault Tree Analysis*

Berikut langkah-langkah prosedur dan pendekatan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* sebagai alat untuk melakukan analisis maupun melakukan evaluasi terhadap kegagalan dari sistem yakni seperti dibawah ini (Yessi, 2014) :

1. Melakukan identifikasi kejadian utama atau puncak (*Top Events*) yang kemungkinan terjadi berdasarkan survei pendahuluan selaku *top event* untuk dianalisis serta dicari penyebabnya.
2. Melakukan Identifikasi kontributor tingkat pertama dengan menambahkan kejadian ataupun kondisi yang dapat mempengaruhi atau menyebabkan terjadinya *top event*.

3. Menetapkan gerbang logika (*logic gate*) berdasarkan hubungan peristiwa yang memperlihatkan apakah kedua kejadian berlangsung pada waktu maupun tempat yang sama “AND” ataupun salah satu kejadian yang memungkinkan terjadi “OR”. Pemodelan grafis menciptakan cabang pada *fault tree* menunjukkan pengaruh atas *top event*.
4. Melakukan identifikasi terhadap kontributor tingkat kedua serta menentukan simbol – simbol logika guna menghubungkan beberapa kejadian yang memungkinkan menjadi penyebab mode kegagalan terhadap kontributor tingkat pertama.
5. Menetapkan gerbang logika terhadap kontributor tingkat kedua.
6. Mengulangi ataupun melanjutkan hingga kejadian dasar (*Basic Event*). Mengembangkan sebuah strategi untuk memperbaiki kombinasi kejadian guna melakukan pencegahan atas kejadian dibagian atasnya terulang kembali.

Selanjutnya menentukan *minimal cut set ranking* untuk memberikan FTA *solution* dari kombinasi suatu risiko yang mengakibatkan terjadi *top event*.

Langkah – langkah menentukan *minimal cut set* (Relawati, 2018), yaitu :

- a. Mengubah *fault tree* menjadi “And Gate” dan “Or Gate”,
- b. Memberi nama pada masing – masing *gate* dengan kode dan keterangan risiko
- c. Memberi nama pada masing – masing *basic event* dengan sub kode dan keterangan risiko hasil wawancara
- d. Melakukan pengubahan terhadap logika pohon kegagalan menjadi persamaan *Boolean*
- e. Penentuan *minimal cut set* dengan menyederhanakan persamaan *Boolean* menjadi wujud sederhana dengan menghilangkan cabang – cabang yang memiliki kemiripan karakteristik dengan mengikuti peraturan sebagaimana pada Tabel 2.12 seperti berikut.

**Tabel 2.12** Operasi Hukum Aljabar Boolean

Aturan	Operasi	
Kumulatif	$A+B = B+A$ $BxA$	$AxB =$

**Tabel 2.12** Operasi Hukum Aljabar Boolean (Lanjutan)

Aturan	Operasi
Asosiatif	$A+B+C = (A+B)+C = A+(B+C)$ $AxBxC = (AxB)x C = Ax(BxC)$
Distributif	$Ax(B+C) = (AxB)+(Ax C)$
Idempotent	$A+A = A$ <span style="float: right;"><math>AxA</math></span> $=A$
Himpunan Nol	$A+0 = A$ <span style="float: right;"><math>Ax0</math></span> $=A$
Himpunan Universal	$A+1 = 1$ <span style="float: right;"><math>Ax1</math></span> $=A$
Absorpsi	$A+(Ax B) = A$

Sumber : Relawati, 2018

6. Mendeskripsikan akar permasalahan (*basic event*) dari kualitatif menjadi kuantitatif pada *fault tree* dilakukan dengan menggunakan pendekatan perhitungan langsung dengan metode *bottom-up approach* berdasarkan nilai probabilitas setiap *basic event*. Pendekatan numerik tersebut bermula dari tingkatan hierarki yang paling rendah serta menggabungkan seluruh probabilitas dari *event* yang terdapat pada tingkatan ini dengan menggunakan *logic gate* yang sesuai yang mana beberapa *event* tersebut dihubungkan (Rosdianto, dkk, 2018). Dalam penentuan nilai probabilitas pada *basic event*, penelitian ini menggunakan indikator nilai probabilitas dari Association for Project Management, PRAM (2007) berdasarkan banyaknya akar permasalahan risiko atau *basic event* terjadi. Nilai probabilitas dapat diketahui pada Tabel 2.13 seperti di bawah ini.

**Tabel 2.13** Tabel Kriteria Probabilitas Risiko

Skala	Probabilitas	Nilai Probabilitas	Keterangan
1	<10%	0,1	Terjadi 1 kali dalam 1 periode pelaksanaan
2	10 - <30%	0,3	Terjadi 2-3 kali dalam 1 periode pelaksanaan
3	30 - <50%	0,4	Terjadi 4-5 kali dalam 1 periode pelaksanaan

**Tabel 2.13** Tabel Kriteria Probabilitas Risiko (Lanjutan)

Skala	Probabilitas	Nilai Probabilitas	Keterangan
4	50 - <70%	0,7	Terjadi 6-7 kali dalam 1 periode pelaksanaan
5	70% <	0,9	Terjadi >8 kali dalam 1 periode pelaksanaan

Sumber : Association for Project Management, PRAM, 2007

7. Kombinasi probabilitas tersebut akan memberi nilai probabilitas dari *intermediate event* pada tingkatan hierarki di atasnya hingga *top event* tercapai. Menurut Vesely, dkk. (2009) *Logic Gate* pada *fault tree analysis* meliputi gerbang “OR” yang menggambarkan gabungan kejadian dan gerbang “AND” yang menggambarkan irisan kejadian (dalam Rosdianto, dkk. 2018)

- Persamaan gerbang “OR” ekuivalen dengan simbol (+) dapat dilihat pada Rumus 2.5 sebagai berikut :

$$T = C_1 + C_2 + \dots + C_n \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan :

T : Kejadian output (Probabilitas)

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, ..., C<sub>n</sub> : Kejadian-kejadian masukan

- Persamaan gerbang “AND” ekuivalen dengan simbol ( . ) dapat dilihat pada Rumus 2.6 sebagai berikut :

$$T = C_1 * C_2 * \dots * C_n \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan :

T : Kejadian output (Probabilitas)

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, ..., C<sub>n</sub> : Kejadian-kejadian masukan

Ericson (2016) juga menjelaskan bahwa ketentuan “OR Gate” yaitu kejadian gagal diatas hanya terjadi jika setidaknya salah satu kejadian gagal dibawahnya terjadi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = P_A + P_B - P_A P_B \text{ (2 input gate)}$$

$$P = (P_A + P_B + P_C) - (P_{AB} + P_{AC} + P_{BC}) + (P_{ABC}) \text{ (3 input gate)}$$

Sedangkan untuk ketentuan “*AND Gate*” yaitu kejadian gagal diatas terjadi jika seluruh kejadian gagal dibawahnya terjadi bersamaan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P = P_A \cdot P_B = P_{APB} \text{ (2 input gate)}$$

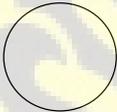
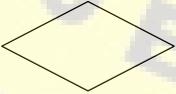
$$P = P_A \cdot P_B \cdot P_C = P_{APBP_C} \text{ (3 input gate)}$$

Pada *fault tree* nilai “0” didefinisikan sebagai kejadian gagal yang tidak terjadi dan nilai “1” didefinisikan sebagai kejadian gagal yang terjadi.

#### 2.9.4 Simbol – Simbol dalam *Fault Tree Analysis*

Beberapa simbol dalam *Fault Tree Analysis* yang digunakan untuk menjelaskan sebuah kejadian ditampilkan dalam Tabel 2.14 seperti dibawah ini.

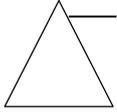
**Tabel 2.14** Simbol-simbol dalam *Fault Tree Analysis*

Simbol	Keterangan
<i>Primary Event Symbol</i>	
	<i>Basic Event.</i> Menggambarkan suatu kegagalan dasar awal yang tidak membutuhkan pengembangan ataupun penjelasan lebih lanjut
	<i>Conditioning Event.</i> Keadaan spesifik ataupun batasan
	<i>Undeveloped Event.</i> Sebuah <i>fault event</i> yang tidak dilakukan pemeriksaan lebih lanjut dikarenakan keterbatasan informasi yang dinilai kurang atau tidak tersedia
	<i>House event/External.</i> Sebuah event yang telah tersedia terlebih dulu serta menunjang terjadinya kegagalan

**Tabel 2.14** Simbol-simbol dalam *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
	<i>Intermediate Event</i> . Sebuah fault event yang diperoleh dari hubungan kejadian gagal lainnya yang disusun menggunakan gerbang logika
<i>Gate Symbol</i>	
	<i>Logic Event OR</i> . Memperlihatkan bahwa <i>output event</i> akan terjadi apabila salah satu <i>input events</i> terjadi
	<i>Logic Event AND</i> . Memperlihatkan bahwa <i>output event</i> akan terjadi apabila seluruh <i>input events</i> terjadi
	<i>Combination</i> . Memperlihatkan bahwa <i>output event</i> akan terjadi apabila n dari <i>input events</i> terjadi
	<i>Inhibit</i> . Memperlihatkan bahwa <i>output event (single)</i> akan terjadi apabila seluruh <i>input events</i> terjadi pada kondisi pendukung (kondisi pendukung diwakili oleh <i>Conditioning Event</i> yang ditarik pada sebelah kanan gerbang)
<i>Transfer Symbol</i>	
	<i>Transfer In</i> . Memperlihatkan bahwa pohon dikembangkan lebih lanjut saat terjadinya <i>Transfer Out</i> yang sesuai

**Tabel 2.14** Simbol-simbol dalam *Fault Tree Analysis* (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
	<i>Transfer Out</i> . Menunjukkan bahwa bagian pohon ini wajib dipasang pada <i>Transfer In</i> yang sesuai

Sumber : Sutanto H, 2010 dan *Fault tree handbook with aerospace applications*



2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.15 Penelitian Terdahulu

NO	JUDUL	TUJUAN PENELITIAN	METODE PENELITIAN	HASIL
1	IDENTIFIKASI DAN ANALISIS RISIKO KONSTRUKSI DENGAN METODE FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN KAPUK NAGA INDAH (Patrickson dkk., 2014)	Untuk mengetahui risiko konstruksi yang mungkin terjadi dengan melakukan identifikasi sumber penyebabnya agar dapat mengurangi dampak yang akan timbul terhadap biaya proyek.	Fault Tree Analysis (FTA)	Dari hasil analisis yang dilakukan diketahui risiko yang bersifat dominan dari hasil perhitungan nilai risiko antara lain keruntuhan/terjatuhnya girder dengan nilai risiko 25, kerusakan tiang pancang baja saat pemancangan dengan nilai risiko 20, kemiringan tiang tidak presisi tiang pancang baja dengan nilai risiko 15, keterlambatan pekerjaan tiang pancang baja dan keterlambatan pekerjaan tiang pancang beton yang masing-masing mempunyai nilai risiko 10.

**Tabel 2.15** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

<p>2</p>	<p>ANALISIS KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN DI APARTEMEN TAMAN MELATI SURABAYA (Rosdianto dkk., 2018)</p>	<p>Penelitian ini bertujuan menganalisis besar probabilitas dan peristiwa penyebab keterlambatan pembangunan proyek apartemen di Surabaya, dengan cara mengidentifikasi peristiwa penyebab menggunakan metode <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>.</p>	<p><b>Fault Tree Analysis (FTA)</b></p>	<p>Berdasarkan analisis FTA didapat 62 variabel peristiwa penyebab utama. peristiwa penyebab keterlambatan yang paling dominan pada owner adalah banyaknya penggantian pekerjaan, terlambatnya angsuran pembayaran ke kontraktor. Penyebab dari konsultan pengawas adalah hasil cek pekerjaan belum bisa di lanjutkan. Penyebab dari kontraktor metode pelaksanaan yang tidak tepat. Untuk penyebab dari kondisi lingkungan adalah terganggunya warga sekitar karena proyek terlalu berdekatan. Untuk hasil probabilitas keseluruhan peristiwa penyebab “Keterlambatan pembangunan proyek Apartemen di Surabaya berdasarkan analisis FTA adalah sebesar 0.7342.</p>
----------	--	---	---	---

**Tabel 2.14** (Lanjutan)

<p><b>3</b></p>	<p>ANALISIS RISIKO PADA PROYEK PEMBANGUNAN PARKIR <i>BASEMENT</i> JALAN SULAWESI DENPASAR (Muka, 2013)</p>	<p>Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi risiko yang timbul, melakukan penilaian dengan analisis tingkat penerimaan risiko, mitigasi risiko dan kepemilikan risiko dominan.</p>	<p><b>Deskripsi Kualitatif</b></p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan 25 risiko yang teridentifikasi, Kepemilikan risiko dominan paling banyak adalah pihak kontraktor. Pihak-pihak terkait harus memperhatikan risiko-risiko yang termasuk kategori tidak dapat diterima dan juga semestinya memperhatikan risiko-risiko yang tergolong tidak diharapkan.</p>
<p><b>4</b></p>	<p>IDENTIFIKASI RISIKO DOMINAN INTERNAL NON TEKNIS YANG BERDAMPAK PADA BIAYA KONSTRUKSI <i>HIGH RISE BUILDING</i> MENGGUNAKAN METODE <i>SEVERITY INDEX</i> (Dita, 2017)</p>	<p>Bertujuan untuk mengetahui faktor risiko dominan pada proyek konstruksi <i>high rise building</i> yang berdampak pada biaya</p>	<p><b>Severity Index (SI)</b></p>	<p>Hasil analisis di dapat 12 risiko internal dominan yang berdampak pada biaya. Risiko yang paling dominan dengan nilai severity index dan nilai risiko terbesar adalah rencana pemilik proyek yang sering berubah-ubah, sehingga biaya akibat risiko tersebut dapat mencapai total nilai 10% dari nilai kontrak.</p>

**Tabel 2.15** Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

<p><b>6</b></p>	<p>ASSESSMENT MANAJEMEN RISIKO TEKNIS KONSTRUKSI PADA PROYEK HIGH RISE BUILDING DENGAN METODE (FAULT TREE ANALYSIS) FTA (STUDI KASUS PROYEK CASPIAN TOWES GRAND SUNGKONO LAGOON) (Relawati, 2018)</p>	<p>Untuk mengetahui risiko teknis yang paling dominan pada proses pelaksanaan pekerjaan proyek Caspian Tower GDL</p>	<p><b>Fault Tree Analysis (FTA)</b></p>	<p>Didapatkan 2 risiko dominan pada proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon yang berdampak pada biaya yaitu perubahan desain dan kesalahan desain</p>
-----------------	---	--	---	--

Sumber : Data Oleh Penulis, 2020

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Konsep Penelitian

Penelitian ini disusun dengan jenis analisis deskriptif kuantitatif yang objeknya yakni pekerjaan basement pembangunan apartement Klaska Residence. Metode Fault Tree Analysis (FTA) digunakan untuk melakukan identifikasi dan menganalisis risiko pelaksanaan proyek berdasarkan risiko yang paling dominan terjadi hingga mendapatkan respon risiko. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode wawancara, survei dan statistik. Metodologi ini dibuat sebagai acuan agar penelitian dapat tersusun secara sistematis dan terstruktur.

### 3.2 Rancangan Penelitian

#### 3.2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi yang digunakan dalam penelitian berada pada pembangunan apartement Klaska Residence yang terletak di Jalan Jagir No. 100 Wonokromo, Surabaya, Jawa Timur.



**Gambar 3.1** Lokasi Proyek (Sumber : *Google*)



**Gambar 3.2** Lokasi Proyek dari *Google Maps* (Sumber : *Google Maps*)

Penelitian ini dimulai pada September 2020 hingga Desember 2020 dengan menyesuaikan pekerjaan pembangunan di lapangan. Detail rekam waktu penelitian dapat dilihat pada tabel penjadwalan penelitian.

### 3.2.2 Variabel penelitian

Variabel penelitian yang dipakai yaitu variabel risiko *internal teknis* meliputi variabel yang ditentukan berdasarkan faktor – faktor teknis yang ada di lapangan. Identifikasi pendahuluan didapatkan dari pengkajian studi literatur yang terjadi pada proyek pembangunan serta dapat dilakukan dengan observasi langsung melihat kondisi risiko yang terjadi pada proyek.

Identifikasi risiko yang menjadi variabel pendahuluan pada penelitian ini berdasarkan studi literatur antara lain :

**Tabel 3.1** Identifikasi Variabel Risiko

NO	Variabel Risiko	Referensi
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan</b>	
A1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	Situmorang, dkk., 2018
A2	Kurangnya pagar pengaman proyek	Purbawijaya, 2018
A3	Perbedaan hasil pengukuran kualitas dan kuantitas pekerjaan	Purbawijaya, 2018
A4	Perubahan dimensi dan desain	Iribaram, 2018
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Galian Tanah</b>	
B1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	Situmorang, dkk., 2018
B2	Terganggunya kelancaran pekerjaan yang diakibatkan tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan	Purbawijaya, 2018

**Tabel 3.1** Identifikasi Variabel Risiko (Lanjutan)

<b>NO</b>	<b>Variabel Risiko</b>	<b>Referensi</b>
B3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	Purbawijaya, 2018
B4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	Purbawijaya, 2018
B5	Tidak tersedianya lahan pembuangan tanah galian	Maharani, 2018
B6	Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian	Purbawijaya, 2018
B7	Terjadi banjir disekitar pekerjaan galian	Maharani, 2018
B8	Produktivitas peralatan rendah	Maharani, 2018
B9	Produktivitas tenaga kerja rendah	Iribaram, 2018
B10	Terdapat pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	Purbawijaya, 2018
B11	Perubahan dimensi dan desain	Iribaram, 2018
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Dewatering</b>	
C1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	Situmorang, dkk., 2018
C2	Terganggunya kelancaran pekerjaan yang diakibatkan tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan	Purbawijaya, 2018
C3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	Purbawijaya, 2018
C4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	Purbawijaya, 2018
C5	Kebocoran Pipa Dewatering	Maharani, 2018
C6	Muka air tanah lebih tinggi dari hasil penyelidikan tanah	Maharani, 2018
C7	Produktivitas peralatan rendah	Maharani, 2018

**Tabel 3.1** Identifikasi Variabel Risiko (Lanjutan)

<b>NO</b>	<b>Variabel Risiko</b>	<b>Referensi</b>
C8	Produktivitas tenaga kerja rendah	Iribaram, 2018
<b>D Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i></b>		
D1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	Situmorang, dkk., 2018
D2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	Purbawijaya, 2018
D3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	Purbawijaya, 2018
D4	Tidak Tersedianya Drainase, Penampungan, dan Pembuangan Lumpur pada Pekerjaan Pondasi	Maharani, 2018
D5	Keruntuhan Tanah Permukaan di Sekitar Lubang Bor	Maharani, 2018
D6	Terdapat kerusakan bangunan sekitar terutama akibat proses konstruksi khususnya saat pekerjaan pondasi bored-pile	Maharani, 2018
D7	Produktivitas peralatan rendah	Maharani, 2018
D8	Terjadinya eskalasi atau kenaikan harga bahan bangunan	Purbawijaya, 2018
D9	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	Maharani, 2018
D10	Kurangnya Tempat penyimpanan material	Situmorang, dkk., 2018
D11	Produktivitas tenaga kerja rendah	Iribaram, 2018
D12	Terdapat pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	Purbawijaya, 2018
<b>E Pekerjaan Struktur Utama Bangunan</b>		
E1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	Situmorang, dkk., 2018
E2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	Purbawijaya, 2018

**Tabel 3.1** Identifikasi Variabel Risiko (Lanjutan)

<b>NO</b>	<b>Variabel Risiko</b>	<b>Referensi</b>
E3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	Purbawijaya, 2018
E4	Adanya kesalahan melakukan marking	Maharani, 2018
E5	Adanya kesalahan perangkaian tulangan	Maharani, 2018
E6	Adanya kesalahan pemasangan dan pemilihan bekisting	Maharani, 2018
E7	Pengecoran kolom yang tidak lurus	Maharani, 2018
E8	Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran	Kurniawan, 2011
E9	Penyetelan dan Perakitan besi yang tidak tepat	Kurniawan, 2011
E10	Kerusakan beton selama masa pemeliharaan	Kurniawan, 2011
E11	Adanya perbedaan interpretasi Dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor	Purbawijaya, 2018
E12	Produktivitas peralatan rendah	Maharani, 2018
E13	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	Maharani, 2018
E14	Keterlambatan pengadaan material	Anwar, 2014
E15	Kekurangan Tempat penyimpanan material	Situmorang, dkk., 2018
E16	Kerusakan atau kehilangan material	Situmorang, dkk., 2018
E17	Produktivitas tenaga kerja rendah	Iribaram, 2018
E18	Terdapat pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	Purbawijaya, 2018
E19	Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan	Anwar, 2014

Sumber : Studi Literatur

### 3.2.3 Populasi dan Sampel

Populasi ialah sebuah kelompok atau sekumpulan objek ataupun objek yang akan dilakukan generalisasi dari hasil penelitian (Widiyanto, 2010:15). Populasi yang dipakai pada penelitian ini yaitu pihak pelaku konstruksi pelaksana. Sementara itu sampel merupakan bagian dari keseluruhan serta karakteristik dalam populasi. Untuk penentuan teknik *sampling* yaitu menggunakan metode *Purposive Sampling* dengan memilih responden yang memiliki kriteria sesuai dengan penelitian, sebagai berikut :

1. Mempunyai pengalaman kerja minimal 2 tahun dalam bidang konstruksi, reputasi dan kerja sama
2. Menempati pekerjaan yang relevan dengan obyek penelitian yaitu mengetahui dan memahami teknis pelaksanaan khususnya pada pekerjaan *basement* proyek *Apartement Klaska Residence*
3. Kriteria validasi pakar untuk penentuan akar masalah dan respon risiko yaitu memiliki pengalaman minimal 5 tahun pada bidangnya, mempunyai reputasi yang baik pada bidang konstruksi, dan mempunyai pendidikan yang menunjang dibidangnya.

Pada penyebaran kuisioner pendahuluan dan utama, sampel yang digunakan akan fokus terhadap bidang yang berkaitan dengan risiko teknis pelaksanaan pada pekerjaan *basement*. Responden yang dituju untuk sampel dipilih sebanyak 9 orang, antara lain :

1. *Project Manager* (1 Responden)
2. *Site Manager* (1 Responden)
3. *Structure Engineer* (1 Responden)
4. *Drafter* (1 Responden)
5. *Quality Kontrol* (1 Responden)
6. *Quality Surveior* (1 Responden)
7. *Supervisor* (1 Responden)
8. *Chief Engineer* (1 Responden)
9. *Chief Savety Supervisor* (1 Responden)

### **3.3 Data dan Teknik Pengumpulan Data**

Data merupakan bahan mentah yang belum di analisis dan didapatkan dari proses survei/observasi langsung ke lapangan, seperti dokumentasi, angka, informasi, dan lain lain. Data yang dapat digunakan dalam penelitian proyek pembangunan apartement Klaska Residence ini, yakni data primer dan sekunder.

#### **3.3.1 Data Primer**

Data primer didapatkan melalui hasil wawancara serta penyebaran kuisisioner kepada responden. Hasil wawancara dengan pihak kontraktor terkait bertujuan untuk mengetahui risiko – risiko pada proyek yang mungkin terjadi pada pekerjaan *basement*. Sedangkan penyebaran kuisisioner yang berisi variabel – variabel penelitian bertujuan untuk mendapatkan faktor risiko dominan

#### **3.3.2 Data Sekunder**

Data sekunder ialah data yang didapatkan dari sumber tertulis, peneliti sejenis sebelumnya dan survei/observasi lapangan. Data ini bisa didapatkan melalui data perusahaan, studi literatur, dan jurnal terkait. Data sekunder yang diperoleh meliputi kurva S, data kronologi proyek, data metode kerja, profil proyek dan jumlah staff kontraktor.

### **3.4 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian menjelaskan urutan dalam melakukan analisis pada penelitian. Setiap tahapan yang dilakukan memiliki proses dan pengolahan data.

#### **3.4.1 Identifikasi Risiko**

Proses identifikasi risiko didapatkan dari pengumpulan data melalui survei/observasi lapangan, wawancara, studi literatur, dan data pendukung lainnya dari perusahaan. Setelah itu, dilakukan proses penyebaran kuisisioner pendahuluan kepada responden terpilih untuk mendapatkan keterangan variabel risiko teknis dari studi literatur yang berisiko atau tidak berisiko. Pada kuisisioner pendahuluan, responden dapat memberi masukan terhadap variabel yang diberikan sebagai instrumen penelitian.

### 3.4.2 Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Hasil kuisioner tersebut divalidasi menggunakan analisa Uji validitas dan reabilitas dengan metode *Pearson* atau dapat menggunakan program SPSS. Rumus *Pearson* mampu mengukur hubungan linier terhadap dua variabel untuk pengujian validitas dan koefiesn korelasi menggunakan Rumus 3.1 sebagai berikut :

$$R_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(\sum X)^2 - (n \sum Y)^2 - (\sum Y)^2}} \dots\dots\dots 3.1$$

Dimana :

$n$  = Banyaknya Pasangan Variabel X dan Y

$\sum x$  = Jumlah Total dari Variabel X

$\sum y$  = Jumlah Total dari Variabel Y

$\sum x^2$  = Kuadrat dari Jumlah Total Variabel X

$\sum y^2$  = Kuadrat dari Jumlah Total Variabel Y

$\sum xy$  = Hasil Perkalian dari Jumlah Total Variabel X dan Variabel Y

Sedangkan untuk Uji reabilitas, instrumen dengan menggunakan rumus Alpha Cronbach 3.2 :

$$r_{tt} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma^2} \right) \dots\dots\dots 3.2$$

Dimana :

$r_{tt}$  = Koefisien Reliabilitas yang Dicari

$n$  = Banyaknya Pertanyaan yang Diuji

$\sum \sigma_t^2$  = Jumlah Varians Skor Tiap Item

$\sigma^2$  = Total Varians

Variabel yang menjadi instrumen penelitian dinyatakan valid jika nilai  $R_{Hitung} > R_{tabel}$  dan dinyatakan reliabel/konsisten jika nilai Alpha Cronbach  $> 0,6$

### 3.4.3 Analisis Risiko

Analisa risiko dilaksanakan dengan beberapa tahapan, diantaranya yakni:

1. Tahap pertama dilakukan melalui penyebaran kuisioner utama yang berisi variabel risiko teknis yang telah dilaksanakan pengujian validitas dan reliabilitas dari responden terpilih. Kuisioner utama dilakukan untuk

mendapatkan penilaian dari probabilitas dan dampak terjadinya variabel risiko teknis

- Untuk mengukur tingginya frekuensi dan dampak dari suatu risiko dapat menggunakan skala *Likert* dengan rentang 1 hingga 5.

**Tabel 3.2** Skala Penilaian Untuk Kriteria Probabilitas

SKALA PROBABILITAS	KETERANGAN	DEFINISI NILAI
1	Sangat Jarang	Terjadi 1 kali dalam 1 periode pelaksanaan
2	Jarang	Terjadi 1 kali dalam 2-3 periode pelaksanaan
3	Cukup	Terjadi 1 kali dalam 4-5 periode pelaksanaan
4	Sering	Terjadi 1 kali dalam 6-7 periode pelaksanaan
5	Sangat Sering	Terjadi 1 kali dalam >8 periode pelaksanaan

Sumber : PMBOK, 2018

**Tabel 3.3** Skala Penilaian Untuk Kriteria Dampak

SKALA DAMPAK	KET	Dampak Terhadap Biaya	KET	Dampak Terhadap Waktu
1	Sangat kecil	$1\% \leq \text{Cost Overruns} < 1,5\%$	Tidak Ada Pengaruh	Tidak mempunyai dampak pada <i>schedule</i> proyek
2	Kecil	$1,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 2,5\%$	Rendah	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek <5%

**Tabel 3.3** Skala Penilaian Untuk Kriteria Dampak (Lanjutan)

3	Sedang	$2,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 3,5\%$	Sedang	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek 5% - 7%
4	Besar	$3,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 4,5\%$	Tinggi	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek 7% - 10%
5	Sangat Besar	$4,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 5\%$	Sangat Tinggi	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek >10%

Sumber : Maharani, 2018

3. Analisa selanjutnya yaitu dengan metode Severity Index (SI), metode ini digunakan untuk memperoleh kombinasi hasil penilaian probabilitas serta dampak risiko terhadap biaya dan waktu menggunakan rumus 3.3 :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 ai \cdot xi}{4 \sum_{i=0}^4 xi} (100\%) \dots\dots\dots 3.3$$

Dimana :

ai = Konstantan Penilaian

xi = Frekuensi Responden

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

Dengan x0, x1, x2, x3, x4, adalah respon frekuensi responden

a0 = 0 ; a1 = 1 ; a2 = 2 ; a3 = 3 ; a4 = 4

Maka :

x0 = 'sangat rendah/kecil' dari survei, maka a0 = 0

x1 = 'rendah/kecil' dari survei, maka a1 = 1

x2 = 'cukup tinggi/besar' dari survei. maka a2 = 2

x3 = 'tinggi/besar' dari survei, maka a3 = 3

x4 = 'sangat tinggi/besar' dari survei, maka a4 = 4

4. Setelah mengetahui tingkatan ("sangat rendah", "rendah", "cukup tinggi", "tinggi", "sangat tinggi") dari probabilitas/frekuensi dan dampak risiko dengan definisi angka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan

*Probability*×*Impact* untuk mengukur nilai tingkat risiko dengan menggunakan Rumus 3.4 :

$$R = P \times I \dots\dots\dots 3.4$$

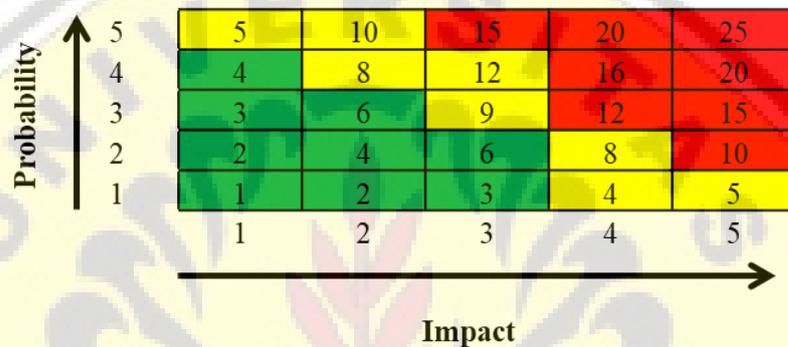
Dimana :

R = Tingkat Risiko

P = Kemungkinan (*Probability*) risiko yang terjadi

I = Tingkat dampak (*Impact*) risiko yang terjadi

5. Hasil dari perhitungan *Probability*×*Impact* tersebut dapat diplot pada matriks frekuensi pada Gambar 3.3 sebagai berikut :



**Gambar 3.3** Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak (Sumber : AS/NZS 4360:2004 Risk Management)

HIGH	HIGH	EXTREME	EXTREME	EXTREME
MODERATE	HIGH	HIGH	EXTREME	EXTREME
LOW	MODERATE	HIGH	EXTREME	EXTREME
LOW	LOW	MODERATE	HIGH	EXTREME
LOW	LOW	MODERATE	HIGH	HIGH

**Gambar 3.4** Keterangan Matriks Peringkat Risiko Probabilitas dan Dampak (Sumber : AS/NZS 4360:2004 Risk Management)

**3.4.4 Analisis Risiko dengan Metode *Fault Tree Analysis***

Beberapa tahapan prosedur maupun pendekatan dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* :

1. Mengidentifikasi beberapa kejadian utama atau teratas (*top events*) yang memungkinkan terjadi yang telah diperoleh berdasarkan survei pendahuluan selaku *top event* untuk dilakukan analisis serta dicari penyebabnya.

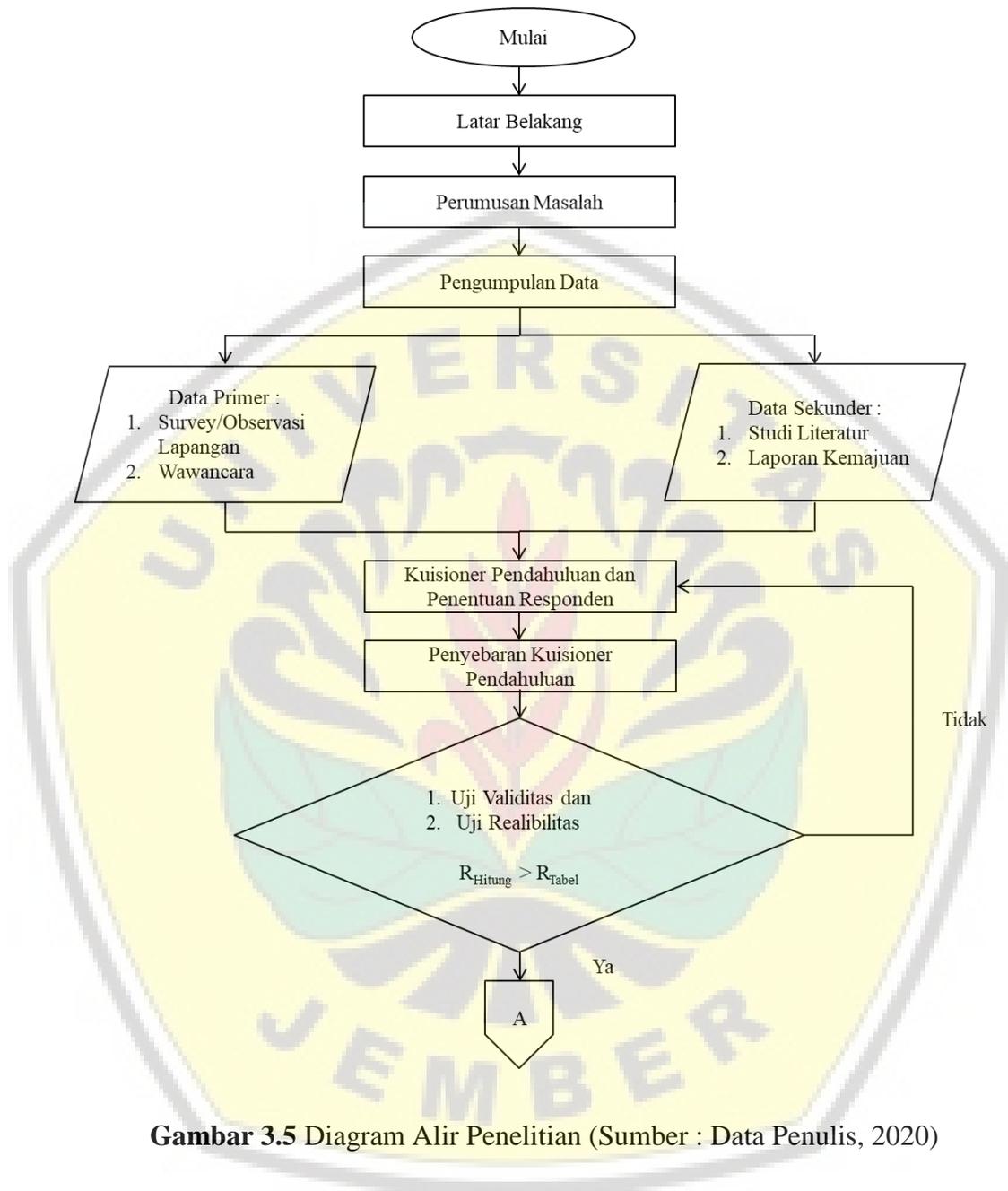
2. Mengidentifikasi kejadian tengah (*Intermediate Event*) melalui cara menambahkan kejadian ataupun kondisi yang dapat memberi peran atau mengakibatkan terjadinya *top event*.
3. Menetapkan gerbang logika berdasarkan atas gabungan kejadian yang memperlihatkan apakah kedua kejadian tersebut terjadi di waktu maupun tempat yang sama “AND” atau salah satu kejadian yang mungkin terjadi “OR”. Pergerakan menciptakan cabang pada *fault tree* menunjukkan pengaruh dari *top event*.
4. Ulang atau lanjutkan hingga kejadian dasar (*Basic Event*). Mengembangkan sebuah strategi guna memperbaiki kombinasi kejadian untuk melakukan pencegahan kejadian di bagian atasnya terulang kembali.
5. Selanjutnya menentukan *minimal cut set ranking*. Beberapa langkah menentukan *minimal cut set* yaitu :
  - a. Mengubah *fault tree* menjadi “And Gate” dan “Or Gate”,
  - b. Memberi nama pada masing – masing *gate* dengan kode dan keterangan risiko,
  - c. Memberi nama pada masing – masing *basic event* dengan sub kode dan keterangan risiko hasil wawancara,
  - d. Mengubah logika pohon kegagalan menjadi persamaan *Boolean*,
  - e. Menentukan *minimal cut set* dengan menyederhanakan persamaan boolean menjadi bentuk sederhana melalui cara menghilangkan cabang – cabang yang memiliki kemiripan karakteristik,
  - f. Mendeskripsikan akar permasalahan (*basic event*) dari kualitatif menjadi kuantitatif pada *fault tree* dengan menentukan nilai probabilitas. Lalu dilakukan perhitungan dengan Rumus 2.5 atau Rumus 2.6 berdasarkan model grafis FTA
6. Setelah semua analisa risiko sudah dilakukan maka faktor risiko dominan pada proyek Apartement Klaska Residence dapat diketahui untuk mendapat respon risiko dari validasi pakar.

## 3.5 Penjadwalan Pelaksanaan Penelitian

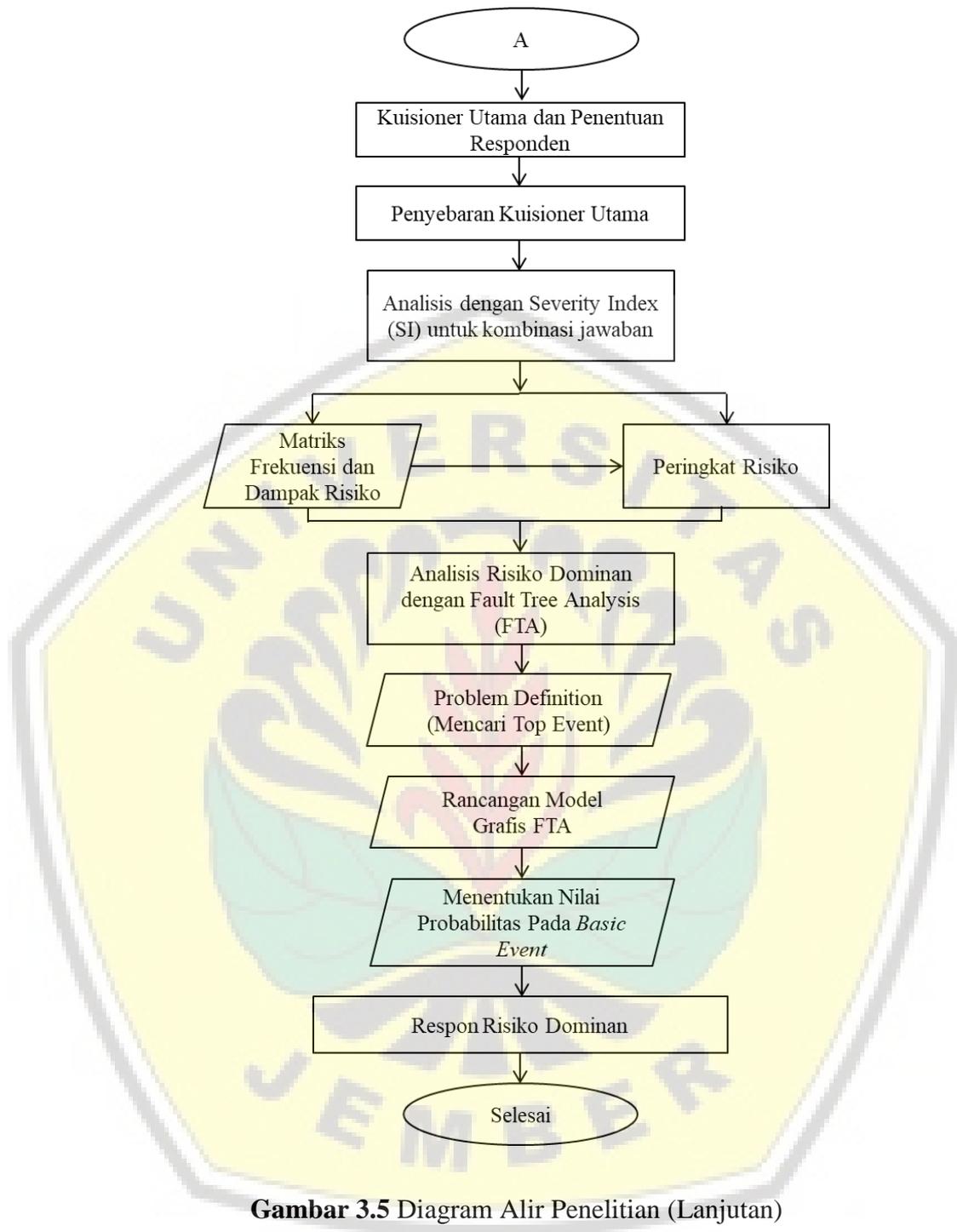
**Tabel 3.4** Penjadwalan Pelaksanaan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan 2020																							
		Agustus				September				Oktober				November				Desember				Januari			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Seminar																								
2	Revisi																								
3	Persiapan (Pengumpulan Data dan Studi Literatur)																								
4	Perancangan Kuisisioner Penelitian																								
5	Penyebaran Kuisisioner pendahuluan																								
6	Uji Validitas dan Uji Reliabilitas kuisisioner pendahuluan																								
7	Penyebaran kuisisioner utama																								
8	Analisis Data																								
9	Penyusunan Laporan Tugas Akhir																								
10	Bimbingan penelitian kepada dosen pembimbing																								
11	Seminar Hasil																								
12	Revisi Hasil																								
13	Sidang Skripsi/Tugas Akhir																								

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

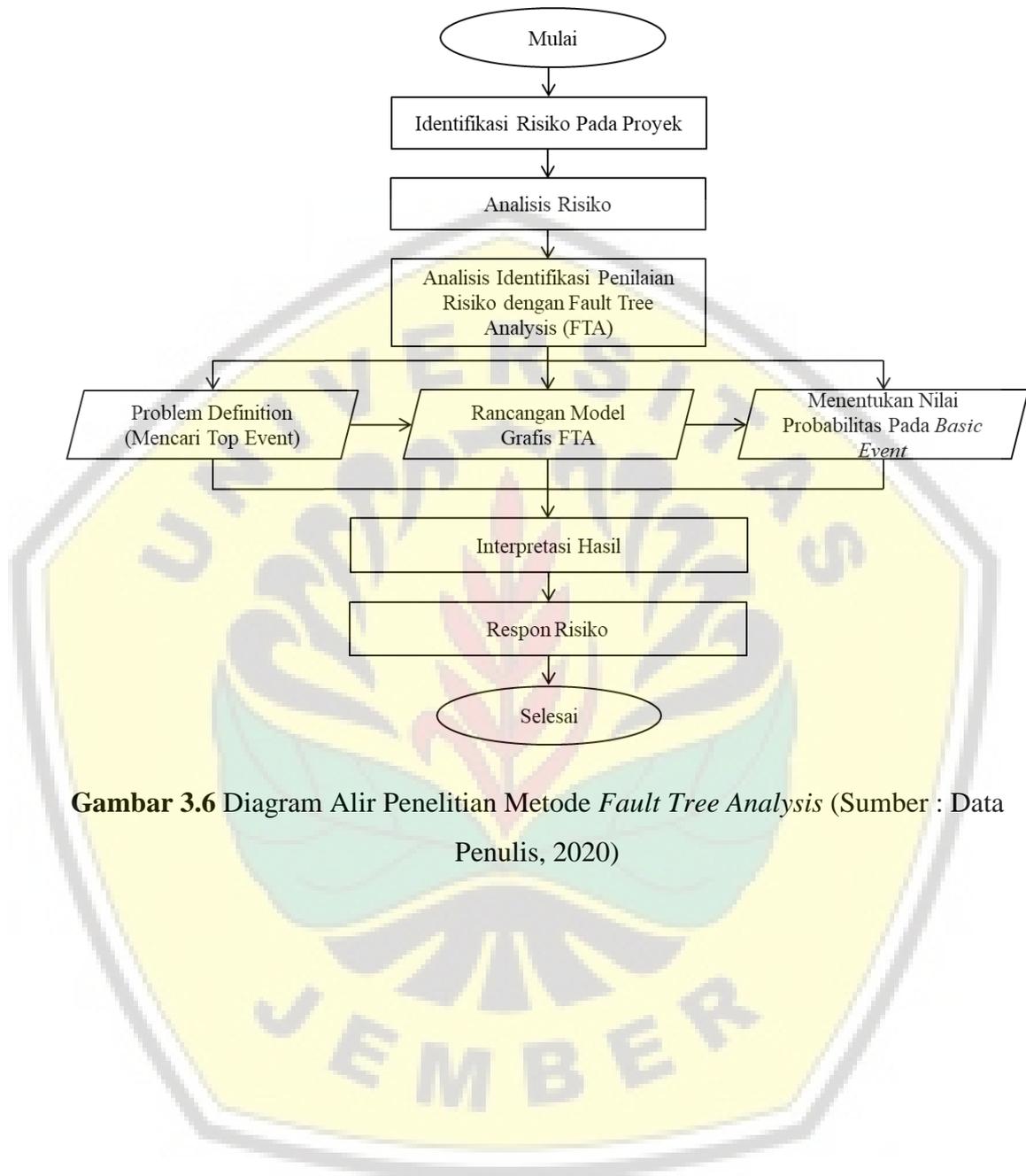


Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian (Sumber : Data Penulis, 2020)



**Gambar 3.5** Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

### 3.7 Diagram Alir Metode *Fault Tree Analysis*



**Gambar 3.6** Diagram Alir Penelitian Metode *Fault Tree Analysis* (Sumber : Data Penulis, 2020)

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian merupakan jawaban dari rumusan masalah yang terdapat pada bab awal Tugas Akhir ini, yaitu sebagai berikut :

1. Dari hasil analisis didapatkan :
  - a. Faktor risiko dominan berdasarkan *scope* pekerjaan yang berdampak terhadap biaya dan waktu pada pekerjaan *basement* yaitu perubahan dimensi dan desain, Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik, Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian, terjadi banjir disekitar pengerjaan galian, produktivitas peralatan rendah, produktivitas tenaga kerja rendah, adanya penggunaan dana diluar yang tercantum dalam kontrak, adanya perbedaan interpretasi dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor, adanya perbedaan antara gambar rencana dan lapangan.
  - b. Hasil perhitungan *minimal cut set* dari masing – masing faktor dominan berdasarkan *scope* pekerjaannya yaitu Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan memiliki probabilitas sebesar 0,1329, Pekerjaan Galian Tanah memiliki probabilitas sebesar 0,7393, Pekerjaan Dewatering memiliki probabilitas sebesar 0,6528, Pekerjaan Pondasi *Bored-pile* memiliki probabilitas sebesar 0,9977, Pekerjaan Struktur Bangunan Utama memiliki probabilitas sebesar 0,8757. Sehingga probabilitas keseluruhan dari risiko yang berdampak terhadap biaya dan waktu pada pekerjaan *basement* proyek *Apartement Klaska Residence* dari metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah 0,8830.
2. Respon risiko yang dapat dilakukan untuk tindakan pengendalian risiko pada hasil faktor risiko dominan menggunakan FTA yaitu :
  - a. “Perubahan dimensi dan desain” terhadap *scope* pekerjaan persiapan & pengukuran lapangan dan pekerjaan galian yaitu segera merespon, melakukan revisi (*review design*) dan mendistribusikan perubahan gambar kerja dengan cepat,

melakukan pengukuran dan survei lapangan secara akurat dan tepat agar menghindari terjadinya *rework* serta volume hasil pekerjaan dihitung dan dicatat dalam berita acara pemeriksaan.

- b. “Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik” terhadap *scope* pekerjaan dewatering yaitu dengan mengadakan rapat koordinasi antara *owner*, konsultan perencana, konsultan pengawas, kontraktor dan manajemen konstruksi serta meningkatkan koordinasi pihak teknik/engineer dengan pihak pelaksana lapangan agar terjalin hubungan baik dan kondusif, metode kerja yang digunakan sesuai dengan metode pelaksanaan dan harus disepakati bersama sebelum pekerjaan dilaksanakan di lapangan, mendata pekerjaan tambah maupun kurang dengan segera sehingga jika ada pengalihan pekerjaan lainnya dapat lebih mudah dan terkoordinasi, review dari konsultan perencana harus segera dilakukan sesuai rencana dan tepat waktu
- c. “Adanya penggunaan dana diluar yg tercantum dalam kontrak” terhadap *scope* pekerjaan pondasi *bored-pile* yaitu membuat berita acara dan melakukan dokumentasi untuk pekerjaan tambah diluar kontrak, memberikan penagihan kepada *Owner* mengenai adanya kerja tambah (Vo) secara terstruktur, melakukan perbandingan secara detail pada tiap item biaya *overhead* rencana dengan aktual dan melakukan pengecekan untuk sisa total biaya *overhead*
- d. “Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan” terhadap *scope* pekerjaan struktur bangunan utama yaitu seluruh keterangan dalam *shop drawing* terutama dimensi harus tertera dengan jelas dan perlunya membuat gambar komposit, sebelum *shop drawing* diterbitkan di lapangan harus sudah mengikuti disiplin ilmu struktur, arsitektur dan MEP

## 5.2 Saran

1. Hasil analisis risiko dominan yang terjadi terhadap setiap *scope* pekerjaan menunjukkan bahwa perlunya koordinasi yang optimal antara pihak perencana dan pihak pelaksana agar dapat mereduksi

risiko – risiko yang dapat menghambat pelaksanaan proyek konstruksi.

2. Penelitian sejenis dalam penelitian berikutnya dapat menggunakan metode analisis yang berbeda.
3. Penelitian dapat ditinjau dari keseluruhan pelaksanaan proyek dan variabel yang digunakan dapat diperluas dengan menambah variabel lain berdasarkan kategori risiko.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anwar. 2014. Analisa Resiko Teknis Yang Mempengaruhi Kinerja Waktu Proyek Pembangunan Pengaman Pantai Di Provinsi Sulawesi Barat. *Tesis*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- AS/NZS. 2004. *Standarts Australia International and Standart New Zealand : Handbook Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*. Sidney and Wellington.
- Ayunita, Dian. 2018. *Modul III : Uji validitas dan reliabilitas*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- B. Satriyo, dan D. Puspitasari. 2017. Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* Untuk Meminimumkan Cacat Pada Crank Bed Di Lini Painting Pt. Sarandi Karya Nugraha. *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 1, Jan. 2017.
- Blanchard, B. 2004. *Logistics Engineering and Management 6 Edition* . New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Darmawi, H. 2014. *Manajemen Risiko*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Dita, Adriani Okta Fara, Anik Ratnaningsih dan Sri Sukmawati. 2017. Identifikasi Risiko Dominan Internal Non Teknis Yang Berdampak Pada Biaya Konstruksi High Rise Building Menggunakan Metode Severity Index. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, Vol. 01, No. 02, 20 Juli 2017, ISSN 2548-9518.
- Dr. Michael Stamatelatos, NASA HQ, OSMA, Dr. William Vesely, S. 2002. *Fault Tree Hand book with Aerospace Applications Fault Tree Hand book with Aero space Applications*.

Ericson, Clifton A. 2016. *Hazard Analysis Techniques For System Savety*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.

Iribaram, Fahmi Wati dan Miftahul Huda. 2018. Analisa Risiko Biaya Dan Waktukonstruksi Pada Pembangunan Apartement Biz Squarerungkut Surabaya. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*, Vol. 6, No. 3, Desember 2018, hal 141 – 154, ISSN 2337-6317 (PRINT); ISSN 2615-0824.

Kurniawan, Bagus Yuntar. 2011. Analisa Risiko Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Apartement Petra Square Surabaya, *Makalah Tugas Akhir*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Lalombang, Mastura. 2011. Manajemen Risiko Dalam Proyek Konstruksi. *Jurnal SMARTek*. Vol. 9 No. 1. Pebruari 2011: 39 - 46

Muka, I. W. 2013. Analisis Risiko pada Proyek Pembangunan Parkir Basement Jalan Sulawesi Denpasar. *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, 19, NO 2, 155–165.

Patrickson, Albertus, Tri Joko Wahyu Adi dan Yusronia Eka Putri. 2014. Identifikasi Dan Analisis Risiko Konstruksi Dengan Metode Fault Tree Analysis Pada Proyek Pembangunan Jembatan Kapuk Naga Indah. 1–5. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

PMBOK fourth edition. 2008. *A guide to the project management body of knowledge*. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute.

Purbawijaya, Ida Bagus Ngurah. (2018). Identifikasi dan Penilaian Risiko pada Proyek Condotel Watu Jimbar Sanur, *Makalah Tugas Akhir*. Bali: Fakultas Teknik Universitas Udayana.

Relawati, Wahyu. 2018. *Assessment* Manajemen Risiko Teknis Konstruksi Pada

Proyek *High Rise building* Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) Studi Kasus Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon Surabaya, Tugas Akhir. Jember: Universitas Jember.

Rosdianto, Moh Afif, Mokh Suef, Endah Angreni. 2018. Analisa Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Apartemen Di Apartemen Taman Melati Surabaya. *Tesis*. Magister Manajemen Teknologi. Surabaya: Insitut Teknologi Sepuluh November.

Sinaga, Yessi Yolanda, Cahyono Bintang N., dan Trijoko Wahyu Adi. 2014. Identifikasi Dan Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Dan Fta (Fault Tree Analysis) Di Proyek Jalan Tol Surabaya –Mojokerto. *Jurnal Teknik POMIT*, Vol. 1, No. 1 2014.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sutanto, H. 2010. Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Dan Perkuliahan Tahap III Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, *Tugas Akhir*. Program studi teknik sipil. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

Suwinardi. 2016. Manajemen Risiko Proyek. *ORBITH VOL. 12 NO. 3 November 2016* : 145–151.

Widjanarka, Wijaya. 2006. *Teknik Digital*. Jakarta: Erlangga.

Widodo, S. J., Adi, T. J. W., & Anwar, N. 2016. System dynamics approach for bridge deterioration monitoring system. *International Journal of Engineering and Technology Innovation*, 6(4).



**LAMPIRAN**

LAMPIRAN A.



**ANALISIS RISIKO YANG MEMPENGARUHI KINERJA PROYEK  
TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN BASEMENT  
APARTEMEN KLASKA RESIDENCE MENGGUNAKAN METODE  
*FAULT TREE ANALYSIS***

**KUESIONER  
SURVEI PENDAHULUAN**

Oleh :

**VIRA TANIA ANGGRAENI**

**NIM. 171910301040**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2021**

## I. PENDAHULUAN

Risiko adalah kejadian atau kondisi tidak pasti dengan peluang kejadian tertentu yang jika terjadi akan berdampak pada suatu tujuan proyek. Sasaran dapat mencakup ruang lingkup, jadwal, biaya, dan kualitas. Risiko tidak dapat dihilangkan sama sekali, namun dapat dikendalikan secara efektif untuk mereduksi dampak terhadap kinerja proyek dan tercapainya sasaran proyek. Penelitian ini berusaha untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor – faktor risiko yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. Hasil analisis faktor – faktor risiko tersebut diharapkan dapat diperoleh kesimpulan dan saran/respon risiko sehingga dampak yang terjadi dalam pelaksanaan terhadap kinerja proyek dapat diminimalkan.

## II. TUJUAN SURVEI

Memperoleh informasi dan data yang akurat mengenai faktor – faktor risiko yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu yang terjadi atau kemungkinan akan terjadi pada tahap konstruksi dalam proyek *Apartement Klaska Residence* dari sisi kontraktor pelaksana.

## III. KERAHASIAAN INFORMASI

Data dan informasi yang diberikan dalam survei ini dijamin kerahasiaannya dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian.

## IV. DATA RESPONDEN

Nama :.....  
Jabatan/Posisi :.....  
Telepon :.....  
Alamat E-mail :.....  
Lama Bekerja :.....  
Pendidikan Terakhir :.....  
Pengalaman dibidang Konstruksi :.....

## V. PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

1. Pilihlah jawaban dari pernyataan yang sesuai dengan memberi centang (✓) pada kolom yang tersedia

Keterangan :

- Ya (Berisiko) : Variabel risiko yang **pernah terjadi** atau **kemungkinan akan terjadi** di waktu yang akan datang.
- Tidak (Tidak Berisiko) : Variabel risiko yang **tidak pernah terjadi** atau tidak mungkin akan **terjadi** di waktu yang akan datang.

2. Bila ada variabel yang tidak tercantum dalam daftar list, tulislah di kolom kosong bawahnya

### **1. IDENTIFIKASI RISIKO PELAKSANAAN**

Kode	Variabel Risiko	Keterangan Risiko		Penjelasan
		Ya (Berisiko)	Tidak (Tidak Berisiko)	
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan</b>			
A1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik			
A2	Kurangnya pagar pengaman proyek			
A3	Perbedaan hasil pengukuran kualitas dan kuantitas pekerjaan			
A4	Perubahan dimensi dan desain			
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Galian Tanah</b>			
B1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik			
B2	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan			
B3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi			
B4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak			
B5	Tidak tersedianya lahan pembuangan tanah galian			
B6	Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian			
B7	Terjadi banjir disekitar pekerjaan galian			
B8	Produktivitas peralatan rendah			
B9	Produktivitas tenaga kerja rendah			
B10	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)			

Kode	Variabel Risiko	Keterangan Risiko		Penjelasan
		Ya (Berisiko)	Tidak (Tidak Berisiko)	
B11	Perubahan dimensi dan desain			
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Dewatering</b>			
C1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik			
C2	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan			
C3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi			
C4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak			
C5	Kebocoran Pipa Dewatering			
C6	Muka air tanah lebih tinggi dari hasil penyelidikan tanah			
C7	Produktivitas peralatan yang rendah			
C8	Produktivitas tenaga kerja rendah			
<b>D</b>	<b>Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i></b>			
D1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik			
D2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi			
D3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak			
D4	Tidak Tersedianya Drainase, Penampungan, dan Pembuangan Lumpur pada Pekerjaan Pondasi			
D5	Keruntuhan Tanah Permukaan di Sekeliling Lubang Bor			
D6	Adanya kerusakan bangunan sekitar terutama akibat proses konstruksi khususnya saat pekerjaan pondasi bored-pile			
D7	Produktivitas peralatan yang rendah			
D8	Terjadinya eskalasi atau kenaikan harga bahan bangunan			
D9	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi			
D10	Kekurangan Tempat penyimpanan material			
D11	Produktivitas tenaga kerja rendah			
D12	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)			
<b>E</b>	<b>Pekerjaan Struktur Utama Bangunan</b>			
E1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik			
E2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi			
E3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak			
E4	Adanya kesalahan melakukan marking			
E5	Adanya kesalahan perangkaian tulangan			
E6	Adanya kesalahan pemasangan dan pemilihan bekisting			

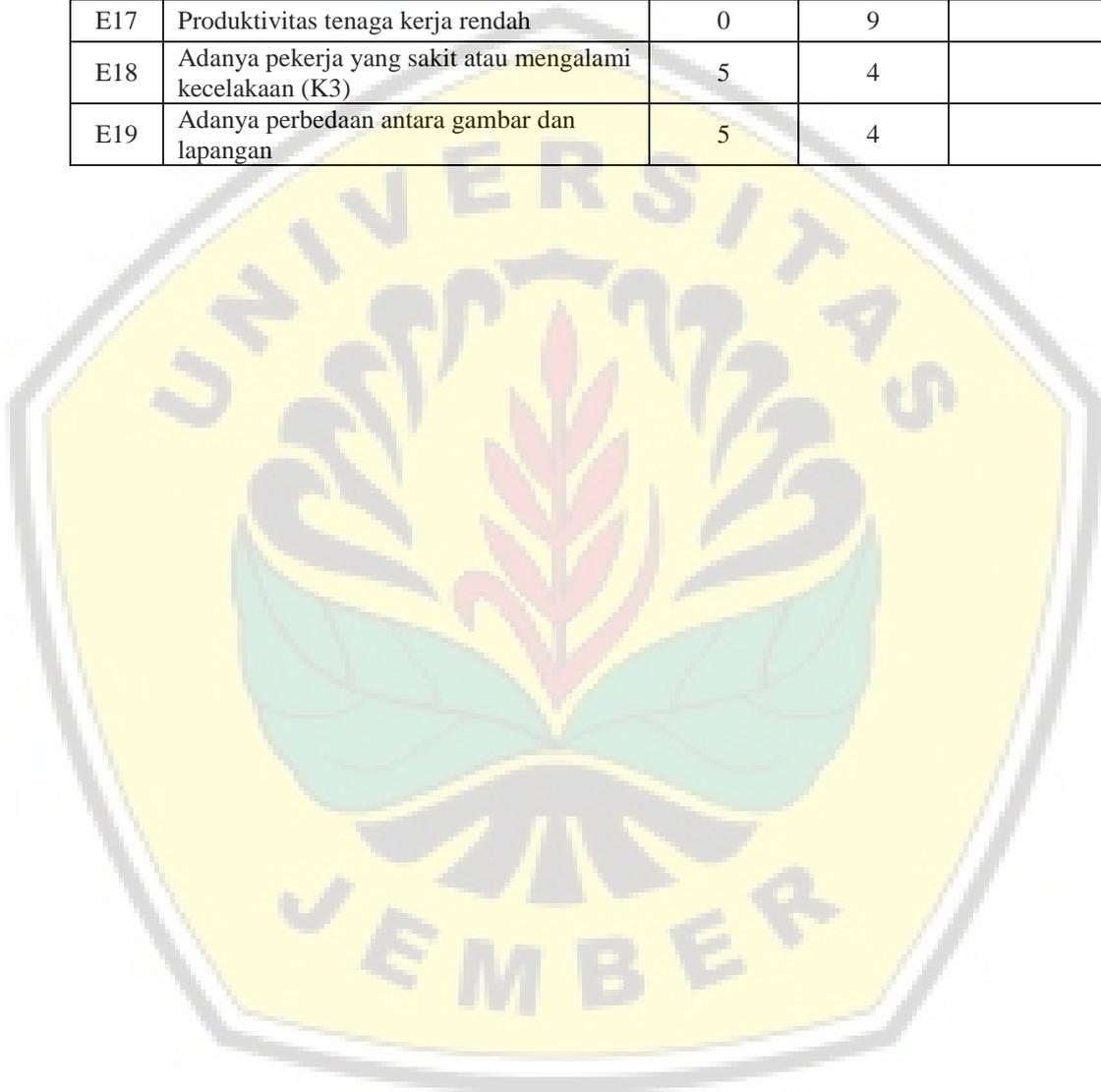
Kode	Variabel Risiko	Keterangan Risiko		Penjelasan
		Ya (Berisiko)	Tidak (Tidak Berisiko)	
E7	Pengecoran kolom yang tidak lurus			
E8	Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran			
E9	Penyetelan dan Perakitan besi yang tidak tepat			
E10	Kerusakan beton selama masa pemeliharaan			
E11	Adanya perbedaan interpretasi Dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor			
E12	Produktivitas peralatan yang rendah			
E13	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi			
E14	Keterlambatan pengadaan material			
E15	Kekurangan Tempat penyimpanan material			
E16	Kerusakan atau kehilangan material			
E17	Produktivitas tenaga kerja rendah			
E18	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)			
E19	Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan			

## Hasil Rekapitulasi Kuisisioner Pendahuluan

Kode	Variabel Risiko	Keterangan Risiko		Penjelasan
		Ya (Berisiko)	Tidak (Tidak Berisiko)	
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan</b>			
A1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	5	4	
A2	Kurangnya pagar pengaman proyek	1	8	
A3	Perbedaan hasil pengukuran kualitas dan kuantitas pekerjaan	5	4	
A4	Perubahan dimensi dan desain	6	3	
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Galian Tanah</b>			
B1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	5	4	
B2	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan	0	9	
B3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	8	1	
B4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	5	4	
B5	Tidak tersedianya lahan pembuangan tanah galian	2	7	
B6	Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian	5	4	
B7	Terjadi banjir disekitar pekerjaan galian	7	2	
B8	Produktivitas alat berat rendah	5	4	
B9	Produktivitas tenaga kerja rendah	0	9	
B10	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	5	4	
B11	Perubahan dimensi dan desain	5	4	
<b>C</b>	<b>Pekerjaan Dewatering</b>			
C1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	5	4	
C2	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan	3	6	
C3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	7	2	
C4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	1	8	
C5	Kebocoran Pipa Dewatering	1	8	
C6	Muka air tanah lebih tinggi dari hasil penyelidikan tanah	0	6	
C7	Produktivitas peralatan yang rendah	1	8	
C8	Produktivitas tenaga kerja rendah	5	4	

Kode	Variabel Risiko	Keterangan Risiko		Penjelasan
		Ya (Berisiko)	Tidak (Tidak Berisiko)	
<b>D</b>	<b>Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i></b>			
D1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	5	4	
D2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	7	2	
D3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	5	4	
D4	Tidak Tersedianya Drainase, Penampungan, dan Pembuangan Lumpur pada Pekerjaan Pondasi	3	6	
D5	Keruntuhan Tanah Permukaan di Sekeliling Lubang Bor	9	0	
D6	Adanya kerusakan bangunan sekitar terutama akibat proses konstruksi khususnya saat pekerjaan pondasi bored-pile	4	5	
D7	Produktivitas peralatan yang rendah	5	4	
D8	Terjadinya eskalasi atau kenaikan harga bahan bangunan	4	5	
D9	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	1	8	
D10	Kekurangan Tempat penyimpanan material	2	7	
D11	Produktivitas tenaga kerja rendah	0	9	
D12	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	2	7	
<b>E</b>	<b>Pekerjaan Struktur Utama Bangunan</b>			
E1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	5	4	
E2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	5	4	
E3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	3	6	
E4	Adanya kesalahan melakukan marking	3	6	
E5	Adanya kesalahan perangkaian tulangan	5	4	
E6	Adanya kesalahan pemasangan dan pemilihan bekisting	2	7	
E7	Pengecoran kolom yang tidak lurus	2	7	
E8	Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran	1	8	
E9	Penyetelan dan Perakitan besi yang tidak tepat	0	9	
E10	Kerusakan beton selama masa pemeliharaan	0	9	
E11	Adanya perbedaan interpretasi Dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor	5	4	
E12	Produktivitas peralatan yang rendah	3	6	
E13	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	1	8	

Kode	Variabel Risiko	Keterangan Risiko		Penjelasan
		Ya (Berisiko)	Tidak (Tidak Berisiko)	
E14	Keterlambatan pengadaan material	1	8	
E15	Kekurangan Tempat penyimpanan material	1	8	
E16	Kerusakan atau kehilangan material	1	8	
E17	Produktivitas tenaga kerja rendah	0	9	
E18	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	5	4	
E19	Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan	5	4	



LAMPIRAN B.



**ANALISIS RISIKO YANG MEMPENGARUHI KINERJA PROYEK  
TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN STRUKTUR  
BASEMENT APARTEMEN KLASKA RESIDENCE MENGGUNAKAN  
METODE *FAULT TREE ANALYSIS***

**KUESIONER  
FREKUENSI DAN DAMPAK RISIKO**

Oleh :

**VIRA TANIA ANGGRAENI**

**NIM. 171910301040**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2021**

## I. PENDAHULUAN

Risiko adalah kejadian atau kondisi tidak pasti dengan peluang kejadian tertentu yang jika terjadi akan berdampak pada suatu tujuan proyek. Sasaran dapat mencakup ruang lingkup, jadwal, biaya, dan kualitas. Risiko tidak dapat dihilangkan sama sekali, namun dapat dikendalikan secara efektif untuk mereduksi dampak terhadap kinerja proyek dan tercapainya sasaran proyek. Penelitian ini berusaha untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor – faktor risiko yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu. Hasil analisis faktor – faktor risiko tersebut diharapkan dapat diperoleh kesimpulan dan saran/respon risiko sehingga dampak yang terjadi dalam pelaksanaan terhadap kinerja proyek dapat diminimalkan.

## II. TUJUAN SURVEI

Memperoleh informasi dan data yang akurat mengenai faktor – faktor risiko yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu yang terjadi atau kemungkinan akan terjadi pada tahap konstruksi dalam proyek *Apartement Klaska Residence* dari sisi kontraktor pelaksana.

## III. KERAHASIAAN INFORMASI

Data dan informasi yang diberikan dalam survei ini dijamin kerahasiaannya dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian.

## IV. DATA RESPONDEN

Nama : .....

Jabatan/Posisi : .....

Telepon : .....

Alamat E-mail : .....

Lama Bekerja : .....

Pendidikan Terakhir : .....

Pengalaman Dibidang Konstruksi:.....

## V. PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

1. Skor penilaian untuk item – item faktor risiko yang dapat mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu :

- Keterangan terhadap probabilitas/frekuensi yang terjadi. Skala penilaian ini mengelompokkan variabel – variabel berdasarkan frekuensi terjadinya risiko.

SKALA PROBABILITAS	KETERANGAN	DEFINISI NILAI
1	Sangat Jarang	Terjadi 1 kali dalam 1 periode pelaksanaan
2	Jarang	Terjadi 2-3 kali dalam 1 periode pelaksanaan
3	Cukup	Terjadi 4-5 kali dalam 1 periode pelaksanaan
4	Sering	Terjadi 6-7 kali dalam 1 periode pelaksanaan
5	Sangat Sering	Terjadi >8 kali dalam 1 periode pelaksanaan

- Keterangan dampak terhadap risiko menggunakan skala *likert*. Skala penilaian ini mengelompokkan variabel – variabel berdasarkan dampak pelaksanaan proyek.

SKALA DAMPAK	KET	Terhadap Kinerja Biaya	KET	Terhadap Kinerja Waktu
1	Sangat kecil	$1\% \leq \text{Cost Overruns} < 1,5\%$	Tidak Ada Pengaruh	Tidak berdampak pada <i>schedule</i> proyek
2	Kecil	$1,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 2,5\%$	Rendah	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek <5%
3	Sedang	$2,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 3,5\%$	Sedang	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek 5% - 7%
4	Besar	$3,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 4,5\%$	Tinggi	Terjadi keterlambatan <i>schedule</i> proyek 7% - 10%
5	Sangat Besar	$4,5\% \leq \text{Cost Overruns} < 5\%$	Sangat Tinggi	Terjadi keterlambatan



## VI. IDENTIFIKASI RISIKO TEKNIS

Berilah tanda (✓) pada variabel risiko berikut sesuai skala berdasarkan kenyataan yang terjadi pada proyek (sesuai contoh pengisian diatas) :

No	VARIABEL RISIKO	FREKUENSI KEJADIAN					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP WAKTU					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP BIAYA				
		SJ	J	C	S	SR	SK	K	S	B	SB	TP	R	S	T	ST
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan															
A1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik															
A3	Perbedaan hasil pengukuran kualitas dan kuantitas pekerjaan															
A4	Perubahan dimensi dan desain															
B	Pekerjaan Galian Tanah															
B1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik															
B3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi															
B4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak															
B6	Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian															
B7	Terjadi banjir disekitar pekerjaan galian															
B8	Produktivitas peralatan rendah															
B10	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)															
B11	Perubahan dimensi dan desain															
C	Pekerjaan Dewatering															
C1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik															
C2	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan															
C3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi															
C8	Produktivitas tenaga kerja rendah															
D	Pekerjaan Pondasi Bored Pile															

No	VARIABEL RISIKO	FREKUENSI KEJADIAN					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP WAKTU					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP BIAYA				
		SJ	J	C	S	SR	SK	K	S	B	SB	TP	R	S	T	ST
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
D1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik															
D2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi															
D3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak															
D4	Tidak Tersedianya Drainase, Penampungan, dan Pembuangan Lumpur pada Pekerjaan Pondasi															
D5	Keruntuhan Tanah Permukaan di Sekeliling Lubang Bor															
D7	Produktivitas peralatan yang rendah															
D8	Terjadinya eskalasi atau kenaikan harga bahan bangunan															
E	Pekerjaan Struktur Utama Bangunan dan Pekerjaan Arsitektural															
E1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik															
E2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi															
E3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak															
E4	Adanya kesalahan melakukan marking															
E5	Adanya kesalahan perangkaian tulangan															
E11	Adanya perbedaan interpretasi Dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor															
E12	Produktivitas peralatan yang rendah															
E18	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)															
E19	Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan, sehingga harus ada pekerjaan bongkar/pasang dan repair															

## Hasil Rekapitulasi Kuisisioner Utama (Penilaian Probabilitas dan Dampak)

No	VARIABEL RISIKO	FREKUENSI KEJADIAN					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP WAKTU					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP BIAYA				
		SJ	J	C	S	SR	SK	K	S	B	SB	TP	R	S	T	ST
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan															
A1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	0	3	4	0	2	3	2	2	2	0	3	1	3	2	0
A3	Perbedaan hasil pengukuran kualitas dan kuantitas pekerjaan	2	2	4	1	0	2	2	2	3	0	1	0	4	3	1
A4	Perubahan dimensi dan desain	0	1	6	2	0	0	1	3	5	0	1	0	5	3	0
B	Pekerjaan Galian Tanah															
B1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	0	2	4	1	2	3	1	4	0	1	1	3	2	2	1
B3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	0	1	5	3	0	0	2	3	2	1	0	1	4	3	1
B4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	0	5	3	1	0	1	5	3	0	0	0	5	2	2	0
B6	Adanya kerusakan bangunan sekitar akibat pengerjaan galian	2	1	4	2	0	2	3	3	1	0	2	1	3	0	3
B7	Terjadi banjir disekitar pekerjaan galian	0	2	7	0	0	0	1	4	3	1	0	0	3	4	2
B8	Produktivitas peralatan rendah	0	3	4	2	0	1	2	4	1	1	1	1	2	2	3
B10	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	2	4	3	0	0	5	2	2	0	0	5	4	2	1	1
B11	Perubahan dimensi dan desain	0	2	4	2	1	1	1	4	3	0	1	1	5	1	2
C	Pekerjaan Dewatering															
C1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	1	1	5	2	0	2	0	4	3	0	3	0	2	4	0
C2	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan	1	4	2	1	1	3	5	1	0	0	2	4	3	0	0
C3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	0	5	4	0	0	1	1	2	4	1	1	3	2	3	0
C8	Produktivitas tenaga kerja rendah	1	2	4	2	0	0	2	2	4	1	1	2	4	2	0
D	Pekerjaan Pondasi Bored Pile															

No	VARIABEL RISIKO	FREKUENSI KEJADIAN					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP WAKTU					FREKUENSI DAMPAK TERHADAP BIAYA				
		SJ	J	C	S	SR	SK	K	S	B	SB	TP	R	S	T	ST
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
D1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	1	0	4	3	1	2	0	4	3	0	3	2	2	2	0
D2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	1	1	3	4	1	1	0	5	2	1	1	0	6	2	0
D3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	3	0	2	3	3	5	1	0	3	0	3	0	2	4	0
D4	Tidak Tersedianya Drainase, Penampungan, dan Pembuangan Lumpur pada Pekerjaan Pondasi	1	2	3	3	0	3	1	4	1	0	2	3	3	1	0
D5	Keruntuhan Tanah Permukaan di Sekeliling Lubang Bor	1	4	0	2	2	2	1	1	3	2	3	1	2	1	2
D7	Produktivitas peralatan yang rendah	0	1	4	4	0	1	1	2	4	1	0	3	3	2	1
D8	Terjadinya eskalasi atau kenaikan harga bahan bangunan	1	4	4	0	0	5	3	0	1	0	1	4	3	1	0
E	Pekerjaan Struktur Utama Bangunan dan Pekerjaan Arsitektural															
E1	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	1	0	4	3	1	3	0	4	1	1	3	2	1	3	0
E2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	1	1	3	4	0	1	1	2	4	1	1	1	3	4	0
E3	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	1	1	6	1	0	3	1	4	1	0	2	2	5	0	0
E4	Adanya kesalahan melakukan marking	1	5	2	1	0	4	0	0	4	1	4	1	3	1	0
E5	Adanya kesalahan perangkaian tulangan	1	5	1	2	0	2	1	3	2	1	3	1	4	1	0
E11	Adanya perbedaan interpretasi Dokumen kontrak antara owner dengan kontraktor	0	4	4	1	0	1	1	4	2	1	1	1	5	1	1
E12	Produktivitas peralatan yang rendah	1	5	3	0	0	1	2	3	2	1	1	4	4	0	0
E18	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	4	3	1	1	0	4	1	3	1	0	4	1	3	0	1
E19	Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan, sehingga harus ada pekerjaan bongkar/pasang dan repair	0	4	4	1	0	2	1	2	3	1	0	4	2	2	1

LAMPIRAN C.



**ANALISIS RISIKO YANG MEMPENGARUHI KINERJA PROYEK  
TERHADAP BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN STRUKTUR  
BASEMENT APARTEMEN KLASKA RESIDENCE MENGGUNAKAN  
METODE *FAULT TREE ANALYSIS***

**KUESIONER**

**Probabilitas *Basic Event* dan Validasi Pakar Respon Risiko**

Oleh :

**VIRA TANIA ANGGRAENI**

**NIM. 171910301040**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2021**

## I. PENDAHULUAN

Setelah melakukan penyebaran kuisisioner utama, variabel risiko dominan yang terjadi pada proyek dapat diperoleh. Setelah itu risiko dominan tersebut dilakukan penggambaran dan perhitungan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* untuk mengetahui akar penyebab permasalahan. Kuisisioner nilai probabilitas digunakan untuk menentukan nilai kuantitatif pada akar permasalahan (*Basic Event*) sehingga akar permasalahan tersebut dapat diukur berdasarkan tingkat terjadinya risiko pada proyek. Sedangkan kuisisioner validasi pakar untuk respon risiko ditunjukkan setelah mengetahui variabel risiko dominan yang terjadi pada pekerjaan *basement*.

## II. DATA RESPONDEN

Nama : .....

Jabatan/Posisi : .....

## VII. PETUNJUK PENGISIAN KUISISIONER

### Kuisisioner Validasi Pakar Respon Risiko

- a. Responden menjelaskan mengenai upaya penanganan dan pengendalian terhadap risiko dominan

### Kuisisioner Nilai Probabilitas *Basic Event*

- a. Berikut ini terlampir daftar *basic event* pada dari risiko yang mempengaruhi kinerja proyek terhadap biaya dan waktu pada pekerjaan *basement* proyek pembangunan *Apartement Klaska Residence* beserta kolom – kolom untuk penilaian nilai probabilitas. Penilaian diambil dari data kuisisioner yang berupa data kualitatif menjadi kuantitatif dengan merujuk pada frekuensi kejadian. Perhitungan probabilitas pada akar permasalahan menggunakan nilai probabilitas dibawah ini :

Skala	Probabilitas	Nilai Probabilitas	Keterangan
1	<10%	0,1	Terjadi 1 kali dalam 1 periode pelaksanaan

2	10 - <30%	0,3	Terjadi 2-3 kali dalam 1 periode pelaksanaan
3	30 - <50%	0,4	Terjadi 4-5 kali dalam 1 periode pelaksanaan
4	50 - <70%	0,7	Terjadi 6-7 kali dalam 1 periode pelaksanaan
5	70% <	0,9	Terjadi >8 kali dalam 1 periode pelaksanaan

b. Berikan penilaian sesuai tabel nilai probabilitas yang sesuai dengan kejadian *basic event* pada daftar kuisisioner dengan memberi tanda (✓) pada kolom yang tersedia :

NO	Kode	Variabel Kejadian	Skala Nilai Probabilitas				
			1	2	3	4	5
1	A.1.1	Adanya penyesuaian dari drawing forcon ke shop drawing					
2	A.1.2	Ketidaksesuaian antara gambar dan kondisi lapangan					
3	A.1.3	Adanya tambahan titik spunpile					
4	A.1.4	Penggunaan Desain yang belum teruji					
5	A.1.5	Kesalahan asumsi teknik pelaksanaan					
6	B.1.1.1	Adanya pekerjaan urugan tanah kembali untuk penambahan titik					
7	B.1.1.2	Metode kerja yang kurang matang					
8	B.1.1.3	Perencanaan dan kondisi aktual di lapangan yang berbeda					
9	B.1.2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi					
10	B.2.1.1	Elevasi galian yang tidak sesuai gambar					
11	B.2.1.2	Adanya pelebaran area galian pada pit lift					
12	B.2.1.3	Pembengkakan volume galian					
13	B.2.1.4	Perubahan desain elevasi galian					
14	B.3.1.1	Perbedaan kondisi tanah dasar					
15	B.3.1.2	Kurangnya analisa kondisi galian terhadap Metode Strutting					
16	B.3.1.3	Adanya pergerakan tanah yang cukup besar					
17	B.3.2	Capping beam bergeser					
18	B.4.1	Muka air tanah yang tinggi					
19	B.4.2	Curah hujan yang tinggi					
20	B.5.1.1	Lamanya waktu setup dan changeover untuk pergantian alat					
21	B.5.1.2	Terjadi kegagalan mesin atau breakdowns					
22	B.5.2.1	Tidak ada kualifikasi pekerja dalam operasi alat					
23	B.5.2.2	Tenaga kerja tidak mengikuti pelatihan atau amatir					

24	C.1.1	Pekerjaan sebelumnya belum tuntas atau tidak sesuai rencana					
25	C.1.2	Lamanya keseimbangan antara beban uplift akibat air tanah dengan berat konstruksi					
26	C.2.1	Adanya tenaga kerja yang resign tiba tiba					
27	C.2.2	Jumlah tenaga kerja tidak mencukupi					
28	C.2.3	Pengaruh faktor cuaca yang tidak menentu					
29	D.1.1.1	Pekerjaan yang mendahului, terlambat					
30	D.1.1.2	Adanya pengulangan test bored-pile karena hasil tidak sesuai					
31	D.1.1.3	Mengunggu review dari konsultan perencana					
32	D.1.2.1	Penentuan loading test yang dilakukan diakhir					
33	D.1.2.2	Kondisi tanah mempunyai gaya friksi dan daya lekat yang kecil					
34	D.1.3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi					
35	D.2.1.1	penambahan pekerjaan bobok akibat rendahnya level cut off pile					
36	D.2.1.2	Elevasi pengeboran tidak sesuai rencana					
37	D.2.1.3	Penambahan stek boredpile untuk yang undercast					
38	D.2.1.4	Pembengkakan volume beton					
39	D.2.2.1	Penambahan pekerjaan kolam tampung					
40	D.2.2.2	Adanya perbaikan gardu PLN					
41	D.3.1.1	Kurangnya kontrol saat penggunaan					
42	D.3.1.2	Kurangnya pemeliharaan pada alat					
43	D.3.1.3	Penggunaan alat berat melebihi kapasitas					
44	D.3.2.1	Lamanya waktu setup dan changeover untuk pergantian alat					
45	D.3.2.2	Terjadi kegagalan mesin atau breakdowns					
46	D.3.3	Kurang efisiennya penggunaan alat berat					
47	E.1.1	Kurangnya koordinasi dari pihak struktur, arsitektur dan MEP					
48	E.1.2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan tinggi					
49	E.2.1	Konsultan memberikan gambaran mentah					
50	E.2.2	Adanya penyesuaian kebutuhan di lapangan					
51	E.3.1.1	Perbedaan gambar rencana dengan kondisi lapangan					
52	E.3.1.2	Miss komunikasi antara pihak konsultan dan pihak kontraktor					
53	E.3.1.3	Adanya kesalahan dimensi					

Hasil Rekapitulasi Kuisiener Nilai Probabilitas pada *Basic Event*

NO	Kode	Variabel Kejadian	Skala Nilai Probabilitas					Probabili tas <i>Basic</i> <i>Event</i>
			1	2	3	4	5	
			0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	
1	A.1.1	Adanya penyesuaian dari drawing forcon ke shop drawing	0	2	0	1	0	0,2308
2	A.1.2	Ketidaksesuaian antara gambar dan kondisi lapangan	1	0	2	0	0	0,4545
3	A.1.3	Adanya tambahan titik spunpile	1	2	0	0	0	0,4286
4	A.1.4	Penggunaan Desain yang belum teruji	0	1	2	0	0	0,3846
5	A.1.5	Kesalahan asumsi teknik pelaksanaan	0	2	1	0	0	0,4545
6	B.1.1.1	Adanya pekerjaan urugan tanah kembali untuk penambahan titik	0	0	2	0	1	0,2632
7	B.1.1.2	Metode kerja yang kurang matang	1	2	0	0	0	0,4286
8	B.1.1.3	Perencanaan dan kondisi aktual di lapangan yang berbeda	0	1	2	0	0	0,3846
9	B.1.2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	1	0	2	0	0	0,4545
10	B.2.1.1	Elevasi galian yang tidak sesuai gambar	0	1	2	0	0	0,3846
11	B.2.1.2	Adanya pelebaran area galian pada pit lift	0	2	1	0	0	0,2727
12	B.2.1.3	Pembengkakan volume galian	0	1	2	0	0	0,3846
13	B.2.1.4	Perubahan desain elevasi galian	0	3	0	0	0	0,3333
14	B.3.1.1	Perbedaan kondisi tanah dasar	0	1	0	2	0	0,4118
15	B.3.1.2	Kurangnya analisa kondisi galian terhadap Metode Strutting	2	1	0	0	0	0,2000
16	B.3.1.3	Adanya pergerakan tanah yang cukup besar	0	2	1	0	0	0,2727
17	B.3.2	Capping beam bergeser	1	0	2	0	0	0,4545
18	B.4.1	Muka air tanah yang tinggi	1	0	2	0	0	0,4545
19	B.4.2	Curah hujan yang tinggi	2	0	1	0	0	0,1429
20	B.5.1.1	Lamanya waktu setup dan changeover untuk pergantian alat	1	1	1	0	0	0,5556
21	B.5.1.2	Terjadi kegagalan mesin atau breakdowns	2	0	1	0	0	0,1429
22	B.5.2.1	Tidak ada kualifikasi pekerja dalam operasi alat	2	1	0	0	0	0,2000
23	B.5.2.2	Tenaga kerja tidak mengikuti pelatihan atau amatir	3	0	0	0	0	0,3333
24	C.1.1	Pekerjaan sebelumnya belum tuntas atau tidak sesuai rencana	2	1	0	0	0	0,2000

25	C.1.2	Lamanya keseimbangan antara beban uplift akibat air tanah dengan berat konstruksi	1	1	1	0	0	0,5556
26	C.2.1	Adanya tenaga kerja yang resign tiba tiba	0	1	2	0	0	0,3846
27	C.2.2	Jumlah tenaga kerja tidak mencukupi	1	2	0	0	0	0,4286
28	C.2.3	Pengaruh faktor cuaca yang tidak menentu	2	0	1	0	0	0,1429
29	D.1.1.1	Pekerjaan yang mendahului, terlambat	1	1	1	0	0	0,5556
30	D.1.1.2	Adanya pengulangan test bored-pile karena hasil tidak sesuai	0	2	1	0	0	0,2727
31	D.1.1.3	Mengunggu review dari konsultan perencana	0	0	2	1	0	0,2941
32	D.1.2.1	Penentuan loading test yang dilakukan diakhir	0	1	2	0	0	0,3846
33	D.1.2.2	Kondisi tanah mempunyai gaya friksi dan daya lekat yang kecil	0	0	2	1	0	0,2941
34	D.1.3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	2	0	1	0	0	0,1429
35	D.2.1.1	penambahan pekerjaan bobok akibat rendahnya level cut off pile	0	0	2	1	0	0,2941
36	D.2.1.2	Elevasi pengeboran tidak sesuai rencana	0	2	0	1	0	0,2308
37	D.2.1.3	Penambahan stek boredpile untuk yang undercast	0	0	0	2	1	0,3043
38	D.2.1.4	Pembengkakan volume beton	0	1	0	2	0	0,4118
39	D.2.2.1	Penambahan pekerjaan kolam tampung	2	0	1	0	0	0,1429
40	D.2.2.2	Adanya perbaikan gardu PLN	1	0	2	0	0	0,4545
41	D.3.1.1	Kurangnya kontrol saat penggunaan	2	0	1	0	0	0,1429
42	D.3.1.2	Kurangnya pemeliharaan pada alat	0	2	1	0	0	0,2727
43	D.3.1.3	Penggunaan alat berat melebihi kapasitas	1	1	1	0	0	0,5556
44	D.3.2.1	Lamanya waktu setup dan changeover untuk pergantian alat	2	1	0	0	0	0,2000
45	D.3.2.2	Terjadi kegagalan mesin atau breakdowns	0	2	1	0	0	0,2727
46	D.3.3	Kurang efisiennya penggunaan alat berat	2	1	0	0	0	0,2000
47	E.1.1	Kurangnya koordinasi dari pihak struktur, arsitektur dan MEP	0	2	1	0	0	0,2727
48	E.1.2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan tinggi	2	0	1	0	0	0,1429
49	E.2.1	Konsultan memberikan gambaran mentah	1	0	1	1	0	0,5385
50	E.2.2	Adanya penyesuaian kebutuhan di lapangan	0	2	1	0	0	0,2727
51	E.3.1.1	Perbedaan gambar rencana dengan kondisi lapangan	0	2	1	0	0	0,2727
52	E.3.1.2	Miss komunikasi antara pihak konsultan dan pihak kontraktor	0	3	0	0	0	0,3333

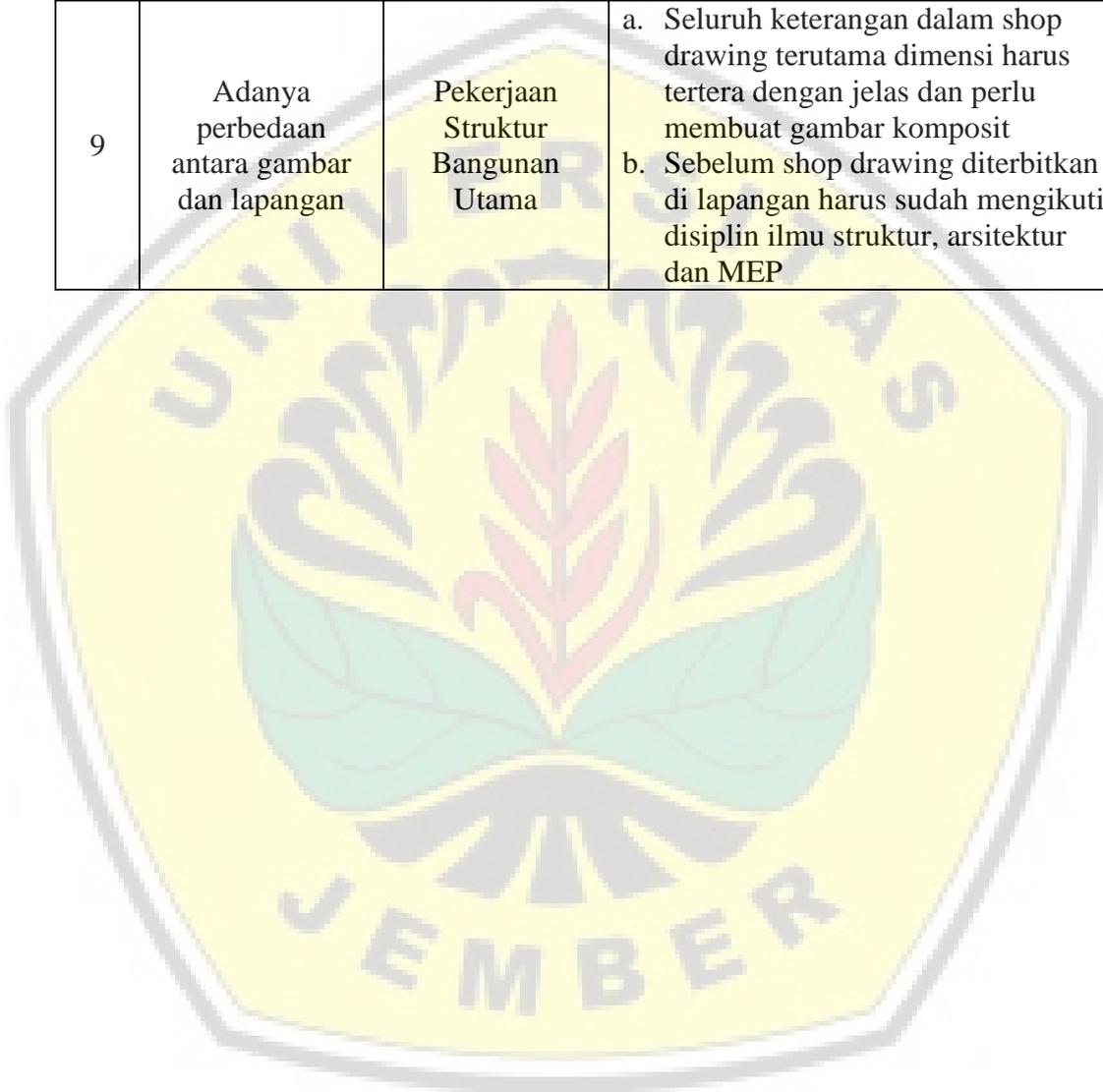
53	E.3.1.3	Adanya kesalahan dimensi	0	3	0	0	0	0,3333
----	---------	--------------------------	---	---	---	---	---	--------

## Hasil Kuisisioner Validasi Pakar

NO.	Risiko Dominan	Scope Pekerjaan	Upaya Penanganan atau Tindakan Mitigasi Risiko
1	Perubahan dimensi dan desain	Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan, Pekerjaan Galian	<p>d. Segera merespon dan melakukan revisi (<i>review design</i>) pada gambar kerja yang tidak sesuai dengan kondisi <i>existing</i> atau aktual lapangan serta mendistribusikan perubahan gambar kerja dengan cepat.</p> <p>e. Melakukan pengukuran dan survei lapangan secara akurat dan tepat agar sesuai dengan gambar yang diterima dari konsultan sehingga desain lebih matang dan dapat menghindari terjadinya <i>rework</i>.</p> <p>f. Setiap pekerjaan yang dikerjakan sesuai gambar dan spesifikasi maka volume hasil pekerjaan dihitung dan dicatat dalam berita acara pemeriksaan.</p>
2	Koordinasi pelaksanaan dan perencanaan tidak berjalan dengan baik	Pekerjaan Galian, Pekerjaan <i>Dewatering</i> , Pekerjaan Pondasi <i>Bored-pile</i> , Pekerjaan Struktur Bangunan Utama	<p>a. Mengadakan rapat koordinasi antara owner, konsultan perencana, konsultan pengawas, kontraktor dan manajemen konstruksi serta meningkatkan koordinasi pihak teknik/engineer dengan pihak pelaksana lapangan agar terjalin dengan baik dan kondusif</p> <p>b. Metode kerja yang digunakan sesuai dengan metode pelaksanaan dan harus disepakati bersama sebelum pekerjaan dilaksanakan di lapangan</p> <p>c. Mendata pekerjaan tambah maupun kurang dengan segera sehingga jika ada pengalihan pekerjaan lainnya dapat lebih mudah dan terkoordinasi</p> <p>d. Review dari konsultan perencana harus segera dilakukan sesuai rencana dan tepat waktu</p>
3	Adanya	Pekerjaan Galian	a. Sebelum dilakukan penggalian perlu dilakukan analisa dengan

	kerusakan bangunan sekitar akibat pekerjaan galian		<p>benar mengenai kondisi tanah aktual</p> <p>b. Melakukan pengamanan area galian untukantisipasi tanah longsor dengan memasang kayu gelam dan sesek sedangkan untuk sisi miring lereng galian diproteksi dengan menggunakan shotcrete</p>
4	Produktivitas peralatan rendah	Pekerjaan Galian, Pekerjaan Pondasi Bored-pile	<p>a. Mempekerjakan tenaga ahli yang sudah berpengalaman dan tersertifikasi dalam mengoperasikan peralatan atau alat berat pada proyek</p> <p>b. Melakukan pengecekan dan kontrol secara berkala terhadap penggunaan peralatan atau alat berat pada proyek</p> <p>c. Melakukan set up dan changeover peralatan atau alat berat beberapa waktu sebelum digunakan agar pelaksanaan pekerjaan tidak terlambat</p>
5	Terjadi banjir pada galian	Pekerjaan Galian	<p>a. Mempersiapkan terpal untuk proteksi pada pelaksanaan pekerjaan galian saat hujan</p> <p>b. Menyediakan sistem drainase dan kolam tampung untuk air hujan</p> <p>c. Mempersiapkan tambahan pompa dewatering untuk mengeluarkan air tanah dan mempercepat air surut</p> <p>d. Memprediksi danantisipasi level atau ketinggian banjir</p>
6	Produktivitas tenaga kerja rendah	Pekerjaan Dewatering	<p>a. Melakukan perekrutan tenaga kerja yang memiliki skill dan keterampilan yang baik serta dapat konsisten dalam melaksanakan pekerjaannya</p> <p>b. Melakukan evaluasi pada tenaga kerja terhadap produktivitas pekerjaan</p> <p>c. Melakukan penambahan tenaga kerja sesuai kebutuhan lapangan dan menambah jam kerja atau kerja lembur</p>
7	Adanya penggunaan dana diluar yg tercantum dalam	Pekerjaan Pondasi Bored-pile	<p>a. Membuat berita acara dan melakukan dokumentasi untuk pekerjaan tambah diluar kontrak</p> <p>b. Memberikan penagihan kepada</p>

	kontrak		Owner mengenai adanya kerja tambah (Vo)
8	Adanya perbedaan interpretasi dokumen kontrak antara owner dan kontraktor	Pekerjaan Struktur Bangunan Utama	a. Melakukan diskusi dan koordinasi lebih intensif sehingga penafsiran yang kurang jelas dapat dipahami
9	Adanya perbedaan antara gambar dan lapangan	Pekerjaan Struktur Bangunan Utama	a. Seluruh keterangan dalam shop drawing terutama dimensi harus tertera dengan jelas dan perlu membuat gambar komposit b. Sebelum shop drawing diterbitkan di lapangan harus sudah mengikuti disiplin ilmu struktur, arsitektur dan MEP



## LAMPIRAN D.

Tabel Hasil Perhitungan Uji Validitas Variabel Tidak Valid Dan Tidak Terkorelasi

No.	VARIABEL RISIKO	$R_{Hitung}$	$R_{Tabel}$	VALIDITAS	KATEGORI	KET
<b>A Pekerjaan Persiapan dan Pengukuran Lapangan</b>						
A2	Kurangnya pagar pengaman proyek	0,109	0,666	Tidak Valid	Sangat rendah	Tidak Terkorelasi
A4	Perubahan dimensi dan desain	0,564	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
<b>B Pekerjaan Galian Tanah</b>						
B2	Terganggunya kelancaran pekerjaan akibat tingginya tingkat kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pembangunan	0,000	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
B3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	0,273	0,666	Tidak Valid	Rendah	Tidak Terkorelasi
B4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	0,466	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
B5	Tidak tersedianya lahan pembuangan tanah galian	0,557	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak terkorelasi
B7	Terjadi banjir disekitar pekerjaan galian	0,433	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
B9	Produktivitas tenaga kerja rendah	0,000	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
<b>C Pekerjaan Dewatering</b>						

C3	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	0,124	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
C4	Adanya penggunaan dana di luar yang tercantum dalam kontrak	0,627	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
C5	Kebocoran Pipa Dewatering	0,409	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
C6	Muka air tanah lebih tinggi dari hasil penyelidikan tanah	0,473	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
C7	Produktivitas peralatan yang rendah	0,409	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
<b>D</b>	<b>Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i></b>					
D2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	0,124	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
D5	Keruntuhan Tanah Permukaan di Sekeliling Lubang Bor	0,000	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
D6	Adanya kerusakan bangunan sekitar terutama akibat proses konstruksi khususnya saat pekerjaan pondasi bored-pile	0,656	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
D9	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	0,627	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
D10	Kekurangan Tempat penyimpanan material	0,557	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
D11	Produktivitas tenaga kerja rendah	0,000	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
D12	Adanya pekerja yang sakit atau mengalami kecelakaan (K3)	0,309	0,666	Tidak Valid	Rendah	Tidak Terkorelasi

<b>E Pekerjaan Struktur Utama Bangunan dan Pekerjaan Arsitektural</b>						
E2	Pekerjaan terhambat akibat curah hujan yang tinggi	0,069	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
E6	Adanya kesalahan pemasangan dan pemilihan bekisting	0,557	0,666	Tidak Valid	Sedang	Tidak Terkorelasi
E7	Pengecoran kolom yang tidak lurus	-0,124	0,666	Tidak Valid	Tidak Valid	Tidak Terkorelasi
E8	Pemadatan yang tidak merata pada saat pengecoran	0,627	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
E9	Penyetelan dan Perakitan besi yang tidak tepat	0,000	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
E10	Kerusakan beton selama masa pemeliharaan	0,000	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi
E13	Kualitas material yang tidak sesuai spesifikasi	0,627	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
E14	Keterlambatan pengadaan material	0,627	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
E15	Kekurangan Tempat penyimpanan material	0,627	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
E16	Kerusakan atau kehilangan material	0,627	0,666	Tidak Valid	Tinggi	Tidak Terkorelasi
E17	Produktivitas tenaga kerja rendah	0,000	0,666	Tidak Valid	Sangat Rendah	Tidak Terkorelasi

Sumber : Data Analisis