



**IDENTIFIKASI RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER
DAYA MANUSIA DALAM PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
BANGUNAN TINGGI DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS*
METHOD
(STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN TAMANSARI EMERALD
SURABAYA)**

SKRIPSI

Oleh:

**TRIAS FIRDAUSI AULIA NISA
NIM 161910301006**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**IDENTIFIKASI RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER
DAYA MANUSIA DALAM PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
BANGUNAN TINGGI DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS*
METHOD
(STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN TAMANSARI EMERALD
SURABAYA)**

***IDENTIFICATION OF HUMAN RESOURCE QUALITY RISK FACTORS IN
THE DEVELOPMENT OF HIGH RISE BUILDING WITH FAULT TREE
ANALISYS METHOD
(CASE STUDIES: APARTEMENT TAMANSARI EMERALD SURABAYA)***

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**TRIAS FIRDAUSI AULIA NISA
NIM 161910301006**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya Alm. Bapak Supriyono dan Ibu Iva Mujayanti, serta adik saya Salahudin Al Ayubi dan seluruh keluarga besar saya yang selalu memberi motivasi, doa, dan dukungan sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini.
3. Seluruh dosen, staff pengajar dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Teman-teman seperjuangan saya Teknik Sipil Angkatan 2016.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum hingga mereka
mengubah diri mereka sendiri”

(Q.S. Ar-Ra’ad : 11)

“Dan tiada bagimu selain Allah seorang pelindung maupun penolong”

(Q.S. Al-Baqarah : 107)

“Orang hebat tidak dihasilkan melalui kemudahan”

(Alm. Bapak Supriyono)

“Kita yang merencanakan dan berusaha, Allah yang menentukan”

(Ibu Iva Mujayanti)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Trias Firdausi Aulia Nisa

NIM : 161910301006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “Identifikasi Risiko Faktor Kualitas Sumber Daya Manusia Dalam Pelaksanaan Pembangunan Bangunan Tinggi Dengan *Fault Tree Analysis Method*” (Studi Kasus: Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya) merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya cantumkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun, serta bersedia mendapat sanksi akademik apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 7 Juni 2020

Yang menyatakan,

Trias Firdausi Aulia Nisa

161910301006

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER DAYA
MANUSIA DALAM PELAKSANAAN PEMBANGUNAN BANGUNAN
TINGGI DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS METHOD*
(STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN TAMANSARI EMERALD SURABAYA)**

Oleh:

Trias Firdausi Aulia Nisa
NIM 161910301006

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Hernu Suyoso, M.T.
Dosen Pembimbing Anggota	: Sri Sukmawati, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Identifikasi Risiko Faktor Kualitas Sumber Daya Manusia Dalam Pelaksanaan Pembangunan Bangunan Tinggi dengan *Fault Tree Analysis Method*” (Studi Kasus: Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya), karya Trias Firdausi Aulia Nisa, NIM. 161910301006 telah diuji dan disahkan pada:

Hari/tanggal : Kamis, 18 Juni 2020

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.
NIP. 19551112 198702 1 001

Sri Sukmawati, S.T., M.T.
NIP. 196506221 199803 2 001

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Anita Trisiana, S.T., M.T.
NIP. 19800923 201504 2 001

Dr. Ir. Krisnamurti, M.T.
NIP. 19661228 199903 1 002

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP. 19700826 199702 1 001

RINGKASAN

Identifikasi Risiko Faktor Kualitas Sumber Daya Manusia Dalam Pelaksanaan Pembangunan Bangunan Tinggi dengan *Fault Tree Analysis Method* (Studi Kasus: Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya); Trias Firdausi Aulia Nisa; 161910301006; 2020; 70 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sumber daya manusia sebagai pelaku pelaksanaan konstruksi memiliki peran yang penting sehingga harus memiliki kompetensi dan kemampuan yang memadai sesuai bidangnya dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Namun, masih sering dijumpai penempatan posisi pekerjaan yang tidak sesuai dengan keahlian dan kemampuan sumber daya manusia dibidangnya, hal itu tentunya dapat menghambat pelaksanaan pekerjaan sehingga dapat menyebabkan pelaksanaan pembangunan tidak sesuai dengan perencanaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui akar penyebab risiko yang ditimbulkan oleh faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan proyek bangunan tinggi sehingga dapat mengetahui upaya mitigasi yang tepat untuk penanganan risiko tersebut. Pada penelitian ini, dilakukan identifikasi risiko menggunakan *Fault Tree Analysis Method* pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya.

Data yang digunakan yaitu data primer berupa wawancara, penyebaran kuesioner serta pengamatan di lapangan dan data sekunder berupa gambar perencanaan proyek, struktur organisasi, dan data pekerja. Data tersebut digunakan untuk mengidentifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia paling dominan yang terjadi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya. Langkah identifikasi yang dilakukan menggunakan uji validitas dengan Metode Skala *Guttman* dan uji reliabilitas dengan perhitungan *Cronbach' Alpha* untuk mengetahui risiko yang valid dan reliabel yang kemudian digunakan pada perhitungan nilai probabilitas dan dampak menggunakan metode *Saverity Index*.

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai tingkat risiko untuk mengetahui risiko dominan yang terjadi untuk dianalisis dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* yang bertujuan untuk mencari *basic event* atau akar penyebab terjadinya risiko dan didapatkan upaya mitigasi yang tepat untuk penanganan risiko melalui respon risiko.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 11 variabel risiko yang valid dalam 3 kategori risiko yaitu risiko tenaga kerja, risiko pelaksanaan konstruksi dan risiko kompetensi keahlian serta terdapat 3 risiko dominan yang disebabkan oleh faktor kualitas sumber daya manusia yaitu risiko kesalahan metode pelaksanaan konstruksi, risiko kesalahan desain, dan risiko kesalahan desain.

Respon risiko untuk risiko kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi yaitu pihak kontraktor mencari jalan keluar permasalahan yang terjadi di lapangan kemudian melakukan sosialisasi tentang metode kerja yang sesuai dengan perencanaan, untuk risiko kesalahan desain yaitu pihak kontraktor berkoordinasi dengan *supervisor* untuk melakukan pengecekan rutin perkembangan pekerjaan di lapangan sesuai dengan SOP perencanaan dari *engineer*, dan untuk risiko perubahan desain yaitu pihak *owner* melakukan koordinasi atas perubahan desain yang diinginkan kemudian pihak kontraktor mengeluarkan surat *Standing Instruction* (SI) untuk perhitungan biayanya.

SUMMARY

Identification Of Human Resource Quality Risk Faktors In The Development Of High Rise Building With Fault Tree Analysis Method (Case Studies: Apartement Tamansari Emerald Surabaya); Trias Firdausi Aulia Nisa; 161910301006; 2020; 70 pages; Departement of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Jember,

Human resources in accordance with the implementation plan of construction must have competencies and abilities in their respective fields in the implementation of construction projects. However, work placements are still often found that are not in accordance with the expertise and ability of human resources in their fields, it can help work related to development planning that is not in accordance with planning.

The purpose of this research is to study the root causes caused by human resource quality factors in the implementation of high rise building projects that can discuss appropriate mitigation efforts for handling these risks. In this study, a risk study was conducted using the Fault Tree Analysis Method in Tamansari Emerald Surabaya Apartment Project.

The data used are primary data in the form of interviews , questionnaires and field observations, and secondary data in the form of project planning drawings, organizational structure, and employee data. The data is used to report the most dominant human resource quality problems that occur in the Tamansari Emerald Surabaya Apartment Project. The assessment step is carried out using the validity test with the Guttman Scale Method and the reliability test with the Cronbach 'Alpha calculation to determine the valid and reliable risk which is then used in calculating the probability value and using the Saverity Index method. The risk level value calculation is performed to determine the dominant risk that occurs to be analyzed using the Fault Tree Analysis method which aims to find the basic

event or root cause of the risk and the right mitigation efforts are obtained to handle the risk through risk response.

The results showed that there were 11 valid risk variables in 3 risk categories namely work risk, work risk, and competency competencies and 3 dominant risks related to the quality factor of human resources namely the risk of work method error and design error risk.

Responsibility for the risk of problems with the implementation of the construction method of the contractor looking for a solution that occurs in the field and then disseminating information about work methods that are in accordance with the plan, for the risk of design errors, namely the contractor coordinates with the supervisor to check training on the development of work in the field in accordance with the SOP of planning engineer, and for changes to the design plan the party owner makes changes to the design plan needed then the contractor issues a Standing Instruction (SI) letter for the calculation of the cost.

PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Identifikasi Risiko Faktor Kualitas Sumber Daya Manusia Dalam Pelaksanaan Pembangunan Bangunan Tinggi dengan *Fault Tree Analysis Method*” (Studi Kasus: Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya)” dapat terselesaikan.

Penyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, sehingga ucapan sitinggi-tingginya diberikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Ibu Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Bapak Ir. Hernu Suyoso, M.T. dan Ibu Sri Sukmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa sabar dalam meluangkan waktu, membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Anita Trisiana, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Krisnamurti, M.T. selaku Dosen Penguji 1 dan 2 yang telah memberi saran, masukan dan bimbingan yang membangun untuk memperbaiki dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Nanin Meyfa Utami, S.T., M.T. selaku Dosen Perwalian Akademik yang telah memberikan arahan serta bimbingan selama di perkuliahan.
6. Keluarga tercinta, yang selalu memberi dukungan, motivasi, dan doa.
7. Seluruh dosen dan staff pengajar Fakultas Teknik Universitas Jember
8. Staff PT. WIKA *REALITY* Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman senyum yang selalu memberi semangat yaitu Hajar Crisia C, Milda Ruly F, Tedhi Kerta A, Fajrin N.A, Owi S.P, Rizka Septy A, Risqi S, Rizky Iham M, Nuryantika R, Sukma Melati, Thilal S, Intan Cahya.
10. Keluarga Besar Teknik Sipil angkatan 2016.

11. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, diharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penulisan karya ilmiah selanjutnya yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan masyarakat.

Jember, 7 Juni 2020

Trias Firdausi Aulia Nisa

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Risiko Pada Proyek Konstruksi	4
2.2 Jenis Risiko	4
2.2.1 Risiko Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi.....	5
2.3 Manajemen Risiko	7
2.4 Tahapan Manajemen Risiko	7
2.5 Analisis Variabel Risiko	8
2.6 Populasi dan Sampel	10

2.7 Uji Validitas dan Reliabilitas.....	10
2.8 Pengukuran Tingkat Risiko	11
2.9 Sumber Daya Manusia	13
2.10 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	14
2.10.1 Pengertian	14
2.10.2 Kelebihan Metode FTA	18
2.10.3 Langkah Pengerjaan FTA	18
2.11 Penelitian Terdahulu	20
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Konsep Penelitian	22
3.2 Rancangan Penelitian	22
3.2.1 Lokasi Penelitian	22
3.2.2 Variabel Penelitian	22
3.2.3 Populasi dan Sampel	23
3.3 Data	23
3.3.1 Data Primer	23
3.3.2 Data Sekunder	23
3.4 Tahapan Penelitian	24
3.5 Matriks Penelitian	30
BAB 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Data Penelitian.....	34
4.1.1 Lokasi dan Jangka Waktu Penelitian	34
4.1.2 Profil Proyek.....	34
4.1.3 Profil Responden	35
4.1.3.1 Penentuan Profil Responden untuk Kuesioner	
Pendahuluan.....	35
4.1.3.2 Penentuan Profil Responden untuk Kuesioner	
Utama	35
4.2 Analisis dan Pembahasan	37
4.2.1 Identifikasi Risiko.....	37

4.2.2	Perhitungan Nilai Probabilitas dan Dampak menggunakan metode <i>Saverity Index</i>	45
4.2.3	Perhitungan Nilai Tingkat Risiko	52
4.2.4	Analisis <i>Fault Tree Analysis Method</i>	54
	4.2.4.1 Analisis <i>Fault Tree Analysis Method</i> “Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi”	54
	4.2.4.2 Analisis <i>Fault Tree Analysis Method</i> “Kesalahan Desain”	58
	4.2.4.3 Analisis <i>Fault Tree Analysis Method</i> “Perubahan Desain”	61
4.2.5	Respon Risiko.....	64
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		67
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Matriks Frekuensi dan Dampak	13
2.2 Contoh Penggambaran Metode <i>Fault Tree Analysis</i>	15
2.3 Simbol <i>AND GATE</i>	16
2.4 Simbol <i>OR Gate</i>	16
2.5 Simbol <i>Inhibit Gate</i>	16
2.6 Simbol Identifikasi	16
2.7 Simbol Kejadian Kegagalan	17
2.8 Simbol Kejadian	17
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2A Diagram Alir Penelitian	27
3.2.B Diagram Alir Penelitian	28
3.3 Diagram Alir Metode FTA	29
4.1 Model Grafis Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Risiko Kesalahan Metode Pelaksanaan	55
4.2 Model Grafis Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Risiko Kesalahan Desain	58
4.3 Model Grafis Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Risiko Perubahan Desain	61
4.4 <i>Risk Map</i> Risiko Dominan Terhadap Pelaksanaan Proyek	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Data Variabel	9
2.2 <i>Risk Matriks</i> Peringkat Risiko	12
2.3 Istilah-Istilah <i>Fault Tree Analisis Method</i>	17
2.4 Operasi Hukum Aljabar <i>Boolean</i>	19
3.1 Matriks Penelitian.....	30
4.1 Data Identifikasi Risiko Faktor Kualitas Sumber Daya Manusia Yang Terjadi Pada Proyek Bangunan Tinggi	37
4.2 Nilai Validitas Risiko Menggunakan Metode Skala <i>Guttman</i>	39
4.3 Kategori Koefisien Korelasi Jenis Risiko	40
4.4 Hasil Perhitungan Nilai Koefisien Korelasi Variabel	41
4.5 Hasil Perhitungan Nilai Koefisien Korelasi Variabel Tidak Terkorelasi	42
4.6 Hasil Perhitungan Nilai Koefisien Korelasi Variabel Tidak Valid	43
4.7 Hasil Perhitungan <i>Cronbach' Alpha</i>	43
4.8 Identifikasi Risiko Faktor Kualitas Sumber Daya Manusia Setelah Uji Validitas.....	44
4.9 Variabel Tambahan	45
4.10 Keterangan Skala Probabilitas Atau Frekuensi Terjadinya Risiko.....	46
4.11 Skala Penilaian <i>Saverity Index</i> (SI).....	47
4.12 Skala Penilaian Metode <i>Saverity Index</i>	48
4.13 Variabel Risiko Dengan Frekuensi Kejadian Dengan Nilai Yang Tinggi Pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya	51
4.14 Variabel Risiko Dengan Dampak Risiko Yang Memiliki Nilai Yang Tinggi Terhadap Pelaksanaan Proyek Konstruksi.....	51
4.15 Matriks Peringkat Risiko.....	52
4.16 Hasil <i>Probabilty X Impact</i> Terhadap Pelaksanaan Proyek Konstruksi Pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya	53

4.17 Variabel risiko dengan kategori “High”	54
4.18 Keterangan <i>Event</i> pada Model Grafis Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Risiko Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi	55
4.19 Kombinasi Kejadian (<i>Minimal Cut Set</i>)	55
4.20 Banyak Kejadian Muncul	57
4.21 Keterangan <i>Event</i> pada Model Grafis Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Risiko Kesalahan Desain	58
4.22 Kombinasi Kejadian (<i>Minimal Cut Set</i>)	59
4.23 Banyak Kejadian Muncul	60
4.24 Keterangan <i>Event</i> pada Model Grafis Metode <i>Fault Tree Analysis</i> Risiko Perubahan Desain	62
4.25 Kombinasi Kejadian (<i>Minimal Cut Set</i>)	63
4.26 Banyak Kejadian Muncul	64

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya manusia sebagai pelaku pelaksanaan proyek konstruksi memiliki peran penting dalam mencapai keberhasilan suatu proyek konstruksi. Secara umum, sumber daya manusia dalam proyek konstruksi harus memiliki kompetensi keahlian dan kemampuan yang memadai sesuai bidangnya. Namun, dalam pelaksanaan di lapangan, seringkali dijumpai ketidaksesuaian penempatan posisi pekerjaan dengan bidang keahlian yang dimiliki. Hal tersebut tentunya dapat menghambat pelaksanaan pekerjaan karena kurangnya pemahaman dan kompetensi sumber daya manusia yang menyebabkan pelaksanaan pembangunan tidak sesuai dengan perencanaan. Selain itu, terdapat risiko lain yang dapat ditimbulkan oleh sumber daya manusia di proyek, seperti risiko perubahan desain, rendahnya produktivitas tenaga kerja dan lain-lain (Relawati, 2017). Apabila risiko-risiko tersebut tidak ditangani dengan baik maka bisa menghambat keberhasilan suatu proyek konstruksi.

Proyek Apartemen Tamansari Emerald, merupakan proyek yang dikerjakan oleh PT. WIKA *REALITY*. Proyek ini merupakan proyek bangunan dengan tinggi 48 lantai dan berlokasi di Jalan Ciputra, Lidah Kulon, Kecamatan Lakarsantri, Surabaya Barat. Proyek Apartemen Tamansari Emerald direncanakan dengan desain struktur bangunan tinggi yang memiliki waktu pekerjaan yang cukup lama dan bobot pekerjaan yang besar sehingga rawan terjadi risiko-risiko yang dapat menghambat berjalannya kegiatan di proyek. Dalam hal ini, aspek penting yang harus diperhatikan yaitu kualitas sumber daya manusia sebagai pelaku proyek konstruksi. Kualitas sumber daya manusia tersebut dapat meliputi pemahaman para pekerja tentang gambar kerja, pemahaman terhadap konsep bangunan tinggi, dan penempatan posisi pekerjaan sesuai bidang keahlian. Apabila kualitas sumber daya manusianya rendah, tentunya akan menghambat tujuan proyek, bahkan menyebabkan kegagalan proyek tersebut.

Berdasarkan kenyataan tersebut, manajemen risiko sangat dibutuhkan untuk menghindari dan mencegah terjadinya risiko yang tidak diinginkan.

Pencegahan tersebut dapat dilakukan dengan cara menganalisis dan mengidentifikasi risiko serta menanggapi risiko yang akan dan telah terjadi. Manajemen risiko berfungsi sebagai prosedur pengendalian tingkat risiko untuk mengurangi dampaknya (Relawati, 2017). Banyak metode lain yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi risiko, mengukur peringkat risiko serta mengevaluasi risiko pada proyek konstruksi. Metode tersebut meliputi HAZARD, FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*), CIA (*Confidentiality, Integrity, and Availability*), FTA (*Fault Tree Analysis*), *audits* dan ETA (*Event Tree Analysis*).

Prasetyo (2017) telah melakukan penelitian untuk mengetahui akar penyebab dari risiko dominan yang terjadi pada Proyek Apartemen *Grand Sungkono Lagoon* menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan sebuah teknik yang dapat menghubungkan beberapa rangkaian kejadian (*event*) yang menghasilkan beberapa kejadian lain. Hasil penelitian menggunakan metode FTA tersebut didapatkan kelebihan atau keunggulan metode ini sebagai metode kualitatif yang mempunyai kemampuan untuk mengidentifikasi kombinasi kejadian yang dapat menyebabkan terjadinya risiko tersebut. Selain itu metode ini juga dapat menganalisa risiko yang lebih rinci terhadap hasil evaluasi yang telah dilakukan. Dari hasil penelitian sebelumnya, maka penelitian ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) untuk mengetahui faktor risiko kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya sehingga dapat ditentukan tindakan-tindakan mitigasi terhadap risiko yang telah teridentifikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang berkaitan dengan penelitian mengenai identifikasi dan analisis meliputi:

1. Bagaimana identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya?

2. Bagaimana evaluasi faktor risiko dominan pada sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya menggunakan *Fault Tree Analysis Method*?
3. Bagaimana tindakan mitigasi atau upaya penanganan yang tepat untuk mengatasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya menggunakan *Fault Tree Analysis Method*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Melakukan identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya
2. Melakukan evaluasi faktor risiko dominan pada sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya menggunakan *Fault Tree Analysis Method*
3. Menentukan tindakan mitigasi yang tepat untuk mengatasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya menggunakan *Fault Tree Analysis Method*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui risiko yang ditimbulkan oleh kualitas sumber daya manusia sebagai pelaku konstruksi
2. Hasil identifikasi dan analisis risiko dapat dijadikan pedoman pada analisis risiko di proyek yang lain
3. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya

1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi peluasan dalam pembahasan, penelitian ini dibatasi hanya meneliti risiko faktor kualitas sumber daya manusia sebagai pelaku konstruksi pada pelaksanaann proyek pembangunan struktur bangunan tinggi, tidak menghitung risiko biaya, penjadwalan dan tidak menghitung struktur bangunan tinggi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Risiko pada Proyek Konstruksi

Secara umum, risiko pada proyek konstruksi merupakan kejadian yang kemungkinan terjadinya tidak pasti, apabila risiko tersebut terjadi dapat menimbulkan dampak positif maupun dampak negatif terhadap suatu sasaran dan tujuan pada proyek konstruksi (PMBOK *Guide*, 2004).

Risiko adalah suatu hal bisa terjadi dan tidak bisa dihindari pada suatu aktivitas atau kegiatan yang dilakukan oleh manusia, termasuk kegiatan pada pelaksanaan pembangunan maupun proyek konstruksi (Ramli, 2010).

2.2 Jenis Risiko

Setiap pelaksanaan proyek pasti memiliki berbagai risiko sesuai ruang lingkupnya, skala dampaknya maupun jenis kegiatannya. Berikut jenis risiko yang dapat terjadi pada proyek konstruksi (IRM, 2002):

a. Risiko finansial

Beberapa risiko finansial yang harus dihadapi dalam pelaksanaan proyek konstruksi contohnya hutang macet perusahaan, hutang di bank yang sudah jatuh tempo dan harus segera dilunasi, terjadi perubahan suku bunga.

b. Risiko pelaksanaan/operasional

Risiko operasional adalah risiko yang terjadi pada operasional proyek seperti proses kerja, sumber daya manusia dan sistem organisasi.

c. *Hazard Risk*

Hazard risk merupakan risiko yang berkaitan dengan kecelakaan fisik contohnya terjadi kerusakan disebabkan oleh kebakaran, terjadinya bencana alam seperti gempa bumi, dan ancaman lain.

d. Risiko strategi

Risiko strategi merupakan risiko yang berhubungan dengan strategi perusahaan, politik, ekonomi, hukum dan reputasi kepemimpinan proyek.

2.2.1 Risiko Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi

1. Risiko yang telah diasuransikan
 - a. Risiko kehilangan maupun kerusakan material, peralatan, dan perlengkapan proyek
 - b. Risiko kerugian tidak langsung yang menyangkut aktivitas pihak ketiga, yaitu:
 - 1). Terjadi penggantian peralatan
 - 2). Pembuangan reruntuhan sampah
 - c. Risiko tanggung jawab hukum
 - 1). Desain produk yang buruk
 - 2). Kesalahan desain
 - 3). Tanggung jawab terhadap produk
 - 4). Kegagalan n aktivitas atau kegiatan
 - d. Risiko yang disebabkan sumber daya manusia, seperti:
 - 1). Mengalami cedera atau luka badan pada tenaga kerja
 - 2). Tenaga kerja inti tidak berfungsi
 - 3). Biaya untuk penggantian tenaga kerja inti karena suatu hal
2. Risiko yang terjadi pada tahap pelaksanaan konstruksi
 - a. Ketidak terampilan dan kurangnya keahlian pekerja
 - b. Keterbatasan tersedianya material
 - c. Terjadi pemberhentian sepihak
 - d. Kondisi cuaca yang ekstrim
 - e. Terjadi perubahan lingkup pekerjaan
 - f. Perubahan jadwal pekerjaan
 - g. Penyesuaian syarat peraturan perundang-undangan konstruksi
 - h. Lokasi di proyek kurang terkontrol karena sistem belum tersedia
 - i. Kualitas dari pekerjaan di lapangan yang masih rendah
 - j. *Owner* tidak menerima hasil pekerjaan
 - k. Desain mengalami perubahan pada konstruksi yang sudah jadi
 - l. Arus keluar masuk kas bermasalah
 - m. Terlambatnya pengiriman material

3. Berdasarkan dari potensi risiko dari sumber risikonya, risiko dikelompokkan menjadi beberapa kelompok risiko yaitu (Soeharto, 2001):
 - a. Risiko yang terjadi pada bidang manajemen
 - b. Perencanaan lingkup pekerjaan, biaya, jadwal dan mutu yang kurang tepat
 - c. Penentuan jabatan struktur organisasi yang kurang tepat
 - d. Pemilihan personil tim yang tidak tepat
 - e. Kekaburan pada prosedur dan kebijakan
 - f. Koordinasi pelaksanaan pekerjaan
4. Risiko K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)
 - a. Adanya beberapa mesin yang berbahaya
 - b. Terjadi getaran
 - c. Suara yang bising
 - d. Tegangan listrik yang tinggi
 - e. Terdapat bahan yang dapat mengganggu kesehatan pekerja
 - f. Pekerja terluka fisik, cedera maupun stress
 - g. Pekerja tersandung, terpeleset, dan terjatuh
 - h. Pengangkatan dan penanganan material/barang yang buruk yang dapat membahayakan pekerja
 - i. Terbakar
 - j. Terjadi radiasi
 - k. Pekerja mengalami luka-luka akibat kendaraan atau kecelakaan
 - l. Mesin yang bertekanan tinggi
5. Risiko yang disebabkan aktivitas kejahatan
 - a. Kehilangan beberapa material akibat pencurian
 - b. Informasi dan data proyek dicuri
 - c. Pemanipulasian
 - d. Perampasan
 - e. Penghancuran maupun perusakan prasarana proyek

6. Risiko kecurangan
 - a. Adanya pemalsuan data proyek
 - b. Penjualan informasi proyek
 - c. Risiko dari lingkungan sekitar
 - d. Adanya biaya palsu akibat polusi
7. Risiko dalam pemasaran
8. Risiko akibat kebakaran
9. Risiko akibat kerusakan jaringan komputer dan komunikasi

2.3 Manajemen Risiko

Manajemen risiko menurut beberapa ahli memiliki beberapa pengertian yang berbeda-beda.

Menurut PMBOK *Guide* (2004), manajemen risiko adalah suatu tahapan yang terstruktur meliputi tahap pengidentifikasian risiko, analisis risiko, serta penanganan risiko. Tujuan dari manajemen yaitu untuk meningkatkan kemungkinan dampak yang disebabkan oleh peristiwa positif, dan memperkecil dampak yang disebabkan oleh peristiwa negatif pada sebuah proyek.

Menurut Kerzner (1995), manajemen risiko merupakan suatu cara yang sistematis yang memiliki fungsi untuk mengidentifikasi, mengukur peringkat risiko, serta menentukan suatu pilihan untuk mengatasi risiko tersebut. Sistem manajemen risiko diawali dengan mengidentifikasi risiko kemudian menghitung risikonya serta pengaruh terhadap proyek, sehingga mendapatkan hasil apakah risiko itu dapat diterima atau tidak.

Menurut AS/NZS 4360 (1999), manajemen risiko merupakan suatu sistem yang digunakan dalam proses manajemen untuk mengelola risiko secara tepat dan efektif.

Dari uraian berbagai definisi di atas, maka disimpulkan pengertian manajemen risiko merupakan proses yang terstruktur dalam mengelola risiko-risiko, dimulai dari identifikasi, analisis, dan mitigasi risiko tersebut.

2.4 Tahapan Manajemen Risiko

Menurut AS/NZS 4360 (1999), proses manajemen risiko terdiri dari enam tahapan, yaitu:

1. Penentuan konteks

2. Identifikasi risiko

Menurut Darmawi (2008) tahapan awal yang dilakukan dalam proses manajemen risiko yaitu identifikasi risiko. Identifikasi risiko adalah suatu tahapan pengidentifikasian kemungkinan terjadinya risiko atau kegagalan terhadap sasaran dan tujuan perusahaan secara sistematis dan berkelanjutan. Dalam proses pengidentifikasian risiko ini didapatkan beberapa risiko yang sudah terjadi dan memiliki kemungkinan terjadi pada suatu proyek konstruksi sehingga proses merupakan proses terpenting dalam manajemen risiko.

Tahapan yang dilaksanakan dalam pengidentifikasian risiko pada suatu proyek meliputi:

- a. Menyusun daftar risiko yang mungkin terjadi dan dapat menyebabkan kerugian.
- b. Menyusun daftar kerugian potensial. Dalam *checklist* ini dibuat daftar kerugian dan peringkat kerugian yang terjadi.
- c. Membuat klasifikasi kerugian atas kekayaan (*property*) yaitu:
 - 1.) Kekayaan langsung merupakan kekayaan yang digunakan untuk pemenuhan kebutuhan maupun penggantian kekayaan yang hilang maupun rusak
 - 2.) Kekayaan tidak langsung merupakan reputasi perusahaan seperti *image* perusahaan yang baik, permintaan perusahaan yang mengalami penurunan dan sebagainya.

3. Penilaian risiko

Penilaian risiko ini berupa pengidentifikasian serta analisis teknis yang menyebabkan terjadinya risiko yang dapat meningkatkan kemungkinan dalam pencapaian target kinerja, anggaran, serta jadwal kegiatan.

4. Evaluasi risiko

Hasil dari penilaian risiko kemudian dievaluasi dan direncanakan upaya mitigasi untuk mengurangi probabilitas dan dampak risiko

5. Pemantauan dan tinjau ulang

6. Komunikasi dan konsultasi

2.5 Analisis Variabel Risiko

Dari analisis studi literatur telah diperoleh variabel-variabel yang terjadi pada proyek bangunan tinggi. Variabel tersebut nantinya akan dijadikan sebagai identifikasi awal dalam rancangan kuesioner. Variabel-variabel yang dipilih sesuai dengan kategori yaitu risiko faktor sumber daya manusia sebagai pelaku konstruksi. Variabel risiko ini dapat bertambah apabila mendapatkan variabel baru dari responden yang belum tercantum pada studi literatur. Data variabel yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Variabel Penelitian

NO	Variabel	Referensi
A	Risiko Tenaga Kerja	
A1	Tingkat produktivitas tenaga kerja yang rendah	Relawati, 2017
A2	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja di lapangan	Soeharto, 1999
A3	Kesehatan dan keselamatan kerja (k3) yang rendah di lokasi proyek karena peraturan <i>safety</i> yang tidak dilaksanakan di lapangan	Relawati, 2017
A4	Kualitas pekerjaan di lapangan yang rendah	Relawati, 2017
B	Risiko Pelaksanaan Konstruksi	
B1	Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi	Soeharto, 1999
B2	Kesulitan penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) dalam proses pelaksanaan konstruksi dan produksi	Soeharto, 1999
B3	Kesalahan desain	Soeharto, 1999
B4	Perubahan desain	Relawati, 2017
B5	Perubahan jadwal pelaksanaan	Soeharto, 1999
B6	Ketepatan pekerjaan dari produk desain	Soeharto, 1999
C	Risiko Kompetensi Keahlian	
C1	Tingkat pendidikan	Astana, 2011
C2	Riwayat Jabatan	Astana, 2011
C3	Masa kerja	Astana, 2011
C4	Pelatihan yang pernah diikuti (SKA)	Astana, 2011

Sumber: Analisis

2.6 Populasi Dan Sampel

Populasi adalah sekumpulan data yang digunakan dalam sebuah penelitian yang berada pada suatu lingkup dan waktu yang telah ditentukan. Parameter yang dimiliki populasi yaitu besaran terukur yang menunjukkan ciri populasi tersebut.

Sampel adalah bagian dari populasi yang berfungsi untuk mewakili populasi dalam penelitian. Proses penentuan sampel penelitian yang pertama diawali dengan penyusunan kerangka sampel yang didapatkan dalam sebuah populasi yang memiliki syarat tidak adanya sampel yang dihitung dua kali, harus *up to date*, jelas, dan harus dapat diteliti di lapangan.

Metode perhitungan yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel pada penelitian ini yaitu metode pengambilan sampel *Slovin* dengan menggunakan persamaan 2.1.

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi

E = Persentase kelonggaran ketidaktelitian

2.7 Uji Validitas Dan Reliabilitas

Analisis uji validitas dan reliabilitas digunakan untuk memvalidasi hasil kuesioner. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan *Pearson* karena persamaan tersebut dapat digunakan untuk mengukur keterkaitan yang linier antar dua variabel. Untuk perhitungan uji validitas tersebut menggunakan rumus koefisien korelasi pada persamaan 2.2, untuk uji reliabilitas menggunakan metode *Cronbach' Alpha* dengan bantuan *Microsoft Excel*.

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

n = Jumlah Pasangan data X dan Y

$\sum x$ = Total Jumlah dari Variabel X

$\sum y$ = Total Jumlah dari Variabel Y

$\sum x^2$ = Total dari jumlah Variabel X yang dikuadratkan

$\sum y^2$ = Total dari jumlah Variabel Y yang dikuadratkan

$\sum xy$ = Total Jumlah dari hasil perkalian Variabel X dan Y

2.8 Pengukuran Tingkat Risiko

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya risiko pada suatu kegiatan pemanfaatan sumber daya manusia yaitu:

1. Terjadi suatu peristiwa risiko (yang menunjukkan dampak negatif pada proyek).
2. Frekuensi atau probabilitas risiko.
3. Tingkat keparahan dampak (*severity*) negatif risiko yang akan terjadi.

Williams (1993) menyatakan kriteria yang digunakan untuk pengukuran tingkat risiko meliputi :

1. Kemungkinan (*Probability*), merupakan kemungkinan (*Probability*) terjadinya risiko dari suatu kejadian yang tidak diinginkan.
2. Dampak (*Impact*), merupakan tingkat pengaruh dari suatu risiko.

Untuk dapat mengukur risiko, menggunakan persamaan 2.3.

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

Keterangan:

R= Tingkat risiko

P= Kemungkinan (*Probability*) terjadinya risiko

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

Kemudian melakukan analisis menggunakan metode *Severity Index* (SI) yang bertujuan untuk memperoleh hasil dari kombinasi nilai frekuensi dan dampak risiko terhadap sumber daya manusia dengan persamaan 2.4.

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} \dots\dots\dots 2.4$$

Keterangan:

a_i = Konstanta penilaian , untuk $a_0 = 0$, $a_1 = 1$, $a_2 = 2$ dan seterusnya

x_i = Frekuensi responden untuk $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$

x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 merupakan respon frekuensi responden

x_0 = Frekuensi responden kategori “sangat rendah”, sehingga $x_0=0$

x_1 = Frekuensi responden kategori “rendah”, sehingga $a_1 = 1$

x_2 = Frekuensi responden kategori “cukup tinggi”, maka

$a_2 = 2$ x_3 = Frekuensi responden “tinggi”, maka $a_3 = 3$

x_4 = Frekuensi responden kategori “sangat tinggi”, maka $a_4 = 4$

Selanjutnya nilai dari tingkatan risiko dinomorkan kemudian diplotkan dalam matriks probabilitas/frekuensi dan dampak pada gambar 2.1 yang bertujuan untuk mengetahui tindakan/strategi yang tepat dalam menghadapi kemungkinan risiko tersebut terjadi dan menyebabkan dampak pada pelaksanaan proyek. Setelah memplotkan nilai kategori risiko tersebut dan berada di *quadrant* ke I dan *quadrant* II dan termasuk dalam risiko yang wajib ditangani karena risiko tersebut berkemungkinan besar dapat terjadi dan memiliki dampak terbesar pada pelaksanaan proyek. Matriks peringkat risiko dapat dilihat pada tabel 2.2 dan untuk matriks frekuensi dan dampak dapat dilihat pada gambar 2.1.

Tabel 2.2 *Risk Matriks* Peringkat Risiko

SKOR	RISIKO
1-6	LOW
7-10	MODERATE
11-25	HIGH

Sumber: Hanafi, 2006

Keterangan:

- H : *High Risk* atau risiko tinggi, sehingga membutuhkan perhatian yang serius dari pihak proyek
- M : *Moderat Risk* atau risiko menengah/sedang, yang memerlukan tanggung jawab yang spesifik
- L : *Low Risk* atau risiko rendah, merupakan risiko yang dapat ditangani dengan prosedur lain

Significance	1	Quadrant II <i>(Detect and Monitor)</i>	Quadrant I <i>(Prevent At Source)</i>			
	2					
	3					
	4	Quadrant VI <i>(Low Control)</i>	Quadrant III <i>Monitor</i>			
	5					
		1	2	3	4	5
		<i>Likelihood</i>				

Gambar 2.1 Matriks Frekuensi dan Dampak (Hanafi, 2006)

Quadrant I merupakan risiko yang memerlukan perhatian yang serius dari pihak proyek dan harus ditangani. Sedangkan untuk risiko yang berada pada *quadrant II* membutuhkan perencanaan upaya yang tepat untuk menangani kejadian yang berisiko. Risiko yang berada pada *quadrant III* membutuhkan pemantauan serta pengendalian internal secara teratur yang bertujuan untuk meminimalisir tingkat kemungkinan terjadinya risiko serta dampaknya. Pada *quadrant IV*, risiko yang memiliki kemungkinan terjadi dan memerlukan adanya informasi yang teratur.

2.9 Sumber Daya Manusia

Dalam pelaksanaan struktur bangunan tinggi, peran sumber daya manusia sangatlah penting. Untuk mencapai tujuan proyek tersebut tentulah SDM harus memiliki kompetensi mengenai pelaksanaan struktur bangunan tinggi. Kompetensi merupakan aspek-aspek pribadi yang dapat diukur untuk mencapai kinerja yang maksimal. Beberapa aspek yang harus dimiliki sumber daya manusia sebagai pelaku konstruksi tersebut meliputi:

1. Pengetahuan (*Knowledge*)

Pengetahuan (*Knowledge*) merupakan suatu informasi yang dimiliki seseorang untuk bidang tertentu dalam melaksanakan pekerjaan berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya. Dalam hal ini, pengetahuan yang harus dimiliki

adalah pengetahuan tentang pelaksanaan struktur bangunan tinggi.

2. Keterampilan (*skill*)

Keterampilan (*skills*) merupakan kemampuan dan penguasaan teknis operasional mengenai pelaksanaan struktur bangunan tinggi.

3. Perilaku (*attitude*)

Perilaku *Attitude* merupakan hal yang hubungannya erat dengan kebiasaan dan perilaku. Jika kebiasaan yang dilaksanakan tersebut memiliki dampak positif seperti kebiasaan pegawai yang tepat waktu, rajin, *simple*, disiplin, dan perilaku kerja yang baik ketika bekerja di proyek maka akan menguntungkan proyek tersebut.

2.10 *Fault Tree Analysis* (FTA)

Dalam penelitian ini digunakan metode *Fault Tree Analysis* untuk mengidentifikasi faktor risiko yang disebabkan oleh kualitas sumber daya manusia serta penentuan strategi mitigasi risiko tersebut.

2.10.1 Pengertian

Fault Tree Analysis (FTA) adalah sebuah metode pengidentifikasian risiko yang disajikan dalam bentuk diagram pohon dan memiliki sifat *top-down*. Identifikasi tersebut dilakukan dengan mengasumsikan kemungkinan risiko kegagalan yang menyebabkan *top event*/kejadian puncak kemudian dicari penyebabnya sampai penyebab dasar. FTA juga dapat memperkirakan adanya probabilitas mengenai adanya sebuah *event* berdasarkan tingkat kejadian atau ketidak jadian dari *event* lain (Relawati, 2018).

Metode FTA memiliki sifat *top-down*, yaitu analisis dilakukannya kejadian awal yang merupakan kejadian/kerusakan yang terjadi secara umum kemudian dicari penyebabnya melalui kejadian bawahnya.

Suatu diagram *fault tree* dapat mengilustrasikan suatu keadaan dari akar risiko (*basic event*). Simbol yang digunakan untuk menggabungkan hubungan antara kejadian atau *event* yang dinamakan gerbang logika. *Output*nya didapatkan dari kejadian yang telah masuk ke gerbang logika tersebut.

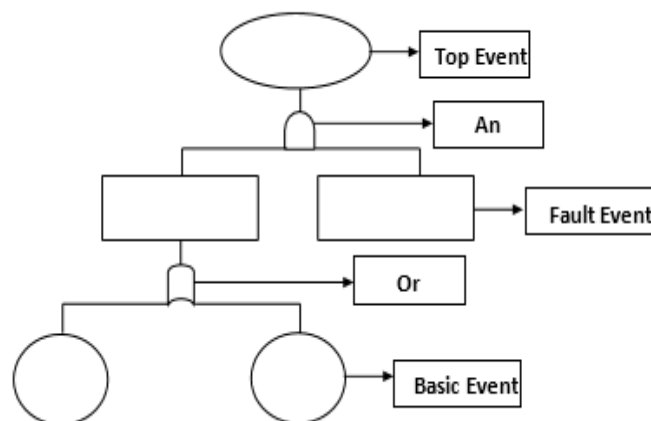
Output dari hasil metode FTA merupakan peluang munculnya suatu kejadian yang paling penting untuk mengetahui akar penyebab dari permasalahan. Akar

permasalahan yang didapatkan selanjutnya dilakukan perbaikan prioritas permasalahan. Simbol yang digunakan yaitu simbol dari persamaan aljabar *boolean* dan digambarkan melalui grafik enumerisasi.

Grafik enumerasi disebut juga pohon kesalahan (*fault tree*) karena susunanya seperti bentuk pohon yaitu mengerucut serta semakin kebawah semakin terpecah menjadi cabang-cabang kejadian yang lain.

Pada bagian atas dari FTA dapat disebut *top event* atau kejadian puncak. *Top* ini merupakan suatu kejadian yang tidak diinginkan. Selanjutnya *top event* dicari tau penyebabnya. Setelah *top event* di bawahnya akan ada *fault event*.

Setiap *fault* yang saling berhubungan menggunakan gerbang logika “*and*” atau “*or*”. Berikut penggambaran *Fault Tree Analysis*, dapat dilihat pada gambar 2.2.

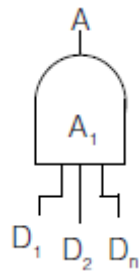


Gambar 2.2 Contoh Cara Penggambaran Metode *Fault Tree Analysis*

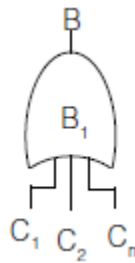
Sumber: Buku Pegangan Metode *Fault Tree* dengan aplikasi

Dalam proses identifikasi dengan Metode FTA terdapat beberapa simbol yang digunakan untuk memudahkan penentuan beberapa tingkatan kejadian (*event*) seperti pada gambar 2.2. Simbol yang digunakan pada *fault tree analysis* dapat dilihat pada Gambar 2.3 sampai 2.8.

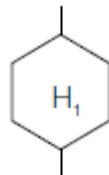
AND Gate, merupakan suatu logika hubungan “DAN”, yang membutuhkan $D_1 \dots D_n$ (*input*) secara bersamaan dan menghasilkan hanya satu *output*.

Gambar 2.3 Simbol *AND Gate* (Ebeling, 1997)

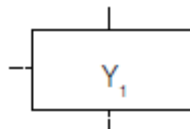
OR Gate, merupakan suatu logika hubungan inklusif “ATAU”, yang membutuhkan $C_1 \dots C_n$ (*input*) secara bersamaan dan tidak menghasilkan *output*.

Gambar 2.4 Simbol *OR Gate* (Ebeling, 1997)

Inhibit Gate, adalah gerbang logika yang memberikan pembatasan semua keluaran (*output*) serta menjadi penghambat *output* tambahan yang akan terjadi.

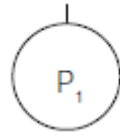
Gambar 2.5 Simbol *Inhibit Gate* (Ebeling, 1997)

Identifikasi mengenai hasil *input* dari gerbang logika *OR Gate* maupun *And Gate* pada suatu peristiwa tertentu.



Gambar 2.6 Simbol Identifikasi (Ebeling, 1997)

Simbol dari kejadian kegagalan yang merupakan penyebab dari beberapa kombinasi kejadian yang menyebabkan kejadian puncak.



Gambar 2.7 Simbol Kejadian Kegagalan (Ebeling, 1997)

Simbol yang digunakan apabila kejadian yang diharapkan terjadi, namun apabila terjadi kegagalan maka kejadian tersebut menjadi tidak terjadi.



Gambar 2.8 Simbol Kejadian (Ebeling, 1997)

Tabel istilah-istilah yang biasa digunakan pada *Fault Tree Analysis Method*, dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Istilah-Istilah *Fault Tree Analysis Method*

Istilah	Keterangan
<i>Top event</i>	Simbol <i>Event</i> , yaitu menyatakan penyimpangan yang tidak diharapkan dari suatu kejadian normal pada suatu komponen dari sistem, apabila terdapat di bagian puncak disebut sebagai simbol <i>top event</i> , merupakan kejadian puncak yang akan diteliti untuk dicari penyebab dasar kejadiannya dan disajikan menggunakan simbol-simbol yang dihubungkan menggunakan gerbang logika sampai dengan kejadian dasar.
<i>Logic event OR</i>	Simbol <i>Logic Event OR</i> atau <i>Gate OR</i> , menyatakan hubungan gerbang logika yang menjelaskan <i>output</i> akan terjadi apabila <i>input</i> apapun terjadi.
<i>Logic event AND</i>	Simbol <i>Logic Event AND</i> atau <i>Gate AND</i> , merupakan sebuah gerbang logika yang memerlukan beberapa masukan (<i>input</i>) yang dapat menghasilkan beberapa <i>output</i>

Sumber: Prasetyo, 2017

Tabel 2.3 Istilah-Istilah *Fault Tree Analysis Method* (Lanjutan)

Istilah	Keterangan
<i>Transferred Event</i>	Simbol <i>Transferred Event</i> , yaitu digunakan untuk menghubungkan <i>input</i> dan <i>output</i> dari FTA yang terkait, seperti FTA dari subsistem ke sistemnya.
<i>Undeveloped Event</i>	Simbol <i>Undeveloped Event</i> , yaitu menyatakan kejadian yang tidak akan dikembangkan lebih lanjut karena tidak tersedianya informasi.
<i>Basic Event</i>	Simbol <i>basic event</i> , yaitu menyatakan kejadian tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar.

Sumber: Prasetyo, 2017

2.10.2 Kelebihan Metode FTA

Kelebihan metode FTA ini yaitu (Susanto, 2010):

- Sebagai metode kualitatif untuk mengidentifikasi kombinasi kejadian yang dapat menyebabkan kerugian.
- Dapat menganalisa secara rinci terhadap hasil dari evaluasi yang telah dilakukan.
- Dapat membuat tindakan pencegahan yang tepat untuk meminimalisir penyebab dasar sehingga kerugian yang sama tidak akan muncul lagi.

2.10.3 Langkah pengerjaan FTA

Langkah-langkah pengerjaan metode FTA adalah:

- Menentukan permasalahan(*problem definition*) untuk dianalisis.
- Melakukan penggambaran model grafis metode FTA dengan mencari *top event*, kemudian menggambar kejadian atau *event* berikutnya sampai pada akar permasalahan atau *basic event*.
- Memberikan respon atau jawaban dari *fault* metode FTA (*FTA solution*) yang merupakan berbagai kemungkinan terjadinya risiko, apabila risiko terjadi secara bersamaan maka dapat menyebabkan terjadinya *top event*. Setelah itu harus ditentukan peringkat kombinasi kejadiannya (*minimal cut set ranking*).

Tahapan dalam menentukan kombinasi kejadian (*minimal cut set*) yaitu:

1. Memodifikasi gerbang logika FTA menjadi OR *gate* dan AND *gate* saja.
2. Menamai masing-masing kejadian (*event*).
3. Mengkonversikan *fault tree* dalam persamaan aljabar *boolean*.
4. Menentukan kombinasi kejadian atau yang biasa disebut *minimal cut set* yaitu dengan mengubah persamaan aljabar *boolean* ke persamaan yang lebih sederhana, dengan hukum aljabar *boolean* seperti pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Operasi Hukum Aljabar *Boolean*

1.	Identitas	$X+0 = X$	$X.1 = X$
2.	Komplemen	$X+X' = 1$	$X.X' = 0$
3.		$X+X = X$	$X.X = X$
4.		$X+1 = X$	$X.0 = X$
5.	Involution	$(X')' = X$	
6.	Commutative	$X+Y = Y+X$	$X.Y = Y.X$
7.	Associative	$X+(Y+Z) = (X+Y)+Z$	$X.(Y.Z) = (X.Y).X$
8.	Distributive	$X.(X+Y) =$ $(X.Y)+(X.Z)$	$X+(Y.Z) =$ $(X+Y).(X+Z)$
9.	De Morgan	$(X+Y)' = X'.Y'$	$(XY)' = X'+Y'$
10.	Absorption	$X+X.Y = X$	$X.(X+Y) = X$

Sumber: Relawati, 2017

5. Penentuan peringkat kombinasi kejadian (*minimal cut set ranking*)

Persamaan aljabar *boolean* adalah suatu hukum aljabar yang memiliki hubungan antar variabel dengan dua kategori dan operasi *logic*. Variabel tersebut disajikan menggunakan huruf alfabet, dan dua operasi gerbang logika dasar yaitu (.) untuk *AND*, (+) untuk *OR*.

2.11 Penelitian terdahulu

1. Diah Parami Dewi dkk (2016)

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian dalam salah satu proyek di Kabupaten Badung. Peneliti menyimpulkan bahwa sumber daya manusia memiliki peran yang sangat penting pada keberhasilan proyek tersebut. Dibuktikan dengan hasil analisis uji t dimana diperoleh nilai t hitung kompetensi sebesar 1,859, motivasi sebesar 3,092, loyalitas sebesar 2,667 dan disiplin kerja sebesar 2,998, sehingga memang benar sumber daya manusia secara parsial berpengaruh terhadap keberhasilan suatu proyek konstruksi.

2. Wahyu Relawati (2017)

Pada penelitian ini penulis telah menggunakan metode FTA dalam analisis risiko teknis dengan studi kasus *Caspian Tower*, Surabaya. Peneliti memberikan kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode FTA tersebut pada proyek yang menjadi studi kasus dapat dilakukan, namun data yang dibutuhkan cukup banyak hal tersebut bertujuan untuk memperoleh hasil analisis yang lebih baik.

Dengan menggunakan metode FTA diperoleh 2 variabel yang merupakan risiko dominan yang terjadi pada proyek *Caspian Tower* yang memiliki dampak terhadap biaya akibat kesalahan desain dan perubahan desain. Dengan ditemukannya risiko dominan tersebut maka telah didapatkan upaya penanganan risikonya yakni dengan melakukan verifikasi desain sebelum pelaksanaan pekerjaan.

3. Trisna Angga Prasetyo (2017)

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode FTA dalam analisis risiko teknis dengan studi kasus Apartemen *Grand Sungkono Lagoon*, Surabaya. Hasil yang didapatkan adalah penyebab risiko yang paling dominan yang sering terjadi adalah tidak sesuainya kebutuhan material dengan yang direncanakan, seperti jumlah beugel yang telah dipasang tidak sesuai, ketidaksesuaian jarak antara masing-masing beugel yang dipasang dengan desain, serta keropos yang ada pada beton. Hal ini tentunya dapat berpengaruh pada mutu konstruksi. Untuk menanggulangi hal tersebut maka telah direncanakan upaya-upaya untuk mitigasi risiko tersebut.

4. Angeline S. Kembuan dkk (2019)

Dalam penelitian ini penulis telah melakukan penelitian pada proyek infrastruktur jalan tol di Manado. Peneliti menyimpulkan bahwa terdapat 30 risiko pengelolaan sumber daya manusia, dengan 4 risiko yang memiliki level yang paling tinggi/ *hight risk* yaitu risiko aspek komunikasi, risiko aspek perlindungan tenaga kerja, risiko aspek lingkungan kerja, risiko aspek kompensasi.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Konsep Penelitian

Penelitian pada studi kasus ini dipusatkan pada identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia sebagai pelaku konstruksi pada proyek pembangunan bangunan tinggi menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif merupakan sebuah penelitian yang menggambarkan suatu kejadian yang terjadi di lokasi penelitian serta beberapa variabel yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Penelitian dilakukan di Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya.

3.2 Rancangan Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yaitu pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya berlokasi di Jalan Emerald Mansion TX3 Citraland, Lidah Kulon, Kecamatan Lakarsantri, Surabaya Barat. Lokasi spesifik penelitian pada pembangunan Apartemen Tamansari Emerald Surabaya dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber :<http://maps.google.com>

3.2.2 Variabel Penelitian

Berdasarkan analisis variabel yang diperoleh dari identifikasi studi literatur maka diperoleh identifikasi risiko faktor sumber daya manusia sebagai pelaksana konstruksi menjadi variabel awal yang digunakan pada penelitian ini. Variabel risiko yang telah disusun dapat dilihat pada tabel 2.1

3.2.3 Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini menggunakan populasi berupa narasumber wawancara. Sasaran kuesioner yaitu dari pihak pelaksana Proyek Apartemen Tamansari Emerald, yaitu pekerja dari PT. Wijaya Karya.

Pengambilan sampel pada penelitian ini yaitu staff yang memiliki kriteria yang dianggap ahli dan berpengalaman serta berpengetahuan mengenai identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia. Untuk kuesioner pendahuluan, ditambahkan tiga sampel dari dua proyek yang sejenis yaitu Proyek Apartemen *Cornell and Denver* dan Proyek Apartemen *Grand Dharmahusada Lagoon* untuk perbandingan hasil identifikasi. Sampel yang digunakan diantaranya:

1. *Engineer*
2. *Drafter*
3. Divisi Pusat Pengendali Dokumen (PPD)
4. *Quantity Surveyor (QS)*
5. Pengadaan dan Peralatan
6. *Quality Assurance (QA)*
7. *Quality Control (QC)*
8. Pelaksana

3.2 Data

Data merupakan sebuah kenyataan yang masih belum dianalisis, seperti keterangan, nama, angka dan sebagainya. Data-data yang dibutuhkan adalah data yang mendukung ketepatan hasil penelitian tersebut. Terdapat dua jenis data yang digunakan pada penelitian ini, data tersebut adalah data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Penelitian ini menggunakan data primer berupa:

1. Penyebaran Kuesioner

Kuesioner yang disebarkan berjumlah 3 jenis kuesioner, yaitu kuesioner pendahuluan untuk memperoleh data kevalidan variabel yang diajukan, kemudian kuesioner utama untuk mengetahui nilai probabilitas dampak kejadian risiko pada proyek tersebut, dan kuesioner yang ketiga yaitu

kuesioner validasi pakar untuk mengetahui respon risiko yang harus dilakukan untuk mencegah serta meminimalisir terjadinya risiko.

2. Wawancara dan pengamatan di lapangan (observasi)

Wawancara tersebut dilakukan kepada beberapa staff dari Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya yang dianggap ahli mengenai risiko faktor kualitas sumber daya manusia sebagai pelaku konstruksi. Tujuan dari dilakukannya wawancara tersebut adalah untuk mempermudah responden dalam mengisi form kuesioner yang dibagikan dan agar hasil yang didapatkan lebih akurat. Kemudian dilakukan pengamatan di lapangan didampingi oleh staff proyek untuk mengetahui secara langsung akibat dari risiko yang sudah terjadi yang disebabkan oleh kualitas sumber daya manusia yang rendah sebagai pelaku konstruksi di lapangan.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan beberapa data dari sumber tertulis yang telah dipublikasikan oleh pihak ketiga, seperti gambar perencanaan proyek, data pekerja, dan struktur organisasi proyek.

3.4 Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Risiko

Tahapan identifikasi risiko yaitu pengamatan, studi literatur serta wawancara dan penyebaran kuesioner yang akan didapatkan variabel risiko faktor kualitas sumber daya manusia, kemudian kuesioner dibagikan kepada responden dipilih dalam populasi untuk memilih jawaban “ya” atau “tidak”. Apabila responden tersebut menjawab “ya”, maka selanjutnya akan dimasukkan dalam form kuesioner utama.

Analisa dilakukan melalui :

- a. Penyebaran kuesioner utama menggunakan variabel yang telah dinyatakan valid.
- b. Wawancara untuk memudahkan responden dalam menjawab.
- c. Penilaian tingkat risiko terhadap probabilitas dan dampak yang timbul akibat dari risiko tersebut.

- d. Hasil penilaian digambarkan kedalam diagram matriks berdasarkan frekuensi dan dampak
 - e. Penilaian risiko dengan uji validitas dan reliabilitas
2. Uji Validitas dan Reliabilitas

Selanjutnya dilakukan analisis uji validitas dan reliabilitas hal tersebut memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil validasi dari hasil kuesioner. Persamaan yang digunakan untuk uji validitas adalah persamaan *Pearson* yang bertujuan untuk mengukur hubungan linier kedua variabel dan menentukan nilai koefisien korelasi maka menggunakan persamaan 2.2, sedangkan untuk uji reliabilitas menggunakan menggunakan metode *Cronbach' Alpha* dengan bantuan *Microsoft Excel*.

Salah satu caranya dengan melakukan penyebaran kuesioner utama (kuesioner frekuensi dan dampak) kepada responden yang telah dipilih. Dengan menggunakan skala pengukuran tinggi risiko terhadap probabilitas/frekuensi dan dampak risiko yaitu menggunakan skala *Likert* dengan rentang angka 1 sampai dengan 5, yaitu:

- a. Pengukuran tingkat probabilitas risiko (P)
 - 1= sangat jarang sekali
 - 2= jarang terjadi
 - 3= mungkin terjadi
 - 4= sering terjadi
 - 5= sangat sering terjadi
- b. Pengukuran tingkat dampak (*impact*) risiko (I)
 - 1= sangat kecil
 - 2= kecil
 - 3= sedang
 - 4= besar
 - 5= sangat besar

Untuk pengukuran tingkat risiko, digunakan persamaan 2.3. Kemudian melakukan analisis dengan metode *Severity Index* (SI). Tujuan dari metode tersebut yaitu untuk memperoleh hasil kombinasi penilaian frekuensi dan dampak risiko

terhadap pelaksanaan menggunakan persamaan 2.4.

Setelah tingkat nilai kategori probabilitas dan dampak risiko tersebut didapatkan, langkah selanjutnya yaitu memplotkan nilai kategori probabilitas dan dampak tersebut pada matriks frekuensi dan dampak pada gambar 2.1. Kemudian untuk mengetahui peringkat risikonya dapat diplotkan pada matriks peringkat risiko pada gambar 2.2.

Analisis selanjutnya adalah melakukan analisis menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). Adapun tahapan pengerjaan metode FTA, yaitu:

- a. Memilih permasalahan(*problem definition*) yang akan dianalisis.
- b. Melakukan penggambaran model grafis metode FTA dengan mencari *top event*, kemudian menggambar kejadian atau *event* berikutnya sampai pada akar permasalahan atau *basic event*.
- c. Memberikan respon atau jawaban dari *fault* metode FTA (*FTA solution*) yang merupakan berbagai kemungkinan terjadi risiko, apabila risiko terjadi secara bersamaan maka dapat menyebabkan terjadinya *top event*. Setelah itu harus ditentukan peringkat kombinasi kejadiannya (*minimal cut set ranking*).

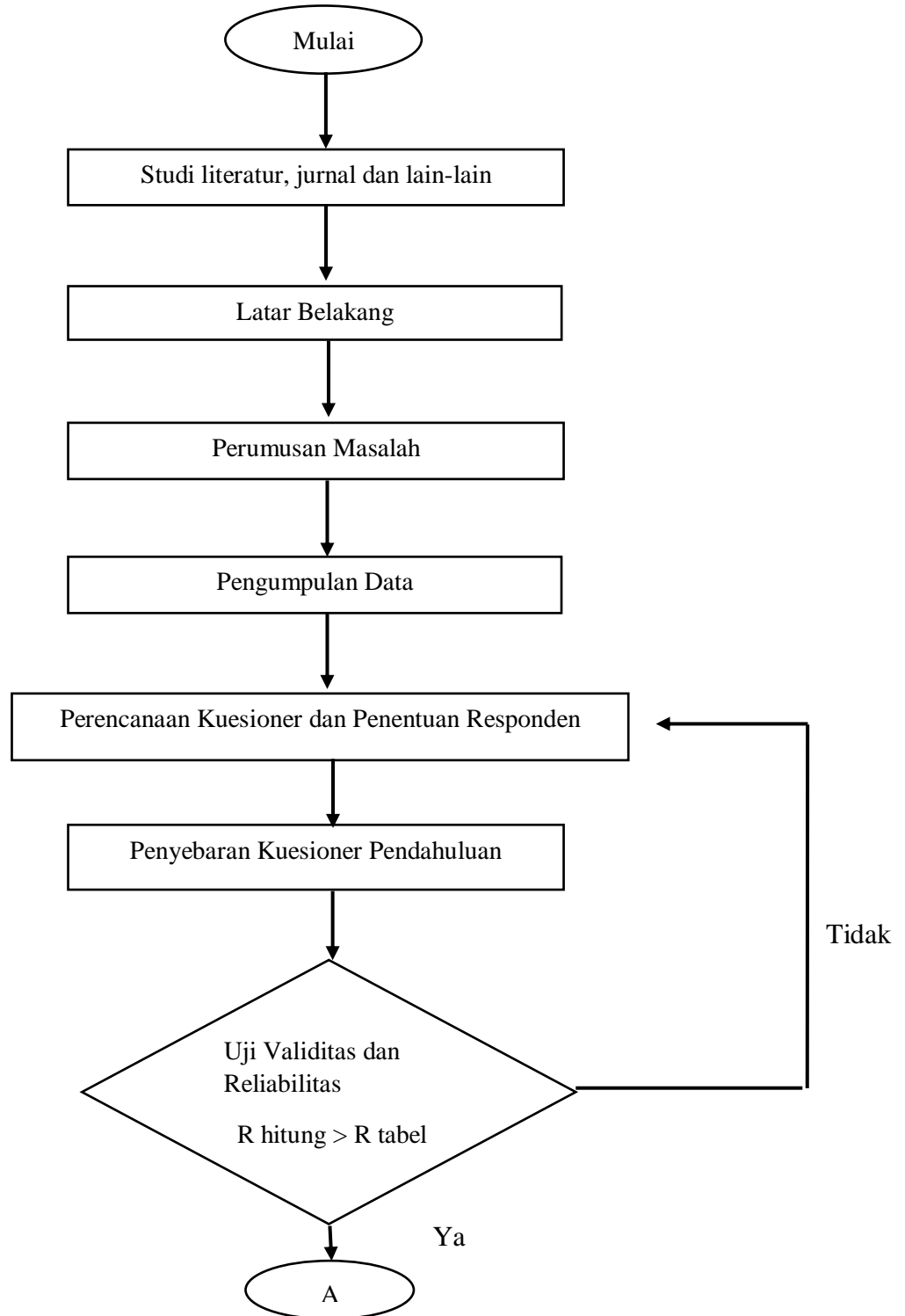
Tahapan dalam menentukan kombinasi kejadian (*minimal cut set*) yaitu:

1. Memodifikasi gerbang logika FTA menjadi OR *gate* dan AND *gate* saja.
2. Menamai masing-masing kejadian (*event*).
3. Mengkonversikan *fault tree* dalam persamaan aljabar *boolean*.
4. Menentukan kombinasi kejadian atau yang biasa disebut *minimal cut set* yaitu dengan mengubah persamaan aljabar *boolean* ke persamaan yang lebih sederhana, dengan hukum aljabar *boolean* seperti pada tabel 2.4.

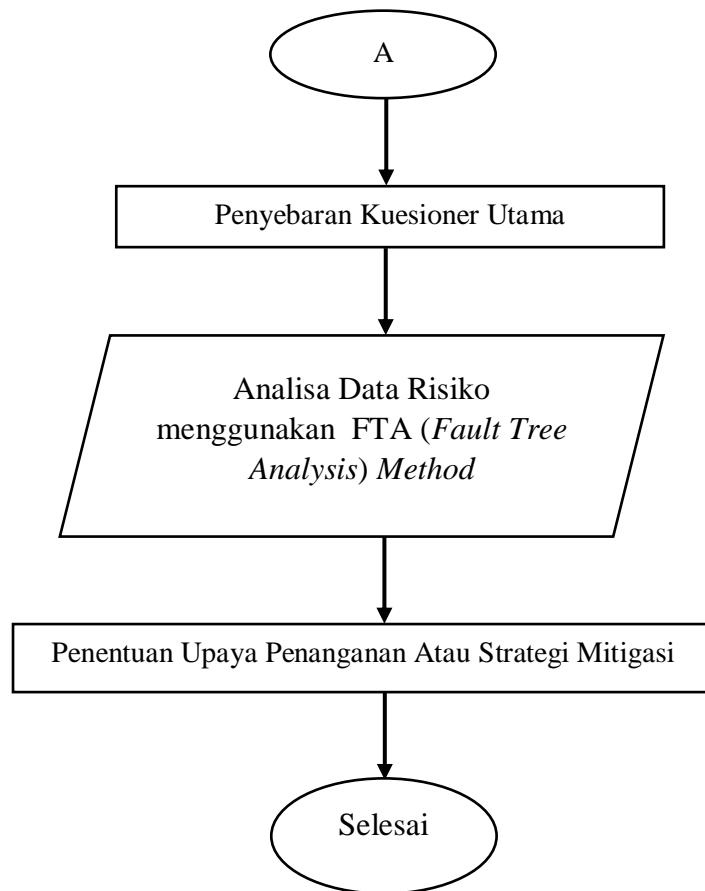
Untuk mempermudah dalam melakukan penelitian maka disusun diagram alir penelitian serta diagram alir *Fault Tree Analysis Method*.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2A dan 3.2B.



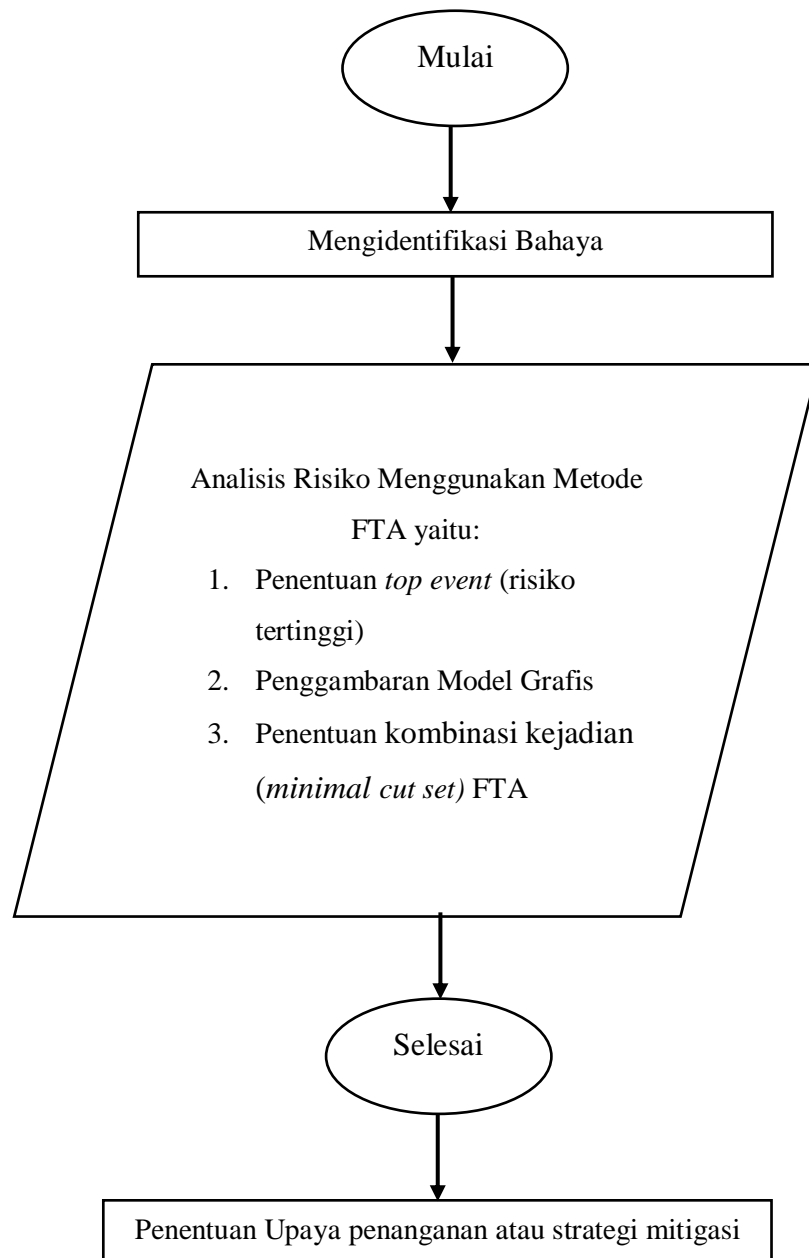
Gambar 3.2A Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2B Diagram Alir Penelitian

Diagram Alir *Fault Tree Analysis Method*

Diagram alir penelitian menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis Method*) ini dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Alir FTA (*Fault Tree Analysis*) Method

3.5 Matriks Penelitian

Gambaran keseluruhan isi skripsi yang dibuat meliputi latar belakang, perumusan masalah, variabel penelitian, sub variabel penelitian, data, jenis data, sumber data, metodologi yang digunakan untuk penelitian serta *output* penelitian disajikan dalam matriks penelitian. Matriks penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Matriks Penelitian

No	Latar Belakang	Perumusan Masalah	Variabel Penelitian	Sub Variabel Penelitian	Data	Jenis Data	Sumber Data	Metodologi Penelitian	Output
1.	1. Proyek Apartemen Tamansari Emerald direncanakan sebagai struktur bangunan tinggi. Namun, untuk mencapai hal tersebut terdapat aspek penting yang harus diperhatikan yaitu kualitas sumber daya manusia sebagai pelaku proyek konstruksi. Kualitas sumber daya manusia tersebut dapat meliputi pemahaman	1. Bagaimana identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya menggunakan <i>Fault Tree Analysis Method?</i>	1. Risiko tenaga kerja, risiko pelaksanaan konstruksi, risiko kompetensi keahlian	1. Tingkat produktivitas tenaga kerja yang rendah, kurangnya ketersediaan tenaga kerja di lapangan, kesehatan dan keselamatan kerja (k3) yang rendah di lokasi proyek karena peraturan <i>safety</i> yang tidak dilaksanakan, kualitas pekerjaan di lapangan yang rendah, kesalahan pelaksanaan konstruksi, kesulitan dalam penggunaan baru (peralatan dan metode)	1. Identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia menggunakan metode FTA	1. Data Primer	1. Proyek Apartemen Emerald Surabaya dan studi literatur	1. Penggabungan jawaban responden menggunakan metode <i>Severity Index</i> kemudian melakukan identifikasi risiko menggunakan metode FTA	1. Melakukan identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya menggunakan Metode FTA

Tabel 3.1 Matriks Penelitian (Lanjutan)

No	Latar Belakang	Perumusan Masalah	Variabel	Sub Variabel	Data	Jenis Data	Sumber Data	Metodologi Penelitian	Output
2.	para pekerja tentang gambar kerja, pemahaman terhadap konsep bangunan tinggi, dan penempatan posisi pekerjaan sesuai bidang keahlian. Apabila kualitas sumber daya manusianya rendah, tentunya akan menghambat tujuan proyek, bahkan menyebabkan kegagalan proyek tersebut	2. Bagaimana evaluasi faktor risiko dominan pada sumber daya manusia	2. Risiko Dominan	dalam proses konstruksi dan produksi pada proyek, kesalahan desain, perubahan desain, perubahan jadwal pelaksanaan, ketepatan pekerjaan dari produk desain, tingkat pendidikan, riwayat jabatan, masa kerja, pelatihan yang pernah diikuti	2. Perhitungan (kombinasi kejadian) <i>minimal cut set</i> dan validasi pakar	2. Data Primer	2. Proyek Apartemen Emerald Surabaya dan studi literatur	2. Analisis menggunakan aljabar <i>boolean</i>	2. Melakukan evaluasi faktor risiko dominan pada sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya menggunakan Metode FTA

Tabel 3.1 Matriks Penelitian (Lanjutan)

No	Latar Belakang	Perumusan Masalah	Variabel Penelitian	Sub Variabel Penelitian	Data	Jenis Data	Sumber Data	Metodologi Penelitian	<i>Output</i>
3.		3. Bagaimana tindakan mitigasi yang tepat untuk mengatasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya?	3. Risiko faktor penyebab risiko dominan,		3. Perhitungan risiko dominan dan validasi pakar	3. Data sekunder	3. Validasi dan studi literatur	3. Analisis respon risiko menggunakan studi literatur dan validasi	3. Menentukan tindakan mitigasi yang tepat untuk mengatasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil akhir dari penelitian ini merupakan jawaban dari permasalahan yang ada pada bab awal Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Dari hasil identifikasi risiko faktor kualitas sumber daya manusia didapatkan 11 variabel risiko valid yang terbagi dalam 3 kategori yaitu risiko tenaga kerja, risiko pelaksanaan konstruksi dan risiko kompetensi keahlian.
2. Didapatkan 3 risiko dominan pada Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya yang disebabkan oleh faktor kualitas sumber daya manusia yang berdampak pada pelaksanaan proyek konstruksi yaitu kesalahan metode pelaksanaan konstruksi, kesalahan desain, dan perubahan desain.
3. Tindakan mitigasi risiko yang harus dilakukan oleh pihak kontraktor untuk penanganan risiko Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi yaitu pihak kontraktor mencari jalan keluar permasalahan yang terjadi di lapangan kemudian melakukan sosialisasi tentang metode kerja yang sesuai dengan perencanaan, untuk risiko kesalahan desain upaya penanganannya yaitu pihak kontraktor berkoordinasi dengan *supervisor* untuk melakukan pengecekan rutin perkembangan pekerjaan di lapangan sesuai dengan SOP perencanaan dari *engineer*, dan untuk risiko perubahan desain upaya penanganannya yaitu pihak *owner* melakukan koordinasi atas perubahan desain yang diinginkan kemudian pihak kontraktor mengeluarkan surat *Standing Instruction* (SI) untuk perhitungan biayanya.

5.2 Saran

1. Hasil analisis ketiga risiko dominan yang terjadi menyatakan bahwa koordinasi yang optimal antara pihak perencana dan pihak pelaksana proyek sangat dibutuhkan untuk meminimalisir terjadinya risiko-risiko yang dapat menghambat pelaksanaan proyek konstruksi

2. Penelitian selanjutnya yang sejenis dapat dilakukan dengan menggunakan metode analisis yang berbeda
3. Agar hasil penelitian lebih optimal akan lebih baik jika variabel diperluas dengan menambahkan variabel lain untuk setiap kategori risiko

DAFTAR PUSTAKA

- AS/NZS 4360:1999. *Edition The Australian And New Zealand Standart in Risk Management*.
- Astana, N. 2011. *Analisis Kualifikasi Sumber Daya Manusia Dalam Pengelolaan Risiko pada PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk*. Universitas Udayana, Denpasar.
- Darmawi, Hermawan. 2011. *Manajemen Risiko*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dewi, A, dkk. 2016. *Analisis Aspek Sumber Daya Manusia Terhadap Kinerja Pada proyek Konstruksi Di Kabupaten Badung*: Universitas Udayana, Denpasar.
- Ebeling, Charles E. 1997. *An Intrduction to Reliability and Maintainibility Engineering*. Singapore: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Guide to the Management Of Body Knowledge (PMBOK Guide)*.
- Hanafi, M. 2006. *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Manajemen YKPN.
- Junaidi, J. 2010. *Tabel r (Koefiseien Korelasi Sederhana)*. Universitas Jambi, Jambi.
- Kembuan, A, dkk. 2019. *Model Risiko Pengelolaan SDM Konstruksi dalam Internatinal Joint Operation Pada Proyek Insfrastruktur Jalan Tol Manado-Bitung*. Universitas Sam Ratulangi Manado, Manado.
- Kerzner, H. 2002. *Project Management: A Systems Approach To Planning, Scheduling, And Controlling 8th Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Prasetyo, Trisna A. 2017. *Identifikasi dan Analisis Risiko Konstruksi Yang Mempengaruhi Mutu Dengan Metode Failure Mode Dan Fault Tree Analisis Pada Proyek Apartemen Grand Sungkono Lagoon Surabaya*. Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Ramli, S. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko Dalam Prespektif K3 OHS Risk Management*. Jakarta: PT. Dian Rakyat.

- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek Industri*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Susanto, H. 2010. *Analisa Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Dan Perkuliahan Tahap III Universitas Wijaya Kusuma Surabaya*. Institute Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Relawati, W. 2018. *Assessment Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi High Rise Building Dengan Metode (Fault Tree Analysis) FTA*, Tugas Akhir. Universitas Jember, Jember.
- Risk Management Standard IRM/ Alarm/ AIRMIC 2002*
- Williams, Heins M. 2013. *Risk Management and Insurance*. McGraw-Hill, New York.

LAMPIRAN A



**IDENTIFIKASI RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER
DAYA MANUSIA DALAM PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
BANGUNAN TINGGI DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS*
*METHOD***

**KUESIONER
SURVEY PENDAHULUAN**

Oleh:

**TRIAS FIRDAUSI AULIA NISA
NIM 161910301006**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

I. PENDAHULUAN

Risiko proyek merupakan kejadian yang tidak pasti, apabila terjadi dapat menimbulkan dampak negatif atau positif terhadap tujuan dan sasaran pada suatu proyek konstruksi. Hal tersebut tentunya merupakan sebuah bentuk ketidakpastian yang harus dipahami penyebabnya dan dikelola dengan baik.

II. TUJUAN

Mendapatkan data serta informasi yang lebih akurat mengenai risiko yang memiliki kemungkinan terjadi karena faktor kualitas sumber daya manusia pada proyek konstruksi untuk disimulasikan dalam proses penyusunan tugas akhir peneliti.

III. KERAHASIAAN DATA DAN INFORMASI

Data dan informasi yang diisikan responden pada survei ini akan dijamin kerahasiaannya dan hanya digunakan dalam penelitian saja.

IV. DATA RESPONDEN

Nama Proyek :

Nama Responden :.....

Jabatan Responden :.....

Lama Bekerja Responden :.....

Pendidikan Terakhir Responden :.....

V. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

1. Pilihlah jawaban pada setiap pertanyaan dengan cara melingkari jawaban pada pilihan jawaban yang telah tersedia.

PERTANYAAN :

1. Pelaksanaan kerja lembur dalam seminggu
 - a. 1-2 kali
 - b. 3-4 kali
 - c. setiap hari
2. Jumlah perkerja tiap subpekerjaan
 - a. Cukup
 - b. Kurang
3. Pernah mengikuti pelatihan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)
 - a. Pernah
 - b. Belum
4. Pernah terjadi kecelakaan kerja ringan pada pelaksanaan proyek.....kali
 - a. 1-3 kali
 - b. 4-6 kali
 - c. Lebih
5. Penerapan K3 di proyek
 - a. Sudah
 - b. Belum
6. Adanya peraturan K3 di proyek
 - a. Ada
 - b. Tidak ada
7. Pernah terjadi kecelakaan kerja serius pada pelaksanaan proyek.....kali
 - a. 1-3 kali
 - b. 4-6 kali
 - c. Lebih
8. Pelaksanaan *Safety Induction* untuk pekerja baru sebelum bekerja di proyek
 - a. Ada
 - b. Tidak ada
9. Pelaksanaan *Safety Morning* dilakukan..... kali
 - a. Setiap hari
 - b. 1-3/minggu
 - c. 1-3/bulan
10. Adanya sanksi pada pekerja yang tidak mematuhi peraturan K3
 - a. Ada
 - b. Tidak ada
11. *Meeting* atau Evaluasi hasil pekerjaan dilakukan.....seminggu
 - a. 1 kali
 - b. 2 kali
 - c. Lebih
12. *Meeting* pihak konsultan dan kontraktor.....sebulan
 - a. 1-2 kali
 - b. 3-4 kali
 - c. Lebih
13. Pernah mengikuti pelatihan *software* desain
 - a. 1-3 kali
 - b. 4-6 kali
 - c. Lebih
 - d. Belum
14. Menguasai *Software* AutoCad
 - a. Ya
 - b. Tidak

15. Menguasai *Software* SAP2000
 - a. Ya
 - b. Tidak
16. Menguasai *Software* Ms.Project
 - a. Ya
 - b. Tidak
17. Menguasai *Software* Sketchup
 - a. Ya
 - b. Tidak
18. Menguasai *Software* BIM (*Building Information Modeling*)
 - a. Ya
 - b. Tidak
19. Menguasai *Software* Etabs
 - a. Ya
 - b. Tidak
20. Cara mempresentasikan dokumen gambar oleh konsultan perencana terhadap kontraktor
 - a. Jelas
 - b. Kurang jelas
 - c. Tidak jelas
21. Kelengkapan informasi yang diterima konsultan perencana dari *owner* langsung
 - a. Lengkap
 - b. Kurang lengkap
22. Terjadi perubahan desain
 - a. Pernah
 - b. Tidak pernah
23. Terjadi perubahan jadwal pelaksanaan proyek
 - a. Pernah
 - b. Tidak pernah
24. Tingkat pendidikan berpengaruh terhadap kualitas SDM sebagai pelaku konstruksi
 - a. Ya
 - b. Tidak
25. Riwayat jabatan berpengaruh terhadap kualitas SDM sebagai pelaku konstruksi
 - a. Ya
 - b. Tidak
26. Masa kerja berpengaruh terhadap kualitas SDM sebagai pelaku konstruksi
 - a. Ya
 - b. Tidak
27. Memiliki Surat Keahlian (SKA)
 - a. Sudah
 - b. Belum

Rekapitulasi Hasil Kuesioner Pendahuluan

NO	RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER DAYA MANUSIA	KETERANGAN RISIKO	
		Berisiko	Tidak Berisiko
A	Risiko Tenaga Kerja		
A1	Tingkat produktivitas tenaga kerja yang rendah	9	0
A2	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja di lapangan	0	9
A3	Kesehatan dan keselamatan kerja (k3) yang rendah di lokasi proyek karena peraturan <i>safety</i> yang tidak dilaksanakan di lapangan	0	9
A4	Kualitas pekerjaan di lapangan yang rendah	7	2
B	Risiko Pelaksanaan Konstruksi		
B1	Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi	7	2
B2	Kesulitan penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) dalam proses pelaksanaan konstruksi dan produksi	1	8
B3	Kesalahan Desain	9	0
B4	Perubahan Desain	9	0
B5	Perubahan jadwal pelaksanaan	9	0
B6	Ketepatan pekerjaan produk desain	4	5
C	Risiko Kompetensi Keahlian		
C1	Tingkat pendidikan	4	5
C2	Riwayat jabatan	7	2
C3	Masa Kerja	9	0
C4	Pelatihan yang pernah diikuti (SKA)	8	1

LAMPIRAN B



**IDENTIFIKASI RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER
DAYA MANUSIA DALAM PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
BANGUNAN TINGGI DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS*
METHOD
(STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN TAMANSARI EMERALD
SURABAYA)**

**KUESIONER
SURVEY UTAMA**

Oleh:

**TRIAS FIRDAUSI AULIA NISA
NIM 161910301006**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

I. PENDAHULUAN

Risiko proyek merupakan kejadian yang tidak pasti, apabila terjadi dapat menimbulkan dampak negatif atau positif terhadap tujuan dan sasaran pada suatu proyek konstruksi. Hal tersebut tentunya merupakan sebuah bentuk kemungkinan yang harus dicari penyebabnya dan harus ditangani dengan baik.

II. TUJUAN

Mendapatkan data serta informasi yang lebih akurat mengenai risiko yang memiliki kemungkinan terjadi karena faktor kualitas sumber daya manusia pada proyek konstruksi untuk disimulasikan dalam proses penyusunan tugas akhir peneliti.

III. KERAHASIAAN DATA DAN INFORMASI

Data dan informasi yang akan diberikan oleh responden dalam survei ini akan dijamin kerahasiaannya dan hanya digunakan dalam penelitian saja.

IV. DATA RESPONDEN

Nama :.....
Jabatan :.....
Lama Bekerja :.....
Pendidikan Terakhir :.....

V. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

Terdapat dua unsur penilaian yaitu probabilitas terjadinya risiko dan dampak terjadinya risiko, kedua penilaian tersebut dinilai dengan pengalaman dan pemahaman responden yang terhormat. Probabilitas terjadinya risiko dinilai berdasarkan besar kecilnya tingkat kemunculan terjadinya risiko, berikut parameter penilaian nilai Probabilitas. Penilaian Nilai Probabilitas dapat diisikan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Parameter Penilaian Nilai Probabilitas

Skala Probabilitas	Identifikasi	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

Dampak terjadinya risiko dinilai berdasarkan besar kecilnya dampak yang ditimbulkan risiko faktor sumber daya manusia dalam pelaksanaan bangunan tinggi dengan *Fault Tree Analysis Method*. Parameter Penilaian Nilai Dampak Risiko dapat diisikan dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Parameter Penilaian Nilai Dampak Risiko

Skala Dampak	Identifikasi	Definisi Nilai
1	Sangat Kecil (SK)	Kerugian yang sangat rendah, tidak ada kegagalan
2	Kecil (K)	Kerugian rendah, menyebabkan gangguan kecil pada proses pelaksanaan proyek namun tidak signifikan
3	Sedang (S)	Kerugian menengah, penanganan/perbaikan dibutuhkan, dapat menyebabkan penundaan beberapa kegiatan di proyek dalam waktu singkat
4	Besar (B)	Kerugian tinggi, harus dilakukan penanganan/perbaikan, dapat menyebabkan penundaan beberapa kegiatan di proyek dalam waktu yang lama
5	Sangat Besar (SB)	Kerugian sangat tinggi, menyebabkan kegagalan > 75% pada pelaksanaan proyek konstruksi

Berikan penilaian item-item risiko berikut sesuai kenyataan yang terjadi yang disebabkan oleh faktor kualitas sumber daya manusia dalam proyek konstruksi, dengan cara dengan menchecklist (√) nilai yang dipilih dalam probabilitas dan dampak.

Contoh cara pengisian kuesioner:

NO	RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER DAYA MANUSIA	PROBABILITAS					DAMPAK				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		SJ	J	C	S	SS	SK	K	C	B	SB
1	Pelaksanaan kerja lembur lebih dari 4 kali seminggu		√					√			
2	Jumlah perkerja tiap subpekerjaan tidak sesuai	√						√			
3	<i>Meeting</i> atau Evaluasi hasil pekerjaan	√							√		
4	<i>Meeting</i> pihak konsultan dan kontraktor			√						√	
5	Cara mempresentasikan dokumen gambar oleh konsultan perencana terhadap kontraktor kurang jelas		√						√		

VI. PENILAIAN VARIABEL RISIKO

Berikan penilaian terhadap item-item berikut dengan menjawab sesuai kenyataan yang memiliki kemungkinan terjadinya risiko di proyek seperti contoh pada tabel di atas. Probabilitas item-item risiko yang terjadi dan dampak yang dihasilkan dapat diisikan dalam tabel 1.3.

Hasil Rekapitulasi Kuesioner Utama

NO	JENIS RISIKO	SKALA FREKUENSI PROBABILITAS					SKALA FREKUENSI DAMPAK				
		SJ	J	C	S	SS	SK	K	C	B	SB
A	Risiko Tenaga Kerja										
A1	Tingkat produktivitas tenaga kerja yang rendah	0	0	1	1	7	2	3	2	1	1
A2	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja di lapangan	1	2	3	3	0	1	2	3	2	1
A4	Kualitas pekerjaan di lapangan yang rendah	2	3	4	0	0	1	4	1	2	1
B	Risiko Pelaksanaan Konstruksi										
B1	Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi	1	1	5	2	0	0	1	3	5	0
B3	Kesalahan Desain	1	1	5	2	0	0	1	3	5	0
B4	Perubahan Desain	1	2	0	2	4	0	1	3	3	2
B5	Perubahan jadwal pelaksanaan	1	3	4	1	0	0	1	2	5	1
B6	Ketepatan pekerjaan produk desain	0	5	4	0	0	0	4	2	3	0
C	Risiko Kompetensi Keahlian										
C1	Tingkat pendidikan	3	4	2	0	0	6	3	0	0	0
C2	Riwayat jabatan	3	3	3	0	0	6	3	0	0	0
C3	Masa Kerja	0	3	4	2	0	4	0	0	3	2

LAMPIRAN C



**IDENTIFIKASI RISIKO FAKTOR KUALITAS SUMBER
DAYA MANUSIA DALAM PELAKSANAAN PEMBANGUNAN
BANGUNAN TINGGI DENGAN *FAULT TREE ANALYSIS*
METHOD
(STUDI KASUS: PROYEK APARTEMEN TAMANSARI EMERALD
SURABAYA)**

VALIDASI PAKAR

Oleh:

**TRIAS FIRDAUSI AULIA NISA
NIM 161910301006**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

I. VALIDASI PAKAR

Kuesioner validasi pakar ini diberikan setelah mengetahui risiko dominan yang terjadi pada proyek yang diperoleh dari penyebaran kuesioner utama kemudian dilakukan penggambaran dan perhitungan menggunakan *Fault Tree Analysis Method* untuk mengetahui akar penyebab risiko tersebut, untuk tahap selanjutnya adalah dengan memvalidasi hasil analisis tersebut. Apabila risiko tersebut memang memiliki kemungkinan terjadi pada proyek maka didapatkan respon risiko dan upaya mitigasi dari beberapa risiko yang didapat. Respon risiko tersebut kemudian diajukan kepada responden yang dianggap ahli, berupa pertanyaan tentang pendapat beliau terhadap risiko faktor kualitas sumber daya manusia dalam pelaksanaan pembangunan bangunan tinggi.

I. DATA PAKAR

Nama Responden :.....

Jabatan Responden :.....

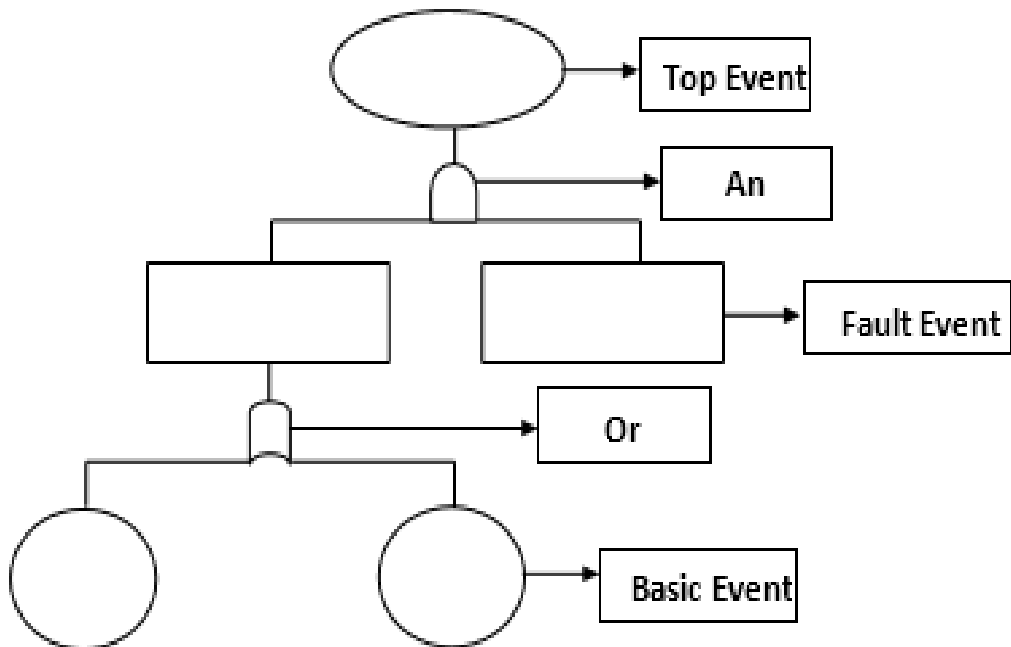
II. PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

- a. Silahkan jelaskan penyebab yang dapat menyebabkan terjadinya risiko dominan tersebut.
- b. Silahkan jelaskan strategi/upaya penanganan dari risiko dominan tersebut pada *form* validasi pakar.

HASIL KUESIONER VALIDASI PAKAR

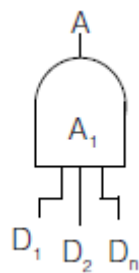
No	Variabel Risiko	Penyebab Terjadinya	Penanganan
1	Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi	Kurangnya koordinasi dan pengawasan terhadap pekerja dilapangan dan metode kerja yang kurang tepat saat produksi	Pihak kontraktor melakukan koordinasi langsung dan melihat kondisi di lapangan kemudian mencari jalan keluar tentang permasalahan yang timbul dan melakukan sosialisasi metode kerja yang tepat dan sesuai dengan desain perencanaan yang telah dibuat oleh <i>engineer</i> kepada pekerja di lapangan
2	Kesalahan Desain	Kurangnya pengecekan desain, audit, dan evaluasi, kurangnya kompetensi <i>supervisor</i> dalam melakukan <i>crosscheck</i> desain, dan survei lapangan yang kurang matang	Melakukan koordinasi lebih lanjut oleh pihak kontraktor kepada <i>supervisor</i> , serta melakukan pengecekan rutin ke lapangan untuk mengetahui perkembangan pekerjaan di lapangan sesuai dengan SOP perencanaan dari <i>engineer</i>
3	Perubahan Desain	Keterlambatan <i>owner</i> dalam menetapkan desain, permintaan <i>owner</i> untuk mengganti fungsi ruang atau fungsi beberapa fasilitas pada bangunan, dan <i>owner</i> masih mencari desain yang paling efisien	Pihak <i>owner</i> melakukan koordinasi atas perubahan desain yang diinginkan kemudian pihak kontraktor mengeluarkan surat <i>Standing Instruction</i> (SI) dan menghitung biaya yang berubah akibat perubahan desain kemudian diajukan ke pihak <i>owner</i> untuk pengajuan tambahan biayanya

Contoh Pengerjaan Penggambaran Model Grafis Metode FTA



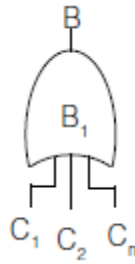
Simbol-simbol yang digunakan dalam penggambaran Metode FTA:

1. *AND Gate*, merupakan suatu logika hubungan “DAN”. Hasil atau keluaran A ada jika dan hanya jika semua $D_1 \dots D_n$ ada secara bersamaan.



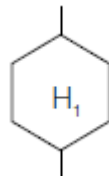
Simbol *AND Gate* (Ebeling, 1997)

2. *OR Gate*, merupakan suatu logika hubungan inklusif “ATAU”. Hasil atau keluaran B ada jika salah satu $C_1 \dots C_n$ atau salah satu kombinasi tersebut ada.



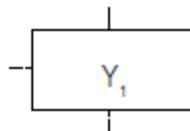
Simbol *OR Gate* (Ebeling, 1997)

3. *Inhibit Gate*, merupakan suatu keadaan yang menerapkan kondisi atau pembatasan dengan urutan yang harus dipenuhi sehingga keluaran dapat dihasilkan.



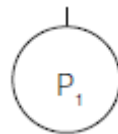
Simbol *Inhibit Gate* (Ebeling, 1997)

4. Identifikasi terhadap peristiwa tertentu. Biasanya menjelaskan hasil atau masukan dari *AND Gate* atau *OR Gate*.



Simbol Identifikasi (Ebeling, 1997)

5. Kejadian (biasanya merupakan kegagalan) yang dapat dijelaskan dengan komponen atau sirkuit tertentu.



Gambar 2.8 Simbol Kejadian Kegagalan (Ebeling, 1997)

6. Kejadian yang biasanya diharapkan terjadi kecuali kegagalan terjadi maka kejadian tersebut tidak akan terjadi.

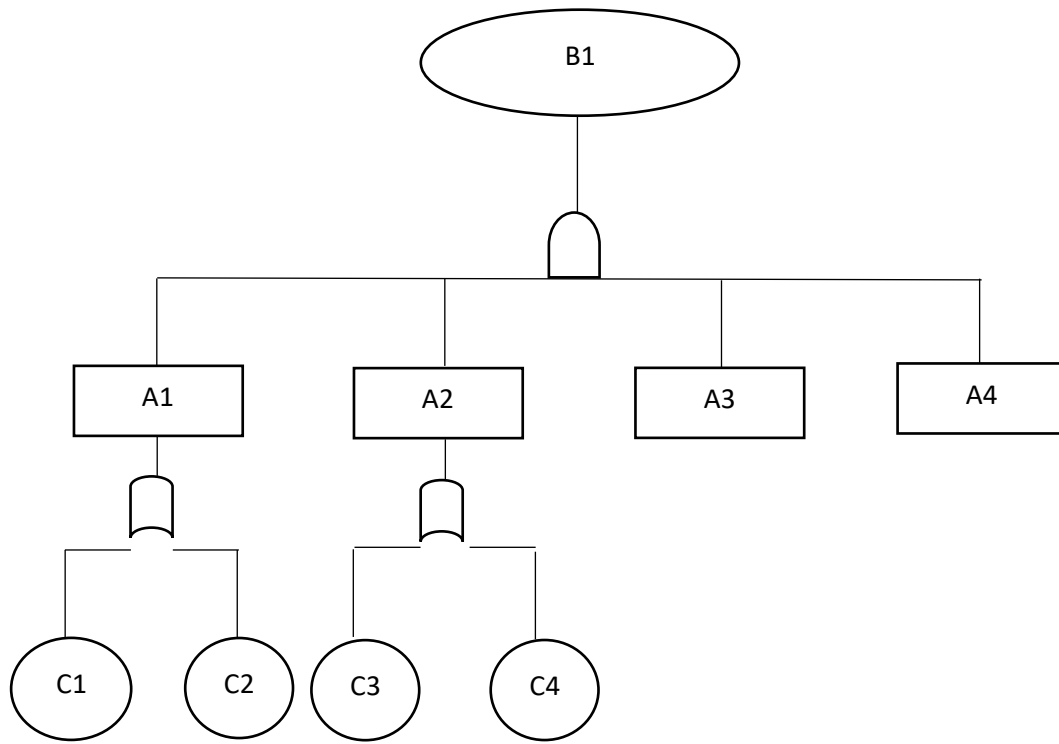


Simbol Kejadian (Ebeling, 1997)

Tabel Istilah-Istilah Yang Biasa Digunakan Pada *Fault Tree Analysis Method*

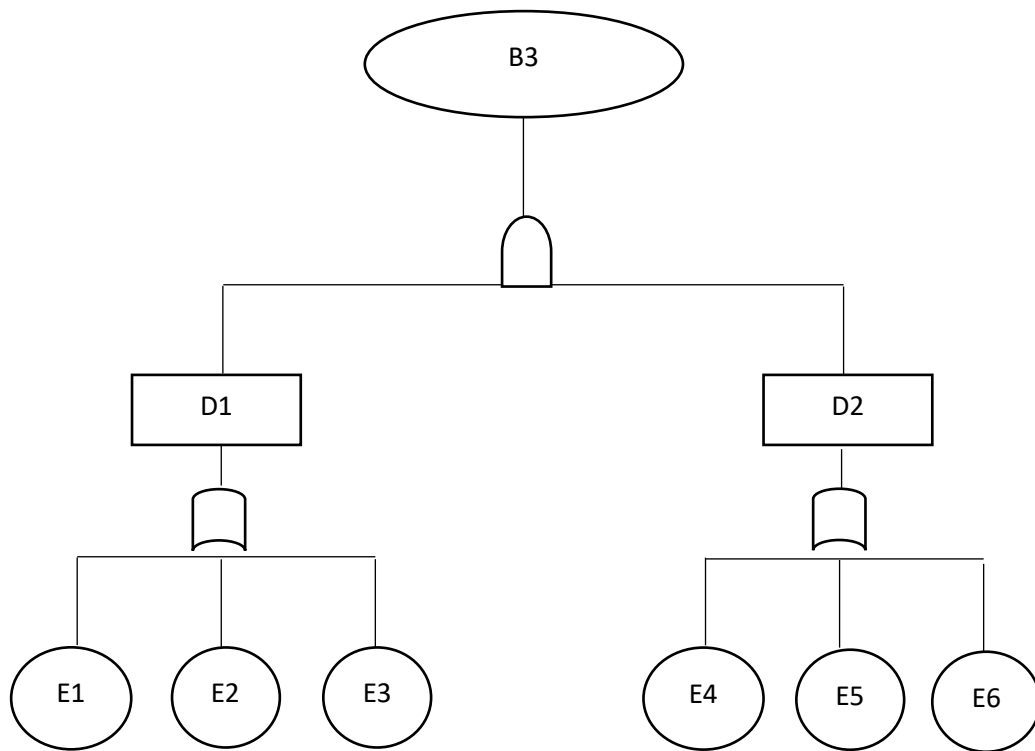
Istilah	Keterangan
<i>Top event</i>	Simbol <i>Event</i> , yaitu menyatakan penyimpangan yang tidak diharapkan dari suatu kejadian normal pada suatu komponen dari sistem, apabila terdapat di bagian puncak disebut sebagai simbol <i>top event</i> , yaitu menyatakan kejadian yang dikehendaki pada puncak yang akan diteliti lebih lanjut ke arah kejadian dasar lainnya dengan menggunakan gerbang logika untuk menentukan penyebab keterlambatan
<i>Logic event AND</i>	Simbol <i>Logic Event AND</i> atau <i>Gate AND</i> , yaitu menyatakan hubungan secara logika yang menjabarkan <i>output</i> akan terjadi apabila semua <i>input</i> terjadi
<i>Transferred Event</i>	Simbol <i>Transferred Event</i> , yaitu digunakan untuk menghubungkan <i>input</i> dan <i>output</i> dari FTA yang terkait, seperti FTA dari subsistem ke sistemnya
<i>Undeveloped Event</i>	Simbol <i>Undeveloped Event</i> , yaitu menyatakan kejadian yang tidak akan dikembangkan lebih lanjut karena tidak tersedianya informasi.
<i>Basic Event</i>	Simbol <i>basic event</i> , yaitu menyatakan kejadian tidak diharapkan yang dianggap sebagai penyebab dasar.

Hasil Analisis *Fault Tree Analysis Method*



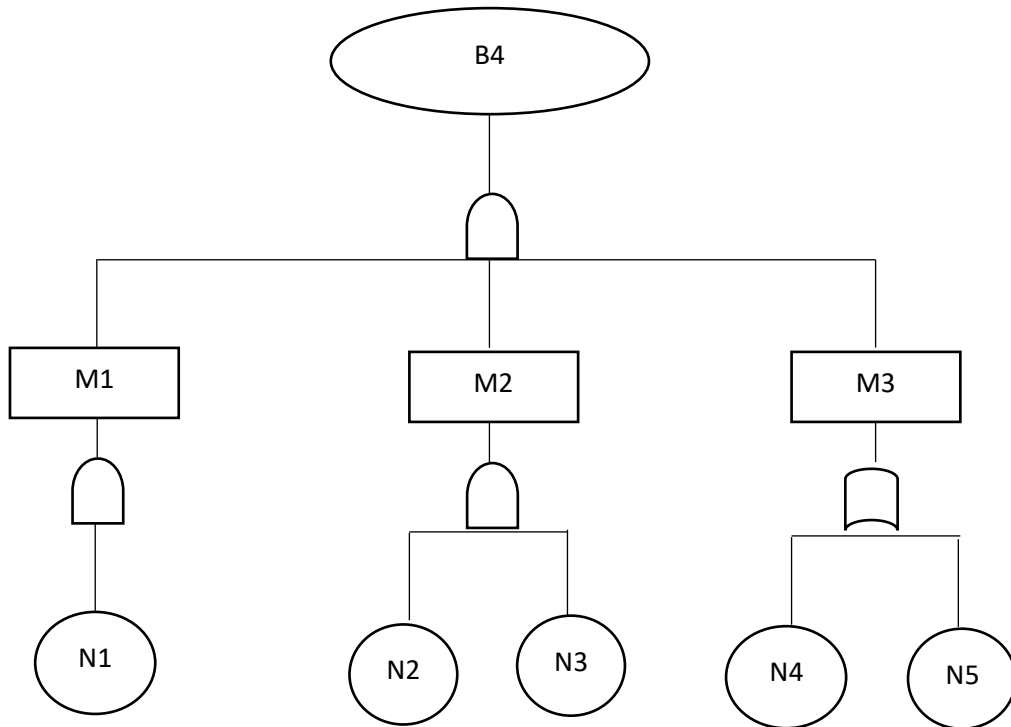
Keterangan nama *event* yang digunakan pada variabel “Risiko Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi” menggunakan metode FTA. (Menurut Validasi Pakar, 2020)

NO	<i>EVENT</i>	KETERANGAN
1	B1	Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi
2	A1	Desain belum final
3	A2	Pekerja yang kurang kompeten dibidangnya
4	A3	Kurangnya koordinasi dan pengawasan pekerja di lapangan
5	A4	Metode kerja yang kurang tepat saat produksi
6	C1	Keterlambatan pemberitahuan dari <i>owner</i> ke kontraktor sehingga pekerjaan dilapangan sudah dikerjakan
7	C2	Informasi dari <i>owner</i> yang kurang jelas
8	C3	Pekerja tidak membaca <i>shopdrawing</i> hanya mengikuti perencanaan lantai di bawahnya
9	C4	Pekerja tidak membawa peralatan yang mendukung



Keterangan nama *event* yang digunakan pada variabel “Risiko Kesalahan Desain” menggunakan metode FTA. (Menurut Validasi Pakar, 2020)

NO	EVENT	KETERANGAN
1	B3	Kesalahan Desain
2	D1	Lemahnya perencanaan saat desain
3	D2	Perubahan gambar menyesuaikan keadaan di lapangan
4	E1	Kurangnya pengalaman
5	E2	Kemampuan pemahaman desain sesuai SOP yang rendah
6	E3	Misskomunikasi antara konsultan dan pihak kontaktor
7	E4	Kurangnya pengecekan desain, audit, dan evaluasi
8	E5	Kurangnya kompetensi <i>supervisor</i> dalam melakukan <i>crosscheck</i> desain
9	E6	Survei lapangan yang kurang matang



Keterangan nama kejadian (*event*) yang digunakan pada variabel “Risiko Perubahan Desain” menggunakan metode FTA. (Menurut Validasi Pakar, 2020)

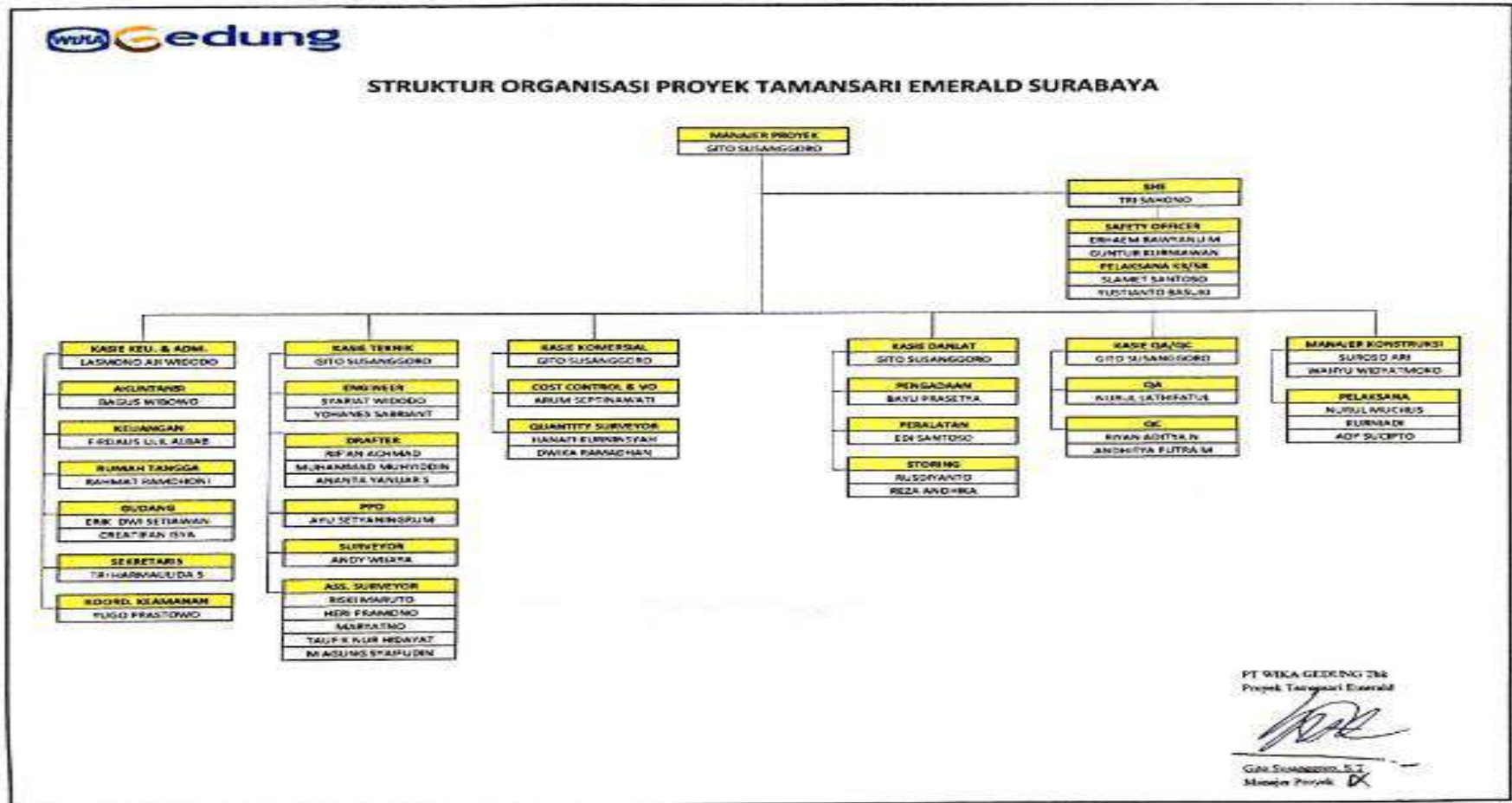
NO	EVENT	KETERANGAN
1	B4	Perubahan Desain
2	M1	Desain untuk konstruksi belum final
3	M2	Faktor permintaan dari <i>owner</i>
4	M3	<i>Miss</i> komunikasi antara konsultan dan pihak kontraktor
5	N1	Keterlambatan <i>owner</i> dalam menetapkan desain
6	N2	Permintaan <i>owner</i> untuk mengganti fungsi ruang atau fungsi beberapa fasilitas pada bangunan
7	N3	<i>Owner</i> masih mencari desain yang paling efisien
8	N4	Cara mempresentasikan dokumen gambar oleh konsultan perencana terhadap kontaktor yang kurang jelas
9	N5	Kelengkapan informasi yang diterima konsultan dari <i>owner</i> langsung kurang lengkap sehingga penyampaian informasi kepada kontraktor terhambat

LAMPIRAN D

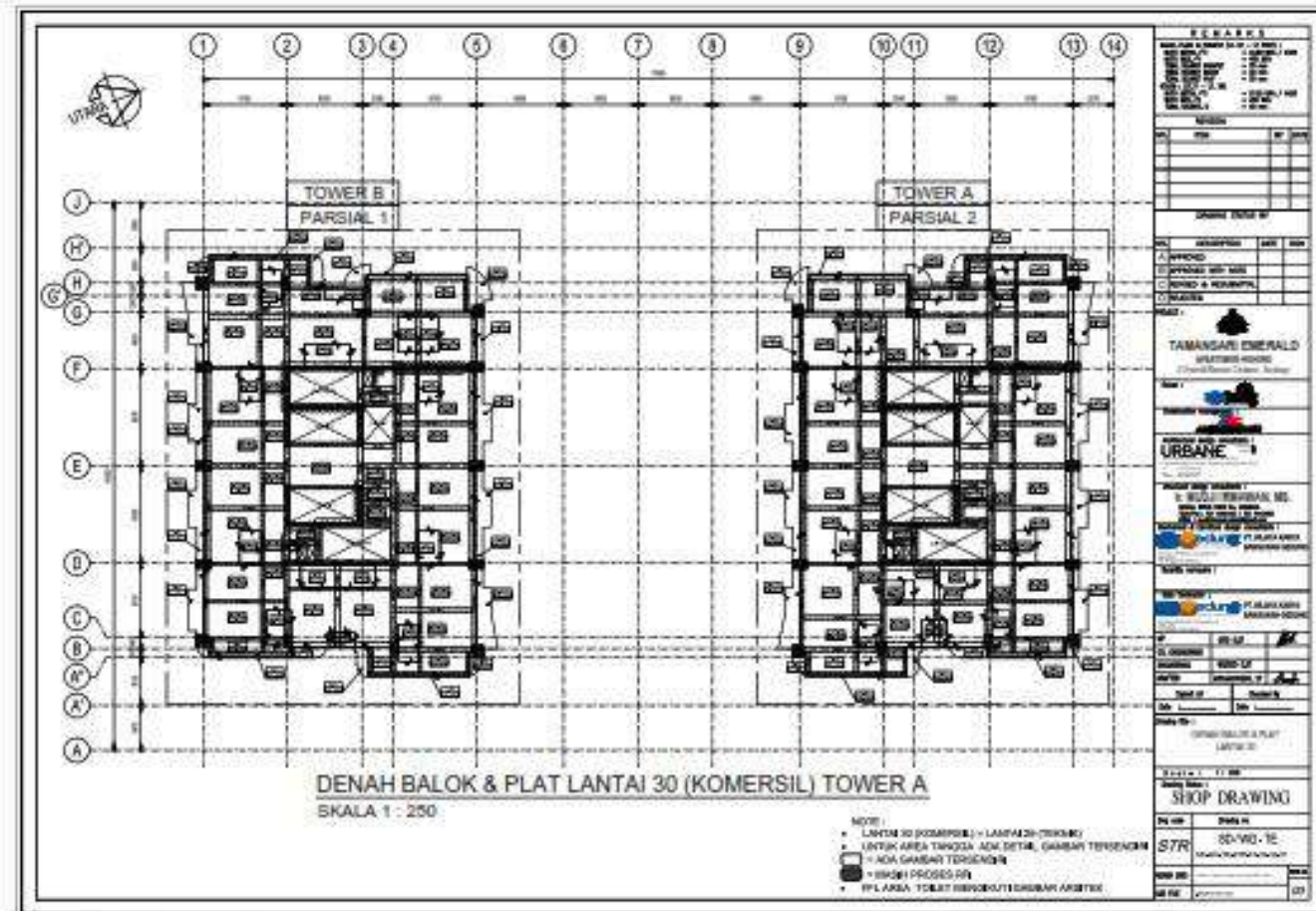
IDENTIFIKASI RISIKO

NO	Risiko Faktor Kualitas Sumber Daya Manusia	Referensi
A	Risiko Tenaga Kerja	
A1	Tingkat produktivitas tenaga kerja yang rendah	Relawati, 2017
A2	Kurangnya ketersediaan tenaga kerja di lapangan	Soeharto, 1999
A3	Kesehatan dan keselamatan kerja (k3) yang rendah di lokasi proyek karena peraturan <i>safety</i> yang tidak dilaksanakan di lapangan	Relawati, 2017
A4	Kualitas pekerjaan di lapangan yang rendah	Relawati, 2017
B	Risiko Pelaksanaan Konstruksi	
B1	Kesalahan pelaksanaan pada metode konstruksi	Soeharto, 1999
B2	Kesulitan penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) dalam proses pelaksanaan konstruksi dan produksi	Soeharto, 1999
B3	Kesalahan desain	Soeharto, 1999
B4	Perubahan desain	Relawati, 2017
B5	Perubahan jadwal pelaksanaan	Soeharto, 1999
B6	Ketepatan pekerjaan dari produk desain	Soeharto, 1999
C	Risiko Kompetensi Keahlian	
C1	Tingkat pendidikan	Astana, 2011
C2	Riwayat Jabatan	Astana, 2011
C3	Masa kerja	Astana, 2011
C4	Pelatihan yang pernah diikuti (SKA)	Astana, 2011

LAMPIRAN E



LAMPIRAN F



LAMPIRAN G

1. Dokumentasi Proyek Apartemen Tamansari Emerald Surabaya



2. Pengisian Kuesioner



3. Wawancara Terhadap Pakar Secara Online

