

**ASSESSMENT MANAJEMEN RISIKO TEKNIS KONSTRUKSI PADA PROYEK
HIGH RISE BUILDING DENGAN METODE
(*FAULT TREE ANALYSIS*) FTA
(STUDI KASUS PROYEK CASPIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON)**

*(ASSESSMENT OF TECHNICAL RISK MANAGEMENT IN HIGH PROJECTS BUILDING
METHOD(*FAULT TREE ANALYSIS*)FTA
(CASE STUDY CASPIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON))*

SKRIPSI

Oleh

WAHYU RELAWATI

141910301018

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**ASSESMENT MANAJEMEN RISIKO TEKNIS KONSTRUKSI PADA PROYEK
HIGH RISE BUILDING DENGAN METODE
(*FAULT TREE ANALYSIS*) FTA
(STUDI KASUS PROYEK CASPIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON)**

SKRIPSI

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

Oleh

WAHYU RELAWATI

141910301018

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur hanya kepada-Mu ya Allah atas segala rahmat dan hidayah yang engkau berikan sehingga hamba bisa menjalani kehidupan dengan kebahagiaan dan kelancaran dalam menyelesaikan karya kecil ini. Akhirnya dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih Dan Penyayang, dengan kerendahan hatiku persembahkan sebuah karya kecil ini sebagai wujud terimakasih, bakti, dan cintaku pada :

1. ALLAH SWT yang telah memberikan segala limpahan rahmat, nikmat dan karunia serta keajaiban-keajaiban yang selalu menyertai dalam menjalani kehidupanku.
2. Kedua Orang Tuaku, Ayahanda Nur Hidayatullah dan Ibunda Siti Rohmah yang telah memberikan semangat, doa, materil, pengorbanan dan semua bantuan yang tidak ternilai harganya
3. Kedua Orang Tua Angkat Bapak Fahrizzaman dan Ibu Ribut yang selalu mendukung melindungku selama ini.
4. Saudaraku Cahya Akbar Maulana, Tirta Almukarromah dan Nanda Septi yang selalu memotivasi.
5. Vijai Prasetyo A.Md yang setia mendukung, membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Sahabat saya selama perkuliahan, Olivia Tamara, Wulandari Eka Ariska, Intan Pujowati, Indah Sofiatun yang selalu member semangat dalam pengerjaan tugas ini.
7. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2014 dan teman-teman yang tidak disebutkan satu persatu

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah,6-8)

“Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan / diperbuatnya”

(Ali Bin Abi Thalib)

“Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan, dan saya percaya pada diri saya sendiri”

(Muhammad Ali)

“Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang”

(Unknown)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Wahyu Relawati

NIM : 141910301018

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “*Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi pada Proyek High Rise Building dengan Metode (Fault Tree Analysis) FTA (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Juni 2018

Yang menyatakan,

Wahyu Relawati
NIM 141910301018

SKRIPSI

**ASSESMENT MANAJEMEN RISIKO TEKNIS KONSTRUKSI PADA PROYEK
HIGH RISE BUILDING METODE FTA
(*FAULT TREE ANALYSIS*)
(STUDI KASUS PROYEK CASPIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON)**

Oleh

WAHYU RELAWATI

141910301018

Pembimbing,

Dosen Pembimbing I :Dr. Anik Ratnaningsih, ST.,MT

Dosen Pembimbing II :Syamsul Arifin, ST.,MT

PENGESAHAN

Proyek Akhir berjudul “Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi pada Proyek High Rise Building dengan Metode (Fault Tree Analysis) FTA (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon)” telah diuji pada :

hari, tanggal : Kamis, 28 Juni 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Anik Ratnaningsih, ST.,MT.
NIP 19700530 199803 2 001

Syamsul Arifin, ST
NIP 19690709 199802 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Rr. Dewi Junita K, ST.,MT
NIP 19710610 199903 2 001

Anita Trisiana, ST.,MT
NIP 19800923 201504 2 000

Mengesahkan :
Dekan Fakultas Teknik
UniversitasJember

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215199503 2 001

RINGKASAN

Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi pada Proyek High Rise Building dengan Metode (Fault Tree Analysis) FTA (Studi Kasus Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon): Wahyu Relawati, 141910301018: 2018: 80 halaman: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Apartemen saat ini merupakan solusi untuk menghemat kebutuhan lahan serta memenuhi kebutuhan tempat tinggal. Apartemen dinilai sebagai hunian praktis apabila lokasi berada dipusat perkotaan yang mudah dijangkau dan mendukung aktivitas pekerjaan. Proyek apartemen oleh PT.PP Properti, Tbk, yaitu Grand Sungkono Lagoon. Grand Sungkono Lagoon merupakan hunian/bangunan proyek kontruksi bangunan tinggi yang berada di Surabaya. Penanganan risiko itu sendiri ada beberapa cara, yaitu dihindari, diminimalisir dan dapat dipindahkan ke pihak lainnya.

Hasil dari identifikasi yang telah dilakukan penelitian didapat 18 variabel yang terjadi pada proyek *High Rise Building*, 18 variabel tersebut dibagi menjadi 3 kelompok yaitu risiko material dan peralatan, risiko tenaga kerja, dan risiko pelaksanaan konstruksi. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan 2 risiko dominan yang berdampak pada biaya pada proyek Caspian Tower. Risiko tersebut meliputi perubahan desain, dan kesalahan desain. Berdasarkan penilaian menggunakan metode FTA perubahan desain tidak mengacu mutu besi pada SNI, sedangkan risiko kesalahan desain disebabkan karena kepala ground anchor lepas, perubahan metode, dan adanya tekanan horizontal dari tanah.

Strategi risiko dari faktor risiko dominan perubahan desain risiko ini terjadi karena seringnya permintaan perubahan desain umumnya dilakukan oleh pihak owner yang menimbulkan dampak terhadap biaya. Respon risiko yang dapat dilakukan adalah mengajukan gambar pekerjaan tambah jika ada perbedaaan dari tender, melakukan penambahan waktu pelaksanaan untuk pekerjaan tambah kurang agar biaya-biaya yang dikeluarkan dapat di control. Risiko kedua yaitu kesalahan desain. Risiko ini terjadi karena kesalahan dalam desain dinding penahan tanah serta kesalahan desain pondasi borpile. Respon risiko yang dapat dilakukan dengan meriview ulang desain sebelum pelaksanaan pekerjaan agar kesalahan-kesalahan dapat dihindari.

SUMMARY

Assessment of Technical Risk Management of Construction at FTA's High Rise Building Project (Case Study of Caspian Tower Project of Grand Sungkono Lagoon):

Wahyu Relawati, 141910301018: 2018: 80 pages: Department of Civil Engineering Faculty of Engineering Universitas Jember.

The apartment is currently a solution to save the land needs and meet the needs of residence. Apartments are valued as practical dwellings where the urban center location is within easy reach and supports work activities. Apartment project by PT.PP Property, Tbk, namely Grand Sungkono Lagoon. Grand Sungkono Lagoon is a residential / high building construction project located in Surabaya. Handling the risk itself there are several ways, that is avoided, minimized and can be transferred to other parties.

The result of identification which has been done by research is 18 variables that happened in High Rise Building project, 18 variables are divided into 3 groups, they are material and equipment risk, labor risk, and construction risk. Based on the calculation results obtained 2 dominant risks that impact on the cost of the project Caspian Tower. These risks include design changes, and design errors. Based on the assessment using the FTA method the design changes do not refer to the quality of iron on the SNI, while the risk of design error is caused because the ground anchor head is off, the method changes, and the horizontal pressure of the soil.

The risk strategy of the dominant risk factor of this risk design change occurs because the frequent demand for design changes is generally made by the owner who has an impact on costs. The risk response that can be done is to file the added job picture if there is any difference from the tender, to increase the execution time for the added job less so that the expenses can be controlled. The second risk is design error. This risk occurs due to errors in the retaining wall design as well as the design faults of the borpile foundation. Risk response can be done by revisiting the design before the execution of the work so that mistakes can be avoided.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Assesment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi Pada Proyek High Rise Building dengan Metode (Fault Tree Analysis) FTA (Studi Kasus Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon)”. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Ir. Hernu Suyoso, MT selaku Ketua Jurusan dan Dr. Anik Ratnaningsih, ST.MT selaku Ketua Program Studi (S1) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Syamsul Arifin, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Wiwik Yunarni, S.T.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama masa studi.
5. Seluruh Civitas Akademika Teknik Sipil Universitas Jember yang telah mendukung dan mendoakan kelancaran penelitian ini.
6. Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama beberapa tahun ini.
7. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Mei 2018

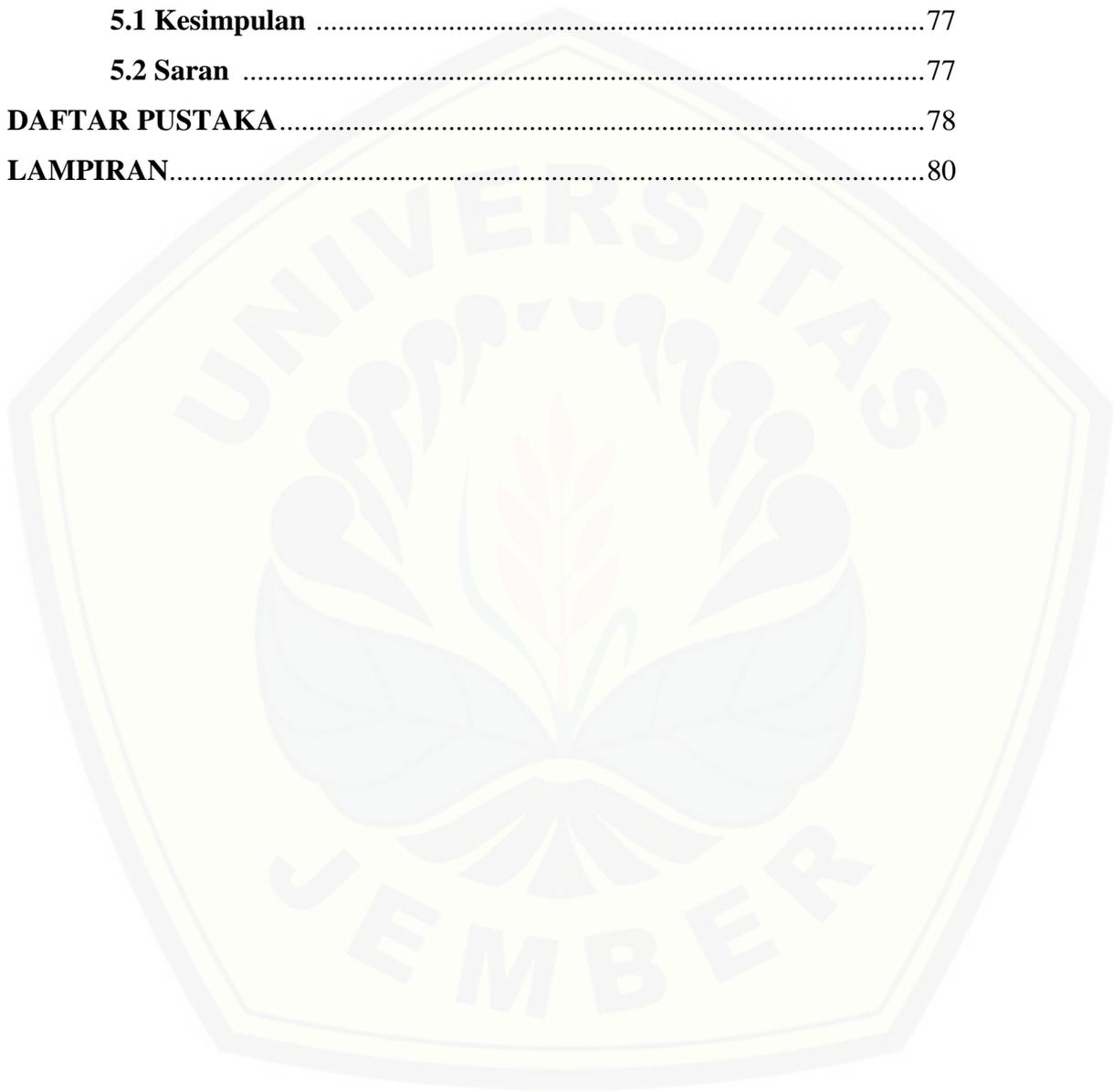
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Risiko Proyek	5
2.2 Manajemen Risiko	5
2.2.1 Manfaat Manajemen Risiko.....	6
2.2.2 Proses Manajemen Risiko.....	6
2.3 Jenis Risiko	7
2.3.1 Risiko-risiko dalam proyek.....	8
2.4 Rute Map Identifikasi Risiko Proyek dalam bidang Teknis	12
2.4.1 Risiko Proyek bidang Teknis	12

2.5 Penilaian	14
2.5.1 Identifikasi Risiko	14
2.5.2 Analisis Risiko	15
2.6 Uji Validitas dan Reabilitas	16
2.7 Pengukuran Potensi Risiko	16
2.8 Fault Tree Analysis	21
2.8.1 Tujuan Fault Tree Analysis.....	23
2.8.2 Kelebihan dan Kekurangan Fault Tree Analysis	23
2.8.3 Langkah-Langkah Mengerjakan Fault Tree Analysis	24
2.8.4 Simbol-Simbol Fault Tree Analysis	25
2.9 Peneliti Terdahulu	27
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Konsep Penelitian	30
3.2 Rancangan Penelitian	30
3.2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	30
3.2.2 Variabel Penelitian.....	31
3.2.3 Populasi.....	33
3.2.4 Sampel.....	33
3.3 Data	32
3.3.1 Data Primer	34
3.3.2 Data Sekunder	34
3.4 Tahapan Penelitian	35
3.5 Diagram Alir Penelitian	40
3.6 Diagram Alir Metode Fault Tree Analysis	41
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Penelitian	46
4.1.1 Lokasi dan Jangka Waktu Penelitian	46
4.1.2 Profil Proyek	46
4.1.3 Profil Responden	46
4.1.3.1 Penentuan Responden untuk Kuisisioner Pendahuluan	46
4.1.3.2 Penentuan Responden untuk Kuisisioner Utama	47
4.2 Analisis Data dan Pembahasan	49
4.2.1 Identifikasi Risiko	49
4.2.2 Perhitungan Nilai Probabilitas dan Dampak (SI)	58

4.2.3 Perhitungan Nilai Tingkat Risiko	64
4.2.4 Analisis Data dan Model Grfis FTA	68
4.2.4.1 Analisis FTA Perubahan Desain	69
4.2.4.2 Analisis FTA Kesalahan Desain	73
4.2.5 Respon Risiko terhadap Biaya	75
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proses Manajemen Risiko	7
2.2 Risk Matriks Peringkat Risiko	
2.3 Matriks berdasarkan Frekuensi dan Dampak.....	20
2.4 Contoh Penggambaran Fault Tree Analysis	22
2.5 Riset GAP	29
3.1 Lokasi Penelitian.....	30
3.2 Risk Matriks Peringkat Risiko	38
3.3 Matriks berdasarkan Frekuensi dan Dampak.....	38
3.4 Diagram Alir Penelitian	40
3.5 Diagram Alir Penelitian Metode FTA	41
4.1 Risk Matriks Peringkat Risiko.....	65
4.2 Model Grafis FTA Risiko Perubahan Desain	69
4.3 Model Grafis FTA Risiko Kesalahan Desain	73
4.4 Matriks berdasarkan Frekuensi dan Dampak.....	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Identifikasi Risiko Teknis Proyek (Siswanto, 2012)	12
2.2 Identifikasi Risiko Teknis Proyek (Soeharto, 2001).....	12
2.3 Identifikasi Risiko Teknis Proyek (Jefry Gunawan, 2010).....	13
2.4 Identifikasi Risiko Teknis Proyek (Soemarno, 2007).....	14
2.5 Ukuran kualitatif Likelihood.....	18
2.6 Ukuran kuantitatif Severty	19
2.7 Operasi Hukum Aljabar Boolean.....	24
2.8 Simbol Kejadian.....	26
2.9 Simbol Gerbang	27
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	31
3.2 Variabel-variabel Risiko berdasarkan Studi Literatur	32
3.3 Operasi Hukum Aljabar Boolean.....	39
3.4 Matriks Penelitian	42
4.1 Identifikasi Risiko Teknis	50
4.2 Nilai Validitas Risiko Skala Guttman.....	51
4.3 Kategori koefisien korelasi jenis risiko.....	53
4.4 Hasil Perhitungan Nilai Koefisien Korelasi Variabel.....	53
4.5 Hasil Perhitungan Nilai Koefisien Korelasi Variabel Tidak Terkorelasi ..	55
4.6 Hasil Perhitungan Nilai Koefisien Korelasi Variabel Tidak Valid.....	55
4.7 Identifikasi Risiko Teknis Pelaksanaan Setelah Uji Validitas.....	56
4.8 Variabel Tambahan.....	58
4.9 Keterangan Skala Probaility/Frekuensi terjadinya Risiko	59
4.10 Definisi Dampak Risiko.....	60
4.11 Skala Penilaian Severity Index	61
4.12 Perhitungan Probabilitas dan Dampak Risiko	62
4.13 Variabel Frekuensi Risiko dengan Kejadian Tinggi.....	64
4.14 Variabel Frekuensi Risiko dengan Dampak Tinggi.....	64
4.15 Hasil Probability x Impact terhadap Biaya	66
4.16 Probabilty x Impact terhadap Biaya kategori “High”	68
4.17 Keterangan Event pada Model Grafis risiko “Perubahan Desain”	69

4.18 Minimal Cut Set “Perubahan Desain”	71
4.19 Banyak Kejadian Muncul	72
4.20 Keterangan Event pada Model Grafis risiko “Kesalahan Desain”	73
4.21 Minimal Cut Set “Kesalahan Desain”	74
4.22 Banyak Kejadian Muncul	75



DAFTAR LAMPIRAN

1. Kuisisioner Survey Pendahuluan	78
2. Frekuensi Risiko dan Dampak Risiko	82
3. Validasi Pakar.....	88
4. Struktur Organisasi Caspian Tower.....	98
5. Foto Dokumentasi Proyek	99



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki jumlah penduduk terbesar ketiga di dunia. Lonjakan jumlah penduduk tersebut berbanding lurus dengan jumlah tempat tinggal yang harus disediakan. Tempat yang tersedia di negeri ini cukup terbatas, sehingga pemerintah mulai berfikir untuk mengatasi hal tersebut. Dibelahan dunia yang lain, yang memiliki wilayah yang relatif sempit, sehingga saat ini muncul perkembangan pembangunan untuk tidak lagi membangun hunian/bangunan kearah horizontal dan beralih ke bangunan kearah vertikal. Bangunan yang dibangun ke arah vertical merupakan solusi untuk mengatasi keterbatasan lahan tersebut dan sekarang memasuki era bangunan tinggi (*high rise building*).

Bangunan tinggi (*high rise building*) merupakan bangunan yang dibangun bertingkat-tingkat dengan luas lahan tertentu. Ketinggian dari bangunan tersebut bisa bervariasi tergantung jumlah tingkat yang akan dibangun dan fungsi bangunan tersebut. Karakteristik gedung bertingkat menurut Mulyono (2000) dikelompokkan menjadi 3 yaitu : Gedung bertingkat rendah (Low Rise Building) dengan jumlah lantai 1-3 yang tingginya kurang dari 10 meter. Sedangkan gedung bertingkat sedang (Medium Rise Building) dengan jumlah lantai 3-6 lantai dan tingginya kurang dari 20 meter. Dan gedung bertingkat tinggi (High Rise Building) dengan jumlah lantai lebih dari 6 lantai dengan tinggi lebih dari 20 meter. Apartemen saat ini merupakan solusi untuk menghemat kebutuhan lahan serta memenuhi kebutuhan tempat tinggal. Apartemen dinilai sebagai hunian praktis apabila lokasi berada dipusat perkotaan yang mudah dijangkau dan mendukung aktivitas pekerjaan.

Proyek apartemen oleh PT.PP Properti, Tbk, yaitu Grand Sungkono Lagoon. Grand Sungkono Lagoon merupakan hunian/bangunan vertikal dengan 50 lantai tinggi +177,8, lantai basement 4 dengan kedalaman -14,1 m. Selain proyek kontruksi bangunan tinggi yang berada di Surabaya proyek ini memiliki desain struktur yang cukup tinggi, bobot pekerjaan yang besar, dan membutuhkan

waktu pelaksanaan yang cukup lama. Bangunan gedung dengan karakteristik tersebut mempunyai bermacam-macam risiko proyek yang dapat menghambat berjalannya kegiatan proyek serta mempengaruhi pencapaian dan tujuan dari proyek. Besarnya bobot pekerjaan, desain struktur yang tinggi, dan lama waktu pekerjaan kemungkinan besar akan menimbulkan risiko terutama pada biaya karena risiko memiliki faktor-faktor lain yang dapat menimbulkan risiko tersebut.

Risiko terjadi akan berdampak pada terganggunya kinerja proyek secara keseluruhan sehingga dapat menimbulkan kerugian terhadap biaya, waktu dan kualitas pekerjaan. Para pelaku industri konstruksi sekarang ini makin menyadari akan pentingnya memperhatikan permasalahan risiko pada proyek-proyek yang ditangani, karena kesalahan dalam memperkirakan dan menangani risiko akan menimbulkan dampak negatif, baik langsung maupun tidak langsung pada proyek konstruksi.

Apabila suatu risiko terjadi, maka sudah menjadi suatu kewajiban untuk menganalisis kejadian tersebut lebih dalam agar kejadian tersebut tidak terulang di masa depan. Identifikasi risiko pada pekerjaan proyek digunakan untuk mengetahui nilai risiko per *item* pekerjaan. Selama ini biasanya metode yang dilakukan yaitu melalui metode wawancara terhadap pihak terkait. Namun, metode yang ada tidak hanya terbatas pada wawancara tersebut. Terdapat beberapa metode lain, diantaranya yaitu metode *Accident Root Causes Tracing Model* (ARCTM) dan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu di adakan penelitian assesment risiko, agar dapat dilakukan tindakan-tindakan mitigasi terhadap risiko yang terjadi. Dalam permasalahan tersebut peneliti menggunakan metode FTA. Penggunaan metode FTA untuk menganalisis permasalahan konstruksi yang sudah mulai sering digunakan. Metode ini dapat diaplikasikan pada proyek jalan (transportasi), proyek jembatan (konstruksi), proyek bangunan (konstruksi) dan proyek lainnya. Kelebihan metode ini dibandingkan dengan metode lain bahwa FTA dapat mengetahui penyebab utama terjadi suatu risiko yang ada di proyek. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang ditulis dalam skripsi dengan judul “Assessment Manajemen Resiko pada proyek High Rise

Building Metode FTA (Studi Kasus Proyek Grand Sungkono Lagoon Caspian Tower).

1.2 Rumusan Masalah

Dari penulisan latar belakang diatas, maka permasalahan yang berkaitan dengan penelitian mengenai identifikasi, analisis, dan pengelolaan risiko meliputi :

1. Apa saja risiko teknis yang paling dominan pada proses pelaksanaan pekerjaan proyek Caspian Tower GSL?
2. Bagaimana penilaian dari faktor risiko menggunakan metode FTA pada proyek Caspian Tower GSL ?
3. Bagaimana strategi mitigasi yang tepat untuk mengatasi risiko yang paling dominan pada proyek Caspian Tower GSL Surabaya?

1.3 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui risiko teknis yang paling dominan pada pembangunan proyek Caspian Tower
2. Memberikan penilaian dari faktor risiko pada pembangunan proyek Caspian Tower GSL dengan metode FTA
3. Merencanakan strategi mitigasi yang tepat untuk mengatasi risiko dominan pada proses pelaksanaan pekerjaan proyek Caspian Tower GSL.

1.4 Manfaat Penelitian

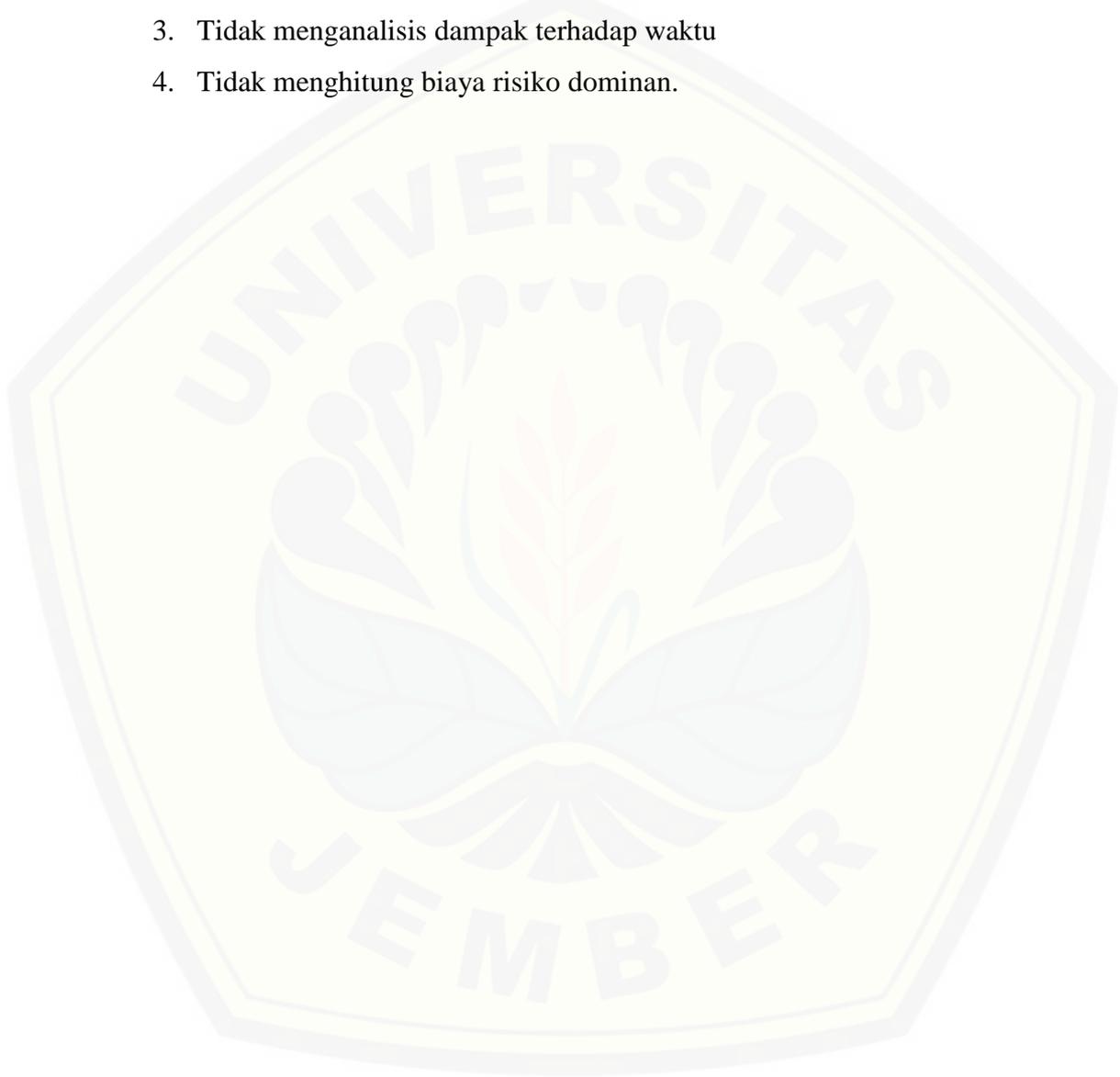
Manfaat penelitian adalah:

1. Dapat mengetahui dan melakukan tindakan mitigasi yang tepat terhadap risiko yang terjadi pada proyek konstruksi
2. Hasil assessment (penilaian) dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan analisis konstruksi pada proyek lainnya.
3. Dapat menjadi referensi untuk penelitian mengenai assessment konstruksi selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini membatasi permasalahan pada:

1. Respon risiko dilakukan dengan metode review literatur, diskusi ahli, serta pengendalian dan penanganan dari penyedia jasa konstruksi.
2. Analisis dan pengolahan hasil dari identifikasi risiko teknis yang paling sering terjadi dan dampak yang paling besar.
3. Tidak menganalisis dampak terhadap waktu
4. Tidak menghitung biaya risiko dominan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Risiko Proyek

Risiko menurut beberapa pakar memberikan pengertian yang berbeda-beda mengenai arti dari kata 'risiko' ini. Risiko adalah kejadian yang tidak pasti jika terjadi mempunyai dampak negatif atau positif terhadap tujuan dan sasaran proyek (PMBOK Guide, 2004).

Wahyu dan Susihono (2013) mengemukakan beberapa pengertian risiko yaitu diantaranya, kesempatan sesuatu terjadi yang akan berdampak pada tujuan. Risiko diukur menurut kemungkinan dan konsekuensi. Kemungkinan dan konsekuensi dari terjadinya luka – luka dan penyakit. Kombinasi dari konsekuensi atau kemungkinan kejadian dan konsekuensi dari suatu peristiwa tertentu. Bahaya yang mempunyai potensi dan kemungkinan menimbulkan dampak atau kerugian, kesehatan maupun yang lainnya biasanya dihubungkan dengan risiko (*risk*). Berdasarkan pemahaman tersebut, risiko dapat diartikan sebagai kemungkinan terjadinya suatu dampak atau konsekuensi.

2.2 Manajemen Risiko

Manajemen risiko proyek adalah serangkaian proses penyusunan perencanaan manajemen risiko, identifikasi, analisis, respons, pengawasan, dan pengendalian sebuah proyek. Tujuannya adalah untuk memperbesar kemungkinan dan dampak dari peristiwa positif (peluang) dan memperkecil kemungkinan dan dampak dari peristiwa negatif dalam sebuah proyek (PMBOK Guide, 2004). Selanjutnya dapat diketahui akibat buruk yang diharapkan dan dikembangkan rencana respon yang sesuai untuk mengatasi risiko-risiko potensial tersebut. Dengan demikian melalui manajemen risiko akan diketahui metode yang tepat untuk menghindari/mengurangi besarnya kerugian yang diderita akibat risiko kecelakaan. Secara langsung manajemen risiko yang baik dapat menghindari semaksimal mungkin dari biaya-biaya yang terpaksa harus dikeluarkan akibat terjadinya suatu peristiwa yang merugikan dan menunjang peningkatan keuntungan usaha.

2.2.1 Manfaat Manajemen Risiko

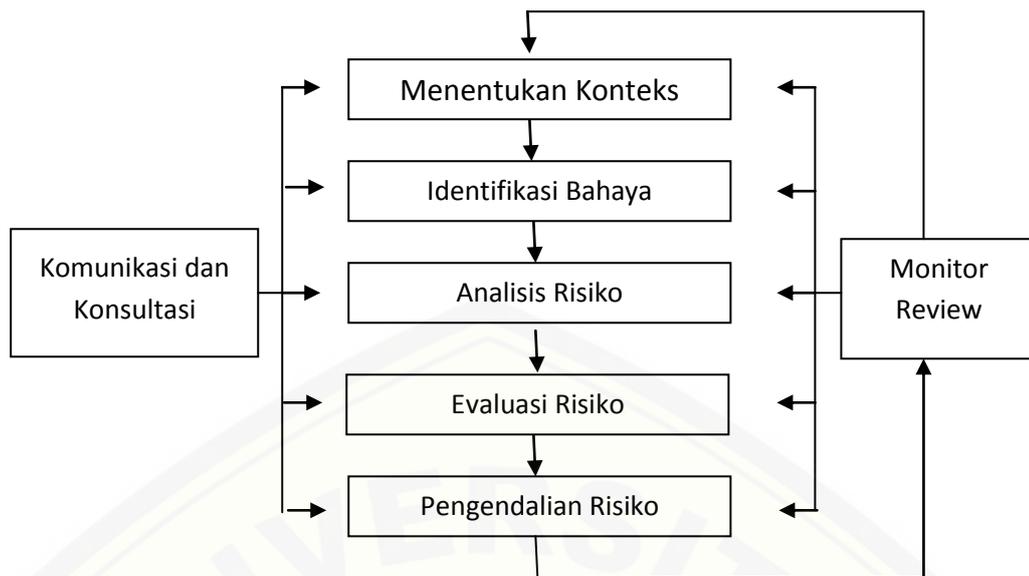
Menurut Darmawi (2005:11). Manfaat manajemen risiko yang diberikan terhadap perusahaan dapat dibagi dalam 5 (lima) kategori utama yaitu:

- a. Manajemen risiko mungkin dapat mencegah perusahaan dari kegagalan.
- b. Manajemen risiko menunjang secara langsung peningkatan laba.
- c. Manajemen risiko dapat memberikan laba secara tidak langsung.
- d. Adanya ketenangan pikiran bagi manajer yang disebabkan oleh adanya perlindungan terhadap risiko murni, merupakan harta non material bagi perusahaan itu
- e. Manajemen risiko melindungi perusahaan dari risiko murni, dan karena kreditur pelanggan dan pemasok lebih menyukai perusahaan yang dilindungi maka secara tidak langsung menolong meningkatkan public image.

2.2.2 Proses Manajemen Risiko

Proses yang dilalui dalam manajemen risiko menurut AS/NZS 4360:2004 terdiri dari:

- a. Komunikasi dan Konsultasi
- b. Menentukan Konteks
- c. Identifikasi Risiko
- d. Analisis Risiko
- e. Evaluasi Risiko
- f. Pengendalian Risiko
- g. Monitor review



Gambar 2.1 Proses Manajemen Risiko

Sumber: AS/NZS 4360:2004

2.3 Jenis Risiko

Menurut Ramli (2010), risiko yang dihadapi dalam organisasi sangat beragam sesuai dengan sifat lingkup, skala dan jenis kegiatannya. Beberapa jenis risiko tersebut di antaranya adalah:

a. Risiko financial

Setiap organisasi atau perusahaan menghadapi risiko financial yang berkaitan dengan aspek keuangan. Pengusaha menanam modal atau berinventasi dengan tujuan memperoleh profit sesuai dengan perhitungan return on investment. Namun demikian, perhitungan tersebut belum menjamin. Ada berbagai risiko financial yang harus dihadapi seperti hutang macet, utang di bank yang harus segera dilunasi, perubahan suku bunga.

b. Risiko Pasar

Risiko pasar dapat terjadi terhadap perusahaan yang produknya dikonsumsi dan digunakan secara luas di tengah masyarakat. Setiap perusahaan terikat dengan tanggung jawab dan tanggung gugat terhadap produk dan jasa adalah tuntutan konsumen.

c. Risiko Operasional

Risiko dapat bersumber dari kegiatan operasional yang berkaitan dengan bagaimana cara mengelola perusahaan dengan baik dan benar. Perusahaan dengan system manajemen yang kurang baik, mengandung risiko untuk mengalami kerugian. Risiko operasional suatu perusahaan berbeda dengan perusahaan lainnya sesuai dengan jenis, bentuk, dan skala. Beberapa risiko yang termasuk risiko operasional antara lain risiko ketegakerjaan, risiko teknologi, dan risiko keselamatan dan kesehatan kerja.

d. Risiko Keamanan

Masalah berpengaruh terhadap kelangsungan usaha. Gangguan keamanan berpengaruh terhadap kelangsungan usaha. Gangguan keamanan seperti pencurian dapat mengganggu proses produksi. Di daerah konflik, gangguan keamanan dapat menghambat bahkan menghentikan kegiatan perusahaan.

e. Risiko Sosial

Risiko sosial adalah risiko yang timbul atau berkaitan dengan lingkungan sosial dimana organisasi perusahaan beroperasi. Aspek sosial budaya seperti tingkat kesejahteraan, latar belakang budaya dan pendidikan dapat menimbulkan risiko baik yang positif maupun negatif.

2.3.1 Risiko-risiko dalam Proyek

Risiko-risiko dalam pembangunan proyek adalah (Soemarno, 2007):

1. Risiko yang dapat diasuransikan insurable
 - a. Kerusakan langsung pada peralatan dan perlengkapan
 - 1). Kebakaran
 - 2). Kecelakaan
 - 3). Kerusakan kehilangan material, peralatan, dan perlengkapan proyek
 - b. Kerugian tidak langsung yang menyangkut aktivitas pihak ke tiga
 - 1). Penggantian peralatan
 - 2). Pembuangan reruntuhan sampah debris removal

- c. Tanggung jawab hukum
 - 1). Desain produk yang buruk
 - 2). Kesalahan desain
 - 3). Tanggung jawab terhadap produk kegiatan pengelolaan
 - 4). Kegagalan performance kegiatan.
- d. Sumber daya manusia, contohnya antara lain:
 - 1). Cedera badan pada tenaga kerja
 - 2). Tidak berfungsinya tenaga kerja inti
 - 3). Biaya penggantian tenaga kerja inti
2. Risiko-risiko pada tahap konstruksi
 - a. Tenaga kerja yang tidak terampil
 - b. ketersediaan material
 - c. Pemogokan
 - d. Cuaca
 - e. Perubahan lingkup pekerjaan
 - f. Perubahan jadwal pelaksanaan pekerjaan
 - g. Persyaratan peraturan perundangan
 - h. Tidak ada sistem kontrol di lokasi kegiatan
 - i. Kualitas pekerjaan yang buruk
 - j. Tidak diterimanya pekerjaan oleh pemberi kerja
 - k. Perubahan konstruksi yang telah jadi
 - l. Masalah pada arus kas
 - m. Keterlambatan pengiriman material

Pengelompokkan risiko berdasarkan potensi sumber risikonya adalah (Soeharto, 2001) :

1. Risiko yang berkaitan dengan bidang manajemen
 - a. Kurang tepatnya perencanaan lingkup pekerjaan, biaya, jadwal dan mutu
 - b. Ketepatan penentuan struktur organisasi
 - c. Ketelitian pemilihan personil
 - d. Kekaburan kebijakan dan prosedur
 - e. Koordinasi pelaksanaan

2. Risiko yang berkaitan dengan bidang teknis dan implementasi
 - a. Ketepatan pekerjaan dan produk desain-engineering
 - b. Ketepatan pengadaan material dan peralatan volume, jadwal, harga, dan kualitas
 - c. Ketepatan pekerjaan konstruksi jadwal dan kualitas
 - d. Tersedianya tenaga ahli dan penyedia
 - e. Tersedianya tenaga kerja lapangan
 - f. Variasi dalam produktivitas kerja
 - g. Kondisi lokasi dan site
 - h. Ditemukannya teknologi baru peralatan dan metode dalam proses konstruksi dan produksi.
3. Risiko yang berkaitan dengan bidang kontrak dan hukum
 - a. Pasal-pasal yang kurang lengkap, kurang jelas, dan menimbulkan perbedaan interpretasi
 - b. Pengaturan pembayaran, change order dan klaim
 - c. Masalah jaminan, guarantee, dan warranty
 - d. Lisensi dan hak paten
 - e. Force majeure.
4. Risiko yang berkaitan dengan situasi ekonomi, sosial dan politik
 - a. Peraturan perpajakan dan pungutan
 - b. Perizinan
 - c. Pelestarian lingkungan
 - d. Situasi pasar persediaan dan penawaran material dan peralatan
 - e. Ketidakstabilan moneterdevaluasi
 - f. Aliran kas

Proyek merupakan salah satu bentuk usaha bisnis. Untuk itu disamping mempelajari risiko-risiko dalam konteks proyek, perlu dikaji pula risiko-risiko dalam konteks lainnya. Risiko pada berbagai bidang pembangunan dapat dianalisis dengan pendekatan finansial sebagai berikut (Soemarno, 2007):

1. Risiko sumber daya manusia

- a. Stress pada tenaga kerja
 - b. Kesehatan tenaga kerja yang buruk
 - c. Ketidakpuasan pekerja yang menyebabkan pemogokan
 - d. Suksesi
 - e. Kepindahan pekerja intisenior yang potensial
 - f. Bocornya rahasia perusahaan
 - g. Perselisihan pekerja
2. Risiko kesehatan dan keselamatan kerja
 - a. Mesin-mesin berbahaya
 - b. Suara bising
 - c. Getaran
 - d. Bahaya akibat listrik
 - e. Bahan yang membahayakan kesehatan
 - f. Luka-luka fisik dan stress
 - g. Terpeleset, terjatuh, tersandung
 - h. Tertimpa barang akibat pengangkatan dan penangan barang yang buruk
 - i. Radiasi
 - j. Terbakar
 - k. Luka-luka akibat kendaraan
 - l. Mesin bertekanan tinggi
 3. Risiko kejahatan
 - a. Pencurian barang-barang
 - b. Pencurian data dan informasi
 - c. Intelijen bisnis
 - d. Perampokan
 - e. Perusakan dan penghancuran
 4. Risiko kecurangan
 - a. Pemalsuan data
 - b. Menjual informasi
 - c. Pengesahan faktur-faktur palsu
 5. Risiko lingkungan

- a. Polusi lingkungan polusi udara, limbah cair, limbah padat, bahan beracun, degradasi lahan, pencemaran tanah
 - b. Munculnya biaya pencegahan akibat polusi (mis. Penghijauan)
6. Risiko kebakaran
 7. Risiko kerusakan komputer komunikasi
 8. Risiko pemasaran
 9. Risiko kualitas dan daya saing produk.

2.4 Rute Map Identifikasi Risiko Proyek dalam bidang Teknis

2.4.1 Risiko Proyek bidang Teknis (Pelaksanaan, Material dan Peralatan)

- a. Identifikasi Risiko proyek menurut Siswanto, 2012 (dalam Anisa:2017:25)

Tabel 2.1 Identifikasi Risiko Teknis Proyek

No	Identifikasi
1	Kerusakan material pada saat pengiriman
2	Pengajuan material tidak di setujui
3	Terlambat mobilitas alat ke site
4	Produktivitas dan efisiensi rendah
5	Kesalahan Pelaksana
6	Iklim ekstrim mengganggu produktivitas

Sumber: Siswanto, 2012

- b. Identifikasi Risiko proyek menurut Soeharto, 2001

Tabel 2.2 Identifikasi Risiko Teknis Proyek

No	Identifikasi
1	Ketepatan pekerjaan dari produk desain engineering
2	Produktifitas tenaga kerja yang rendah
3	Ketepatan pengadaan material dan peralatan (volume, jadwal, harga dan kualitas)
4	Tersedianya tenaga ahli dan penyedia
5	Tersedianya tenaga kerja lapangan

Tabel 2.2 Identifikasi Risiko Teknis Proyek (lanjutan)

6	Kesulitan penggunaan teknologi baru
7	Variasi dalam produktifitas kerja
8	Kondisi lokasi dan site
9	Ditemukannya teknologi baru (Peralatan dan metode) dalam proses konstruksi dan produksi

Sumber: Soeharto, 2001

- c. Identifikasi Risiko proyek menurut Jefry Gunawan, 2010 (dalam Anisa:2017:27)

Tabel 2.3 Identifikasi Risiko Teknis Proyek

No	Identifikasi
1	Kesulitan penggunaan teknologi baru untuk metode pekerjaan
2	Perubahan desain
3	Kerusakan / Kehilangan peralatan
4	Kerusakan / Kehilangan material
5	Cuaca Buruk
6	Rendahnya Kualitas Pekerjaan
7	Rendahnya produktifitas pekerjaan
8	Rendahnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di lokasi proyek
9	Estimasi biaya yang tidak sesuai atau rendah
10	Ketidak sesuaian metode konstruksi
11	Ketidak tersediaan tenaga kerja

Sumber: Jefry Gunawan, 2010

- d. Identifikasi Risiko proyek menurut Soemarno, 2007

Tabel 2.4 Identifikasi Risiko Teknis Proyek

No	Identifikasi
1	Kerusakan Peralatan
2	Pemesanan Material yang terlambat
3	Kurangnya Peralatan
4	Pencurian Material
5	Peralatan tidak sesuai kondisi kerja
6	Kekurangan tempat penyimpanan material
7	Volume material yang di kirim jumlahnya tidak tepat
8	Perubahan jadwal pelaksanaan pekerjaan
9	Perubahan Desain
10	Kesalahan Desain

Sumber: Soemarno, 2007

2.5 Penilaian (Assessment)

Terdiri atas proses identifikasi dan analisa area-area dan proses-proses teknis yang memiliki risiko untuk meningkatkan kemungkinan dalam mencapai sasaran biaya, kinerja, dan waktu kegiatan.

2.5.1 Identifikasi Risiko

Menurut Darmawi (2008) tahapan pertama dalam proses manajemen risiko adalah tahap identifikasi risiko. Identifikasi risiko merupakan suatu proses yang secara sistematis dan terus menerus dilakukan untuk mengidentifikasi kemungkinan timbulnya risiko atau kerugian terhadap kekayaan, hutang, dan personil perusahaan. Proses identifikasi risiko ini mungkin adalah proses yang terpenting, karena dari proses inilah, semua risiko yang ada atau yang mungkin terjadi pada suatu proyek, harus diidentifikasi.

Masih menurut Darmawi (2008) proses identifikasi harus dilakukan secara cermat dan komprehensif, sehingga tidak ada risiko yang terlewatkan atau tidak

teridentifikasi. Dalam pelaksanaannya, identifikasi risiko dapat dilakukan dengan beberapa teknik, antara lain:

- A. Brainstorming
- B. Questionnaire
- C. Industry benchmarking
- D. Scenario analysis
- E. Risk assessment workshop
- F. Incident investigation
- G. Auditing
- H. Inspection
- I. Checklist
- J. HAZOP (Hazard and Operability Studies)

Adapun cara – cara pelaksanaan identifikasi risiko secara nyata dalam sebuah proyek adalah :

- a) Membuat daftar bisnis yang dapat menimbulkan kerugian.
- b) Membuat daftar kerugian potensial. Dalam checklist ini dibuat daftar kerugian dan peringkat kerugian yang terjadi.
- c) Membuat klasifikasi kerugian.
 - ✓ Kerugian atas kekayaan (property).
 - Kekayaan langsung yang dihubungkan dengan kebutuhan untuk mengganti kekayaan yang hilang atau rusak.
 - Kekayaan yang tidak langsung, misalnya penurunan permintaan, image perusahaan, dan sebagainya.

2.5.2 Analisis Risiko

Setelah proses identifikasi semua risiko-risiko yang mungkin terjadi pada suatu proyek dilakukan, diperlukan suatu tindak lanjut untuk menganalisis risiko-risiko tersebut. analisis risiko didefinisikan sebagai sebuah proses yang menggabungkan ketidakpastian dalam bentuk kuantitatif, menggunakan teori probabilitas, untuk mengevaluasi dampak potensial suatu risiko.

2.6 Uji Validitas dan Reabilitas

Uji validitas suatu derajat ketepatan / kelayakan instrumen yang digunakan untuk mengukur apa yang diukur (Zainal Arifin, 2012). Uji reabilitas merupakan ukuran korelasi untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari 2 variabel. Dua variabel dikatakan berkorelasi perubahan salah satu variabel disertai variabel lainnya. Rumus yang digunakan adalah rumus *Pearson* yang dapat mengukur kekuatan hubungan linier dari kedua variabel. Untuk mengukur uji validitas dan koefisien korelasi, maka menggunakan rumus 2.1 :

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots 2.1$$

- n = Banyaknya Pasangan data X dan Y
 $\sum x$ = Total Jumlah dari Variabel X
 $\sum y$ = Total Jumlah dari Variabel Y
 $\sum x^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X
 $\sum y^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y
 $\sum xy$ = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Y

2.7 Pengukuran Potensi Risiko

Risiko suatu kegiatan pemanfaatan sumber daya lahan ditandai oleh faktor-faktor :

1. Peristiwa risiko (menunjukkan dampak negative yang dapat terjadi pada proyek).
2. Probabilitas terjadinya risiko (atau frekuensi).
3. Keparahan (severity) dampak negatif/impact/konsekuensi negatif dari risiko yang akan terjadi.

Williams (1993), sebuah pendekatan yang dikembangkan menggunakan dua criteria yang penting untuk mengukur risiko, yaitu :

1. Kemungkinan (*Probability*), adalah kemungkinan (*Probability*) dari suatu kejadian yang tidak diinginkan
2. Dampak (*Impact*), adalah tingkat pengaruh atau ukuran dampak (*Impact*) pada aktivitas lain, jika peristiwa yang tidak diinginkan terjadi.

Untuk mengukur tingkat risiko menggunakan rumus 2.2:

$$R = P \times I \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan :

R = Tingkat Risiko

P = Kemungkinan (*probability*) risiko yang terjadi

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

Selanjutnya, karena dalam penelitian ini penilaian terhadap nilai P dan I dari setiap variabel risiko didapatkan dari beberapa responden, maka perlu dilakukan penggabungan terhadap hasil penilaian P dan I dengan menggunakan metode *Severity Index*. Konsep dengan metode *Severity Index* (SI) dihitung dengan rumus 2.3 :

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%) \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan:

a_i = Konstanta Penilaian

x_i = Frekuensi Responden

$i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$

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

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

x_0 = Frekuensi responden “sangat rendah”, maka $a_0 = 0$

x_1 = Frekuensi responden “rendah”, maka $a_1 = 1$

x_2 = Frekuensi responden “cukup tinggi”, maka $a_2 = 2$

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

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

Proses pengukuran risiko dengan cara memperkirakan frekuensi terjadinya suatu risiko dan dampak dari risiko. Skala yang digunakan dalam mengukur potensi risiko terhadap frekuensi dan dampak risiko adalah menggunakan rentang angka 1 sampai 5 yaitu :

➤ Pengukuran probabilitas risiko (P):

1 = sangat jarang

2 = jarang

3 = cukup

4 = sering

5 = sangat sering

➤ Pengukuran dampak (*impact*) resiko (I):

1 = sangat kecil

2 = kecil

3 = sedang

4 = besar

5 = sangat besar

Tabel 2.5 Ukuran Kualitatif Likelihood

Tingkat	Frekuensi	Definisi Frekuensi
1	Almost Certain	Dapat terjadi setiap saat
2	Likely	Kemungkinan sering terjadi
3	Possible	Dapat terjadi sekali-kali
4	Unlikely	Kemungkinan jarang terjadi
5	Rare	Hanya terjadi pada keadaan tertentu

Dengan penjelasan sebagai berikut:

Sangat jarang (SJ) = Terjadi 1 kali dalam masa lebih dari 1 tahun.

Jarang Terjadi (J) = Bisa terjadi 1 kali dalam 1 tahun.

Cukup Sering (C) = Terjadi 1 kali dalam 1 bulan.

Sering (S) = Terjadi 1 kali dalam 1 minggu

Sangat Sering (SS) = Terjadi hampir setiap hari.

Tabel 2.6 Ukuran Kuantitatif Severity (*Consequence*)

Level	Deskripsi	Uraian
1	Insignificant	Tidak terjadi cedera, kerugian financial kecil
2	Minor	Cedera ringan, kerugian financial sedang
3	Moderate	Cedera sedang , perlu penanganan medis, kerugian financial besar
4	Major	Cedera berat lebih satu orang, kerugian besar, gangguan produksi
5	Catastrophic	Fatal lebih satu orang, kerugian sangat besar dan dampak luas yang berdampak panjang, terhentinya seluruh kegiatan

5	L	M	H	H	H
4	L	M	H	H	H
3	L	L	M	M	H
2	L	L	L	M	M
1	L	L	L	L	L
Probability	1	2	3	4	5
↑	Impact →				

Gambar 2.2 Risk Matriks Peringkat Risiko (Sugiyono, 2009)

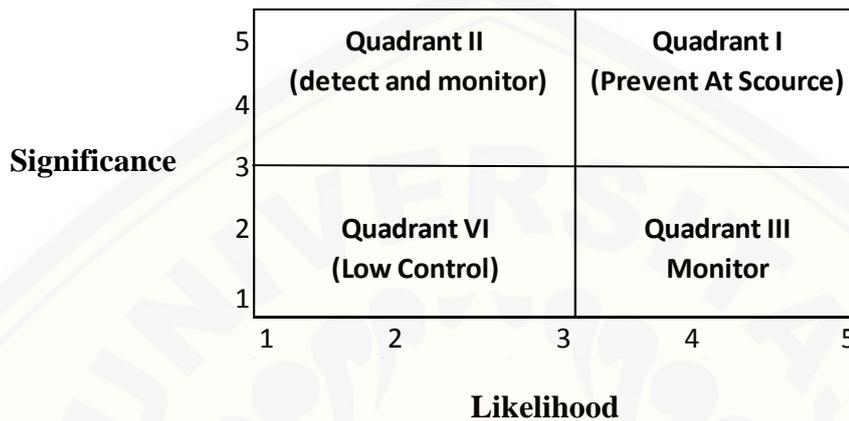
Keterangan:

H : High Risk atau risiko tinggi, dibutuhkan perhatian dari manajemen puncak

M : *Moderat Risk atau risiko* sedang, tanggung jawab manajemen harus spesifik

L : *Low Risk atau risiko rendah*, menagani dengan prosedur lain

Setelah mengetahui tingkatan probability dan impact dari suatu risiko, dapat diplotkan pada matrik frekuensi dan dampak untuk mengetahui strategi menghadapi risiko tersebut. Menurut Hanafi (2006), untuk memilih respon risiko yang akan digunakan untuk menangani risiko-risiko yang telah terjadi, dapat digunakan *Risk Map*. Berikut adalah gambar dari *Risk Map* :



Gambar 2.3 Matriks berdasarkan Frekuensi dan Dampak (Hanafi, 2006)

Dari gambar matrik 2.3 dapat dijelaskan yaitu:

- Pada kuadran I bila risiko-risiko terjadi akan menyebabkan terancamnya pencapaian tujuan perusahaan. Oleh karena itu dalam kuadran I harus mendapatkan perhatian serius agar dapat meminimalkan kemungkinan dan dampak terjadinya risiko.
- Pada kuadran II cukup jarang terjadi risiko, mungkin hanya setahun sekali, atau bahkan bisa berkurang. Tetapi kalau sampai terjadi, tujuan dan target perusahaan bisa tidak tercapai. Oleh karena itu dalam kuadran II dibutuhkan adanya rencana yang telah teruji untuk menjawab situasi berisiko yang terjadi.
- Pada kuadran III risiko yang secara rutin terjadi tidak terlalu mengganggu pencapaian tujuan dan target perusahaan. Oleh karena itu dalam kuadran III memerlukan pengawasan dan pengendalian internal secara teratur untuk menjaga tingkat kemungkinan terjadinya dan segala dampaknya
- Pada kuadran IV risiko cenderung diabaikan sehingga perusahaan tidak perlu mengalokasinya sumber dayanya untuk menangani risiko tersebut. Namun, manajemen tetap perlu memonitor risiko dalam kuadran IV. Oleh

karena itu risiko yang terjadi dalam kuadran IV membutuhkan informasi teratur.

2.8 Fault Tree Analysis

Menurut Ramli (2010:146) mengemukakan bahwa FTA menggunakan metode analisis yang bersifat deduktif. Dimulai dengan menetapkan kejadian puncak yang mungkin terjadi dalam sistem atau proses, selanjutnya semua kejadian yang dapat menimbulkan akibat dari kejadian puncak tersebut di identifikasikan dalam bentuk pohon logika kearah bawah. Salah satu cara untuk mengkuantifikasi adalah dengan menggunakan analisis pohon kegagalan. Analisis pohon kegagalan merupakan analisis induktif yaitu suatu kejadian disebabkan oleh kejadian sebelumnya. Kejadian sebelumnya disebabkan oleh kejadian lain lebih lanjut, kegagalan komponen atau kegagalan operator. Masing-masing kegagalan dianalisis lebih lanjut penyebabnya sehingga sampai pada kondisi kejadian dasar (*basic event*).

Fault Tree Analysis (FTA) disini bersifat top-down, artinya analisa yang dilakukan dimulai dari kejadian umum (kerusakan secara umum) selanjutnya penyebabnya (khususnya) dapat ditelusuri ke bawahnya.

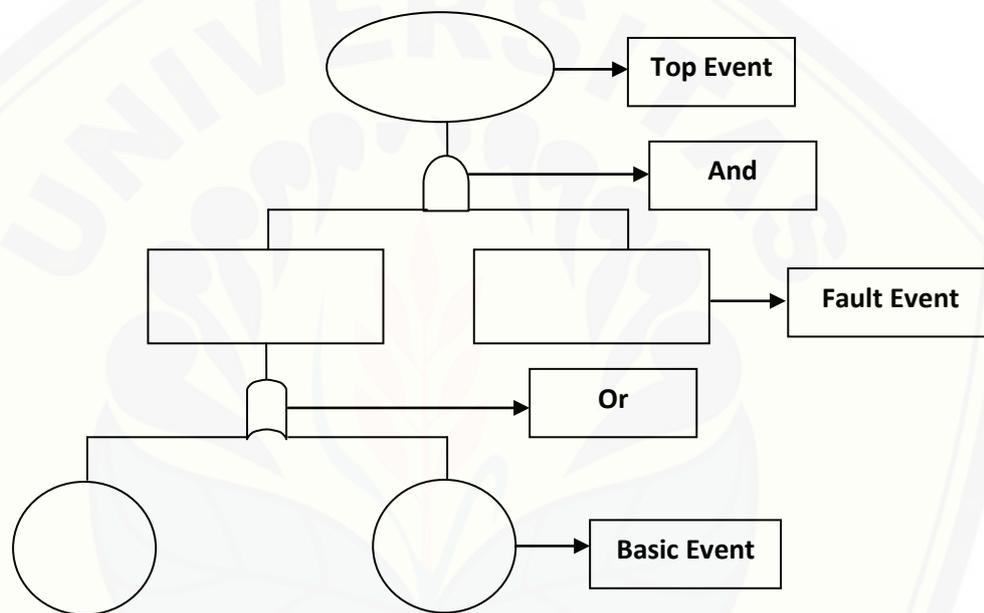
Sebuah fault tree mengilustrasikan keadaan dari komponen-komponen sistem (basic event) dan hubungan antara basic dan top event. Simbol diagram yang dipakai untuk menyatukan hubungan antara event disebut gerbang logika (logic gate). Output dari sebuah gerbang logika ditentukan oleh event yang masuk ke gerbang tersebut.

Output yang diperoleh setelah melakukan FTA adalah peluang munculnya kejadian terpenting dalam suatu sistem dan memperoleh akar penyebab permasalahan. Akar permasalahan tersebut kemudian digunakan untuk perbaikan prioritas permasalahan pada sistem tersebut. Pada grafik enumerasi akan menggambarkan bagaimana permasalahan bisa terjadi menggunakan simbol-simbol Boolean.

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

Pada bagian atas dari FTA disebut Top Event (Kejadian Puncak). Top ini merupakan suatu kejadian yang tidak diinginkan. Selanjutnya top event dicari tau penyebabnya. Setelah top event dibawahnya akan ada fault event.

Selanjutnya setiap fault ini akan saling berhubungan secara horizontal dengan hubungan “and” atau “or”. Jika hubungan yang terjadi antara dua kejadian adalah “and” berarti kejadian diatasnya baru dapat terjadi jika kedua kejadian dibawah terjadi, namun jika penghubungan adalah “or”, maka kejadian diatasnya dapat terjadi jika salah satu kejadian dibawahnya terjadi. Contoh penggambaran fault tree seperti dicantumkan pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Contoh Penggambaran Fault Tree

Sumber: *Fault tree handbook with aerospace applications*

Pada FTA yang paling penting adalah menemukan *minimum cut set*. Mencari *minimum cut set* merupakan analisa kualitatif yang mana dipakai aljabar Boolean. Aljabar Boolean merupakan aljabar yang dapat digunakan untuk melakukan penyederhanaan atau menguraikan rangkaian logika yang rumit menjadi rangkaian yang lebih sederhana.

Metode FTA adalah teknik analisis yang sering digunakan untuk mengidentifikasi suatu risiko kegagalan dan digunakan untuk menganalisa kemungkinan sumber-sumber risiko sebelum timbulnya kerugian.

2.8.1 Tujuan Fault Tree Analysis

Tujuan dari digunakannya FTA menurut Sutanto H, (2010) adalah:

1. Dilakukan untuk mengidentifikasi kombinasi dari *equipment failure* dan *human error* yang dapat menyebabkan terjadinya suatu kejadian yang tidak dikehendaki.
2. Dilakukan untuk prediksi kombinasi kejadian yang tidak dikehendaki, sehingga dapat dilakukan koreksi untuk meningkatkan produk *safety*.

2.8.2 Kelebihan dan kekurangan *Fault Tree Analysis* (FTA)

Penerapan FTA dalam aktualisasi di lapangan memiliki kelebihan dan kekurangan (marvin, 2005), yaitu:

1. Kelebihan
 - a. Disiapkan dalam tahap awal desain dan detail dikembangkan lebih lanjut secara bersamaan dengan pengembangan desain
 - b. Mengidentifikasi kesalahan logis secara sistematis dari efek yang spesifik ke penyebab utama.
2. Kekurangan
 - a. Dapat menyebabkan pohon kesalahan menjadi sangat besar jika analisis diperdalam.
 - b. Tergantung pada kemampuan menganalisis.
 - c. Biaya yang dibutuhkan untuk penerapan bisa mahal.

Jika dibandingkan dengan metode analisis yang sejenis, kelebihan FTA adalah metode ini dapat digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif.

Maksudnya adalah:

1. Kuantitatif

Metode kuantitatif pada FTA ini menggunakan probabilitas. Jadi kita dapat menentukan mana risiko yang harus diprioritaskan berdasarkan probabilitas kejadian yang terbesar.

2. Kualitatif

Metode ini menggunakan *boolean*, maksudnya dalam menentukan prioritas risiko dapat digunakan *shortcut minimum* yang biasa dianalisa menggunakan fungsi “*and*” dan “*or*”.

2.8.3 Langkah-langkah mengerjakan FTA:

- Menentukan masalah yang akan dianalisa (*problem definition*).
- Membuat gambar model grafis konstruksi FTA yaitu dengan cara dari *top event*, kemudian ke *event* berikutnya sampai akhirnya ke *basic event*. *Fault Tree* harus diselesaikan pada masing-masing level sampai ke *basic event*.
- Memberikan jawaban masalah FTA (*FTA solution*) merupakan berbagai kemungkinan kombinasi resiko yang mungkin, yang mana jika mereka semua terjadi atau ada secara serempak akan menyebabkan terjadi *top event* dengan menentukan *minimal cut set ranking*.

Langkah-langkah penentuan *minimal cut set* adalah:

- Modifikasi FTA menjadi AND dan OR gate saja
- Namai masing-masing *event*.
- Mengubah logika pohon kegagalan menjadi persamaan boolean
- Penentuan *minimal cut set* dengan menyederhanakan (mereduksi) persamaan boolean menjadi bentuk sederhana, dengan aturan seperti dalam gambar berikut :

Tabel 2.7 Operasi Hukum Aljabar Boolean

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

- Penentuan ranking *minimal cut set*

Aljabar boolean merupakan aljabar yang berhubungan dengan variabel-variabel biner dan operasi-operasi *logic*. Variabel-variabel diperlihatkan dengan huruf-huruf alfabet, dan tiga operasi dasar dengan AND, OR dan NOT (komplemen). Simbol yang digunakan pada aljabar Boolean adalah: (.) untuk AND, (+) untuk OR.

2.8.4 Simbol-simbol *Fault Tree Analysis* (FTA)

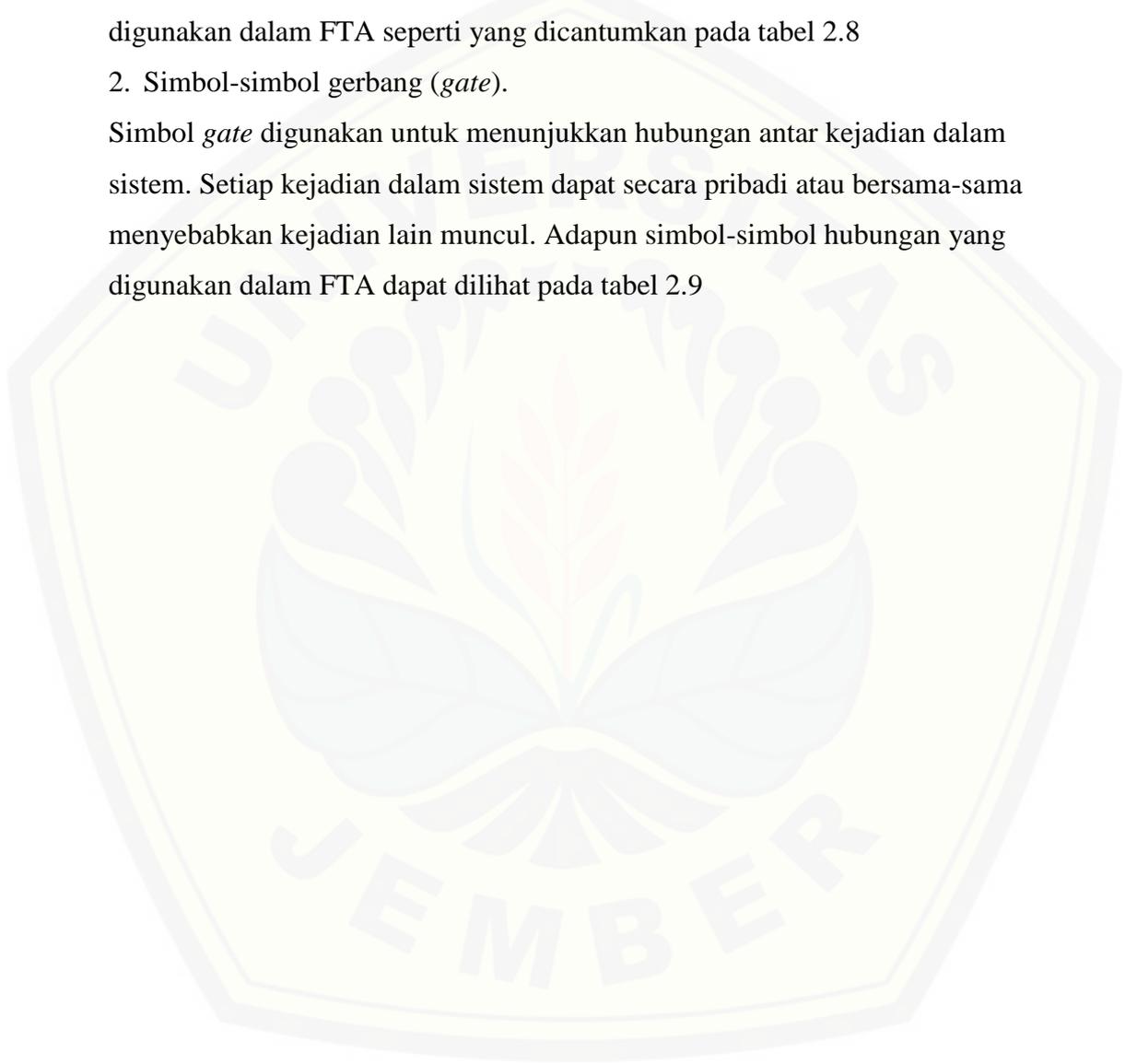
Simbol-simbol dalam FTA dapat dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Simbol-simbol kejadian (*event*)

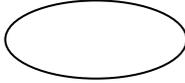
Simbol kejadian digunakan untuk menunjukkan sifat dari setiap kejadian dalam sistem. Simbol-simbol kejadian ini akan lebih memudahkan dalam mengidentifikasi kejadian yang terjadi. Adapun simbol-simbol kejadian yang digunakan dalam FTA seperti yang dicantumkan pada tabel 2.8

2. Simbol-simbol gerbang (*gate*).

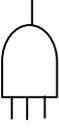
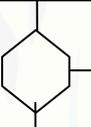
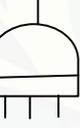
Simbol *gate* digunakan untuk menunjukkan hubungan antar kejadian dalam sistem. Setiap kejadian dalam sistem dapat secara pribadi atau bersama-sama menyebabkan kejadian lain muncul. Adapun simbol-simbol hubungan yang digunakan dalam FTA dapat dilihat pada tabel 2.9



Tabel 2.8 Simbol-simbol Kejadian (Sugiyono, 2009)

1		Ellips. Menunjukkan kejadian pada level paling atas (top level event) dalam pohon kesalahan.
2		Rectangle. Menunjukkan kejadian pada level menengah (intermediet fault event) dalam pohon kesalahan.
3		Circle. Menunjukkan kejadian pada level paling bawah (lowest level failure event) atau disebut kejadian paling dasar (basic event)
4		Diamond. Menunjukkan kejadian yang tidak terduga (undevelop event). Kejadian tak terduga dapat dilihat pada pohon kesalahan dan dianggap sebagai kejadian palang awal yang menyebabkan
5		House. Menunjukkan kejadian input (input event) dan merupakan kegiatan terkendali (signal). Kegiatan ini dapat menyebabkan kerusakan.

Tabel 2.9 Simbol Gerbang (Sugiyono, 2009)

1		<i>And gate.</i> Jika hubungan yang terjadi antara dua kejadian adalah “ <i>and gate</i> ” berarti kejadian di atasnya baru dapat terjadi jika kedua kejadian dibawah terjadi.
2		<i>OR gate.</i> Jika penghubung adalah “ <i>OR gate</i> ” maka kejadian di atasnya dapat terjadi jika salah satu kejadian dibawahnya terjadi.
3		<i>Exclusive OR gate.</i> <i>Output event</i> terjadi jika satu input event, tetapi tidak keduanya terjadi
4		<i>Inhibit gate.</i> <i>Input</i> menghasilkan <i>output</i> jika <i>conditional event</i> ada.
5		<i>Priority AND gate.</i> <i>Output event</i> terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi baik dari kanan maupun kiri.
6		<i>NOT gate.</i> <i>Output event</i> terjadi jika <i>input event</i> tidak terjadi.

2.9 Peneliti Terdahulu

1. Reyhan Ikhsanul Rizky (2015)

Dalam penelitian ini penulis telah menerapkan metode FTA pada kecelakaan kerja proyek konstruksi, dengan studi kasus proyek GKM Tower Jakarta Selatan. Penelitian menyimpulkan bahwa penerapan metode FTA pada proyek konstruksi dapat dilakukan, namun membutuhkan data yang cukup banyak, agar konstruksi FTA yang dibuat dan analisis yang dilakukan dapat dihasilkan dengan baik.

Penulis juga membandingkan hasil penelitian yang penulis dapatkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan terhadap

proyek Jembatan Suramadu (Wijaya,D. 2010) dengan menggunakan metode yang sama. Perbaikan dibandingkan penelitian sebelumnya yakni pada penelitian ini penulis meninjau kecelakaan berdasarkan jenisnya. Pada akhirnya, diketahui bahwa faktor penyebab kecelakaan kerja pada proyek Jembatan Suramadu lebih banyak. Hal ini dapat dimaklumi mengingat proyek Jembatan Suramadu lebih lama dan memiliki karakteristik yang sedikit lebih berisiko dibanding proyek GKM Tower.

Setiap proyek konstruksi memiliki faktor penyebab kecelakaan kerja dan kombinasinya masing-masing, sehingga konstruksi FTA pun akan berbeda. Namun, perbedaan itu tidak akan begitu berbeda, mengingat karakter pekerjaan konstruksi hampir sama.

2. GIA PRATIWI PITASARI (2014)

Peneliti melakukan penilaian risiko dengan menggunakan teknik risk index, diperoleh kecelakaan kerja berdasarkan risk index sebagai berikut:

a. Risiko Sedang

Risiko yang masuk kategori sedang adalah percikan geram pada saat menggerinda

b. Risiko Tinggi

Risiko yang masuk kategori tinggi adalah menimbulkan percikan geram, menimbulkan percikan yang tinggi, terjadinya meledaknya batu gerinda, dan terjadinya mesin gerinda terlepas dari genggaman operator.

Rekomendasi yang diperoleh berdasarkan kecelakaan kerja adalah rekomendasi penjadwalan pemeriksaan batu gerinda, membuat instruksi kerja mesin gerinda tangan, menyediakan display penggunaan alat pelindung diri, memperbaiki lingkungan kerja dari faktor fisiologis, dan penjadwalan terhadap part mesin.

Dari ketiga penelitian diatas sama-sama melakukan penilaian risiko yang berdasarkan *Risk Management*. Dalam rancangan penelitian ini juga akan mengacu pada ketiga penelitian tersebut namun dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) dengan disesuaikan dengan lokasi proyek yang akan diteliti sehingga risiko kecelakaan kerja tertinggi yang akan didapat hasilnya juga akan menyesuaikan.

Berikut Gambar 2.5 Riset GAP yang menjelaskan penelitian sebelumnya.

Variabel Risiko Teknis Proyek Konstruksi

Soeharto (2001)	Soemarno (2007)
<ul style="list-style-type: none"> a. Ketepatan pekerjaan dari produk desain engineering C9 b. Produktifitas tenaga kerja yang rendah B1 c. Ketepatan pengadaan material dan peralatan (volume, jadwal, harga dan kualitas) A2 d. Tersedianya tenaga ahli dan penyedia B5 e. Tersedianya tenaga kerja lapangan B2 f. Kesulitan penggunaan teknologi baru C10 g. Variasi dalam produktifitas kerja B7 h. Kondisi lokasi dan site C6 i. Ditemukannya teknologi baru (Peralatan dan metode) dalam proses konstruksi dan produksi C3 	<ul style="list-style-type: none"> a. Kerusakan Peralatan A6 b. Pemesanan Material yang terlambat A9 c. Kurangnya Peralatan A8 d. Pencurian Material A3 e. Peralatan tidak sesuai kondisi kerja A4 f. Kekurangan tempat penyimpanan material A7 g. Volume material yang di kirim jumlahnya tidak tepat A2 h. Perubahan jadwal pelaksanaan pekerjaan C8 i. Perubahan Desain C5 j. Kesalahan Desain C4
Jefry Gunawan (2010)	Siswanto (2012)
<ul style="list-style-type: none"> a. Kesulitan penggunaan teknologi baru untuk metode pekerjaan C3 b. Perubahan desain C5 c. Kerusakan / Kehilangan peralatan A6 d. Kerusakan / Kehilangan material di lokasi proyek A3 e. Cuaca Buruk C7 f. Rendahnya Kualitas Pekerjaan B4 g. Rendahnya produktifitas pekerjaan A4 h. Rendahnya Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di lokasi proyek B3 i. Estimasi biaya yang tidak sesuai atau rendah C11 j. Ketidak sesuaian metode konstruksi C1 k. Ketidak tersediaan tenaga kerja B2 	<ul style="list-style-type: none"> a. Kerusakan material pada saat pengiriman A1 b. Pengajuan material tidak di setujui A8 c. Terlambat mobilitas alat ke site C2 d. Produktivitas dan efisiensi rendah B1 e. Kesalahan Pelaksana C1 f. Iklim ekstrim mengganggu produktivitas B6

Gambar 2.5 RISET GAP

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

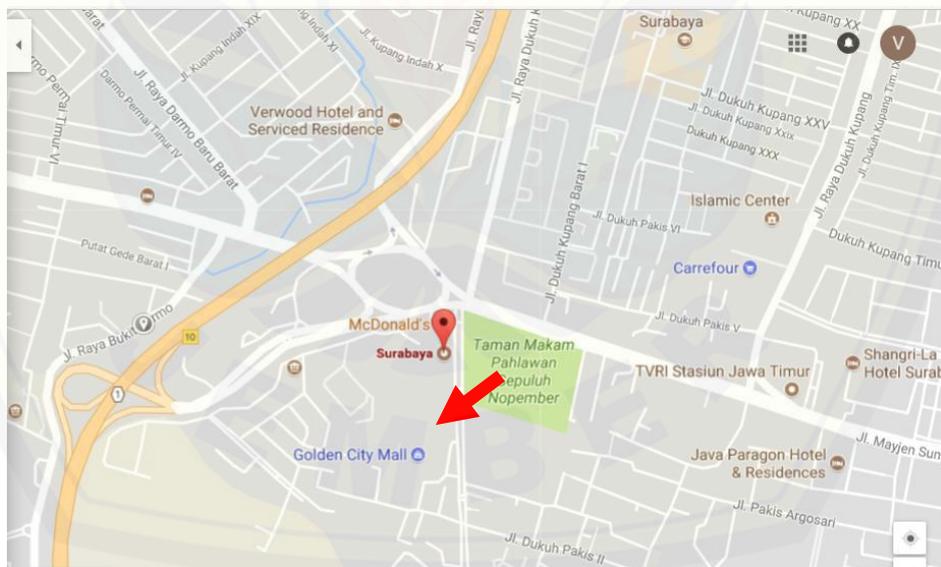
3.1. Konsep Penelitian

Penelitian ini merupakan studi kasus dipusatkan pada penilaian risiko (Risk Assesment) menggunakan metode FTA (Fault Tree Analisis). Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif yaitu penelitian yang menceritakan dan menggambarkan kejadian yang ada di lokasi serta berbagai variabel yang terkait dengan permasalahan yang diteliti. Penelitian dilakukan di proyek pembangunan apartemen Caspian Tower Surabaya.

3.2. Rancangan Penelitian

3.2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi yang dilakukan yaitu pada proyek pembangunan apartemen Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon yang bertempat di Jl. Abdul Wahab Siamin, kav.9-10, Surabaya. Lokasi spesifik penelitian pada pembangunan apartemen Caspian Tower adalah sebagai berikut.:



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

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

Penelitian dimulai pada bulan Oktober 2017 sampai dengan Februari 2018 dengan menyesuaikan pekerjaan yang ada di lapangan. Berikut adalah tabel penjadwalan pelaksanaan penelitian :

Tabel 3.1 Pelaksanaan penelitian

No	Uraian Kegiatan	Bulan																															
		Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		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	2	3	4	1	2	3	4
1	Menentukan Permasalahan pada proyek	■																															
2	Studi literatur dan konsultasi permasalahan ke dosen pembimbing			■	■																												
3	Pengerjaan proposal					■	■	■	■																								
4	Konsultasi proposal yang akan diajukan									■	■	■	■																				
5	Seminar Proposal													■	■	■	■																
6	Revisi Proposal																	■	■	■	■												
7	Pengumpulan dan pengolahan data dari literatur dan lapangan																					■	■	■	■								
8	Bimbingan penelitian																									■	■	■	■				
9	Seminar Hasil																													■	■	■	■
10	Revisi Hasil																																
11	Sidang Tugas Akhir																																

Sumber : Dokumen pribadi

3.2.2 Variabel Penelitian

Dari pengkajian studi literature didapatkan variabel-variabel yang biasanya terjadi dalam proyek konstruksi gedung yang nantinya akan dijadikan sebagai identifikasi awal pada rancangan kuisisioner. Dalam penelitian ini variable-variabel dipilih dengan kategori yaitu faktor risiko teknis. Faktor Risiko Teknis adalah risiko yang terjadi karena hal-hal teknis dilapangan.

Berdasarkan Rute Map dari studi literature identifikasi risiko maka disusunlah identifikasi risiko teknis yang menjadi variable pendahulu dalam penelitian ini. Berikut variable-variabel risiko yang disusun berdasarkan studi literature :

Tabel 3.2 Variabel-Variabel Risiko Berdasarkan Studi Literatur

No	Risiko Teknis (Pekerjaan, Peralatan, Material, dan Metode Pelaksanaan)	Referensi
A Risiko Material dan Peralatan		
A1	Kerusakan material pada saat pengiriman material	Siswanto,2012
A2	Ketepatan pengadaan material dan peralatan (volume, jadwal, harga, dan kualitas)	Soeharto,2001
A3	Kerusakan/kehilangan material di lokasi proyek	Jefry Gunawan,
A4	Rendahnya produktivitas material dan alat	Soeharto,2001
A5	Rendahnya kualitas material	Shen et al,2001
A6	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	Soemarno,2007
A7	Kekurangan tempat penyimpanan material	Soemarno,2007
B Risiko Tenaga Kerja		
B1	Rendahnya tingkat produktivitas tenaga kerja	Soeharto,2001
B2	Kekurangan tenaga kerja di lapangan	Soeharto,2001
B3	Rendahnya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di lokasi proyek karena peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	Jefry Gunawan,
B4	Rendahnya kualitas pekerjaan di lapangan	Jefry Gunawan,
C Risiko Pelaksanaan Konstruksi		
C1	Kesalahan pelaksanaan metode konstruksi	Siswanto,2012
C2	Terlambat mobilitas alat ke site	Siswanto, 2012
C3	Kesulitan dalam penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) dalam proses konstruksi dan produksi pada proyek	Soeharto,2001
C4	Kesalahan desain	Soeharto, 2001
C5	Perubahan desain	Jefry Gunawan,
C6	Kondisi alat dan site	Soeharto, 2001
C7	Cuaca buruk	Jefry Gunawan,
C8	Perubahan jadwal pelaksanaan	Soeharto, 2001
C9	Ketepatan pekerjaan dari produk desain engineering	Soeharto, 2001

3.2.3 Populasi

Populasi adalah seluruh data yang menjadi perhatian kita dalam suatu ruang lingkup dan waktu yang kita tentukan. Jadi, populasi berhubungan dengan data, bukan manusianya. Jika manusia memberikan suatu data, maka banyaknya atau ukuran populasi akan sama banyaknya dengan ukuran manusia. Populasi memiliki parameter yaitu besaran terukur yang menunjukkan ciri populasi tersebut. Pada penelitian dengan judul “ Assessment Manajemen Risiko Teknis Konstruksi Pada Proyek High Rise Building Metode FTA (*Fault Tree Analysis*) Studi Kasus Caspian Tower Grand Sugkono Lagoon Surabaya”. Populasi yang digunakan adalah populasi narasumber wawancara. Kuisisioner pendahuluan yang digunakan adalah pihak pelaksana pada proyek pembangunan Caspian Tower, yaitu pekerja dari PT.PP Properti,Tbk *staff* yang setara dengan Strata-1 diantaranya :

1. *Site Engineering Manager* (SEM)
2. *Site Operation Manager* (SOM)
3. *Quality Control* (QC)
4. BIM dan *Scheduler*
5. Metode dan Adm.Kontrak

3.2.4 Sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang diharapkan mampu mewakili populasi dalam penelitian. Dalam menyusun sampel perlu disusun kerangka sampling yaitu daftar dari semua sampling dalam populasi sampling, dengan syarat harus meliputi seluruh unsur sampling, tidak ada unsur sampling yang dihitung dua kali, harus up to date, batas-batasnya harus jelas, dan harus dapat dilacak dilapangan. Dalam pengambilan sampel kriterianya adalah staff yang dianggap ahli atau berpengalaman dan berpengetahuan dalam assessment resiko konstruksi.

Sampel yang digunakan dalam wawancara dan kuisisioner pendahuluan adalah *risk management* yang difokuskan pada bidang assessment resiko konstruksi yang telah berpengalaman dalam *risk management*. Sampel yang digunakan dalam kuisisioner utama adalah seluruh pelaksana yang memenuhi kriteria di lokasi penelitian. Pelaksana dari pihak kontraktor dipilih dari struktur

organisasi PT.PP Konstruksi, Tbk pada pembangunan Caspian Tower diantaranya:

1. *Site Operation Manager (SOM)*
2. PPD
3. *Scheduling & BIM*
4. Pengendalian Operasional Proyek
5. Logistik
6. *Quantity Surveyor (QS)*
7. Metode
8. GSP
9. Pelaksana
10. Administrasi

3.3 Data

Data merupakan suatu fakta yang bersifat mentah atau belum dianalisis, seperti angka, keterangan, nama, dan lain-lain. Penelitian ini diperlukan data-data yang mendukung keakuratan dari hasil studi ini. Ada beberapa jenis data yang dapat digunakan dalam penelitian proyek ini, antara lain data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data primer yang digunakan dalam studi ini adalah hasil dari wawancara, dan penyebaran kuesioner. Wawancara atau diskusi dilakukan untuk mendapatkan hasil mengenai resiko yang mungkin terjadi dalam proyek tersebut.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh melalui sumber-sumber tertulis yang dipublikasikan oleh pihak ketiga, seperti literatur dan jurnal yang terkait dengan penelitian.

3.4 Tahapan Penelitian

1. Identifikasi Risiko

Dilakukan melalui observasi, studi literature dan wawancara dengan menyebarkan kuisisioner yang akan diperoleh variable risiko teknis, kemudia kuisisioner di sebarkan kepada responden terpilih dalam suatu populasi dengan memilih jawaban “ya” atau “tidak”. Jika responden menjawab “ya” pada satu pilihan, maka akan dimasukkan ke dalam form kuisisioner selanjutnya

2. Analisa dilakukan melalui :

- a. Penyebaran kuisisioner utama dari variabel yang dinyatakan valid.
- b. Wawancara
- c. Penilaian tingkat risiko terhadap frekuensi risiko yang terjadi dan dampak yang ditimbulkan dari risiko tersebut
- d. Penggambaran hasil penilaian (assessment) kedalam diagram matriks berdasarkan frekuensi dan dampak
- e. Penilaian risiko dengan metode *Fault Tree* dari risiko dominan. Langkah langkah yang dilakukan adalah:
 1. Menentukan masalah yang akan dianalisa (*problem definition*).
 2. Membuat gambar model grafis konstruksi FTA yaitu dengan cara dari *top event*, kemudian ke *event* berikutnya sampai akhirnya ke *basic event*. *Fault Tree* harus diselesaikan pada masing-masing level sampai ke *basic event*.
 3. Memberikan jawaban masalah FTA (*FTA solution*) merupakan berbagai kemungkinan kombinasi risiko yang mungkin, yang mana jika mereka semua terjadi atau ada secara serempak akan menyebabkan terjadi *top event* dengan menentukan minimal *cut set ranking*.

Analisa Uji Validitas dan Reabilitas yang bertujuan untuk memvalidasi hasil kuisisioner. Rumus yang digunakan adalah rumus *Pearson* yang dapat mengukur hubungan linier dari kedua varibel tersebut untuk mengukur uji validitas dan koefisien korelasi maka menggunakan rumus 3.1

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots 3.1$$

- n = Banyaknya Pasangan data X dan Y
 $\sum x$ = Total Jumlah dari Variabel X
 $\sum y$ = Total Jumlah dari Variabel Y
 $\sum x^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X
 $\sum y^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y
 $\sum xy$ = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Y

Analisa risiko dalam penelitian ini menggunakan cara memperkirakan frekuensi terjadinya suatu risiko dan dampak dari risiko tersebut. Salah satu cara adalah dengan penyebaran kuesioner utama (kuesioner frekuensi dan dampak) kepada responden yang telah dipilih. Skala yang dipakai dalam mengukur tingginya resiko terhadap frekuensi dan dampak resiko adalah skala Likert dengan menggunakan rentang angka 1 sampai dengan 5, yaitu:

- Pengukuran probabilitas resiko (P):
 - 1 = sangat jarang sekali
 - 2 = jarang terjadi
 - 3 = mungkin terjadi
 - 4 = sering terjadi
 - 5 = sangat sering terjadi
- Pengukuran dampak (*impact*) resiko (I):
 - 1 = sangat kecil
 - 2 = kecil
 - 3 = sedang
 - 4 = besar
 - 5 = sangat besar

Untuk dapat mengukur risiko, menggunakan rumus 3.2 :

$$R = P * I \dots\dots\dots 3.2$$

Dimana hal ini :

R = Tingkat risiko

P = Kemungkinan (*Probability*)

I = Tingkat dampak (*Impact*) yang terjadi

Analisa berikutnya menggunakan metode Severity Index (SI). Tujuannya untuk mendapatkan hasil kombinasi penilaian probabilitas dan dampak risiko terhadap biaya dengan menggunakan rumus 3.3:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%) \dots\dots\dots 3.3$$

Keterangan:

a_i = Konstanta Penilaian

x_i = Frekuensi Responden

$i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n$

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

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

x_0 = Frekuensi responden “sangat rendah”, maka $a_0 = 0$

x_1 = Frekuensi responden “rendah”, maka $a_1 = 1$

x_2 = Frekuensi responden “cukup tinggi”, maka $a_2 = 2$

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

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

Setelah mengetahui tingkatan frekuensi dan dampak dari suatu risiko, maka dapat diplotkan pada matriks frekuensi dan dampak pada gambar 3.2 untuk mengetahui strategi dalam menghadapi dan mengetahui risiko yang kemungkinan terjadinya besar dan dampak yang akan diterima oleh proyek tersebut. Risiko yang diplotkan pada kuadran ke I dan kuadran II pada matriks di bawah yaitu risiko yang wajib direspon karena merupakan resiko yang kemungkinan dan dampaknya paling besar pada proyek.

5	L	M	H	H	H
4	L	M	H	H	H
3	L	L	M	M	H
2	L	L	L	M	M
1	L	L	L	L	L
Probability	1	2	3	4	5
↑	Impact →				

Gambar 3.2 Risk Matriks Peringkat Risiko (Sugiyono, 2009)

Significance	5	Quadrant II (detect and monitor)	Quadrant I (Prevent At Source)
	4		
	3		
	2	Quadrant VI (Low Control)	Quadrant III Monitor
	1		
		1	2
		3	4
		5	
		Likelihood	

Gambar 3.3 Matriks berdasarkan Frekuensi dan Dampak (Hanafi, 2006)

Pada kuadran I adalah tempat risiko-risiko yang harus mendapatkan perhatian yang serius agar dapat meminimalkan kemungkinan dan dampak terjadinya risiko. Sedangkan risiko-risiko pada kuadran II dibutuhkan adanya rencana yang telah teruji untuk menjawab situasi berisiko yang terjadi. Risiko-risiko pada kuadran III memerlukan pengawasan dan pengendalian internal secara teratur untuk menjada tingkat kemungkinan terjadi risiko dan segala dampaknya. Dan untuk kuadran IV, risiko-risiko yang terjadi membutuhkan informasi teratur. Risiko yang terplotkan pada kuadran I dan kuadran II merupakan risiko yang harus selalu direspon karena merupakan risiko yang kemungkinan dan dampaknya besar pada proyek tersebut.

Analisis selanjutnya dengan mengidentifikasi penilaian risiko menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*). Adapun langkah-langkah FTA, yaitu:

- Menentukan masalah yang akan dianalisa (*problem definition*).
- Membuat gambar model grafis atau pohon kegagalan konstruksi FTA yaitu dengan cara dari *top event*, kemudian ke *event* berikutnya sampai akhirnya ke *basic event*. *Fault Tree* harus diselesaikan pada masing-masing level sampai ke *basic event*.
- Memberikan jawaban masalah FTA (*FTA solution*) merupakan berbagai kemungkinan kombinasi resiko yang mungkin, yang mana jika mereka semua terjadi atau ada secara serempak akan menyebabkan terjadi *top event* dengan menentukan minimal *cut set* *ranging*.

► Langkah-langkah penentuan *minimal cut set* adalah:

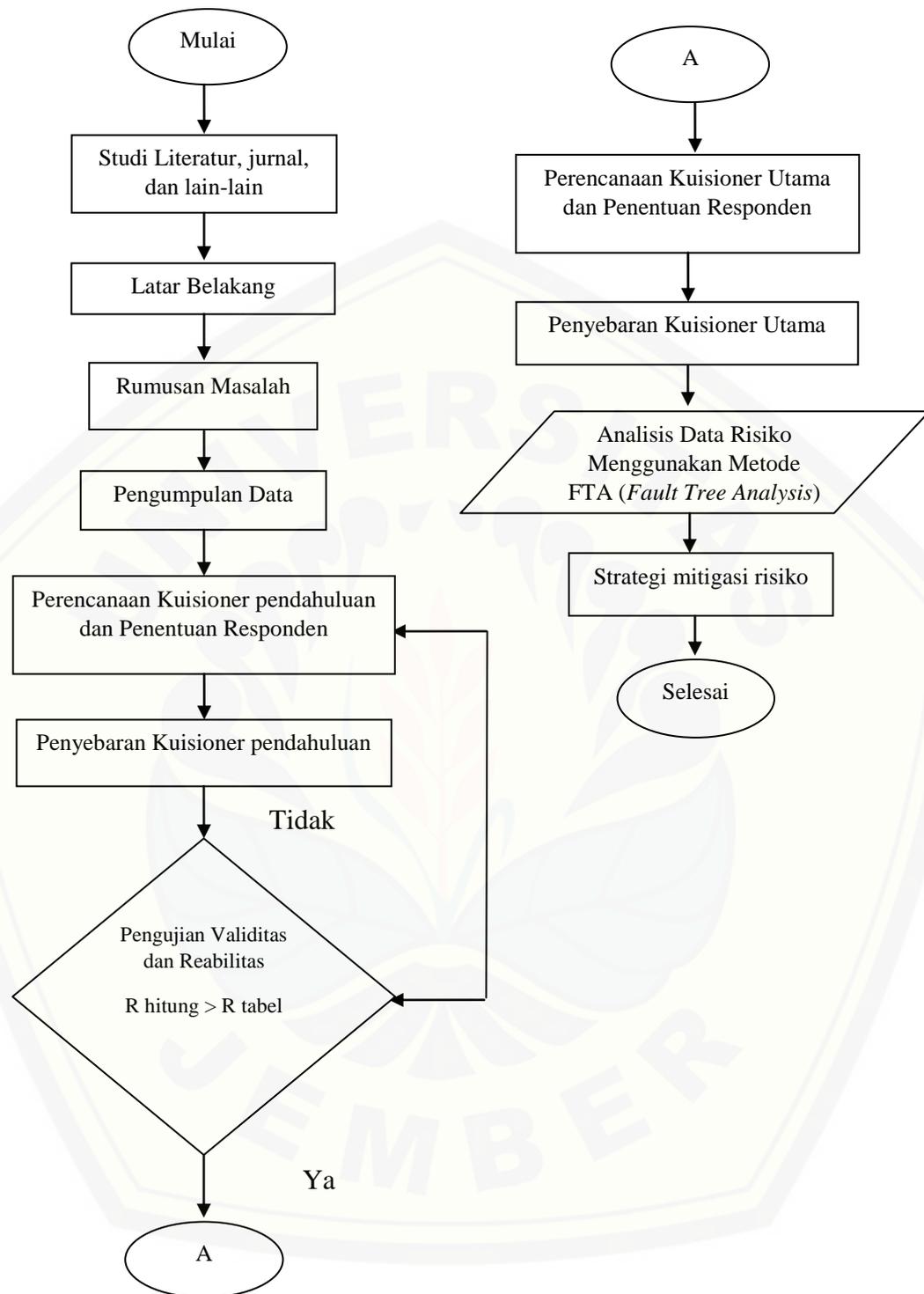
- Modifikasi FTA menjadi AND dan OR gate saja
- Namai masing-masing *event*.
- Mengubah logika pohon kegagalan menjadi persamaan boolean
- Penentuan minimal *cut set* dengan menyederhanakan (mereduksi) persamaan boolean menjadi bentuk sederhana, dengan aturan seperti dalam tabel berikut :

Tabel 3.3 Operasi Hukum Aljabar Boolean

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

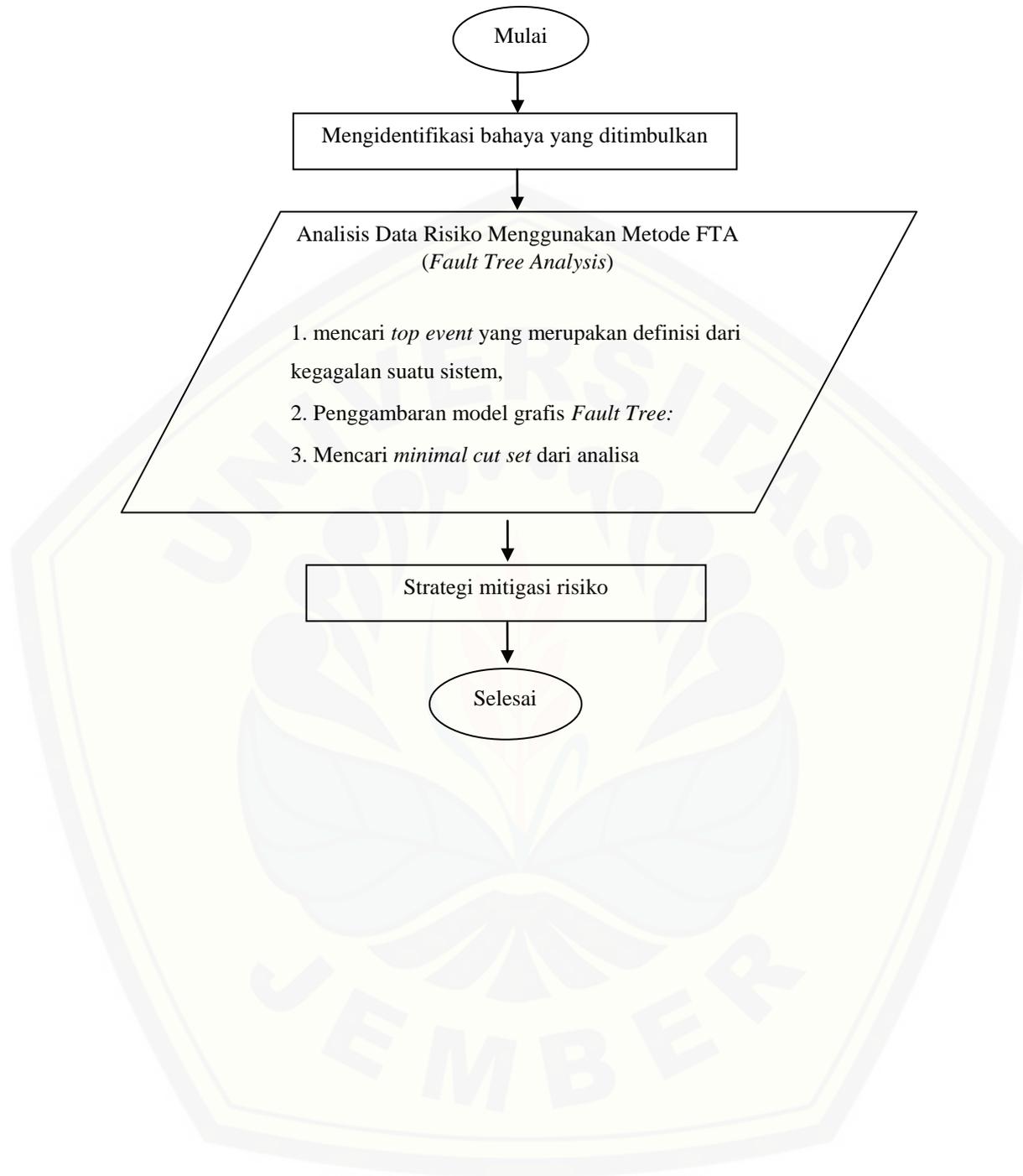
- Penentuan ranking *minimal cut set*

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.4 Diagram alir penelitian

3.6 Diagram Alir Metode FTA (Fault Tree Analysis)



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian metode FTA

Tabel 3.4 Matriks Penelitian

No	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Sub Variabel	Data	Jenis Data	Sumber Data	Metodologi Penelitian	Output
1.	Proyek konstruksi bangunan tinggi yang ada disurabaya salah satunya Proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon yang memiliki karakteristik struktur yang cukup tinggi,	1.Apa saja risiko teknis yang paling dominan pada proses pelaksanaan pekerjaan proyek Caspian Tower GSL	1.Risiko Material dan Peralatan, Risiko Tenaga Kerja, Risiko Pelaksanaan konstruksi	1.Kerusakan material pada saat pengiriman material ,Ketepatan pengadaan material dan peralatan, Kerusakan/kehilangan material di lokasi proyek ,Rendahnya produktivitas material dan alat, Rendahnya kualitas material, Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek, alat ke site, Rendahnya tingkat produktivitas tenaga kerja, Kekurangan tenaga kerja di lapangan konstruksi	1.Perhitungan risiko dominan	1.Data primer	1.Proyek Apartement Grand Sungkono Lagoon dan Studi Literatur	1.Analisis menggunakan metode pearson, analisis untuk penggabungan jawaban responden menggunakan metode Severity Index dan untuk menghitung tingkat risiko	1.Mengetahui risiko yang paling dominan

Tabel 3.4 Matriks Penelitian

<p>bobot pekerjaan yang besar, dan membutuhkan waktu pelaksanaan yang cukup lama. Bangunan gedung dengan karakteristik tersebut mempunyai berbagai macam risiko proyek yang dapat menghambat berjalannya kegiatan proyek</p>			<p>Rendahnya (K3) di lokasi proyek , Rendahnya kualitas pekerjaan di lapangan, Kesalahan pelaksanaan metode konstruksi, Kesulitan dalam penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) ,Kesalahan desain, Perubahan desain,Keterlambatan Proyek, Cuaca buruk, Kesalahan Pelaksana, Ketepatan pekerjaan dari produk desain engineering</p>					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

Tabel 3.4 Matriks Penelitian (Lanjutan)

serta mempenga ruhi pencapai an dan tujuan dari proyek. untuk itu perlu adanya pengkajian mengenai assessment t (penilaian) risiko untuk meminima lisir terjadinya kerugian akibat dari risiko tersebut.	2. Bagaimana penilaian dari faktor risiko menggunakan metode FTA pada proyek Caspian Tower GSL ?	2. Risiko Dominan	2. Risiko Potensi kegagalan	2. Perhitungan <i>Minimal Cut Set</i> dan validasi pakar	2. Data Primer	2. Proyek Aparte ment Grand Sungko no Lagoon dan Studi Literatu r	2. Analisis yang digunakan menggunakan metode aljabar boolean	Mengetah ui kejadian dasar dari risiko dominan yang terjadi pada proyek Caspian
---	---	----------------------	-----------------------------------	--	-------------------	--	---	---

Tabel 3.4 Matriks Penelitian (Lanjutan)

		3. Bagaimana strategi mitigasi yang tepat untuk mengatasi risiko yang paling dominan pada proyek Caspian Tower GSL Surabaya	3. Risiko faktor dominan ,penyebab risiko dominan, strategi alternatif		3. Perhitungan risiko dominan dan validasi pakar	3. Data Sekunder	3. Validasi pakar dan studi literatu	3. Analisis respon risiko menggunakan studi literature dan validasi pakar	3. Dapat memberikan mitigasi dari risiko proyek tersebut
--	--	---	--	--	--	------------------	--------------------------------------	---	--

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Didapatkan 2 risiko dominan pada proyek Caspian Tower Grand Sungkono Lagoon yang berdampak pada biaya yaitu perubahan desain dan kesalahan desain
2. Faktor yang paling menentukan risiko dasar kesalahan desain adalah kepala ground anchor lepas, perubahan metode, dan adanya tekanan horizontal dari tanah. Faktor dalam risiko perubahan desain adalah tidak mengacu mutu besi pada SNI.
3. Penangan risiko kesalahan desain adalah melakukan verifikasi desain sebelum pelaksanaan pekerjaan. Risiko perubahan desain dapat dilakukan dengan mengajukan gambar pekerjaan tambah jika ada perbedaan dari tender serta melakukan penambahan waktu pelaksanaan jika ada perubahan desain.

5.2 Saran

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian-penelitian sejenis dengan metode yang berbeda
2. Perlu ditambahkan kategori tentang risiko teknis
3. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya ditambahkan objek penelitian sehingga dapat memami risiko masing-masing proyek konstruksi

DAFTAR PUSTAKA

A Guide to the Management Of Body Knowledge (PMBOK Guide)

Darmawi, H. 2014. *Manajemen Risiko*. Jakarta : Bumi Aksara.

Fitria, Anisa. 2017. *Assessment Manajemen Risiko Pada Proyek Konstruksi High Rise Buliding, Tugas Akhir*. UNEJ, Jember.

Hanafi, M. 2006. *Manajemen Risiko*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Manajemen YKPN.

Okta, Andriani. 2017. *Perencanaan Biaya Berdasarkan Faktor Risiko Yang Terjadi Pada Konstruksi (Studi Kasus Proyek Apartemen Gunawangsa Surabaya), Tugas Akhir*. UNEJ, Jember.

Pradipta, Hirzy. 2012. *Analisa Kesehatan dan Keselamatan Kerja Proyek Menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus Poyek Jalan Hotmix Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sumbawa)*. Universitas Brawijaya, Malang

Rausand, Marvin. 2011. *Risk Assesement Theory, Methods, and application*. New Jersey: a, john willey & Sons Publication.

Ramli, S. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Prespektif K3 OHS Risk Mangement*. Jakarta : Dian Rakyat.

Rosalin, Handika. 2016. *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA)*, Tugas Akhir. UNEJ, Jember.

STMIK ADHI GUNA. 2013. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. PALU PENERBITAN STMIK ADHI GUNA.

Susihono, Wahyu. 2013. *Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja*, Tugas Akhir. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Blanchard, Benjamin S. 2004. *Logistic Engineering And Management Sixth Edition*. New Jersey : Pearson Prentice Hall

Stamatelatos, Michael, dkk. 2002. *Fault Tree Handbook with Aerospace Applications* Washington D.C

Marvin Rausand, Arnljot Hoyland. “*System Reliability Theory: Model, Statistical Method, and Application, Second Edition*”. John-Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2004.

Sutanto, H. 2010. *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Pembangunan Gedung Perkantoran dan Perkuliahaan Tahap III Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Tugas Akhir*. Program Studi Teknik Sipil. Institut Teknologi Sepuluh November

LAMPIRAN A.



**ASSESMENT MANAJEMEN RISIKO TEKNIS KONSTRUKSI PADA
PROYEK HIGH RISE BUILDING METODE FTA
(*FAULT TREE ANALYSIS*)
(STUDI KASUS PROYEK CASPIAN TOWER GRAND SUNGKONO
LAGOON)**

**KUISIONER
SURVEY PENDAHULUAN**

Oleh

WAHYU RELAWATI

141910301018

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

I. PENDAHULUAN

Risiko pada proyek merupakan suatu kondisi pada proyek yang timbul karena ketidakpastian dengan peluang kejadian tertentu jika terjadi menimbulkan konsekuensi fisik maupun financial. Pada umumnya risiko dipandang seperti kehilangan, bahaya, kerugian, kegagalan dan lain-lain. Hal tersebut pada prinsipnya merupakan bentuk ketidak pastian yang mestinya dipahami dan dikelola.

II. TUJUAN SURVEY

Memperoleh informasi dan data yang akurat tentang risiko-risiko apa saja yang terjadi atau mungkin akan terjadi pada tahap konstruksi dalam proyek dari sisi kontraktor, untuk digunakan dan disimulasi dalam penyusunan tugas akhir peneliti.

III. KERAHASIAN INFORMASI

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

IV. DATA RESPONDEN

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

V. PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

1. Pilihlah jawaban/pertanyaan dengan mencheck list (√) pada kolom yang tersedia.

Keterangan:

- Berisiko :Variabel risiko yang **pernah terjadi** atau mungkin **akan terjadi** diwaktu akan datang
- Tidak Berisiko :Variabel risiko yang **tidak pernah terjadi** atau **tidak mungkin akan terjadi** diwaktu akan datang

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

IDENTIFIKASI RISIKO

No	Risiko Teknis (Pekerjaan, Peralatan, Material, dan Metode Pelaksanaan)	Keterangan Risiko	
		Berisiko	Tidak Berisiko
A	Risiko Material dan Peralatan		
A1	Kerusakan material pada saat pengiriman material		
A2	Ketepatan pengadaan material dan peralatan (volume, jadwal, harga, dan kualitas)		
A3	Kerusakan/kehilangan material di lokasi proyek		
A4	Rendahnya produktivitas material dan alat		
A5	Rendahnya kualitas material		
A6	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek		
A7	Kekurangan tempat penyimpanan material		
B	Risiko Tenaga Kerja		
B1	Rendahnya tingkat produktivitas tenaga kerja		
B2	Kekurangan tenaga kerja di lapangan		
B3	Rendahnya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di lokasi proyek karena peraturan safety yang tidak dilaksanakan di lapangan		
B4	Rendahnya kualitas pekerjaan di lapangan		
C	Risiko Pelaksanaan Konstruksi		
C1	Kesalahan pelaksanaan metode konstruksi		
C2	Terlambat mobilitas alat ke site		
C3	Kesulitan dalam penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) dalam proses konstruksi dan produksi pada proyek		

LAMPIRAN B.



**ASSESSMENT MANAJEMEN RISIKO TEKNIS KONSTRUKSI PADA PROYEK
HIGH RISE BUILDING METODE FTA
(*FAULT TREE ANALYSIS*)
(STUDI KASUS PROYEK CASPIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON)**

**KUISIONER
FREKUENSI RISIKO DAN DAMPAK RISIKO**

Oleh

WAHYU RELAWATI

141910301018

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

I. PENDAHULUAN

Risiko pada proyek merupakan suatu kondisi pada proyek yang timbul karena ketidakpastian dengan peluang kejadian tertentu jika terjadi menimbulkan konsekuensi fisik maupun financial. Pada umumnya risiko dipandang seperti kehilangan, bahaya, kerugian, kegagalan dan lain-lain. Hal tersebut pada prinsipnya merupakan bentuk ketidak pastian yang mestinya dipahami dan dikelola.

II. TUJUAN SURVEY

Memperoleh informasi dan data yang akurat tentang risiko-risiko apa saja yang terjadi atau mungkin akan terjadi pada tahap konstruksi dalam proyek dari sisi kontraktor, untuk digunakan dan disimulasi dalam penyusunan tugas akhir peneliti.

III. KERAHASIAN INFORMASI

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

IV. DATA RESPONDEN

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

V. PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

Faktor-faktor risiko bersifat dinamis, mengikuti berbagai aspek dan kondisi yang terjadi di dalam kegiatan dan pelaksanaan proyek. Dalam proyek selalu terdapat faktor yang berbeda-beda. Dengan metode *skala likert*, diasumsikan perkiraan atau rasio dari bobot risiko yang dijumpai. Skor penilaian untuk item-item risiko adalah sebagai berikut:

Nilai	1	2	3	4	5
Keterangan					
Frekuensi terjadinya Risiko	Sangat jarang	Jarang	Cukup	Sering	Sangat Sering
	< 3 kali kejadian	3-5 kali kejadian	6-7 kali kejadian	8-9 kali kejadian	> 10 kali kejadian
Dampak risiko terhadap Biaya	Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
	Tidak berdampak	Terjadi pembengkakan Biaya <5% dari RAB	Terjadi pembengkakan Biaya 5%-10% dari RAB	Terjadi pembengkakan Biaya 10%-20% dari RAB	Terjadi pembengkakan Biaya >20% dari RAB

Pilihlah jawaban/pertanyaan dengan melingkari nomor pada kolom yang tersedia.

Contoh cara pengisian Kuisioner:

No	Variabel Risiko	Frekuensi Terjadinya Risiko					Dampak Risiko terhadap Biaya				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	<i>Predictable Moment</i> (Cuaca yang tidak menentu, Demonstrasi, dan Perang)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2	<i>Unpredicatable Moment</i> (Ledakan, Kebakaran, Tersambar Petir, Gempa Bumi, Letusan Gunung Berapi, Badai)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

VI. IDENTIFIKASI RISIKO TEKNIS

Isilah item-item risiko berikut sesuai dengan kenyataan yang terjadi di proyek (seperti contoh di atas) :



IDENTIFIKASI RISIKO

No	Risiko Teknis (Pekerjaan, Peralatan, Material, dan Metode Pelaksanaan)	Frekuensi Terjadinya Risiko					Dampak Terhadap Biaya				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A	Risiko Material dan Peralatan										
A1	Kerusakan material pada saat pengiriman material	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A2	Ketepatan pengadaan material dan peralatan (volume, jadwal, harga, dan kualitas)	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A3	Kerusakan/kehilangan material di lokasi proyek	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A4	Rendahnya produktivitas material dan alat	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A5	Rendahnya kualitas material	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A6	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
A7	Kekurangan tempat penyimpanan material	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
B	Risiko Tenaga Kerja										
B1	Rendahnya tingkat produktivitas tenaga kerja	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
B2	Kekurangan tenaga kerja di lapangan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
B3	Rendahnya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di lokasi proyek karena peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
B4	Rendahnya kualitas pekerjaan di lapangan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C	Risiko Pelaksanaan Konstruksi										
C1	Kesalahan pelaksanaan metode konstruksi	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C2	Terlambat mobilitas alat ke site	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

IDENTIFIKASI RISIKO

C3	Kesulitan dalam penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) dalam proses konstruksi dan produksi pada proyek	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C4	Kesalahan desain	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C5	Perubahan desain	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C6	Kondisi alat dan site	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C7	Cuaca buruk	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C8	Perubahan jadwal pelaksanaan	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C9	Ketepatan pekerjaan dari produk desain engineering	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

LAMPIRAN C.



**ASSESSMENT MANAJEMEN RISIKO TEKNIS KONSTRUKSI PADA PROYEK
HIGH RISE BUILDING METODE FTA
(*FAULT TREE ANALYSIS*)
(STUDI KASUS PROYEK CASPIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON)**

**KUISIONER
VALIDASI PAKAR**

Oleh

WAHYU RELAWATI

141910301018

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

I. VALIDASI PAKAR

Setelah risiko-risiko dominan diperoleh dari penyebaran kuisisioner utama, maka tahapan berikutnya adalah melakukan validasi atas hasil tersebut. Dari hasil tersebut didapatkan penyebab risiko, respon risiko atau strategi alternatif dari 2 risiko dominan, penyebab risiko, respon risiko atau strategi alternatif diperoleh dari studi literatur sebagai cara untuk mencapai validasi dari pakar. Validasi tersebut diajukan kepada pakar, berupa bagaimana pendapat beliau mengenai risiko konstruksi yang berpengaruh pada biaya. Hasil dari studi kasus literatur yang didapatkan terlampir pada form.

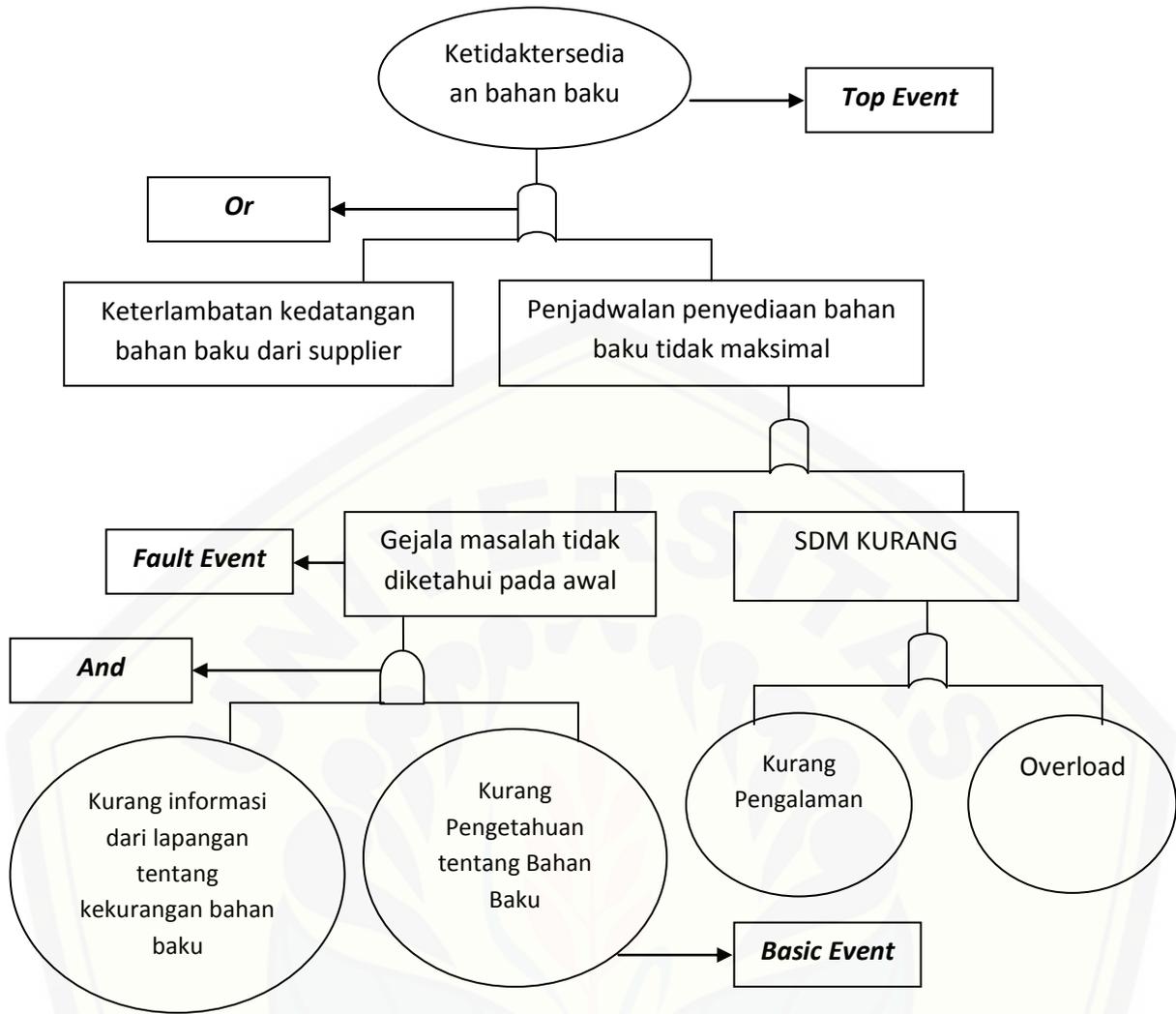
II. DATA PAKAR

Nama :

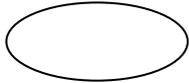
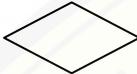
Jabatan/Posisi :

PETUNJUK PENGISIAN KUISIONER

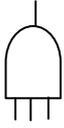
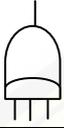
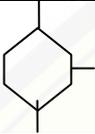
- a. Dalam penanganan suatu risiko ada berbagai macam metode yang digunakan salah satunya metode *Fault Tree Analysis* (FTA). Dengan menggunakan metode ini dapat mengetahui penyebab dasar dari suatu kegagalan proyek yang berdampak pada biaya. Untuk pengisian kolom Penyebab terjadinya risiko, silahkan jelaskan penyebab apa saja yang dapat mempengaruhi risiko konstruksi tersebut seperti contoh dibawah:
- b. Untuk pengisian respon atau strategi penanganan, silahkan jelaskan strategi penanganan akibat dari risiko tersebut



Simbol-simbol terjadi yang digunakan dalam FTA

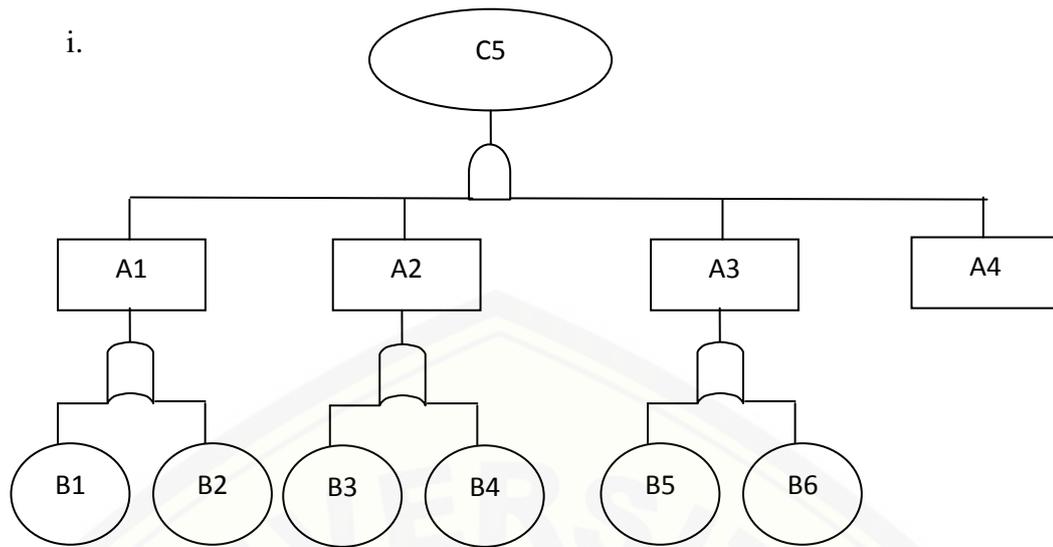
1		Ellips. Menunjukkan kejadian pada level paling atas (top level event) dalam pohon kesalahan.
2		Rectangle. Menunjukkan kejadian pada level menengah (intermediet fault event) dalam pohon kesalahan.
3		Circle. Menunjukkan kejadian pada level paling bawah (lowest level failure event) atau disebut kejadian paling dasar (basic event)
4		Diamond. Menunjukkan kejadian yang tidak terduga (undevelop event). Kejadian tak terduga dapat dilihat pada pohon kesalahan dan dianggap sebagai kejadian palang awal yang menyebabkan
5		House. Menunjukkan kejadian input (input event) dan merupakan kegiatan terkendali (signal). Kegiatan ini dapat menyebabkan kerusakan.

Simbol-simbol hubungan dalam FTA

1		<i>And gate.</i> Jika hubungan yang terjadi antara dua kejadian adalah “ <i>and gate</i> ” berarti kejadian di atasnya baru dapat terjadi jika kedua kejadian dibawah terjadi.
2		<i>OR gate.</i> Jika penghubung adalah “ <i>OR gate</i> ” maka kejadian di atasnya dapat terjadi jika salah satu kejadian dibawahnya terjadi.
3		<i>Exclusive OR gate.</i> <i>Output event</i> terjadi jika satu input event, tetapi tidak keduanya terjadi
4		<i>Inhibit gate.</i> <i>Input</i> menghasilkan <i>output</i> jika <i>conditional event</i> ada.
5		<i>Priority AND gate.</i> <i>Output event</i> terjadi jika semua <i>input event</i> terjadi baik dari kanan maupun kiri.
6		<i>NOT gate.</i> <i>Output event</i> terjadi jika <i>input event</i> tidak terjadi.

III. VALIDASI PAKAR PENANGANAN MENGGUNAKAN METODE FTA

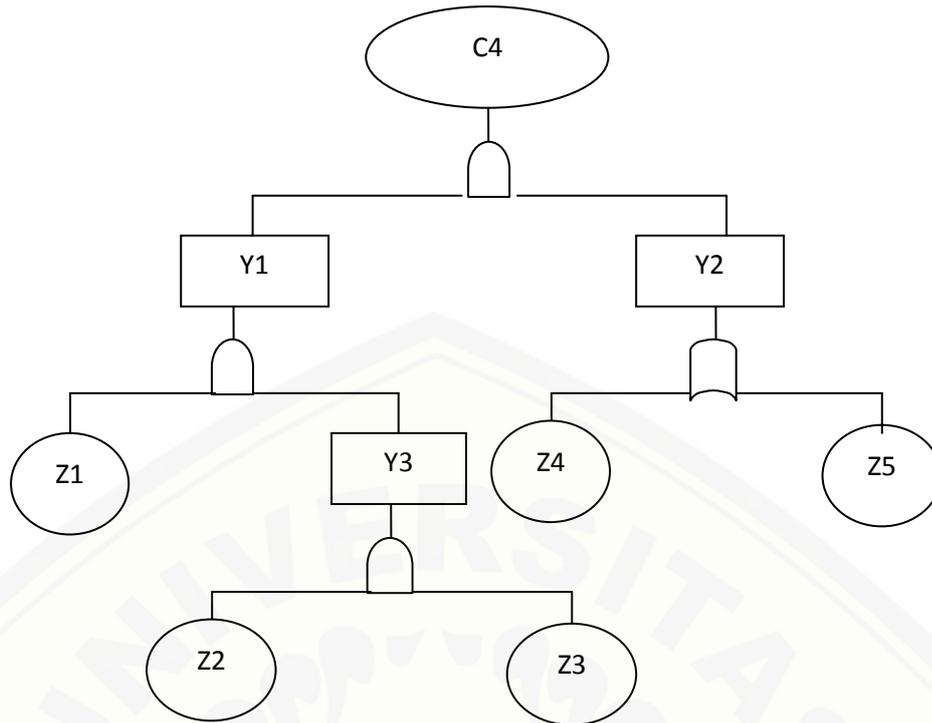
i.



Keterangan event pada model grafis FTA risiko “Perubahan Desain” (Menurut Pakar, 2018)

No	Event	Keterangan
1	C5	Perubahan Desain
2	A1	Belum finalnya desain untuk konstruksi
3	A2	Faktor keinginan efisiensi perusahaan
4	A3	Desain belum dibuat konsultan perencana
5	A4	Tidak mengacu SNI untuk mutu besi
6	B1	Keterlambatan owner dalam menetapkan/merencanakan desain sebelum diluncurkan di kontraktor
7	B2	Belum ditunjukkan sub.const yang akan dikerjakan
8	B3	Merubah desain awal yang semula st.beton menjadi st.baja
9	B4	Owner masih ingin mencari desain yang palin optimum dan efisien
10	B5	Perencana terlambat mengeluarkan desainnya
11	B6	Overload

ii.



Keterangan event pada model grafis FTA risiko “Kesalahan Desain” (Menurut Pakar, 2018)

No	Event	Keterangan
1	C4	Kesalahan desain
2	Y1	Kesalahan desain dinding penahan tanah
3	Y2	Kesalahan desain pondasi bor pile
4	Y3	Dinding shoulder pile masih bergerak
5	Z1	Kepala ground anchor lepas
6	Z2	Perubahan metode
7	Z3	Tekanan horizontal dari tanah
8	Z4	Perubahan posisi
9	Z5	Perencanaan desain pondasi

iii. Strategi Penanganan

NO	Variabel Risiko	Penyebab Terjadinya	Respon
1	Perubahan Desain		
2	Kesalahan Desain		

LAMPIRAN D.

IDENTIFIKASI RISIKO

No	Risiko Teknis (Pekerjaan, Peralatan, Material, dan Metode Pelaksanaan)	Referensi
A Risiko Material dan Peralatan		
A1	Kerusakan material pada saat pengiriman material	Siswanto,2012
A2	Ketepatan pengadaan material dan peralatan (volume, jadwal, harga, dan kualitas)	Soeharto.2001
A3	Kerusakan/kehilangan material di lokasi proyek	Jefry Gunawan,
A4	Rendahnya produktivitas material dan alat	Soeharto
A5	Rendahnyaa kualitas material	Shen et al,2001
A6	Kerusakan peralatan mesin dan perlengkapan proyek	Soemarno,2007
A7	Kekurangan tempat penyimpanan material	Soemarno,2007
B Risiko Tenaga Kerja		
B1	Rendahnya tingkat produktivitas tenaga kerja	Soeharto,2001
B2	Kekurangan tenaga kerja di lapangan	Soeharto,2001
B3	Rendahnya kesehatan dan keselamatan kerja (K3) di lokasi proyek karena peraturan safety yang tidak dilaksanakan dilapangan	Jefry Gunawan,
B4	Rendahnya kualitas pekerjaan di lapangan	Jefry Gunawan,
C Risiko Pelaksanaan Konstruksi		
C1	Kesalahan pelaksanaan metode konstruksi	Siswanto,2012
C2	Terlambat mobilitas alat ke site	Siswanto, 2012
C3	Kesulitan dalam penggunaan teknologi baru (peralatan dan metode) dalam proses konstruksi dan produksi pada proyek	Soeharto,2001
C4	Kesalahan desain	Soeharto, 2001
C5	Perubahan desain	Jefry Gunawan,
C6	Kondisi alat dan site	Soeharto, 2001
C7	Cuaca buruk	Jefry Gunawan,

IDENTIFIKASI RISIKO

C8	Perubahan jadwal pelaksanaan	Soeharto, 2001
C9	Ketepatan pekerjaan dari produk desain engineering	Soeharto, 2001



LAMPIRAN F.

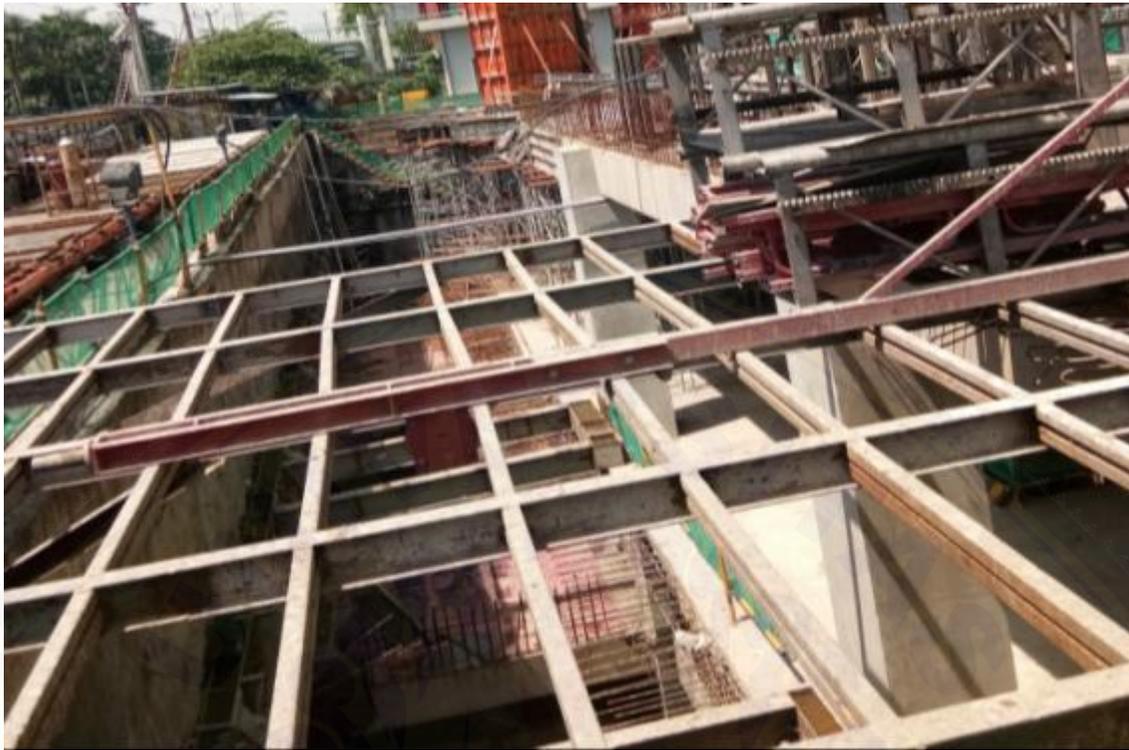
1. Foto Dokumentasi Proyek



Kepala Ground Anchor lepas penyebab dari kesalahan desain penahan dinding tanah



Pekerjaan Galian



Pekerjaan Struting menambah kekuatan dinding penahan tanah



Pengisian Kuisiner