



TUGAS AKHIR (MO141326)

Analisa Keterlambatan Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang.

Prathama Putra Wiryawan.

NRP. 4309100027.

Pembimbing :

Prof. Daniel. M. Rosyid. Ph.D

Silvianita, ST., M.Sc., Ph.D

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016



FINAL PROJECT (MO141326)

Delay Analysis Seaports Pier Construction Project Calang.

Prathama Putra Wiryawan.

NRP. 4309100027.

SUPERVISOR

Prof. Ir. DANIEL M ROSYID, Ph.D

SILVIANITA, ST., M.Sc., Ph.D

OCEAN ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2016

**ANALISA KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN DERMAGA
PELABUHAN LAUT CALANG.**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

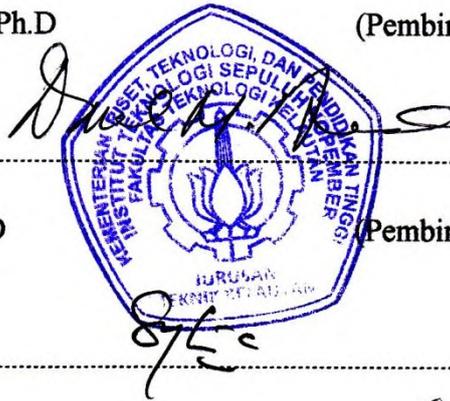
PRATHAMA PUTRA WIRYAWAN

NRP. 4309100027

Disetujui oleh :

1. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D

(Pembimbing 1)



2. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D

(Pembimbing 2)

3. Prof. Ir. Soegiono

(Penguji 1)

4. Dr.Eng. Yeyes Mulyadi, S.T., M.Sc.

(Penguji 2)

5. Dirta Marina C, S.T., M.T

(Penguji 3)

ANALISA KETERLAMBATAN PROYEK PEMBANGUNAN DERMAGA PELABUHAN LAUT CALANG.

Nama : Prathama Putra Wiryawan
NRP : 4309100027
Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D
Silvianita ST., M.Sc., Ph.D

ABSTRAK

Seiring dengan meningkatnya kegiatan perekonomian masyarakat di propinsi Nanggroe Aceh Darussalam khususnya di kabupaten Aceh Jaya pasca bencana tsunami 26 Desember 2006, sehingga dibutuhkan sarana transportasi yang memadai dan sarana penunjang yang mendukung dengan membangun Dermaga Pelabuhan Laut Calang. Dalam proses pembangunannya dibutuhkan adanya sistem yang memudahkan dalam melakukan analisa keterlambatan proyek pembangunan jacket. Untuk dapat mengetahui penyebab keterlambatan pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang serta mengambil keputusan yang tepat dalam menagani keterlambatan proyek. Dengan metode *fault tree analisis* (FTA) didapatkan dua faktor utama penyebab keterlambatan proye yaitu faktor gangguan pada fabrikasi memiliki peluang sebesar 0,0473 dan faktor manajemen kurang baik peluang sebesar 0,0107, sehingga Peluang keseluruhan dari keterlambatan pada proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang dari FTA adalah 0,05801. Dampak – dampak dari keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang menggunakan metode *Event Tree Analysis* adalah keterlambatan dengan waktu antara 2 minggu hingga 9 bulan yang diakibatkan oleh berbagai macam faktor dan dikenai denda berkisar antara Rp 31.950.020,- hingga Rp 6.326.103.960,-. Hasil dari diagram bow-tie dari dalam bentuk beberapa pencegahan ancaman (*threat*) dan beberapa pengaturan konsekuensi (*consequence*) dengan bantuan *barrier*.

Kata Kunci : Keterlambatan Proyek Pembangunan Dermaga, *Fault Tree Analysis*, *Event Tree Analysis*, *Bow-Tie Analysis*.

DELAY ANALYSIS SEAPORTS PIER CONSTRUCTION PROJECT CALANG.

Nama : Prathama Putra Wiryawan
NRP : 4309100027
Jurusan : Teknik Kelautan FTK-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D
Silvianita ST., M.Sc., Ph.D

ABSTRACT

Due to improving the economic activity in the aceh especially in aceh jaya district post tsunami 26 december 2006 , so it needs means of transport sufficient and support facilities for supporting to build a dock seaports calang .In the process of the development needed the system analysis easier to delay the project jacket .For the delay dock construction calang sea port and taking the right decisions in menagani delay project .With the fault tree analisys (FTA) got two main factors cause delay proye namely the disorder of fabrication have a chance of management 0,0473dan factors less well as much as 0,0107 opportunities , so the whole of the late on the project dock construction calang sea port of fault tree analysis is 0,05801. The impact of delay dock construction project port calang uses the event tree analysis was the delay in with the time between two weeks and nine months of the caused by by various factors and were imposed with fines is ranging from Rp 31.950.020, - to Rp 6.326.103.960, -.The result of diagram bow-tie off in the form of some prevention threat (threat and some arrangement a consequence (consequence) with the help of barrier.

Keyword : The delay in the dock construction project, Fault Tree Analysis, Event Tree Analysis, Bow-Tie Analysis

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas segala anugerah dari Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan tugas akhir ini berjudul “**Analisa Keterlambatan Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang**”.

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi strata satu (S1) di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tugas akhir ini membahas mengenai analisa keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calng dengan menggunakan metode *fault tree analysis* (FTA), *event tree analysis* (ETA), dan *bow-tie analysis* yang nantinya diharapkan dapat membantu perusahaan pemberi sumber data untuk mengambil kesimpulan dan pencegahan terhadap masalah yang terjadi.

Semoga apa yang penulis kerjakan bermanfaat bagi masyarakat sekitar, perusahaan, pemerintah, maupun penulis sendiri. Serta semoga laporan yang penulis buat ini bisa dijadikan referensi atau pedoman untuk penelitian di bidang yang sama.

Penulis menyadari pada penulisan dan penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan adanya masukan, kritik, maupun saran yang membangun yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian ini di waktu yang akan datang.

Surabaya, Mei 2016

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yaitu Drs.I Putu Agus S, M.PdH. dan Ni Ketut Wiryatini, S.H., M.PdH. yang selalu mendukung dan mendoakan selama pengerjaan Tugas Akhir.
2. Istri dan anakku tercinta yang selalu mendukung dan mendoakan selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. Prof. Ir. Daniel M Rosyid, Ph.D selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bu Slivianita, ST., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing 2 yang sabar membimbing dan memberi masukan pada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.
4. Eka Hilyan, ST. dan karyawan-karyawan lain dari PT. Prambanan Dwipaka yang telah banyak membantu dalam kelancaran pencarian data mengenai penelitian penulis.
5. Dr. Eng. Rudi Walujo Prastianto, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan ITS.
6. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir yaitu "*The Last Leviathan*".
7. Angkatan 2009 Leviathan yang banyak memberikan semangat dan motivasi untuk penulis.
8. Teman-teman Lab. Operasional dan Riset dan Lab. Komputasi dan Pemodelan Numerik yang banyak memberikan masukan dan bantuan selama pengerjaan Tugas Akhir.
9. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Surabaya, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konstruksi Pelabuhan dan Dermaga	5
2.2 Proyek	5
2.3 <i>Time Schedule</i> Proyek	8
2.4 Manajemen Proyek	9
2.5 Keterlambatan Proyek	10
2.6 <i>Fault Tree Analysis</i>	11
2.6.1 Simbol <i>Fault Tree</i>	13
2.6.2 Langkah-Langkah Pengerjaan FTA	13
2.7 <i>Event Tree Analysis</i> (ETA)	14
2.6 <i>Bow-Tie Analysis</i>	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Prosedur Penelitian	20

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data	23
4.2 Pengolahan Data	26
4.3 Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Menggunakan FTA	27
4.3.1 Gangguan Selama Proses Pembangunan	29
4.3.1.1 Pengadaan Material Terlambat	29
4.3.1.2 Peralatan Kurang Memadai	30
4.3.1.3 Kondisi Lingkungan Kerja Kurang Mendukung	31
4.3.1.4 Pekerja Terbatas	32
4.3.1.5 Perubahan Desain	33
4.3.1.6 Produktivitas Pekerja Kurang Baik	34
4.3.2 Manajemen Kurang Baik	35
4.3.2.1 Eksekusi Tidak Berjalan Baik	35
4.3.2.1 Rencana Awal Tidak Terlaksana	36
4.3.3 <i>Minimal Cut Set</i>	38
4.4 Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Menggunakan ETA	42
4.5 Kombinasi Antara Metode FTA dan ETA dengan Bantuan Diagram <i>Bow-tie</i>	52

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58

DAFTAR PUSTAKA	59
-----------------------------	----

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol –Simbol <i>Fault Tree</i>	13
Tabel 4.1 Data Responden.....	24
Tabel 4.2 Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang.....	24
Tabel 4.3 Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang (Lanjutan).....	25
Tabel 4.4 Daftar <i>Basic Event</i>	36
Tabel 4.5 Daftar <i>Basic Event</i> (Lanjutan).....	37
Tabel 4.6 Indeks Frekwensi.....	37
Tabel 4.7 Probabilitas <i>Basic Event</i>	38
Tabel 4.8 Probabilitas <i>Basic Event</i> (Lanjutan).....	39
Tabel 4.9 <i>Minimal Cut Set</i> Gangguan Selama Proses Pembangunan.....	39
Tabel 4.10 <i>Minimal Cut Set</i> Gangguan Selama Proses Pembangunan (Lanjutan).....	40
Tabel 4.11 <i>Minimal Cut Set</i> Manajemen Kurang Baik.....	40
Tabel 4.12 Perbandingan Probabilitas <i>Minimal Cut Set</i>	41
Tabel 4.13 Ringkasan Konsekuensi Dari Masing-Masing <i>Output</i>	47
Tabel 4.14 Resiko Keterlambatan Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang.....	50
Tabel 4.15 Daftar Ancaman Pada Diagram <i>Bow-tie</i>	54
Tabel 4.16 Daftar Ancaman Pada Diagram <i>Bow-tie</i> (lanjutan).....	55
Tabel 4.17 Daftar Konsekuensi Pada Diagram <i>Bow-tie</i>	55
Tabel 4.18 Daftar Konsekuensi Pada Diagram <i>Bow-tie</i> (lanjutan).....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta lokasi proyek.....	2
Gambar 2.1 Hubungan Triple Constrain.....	8
Gambar 2.2 Konsep <i>Fault Tree</i>	13
Gambar 2.3 Konsep <i>Bow-tie</i>	17
Gambar 2.4 Proses Analisis <i>Bow-tie</i> Urutan proses analisa <i>Bow-Tie</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	20
Gambar 4.1 Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang.....	23
Gambar 4.2 Diagram FTA Keterlambatan Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang.....	28
Gambar 4.3 Faktor Pengadaan Material Lama.....	29
Gambar 4.4 Faktor Peralatan Kurang Memadai.....	30
Gambar 4.5 Faktor Kondisi Lingkungan Kerja Kurang Mendukung.....	31
Gambar 4.6 Faktor Pekerja Terbatas.....	32
Gambar 4.7 Faktor Perubahan Desain.....	33
Gambar 4.8 Faktor Produktifitas Pekerja Kurang Baik.....	34
Gambar 4.9 Faktor Eksekusi Lapangan Tidak Berjalan Baik.....	35
Gambar 4.10 Faktor Hasil Evaluasi Tidak Terlaksana Dengan Baik.....	36
Gambar 4.11 ETA Keterlambatan pada Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang.....	43
Gambar 4.12 Matriks Resiko.....	49
Gambar 4.13 Contoh Diagram <i>Bow-Tie</i>	52
Gambar 4.14 Hasil Diagram <i>Bow-Tie</i>	53

DAFTAR ISTILAH

<i>Barrier</i>	: Penghalang yang berfungsi sebagai pencegahan penyebab dan pengurangan dampak resiko dalam bow-tie analysis.
<i>Basic Event</i>	: Kejadian dasar yang menyebabkan suatu masalah.
<i>Cut Set</i>	: Kombinasi kejadian pembentuk <i>fault tree</i> yang bila semua terjadi akan menyebabkan <i>top event</i> terjadi.
<i>Hazard</i>	: Resiko atau bahaya.
<i>Initiating Event</i>	: Kejadian yang mengawali urutan kegagalan yang dapat mengakibatkan dampak yang tidak diinginkan.
<i>Minimal Cut Set</i>	: Kombinasi terkecil kejadian pembentuk <i>fault tree</i> yang bila semua terjadi akan menyebabkan <i>top event</i> terjadi.
<i>Mitigation</i>	: Langkah pengurangan dampak dari suatu kegagalan yang terjadi.
<i>Pivotal Event</i>	: Kejadian perantara antara <i>initiating event</i> dan <i>consequence</i> . <i>Pivotal Event</i> merupakan kejadian gagal maupun sukses dari metode keselamatan yang diterapkan untuk mencegah <i>initiating event</i> agar tidak mengakibatkan sebuah kegagalan. Bila <i>pivotal event</i> bekerja dengan sukses, dapat menghentikan skenario kegagalan dan disebut sebagai kejadian yang meringankan. Bila <i>pivotal event</i> gagal bekerja, maka skenario kegagalan terjadi dan disebut sebagai kejadian yang memberatkan.
<i>Prevention</i>	: Kejadian pencegah penyebab suatu kegagalan.
<i>Risk Matrix</i>	: Matriks penggolongan tingkat resiko.
<i>Top Event</i>	: Kejadian awal yang akan diteliti lebih lanjut ke arah kejadian dasar penyebab kegagalan tersebut terjadi.
<i>Threat</i>	: Ancaman

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A : Kuesioner Pencarian *Basic Event* dan Probabilitas *Basic Event*.
- LAMPIRAN B : Data Hasil Kuesioner dan Wawancara.
- LAMPIRAN C : Hasil Analisa *Fault Tree Analysis* dan *Minimal Cut Set* dengan Bantuan *Software DPL Syncopation*.
- LAMPIRAN D : Hasil Diagram Bow-tie Kombinasi dari Hasil FTA dan ETA

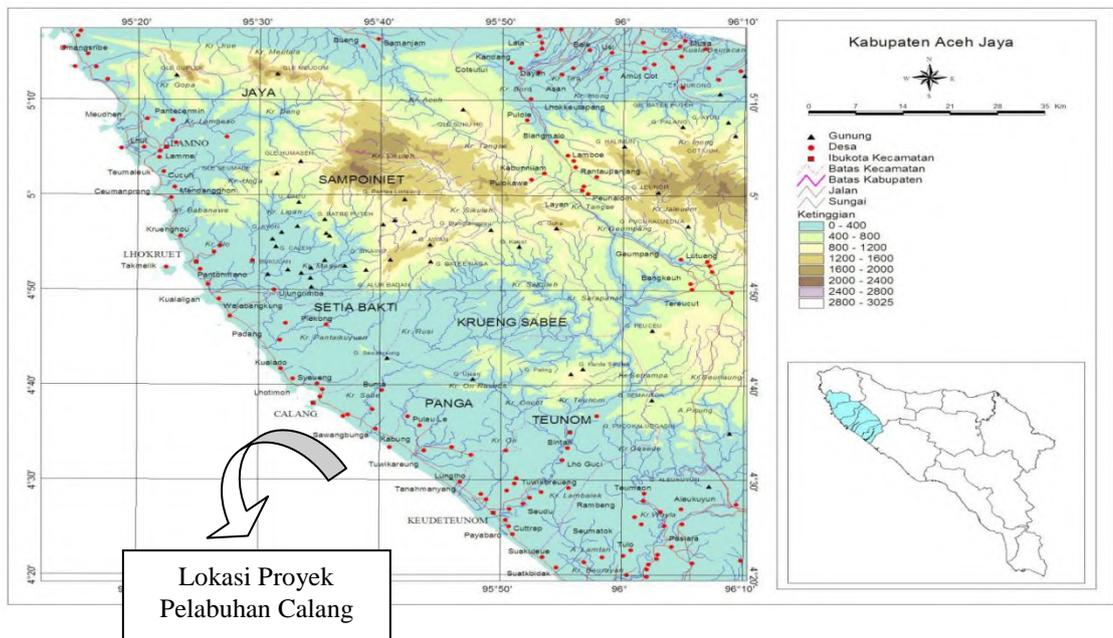
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring dengan meningkatnya kegiatan perekonomian masyarakat di propinsi Nanggroe Aceh Darussalam khususnya di kabupaten Aceh Jaya pasca bencana tsunami 26 Desember 2006, sehingga kebutuhan akan sarana transportasi yang memadai dan sarana penunjang yang mendukung sangat mendesak untuk segera di persiapkan, maka diadakanlah Penyelesaian Pembangunan Fasilitas Pelabuhan Laut Calang di daerah tersebut. Dengan semua sarana baik transportasi darat, laut dan udara tidak lagi terhambat untuk mendukung laju perekonomian di daerah tersebut.

Proyek ini berasal dari sumber dana APBN Tahun Anggaran 2013 dengan DIPA Kementerian Perhubungan pada Kantor Unit Penyelenggara Pelabuhan Calang. Lokasi pekerjaan pada proyek ini adalah terletak di Teluk Lhok Kubu, Desa Bahagia, Kecamatan Krueng Sabee, Kabupaten Aceh Jaya, Propinsi Nanggroe Aceh Darussalam.



Gambar 1.1 Peta lokasi proyek.

Kegiatan suatu proyek pembangunan yaitu satu kegiatan yang sedang berlangsung dalam jangka waktu yang tak terbatas. Sedangkan perencanaan suatu proyek yaitu pemberian pegangan bagi pelaksana mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan dan memastikan penggunaan sumber daya secara efektif dan efisien. (Abrar, 2009)

Dalam suatu proyek ada banyak tujuan yang direncanakan dari awal sebagai sasaran dilakukannya proyek. Ketepatan waktu penyelesaian proyek merupakan salah satu sasaran yang akan dituju, masalah akan timbul jika terjadi keterlambatan proyek yang menyebabkan kerugian baik pihak owner maupun kontraktor.

Berdasarkan masalah tersebut, maka dibutuhkan adanya sistem yang memudahkan dalam melakukan analisa keterlambatan proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang. Untuk dapat mengetahui penyebab keterlambatan pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang serta mengambil keputusan yang tepat dalam menangani keterlambatan proyek. Dalam penelitian kali ini, metode yang digunakan penulis adalah metode *fault tree analysis* (FTA) dan *even tree analysis* (ETA) serta *bow-tie analysis*.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi bahan kajian dalam Tugas akhir ini :

1. Penyebab apa saja yang mempengaruhi keterlambatan proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang menggunakan metode *Fault Tree Analysis*?
2. Dampak apa saja yang diakibatkan dari keterlambatan proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang menggunakan metode *Even Tree Analysis*?
3. Solusi terbaik dalam menangani keterlambatan proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang menggunakan metode *bow-tie*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mengetahui penyebab yang mengakibatkan keterlambatan pada proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).

2. Untuk mengetahui dampak dari penyebab keterlambatan pada proyek pembangunandermaga pelabuhan laut Calang dengan menggunakan metode *Even Tree Anaislys*.
3. Untuk mencari solusi terbaik dalam menangani keterlembatan proyekpembangunandermaga pelabuhan laut Calang menggunakan metode *bow-tie*.

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, diantaranya adalah :

1. Mengetahui penyebab dasar dari keterlambatan pada proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calangmenggunakan metode *Fault Tree Analisis*
2. Mengetahui dampak dari keterlambatan pada proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calangmenggunakan metode *Even Tree Anaislys*.
3. Mengetahui solusi terbaik dalam menangani keterlembatan proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang menggunakan metode *bow-tie*.
4. Sebagai evaluasi dan pengembangan proyek tahap berikutnya.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan ruang lingkup dari permasalahan, maka permasalahan akan dibatasi pada hal –hal berikut :

1. Obyek penelitian ini adalah proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang, Nangroe Aceh Darusalam yang dikerjakan PT. Prambanan Dwipaka.
2. Data yang digunakan didapat dari hasil *survey* lapangan, wawancara dan dokumen dari PT. Prambanan Dwipaka
3. Responden yang terlibat dalam penentuan setiap faktor, akibat danprobabilitas dari kedua metode ini adalah karyawan internal proyek pembangunan dermaga pelabuhan laut Calang.

Halaman ini sengaja di kosongkan

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Konstruksi Pelabuhan dan Dermaga

Pelabuhan barang adalah suatu pelabuhan yang direncanakan khusus untuk keperluan bongkar muat barang dan di lengkapi dengan gudang penyimpanan barang serta *crane* untuk memindahkan barang ke kapal. Biasanya tipe ini adalah tipe dermaga *Jetty*. Konstruksi beton, kayu atau konstruksi baja. Abbas, (1994) menyatakan bahwa pelabuhan merupakan salah satu simpul yaitu titik dimana penumpang dan barang keluar masuk serta keluar dari sistem, yang merupakan salah satu fungsi penting dalam sistem transportasi.

Lingkup pekerjaan secara garis besar pada proyek pembangunan dermaga, antara lain meliputi :

1. Pekerjaan persiapan
2. Pekerjaan tiang pancang
3. Pekerjaan beton
4. Pekerjaan proteksi katoda dan selimut tiang
5. Pekerjaan *Bollard dan Fender*
6. Pekerjaan perkerasan jalan

2.2 Proyek

Proyek adalah kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Menurut Iman Soeharto, (1996): Proyek mempunyai cirri pokok sebagai berikut:

- A. Bertujuan menghasilkan lingkup (*deliverable*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
- B. Dalam proses mewujudkan lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, jadwal serta criteria mutu.
- C. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.
- D. Non rutin, tidak berulang- ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Proyek mempunyai tiga karakteristik yang dapat dipandang secara tiga dimensi. Tiga karakteristik tersebut adalah :

1. Bersifat unik. Keunikan dari proyek konstruksi adalah : tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek yang identik, yang ada adalah proyek yang sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu terlibat grup pekerja yang berbeda-beda.
2. Dibutuhkan sumber daya (*resource*).
3. Setiap proyek membutuhkan sumber daya, yaitu pekerja , uang, mesin, metode, dan material. Dalam kenyataannya, mengorganisaikan pekerja lebih sulit dibandingkan dengan sumber daya lainnya.
4. Organisasi

Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian yang bervariasi, perbedaan ketertarikan, kepribadian yang bervariasi, dan ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan adalah menyusun visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi (Ervianto, 2004).

Dalam proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan diatas disebut juga dengan tiga kendala (*triple constrain*) yaitu:

- a. Anggaran

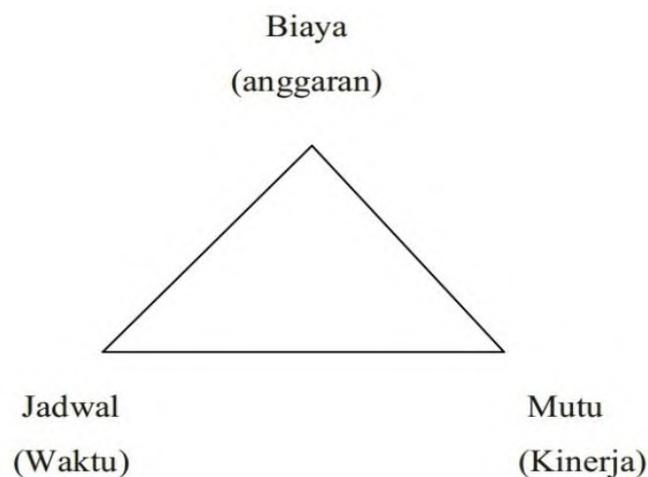
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau perperiode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

b. Jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.

a. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for*



the intended use.

Gambar 2.1 Hubungan Triple Constrain

(Sumber: Iman Soeharto, 1995)

Ketiga batasan tersebut, bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal.

Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Pada perkembangan selanjutnya ditambahkan parameter lingkup sehingga parameter diatas menjadi lingkup, biaya, jadwal, dan mutu.

2.3 *Time Schedule* Proyek

Time schedule adalah rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing-masing item pekerjaan proyek yang secara keseluruhan adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuah proyek.

Time schedule pada proyek dapat dibuat dalam bentuk: (Ilmusipil.com, 2009)

- Kurva S
- Bar chart
- Network planning
- Schedule harian, schedule mingguan, bulanan, tahunan atau waktu tertentu
- Pembuatan time schedule dengan bantuan software seperti ms project.

Tujuan atau manfaat pembuatan time schedule pada sebuah proyek antara lain: (Ilmusipil.com, 2009)

- Pedoman waktu untuk pengadaan sumber daya manusia yang dibutuhkan.
- Pedoman waktu untuk kedatangan material yang sesuai dengan item pekerjaan yang akan dilaksanakan.
- Pedoman waktu untuk pengadaan alat – alat kerja.
- *Timeschedule* juga berfungsi sebagai alat untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek.
- Sebagai tolok ukur pencapaian target waktu pelaksanaan pekerjaan.
- *Time schedule* sebagai acuan untuk memulai dan mengakhiri sebuah kontrak kerja proyek konstruksi.
- Sebagai pedoman pencapaian progress pekerjaan setiap waktu tertentu.
- Sebagai pedoman untuk penentuan batas waktu denda atas keterlambatan proyek atau bonus atas percepatan proyek.
- Sebagai pedoman untuk mengukur nilai suatu investasi

Untuk dapat menyusun time schedule atau jadwal pelaksanaan proyek yang baik dibutuhkan: (Ilmusipil.com, 2009)

- Gambar kerja proyek
- Rencana anggaran biaya pelaksanaan proyek
- *Bill of Quantity* (BQ) atau daftar volume pekerjaan
- Data lokasi proyek berada
- Data sumberdaya meliputi material, peralatan, sub kontraktor yang tersedia disekitar lokasi pekerjaan proyek berlangsung.
- Data sumber daya material, peralatan, sub kontraktor yang harus didatangkan ke lokasi proyek.
- Data kebutuhan tenaga kerja dan ketersediaan tenaga kerja yang di butuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.
- Data cuaca atau musim di lokasi pekerjaan proyek.
- Data jenis transportasi yang dapat digunakan disekitar lokasi proyek.
- Metode kerja yang digunakan untuk melaksanakan masing-masing item pekerjaan.
- Data kapasitas produksi meliputi peralatan, tenaga kerja, sub kontraktor, material.
- Data keuangan proyek meliputi arus kas, cara pembayaran pekerjaan, tenggang waktu pembayaran progress dll.

2.4 Manajemen Proyek

Manajemen proyek dapat didefinisikan sebagai suatu proses dari perencanaan, pengaturan, kepemimpinan, dan pengendalian dari suatu proyek oleh para anggotanya dengan memanfaatkan sumber daya seoptimal mungkin untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. Fungsi dasar manajemen proyek terdiri dari pengelolaan-pengelolaan lingkup kerja, waktu, biaya, dan mutu..Pengelolaan aspek-aspek tersebut dengan benar merupakan kunci keberhasilan dalam penyelenggaraan suatu proyek(Nizar, 2011). Dengan adanya manajemen proyek maka akan terlihat batasan mengenai tugas, wewenang, dan tanggung jawab dari pihak-pihak yang terlibat dalam proyek baik langsung maupun tidak langsung, sehingga tidak akan terjadi adanya tugas dan tanggung jawab yang dilakukan secara bersamaan (*overlapping*).

Apabila fungsi-fungsi manajemen proyek dapat direalisasikan dengan jelas dan terstruktur, maka tujuan akhir dari sebuah proyek akan mudah terwujud, yaitu:

1. Tepat Waktu
2. Tepat Kuantitas
3. Tepat Kualitas
4. Tepat Biaya sesuai dengan biaya rencana
5. Tidak adanya gejolak sosial dengan masyarakat sekitar
6. Tercapainya K3 dengan baik

Pelaksanaan proyek memerlukan koordinasi dan kerjasama antar organisasi secara solid dan terstruktur. Dan hal inilah yang menjadi kunci pokok agar tujuan akhir proyek dapat selesai sesuai dengan *schedule* yang telah direncanakan.

2.5 Keterlambatan Proyek

Menurut Alifen et al. (2000), Keterlambatan proyek sering kali menjadi sumber perselisihan dan tuntutan antara pemilik proyek dan kontraktor, sehingga akan menjadi sangat mahal nilainya baik ditinjau dari segi pemilik maupun dari segi kontraktor. Dari segi kontraktor, kontraktor akan terkena denda penalti sesuai dengan kontrak, disamping itu kontraktor juga akan mengalami tambahan biaya *overhead* selama proyek masih berlangsung. Sedangkan, dari segi pemilik proyek keterlambatan proyek akan membawa dampak pengurangan pemasukan karena penundaan pengoperasian fasilitasnya.

Menurut Proboyo (1999), keterlambatan pelaksanaan proyek pada umumnya selalu menimbulkan akibat yang merugikan baik bagi pemilik proyek maupun bagi kontraktor, karena dampak keterlambatan adalah konflik dan perdebatan tentang apa dan siapa yang menjadi penyebab, juga tuntutan waktu dan biaya tambah.

2.6 *Fault Tree Analysis*

Menurut Rosyid (2007), *fault tree analysis* adalah sebuah metode untuk mengidentifikasi semua sebab yang mungkin (kegagalan komponen atau kejadian kegagalan lainnya yang terjadi sendiri atau bersama-sama) menyebabkan kegagalan sistem dan memberi pijakan perhitungan peluang kejadian kegagalan tersebut.

Sedangkan menurut Kocecioglu (1991), FTA merupakan suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana yang dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan berbagai kombinasi percontohan kesalahan-kesalahan yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa tidak diinginkan yang sudah didefinisi sebelumnya atau juga dapat diartikan merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong kearah peristiwa yang tidak diinginkan menjadi peristiwa puncak dari pohon kesalahan tersebut. Analisa fault tree memiliki nilai penting dalam penyelesaian sebagai berikut (Kocecioglu, 1991):

1. Menganalisa kegagalan sistem.
2. Mencari aspek-aspek dari sistem yang terlibat dalam kegagalan utama.
3. Membantu pihak manajemen mengetahui perubahan dalam sistem.
4. Membantu mengalokasikan penganalisa untuk berkonsentrasi pada bagiankegagalan dalam sistem.
5. Membantu memberikan pilihan kualitatif, yang sama baiknya dengankuantitatif, pada analisa sistem keandalan.
6. Membantu penganalisa menggunakan pengetahuannya untuk masuk dalam perilaku sistem.

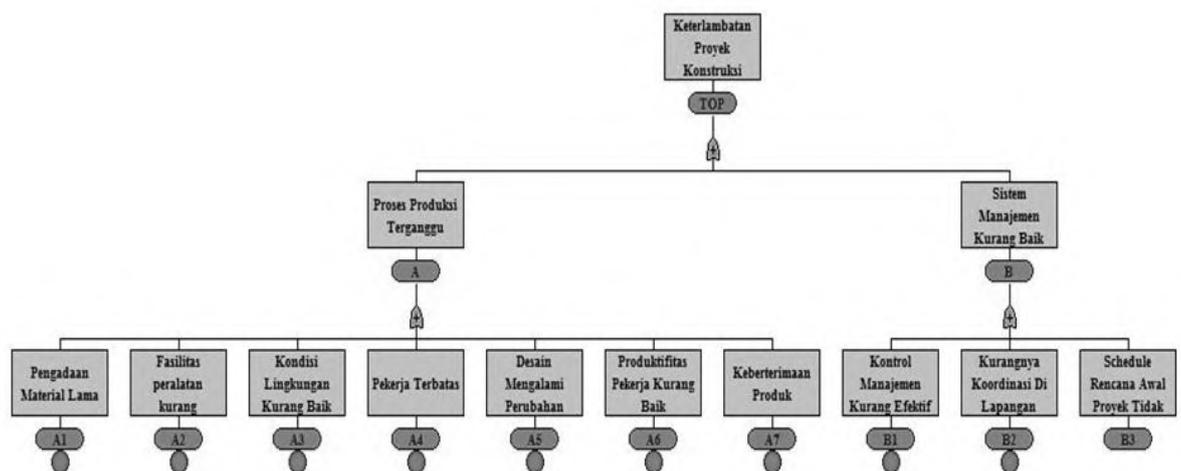
Menurut Brown (1976), ada beberapa definisi dasar yang harus diketahui dalam pembahasan *fault tree analysis*, diantaranya adalah:

1. *Event* adalah sesuatu yang terjadi dalam sistem. Mempunyai dua modus, yaitu terjadi atau tidak.
2. *Fault event* adalah sebuah *event* dimana satu dari dua modusnya adalah kejadian yang tidak normal, sehingga mengakibatkan kegagalan atau kesalahan.

3. *Normal event* adalah sebuah *event* yang kedua modulusnya diharapkan dan cenderung terjadi pada waktu tertentu.
4. *Basic event* adalah sebuah *event* yang kedua modulusnya diharapkan dan cenderung terjadi pada waktu tertentu.
5. *Event primer* adalah sebuah *event* yang disebabkan oleh sifat di dalam komponen itu sendiri.
6. *Event sekunder* adalah *event* yang disebabkan oleh sumber dari luar.
7. *Head event* adalah *event* pada puncak *fault tree* yang dianalisa, mengakibatkan terjadinya kegagalan.

Jadi secara umum metode *fault tree analysis* adalah sebuah metode menyelesaikan kasus apabila terjadi sesuatu kegagalan atau hal yang tidak diinginkan dengan mencari akar-akar permasalahan *Basic Events* yang muncul dan diuraikan dari setiap indikasi kejadian puncak (*Top Event*)

Kekuatan FTA adalah bahwa hal itu mudah dilakukan, mudah dimengerti, memberikan sistem wawasan yang bermanfaat, dan menunjukkan semua kemungkinan penyebab masalah yang akan diselidiki.



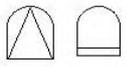
Gambar 2.2 Konsep *Fault Tree* (Sumber : kurniawan 2015)

Struktur *Fault Tree* seperti pada **Gambar 2.1** yang telah dilengkapi dapat digunakan untuk menentukan signifikansi dari kesalahan peristiwa dan kemungkinan mereka terjadinya. validitas tindakan yang dilakukan untuk menghilangkan atau mengontrol kesalahan peristiwa dapat

ditingkatkan dan keadaan tertentu dengan mengukur *fault tree* dan melakukan evaluasi numerik.

2.6.1 Simbol – Simbol *Fault Tree*

Dalam pembuatan diagram *fault tree* juga terdapat berbagai simbol untuk merangkai akar permasalahan **Tabel 2.2** dibawah ini menjelaskan mengenai simbol-simbol yang biasa digunakan dalam penyusunan diagram *fault tree*.

Simbol	Nama	Deskripsi
	<i>Description box</i>	Deskripsi dari sebuah <i>output</i> dari <i>logic symbol</i> atau sebuah kejadian.
	<i>And-gate</i>	<i>Boolelan logic gate</i> - kejadian dapat terjadi bila seluruh kondisi yang lebih rendah berikutnya adalah benar
	<i>Priority And-gate</i>	<i>Boolelan logic gate</i> - kejadian dapat terjadi bila semua kondisi yang lebih rendah berikutnya terjadi dalam urutan yang spesifik (urutan berikutnya biasanya diwakili oleh sebuah peristiwa bersyarat).
	<i>Or-gate</i>	<i>Boolelan logic gate</i> - kejadian dapat terjadi bila ada salah satu atau lebih rendah berikutnya adalah benar
	<i>Inhibit (menghalangi)</i>	Output kesalahan terjadi jika kesalahan input (tunggal) terjadi di hadapan kejadian bersyarat yang memungkinkan.
	<i>Transfer</i>	Mengindikasikan adanya transfer informasi
	<i>Basic Event</i>	Kejadian yang bersifat internal ke sistem analisis, tidak memerlukan pengembangan lebih lanjut.
	<i>House</i>	Kejadian yang eksternal ke sistem analisis, akan terjadi atau tidak terjadi (Pf=1 or Pf=0)
	<i>Undeveloped Event</i>	Kejadian yang tidak dikembangkan lebih lanjut karena memiliki dampak kecil pada top level event atau karena rincian yang diperlukan untuk mengembangkan kejadian selanjutnya tidak tersedia
	<i>Conditional Event</i>	Sebuah kondisi yang diperlukan modus kegagalan untuk terjadi.

Tabel 2.1 simbol – simbol *Fault Tree* (sumber : Foster, 2004)

2.6.2 Langkah – Langkah Pengerjaan FTA

Menurut Ericson, (2005) ada 8 langkah dasar dalam proses FTA, berikut ini adalah prosedur dasar yang harus diikuti sebagai berikut :

1. Memahami desain sistem dan operasi. Memperoleh data desain saat ini (gambar, skema, prosedur, diagram, dll)
2. Secara deskriptif mendefinisikan masalah dan menetapkan hal yang benar - benar tidak diinginkan untuk dianalisis.
3. Tentukan aturan dasar analisis dan batas - batas cakupan masalah dan mencatat semua aturan - aturan dasar
4. Ikuti proses konstruksi, aturan, dan logika untuk membangun model sistem *fault tree*.
5. Menghasilkan cut set dan probabilitas kemudian mengidentifikasi malarantai yang lemah dan masalah keamanan dalam desain.
6. Periksakan ke responden apakah model *Fault Tree* benar, lengkap, dan akurat mencerminkan desain sistem.
7. Memodifikasi *fault tree* seperti kenyataan yang ditemukan diperlukanselama validasi atau karena perubahan desain sistem.
8. Melengkapi dokumen pada seluruh analisa dengan data pendukung.

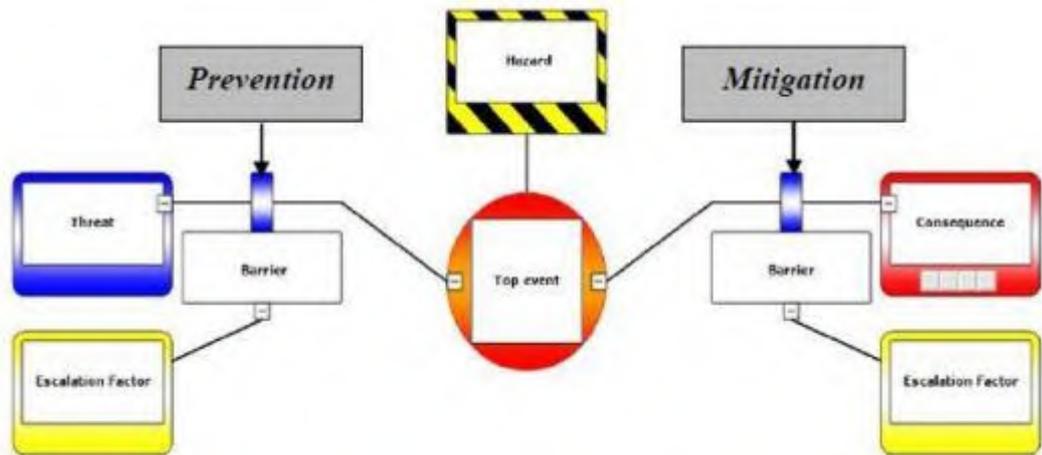
2.7 Event Tree Analysis (ETA)

Event tree analysis merupakan metode yang dipergunakan untuk menganalisis berbagai dampak yang diakibatkan oleh suatu kejadian yang dikaji. Metode ini digunakan untuk memperkirakan dan menilai probabilitas dari setiap konsekuensi yang dapat muncul dari suatu kejadian. Sehingga metode sebagai acuan dalam mengantisipasi berbagai konsekuensinya. Langkah pertama dalam proses analisis menggunakan metode event tree analysis adalah dengan menggambar sedetail mungkin bagian sistem yang berhubungan dengan kejadian utama yang dikaji. Langkah ini dilakukan untuk memperoleh hasil perkiraan kejadian-kejadian yang mungkin terjadi setelah terjadinya kejadian utama tersebut. Proses ini sangat bergantung pada bagian sistem yang digambarkan, semakin detail maka semakin banyak pula kejadian-kejadian yang diperkirakan. Hasilnya konsekuensi atau skenario yang dapat diperkirakan cenderung semakin valid. Langkah kedua adalah dengan menggambar event tree diagram sesuai dengan seluruh kejadian-kejadian yang telah diperkirakan. Setiap kejadian pada tiap diagram berbentuk sebuah pertanyaan yang dapat dijawab dengan “ya” atau “tidak”. Setiap jawaban menginisiasi kejadian terkait yang lain dan terus

dilakukan hingga diketahui konsekuensi akhir dari setiap cabang kejadian perkiraan. Langkah ketiga merupakan tahap mencari nilai kemungkinan (*probability*) atas jawaban dari setiap kejadian perkiraan yang tertera pada diagram. Total nilai kemungkinan untuk setiap kejadian kemudian dikalikan dengan nilai kemungkinan jawaban dari kejadian yang lain yang sesuai dengan alur konsekuensi yang dituju, sehingga didapat nilai kemungkinan dari setiap konsekuensi pada diagram. Total nilai kemungkinan dari keseluruhan konsekuensi pada diagram harus berjumlah 1 atau 100%. Jika nilai total kemungkinan tidak sama dengan 1 atau 100% maka diagram tersebut perlu dicek ulang untuk mencari kemungkinan kesalahan pada proses penjumlahan ataupun kesalahan dalam proses memasukkan nilai kemungkinan pada tiap kejadian.

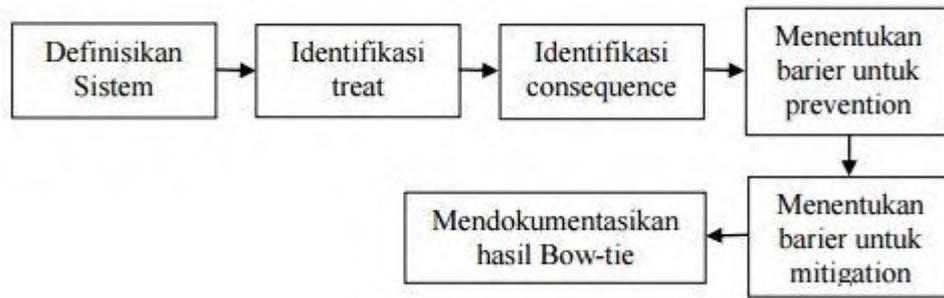
2.8 Bow Tie Analysis

Bow-tie (dasi kupu-kupu) adalah metode pembentukan diagram untuk menggambarkan dan menganalisis jalur suatu risiko dari penyebab hingga dampaknya. Metode ini sering dianggap sebagai kombinasi dari metode pohon kesalahan *fault tree analysis* (FTA) yang menganalisis penyebab peristiwa dengan metode pohon peristiwa *event tree analysis* (ETA) yang menganalisa dampak. Namun, *bow-tie* lebih berfokus kepada penghambat (*barrier*) antara penyebab dan risiko, serta antara risiko dan dampak. Metode ini disebut *bow-tie* karena diagram yang dihasilkan menyerupai dasi kupu-kupu dengan penyebab dan dampak masing-masing menjadi dua sayap kiri kanan yang mengapit peristiwa risiko di bagian tengah. *bow-tie* menggabungkan unsur-unsur *fault tree analysis*, dan *event tree analysis* (Gifford et. Al., 2003) untuk membentuk representasi grafis dari: 1. Sebuah peristiwa sentral yang merugikan. 2. Faktor yang dapat menyebabkan peristiwa yang merugikan, dengan probabilitas tertentu. 3. Konsekuensi peristiwa yang merugikan terjadi, dan dampaknya 4. Kontrol yang bertujuan untuk mengurangi kemungkinan peristiwa kehilangan yang terjadi, dan kontrol yang bertujuan untuk mengurangi dampak dari peristiwa hilangnya setelah mereka telah terjadi.



Gambar 2.3 Konsep *Bow-tie*

Selain itu, bow-tie sangat berguna untuk mewakili pengaruh sistem keselamatan (dan hambatan) pada perkembangan skenario kecelakaan. Sistem keamanan, baik teknis atau unsur-unsur organisasi, dapat ditempatkan dalam dua cabang utama diagram. Model bow-tie pada dasarnya adalah sebuah teknik probabilistik, tetapi dalam waktu yang telah dikembangkan dalam versi yang berbeda, tergantung pada sistem yang sedang dianalisa. Representasi yang disederhanakan terdapat pada **Gambar 2.3**. Kuantifikasi dari diagram *bow-tie* adalah tugas yang kompleks, tidak hanya membutuhkan data yang dapat diandalkan pada frekuensi dari semua kejadian, namun probabilitas kegagalan hambatan perlu diketahui juga. Jenis penilaian juga menyerukan keterlibatan orang yang khusus dan dari daerah keahlian yang berbeda. Untuk semua alasan ini, tidak mungkin bahwa setiap perusahaan akan mampu menerapkan model dengan cara ini. Meskipun demikian, diagram *bow-tie* merupakan dasar yang menarik untuk mendukung analisa kualitatif. Dari semua data di atas menjadi jelas bahwa pendekatan *bow-tie* merupakan langkah maju dalam keadaan saat ini tentang pengelolaan resiko, termasuk yang berhubungan dengan keselamatan kerja.



Gambar 2.4 Proses Analisis *Bow-tie* Urutan proses analisa *Bow-Tie*

berdasarkan **Gambar 2.4** adalah :

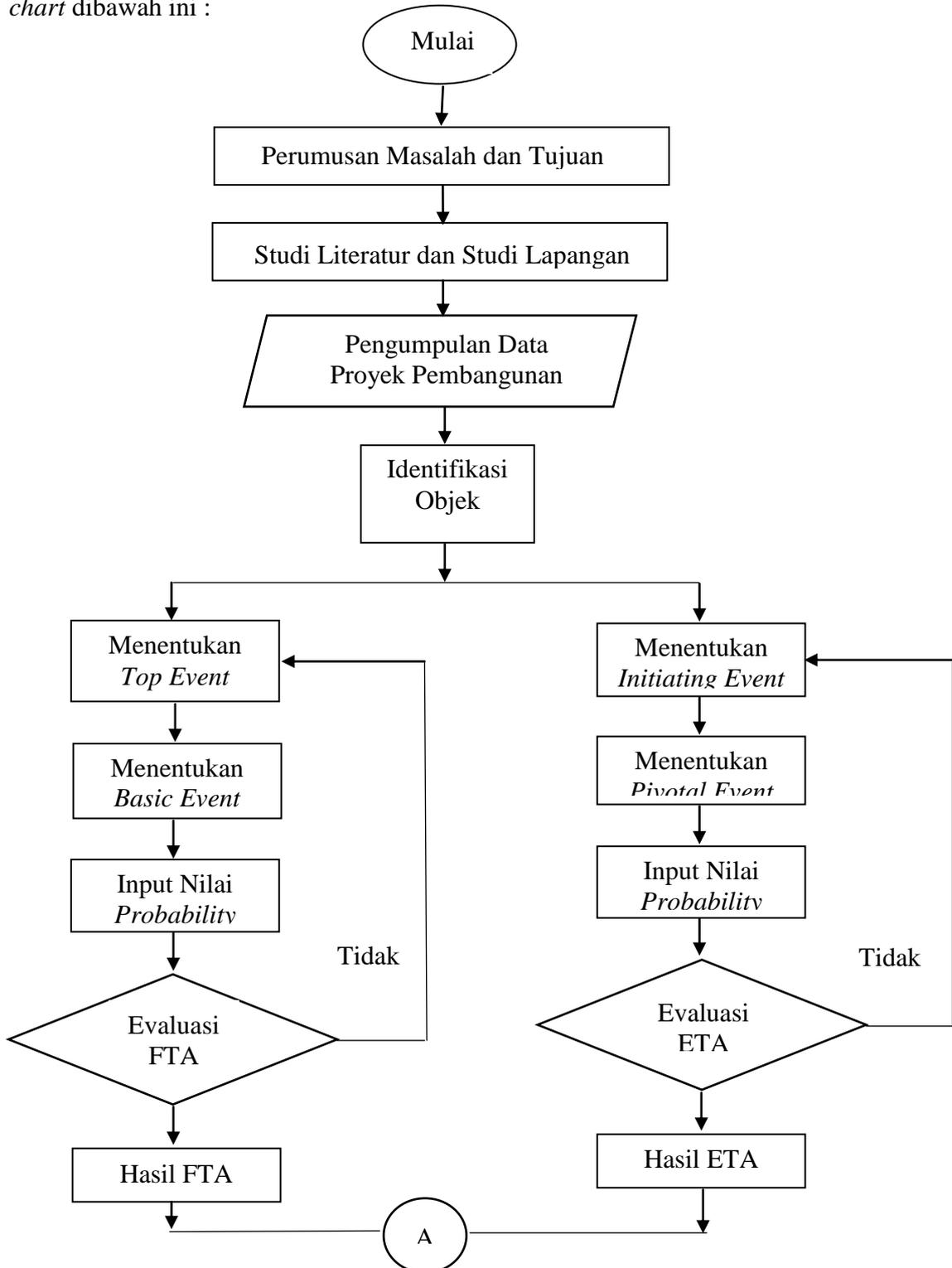
1. Definisikan Sistemnya : memeriksa sistem dan menentukan batas-batas sistem, subsistem, dan *interface*.
2. Identifikasi treat : Mengidentifikasi penyebab kecelakaan dari *basic event* diagram *Fault Tree Analysis* (FTA)
3. Identifikasi consequence : Mengidentifikasi konsekuensi kecelakaan dari output diagram *Event Tree Analysis* (ETA)
4. Menentukan *barier* untuk *prevention* : Menentukan langkah pencegahan terhadap penyebab kecelakaan yang terjadi.
5. Menentukan *barier* untuk *mitigation* : Menentukan langkah pengurangan terhadap akibat kecelakaan yang terjadi
6. Mendokumentasikan hasil *bow-tie* : Dokumen seluruh proses pada *bow-tie* diagram diperlukan untuk pembaruan informasi yang baru

Halaman ini sengaja di kosongkan

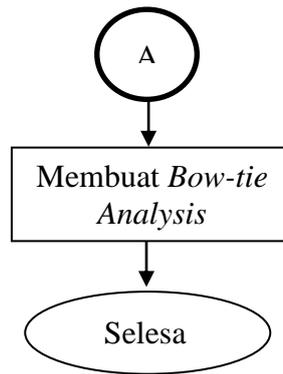
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Penjelasan mengenai tugas akhir dapat dilihat pada diagram alir atau *flow chart* dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir (Lanjutan)

3.2 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur dan langkah-langkah penelitian dalam Tugas Akhir ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Dalam melakukan sebuah penelitian tahap awal yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi masalah yang akan diangkat dalam topik tugas akhir. Identifikasi merupakan suatu pernyataan bahwa terdapat suatu permasalahan yang akan dijelaskan penyebabnya serta bagaimana langkah penyelesaiannya. Dari perumusan masalah kemudian ditetapkan tujuan penelitian agar penelitian menjadi jelas dan terarah. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan studi lapangan untuk mencari referensi serta penelitian terdahulu yang kemudian dapat dijadikan perbandingan mengenai gap yang ditemukan.

2. Studi Literatur

Untuk membantu dalam penulisan tugas akhir ini diperlukan banyak literatur literatur yang mendukung, yang berfungsi sebagai pengembangan wawasan dan analisis. Adapun studi literatur yang diperlukan antara lain:

- a. Studi mengenai proses pekerjaan proyek Calang
- b. Studi mengenai manajemen proyek dan risk assessment.
- c. Studi mengenai *Fault Tree Analysis*, *Event Tree Analysis* serta *bow-tie analysis*.

3. Pengumpulan Data.

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan sebagai bahan untuk mendukung hipotesa dari penelitian. Data yang akan diolah berkaitan dengan evaluasi kinerja proyek sebagai bahan analisis dan kondisi eksisting dari organisasi proyek. Data yang diperlukan antara lain:

- a. Data umum pengerjaan proyek.
- b. Data mengenai waktu jam kerja harian.
- c. Data mengenai jumlah pekerja yang terlibat.
- d. Data mengenai fasilitas (mesin dan peralatan) yang digunakan.

4. Analisis Data dan Pembahasan

Dari data-data yang telah diperoleh, maka akan dilakukan analisis dan pembahasan, diantaranya:

- a. Menganalisis hasil wawancara untuk menemukan item pekerjaan yang mengalami keterlambatan dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi item pekerjaan yang mengalami keterlambatan.
- b. Membuat gambar konstruksi FTA dari pekerjaan proyek Calang.
- c. Membuat gambar konstruksi ETA dari pekerjaan proyek Calang.
- d. Membuat gambar diagram *Bow-tie analysis*.

5. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir penelitian dibutuhkan analisis dari pengolahan data yang telah dilakukan. Dengan adanya kesimpulan dari penelitian maka dapat disusun saran-saran yang berguna bagi peningkatan kinerja perusahaan, proyek dan bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja di kosongkan

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada penulisan penelitian Tugas Akhir ini diambil studi kasus pada proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang yang tampak pada **Gambar 4.1**. Pekerjaan yang diteliti hanya pada pekerjaan pembangunan dermaga saja.



Gambar 4.1 Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Perolehan dan pengumpulan data tugas akhir ini didapatkan dari hasil kuisisioner dan interview dari beberapa pekerja yang terlibat dalam proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang.

Tabel 4.1 di bawah menunjukkan responden dari wawancara yang telah dilakukan dalam pengumpulan data untuk penyusunan diagram FTA, ETA,

BowTie. Data koresponden ini adalah dipilih berdasarkan dengan permasalahan keterlambatan proyek tersebut.

Tabel 4.1 Data Responden

No	Jabatan	Jumlah	Pengalaman Kerja
1	Project Manager	1	12 Tahun
2	Site Manager	1	9 Tahun
3	Logistic Manager	1	10 tahun
4	Site Engineer	1	10 Tahun
5	Quality Engineer	1	9 Tahun
6	Pelaksana Struktur	1	8 Tahun
7	Pelaksana Pancang	1	10 Tahun
8	Surveyor	2	8 Tahun
9	Drafter	2	5 Tahun

Dari hasil interview dari beberapa responden tersebut didapatkan dua penyebab dasar yang menyebabkan keterlambatan proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang yaitu:

- Gangguan selama proses pembangunan
- Manajemen yang kurang baik.

Dari dua penyebab dasar tersebut selanjutnya akan dicari lagi faktor-faktor yang mendasarinya. Probabilitas dari setiap faktor yang dihasilkan juga akan didapatkan melalui kuosioner dan wawancara terhadap responden.

Pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3** menunjukkan rincian beberapa penyebab yang mempengaruhi keterlambatan proyek. Rincian penyebab tersebut didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak yang berpengalaman dalam proyek pembangunan dermaga.

Tabel 4.2 Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang

No	Nama Kejadian
1	Pengadaan Barang Impor
2	Pengiriman terlambat karena antri
3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang
4	Ketersedian material di supplier langka
5	Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca

Tabel 4.3 Faktor-Faktor Keterlambatan Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang
(Lanjutan)

No	Nama Kejadian
6	Perawatan Kurang
7	Penggunaan Peralatan Secara Berlebihan
8	Peralatan Terbatas
9	Cuaca Buruk
10	Fasilitas Safety Kurang
11	Berselilih dengan warga sekitar
12	Rekrutmen Karyawan Dibatasi
13	Pemindahan Pekerja ke Proyek Lain
14	Regenerasi Belum Ada
15	Pekerja Subkontraktor Kurang
16	Kesalahan dari Konsultan Perencana
17	Perubahan Desain dari Pihak Owner
18	Koreksi dari Konsultan Pengawas
19	Skill Pekerja Kurang
20	Perselisihan Antar Karyawan
21	Reward Perusahaan Kurang
22	Kecelakaan Ke Tempat Kerja
23	Masalah Keluarga
24	Adanya Kepentingan Mendadak Sehingga Menyebabkan Absen
25	Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik
26	Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik
27	Rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

4.2 Pengolahan Data

Dalam penyusunan data Diagram pohon kesalahan atau *Fault Tree Analysis* menggunakan bantuan sebuah *software* yaitu DPL 6.0 *fault tree demo*. Input data dari *software* ini adalah dari data *basic event* dan probabilitas yang didapatkan dari hasil wawancara karyawan perusahaan, dari hasil input data tersebut kemudian akan diproses oleh *software* ini dalam bentuk diagram FTA sehingga nantinya akan didapatkan *output* yaitu diagram FTA yang telah tersusun dengan rapi dan juga menghasilkan *minimal cutset* dari masing-masing probabilitas *basic event*.

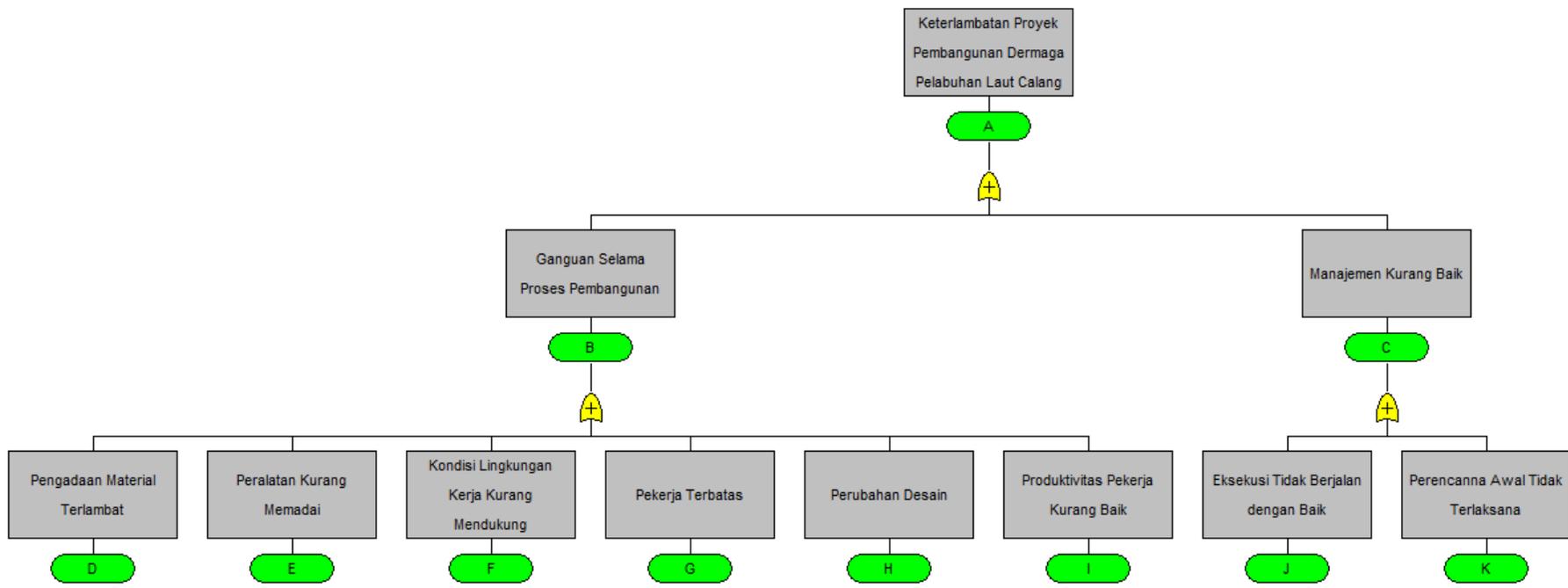
Selanjutnya dalam pembuatan ETA tidak perlu menggunakan *software* dikarenakan hanya perlu membuat diagram berdasarkan hasil dari hasil wawancara responden untuk menyusun *initiating event*, *pivotal event* yang *output*-nya kemudian untuk menentukan probabilitas serta *severity* untuk digolongkan dalam *risk matrix*.

Sedangkan untuk pembuatan diagram *bow-tie* diperlukan bantuan sebuah *software* yaitu *bow-tie xp*. Proses untuk pembuatan diagram *bow-tie*, pertamamenentukan *critical event*, kemudian memasukan data yang berasal dari *basic event* FTA dan hasil dari ETA yang telah dikerjakan sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah membuat *barier* pada sisi kiri dan kanan *critical event*. Pada sisi kiri *criticalevent barier* berfungsi sebagai pencegahan dari penyebab keterlambatan (*prevention*) dan pada sisi kanan berfungsi sebagai peringatan dampak dari keterlambatan (*mitigation*). Kemudian pada setiap *barier* dianalisa *escalation factor* yaitu faktor penghambat *barrier* yang terjadi.

4.3 Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Menggunakan FTA

Diagram pohon kesalahan atau diagram *FaultTree Analysis (FTA)* adalah sebuah metode analisa untuk mencari penyebab dari kegagalan suatu sistem dan dalam hal ini adalah keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang. Di dalam sub bab ini akan dijelaskan secara menyeluruh penyebab keterlambatan dalam proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang mulai dari proses pengadaan material hingga pengaruh sistem manajemen perusahaan terhadap keterlambatan pembangunan proyek. Proses tersebut akan dijelaskan dalam bentuk diagram *Fault Tree* sehingga dapat diketahui akar permasalahan dari keterlambatan tersebut dan mengetahui probabilitas dari masing-masing akar permasalahan tersebut.

Pada **Gambar 4.2** di bawah ini akan dijelaskan tentang akar permasalahan dari keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang. Di awal *mid event* terbagi menjadi 2 cabang utama yaitu gangguan selama proses pembangunan dan sistem manajemen kurang baik. Dari cabang gangguan selama proses pembangunan akan terbagi lagi menjadi 6 cabang lagi yang berhubungan dengan keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang. Dari setiap cabang tersebut masih akan dijabarkan lagi hingga dicapai basic event dari setiap cabang.

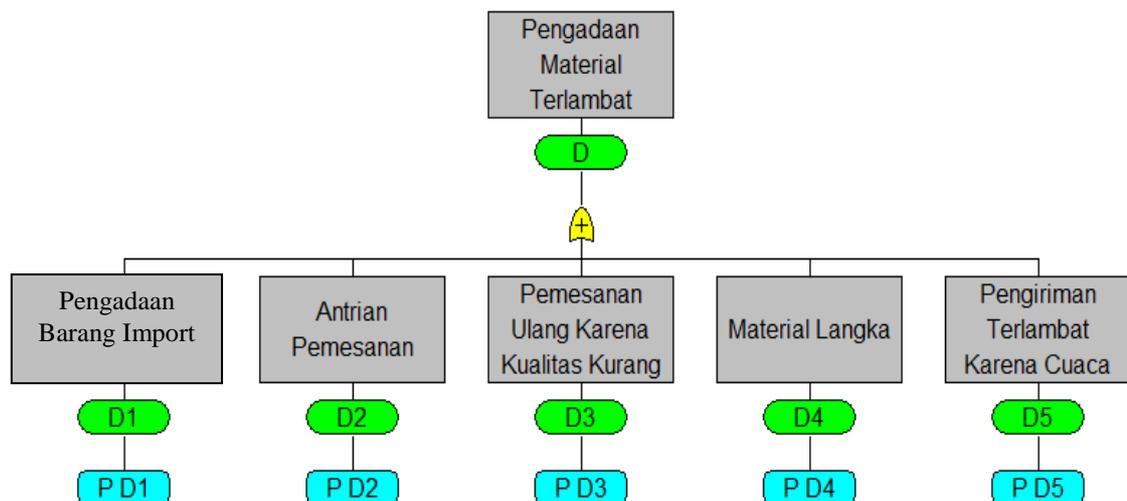


Gambar 4.2Diagram FTA Keterlambatan Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang.

4.3.1 Gangguan Selama Proses Pembangunan

Gangguan selama proses pembangunan disebabkan oleh beberapa hal yaitu pengadaan material lama, peralatan kurang memadai, kondisi lingkungan kerja kurang mendukung, pekerja terbatas, perubahan desain, produktifitas pekerja kurang baik. Hal-hal tersebut didapatkan dari hasil korespondensi dari beberapa karyawan yang mengerjakan proyek pembangunan Dermaga Laut Calang.

4.3.1.1 Pengadaan Material Terlambat

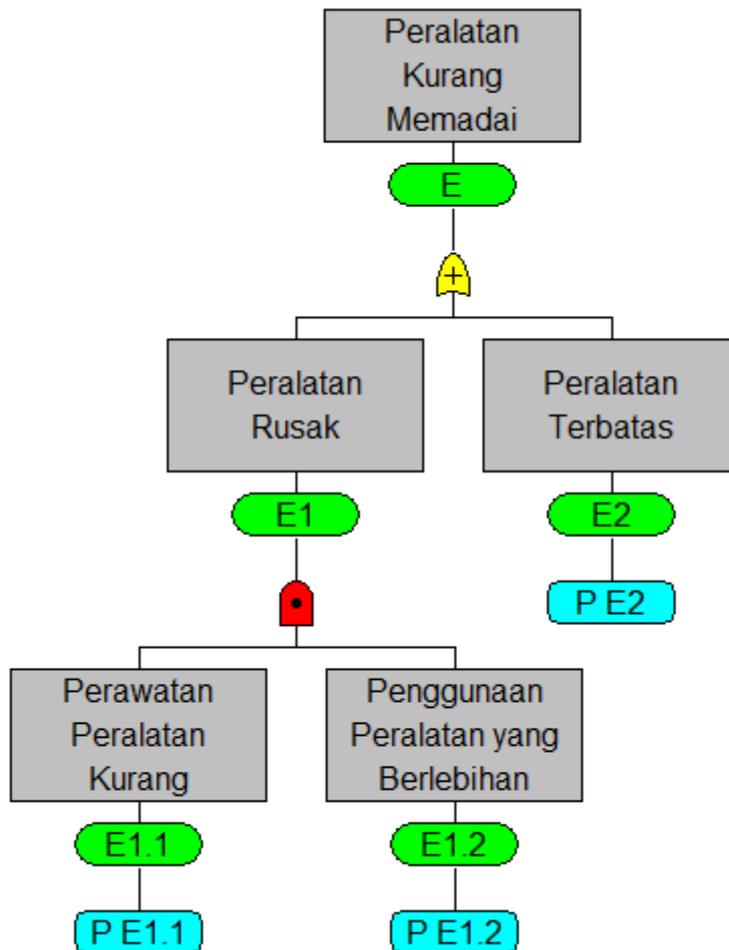


Gambar 4.3 Faktor Pengadaan Material Lama

Pengadaan material adalah salah satu faktor dasar dalam sebuah proyek pembangunan, dalam hal ini pengadaan material terlambat disebabkan oleh beberapa faktor yang dijabarkan pada **Gambar 4.3** di atas. Pertama adalah barang *impor* hal ini terjadi akibat ketersediaan material di dalam negeri tidak ada sehingga diperlukan pemesanan bahan material ke luar negeri. Kedua pengiriman bahan material terlambat karena antrian pesanan material yang banyak. Ketiga Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang. Keempat ketersediaan material di supplier langka, ketika hal tersebut terjadi maka akan dipastikan akan menyebabkan permasalahan yang akhirnya menambah waktu untuk mencari material tersebut atau mencari pada *supplier* lainnya. Dan kelima

pengiriman terlambat, terkadang pengiriman material dari supplier atau produsen ke lokasi proyek sering terganggu oleh cuaca.

4.3.1.2 Peralatan Kurang Memadai

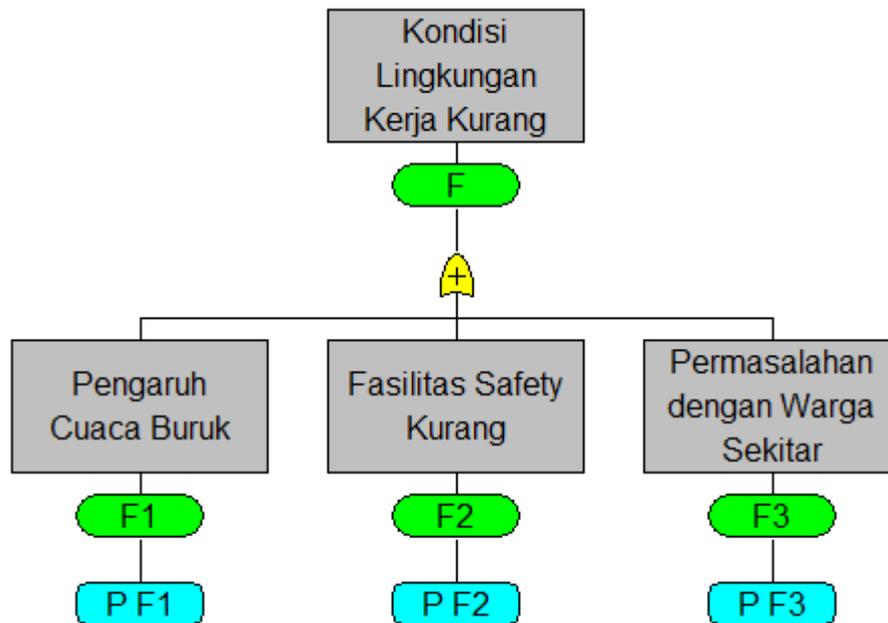


Gambar 4.4 Faktor Peralatan Kurang Memadai

Faktor mengenai peralatan yang tertera pada **Gambar 4.4** diatas, sangat berpengaruh terhadap proses pembangunan proyek sehingga peralatan yang kurang memadai akan menjadi masalah besar bila tidak diperhatikan. Peralatan kurang memadai disebabkan oleh jumlah peralatan yang terbatas dan adanya peralatan yang rusak. Peralatan yang rusak sendiri disebabkan oleh penggunaan yang

berlebihan dan kurangnya perawatan yang akibatnya merusak dari peralatan operasional tersebut.

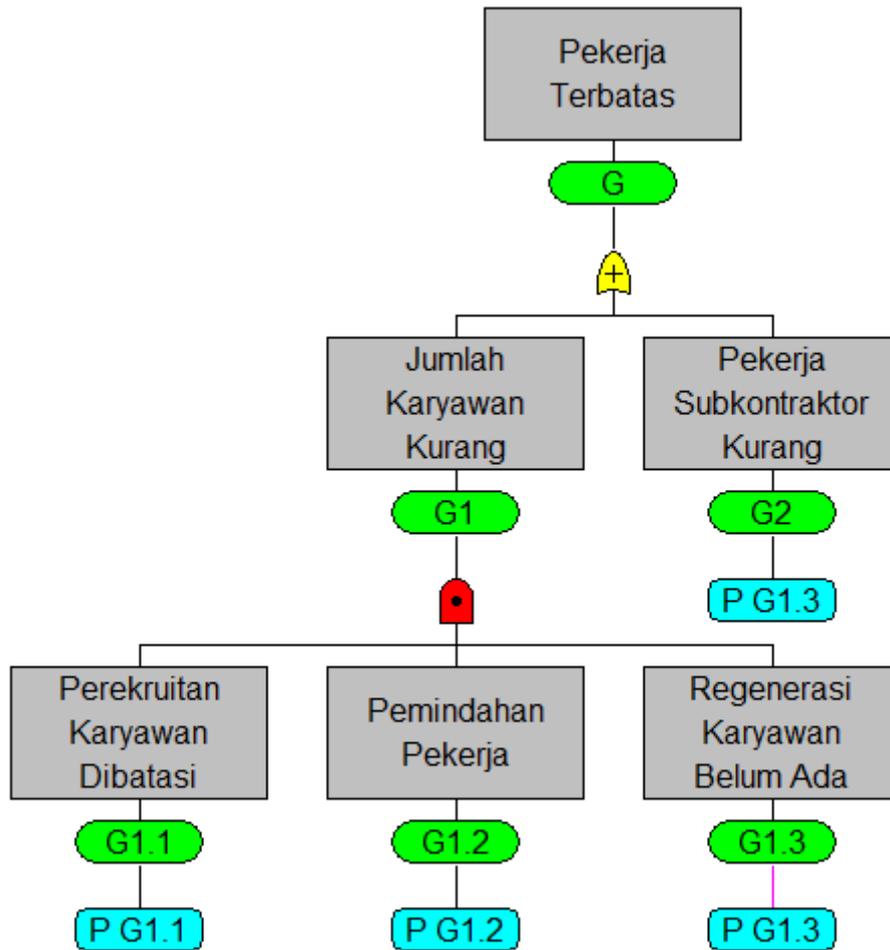
4.3.1.3 Kondisi Lingkungan Kerja Kurang Mendukung



Gambar 4.5 Faktor Kondisi Lingkungan Kerja Kurang Mendukung

Faktor yang dijabarkan pada **Gambar 4.5** di atas merupakan faktor kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung adalah keadaan yang terjadi di lingkungan kerja yang menimbulkan masalah yang serius dan mengakibatkan terjadinya keterlambatan pada proses pembangunan proyek. Cuaca buruk seperti hujan badai cukup untuk membuat kegiatan pembangunan terganggu hingga berhenti dalam waktu yang lama sehingga dapat menyebabkan keterlambatan dari jadwal. Kedua fasilitas safety yang kurang menyebabkan karyawan merasakan kurang aman dalam lingkungan bekerjanya. Dan adanya permasalahan dan kesalah pahaman dengan warga sekitar lokasi proyek yang menyebabkan mobilitas dan kegiatan proyek terganggu.

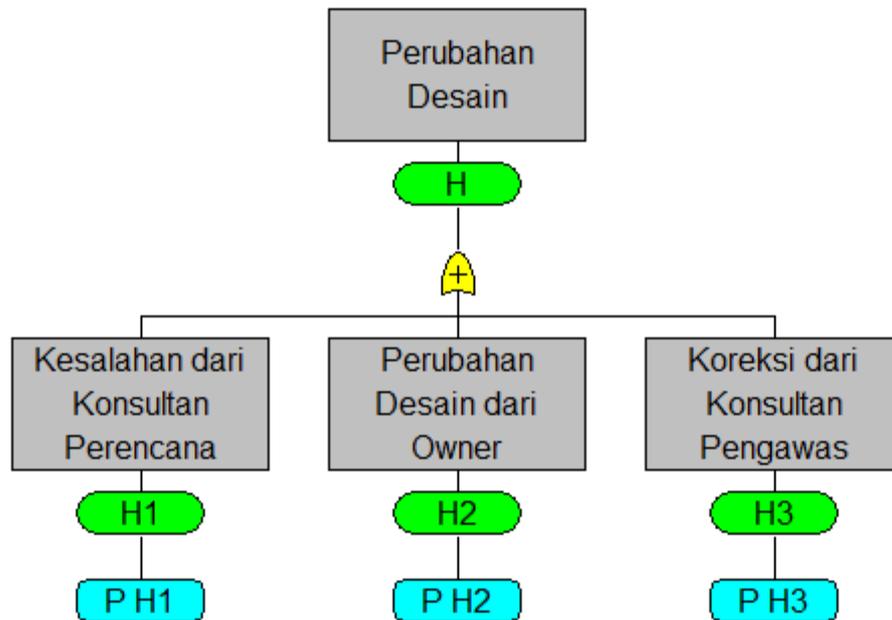
4.3.1.4 Pekerja Terbatas



Gambar 4.6 Faktor Pekerja Terbatas

Faktor jumlah tenaga kerja pada **Gambar 4.6** di sebuah proyek sangat berpengaruh dalam kelancaran proses pembangunan proyek. Pada bagian faktor pekerja yang terbatas terdiri dari 2 cabang utama yaitu jumlah karyawan yang kurang dan pekerja dari subkontraktor kurang. Jumlah karyawan yang kurang disebabkan oleh beberapa kejadian dasar yaitu rekrutmen yang dibatasi, adanya pemindahan pekerja ke lokasi proyek lain dan regenerasi belum ada. Sedangkan masalah lain nya berasal dari kurangnya jumlah pekerja dari subkontraktor.

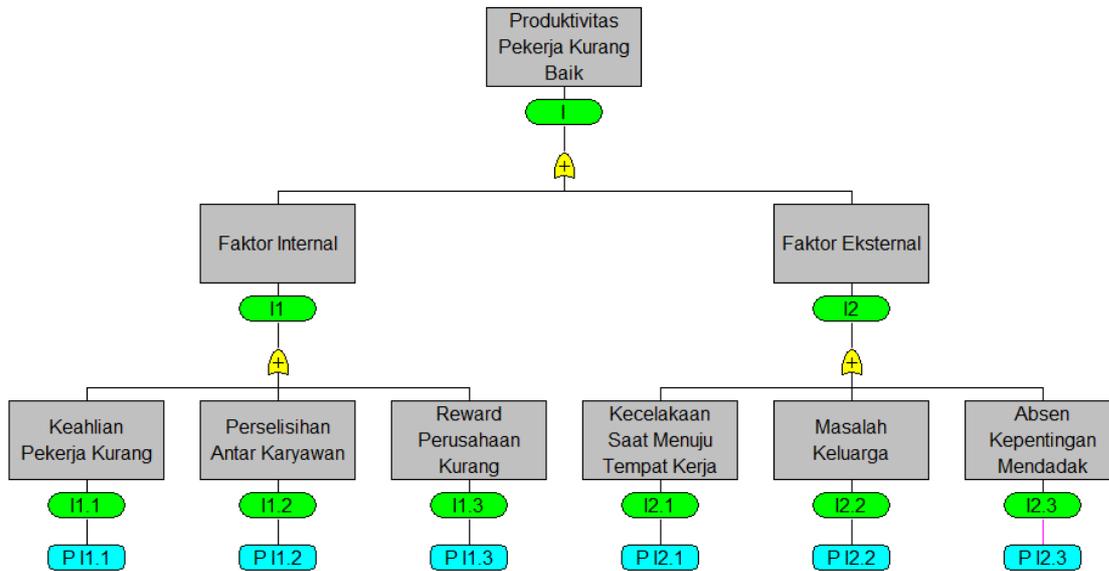
4.3.1.5 Perubahan Desain



Gambar 4.7 Faktor Perubahan Desain

Terjadinya perubahan desain akan berpengaruh terhadap biaya, mutu dan waktu proyek konstruksi. Pada **Gambar 4.7** di atas menunjukkan faktor perubahan desain pada konstruksi terdiri dari kesalahan yang dilakukan oleh konsultan perencana, perubahan desain oleh owner serta perubahan desain yang sebabkan koreksi dari konsultan pengawas selama proyek berlangsung.

4.3.1.6 Produktivitas Pekerja Kurang Baik



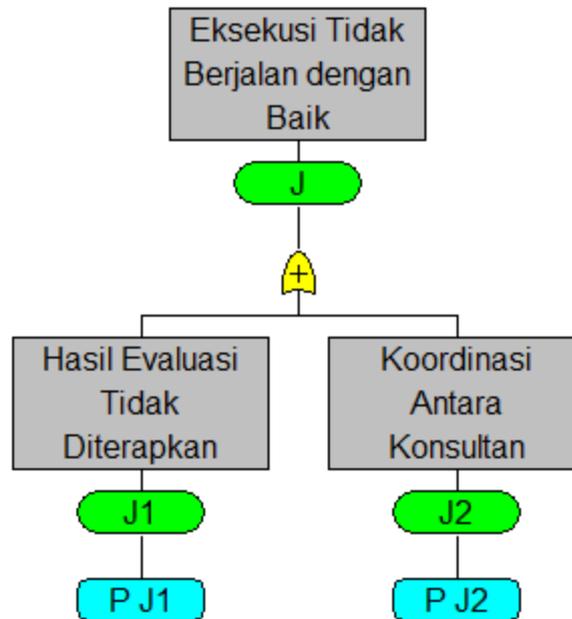
Gambar 4.8 Faktor Produktifitas Pekerja Kurang Baik

Faktor penyebab lain yang tidak kalah penting ialah produktifitas pekerja. Pada **Gambar 4.8** menunjukkan produktifitas pekerja yang kurang baik disebabkan oleh 2 hal utama yaitu dari faktor internal (dari dalam perusahaan) dan faktor eksternal (dari luar perusahaan). Faktor internal sendiri disebabkan oleh beberapa kejadian dasar yaitu dari kemampuan dari pekerja yang kurang baik, perselisihan antar karyawan dan reward dari perusahaan yang kurang. Sedangkan dari faktor eksternal sendiri adalah kecelekaan waktu menuju ke tempat kerja sehingga berhalangan hadir, masalah keluarga dirumah dan adanya kepentingan mendadak sehingga menyebabkan absen.

4.3.2 Manajemen Kurang Baik

Gangguan pada sistem manajemen kurang baik bercabang menjadi 2 yaitu eksekusi lapangan tidak berjalan baik dan rencana awal tidak terlaksanakan dengan baik.

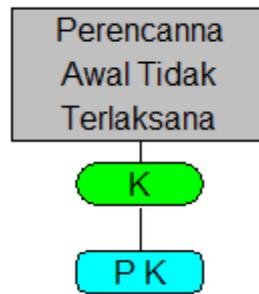
4.3.2.1 Eksekusi Tidak Berjalan Baik



Gambar 4.9 Faktor Eksekusi Lapangan Tidak Berjalan Baik

Eksekusi di lapangan yang tidak berjalan dengan baik yang ditunjukkan pada **Gambar 4.9**, disebabkan oleh 2 hal yaitu Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik serta Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik. Hal ini dapat menyebabkan missskomunikasi dan kesalah pahaman yang akan menimbulkan permasalahan pada proses pembangunan proyek yang mengakibatkan terjadinya keterlambatan.

4.3.2.2 Rencana Awal Tidak Terlaksana



Gambar 4.10 Faktor Hasil Evaluasi Tidak Terlaksana Dengan Baik

Pada **Gambar 4.10** menunjukkan rencana awal tidak terlaksana dengan baik umumnya terjadi dikarenakan kesalahan manajemen pada awal proyek sehingga terjadi perubahan yang terjadi di tahap perencanaan hingga tahap pembangunan.

Berikut merupakan daftar *basic event* dari skema *fault tree* pada **Gambar 4.2** sampai **Gambar 4.10** yang ditunjukkan oleh **Tabel 4.4** dan **Tabel 4.5**.

Tabel 4.4 Daftar *Basic Event*

No	Kode Kejadian	Nama Kejadian
1	D1	Pengadaan Barang Impor
2	D2	Pengiriman terlambat karena antri
3	D3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang
4	D4	Ketersediaan material di supplier langka
5	D5	Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca
6	E1.1	Kurangnya Perawatan Peralatan
7	E1.2	Penggunaan Peralatan Secara Berlebihan
8	E2	Peralatan Terbatas
9	F1	Cuaca Buruk
10	F2	Kurangnya Fasilitas Safety
11	F3	Berselilih dengan warga sekitar
12	G1.1	Rekrutmen Karyawan Dibatasi
13	G1.2	Pemindahan Pekerja ke Proyek Lain
14	G1.3	Regenerasi Belum Ada
15	G2	Jumlah Pekerja Subkontraktor Kurang

Tabel 4.5 Daftar *Basic Event*(Lanjutan)

No	Kode Kejadian	Nama Kejadian
16	H1	Kesalahan dari Konsultan Perencana
17	H2	Perubahan Desain dari Pihak Owner
18	H3	Koreksi dari Konsultan Pengawas
19	I1.1	Skill Pekerja Kurang Baik
20	I1.2	Perselisihan Antar Karyawan
21	I1.3	Reward Perusahaan Kurang
22	I2.1	Kecelakaan Ke Tempat Kerja
23	I2.2	Masalah Keluarga
24	I2.3	Adanya Kepentingan Mendadak Sehingga Menyebabkan Absen
25	J1	Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik
26	J 2	Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik
27	K	Rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

Probabilitas dari masing-masing *basic event* pada pada proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang didapatkan melalui kuosioner dan wawancara terhadap responden. Untuk frekwensi kejadian *basic event* FTA merujuk pada Indeks Frekwensi kejadian seperti dibawah ini:

Tabel 4.6 Indeks Frekwensi(Tom Kendrick, 2003)

IF	Peringkat	Kualitatif	Kuantitatif
5	Sangat Tinggi	Kejadian selalu terjadi pada setiap kondisi	10^{-1}
4	Tinggi	Kejadian sering terjadi pada setiap kondisi	10^{-2}
3	Sedang	Kejadian terjadi pada kondisi tertentu	10^{-3}
2	Rendah	Kejadian kadang terjadi pada kondisi tertentu	10^{-4}
1	Sangat Rendah	Kejadian jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu	10^{-5}

4.3.3 *Minimal Cut Set*

Setelah selesai penggambaran diagram FTA (Fault Tree Analysis), langkah selanjutnya adalah menentukan *cut set*. *Cut set* merupakan kombinasi kegagalan kejadian dasar atau kombinasi pembentuk pohon kesalahan yang bila semua terjadi akan menyebabkan peristiwa puncak terjadi, sedangkan minimal *cut set* adalah kombinasi terkecil dari kegagalan kejadian dasar atau kombinasi peristiwa yang paling kecil yang membawa peristiwa yang tidak diinginkan. Untuk dapat menentukan dan menghitung *cut set*, diperlukan data peluang dari masing-masing *basic event*. Metode yang digunakan adalah penilaian oleh ahli. Responden yang mengisi kuesioner adalah orang-orang yang terkait dengan proyek pembangunan dermaga. Data dari penilaian oleh ahli kemudian disesuaikan dengan *frequency index* yang tersedia.

Tabel 4.7 Probabilitas *Basic Event*

No	Kode	Nama Kejadian	Peluang
1	D1	Pengadaan Barang Impor	0,0015
2	D2	Pengiriman terlambat karena antri	0,0059
3	D3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang	0,002
4	D4	Ketersediaan material di supplier langka	0,0019
5	D5	Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca	0,008
6	E1.1	Kurangnya Perawatan Peralatan	0,00002
7	E1.2	Penggunaan Peralatan Secara Berlebihan	0,0042
8	E2	Peralatan Terbatas	0,0007
9	F1	Cuaca Buruk	0,0014
10	F2	Kurangnya Fasilitas Safety	0,0006
11	F3	Berselilih dengan warga sekitar	0,001
12	G1.1	Rekrutmen Karyawan Dibatasi	0,0045
13	G1.2	Pemindahan Pekerja ke Proyek Lain	0,004
14	G1.3	Regenerasi Belum Ada	0,001
15	G2	Jumlah Pekerja Subkontraktor Kurang	0,0022
16	H1	Kesalahan dari Konsultan Perencana	0,00002
17	H2	Perubahan Desain dari Pihak Owner	0,0055
18	H3	Koreksi dari Konsultan Pengawas	0,0067
19	I1.1	Skill Pekerja Kurang Baik	0,0046
20	I1.2	Perselisihan Antar Karyawan	0,0015
21	I1.3	Reward Perusahaan Kurang	0,0014

Tabel 4.8 Probabilitas *Basic Event* (Lanjutan)

No	Kode	Nama Kejadian	Peluang
22	I2.1	Kecelakaan Ke Tempat Kerja	0,00005
23	I2.2	Masalah Keluarga	0,00004
24	I2.3	Kepentingan Mendadak Sehingga Menyebabkan Absen	0,0023
25	J1	Hasil Evaluasi Pekerjaan Belum Diaplikasikan Dengan Baik	0,0043
26	J 2	Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik	0,004
27	K	Rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik	0,0024

Untuk melakukan perhitungan cut set digunakan bantuan *software* DPL *Syncopation*, langkah pertama adalah menentukan *pivotal event*, faktor dari *basic event* FTA, kemudian menentukan peluang masing – masing *basic event* dimana data probabilitas ini berasal dari wawancara responden, kemudian didapatkan hasil dari minimal *cut set* dari masing – masing cabang pertama diagram FTA.

Tabel 4.9 di bawah ini menjelaskan mengenai *minimal cut set* dari gangguanselama proses pembangunan yang diawali dengan faktor pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca dengan peluang 0,008 yang menjadi pilihan utama penyebab faktor keterlambatan dan memiliki nilai peluang terbesar, sehingga berkontribusi cukup besar dalam hal penyebab keterlambatan.

Tabel 4.9 *Minimal Cut Set* Gangguan Selama Proses Pembangunan

No	Kode	Nama Kejadian	Peluang
1	D5	Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca	0,008
2	H3	Koreksi dari Konsultan Pengawas	0,0067
3	D2	Pengiriman terlambat karena antri	0,0059
4	H2	Perubahan Desain dari Pihak Owner	0,0055
5	I1.1	Skill Pekerja Kurang Baik	0,0046
6	I2.3	Adanya Kepentingan Mendadak Sehingga Menyebabkan Absen	0,0023
7	G2	Jumlah Pekerja Subkontraktor Kurang	0,0022
8	D3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang	0,002
9	D4	Ketersediaan material di supplier langka	0,0019
10	D1	Pengadaan Barang Impor	0,0015
11	I1.2	Perselisihan Antar Karyawan	0,0015

Tabel 4.10 *Minimal Cut Set* Gangguan Selama Proses Pembangunan (Lanjutan)

12	F1	Cuaca Buruk	0,0014
13	I1.3	Reward Perusahaan Kurang	0,0014
14	F3	Permasalahan dengan warga sekitar	0,001
15	E2	Peralatan Terbatas	0,0007
16	F2	Kurangnya Fasilitas Safety	0,0006
17	I2.1	Kecelakaan Ke Tempat Kerja	0,00005
18	I2.2	Masalah Keluarga	0,00004
19	H1	Kesalahan dari Konsultan Perencana	0,00002
		TOTAL	0,04731

Kedua yang menjadi penyebab gangguan gangguan selama proses pembangunan adalah faktor koreksi dari konsultan pengawas. Hal ini dapat terjadi karena terkadang pada saat proses pekerjaan berlangsung ada beberapa hal yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan sehingga menimbulkan beberapa koreksi yang menyebabkan perubahan desain. Dalam kenyataannya, semakin banyaknya koreksi dari pihak konsultan pengawas, akan semakin memperlambat pekerjaan dan diperlukan waktu tambahan dalam merealisasikan koreksi tersebut.

Dan yang ketiga adalah faktor pengiriman yang mengalami keterlambatan karena adanya antrian. Adanya antrian yang cukup banyak dalam pembelian sebuah material akan menghambat proses pembangunan karena akan membutuhkan waktu lama agar material yang dibutuhkan bisa sampai di lokasi proyek.

Tabel 4.11 *Minimal Cut Set* Manajemen Kurang Baik

No	Kode	Nama Kejadian	Peluang
1	J1	Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik	0,0043
2	J 2	Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik	0,004
3	K	Rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik	0,0024
		TOTAL	0,0107

Pada **Tabel 4.11** diatas menjelaskan mengenai minimal cut set manajemen kurang baik yang diawali dengan Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik sehingga dapat menyebabkan kurang efektifnya proses pekerjaan pembangunan yang dapat berakibat keterlambatan. Yang kedua adalah

faktor Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik sehingga dapat menyebabkan miskomunikasi di lapangan. Serta yang ketiga adalah faktor rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik dikarenakan kesalahan manajemen pada awal proyek sehingga terjadi perubahan yang terjadi di tahap perencanaan hingga tahap pembangunan

Dari **Tabel 4.9** hingga **Tabel 4.11** diatas dapat diketahui masing-masing minimal cut set dari FTA. Untuk “Gangguan selama proses pembangunan” memiliki peluang sebesar 0,04731 sedangkan untuk “Manajemen Kurang Baik” memiliki peluang sebesar 0,0107. Jadi Jumlah total peluang *minimal cut set* untuk *Top Event* adalah:

$$\begin{aligned}
 T &= C_1 + C_2 + \dots + C_n \\
 T &= C_I + C_{II} \\
 &= 0,04731 + 0,0107 \\
 &= 0,05801
 \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Perbandingan Probabilitas *Minimal Cut Set*

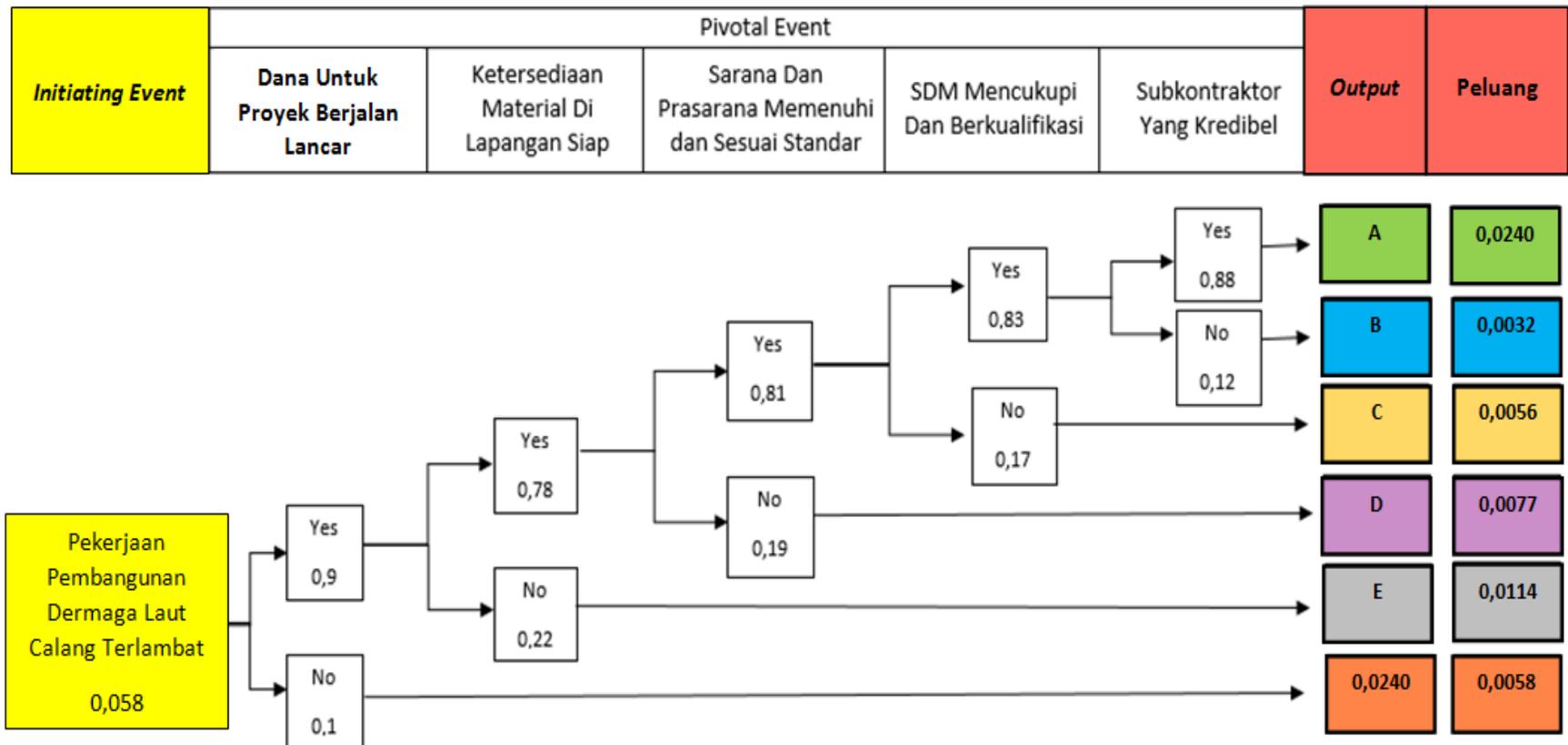
No	Keterangan	Peluang
1	Gangguan selama proses pembangunan	0,04731
2	Manajemen kurang baik	0,0107
	TOTAL	0,05801

Pada **Tabel 4.12** menunjukkan “Gangguan selama proses pembangunan” memiliki peluang yang lebih tinggi dibandingkan dengan “Manajemen kurang baik” karena selama proses pembangunan memiliki berbagai hal yang kompleks dan bersifat teknis yang mana terdiri dari proses desain, pemesanan barang, tenaga kerja, dll. Permasalahan utama dalam keterlambatan ini adalah pada faktor faktor pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca sehingga cukup menghambat dalam proses pembangunan. Faktor inilah yang menjadi paling mempengaruhi terjadinya keterlambatan di dalam proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang.

4.4 Analisa Faktor Penyebab Keterlambatan Menggunakan ETA

Diagram *Event Tree Analysis* (ETA) adalah suatu metode analisa untuk mencari akibat dari gagalnya suatu sistem dalam hal ini adalah keterlambatan proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang. Disini akan dijelaskan secara menyeluruh mengenai akibat gagalnya suatu sistem pada proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang mulai dari akibat kegagalan dari *pivotal event* yang tidak berjalan maksimal, hingga *output* yang dihasilkan dari gagalnya suatu *pivotal event*. Semua proses tersebut akan dijabarkan dalam bentuk diagram ETA sehingga nantinya dapat diketahui akibat permasalahan, peluang, dan *riskmatrix* nya.

Pada gambar dibawah ini dijabarkan mengenai akibat dari keterlambatan proses proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang dimana terbagi menjadi 5 *pivotal event* yaitu dana untuk proyek berjalan lancar, ketersediaan material di lapangan yang baik, sarana dan prasarana memenuhi standar, SDM mencukupi dan berkualifikasi, subkontraktor yang kredibel. Dari *pivotal event* tersebut akan terbagi menjadi 6 *output* yang akan dilengkapi dengan waktu keterlambatan dan denda akibat keterlambatan. Dari diagram FTA ini akan dijelaskan secara menyeluruh pembahasannya pada poin pembahasan ETA yaitu A sampai F dengan jelas.



Gambar 4.11 ETA Keterlambatan pada Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang

Keterangan gambar diagram ETA (*Event Tree Analysis*) :

a. *Initiating Event*

Initiating Event adalah kejadian awal dalam skenario kegagalan pada ETAdimana pada stusi kasus ini adalah Keterlambatan pada proyek pembangunan Dermaga Laut Calang. Dengan hasil probabilitas dari FTA sebesar 0,05801.

b. *Pivotal Event*

Pada *pivotal event* terdapat 5 faktor yang merupakan kejadian gagal maupun sukses dari metode keselamatan yang ditetapkan untuk mencegah *Initiating Event* agar tidak mengakibatkan sebuah kecelakaan. Diantaranya adalah :

1. Dana untuk fabrikasi berjalan lancar.

Ketersediaan dana merupakan awalan dari seluruh rangkaian tahap pembangunan. Dengan adanya dana maka dapat dilakukan pemesanan material untuk fabrikasi hingga menunjang kegiatan-kegiatan pendukung dalam proses fabrikasi seperti proses desain. Dengan tidak adanya dana ataupun kelancaran pendanaan yang kurang lancar dapat menyebabkan terjadinya keterlambatan pada proyek pembangunan.

2. Ketersediaan material di lapangan siap.

Ketersediaan material dilapangan harus dipastikan sudah siap pada saat akan dimulai tahap persiapan proyek. Hal ini sangat vital dikarenakan dengan tidak adanya material di lapangan dapat menyebabkan proyek terhenti yang mana dampaknya akan menyebabkan keterlambatan.

3. Sarana dan prasana memenuhi dan sesuai standart.

Sarana dan prasana disini merupakan peralatan hingga tempat yang akan digunakan untuk pembangunan proyek pelabuhan Calang. Kondisi peralatan dan tempat yang digunakan selama proyek berlangsung harus memenuhi standar yang ada. Hal tersebut dimaksudkan agar keberlangsungan dari proses fabrikasi dapat berjalan dengan lancar.

4. SDM mencukupi dan berkualifikasi.

SDM (Sumber daya manusia) merupakan hal vital lainnya yang mendukung sebuah proyek pembangunan. Jumlah dari SDM hingga skill yang dimiliki oleh setiap SDM harus sesuai dengan kebutuhan yang ada dilapangan.

Kurangnya jumlah pekerja, kurangnya pengalaman kerja hingga tidak adanya sertifikat standar kerja maka suatu pekerjaan dalam proses pembangunan dapat terganggu.

5. Sub kontraktor yang kredibel.

Dalam suatu proyek pembangunan terkadang terdapat beberapa hal yang tidak dapat diatasi dengan sumber daya yang ada. Hal tersebut dapat terjadi karena kurangnya jumlah tenaga pekerja atau kebutuhan peralatan yang digunakan. Untuk itu ada sub kontraktor yang membantu kontraktor utama untuk menyelesaikan suatu project dengan perjanjian yang telah disetujui. Karena cukup vitalnya peranan sub kontraktor ini maka perlu dicari sub kontraktor yang kredibel agar keberlangsungan proyek dapat berjalan lancar.

c. *Output*

Output pada ETA ini memiliki konsekuensi dimana masing – masing *output* memiliki probabilitas sesuai dengan *pivotal event* yang tidak terjadi. Nilai kontrak proyek yang tertera adalah Rp.31.950.020.000,-

Keterangan mengenai masing masing *output* diantaranya :

1. *Output A* : Proyek pembangunan dermaga selesai namun mengalami sedikit keterlambatan antara 1 hari hingga 2 minggu. Dikenai denda sebesar 0,1% per hari dari total nilai kontrak proyek. Jadi denda terendah Rp 31.950.020,- dan denda tertinggi Rp 319.500.200,-.

Output A terjadi dengan peluang : $0,058 \times 0,9 \times 0,78 \times 0,81 \times 0,83 \times 0,88$
 $= 0,0240$

2. *Output B* : Proyek pembangunan dermaga selesai namun mengalami sedikit keterlambatan antara 2 minggu hingga 1 bulandisebabkan oleh sub kontraktor yang kurang berpengalaman. Dikenai denda sebesar 0,1% per hari dari total nilai komtrak proyek. Jadi denda terendah Rp 319.500.200,- dan denda tertinggi Rp 702.900.440,-.

Output B terjadi dengan peluang : $0,0635 \times 0,9 \times 0,78 \times 0,81 \times 0,83 \times 0,12 = 0,0032$.

3. *Output C* : Proyek pembangunan dermaga selesai namun mengalami keterlambatan antara 1 bulan hingga 3 bulan disebabkan karena kurangnya SDM yang mencukupi dan memadai. Dikenai denda sebesar 0,1% per hari dari total nilai kontrak proyek. Jadi denda terendah Rp 702.900.440,- dan denda tertinggi Rp 2.108.701.320,-.

Output C terjadi dengan peluang : $0,0635 \times 0,9 \times 0,78 \times 0,81 \times 0,17 = 0,0056$

4. *Output D* : Proyek pembangunan dermaga selesai namun mengalami keterlambatan 3 bulan hingga 6 bulan disebabkan oleh sarana dan prasarana yang kurang mendukung. Dikenai denda sebesar 0,1% per hari dari total nilai kontrak proyek. Jadi denda terendah Rp 2.108.701.320,- dan denda tertinggi Rp 4.217.402.640,-.

Output D terjadi dengan peluang : $0,0635 \times 0,9 \times 0,78 \times 0,19 = 0,0077$

5. *Output E* : Proyek pembangunan dermaga selesai namun mengalami keterlambatan antara 6 bulan hingga 9 bulan disebabkan ketidaksiapan material di lapangan. Dikenai denda sebesar 0,1% per hari dari total nilai kontrak proyek. Jadi denda terendah Rp 4.217.402.640,- dan denda tertinggi Rp 6.326.103.960,-.

Output E terjadi dengan peluang : $0,0635 \times 0,9 \times 0,22 = 0,0114$

6. *Output F* : Proyek pembangunan dermaga tidak selesai dalam proses pembangunan hingga tuntas atau gagal di kerjakan karena dana dari *owner* yang tidak lancar.

Output F terjadi dengan peluang : $0,058 \times 0,1 = 0,0058$

Output dari hasil perhitungan diatas dijelaskan secara ringkas pada **Tabel 4.13** di bawah ini:

Tabel 4.13 Ringkasan Konsekuensi Dari Masing-Masing *Output*

<i>Ouput</i>	Durasi	Denda (Rp)		Peluang
		Terkecil	Terbesar	
A	1 hari-2 minggu	31.950.020	319.500.200	0,0240
B	2 minggu- 1 bulan	319.500.200	702.900.440	0,0032
C	1 bulan - 3 bulan	702.900.440	2.108.701.320	0,0056
D	3 bulan - 6 bulan	2.108.701.320	4.217.402.640	0,0077
E	6 bulan - 9 bulan	4.217.402.640	6.326.103.960	0,0114
F	Gagal dibangun			0,0058

Dari berbagai skenario yang telah dijabarkan diatas, tidak menutup kemungkinan akan terjadi dampak lain selain denda yang dihasilkan dari *output* metode ETA yaitu diantaranya:

1. Penundaan pengoperasian dermaga yang seharusnya bisa memperlancar sarana transportasi.
2. Timbul audit pemeriksaan dari pihak pemerintah terhadap proyek yang terlambat.
3. Nama perusahaan menjadi buruk dihadapan *buyer/owner*.

d. Konsekuensi ETA pada *risk matrix*.

Probabilitas dari hasil ETA akan digunakan dalam penentuan kategori konsekuensi dalam risk matrix. Langkah pertama adalah menentukan Indeks Frekuensi/*Frequency Index* dan Indeks Tingkat Keparahan/*Severity Index* dari output yang dihasilkan pada *Event Tree Analysis* (ETA).

Kolom indeks frekuensi menjelaskan penggolongan data kuantitatif dan kualitatif dari ETA dimana rating permasalahan terjadi menjelaskan tentang kurun waktu kejadian permasalahan pada produksi kapal baru. Pembuatan data ini juga meminta persetujuan dari responden ETA dengan metode wawancara.

Kolom indeks tingkat keparahan/*severity index* menjelaskan penggolongan data dari ETA dimana rating permasalahan terjadi menjelaskan tentang penggolongan dampak akibat permasalahan pada proyek pembangunan dermaga. Penggolongan data ini juga meminta persetujuan dari responden ETA dengan metode wawancara.

Kemudian menentukan *risk index* (RI) yang didapatkan dari pertemuan antara indeks frekuensi dan indeks keparahan sesuai dalam tabel untuk digolongkan kedalam *risk matrix* yang ditunjukkan oleh lingkaran dengan huruf A, B, C, D, E, F pada **Gambar 4.12**.

pengelompokan terhadap hasil ETA ke dalam *risk matrix* dapat pula dihitung dengan rumus *risk index* (RI) seperti di bawah ini:

$$RI = FI \times SI$$

Keterangan :

RI: *Risk Index*/Indeks Resiko

FI: *Frequency Index*/Indeks Frekuensi

SI: *Severity Index*/Indeks Tingkat Keparahan

				INDEKS TINGKAT KEPARAHAN					
				KUALITATIF	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda kurang dari 1M dan terlambat antara 1 minggu - 1 bulan	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda maksimal 1M dan terlambat antara 1 - 6 bulan	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda maksimal 5M dan terlambat antara 6 bulan - 1 tahun	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda maksimal 10M dan terlambat antara 6 bulan - 1 tahun	Proyek Pembangunan Dermaga baru gagal dilaksanakan
				PERINGKAT	Dampak nya tidak berarti (Insignificant)	Berdampak Kecil (Minor)	Berdampak Sedang (Moderate)	Berdampak Besar (Major)	Berdampak Parah (Severe)
					1	2	3	4	5
I N D E K S F R E K U E N S I	KUALITATIF	PELUANG	PERINGKAT						
	Kejadian selalu terjadi pada setiap kondisi	10^{-1}	Sangat Tinggi	5	5 M	10 H	15 H	20 E	25 E
	Kejadian sering terjadi pada setiap kondisi	10^{-2}	Tinggi	4	4 M A	8 M	12 H	16 H E	20 E
	Kejadian terjadi pada kondisi tertentu	10^{-3}	Sedang	3	3 L	6 M B	9 C M D	12 H	15 H F
	Kejadian kadang terjadi pada kondisi tertentu	10^{-4}	Rendah	2	2 L	4 M	6 M	8 M	10 H
Kejadian jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu	10^{-5}	Sangat Rendah	1	1 L	2 L	3 L	4 M	5 M	

Gambar 4.12 Matriks Resiko (ISO 31000:2009)

Keterangan

L(1-3): *Low Risk*, resiko dengan tingkat kecil yang dapat diterima dan hanya dibutuhkan pengawasan lebih lanjut.

M (4-9) : *Medium Risk*, resiko dengan tingkat sedang yang bisa diterima dengan adanya mitigasi dan pengawasan lebih lanjut.

H(10-16) : *High Risk*, resiko dengan tingkat tinggi yang masih bisa diterima asalkan dengan adanya tindakan mitigasi yang lebih khusus dan kajian ulang terhadap sistem dan prosedur yang ada.

E(20-25) : *Extreme Risk*, resiko dengan tingkat ekstrim yang tidak dapat diterima karena sangat berbahaya dan merugikan

Dari tabel matriks resiko diatas dapat disederhanakan dan hasilnya ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.14 Resiko Keterlambatan Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang

No	Hasil	Indeks Frekuensi		Indeks Tingkat Keparahan		Indeks Resiko	
1	<i>Output A</i>	4	Tinggi	1	<i>Insignificant</i>	4	<i>Medium</i>
2	<i>Output B</i>	3	Sedang	2	<i>Minnor</i>	6	<i>Medium</i>
3	<i>Output C</i>	3	Sedang	3	<i>Moderate</i>	9	<i>Medium</i>
4	<i>Output D</i>	3	Sedang	3	<i>Moderate</i>	9	<i>Medium</i>
5	<i>Output E</i>	4	Tinggi	4	<i>Major</i>	16	<i>High</i>
6	<i>Output F</i>	3	Sedang	5	<i>Severe</i>	15	<i>High</i>

Dari tabel diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- *Output A* berada memiliki resiko tingkat sedang/*medium risk* dengan indeks frekuensi berada pada tingkat yang tinggi yang artinya tingkat frekuensi

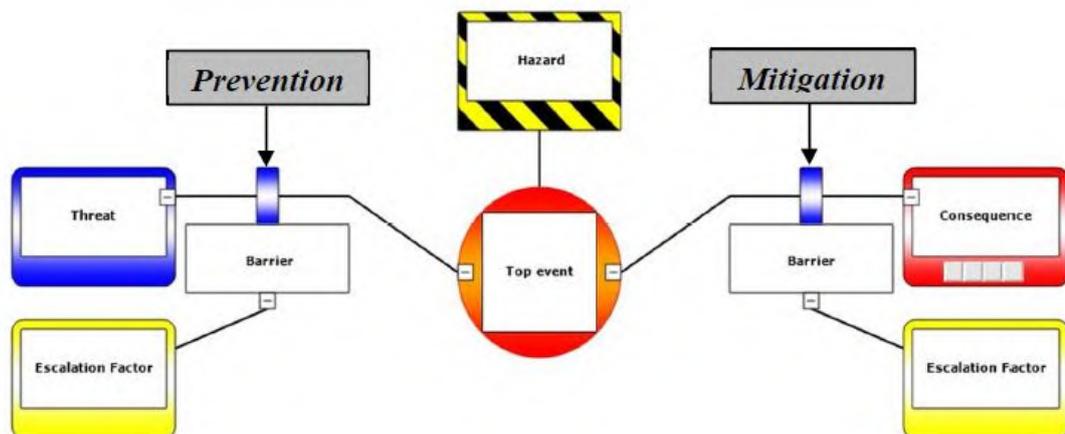
kejadian lumayan sering dengan indeks keparahan pada posisi *insignificant* yang artinya tingkat bahayanya tidak terlalu berpengaruh.

- *Output B* berada memiliki resiko tingkat sedang/*medium risk* dengan indeks frekuensi berada pada tingkat yang sedang yang artinya kejadiannyabisa terjadi pada kondisi tertentu dengan indeks keparahan pada posisi *minnor* yang artinya tingkat bahayanya kecil.
- *Output C* berada memiliki resiko tingkat sedang/*medium risk* dengan indeks frekuensi berada pada tingkat yang sedang yang artinya kejadiannyabisa terjadi pada kondisi tertentu dengan indeks keparahan pada posisi *moderate* yang artinya tingkat bahayanya sedang.
- *Output D* berada memiliki resiko tingkat sedang/*medium risk* dengan indeks frekuensi berada pada tingkat yang sedang yang artinya kejadiannyabisa terjadi pada kondisi tertentu dengan indeks keparahan pada posisi *moderate* yang artinya tingkat bahayanya sedang.
- *Output E* berada memiliki resiko tingkat tinggi/*high risk* dengan indeks frekuensi berada pada tingkat yang tinggi yang artinya kejadiannyasering terjadi pada kondisi tertentu dengan indeks keparahan pada posisi *major* yang artinya tingkat bahayanya tinggi.
- *Output F* berada memiliki resiko tingkat ekstrim/*extreme risk* dengan indeks frekuensi berada pada tingkat yang sedang yang artinya kejadiannyabisa terjadi pada kondisi tertentu dengan indeks keparahan pada posisi *severe* yang artinya tingkat bahayanya berdampak parah/fatal.

4.5 Kombinasi Antara Metode FTA dan ETAdengan Bantuan Diagram

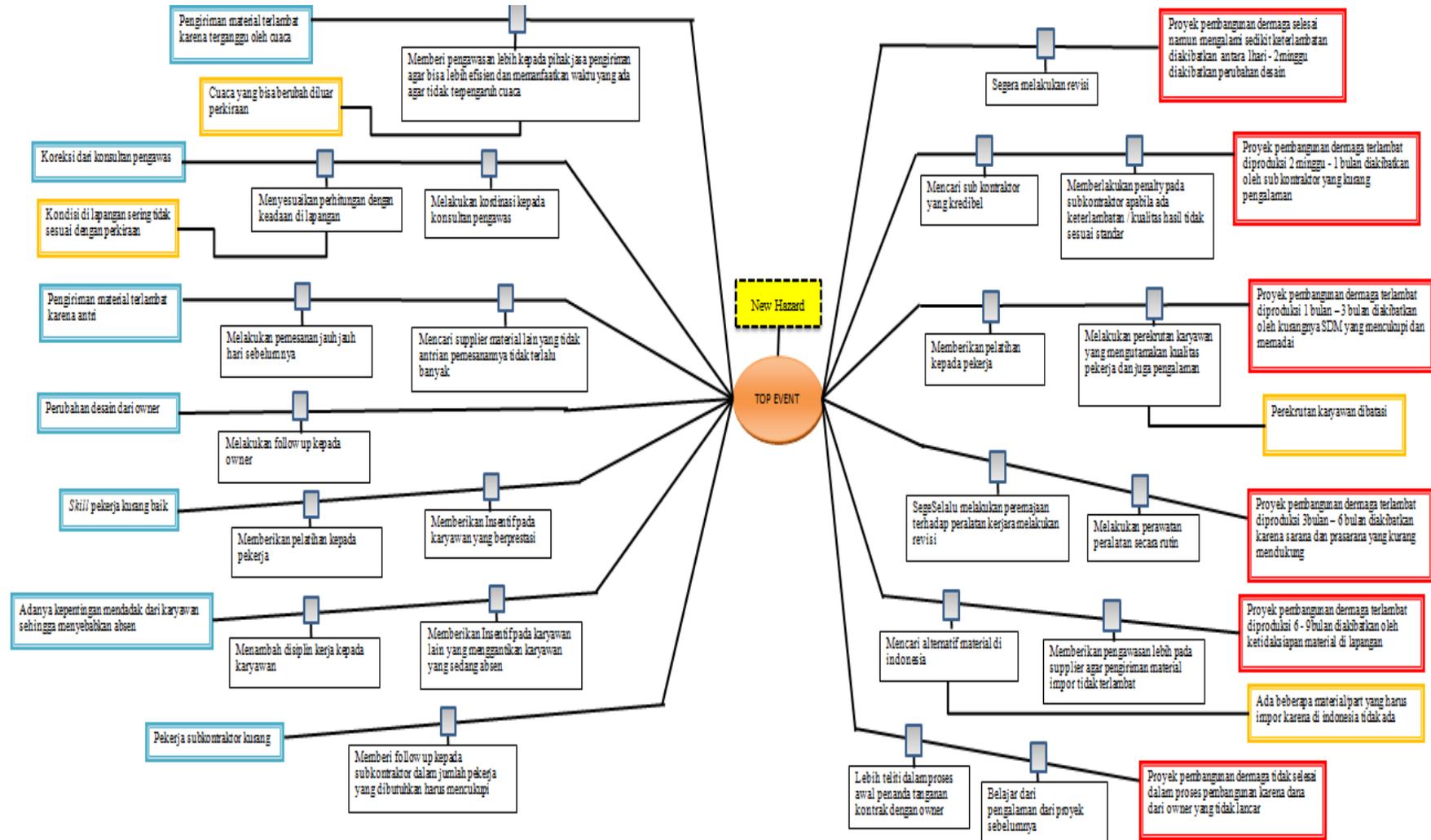
Bow-tie

Setelah melakukan analisa dengan bantuan *Fault Tree Analysis* dan *Even Tree Analysis*, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan daya keterlambatan dalam proses pembangunan dengan bantuan diagram *bow-tie*. *Bow-tie analysis* merupakan penggabungan antara metode FTA dan ETA menjadi satu kesatuan untuk mencari sebab dan akibat dari suatu permasalahan. Metode ini juga berfungsi dalam penyusunan *barier* atau penghalang dalam hal ini terbagi menjadi 2 pencegahan sebab keterlambatan (*prevention*) dan peringanan dampak keterlambatan (*mitigation*).



Gambar 4.13 Contoh Diagram *Bow-Tie*

Langkah pertama adalah menentukan *top event*, kemudian menyusun ancaman(*threat*)dankonsekuensi (*consequence*)yang akan dimasukkan ke dalam diagram *bow-tie*. Untuk ancamandapat diambil pada *basic event* FTA dan untuk konsekwensidapat diambil dari *output* ETA. Setelah itu mebuat *barier* dari hasil wawancara yang telah dilakukan maupun dari hasil evaluasi proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang sebagai langkah pencegahan ancaman (*threat*)dan peringanan dampak konsekuensi (*consequence*). Setelah itu menentukan apakah ada faktor penghalang *barier* itu terjadi dalam *escalation factor*.



Gambar 4.14 Hasil Diagram Bow-Tie

Penjelasan mengenai threat yang terdapat dalam **Gambar 4.14** terdapat pada **Tabel 4.15** dan **Tabel 4.16** dibawah dimana seperti contoh Pengiriman material terlambat karena terganggu oleh cuaca menyebabkan keterlambatan pada proses pengadaan sehingga dilakukan *barrier* alternatif yaitu memberi pengawasan lebih kepadapihak jasa pengiriman agar bisa lebih efisien dan memanfaatkan waktu yang ada agar tidak terpengaruh cuaca. Untuk penjelasan lebih lanjut mengenai ancaman yang lain dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.15 Daftar Ancaman Pada Diagram *Bow-tie*

No	Ancaman	Pencegahan	Faktor Penghalang
1	Pengiriman material terlambat karena terganggu oleh cuaca	Memberi pengawasan lebih kepadapihak jasa pengiriman agar bisa lebih efisien dan memanfaatkan waktu yang ada agar tidak terpengaruh cuaca	Cuaca yang bisa berubah diluar perkiraan
2	Koreksi dari konsultan pengawas	Menyesuaikan perhitungan dengan keadaan di lapangan	Kondisi di lapangan sering tidak sesuai dengan perkiraan
		Melakukan kordinasi kepada konsultan pengawas	Tidak ada, sudah terlaksana
3	Pengiriman material terlambat karena antri	Melakukan pemesanan jauh jauh hari sebelumnya	Tidak ada, sudah terlaksana
		Mencari supplier material lain yang tidak antrian pemesanannya tidak terlalu banyak	Tidak ada, sudah terlaksana
4	Perubahan desain dari owner	Melakukan follow up kepada owner	Tidak ada, sudah terlaksana
5	<i>Skill</i> pekerja kurang baik	Memberikan pelatihan kepada pekerja	Tidak ada, sudah terlaksana
		Memberikan Insentif pada karyawan yang berprestasi	Tidak ada, sudah terlaksana

Tabel 4.16 Daftar Ancaman Pada Diagram *Bow-tie*(lanjutan)

No	Ancaman	Pencegahan	Faktor Penghalang
6	Adanya kepentingan mendadak dari karyawan sehingga menyebabkan absen	Menambah disiplin kerja kepada karyawan	Tidak ada, sudah terlaksana
		Memberikan Insentif pada karyawan lain yang menggantikan karyawan yang sedang absen	Tidak ada, sudah terlaksana
7	Pekerja subkontraktor kurang	Memberi follow up kepada subkontraktor dalam jumlah pekerja yang dibutuhkan harus mencukupi	Tidak ada, sudah terlaksana

Penjelasan mengenai konsekuensi terdapat pada **Tabel 4.17** dan **Tabel 4.18** dimana contoh Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 2 minggu - 1 bulan diakibatkan oleh sub kontraktor yang kurang pengalaman sehingga dilakukan barrier yang berupa mitigasi mencari subkontraktor yang kredibel dan memberlakukan penalty pada subkontraktor apabila ada keterlambatan / kualitas hasil tidak sesuai standar. Untuk penjelasan lebih lanjut mengenai konsekuensi dapat dilihat di tabel dibawah ini:

Tabel 4.17 Daftar Konsekuensi Pada Diagram *Bow-tie*

No	Konsekuensi	Mitigasi	Faktor Penghalang
1	Proyek pembangunan dermaga selesai namun mengalami sedikit keterlambatan diakibatkan antara 1hari - 2minggu diakibatkan perubahan desain	Segera melakukan revisi	Tidak ada, sudah terlaksana
2	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 2 minggu - 1 bulan diakibatkan oleh sub kontraktor yang kurang pengalaman	Mencari sub kontraktor yang kredibel	Tidak ada, sudah terlaksana
		Memberlakukan penalty pada subkontraktor apabila ada keterlambatan / kualitas hasil tidak sesuai standar	Tidak ada, sudah terlaksana

Tabel 4.18 Daftar Konsekuensi Pada Diagram *Bow-tie*(lanjutan)

No	Konsekuensi	Mitigasi	Faktor Penghalang
3	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 1 bulan – 3 bulan diakibatkan oleh kurangnya SDM yang mencukupi dan memadai	Memberikan pelatihan kepada pekerja	Tidak ada, sudah terlaksana
		Melakukan perekrutan karyawan yang mengutamakan kualitas pekerja dan juga pengalaman	Perekrutan karyawan dibatasi
4	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 3 bulan – 6 bulan diakibatkan karena sarana dan prasarana yang kurang mendukung	Selalu melakukan pemeliharaan terhadap peralatan kerja	Tidak ada, sudah terlaksana
		Melakukan perawatan peralatan secara rutin	Tidak ada, sudah terlaksana
5	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 6 - 9 bulan diakibatkan oleh ketidaksiapan material di lapangan	Mencari alternatif material di indonesia	Ada beberapa material/part yang harus impor karena di indonesia tidak ada
		Memberikan pengawasan lebih pada supplier agar pengiriman material impor tidak terlambat	Tidak ada, sudah terlaksana
6	Proyek pembangunan dermaga tidak selesai dalam proses pembangunan karena dana dari owner yang tidak lancar	Lebih teliti dalam proses awal penanda tangan kontrak dengan owner	Tidak ada, sudah terlaksana
		Belajar dari pengalaman dari proyek sebelumnya	Tidak ada, sudah terlaksana

LAMPIRAN A

Kuisioner Pencarian Basic Event Dan Probabilitas Basic Event

KUISIONER BASIC EVENT FTA

- A. Nama : _____
- B. Umur :
- C. Jenis Kelamin : Laki-laki Perempuan
- D. Status : Karyawan Tetap Karyawan Kontrak
- E. Jabatan :
- F. Lama Bekerja :

CARA MENGISI KUISIONER

Beri Tanda \surd pada kotak yang jawabannya anda anggap benar. Jika anda menempatkan tanda \surd pada kotak yang salah, hitamkan kotak tersebut hingga penuh, kemudian tempatkan tanda \surd yang baru di kotak yang anda anggap benar.

Permasalahan selama proyek pembangunan dermaga

A. Proyek Terganggu

Indikator 1 Ketersediaan Bahan Material

1. Biasanya dalam proyek pembangunan pelabuhan dermaga apakah ketersediaan material telah dipersiapkan dengan baik?

Ya Tidak

Apabila Ya, seberapa sering kejadian tersebut terjadi?

Kadang-kadang Sering Sering Sekali

2. Apakah sering mengalami gangguan kehabisan material selama proses pembangunan pelabuhan dermaga?

Ya Tidak

Apabila Ya, seberapa sering kejadian tersebut terjadi?

Kadang-kadang Sering Sering Sekali

3. Dalam Proses pengadaan bahan material terkadang memakan waktu yang lama, penyebab apa yang sering timbul?

- Barang Impor/berasal dari lokasi jauh.
- Pengiriman terlambat karena antri.
- Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang.
- Ketersediaan material di supplier langka.
- Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca
- Semua pilihan.
- Lainnya

10. Apakah keadaan berikut pernah anda alami selama di tempat kerja proyek?

- Hujan lebat sehingga malas pergi ke tempat kerja.
- Terdapat perselisihan dengan warga setempat sehingga mengganggu kinerja anda.
- Tempat bekerja tidak memberikan fasilitas *safety* yang memadai.
- Semua pilihan pernah mengalami.
- Lainnya

Indikator 4 Pekerja Terbatas

11. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan karyawan berikut berpengaruh ke proses pembangunan pelabuhan dermaga?

- Rekrutmen karyawan dibatasi sehingga kekurangan karyawan selama proyek.
- Adanya pemindahan pekerja ke proyek lain
- Proses regenerasi karyawan belum ada, sehingga produktivitas karyawan menurun karena faktor umur.
- Semua pilihan berpengaruh.
- Lainnya

12. Jika dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal di atas?

- Kecil Pengaruhnya Normal Besar Besar Sekali

13. Selama proses pembangunan pelabuhan dermaga apakah pernah subkontraktor mengalami kekurangan pekerja?

- Pernah Tidak

Apabila Pernah, seberapa sering kejadian tersebut terjadi?

- Kadang-kadang Sering Sering Sekali

14. Jika dimasukkan ke dalam *probability* dalam suatu proyek pembangunan pelabuhan dermaga seberapa seringkah kejadian diatas terjadi?

- Tidak Pernah Kadang-kadang Sering Sering Sekali

Jika dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal di atas?

- Kecil Pengaruhnya Sedang Besar Besar Sekali

Indikator 5 Perbaikan gambar desain

15. Apakah faktor-faktor yang berkaitan dengan revisi gambar desain berikut berpengaruh ke proses pembangunan pelabuhan dermaga?

- Kesalahan dari Konsultan Perencana

- Perubahan Desain dari Pihak Owner
- Koreksi dari Konsultan Pengawas
- Semua pilihan berpengaruh.
- Lainnya

16. Jika dimasukkan ke dalam *probability* dalam suatu proyek pembangunan pelabuhan dermaga seberapa seringkah kejadian diatas terjadi?

Tidak Pernah Kadang-kadang Sering Sering Sekali

Jika dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal di atas?

Kecil Pengaruhnya Sedang Besar Besar Sekali

Indikator 6 Produktivitas pekerja kurang baik

17. Apakah faktor-faktor (internal) yang berkaitan dengan turunnya produktivitas pekerja berikut berpengaruh ke proses pembangunan pelabuhan dermaga?

- Skill pekerja kurang baik atau belum bersertifikasi.
- Terdapat permasalahan dengan karyawan lain atau atasan.
- Reward dari perusahaan kurang.
- Semua pilihan berpengaruh.
- Lainnya

18. Jika dimasukkan ke dalam *probability* dalam suatu proyek produksi *Pressure Part HRSG* seberapa seringkah kejadian diatas terjadi?

Tidak Pernah Kadang-kadang Sering Sering Sekali

Jika dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal di atas?

Kecil Pengaruhnya Sedang Besar Besar Sekali

19. Apakah faktor-faktor (eksternal) yang berkaitan dengan turunnya produktivitas pekerja berikut pernah anda alami selama menangani proyek pembangunan pelabuhan dermaga?

- Kecelakaan saat pergi ke tempat kerja.
- Terdapat permasalahan dengan keluarga sehingga malas bekerja.
- Adanya kepentingan mendadak sehingga menyebabkan absen
- Semua pilihan pernah mengalami.
- Lainnya

Indikator 7 Sistem manajemen kurang baik

20. Berkaitan dengan sistem manajemen proyek pembangunan pelabuhan dermaga di tempat anda bekerja beberapa hal ini apakah pernah terjadi?

- Schedule awal rencana pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik
- Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik
- Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik
- Semua hal diatas pernah terjadi
- Lainnya

21. Jika dimasukkan ke dalam *probability* dalam suatu proyek pembangunan pelabuhan dermaga seberapa seringkah kejadian diatas terjadi?

Tidak Pernah Kadang-kadang Sering Sering Sekali

Jika dimasukkan ke dalam penilaian seberapa besar pengaruh hal di atas?.

Kecil Pengaruhnya Sedang Besar Besar Sekali

Kuisioner Probabilitas Basic Event FTA (Fault Tree Analysis)

Berikut akan disajikan daftar *Basic Event* yang ada pada *Fault Tree*. Menurut anda Bagaimana probabilitas dari masing-masing *Basic Event* pada Proyek Dermaga Pelabuhan Laut Calang (Untuk keterangan *Basic Event* dapat dilihat di *Fault Tree*). Untuk frekuensi kejadian merujuk pada *Frequency Index* dibawah ini:

IF	Peringkat	Kualitatif	Kuantitatif
5	Sangat Tinggi	Kejadian selalu terjadi pada setiap kondisi	10^{-1}
4	Tinggi	Kejadian sering terjadi pada setiap kondisi	10^{-2}
3	Sedang	Kejadian terjadi pada kondisi tertentu	10^{-3}
2	Rendah	Kejadian kadang terjadi pada kondisi tertentu	10^{-4}
1	Sangat Rendah	Kejadian jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu	10^{-5}

Kuisioner Probabilitas *Basic Event* FTA

Nama	:
Jabatan	:
Lama Bekerja	:

No	Kode Kejadian	Nama Kejadian	1	2	3	4	5
1	D1	Pengadaan Barang Impor					
2	D2	Pengiriman terlambat karena antri					
3	D3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang					
4	D4	Ketersediaan material di supplier langka					
5	D5	Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca					
6	E1.1	Perawatan Kurang					
7	E1.2	Penggunaan Peralatan Secara Berlebihan					
8	E2	Peralatan Terbatas					
9	F1	Cuaca Buruk					
10	F2	Fasilitas Safety Kurang					
11	F3	Berselilih dengan warga sekitar					
12	G1.1	Rekrutmen Karyawan Dibatasi					
13	G1.2	Pemindahan Pekerja ke Proyek Lain					
14	G1.3	Regenerasi Belum Ada					
15	G2	Pekerja Subkontraktor Kurang					
16	H1	Kesalahan dari Konsultan Perencana					
17	H2	Perubahan Desain dari Pihak Owner					
18	H3	Koreksi dari Konsultan Pengawas					
19	I1.1	Skill Pekerja Kurang					
20	I1.2	Perselisihan Antar Karyawan					
21	I1.3	Reward Perusahaan Kurang					
22	I2.1	Kecelakaan Ke Tempat Kerja					
23	I2.2	Masalah Keluarga					
24	I2.3	Adanya Kepentingan Mendadak Sehingga Menyebabkan Absen					
25	J1	Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik					
26	J 2	Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik					
27	K	Rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik					

Langkah yang dilakukan untuk wawancara ETA (*Event Tree Analysis*):

1. Menjelaskan pengertian dari ETA (*Event Tree Analysis*).
2. Menyusun diagram ETA dan meminta pendapat perihal *pivotal event* dan hasilnya (*output*).
3. Melakukan konsultasi perihal *Severity Index* dan *Frekwensi Index*.
4. Menggolongkan hasil (*output*) ETA ke dalam masing-masing index.
5. Membuat *Risk Matrix Diagram*.

Langkah yang dilakukan untuk wawancara *Bow-tie Analysis*:

1. Menjelaskan pengertian dari *Bow-tie Analysis*.
2. Melakukan konsultasi Ancaman (*Threat*) dan Konsekuensi (*Consequence*) dari *Bow-tie diagram*.
3. Melakukan konsultasi lanjutan untuk menentukan solusi pencegahan (*preventive*) dan mitigasi dari *Bow-tie analysis*.
4. Menunjukkan hasil *Bow-tie diagram*.

LAMPIRAN B

Data Hasil Kuosioner Dan Wawancara

DAFTAR RESPONDEN

No	Jabatan	Jumlah	Pengalaman Kerja
1	Project Manager	1	12 Tahun
2	Site Manager	1	9 Tahun
3	Logistic Manager	1	10 tahun
4	Site Engineer	1	10 Tahun
5	Quality Engineer	1	9 Tahun
6	Pelaksana Struktur	1	8 Tahun
7	Pelaksana Pancang	1	10 Tahun
8	Surveyor	2	8 Tahun
9	Drafter	2	5 Tahun

BASIC EVENT FTA

No	Nama Kejadian
1	Pengadaan Barang Impor
2	Pengiriman terlambat karena antri
3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang
4	Ketersediaan material di supplier langka
5	Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca
6	Perawatan Kurang
7	Penggunaan Peralatan Secara Berlebihan
8	Peralatan Terbatas
9	Cuaca Buruk
10	Fasilitas Safety Kurang
11	Berselilih dengan warga sekitar
12	Rekrutmen Karyawan Dibatasi
13	Pemindahan Pekerja ke Proyek Lain
14	Regenerasi Belum Ada
15	Pekerja Subkontraktor Kurang
16	Kesalahan dari Konsultan Perencana
17	Perubahan Desain dari Pihak Owner
18	Koreksi dari Konsultan Pengawas
19	Skill Pekerja Kurang
20	Perselisihan Antar Karyawan
21	Reward Perusahaan Kurang
22	Kecelakaan Ke Tempat Kerja
23	Masalah Keluarga
24	Adanya Kepentingan Mendadak Sehingga Menyebabkan Absen
25	Hasil evaluasi pekerjaan belum bisa diaplikasikan dengan baik
26	Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik
27	Rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik

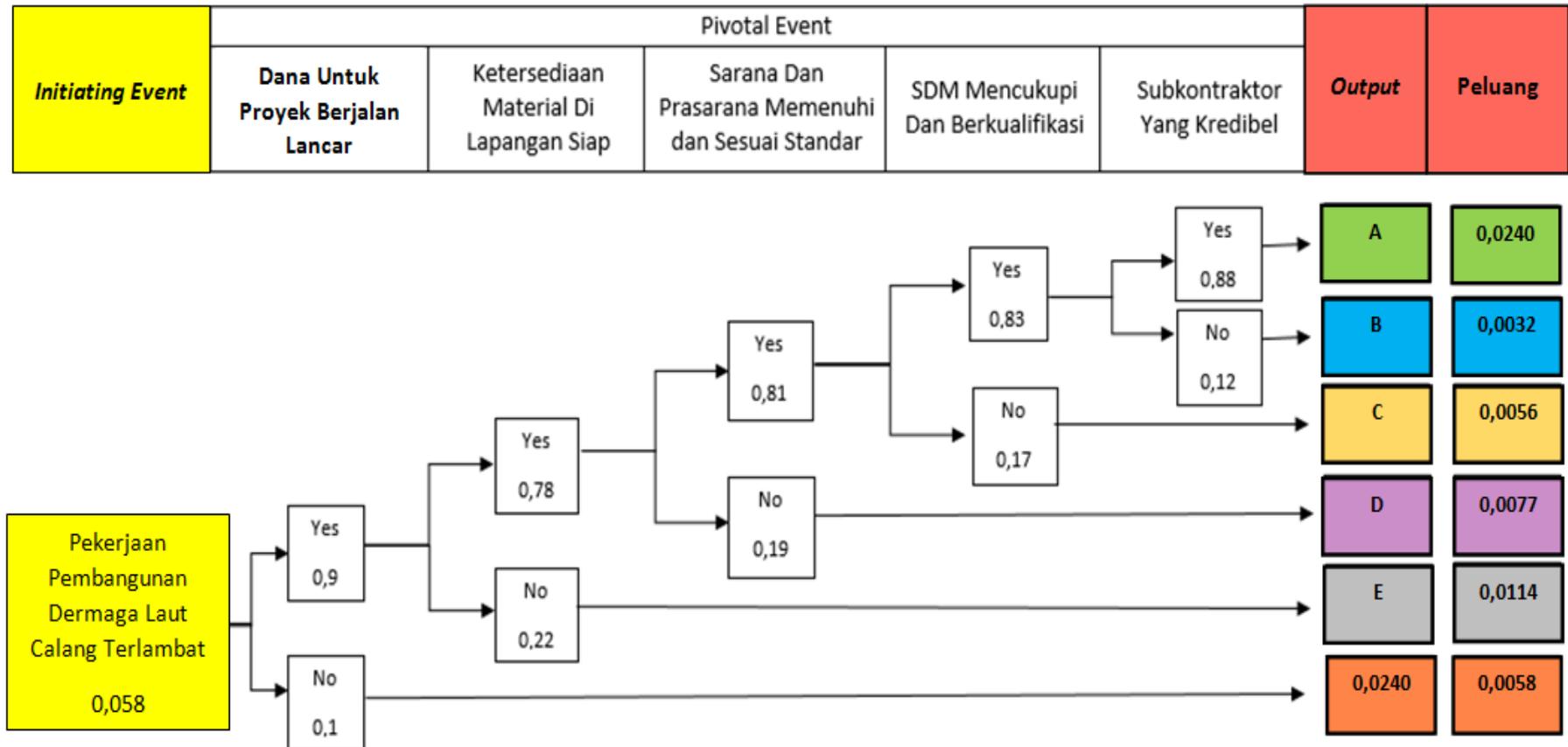
PELUANG BASIC EVENT

No	Kode	Nama Kejadian	Peluang
1	D1	Pengadaan Barang Impor	0,0015
2	D2	Pengiriman terlambat karena antri	0,0059
3	D3	Kualitas material kurang baik sehingga dilakukan pemesanan ulang	0,002
4	D4	Ketersediaan material di supplier langka	0,0019
5	D5	Pengiriman terlambat karena terganggu oleh cuaca	0,008
6	E1.1	Kurangnya Perawatan Peralatan	0,00002
7	E1.2	Penggunaan Peralatan Secara Berlebihan	0,0042
8	E2	Peralatan Terbatas	0,0007
9	F1	Cuaca Buruk	0,0014
10	F2	Kurangnya Fasilitas Safety	0,0006
11	F3	Berselilih dengan warga sekitar	0,001
12	G1.1	Rekrutmen Karyawan Dibatasi	0,0045
13	G1.2	Pemindahan Pekerja ke Proyek Lain	0,004
14	G1.3	Regenerasi Belum Ada	0,001
15	G2	Jumlah Pekerja Subkontraktor Kurang	0,0022
16	H1	Kesalahan dari Konsultan Perencana	0,00002
17	H2	Perubahan Desain dari Pihak Owner	0,0055
18	H3	Koreksi dari Konsultan Pengawas	0,0067
19	I1.1	Skill Pekerja Kurang Baik	0,0046
20	I1.2	Perselisihan Antar Karyawan	0,0015
21	I1.3	Reward Perusahaan Kurang	0,0014
22	I2.1	Kecelakaan Ke Tempat Kerja	0,00005
23	I2.2	Masalah Keluarga	0,00004
24	I2.3	Kepentingan Mendadak Sehingga Menyebabkan Absen	0,0023
25	J1	Hasil Evaluasi Pekerjaan Belum Diaplikasikan Dengan Baik	0,0043
26	J 2	Koordinasi antara Konsultan dan kontraktor kurang baik	0,004
27	K	Rencana awal pelaksanaan proyek tidak terlaksana dengan baik	0,0024

Tabel PELUANG ETA

Dana	Probabilitas Pelaksanaan
Proses pembayaran Proyek Pembangunan Dermaga Laut Calang dari Owner harus sejalan dengan proses produksi sehingga tidak terjadi keterlambatan	0,9
Material	
Pengadaan Material harus diusahakan tepat waktu, sesuai standar dan kebutuhan dilapangan	0,75
Pengadaan material harus selesai sebelum proyek berlangsung	0,7
Pembayaran material harus selesai sebelum proyek berlangsung untuk itu dana dari owner harus turun bertahap sesuai prosedur	0,9
Sarana dan Prasarana	
Pembelian peralatan yang sesuai standar	0,8
sertifikasi peralatan agar sesuai dengan standar	0,85
pengecekan peralatan rutin	0,8
penanganan atau respon yang baik jika terjadi kerusakan pada peralatan	0,8
SDM	
Pemilihan pekerja dilapangan harus sudah bersertifikasi baik dan memiliki pengalaman	0,85
Penerapan standar perekrutan karyawan yang baik	0,85
Proses penyingkiran karyawan harus sesuai standar atau kriteria perusahaan serta dilaksanakan kontinyu setiap tahun	0,78
Pendisiplinan pekerja dalam hal jam kerja	0,75
Hak karyawan harus diberikan sesuai dengan waktunya	0,9
Sub kontraktor	
Pemilihan subkontraktor yang baik & berpengalaman	0,9
Peralatan dan jumlah subkontraktor sesuai dengan kontrak awal	0,85
Memberlakukan denda kepada sub kontraktor apabila terjadi keterlambatan atau hasil pekerjaan kurang baik	0,9

TABEL HASIL ETA



Tabel Risk Matrix

				INDEKS TINGKAT KEPARAHAN					
				KUALITATIF	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda kurang dari 1M dan terlambat antara 1 minggu - 1 bulan	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda maksimal 1M dan terlambat antara 1 - 6 bulan	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda maksimal 5M dan terlambat antara 6 bulan - 1 tahun	Proyek Pembangunan Dermaga baru dikenai denda maksimal 10M dan terlambat antara 6 bulan - 1 tahun	Proyek Pembangunan Dermaga baru gagal dilaksanakan
				PERINGKAT	Dampak nya tidak berarti (Insignificant)	Berdampak Kecil (Minor)	Berdampak Sedang (Moderate)	Berdampak Besar (Major)	Berdampak Parah (Severe)
					1	2	3	4	5
I N D E K S F R E K U E N S I	KUALITATIF	PELUANG	PERINGKAT						
	Kejadian selalu terjadi pada setiap kondisi	10^{-1}	Sangat Tinggi	5	5 M	10 H	15 H	20 E	25 E
	Kejadian sering terjadi pada setiap kondisi	10^{-2}	Tinggi	4	4 M A	8 M	12 H	16 H E	20 E
	Kejadian terjadi pada kondisi tertentu	10^{-3}	Sedang	3	3 L	6 M B	9 C M D	12 H	15 H F
	Kejadian kadang terjadi pada kondisi tertentu	10^{-4}	Rendah	2	2 L	4 M	6 M	8 M	10 H
	Kejadian jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu	10^{-5}	Sangat Rendah	1	1 L	2 L	3 L	4 M	5 M

Keterangan

- L(1-3):** *Low Risk*, resiko dengan tingkat kecil yang dapat diterima dan hanya dibutuhkan pengawasan lebih lanjut.
- M (4-9) :** *Medium Risk*, resiko dengan tingkat sedang yang bisa diterima dengan adanya mitigasi dan pengawasan lebih lanjut.
- H(10-16) :** *High Risk*, resiko dengan tingkat tinggi yang masih bisa diterima asalkan dengan adanya tindakan mitigasi yang lebih khusus dan kajian ulang terhadap sistem dan prosedur yang ada.
- E(20-25) :** *Extreme Risk*, resiko dengan tingkat ekstrim yang tidak dapat diterima karena sangat berbahaya dan merugikan

Daftar Ancaman (*Threat*) Pada Diagram *Bow-tie*

No	Ancaman	Pencegahan	Faktor Penghalang
1	Pengiriman material terlambat karena terganggu oleh cuaca	Memberi pengawasan lebih kepadapihak jasa pengiriman agar bisa lebih efisien dan memanfaatkan waktu yang ada agar tidak terpengaruh cuaca	Cuaca yang bisa berubah diluar perkiraan
2	Koreksi dari konsultan pengawas	Menyesuaikan perhitungan dengan keadaan di lapangan	Kondisi di lapangan sering tidak sesuai dengan perkiraan
		Melakukan kordinasi kepada konsultan pengawas	Tidak ada, sudah terlaksana
3	Pengiriman material terlambat karena antri	Melakukan pemesanan jauh jauh hari sebelumnya	Tidak ada, sudah terlaksana
		Mencari supplier material lain yang tidak antrian pemesanannya tidak terlalu banyak	Tidak ada, sudah terlaksana
4	Perubahan desain dari owner	Melakukan follow up kepada owner	Tidak ada, sudah terlaksana
5	<i>Skill</i> pekerja kurang baik	Memberikan pelatihan kepada pekerja	Tidak ada, sudah terlaksana
		Memberikan Insentif pada karyawan yang berprestasi	Tidak ada, sudah terlaksana
6	Adanya kepentingan mendadak dari karyawan sehingga menyebabkan absen	Menambah disiplin kerja kepada karyawan	Tidak ada, sudah terlaksana
		Memberikan Insentif pada karyawan lain yang menggantikan karyawan yang sedang absen	Tidak ada, sudah terlaksana
7	Pekerja subkontraktor kurang	Memberi follow up kepada subkontraktor dalam jumlah pekerja yang dibutuhkan harus mencukupi	Tidak ada, sudah terlaksana

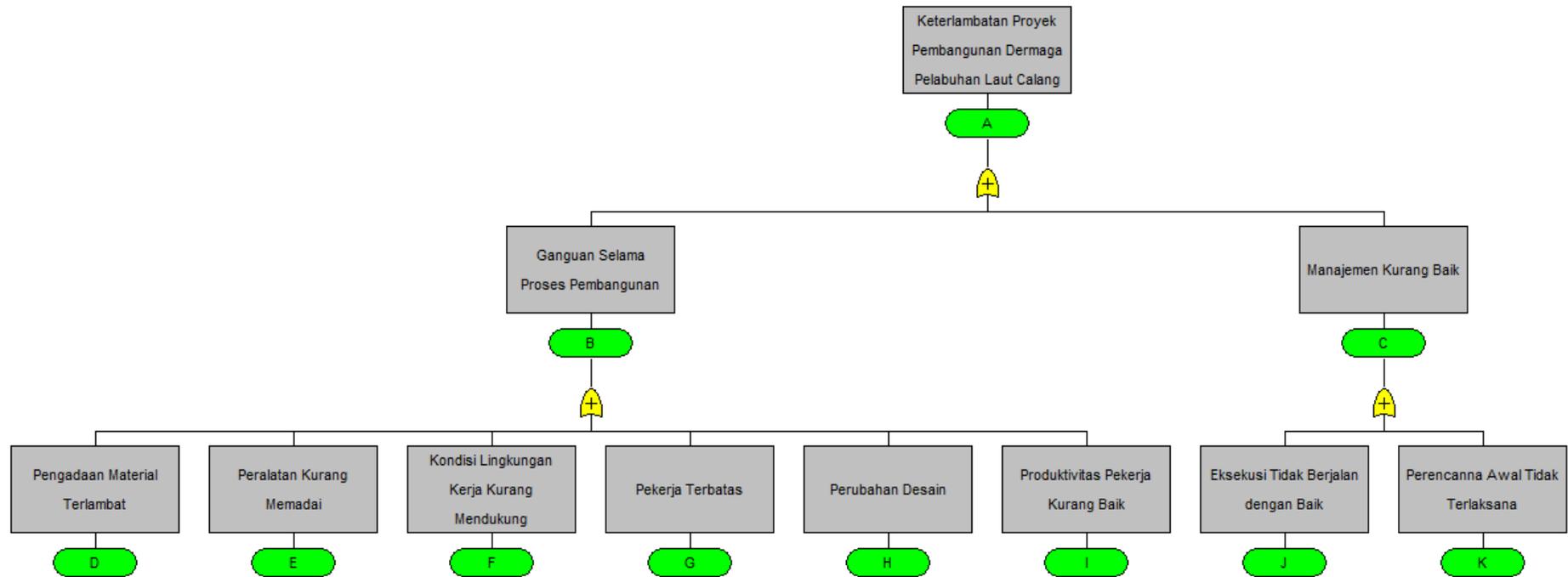
Daftar Konsekuensi (*Consequence*) Pada Diagram *Bow-tie*

No	Konsekuensi	Mitigasi	Faktor Penghalang
1	Proyek pembangunan dermaga selesai namun mengalami sedikit keterlambatan diakibatkan antara 1hari - 2minggu diakibatkan perubahan desain	Segera melakukan revisi	Tidak ada, sudah terlaksana
2	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 2 minggu - 1 bulan diakibatkan oleh sub kontraktor yang kurang pengalaman	Mencari sub kontraktor yang kredibel	Tidak ada, sudah terlaksana
		Memberlakukan penalty pada subkontraktor apabila ada keterlambatan / kualitas hasil tidak sesuai standar	Tidak ada, sudah terlaksana
3	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 1 bulan – 3 bulan diakibatkan oleh kurangnya SDM yang mencukupi dan memadai	Memberikan pelatihan kepada pekerja	Tidak ada, sudah terlaksana
		Melakukan perekrutan karyawan yang mengutamakan kualitas pekerja dan juga pengalaman	Perekrutan karyawan dibatasi
4	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 3bulan – 6 bulan diakibatkan karena sarana dan prasarana yang kurang mendukung	Selalu melakukan peremajaan terhadap peralatan kerja	Tidak ada, sudah terlaksana
		Melakukan perawatan peralatan secara rutin	Tidak ada, sudah terlaksana
5	Proyek pembangunan dermaga terlambat diproduksi 6 - 9bulan diakibatkan oleh ketidaksiapan material di lapangan	Mencari alternatif material di indonesia	Ada beberapa material/part yang harus impor karena di indonesia tidak ada
		Memberikan pengawasan lebih pada supplier agar pengiriman material impor tidak terlambat	Tidak ada, sudah terlaksana
6	Proyek pembangunan dermagatidak selesai dalam proses pembangunan karena dana dari owner yang tidak lancar	Lebih teliti dalam proses awal penanda tangan kontrak dengan owner	Tidak ada, sudah terlaksana
		Belajar dari pengalaman dari proyek sebelumnya	Tidak ada, sudah terlaksana

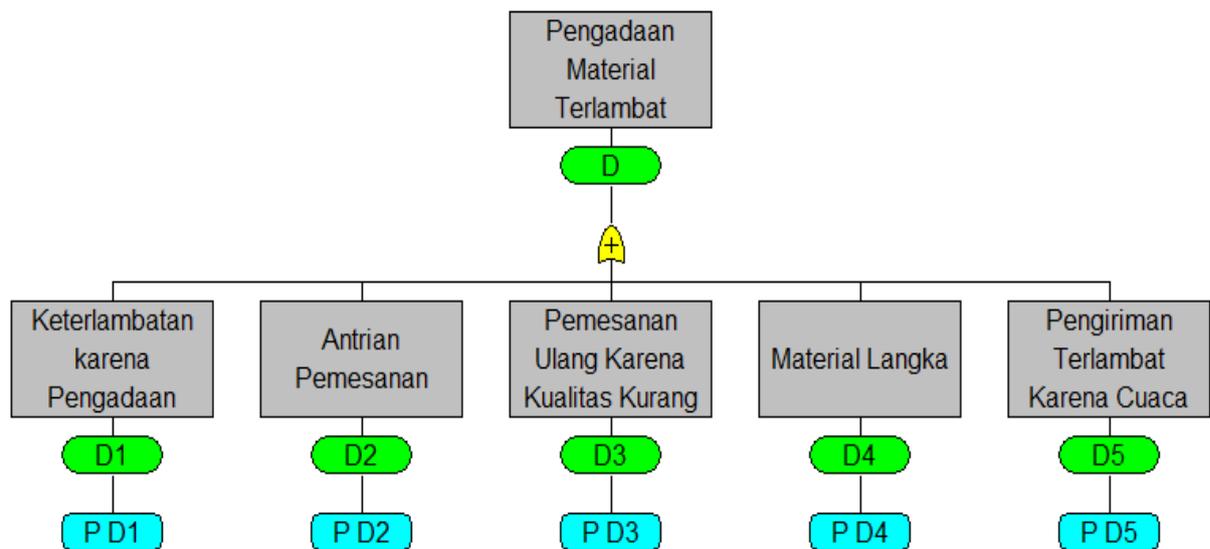
LAMPIRAN C

Hasil Analisa FTA Dan Minimal Cut Set Dengan Bantuan
Software DPL Syncopation

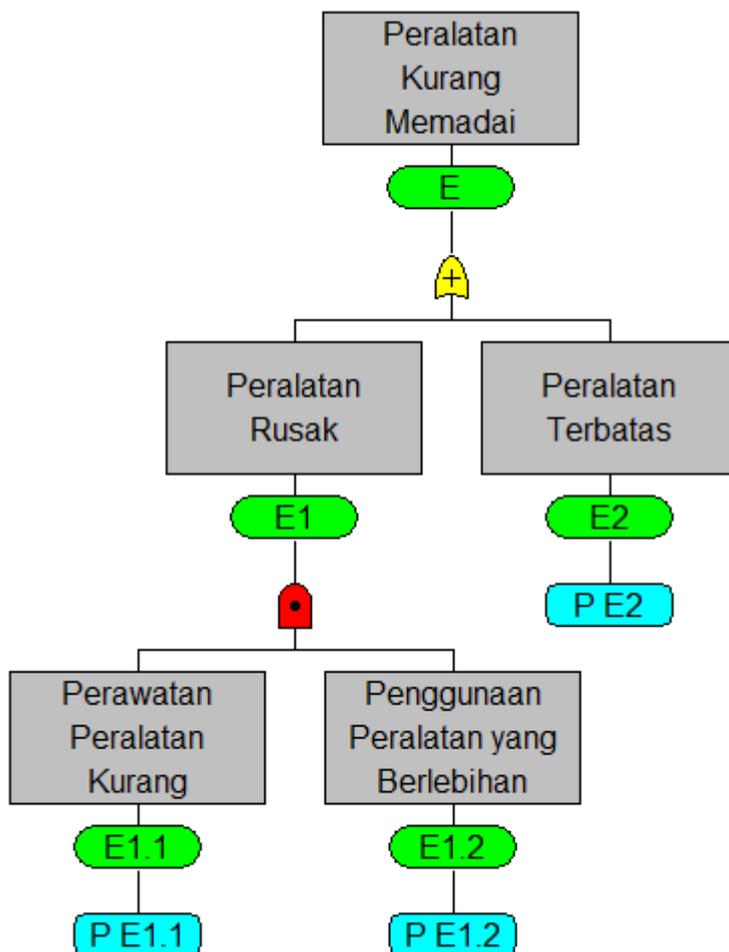
Diagram FTA Keterlambatan Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang



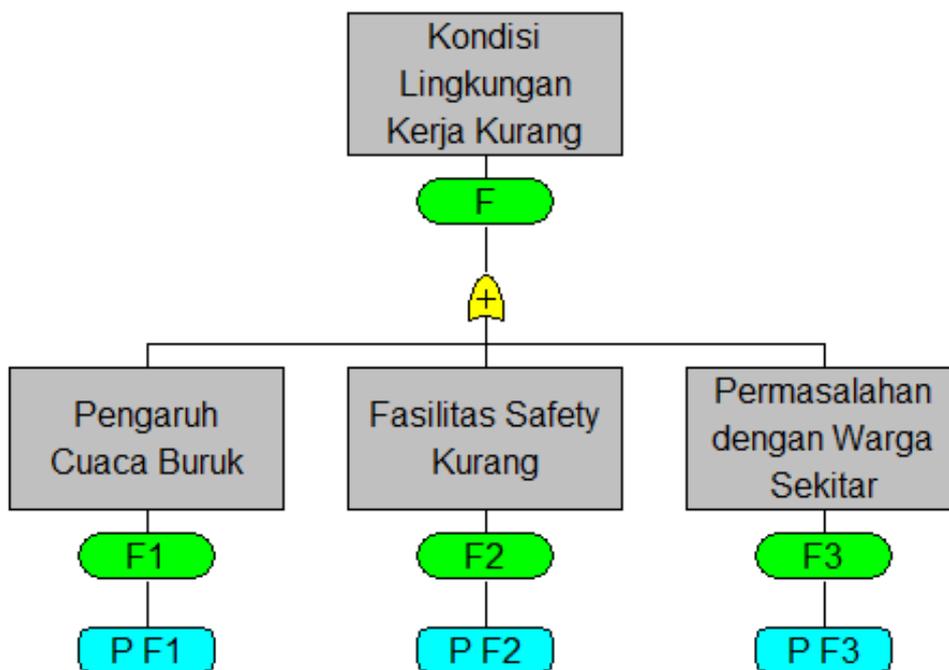
Pengadaan Material Terlambat



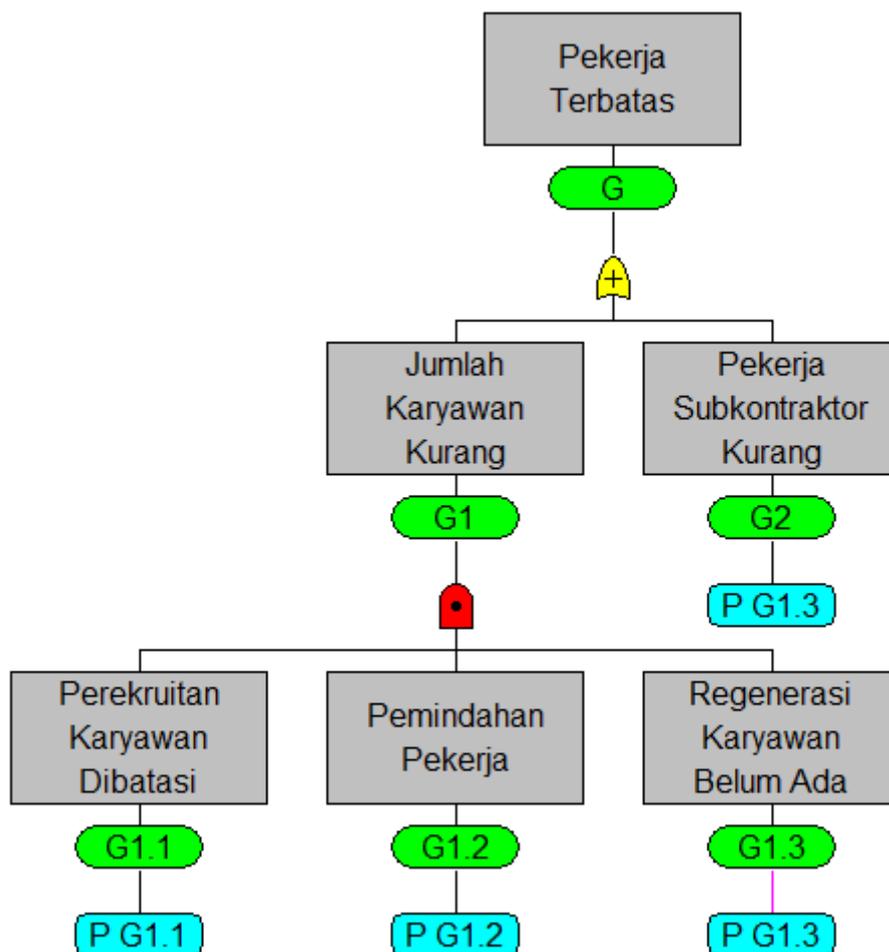
Peralatan Kurang Memadai



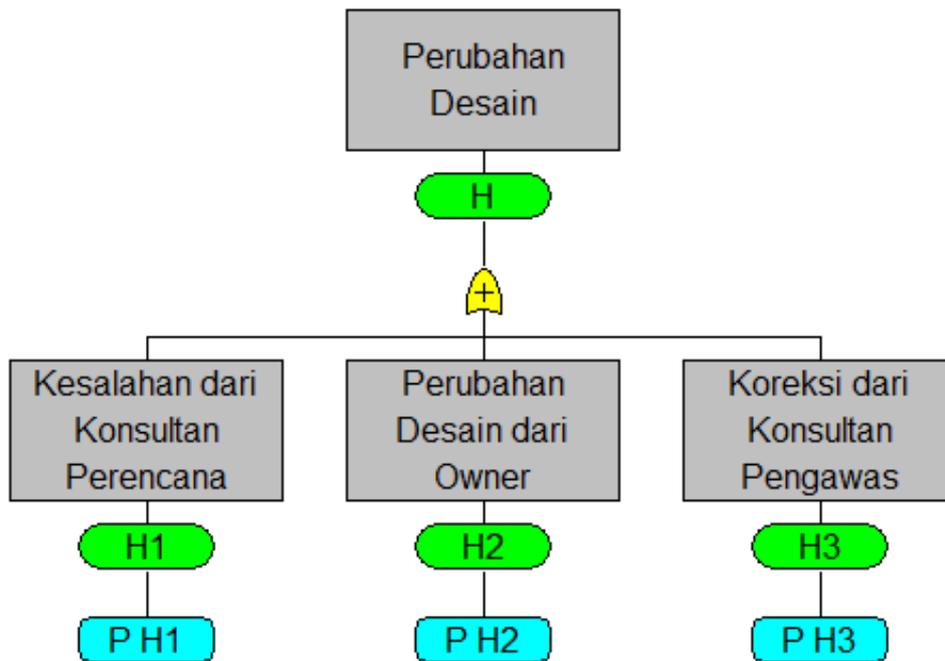
Kondisi Lingkungan Kerja Kurang Mendukung



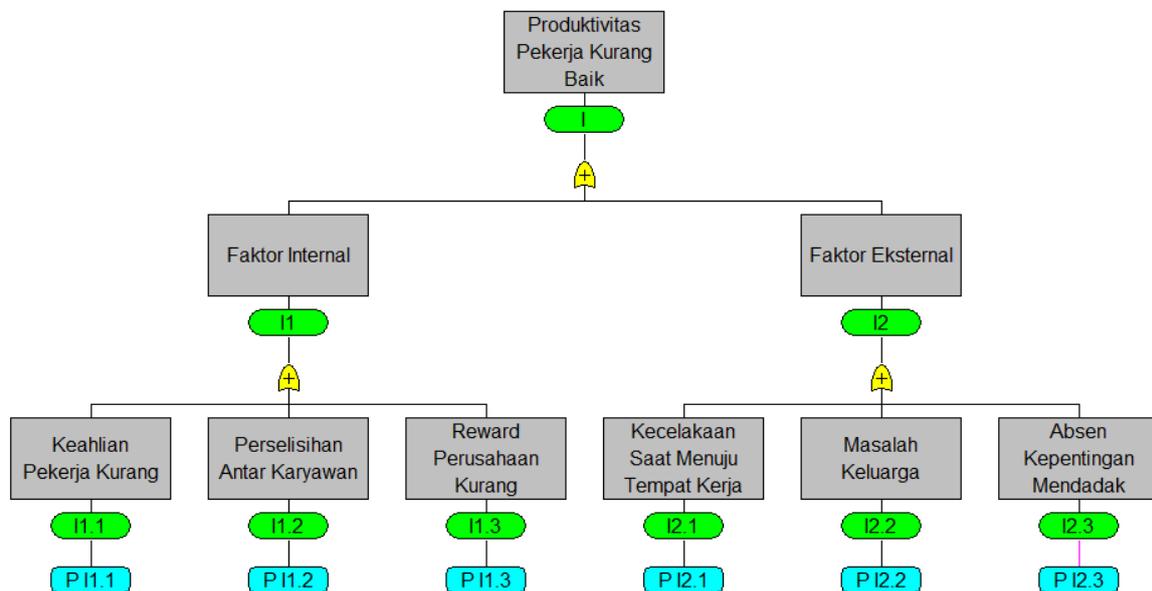
Pekerja Terbatas



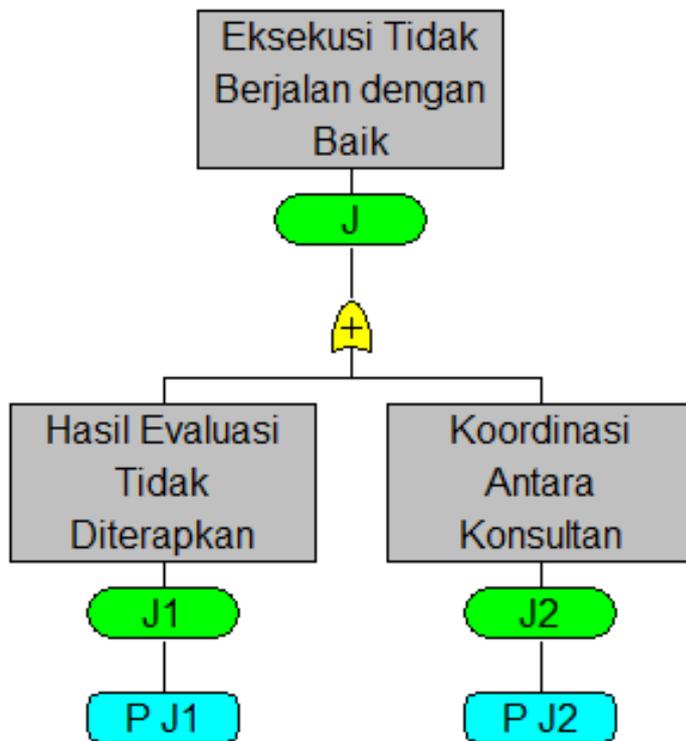
Perubahan Desain



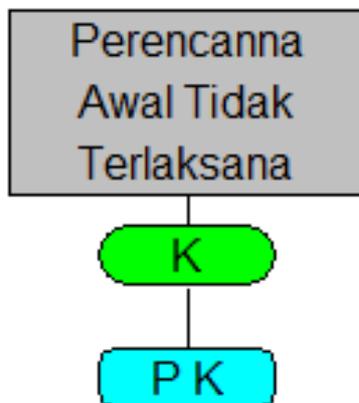
Produktivitas Pekerja Kurang Baik



Eksekusi Tidak Berjalan Baik



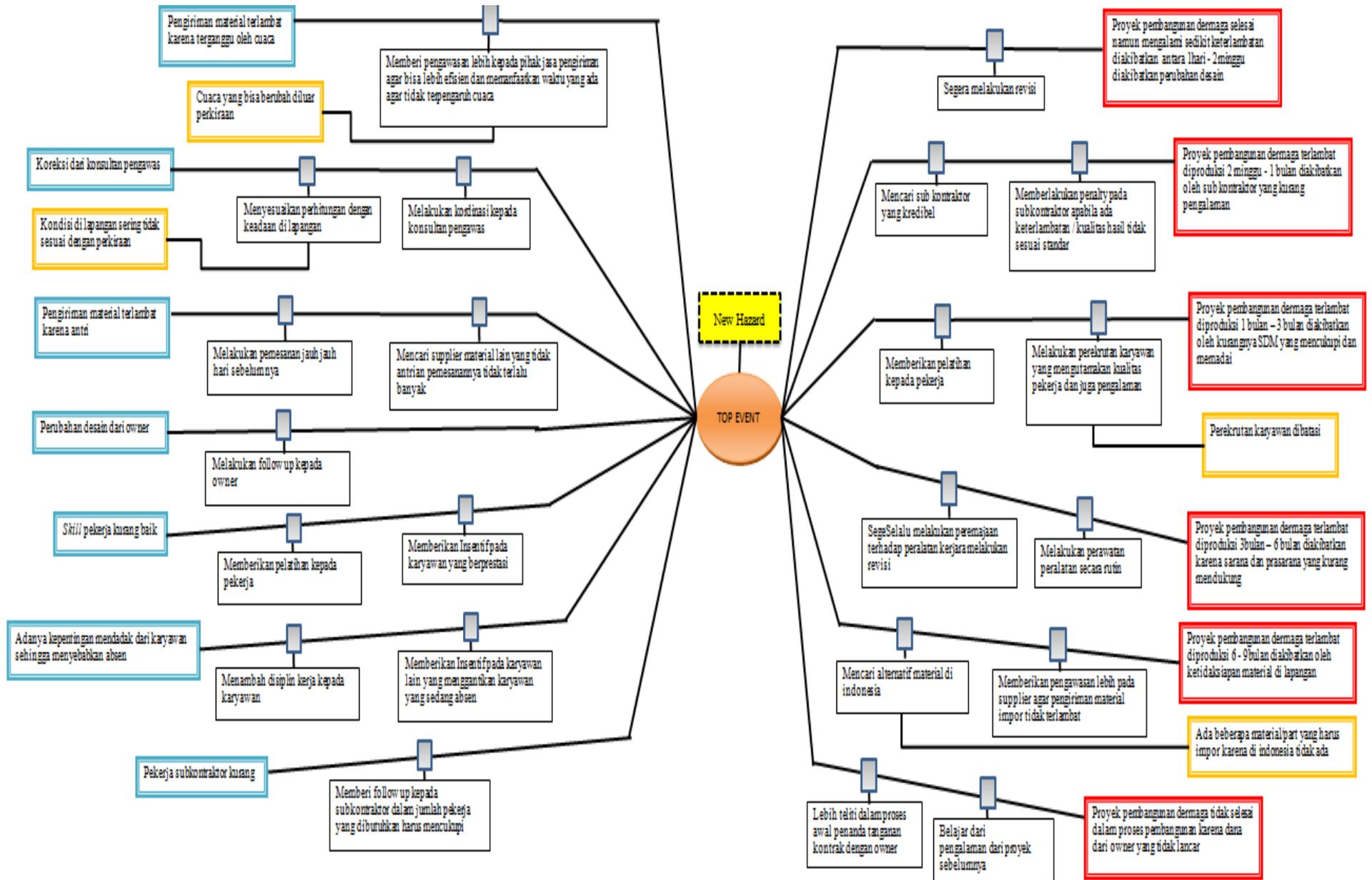
Rencana Awal Tidak Terlaksana



LAMPIRAN D

Hasil Diagram Bow-tie Kombinasi dari Hasil FTA dan ETA

Hasil Diagram Bow-tie



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian tugas akhir ini didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Faktor utama penyebab keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang menggunakan metode *Fault Tree Analysis* adalah gangguan selama proses pembangunan dan manajemen kurang baik. Hasil perhitungan minimal cut dari masing-masing pokok permasalahan yang ada adalah sebagai berikut:
 - a. Gangguan selama proses pembangunan peluang sebesar 0,04731
 - b. Manajemen kurang baik peluang sebesar 0,0107

Peluang keseluruhan dari keterlambatan pada proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang dari FTA adalah 0,05801

2. Dampak – dampak dari keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang menggunakan metode *Event Tree Analysis* adalah:
 - a. Proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang selesai namun mengalami keterlambatan dengan jarak antara 2 minggu hingga 9 bulan yang diakibatkan oleh berbagai macam faktor dan dikenai denda perharinya sebesar 0,1 % dari total nilai kontrak sebesar Rp. 31.950.020.000,-. Dari besaran nilai kontrak tersebut didapatkan denda berkisar antara Rp 31.950.020,- hingga Rp 6.326.103.960,-
 - b. Tingkat resiko dari masing-masing *output* ETA, dari *output* A hingga *output* D adalah sedang/*medium*, serta *output* E dan F adalah tinggi/*high*.
 - c. Akibat lainnya selain denda dari keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang adalah sebagai berikut:
 1. Penundaan pengoperasian dermaga yang seharusnya bisa memperlancar sarana transportasi.
 2. Timbul audit pemeriksaan dari pihak pemerintah terhadap proyek yang terlambat.
 3. Nama perusahaan menjadi buruk dihadapan *buyer/owner*.

3. Hasil dari diagram bow-tie dari keterlambatan proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang dalam bentuk pencegahan ancaman(*threat*) dan pengaturan konsekuensi (*consequence*) dengan bantuan *barier* yang dapat dilihat pada gambar 4.14.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis melalui tugas akhir ini yaitu berkaitan dengan faktor yang menyebabkan keterlambatan pada proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang adalah dikarenakan pengambilan data pada tugas akhir ini hanya berasal dari wawancara pada beberapa karyawan dan dapat membandingkan dengan perusahaan lain. Untuk mendapatkan hasil validasi hasil yang lebih maksimal untuk penelitian kedepannya diharapkan dilakukan studi kasus antar perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd. Majid M.Z. and Ronald Mc Caffer. 1997, "*Factors of Non Excusable Delays That Influence Contractor's Performance*", *Journal of Construction Engineering and Management*
- Alifen, R. S, Setiawan, R. S, Sunarto, A. 2000. *Analisa "What If" Sebagai Metode Antisipasi Keterlambatan Durasi Proyek*, *Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 2 No. 1.
- Brown, D. B., 1976, *System Analysis & Design For Safety*, *Englewood Cliffs: Prentice-Hall*.
- Ericson A. Clifton, 2005. *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Ervianto, Wulfram I. 2004. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta.
- Foster S. Thomas. 2004, *Managing Quality: An Integrative Approach*. *Pearson Prentice Hall*. USA
- Ilmusipil.com. 2009. <http://www.ilmusipil.com/time-schedule-proyek>
- ISO31000-Riskmanagement.
2009. <http://www.iso.org/iso/home/standards/iso31000.htm>
- Kendrick, Tom. 2003. *Identifying and Managing Project Risk: Essential Tools for Failure-Proofing Your Project*, USA.
- Kocecioğlu, D., 1991, *Reliability Engineering Handbook*, *Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Volume 2*.
- Nizar, Chairil. *Manajemen Proyek*. *Ilmusipil.com*. 25 Desember 2011. 1 November 2014 www.ilmusipil.com/manajemen-proyek
- Proboyo, B. 1999. *Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek : Klasifikasi Dan Peringkat Dari Penyebab-Penyebabnya*, *Dimensi Teknik Sipil*, Vol. 1 No. 2, September.
- Rosyid, D. M., 2007, *Pengantar Rekayasa Keandalan*, *Airlangga University Press*, Surabaya.
- Salim, Abbas A, Drs. 1994. *Manajemen Pelabuhan*. Raja Grafindo Perkasa, Jakarta.

Soeharto, Iman. 1995. **Manajemen Proyek Dari
Konseptual Sampai Operasional**. Cetakan Pertama, Erlangga. Jakarta.

BIODATA PENULIS



Prathama Putra Wryawan lahir di Surabaya Jawa Timur, pada 25 Oktober 1992. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar di SDN Perak Barat 1 Surabaya, di lanjutkan tingkat menengah pertama di SMPN 1 Surabaya dan tingkat menengah atas di SMAN 5 Surabaya. Setelah lulus SMA pada tahun 2009 penulis melanjutkan studi S1 di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas

Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS). Selama menempuh masa studi selain aktif dibidang akademis, penulis juga aktif di berbagai kegiatan intra kampus. Kegiatan intra kampus yang penulis pernah ikuti menjadi Steering Committee Pengaderan HIMATEKLA 2011/2012. Penulis juga aktif di berbagai kepanitian seperti OCEANO 2011 dan OCEANO 2012. Penulis memiliki pengalaman melakukan kerja praktek di 2 perusahaan yaitu di PT. Nindya Karya (PERSERO) dan di PT. Prambanan Dwipaka. Penulis mengakhiri masa kuliah dengan menulis tugas akhir dengan judul "*Analisa Keterlambatan Proyek Pembangunan Dermaga Pelabuhan Laut Calang*". Kritik dan saran untuk kelancaran penelitian ini dapat disampaikan melalui email penulis yaitu serigalasanicm@yahoo.com.