ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - LK 1347

ANALISA KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DENGAN METODE FAULT TREE ANALISIS (FTA) DI PT. PATRA DOK DUMAI (PDD)

ISMAIL MARZUKI
NRP. 4104 109 601

Dosen Pembimbing
Ir. Soejitno

JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2007

ANALISA KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DENGAN METODE FAUL TREE ANALIS (FTA) DI PT. PATRA DOK DUMAU -RIAU

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Produksi
Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepeuluh Nopember

Oleh
ISMAIL MARZUKI
4104109601

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Soejitno .....

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Surabaya, Juni 2007

ANALISA KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DENGAN METODE FAUL TREE ANALIS (FTA) DI PT. PATRA DOK DUMAU -RIAU

TUGAS AKHIR

Telah di Revisi Sesuai Hasil Sidang Tugas Akhir
Tanggal 08 mei 2007
Pada
Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepeuluh Nopember

Oleh
ISMAIL MARZUKI
4104109601

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Soejitno .....

Surabaya, Juni 2007

ANALISA KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DENGAN METODE FAULT TREE ANALISIS (FTA) DI PT. PATRA DOK DUMAI – RIAU

Nama : ISMAIL MARZUKI
NRP : 4104.109.601

ABSTRAK

Kecelakaan kerja yang terjadi di sebabkan oleh dua penyebab utama yaitu : tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi keselamatan *(Unsafe Human acts)* dan keadaan linkungan yang tidak aman *(Unsafe Condition)* yang berlangsung pada saat sebelum, selama dan sesudah proses reparasi, yang meliputi tenaga kerja, fasilitas produksi dan lingkungan.

Pada tugas akhir ini dilakukan analisa keselamatan kerja di galangan kapal PT Patra Dok Dumai, yang menitikberatkan pada semua kecelakaan kerja yang terjadi pada pekerjaan reparasi kapal dan sistem manajemen keselamatan kerja yang diterapkan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu penyebab kecelakaan yaitu pendekatan atas – bawah *(top down approach)* dengan *Fault Tree Analis* (FTA).
Analisa berawal dari kejadian kecelakaan yang spesifik sampai penyebab-penyebab yang paling bawah. Hasil yang didapat dari analisa yaitu suatu kombinasi penyebab kecelakaan dari faktor sarana produksi sebesar 6.48 %, tenaga kerja sebesar 47.63 %. dan lingkungan sebesar 42.22 %.

Angka kecelakaan kerja yang diperoleh dari tiga faktor utama tersebut diatas dikarenakan oleh sistem manajemen kecelakaan kerja yang tidak memperhatikan keselamatan dan kesehatan kerja. Langka-langkah untuk meningkatkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan mengurangi tingkat kecelakaan kerja di PT Patra Dok Dumai dilakukan dengan ; Penerapan, Pengukuran, Evaluasi, Tinjauan ulang dan Peningkatan kebijakan Sistem Keselamatan Kerja.

Kata kunci : Keselamatan Kerja, FTA

ANALISE THE WORKING SAFETY OF WORK SHIP REPAIR WHIT THE METHOD FAULT TREE ANALISE (FTA) IN PT PATRA DOK DUMAI

Name : ISMAIL MARZUKI
NRP : 4104.109.601

ABSTRACT

Accident work that happened is caused two the root that is : action of human being deed which do not fulfill safety (Unsafe Human Acts) and circumstance layout which is not be peaceful (Unsafe Condition) which taking place at the time of before, during and hereafter process repair covering labour, facility produce and environmental.

At this final duty will be conducted by analysis of working safety in dockyard of PT Patra Dok Dumai, at all of accident work that happened at work repair ship and system management of applied working safety. Method to identify an cause Accident with approach for - under (top down approach) is Fault Tree Analis (FTA). Analisis of early from specific accident occurence until the lowermost causes. result Got from analysis that is and combination of is possibility of accident cause, 6.48 % medium produce, 47.63 % labour of it self and 42.22 % from environmental factor.

Number of job accident Obtained from three the primary factor happened by above because of by heedless management system of safety at work, As for step to increase Safety management System and lessen accident storey;level work in this PT Patra Dok Dumai is ; Safety plan , Applying, Measurement, Evaluate, review And make-up of Safety policy.

Key Note : FTA, Safety

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT beserta junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, atas terselesainya Tugas Akhir ini.

Bagaimanapun juga sebagai seorang manusia tentunya masih banyak kekurangan yang dimiliki penulis, oleh karena itu kritikan dan saran kami terima dengan sepenuh hati.

Kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, kami sampaikan terima kasih yang tak terhingga. Khususnya kepada :

1. Kedua orang tua-ku yang sangat men-support moril dan materil "*I Love U All*"
2. Bpk Ir.Soejitno, atas bimbingannya dalam pengerjaan Tugas Akhir,
3. Kajur, Bpk Ir.Triwilaswandio WP,MSc,
4. Sekjur, Bpk Ir.Wasis DA,MSc,PhD
5. Dosen waliku, Bapak I.G.N.S.Buana, ST,M.Eng
6. PT Patra Dok Dumai atas bantuan datanya (Pak Andi Purwanto, Putut dan Hendrizal),
7. Ir.P.Eko Panunggal, MSc. PhD, Ir.P.Andrianto,MSc, Ir.Setyoprajudho,MSc,
   Ir.Djauhar Manfaat, MSc,PhD, Ir.A.Zubaydi,MSc,PhD dan semua bapak-Bapak dosen atas ilmunya, semoga bermanfaat suatu hari nanti, ...amiin,
8. Cinta/Ling2 (Candra Puspita Sari) maksih buanget dukungannya slama 2 tahun ini, smoga Allah. SWT mempersatukan kita.....amin
9. Tegal Community anak^2 IKAMI_Sulsel Maksih atas dukungannya selama ini.
10. Bengkalis Community (Hafiz Zidane, I_w@, dHeggiGS, oMEn SalE, emix too, Akmal, EPoELL dan taklupo tangkal pte Nurhasanah Cute).....woy maksih ye atas leseng^2 bghisi dan tidak (bgubah lah.....jangan sebu teghos...bile lagi???)
11. Pak Pardi <trim's pinjaman printernya>, Pak Sthepan....{masih nonton katon lagi???}
12. RL VF Makasih atas pengajaran hidupnya yang bisa penulis ambil hikmahnya.
13. Bpk & Ibu Kost, atas 'pinjaman' rumah-nya,
14. Semua Pihak yang telah membantu selama 2,5 tahun terakhir ini, yang karena keterbatasan ruang, tak dapat disebutkan satu persatu.

Ter-iring ungkapan rasa terima kasih yang mandalam atas semua bantuan dan kerjasamanya, semoga apa yang telah terlewati dapat menjadi pelajaran berharga dikemudian hari. Amien Ya Robbal Allamin.

PENULIS

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan beberapa kasus kecelakaan kerja yang terjadi pada PT. Patra Dok Dumai (PDD) diantaranya tenggelamnya *Floating Dock* milik perusahaan ini pada Februari 2003 pada saat melakukan pekerjaan reparasi kapal, terdapat ketidakpastian dan perbedaan persepsi mengenai latar belakang kejadian tersebut. Kecelakaan kerja terjadi pada pekerjaan reparasi umumnya dikarenakan keteledoran pekerja dalam menerapkan seluruh prosedur kerja yang sudah ditentukan, disamping dari pihak dok dan galangan kapal seringkali mengabaikan faktor keselamatan kerja demi meningkatkan produktivitas.

Tindakan yang mungkin menimbulkan kecelakaan kerja banyak sekali kita jumpai pada pekerjaan reparasi misalkan, terjadinya ledakan pada reparasi *double bottom*, pekerjaan pada rungan tertutup (gas beracun), pekerajaan pada ketinggian tertentu, penanganan yang tidak benar pada tabung bertekanan akan dapat mengakibatkan ledakan atau kebakaran yang membahayakan keselamatan manusia dan lingkungannya.

Fault Tree Analysis merupakan analisa dengan pendekatan atas-bawah (*top – down approach*). FTA juga merupakan suatu alat untuk menganalisa penyebab kecelakaan yang potensial. Analisa berawal dari kejadian kecelakaan yang spesifik sampai penyebab–penyebab yang paling bawah. Output yang akan dihasilkan analisa FTA adalah : diagram logic yang detail dan berdasarkan penyebab–penyebab yang mendasar, didapatkan suatu kombinasi kemungkinan penyebab kecelakaan dari faktor lingkungan, kesalahan manusia, kejadian biasa dan kerusakan komponen yang akhirnya didapat komponen kritis dalam system sebuah fault tree mengilustrasikan keadaan dari komponen–kmponen system (*basic event*) dengan hubungan antara *basic event* dan *top event.*

Atas dasar hal inilah penulis mencoba meneliti lebih lanjut mengenai masalah tersebut dan menjadikan sebagai tema dalam penyusunan tugas akhir dengan judul :

"ANALISA KESELAMATAN KERJA PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DENGAN METODE FAULT TREE ANALISIS (FTA) DI PT. PATRA DOK DUMAI – RIAU"

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan dicari penyelesaiannya dalam tugas akhir ini adalah :

a) Bagaimana klasifikasi jenis kecelakaan kerja?

b) Bagaimana sistem manajemen keselamatan kerja di PT. Patra Dok Dumai.

c) Bagaimana langkah-langkah peningkatan keselamatan kerja pada pekerjaan reparasi kapal?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk melakukan analisa tentang ;

a) Klasifikasi jenis kecelakaan kerja.
b) Sistem manajemen keselamatan kerja di PT. Patra Dok Dumai.
c) Langkah-langkah peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja pada pekerjaan reparasi kapal di PT. Patra Dok Dumai.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah:

a) Dapat memberikan informasi ilmiah tentang terjadinya kecelakaan kerja secara umum
b) Dapat memberikan masukkan kepada pihak dok dan galangan kapal tentang sistem keselamatan kerja pada PT.Patra Dok Dumai.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah tersebut sebagai berikut :

1. Masalah yang dibahas berkisar pada penyebab terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan reparasi kapal.
2. Analisa dilakukan ; Sebelum, selama dan sesudah proses reparasi yang meliputi, material, tenaga kerja, sarana produksi dan lingkungan.
3. Tidak membahas masalah ekonomis, akibat dari kecelakaan yang terjadi.

1.6 Metodologi Penulisan

Untuk membahas penyelesaian masalah, penulis menggunakan beberapa metode guna melengkapi data-datanya yaitu dengan cara :
Penelitian dilakukan dengan metodologi dan analisa model sebagai berikut:

1. Studi literatur

Penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan literatur mengenai keselamatan kerja, yang meliputi *unsafe age* (tindakan/perbuatan manusia atau *unsafe caondition* (keadaan lingkungan) dan faktor-faktor keadaan yang meliputi karakter psikologi dan fisik dari lingkungan dan para pekerja

2. Studi lapangan :

Studi lapangan dilakukan guna mengumpulkan data-data secara langsung dengan beberapa cara yaitu :

- Observasi, yaitu pengumpulan data-data yang dilakukan dengan cara mengamati secara langsung semua kondisi pada perusahaan

dok dan galangan yang berhubungan dengan masalah yang telah dibahas.

- Interview, yaitu pengumpulan data-data dengan mewawancarai langsung karyawan dalam kondisi dan proses produksi.

3. Pengumpulan data :
   - Data kecelakaan kerja
   - Data peralatan reparasi
   - Data perlengkapan keselamatan.

4. Pengolahan dan analisa data meliputi :
   Analisa dan pengolahan data penyebab kecelakaan dengan menggunakan Metode *Fault Tree Analisis* dari data-data kecelakaan kerja yang terjadi setiap tahunnya (tahun 2004 – 2006)

5. Studi kepustakaan untuk memperoleh data-data dengan menggunakan litelature yang menggunakan sabagai acuan dalam penulisan.

6. Kesimpulan
   Dari pengerjaan Tugas Akhir ini dapat ditarik kesimpulan untuk menyelesaikan persoalan yang nantinya akan diajukan saran atas penyelesaian masalah yang ada

1.7. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan uraian tentang latar belakang masalah, perumusan masalah asumsi, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini mencantumkan tentang peraturan – peraturan keselamatan kerja yang berlaku, yang dimaksud dengan *Faul Tree Analisis* itu sendiri, proses reparasi kapal sebelum, selama dan sesudah reparasi kapal yang mana meliputi tenaga kerja, fasilitas produksi dan lingkungan.

BAB III TINJAUAN PERUSAHAAN.

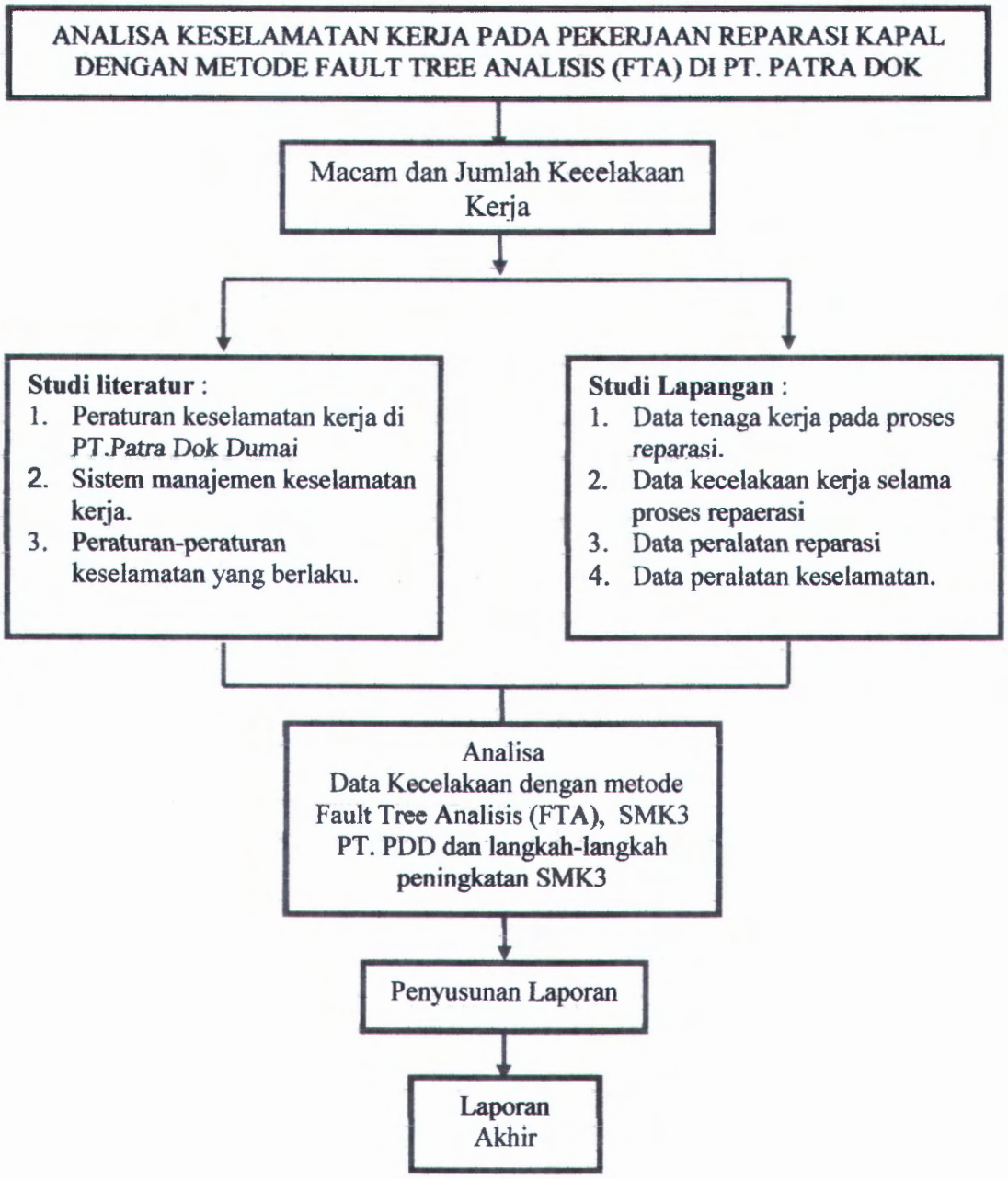
Pada bab ini adalah mengenai profil perusahaan dan penerapan manajemen keselamatan kerja diperusahan yang menjadi objek penulis.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan pembahasan dan uraian mengenai masalah yang terjadi pada pekerjaan-pekerjaan dalam proses reparasi kapal, dengan pengambilan beberapa faktor penyebab kecelakaan serta prosedur kerja pada pelaksanaan pekerjaan dilapangan dengan membandingkan peraturan yang ada.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

1.8 Flowchart Metodologi Penelitian dan Analisa Data



Tabel I.1 : Flowchart Metodologi Penelitian dan Analisa Data

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peraturan-Peraturan Keselamatan dan kesehatan Kerja (K3)

K3 atau Kesehatan dan Keselamatan Kerja adalah suatu sistem program yang dibuat bagi pekerja maupun pengusaha sebagai upaya pencegahan (preventif) timbulnya kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja dalam lingkungan kerja dengan cara mengenali hal-hal yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja, dan tindakan antisipatif bila terjadi hal demikian. Tujuan dari dibuatnya sistem ini adalah untuk mengurangi biaya perusahaan apabila timbul kecelakaan kerja dan penyakit akibat hubungan kerja. Namun patut disayangkan tidak semua perusahaan memahami arti pentingnya K3 dan bagaiman mengimplementasikannya dalam lingkungan perusahaan. Dalam tulisan sederhana ini penulis mencoba mengambarkan arti pentingnya K3 dan akibat hukum apabila tidak dilaksanakan

Namun yang menjadi pertanyaan adalah seberapa penting perusahaan berkewajiban menjalankan prinsip K3 di lingkungan perusahaannya. Patut diketahui pula bahwa ide tentang K3 sudah ada sejak 20 (dua puluh) tahun lalu, namun sampai kini masih ada pekerja dan perusahaan yang belum memahami korelasi K3 dengan peningkatan kinerja perusahaan, bahkan tidak mengetahui aturannya tersebut. Sehingga seringkali mereka melihat peralatan K3 adalah sesuatu yang mahal dan seakan-akan mengganggu proses berkerjanya seorang pekerja. Untuk menjawab itu kita harus memahami filosofi pengaturan K3 yang telah ditetapkan pemerintah dalam undang-undang.

2.1.1 Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan

- **Klasifikasi Kecelakaan Akibat Kerja**

Klasifikasi kecelakaan akibat kerja menurut Organisasi Perburuhan Internasional tahun 1962 diantaranya sebagai berikut :

1 Klasifikasi menurut jenis kecelakaan
   a Terjatuh
   b Tertimpa benda jatuh
   c Tertumbuk atau terkena benda-benda, terkecuali benda jatuh
   d Terjepit oleh benda
   e Gerakan-gerakan melebihi kemampuan
   f Pengaruh suhu tinggi
   g Terkena arus listrik
   h Kontak dengan bahan-bahan berbahaya atau radiasi
   i Kecelakaan-kecelakaan lainnya yang tidak termasuk diatas.

2 Klasifikasi menurut penyebab
   a Mesin
      - Pembangkit tenaga, terkecuali motor-motor listrik

- Mesin transmisi (penyalur)
- Mesin pengolah logam
- Mesin pengolah kayu
- Mesin pertambangan
- Mesin pertanian, dan lain sebagainya

b Alat angkut dan alat angkat
- Mesin angkat dan peralatannya
- Alat angkut diatas rel
- Alat angkut lain yang beroda
- Alat angkutan udara
- Alat angkutan air, dan lain sebagainya

c Peralatan lain
- Bejana bertekanan
- Dapur pembakar dan pemanas
- Instalasi pendingin
- Instalasi listrik atau motor listrik
- Alat-alat kerja dan perlengkapannya
- Tangga
- Perancah, dan lain sebagainya

d Bahan-bahan, zat-zat dan radiasi
- Bahan peledak
- Debu, gas, cairan dan zat-zat kimia
- Benda-benda melayang
- Radiasi, dan lain sebagainya

e Penyebab-penyebab lainnya yang tidak termasuk diatas

3 Klasifikasi menurut sifat luka atau kelainan
a Patah tulang
b Dislokasi / keseleo
c Regang otot / urat
d Memar dan luka dalam
e Amputasi
f Luka bakar
g Mati lemas
h Luka jenis lainnya

2.1.2 Peraturan Pemerintah pada Pasal 3 Ayat 1 UU No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, yaitu:

- Mencegah dan mengurangi kecelakaan;
- Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran;
- Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan;
- Memberi kesempatan atau jalan menyelematkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian-kejadian lain yang berbahaya;
- Memberikan pertolongan pada kecelakaan;
- Memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja;
- Mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebarluaskan suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara dan getaran;

- Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja, baik fisik maupun psikhis, peracunan, infeksi dan penularan;
- Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai;
- Menyelenggarakan suhu dan lembab udara yang baik;
- Menyelenggarakan penyegaran udara yang cukup;
- Memelihara kebersihan, kesehatan dan ketertiban;
- Memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara dan proses kerjanya;
- Mengamankan dan memperlancar pengangkutan orang, binatang, tanaman atau batang;
- Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan;
- Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar-muat, perlakuan dan penyimpanan barang;
- Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya;
- Menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang berbahaya kecelakaannya menjadi bertambah tinggi.

2.1.3 Menurut I.L.O dan W.H.O *Joint Committee on Occuptaion Healt* 1950, Kesehatan kerja ditujukan untuk :

- Meningkatkan dan memelihara kesehatan karyawan
- Menghindarkan para karyawan dari gangguan kesehatan yang mungkin timbul akibat kerja
- Melindungi karyawan dari pekerjaan yang mungkin dapat mempengaruhi kesehatan.

2.1.4 Peraturan SOLAS

Peraturan 55 (pencegahan bahaya pada kapal tanker)

- Peraturan ini diperuntukkan untuk kapal tanker pengangkut minyak mentah dan oil petroleum product (bensin, solar, minyak tanah , dll) dengan titik nyala api kurang dari 60° C dan lebih dari 60° C.
- Peraturan 59 (Lubang angin, Pembersihan / Pembebasan Gas, Ventilasi)
- Peraturan ini membahas tentang persyaratan sistem lubang angin pada tangki-tangki muatan, rencana untuk pembersihan tangki muatan atau pembebasan gas yang diminimalisir terhadap resiko bahan yang mudah terbakar pada ruang hampa dan dalam tangki muatan, ketentuan untuk ventilasi pada ruang pompa muatan.

2.1.5 Peraturan IGC Code, 1993

Persyaratan Keselamatan Kebakaran

- Semua sumber pengapian / penyalaan harus dijauhi dari tempat gas yang mungkin mudah terbakar.
- Sistem penyemprotan air harus mampu menjangkau semua daerah.
- Semua pipa, katup, nozzle, dan persambungan sistem penyemprot air harus tahan terhadap korosi akibat air laut.
- Sistem pendeteksi gas dipasang secara permanen dan ditempatkan alarm yang mudah didengar.

2.1.6 ISO 14000

Faktor dalam lingkungan kerja menunjukkan pengaruh-pengaruh yang jelas terhadap keselamatan dan kesehatan tenaga kerja. Beban kerja yang berlebihan menyebabkan meningkatnya resiko kecelakaan kerja. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

- Tekanan panas .
- Pengaruh Bahan Kimia Dan Limbah
- Parasit dan Mikro Organisme

2.1.7 ISO 18001

Peraturan ini mengatur masalah K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) ditujukan untuk :

- Meningkatkan dan memelihara kesehatan karyawan
- Menghindarkan para karyawan dari gangguan kesehatan yang mungkin timbul akibat kerja
- Melindungi karyawan dari pekerjaan yang mungkin dapat mempengaruhi kesehatan.
- Memberikan perlindungan terhadap tenaga kerja agar selalu dalam keadaan selamat dan sehat dalam melaksanakan pekerjaan, untuk meningkatkan kesejahteran, produksi dan produktifitas nasioal
- Memberikan perlindungan terhadap orang lain yang berada di tempat kerja agar selalu selamat dan sehat.

2.1.8 Keselamatan kerja sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI)

2.1.8.1 Keselamatan kerja pada pengelasan listrik secara manual berdasarkan SNI 19-4122-1996

Pengelasan listrik secara manual mempunyai potensi membahayakan bagi juru las, orang disekitarnya maupun lingkungan tempat kerjanya. Potensi bahaya tersebut antara lain berupa sengatan arus listrik, gas logam berat, sinar las, kebaran dan percikan api las. Oleh karena itu pengelasan listrik secara manual perlu dibakukan.

a. Ruang lingkup

Standar ini meliputi definisi, alat pelindung diri serta ketentuan pada pengelasan listrik secara manual sehingga pekerjaan pengelasan dapat dilaksanakan dengan aman.

b. Definisi

Pengelasan listrik secara manual adalah pekerjaan pengelasan dengan menggunakan listrik yang setang lasnya dipegang oleh juru las.

c. Alat pelindung diri

Alat pelindung diri yang memenuhi syarat standar keselamatan dan kesehatan kerja meliputi sepatu pengaman, topi pengaman, sarung tangan asbes atau kulit, rompi (*apron*) asbes atau kulit, kacamata

las, topeng las, baju kerja lengan panjang, dan khusus untuk pengelasan bahanseng, kadmium, kuningan, perunggu atau baja berlapis seng harus disediakan alat bantu pernapasan dan kanisternya.

d. Ketentuan

Ketentuan Umum

- Pemadam api (api, pasir, busa atau tepung kimia) yang sesuai dengan keperluannya harus diletakkan pada tempat yang mudah dicapai dan dekat dengan lokasi pekerjaan pengelasan dan pemotongan. Juru las dan pembantunya harus mampu menggunakan pemadam api dan memadamkan api.
- Tempat pengelasan harus mempunyai sirkulasi udara yang baik.
- Tempat pengelasan harus bebas dari benda atau bahan yang mudah terbakar apabila terdapat benda atau bahan yang mudah terbakar, yang tidak dapat dipindahkan maka bahan tersebut harus tetap dibasahi sampai pekerjaan selesai.
- Jika benda yang akan dilas menyatu dengan benda padat yang mudah terbakar, maka benda padat yang mudah terbakar tersebut harus tetap dibasahi sampai pekerjaan selesai.
- Pembantu juru las harus memakai topi pengaman dan kacamata pengaman serta tidak boleh memandang terus-menerus pada sinar las selama pengelasan.
- Untuk menghindarkan pekerja lain terkena sinar las dan percikan bunga api las, maka tempat pengelasan tersebut dipasang tirai pelindung.
- Kabel las harus dalam keadaan terisolasi dengan baik. Sambungan kabel harus kuat dan terisolasi dengan baik.
- Hantaran balik dari benda/objek yang sedang dilas sedapat mungkin harus langsung ke mesin las.
- Apabila hantaran balik tidak bisa dilakukan maka mesin las dari benda atau objek yang dilas harus dibumikan dengan baik.
- Pemilihan lokasi pembumian pada daerah yang bebas api harus dilakukan oleh petugas yang berkompeten.
- Kabel dari sumber listrik ke las listrik portabel harus terlindung dengan baik dan sedapat mungkin tidak diletakkan diatas tanah/lantai.
- Apabila pada jarak 15 meter dari tempat pengelasan terdapat pipa saluran gas maka pipa tersebut harus ditutup dengan baik dengan bahan yang tidak mudah terbakar.

e. Ketentuan Khusus

- Alat bantu pernafasan lengkap dengan kanester harus dipakai untuk pengelasan bahan seng, kadmium, kuningan, perunggu dan baja berlapis seng.

- Kabel las listrik yang menggunakan arus bolak balik sedapat mungkin dihindari sambungan-sambungan dan kabel tersebut harus memenuhi SNI.
- Pekerjaan pengelasan pipa, drum, tangki bekas cairan atau gas yang mudah terbakar hanya boleh dilakukan setelah pipa, drum dan tangki tersebut dibersihkan dan udara harus dapat bebas keluar masuk kedalam pipa, drum maupun tangki tersebut.

2.1.8.2 Keselamatan kerja pada penanganan tabung bertekan beradasarkan SNI 13-3619-1994

Penanganan tabung bertekanan dengan cara yang tidak benar akan dapat mengakibatkan tabung tersebut meledak, membentur atau terbakar yang akan membahayakan keselamatan manusia dan lingkungannya. Oleh karena itu untuk menghindarinya diperlukan petunjuk cara penanganan yang aman dan dapat digunakan sebagai pedoman kerja.

a. Ruang Lingkup

Standar ini meliputi definisi, alat pelinduung diri dan petunjuk penanganan tabung bertekanan.

b. Definisi

Penanganan tabung bertekanan adalah kegiatan yang dimulai dari pemeriksaan, pemindahan dan pemakaian tabung bertekanan dengan cara yang benar, sehingga bias terhindar dari kemungkinan kecelakaan. Tabung bertekanan adalah wadah untuk penyimpanan gas yang pengisiannya dengan cara dimampatkan sehingga mempunyai tekanan.

c. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang harus dipergunakan antara lain : baju kerja, topi pengaman, sarung tangan, topeng gas, kacamata pengaman dan sepatu pengaman sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan.

d. Petunjuk Penanganan

Ketentuan Umum

- Sungkup tabung harus selalu terpasang.
- Dilarang merokok atau menyalakan api selama penanganan ditempat penyimpanan tabung gas.
- Ulir keterangan dan sungkup harus bebas dari bahan pelumas atau bahan-bahan yng mengandung minyak.
- Dilarang mempergunakan tabung gas sebagai alat pengganjal.
- Tabung gas yang rusak segera diamankan dan dilaporkan.

e. Pemeriksaan

Periksa setiap tabung sebelum digunakan, kondisi tabung meliputi :

- Tidak ada goresan
- Tidak bergarat

- Keutuhan segel
- Tulisan pada tabung harus masih jelas.

f. Spesifikasi tabung meliputi :

- Warna : dibedakan list warna selebar 15 cm.
- Ditentukan berdasarkan potensi bahaya.
- Nomor seri tabung.
- Nama pabrik pembuat.
- Ukuran label.

g. Kerangan dan Sungkup Tabung

- Diameter lubang sungkup (minimum 5 mm).
- Khusus gas karbit, belerang, amoniak terbuat dari baja.
- Ulir keterangan :
- Putar kekiri : gas yang mudah terbakar (kecuali gas karbit)
- Putar kekanan : gas yang lainnya.

h. Pemindahan

- Lakukan pengangkatan tabung gas dengan aman dan hindari dari kemungkinan jatuh atau membentur benda keras.
- Angkut tabung gas dengan posisi berdiri dan diikat dengan jumlah tabung tidak melebihi kapasitas alat angkut.
- Hindarkan pemindahan tabung gas dengan cara menyeret, menggelindingkan dan menggunakan alat angkat magnit.
- Dilarang mengangkut tabung gas dengan tali baja (*wire rope*).

i. Penyimpanan

- Dilarang menyimpan tabung gas ditempat yang langsung terkena panas matahari atau sumber panas lainnya. lembab dan korosif.
- Tempatkan tabung oksigen dengan jarak minimum 6 meter dari tabung gas lainnya yang mudah terbakar yang berada dalam satu ruangan.

j. Pemakaian

- Tabung gas selalu dalam posisi berdiri dan terikat, selama pemakaian.
- Dilarang mempergunakan tabung gas tanpa regulator.

k. Warna pita dan label mengikuti persyaratan yang berlaku

- Merah untuk gas yang mudah terbakar atau simbol
- Jingga untuk gas yang mudah meledak atau simbol
- Kuning untuk gas yang dapat mengiritasi atau simbol
- Ungu untuk gas yang dapat menganggu pernafasan mencekik.
- Biru untuk gas yang mudah beracun atau simbol.

2.1.8.3 Cara Pemakaian Perkakas Tangan Dengan Aman Menurut SNI 13-3620-1994.

Perkakas tangan, (*hand tools*) baik yang manual maupun yang digerakkan dengan tenaga lsitrik, angin bertekanan (*pneumatic*) dan minyak bertekanan (*hydraulic*) adalah merupakan sarana oenting dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam penggunaan perkakas tangan mempunyai potensi yang dapat membahayakan. Oleh karena itu diperlukan suatu standar tentang pengamanan fisik, penggunaan, dan pemeliharaan perkakas tangan sehingga aman dipakai.

a. Ruang Lingkup

Standar ini meliputi definisi, alat pelindung diri, petunjuk umum dan petunjuk khusus penggunaan dengan kelengkapan perkakas tangan.

b. Defenisi

Perkakas tangan adalah alat bantu kerja, untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, baik yang manual maupun yang digerakkan tenaga listrik, angin atau minyak (*powered tools*) yang dalam pemakaiannya dengan mudah dibawa.

c. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan sekurang-kurangnya terdiri atas sepatu pengaman, topi pengaman, sarung tangan, kacamata pengaman, serta baju kerja. Khusus pelindung muka (*masker*) dan pelindung telinga disesuaikan dengan jenis pekerjaan dan perkakas tangan yang dipakai.

d. Petunjuk Umum

- Dilarang memakai perkakas tangan yang sudah rusak atau tidak berfungsi dengan baik. Perkakas yang demikian harus diperbaiki atau diamankan.
- Pergunakan perkakas tangan sesuai dengan fungsinya.
- Didalam bekerja perhatikan keadaan sekeliling sehingga perkakas tangan yang sedang dipakai tiak membahayakan orang lain.
- Bila bekerja diketinggian maka ketika sedang membawa atau ketika sedang bekerja dengan perkakas tangan supaya mengamankan perkakas tangan tersebut dari kemungkinan terjatuh.
- Berat perkakas tangan tidak boleh lebih dari 7 Kg.
- Bila beratnya melebihi 7 Kg maka harus dilengkapi dengan sabuk penyandang.
- Perkakas tangan yang mempunyai bagian-bagian yang tajam atau berputar sedapat mungkin dipasang pelindung atau penggunaannya dengan cara yang aman.

e. **Petunjuk khusus**

Perkakas Tangan Bertenaga Listrik

- Harus dilindungi dengan sistem isolasi rangkap (*double insulation*) atau dengan cara dihubungkan ketanah.
- Harus dilengkapi dengan stop kontak (*switch*).
- Kabel perkakas tangan listrik harus berisolasi rangkap dan sangat lentur serta dilengkapi dengan tusuk kontak.
- Harus dilengkapi dengan label yang memuat : daya, tegangan dan arus nominal.
- Putaran motor listrik harus searah dengan putaran jarum jam.

Perkakas Tangan Bertenaga Angin

- Penghubung antara selang angin dan perkakas tangan harus berulir dan cukup kuat.
- Selang angin harus kuat dan teratur.
- Pegangan perkakas (hand grip) tidak terlalu kecil dan licin serta panjangnya minimal 12 cm.
- Bila energi perkakas tangan cukup besar sehingga momen puntir sangat kuat maka perkakas tangan harus dilengkapi dengan pegangan tambahan serta perlengkapan slip-kopling.
- Tombol untuk mengaktifkan angin pada perkakas tangan harus model tekan (*push tostart action*) atau model genggam (*spade type activator*).

Perkakas Tangan Bertenaga Minyak

- Selang minyak harus kuat dan tidak mudah bocor.
- Pegangan perkakas (hand grip) tidak terlalu kecil dan licin serta panjangnya minimal 12 cm.
- Bila energi perkakas tangan cukup besar sehingga momen puntir sangat kuat maka perkakas tangan harus dilengkapi dengan pegangan tambahan serta perlengkapan slip-kopling

2.2. Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis merupakan analisa dengan pendekatan atas-bawah (*top – down approach*). FTA juga merupakan suatu alat untuk menganalisa penyebab kecelakaan yang potensial. Analisa berawal dari kejadian kecelakaan yang spesifik sampai penyebab – penyebab yang paling bawah.

Output yang akan dihasilkan analisa FTA adalah :

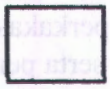
a. Diagram *logic* yang detail dan berdasarkan penyebab – penyebab yang mendasar
b. Didapatkan suatu kombinasi kemungkinan penyebab kecelakaan dari faktor lingkungan, kesalahan manusia, kejadian biasa dan kerusakan komponen yang akhirnya didapat komponen kritis dalam sistem sebuah *fault tree* mengilustrasikan keadaan dari komponen – kmponen system (*basic event*) dengan hubungan antara *basic event* dan *top event*.

Simbol grafis yang dipakai untuk menyatakan hubungan tersebut disebut dengan gerbang logika.

Sebuah top event merupkan definisi dari kecelakaan kerja, harus ditntukan terlebih dahulu dalam pengkonstruksi FTA. Sistem kemudian dianalisa untuk semua kemungkinan penyebab yang mendefinisikan pada *top event*. Setelah mengidentifikasika *top event*, *event – event* yang memberikan konstribusi secara langsung terjadinya top event diidentifikasi, dan dihubungkan ke top event dengan pemakaian hubungan logika dengan memakai hubungan gerbang AND (*AND gate)* dan gerbang OR *(OR gate) sampai dicapai event dasar.*

Pengkonstruksian fault tree di mulai dari event top. System di analisa untik menentukan semua kemungkinan yang menyebabkan suatu system mengalami kegagalan *(kecelakaan)* seperti yang didefinisikan pada top event. Oleh karena itu, berbagai fault event yang secara langsung menjadi penyebab terjadinya top event harus secara teliti diidentifikasi. Berbagai penyebababb ini di koneksikan ke evet oleh sebuah gerbang lohika. Simbol dari fault tree dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1: *Simbol fault tree*

Nama Simbol	Symbol	Deskripsi
Or - Gate		Karena output akan terjadi hanya jika semua input terjadi
And - Gate		Kejadian output akan terjadi jika beberapa kejadian input terjadi
Intermediate Event		Event kegagalan hasil kombinasi dari event kegagalan lainnya dan output ke logic gate
Undeveloped Event		Event yang tidak di analisa lebih jauh karena keterbatasan informasi atau alasan
Basic Event		Event kegagalan paling bawah dari fault tree

Langkah – langkah untuk pengerjaan dengan menggunakan FTA adalah

a. Definisi masukan dan kondisi batas *(boundary condition)*

Prinsip dasar analisa dengan menggunakan FTA terdiri dari dua hal, yaiti mengidentifikasikan kejadian kecelakaan yang akan di analisa (top event) dan definisi kondisi batas untuk analisa. Definisi dilakukan dengan pernyataan apakah, dimana, dan kapan

b. Menggunakan konstruksi *fault tree*

Konstruksi fault tree selalu dimulai pada kejadian paling atas (*top event*) kemudian sampai pada analisa kejadian pada level atau tinkatan yang paling bawah

Aturan pembuatan fault tree ada tiga tahap, yaitu ;

- Deskripsi kejadian permasalahan (fault event)

- Evaluasi kejadian kesalahan
- Melengkapai diagram logic (logic gate)

c. Identifikasi *cut sets*
Cut set dapat diperoleh dengan menggunakan MOCUS *(Melode for Obtaining Cut Set)*

d. Analisa dengan menggunakn cut set
Jika ada satu *cut set* pada *basic event* maka hal ini akan menyebabkan kejadian pada *top event* secara langsung. Ketika ada dua *cut set* pada *basic even (*kejadian dasar*)*, dua kejadian pada komponen ini akan menyebabkan kejadian pada *top event*. Dari berbagai kombinsi kesalaham ini dapat di susun cut set dan minimal cut set.cut set yaitu serangkaian komponen system, apabila terjadi kegagalan dapat berakibat kegagalan system. Sedangkan minimal *cut set* yaitu set minimal yang dapat menyebabkan kegagalan pada system. Untuk mencari minimal *cut set* digunakan MOCUS (*Methoad for Obtaining Cut Set)* yaitu merupakan sebuah alogaritma yang dipakai untuk mendapatkan minimal *cut set*.

2.3. Sebab-Sebab Terjadinya Kecelakaan Kerja

Secara umum kecelakaan kerja disebabkan oleh dua golongan penyebab :

1. Tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi syarat keselamtan (*unsafe human act*)
Pada umunya bahaya-bahaya kecelakaan yang disebabkan oleh faktor manusia yang berupa tinf\dakan-tindakan tidak aman (tidak memenuhi keselamtan adalah sebagai berikut :
   a. Bekerja pada mesin yang bukan haknya, merlupakan keamanan atau peringatan.
   b. Bekerja dengan kecepatan yang berbahaya (terlalu lambata, terlalu cepat, tergesa-gesa)
   c. Tidak memasang, menyetel alat pengamanan mesin.
   d. Mempergunakan alat yang aman, mempergunakan tangan sebagai pengganti peralatan / memprerguankan alat yang tidak aman.
   e. Menempatkan posisi diri yang tidak aman, bekerja pada beban yang menggantung.
   f. Bekerja pada peralatan / mesin yang bergerak atau berbahaya.
   g. Tidak meperhatikan peraturan, bercanda, emosi, dll
   h. Bekerja dengan tidak mengguanakan alat pelindung (*goggles*, *respiratir*, *helmet*, *hand gloves*, *safety soes*, *masker*).

2. Keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*)
Sebab-sebab kecelakaan kerja oleh lingkungan yang tidaka aman akan meliputi mesin, kendaraan, alat-alat penyalur tenaga, bahan kimia, bahan-bahan yang mudah tebakar / meledak, debu, iritasi, dll.
Dapat dikelompokan sebagai berikut :
   a. Keadaan lingkungan yang tidak diinginkan. misalnya : banyak timbunan-timbunan, tempat berjubel, suhu yang tidak tepat,

pertukaranudara yang kurang, tidak ada penghisap debu, keadaan lingkungan yang kurang sehar.

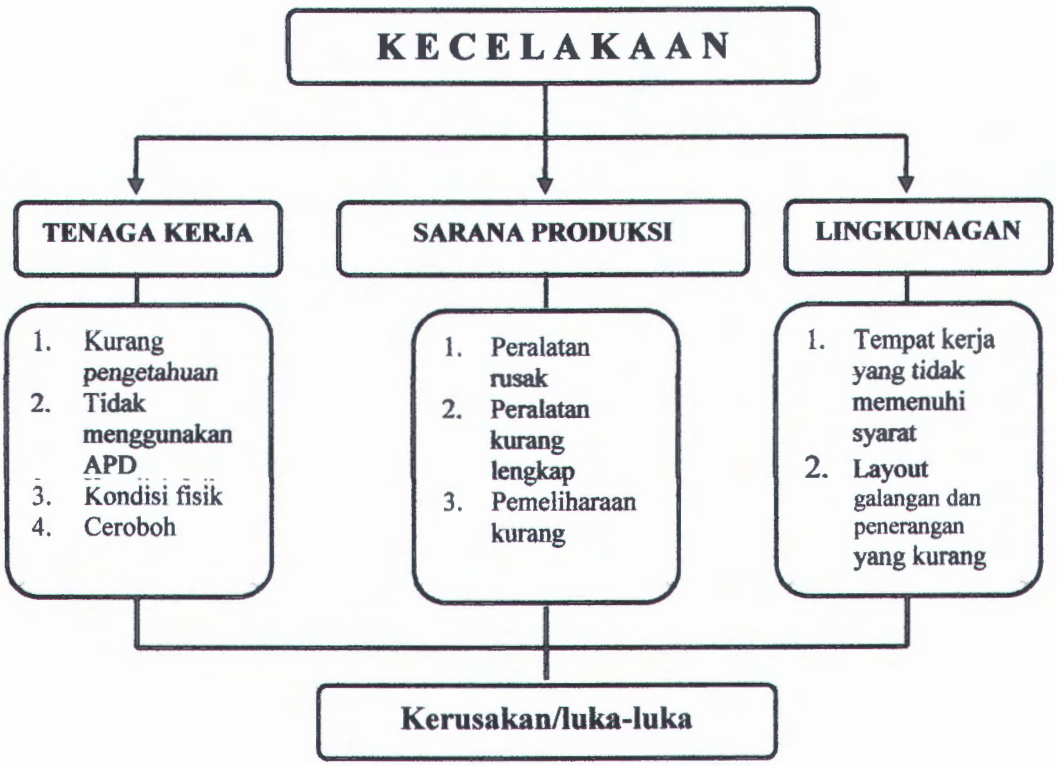
b. Keadaan gedungyang berbahaya,misalkan lantai rusak, tidak ada bak sampah, lantai tidak rata/licin, tangga dan pintu darurat rusak.

Terjadi kecelakaan / insiden disebabkan adanya kekurangan atau kesalahan manajemen perusahaan baik bentuk pengawasan, kesalahan prosedur kerja dan lingkungan tempat kerja dan lingkungan tempat kerja. Berikut adalah pernyataan H.W. Heinrich :

a. 80% = Tindakan bahaya, 10% = keadaan bahaya, 2 % = Diluar kemampuan orang, yang termasuk faktor diluar kemampuan orang diantaranya :
   1. Lingkungan yang tak menentu
   2. Kesalahan orang, baik disengaja ataupun tak sengaja
   3. Keadaan bahaya bisa datang secara tiba-tiba
   4. Luka-luka yang ditimbulkan akibat kecelakaan
b. Jika tindakan / keadaan berbahaya tidak digilangkan, maka situasidemikian dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan
c. Meskipun terjadi kesalahan orang, kalu sebab langsung telah dihilangkan maka kecelakaan tidak lagi terjadi, termasuk sebab langsung meliputi :
   1. Lingkungan sosial, yaitu keadaan lingkungan yang tidak aman dan kurang sehat.
   2. kesalahan orang, yaitu ketidaktahuan mengenai peraturan dan prosedur kerja ataupun bekerja asal-asalan.
   3. kecelakaan yaitu kejadian yang tidak kita inginkan atau diluar perkiraan yang dapat menybabkan kerugian, luka-luka atau bahkan kematian.
   4. luka-luka, yaitu dampak yang ditimbulkan akibat dari kecelakaan
d. Lingkungan sosial , keselahan orang, dan tindakan atau keadaan bahaya adalah tigafaktor yang merupakan area pengendalian, yang satu sama lainnya tidak dapat dipisahkan dalam mengadakan program pencegahan kecelakaan
e. Dilihat dengan kacamata manajemen, yang paling penting dalam usaha pencegahan dan pengendalian kecelakaan adalah tindakan dini terhadap faktor pertama dari urut-urutan dari proses kejadian kecelakaan.

Untuk lebih jelasnya, teori H.W. Heinrich bisa dilihat pada hukum sebab akibat dari kecelakaan.

Sebab-Sebab Terjadinya Kecelakaan



Gambar 2.1. : Sebab akibat dari kecelakaan

Dari tabel penyebab kecelakaan diatas, diketahui bahwa penyebab kecelakan bisa berasal dari semua faktor. Hal ini dimungkinkan karena melihat kondisi lingkungan yang buruk, misalnya: suhu, debu dan lingkungan yang kotor. Disamping itu faktor manusia dan peralatan yang dipakai bisa menjadi penyebab dari kecelakan yang tidak dikehendaki, oleh karena itu manajemen galangan harus segera membenahi hal tersebut dengan menerapkan prosedur keselamatan pada saat bekerja

2.4. Akibat dari kecelakaan

Kecelakaan dapat menimbulkan kerugian baik bagi karyawan, perusahaan maupun masyarakat, ini juga disebut biaya nyata.

Kerugian-kerugian ini dapat berbentuk :

1. Bagi karyawan, yaitu :
   - Kematian / cacat tetap
   - Persoalan kejiawaan akibat cacat, kerusakan bentuk tubuh
   - Kesedihan / penderitaan keluarga akibat kehilangan salah satu anggota keluarga
   - Beban masa depan

2. Bagi perusahaan, yaitu :
   - Biaya pengobatan dan kegiatan pertolongan
   - Biaya ganti rugi yang harus dibayar
   - Upah yang dibayar selam korban tidak bekerja

- Hilangnya kepercayaan masyarakat
- Penurunan produktifitas korban setelah kembali bekerja.

3. Bagi masyarakat, yaitu :
   - Menimbulkan korban jiwa / cacat
   - Menimbulkan lingkungan
   - Kerusakan harta.

BAB III

TINJAUAN PERUSAHAAN

3.1 Sejarah Perusahaan

PT. Patra Dok Dumai (PDD), yaitu salah satu anak perusahaan Pertamina yang bergerak dibidang jasa *docking repair*, didirikan di Jakarta berdasarkan Akta Notaris No.100 dari notaris Sinta Susikto, SH pada tanggal 09/09/1994. Akta perubahan No.61 dari notaries Desma Meinoor, SH, notaris pengganti di Dumai tanggal 19/02/1999. Telah mendapat persetujuan dari MenKeh RI berdasarkan KepMenKeh RI No.C-7026 HT.01.01.Th.99 tanggal 15/04/1999.

PT. Patra Dok Dumai (PDD) sebelumnya merupakan "Proyek Dock Dumai" salah satu devisi Pertamina, yang diresmikan oleh Dr. H. Ibnu Sutowo pada tanggal 14 Agustus 1972.

Pada mulanya Proyek Dock Dumai didirikan dengan pertimbangan :

1. Semakin bertambahnya jumlah armada angkutan laut milik Pertamina
2. Memenuhi kebijakan dari Departement Perhubungan Laut cq Dirjen Produksi dan Jasa Maritim tentang anjuran pembatasan perbaikan kapal ke luar negeri.

Pada awalnya Pertamina bekerjasama dengan IMM yang menggunakan tenaga expatriate dari Dillingham Corporation dengan peralatan bengkel ex Polandia, Floating Dock 20.000 TLC (ex Jerman) yang dibeli dari PN. Dock Surabaya dan ex KRI Dumai (ex kapal bengkel PD II milik Angkatan Laut USA, USS Tide Water).

PDD didirikan untuk membuatnya mampu mandiri, karena selama ini masih bergantung kepada PT.Pertamina, baik dari segi pendanaan maupun dari segi pemasaran seperti masuknya kapal-kapal PT. Pertamina.

3.2 Visi & Tujuan Perusahaan

Visi PDD adalah menjadikan perusahaan yang berstandart internasional dengan bisnis inti pada perbaikan kapal. Dapat tumbuh dan berkembang sebagai sebuah unit yang terintegrasi dalam diversifikasi usaha dan mampu memasuki pasar internasional.

Maksud dan Tujuan Perseroan adalah sebagai berikut :

1. Menjalankan usaha dalam bidang industri
2. Menjalankan usaha dalam bidang jasa
3. Menjalankan usaha dalam bidang keagenan
4. Menalankan usaha dalam bidang perdagangan

Kegiatan Usaha Perseroan sesuai dengan akte perusahaan adalah sebagai berikut :

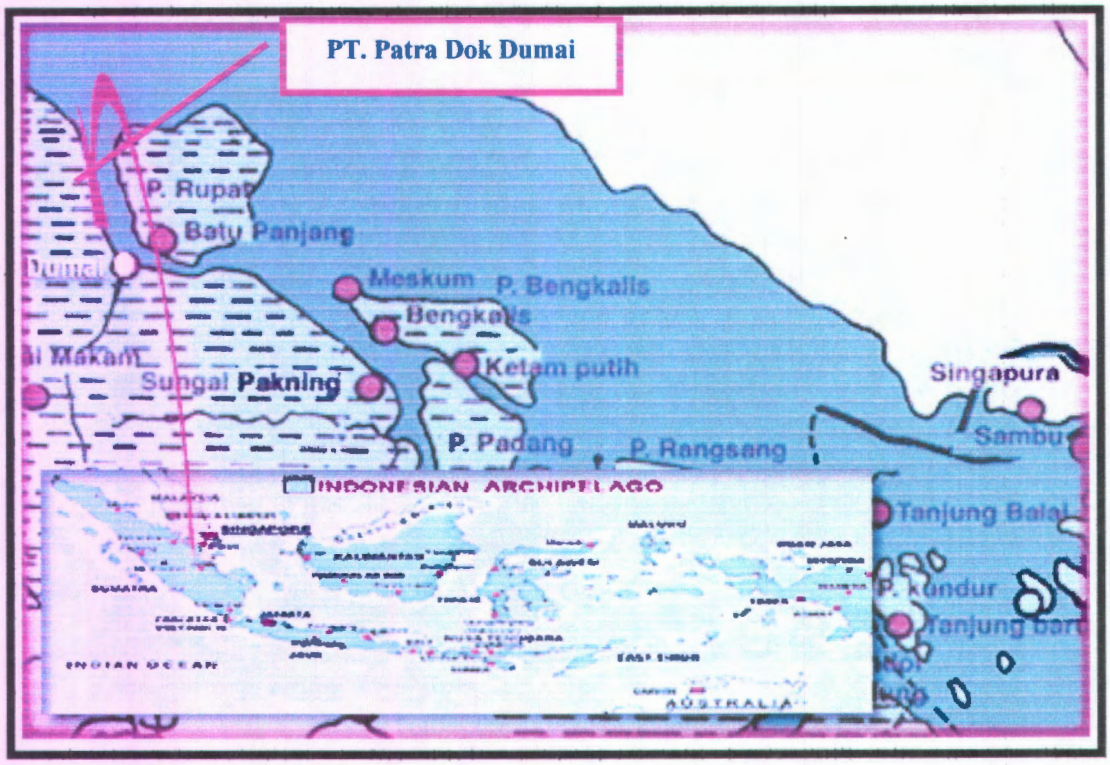
a. Industri : dok / galangan kapal termasuk membangun, memperbaiki dan memelihara kapal – kapal dan alat-alat apung lain serta peralatan dan konstruksi bangunan lepas pantai serta pekerjaan dibawah air, membuat mesin-mesin dan peralatannya.
b. Jasa : memeriksa, membersihkan, merakit (assembling) dan jasa menyelenggarakan pemecahan (ship breaking) kapal serta alat apung lainnya.

c. Keagenan : memegang keagenan / perwakilan dari perusahaan-perusahaan dok / galangan kapal.
d. Perdagangan : bergerak dalam bidang leveransir, grossier dan distributor dok / galangan kapal.

3.3 Lokasi Galangan Kapal PT. Patra Dok Dumai

Lokasi dok kapal milik PDD berada di Pangkalan Selesai, di tepi selatan dari Selat Rupat, berada di sebelah kiri (arah barat) dari pelabuhan Pelindo I dan pelabuahan Pertamina.

Total luas lahan milik PDD sekitar 300 Ha yang dibeli sekitar tahun 1971. Lokasi lahan berada di wilayah administrasi Kabupaten Bengkalis. Peta lokasi dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 : Lokasi PT. Patra Dok Dumai

3.4 Struktur organisasi.

3.4.1 Dewan Komisaris.& Direksi

Berdasarkan pernyataan keputusan Rapat PT. Patra Dok Dumai tanggal 14/10/2003, susunan pengurus adalah sebagai berikut :

- Komisaris Utama : Drs. Ibrahim Hasyim
- Komisaris : Drs. Sudrajat, MM
- Direktur Utama : Ir. Hero Soegiarto, MM

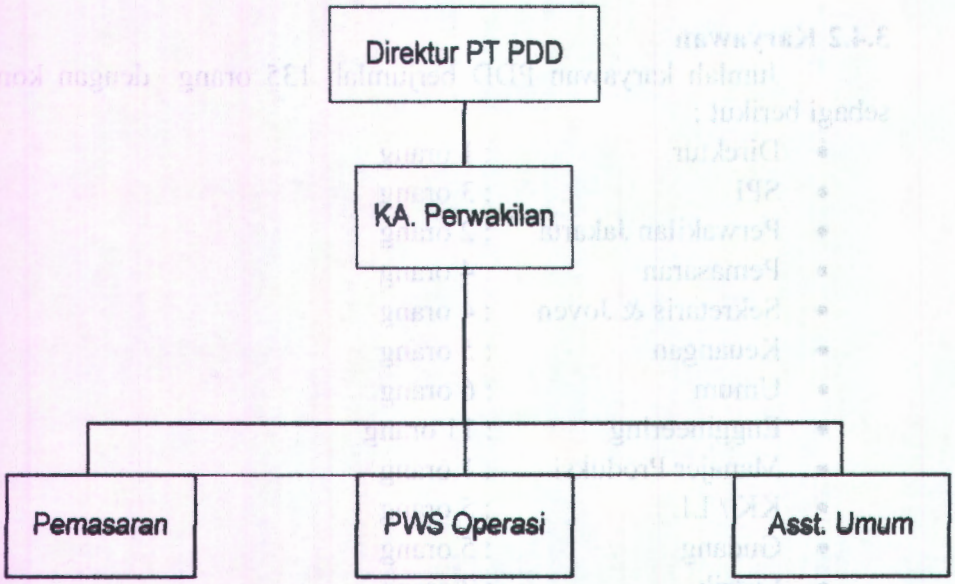
3.4.2 Karyawan

Jumlah karyawan PDD berjumlah 135 orang dengan komposisi sebagi berikut :

- Direktur : 1 orang
- SPI : 3 orang
- Perwakilan Jakarta : 2 orang
- Pemasaran : 4 orang
- Sekretaris & Joven : 4 orang
- Keuangan : 5 orang
- Umum : 6 orang
- Enggineering : 11 orang
- Manajer Produksi : 1 orang
- KK / LL : 5 orang
- Gudang : 5 orang
- Listrik : 7 orang
- Konstruksi : 17 orang
- Mekanik : 17 orang
- Galangan : 25 orang
- Sekuriti : 22 orang

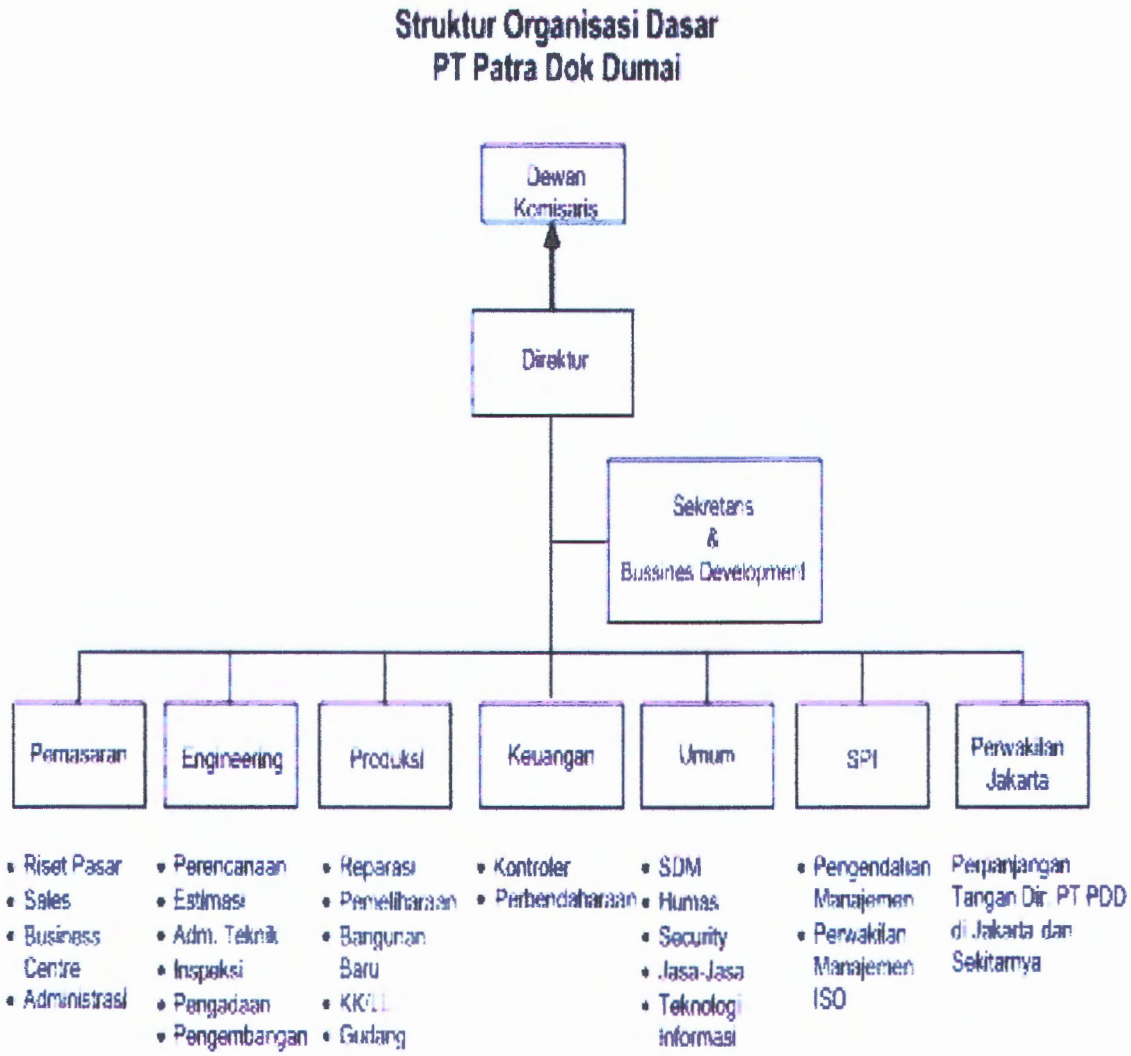
Sebagian besar (± 67 %) berpendidikan SLTA sedangkan pendidikan S1 ± 7 % dan sebanyak ± 40 % berusia 26-35 tahun dan ± 36 % berusia 36 – 45 tahun. Untuk struktur organisasi dasar PT Patra Dok Dumai perwakilan jakrta dapat dilihat pada gambar 3.2 dan struktur organisasi dasar PT Patra Dok Dumai sendiri dapat dilihat pada gambar 3.3 sebagai berikut :

Struktur Organisasi Dasar
PT Patra Dok Dumai Perwakilan Jakarta



Gambar 3.2 : Strruktur Organisasi Dasar PT Patra Dok Dumai Perwakilan Jakarta

Struktur Organisasi Kantor Pusat :

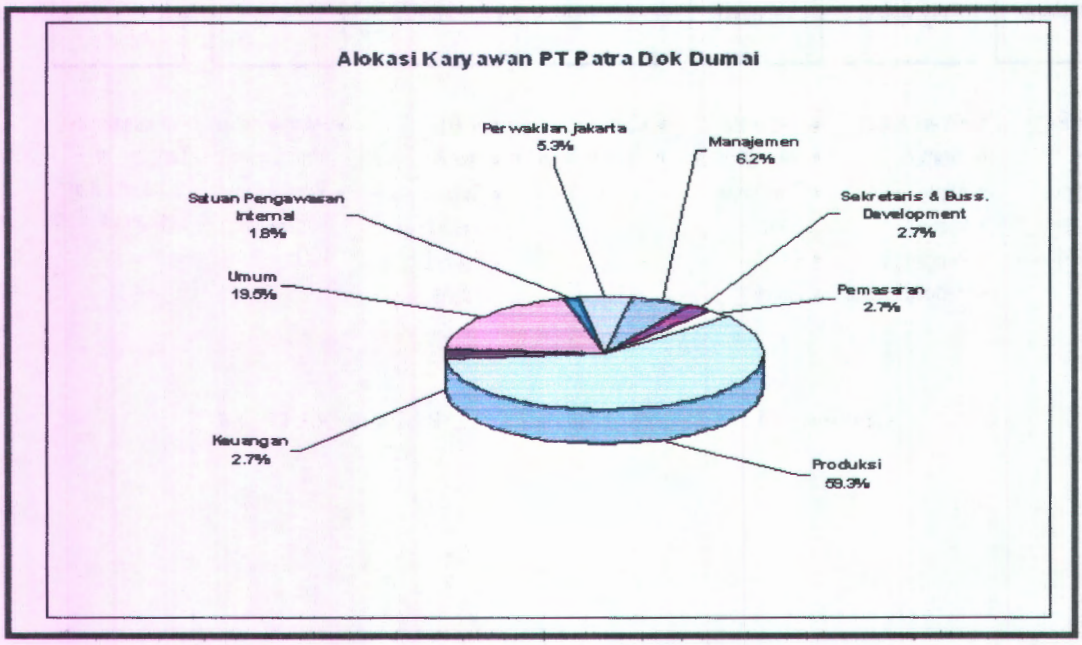


Gambar 3.3 : Strruktur Organisasi Dasar PT Patra Dok Dumai

- PT Patra Dok Dumai memiliki karyawan sebanyak 133 orang dengan status sebagai berikut :

Tabel 3.1 : Data Karyawan

Deskripsi	Status			
	Permanen (orang)	Kontrak (orang)		Total (orang)
		Langsung	Tidak langsung	
▪ Manajemen	7	-	-	7
▪ Sekretaris& Bussines Development	3	-	-	3
▪ Pemasaran	3	-	-	3
▪ Produksi	27	40	-	67
▪ Security	20	-	-	20
▪ Keuangan	3	-	-	3
▪ Umum	22	-	-	22
▪ Satuan Pengawasan Internal	2	-	-	2
▪ Perwakilan Jakarta	6	-	-	6
Total	**93**	**40**	**-**	**133**



Gambar 3.4 : Grafik Alokasi Karyawan PT. Patra Dok Dumai.

- PT Patra Dok Dumai menyatakan mempunyai karyawan dengan kualifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.2 : Kualifikasi Karyawan PT Patra Dok Dumai

No.	Kualifikasi	Jumlah (orang)	Deskripsi
1.	S1	10	Sekretaris, Pemasaran, Engineering, Produksi, Keuangan, Umum
2.	D3	18	Sekretaris, Pemasaran, Engineering, Produksi, Satuan Pengawas Internal, Perwakilan Jakarta
3.	SLTA/STM	90	Pemasaran, Engineering, Produksi, Keuangan, Umum, Satuan Pengawas Internal, Perwakilan Jakarta
4.	SLTP	12	Pemasaran, Engineering, Produksi
5.	SD	3	Produksi

3.4.3 Kepemilikan

PT. Patra Dok Dumai (PDD) adalah salah satu anak perusahaan PT.Pertamina (99,97%) dan PT. Pelita Air Service (0.03%).
Pengelompakan anak perusahaan pertamina adalah sebagai berikut :

a. Bidang Usaha Hulu
   - PT. Elnusa
   - PT. Geo Dipa Energi
   - PT. Pertahulu Energy
b. Bidang Usaha Hilir
   - PT. Elnuusa Harapan
   - Pertamina Energy Traiding Ltd.
   - PT. Pertamina Tongkang
c. Bidang Usaha Non Hulu-Hilir
   - PT. Pertamina Saving & Invesment
   - PT. Pertamina Bina Medika
   - PT. Pelita Air Service
   - PT. Patra Jasa
   - PT. Tugu Pratama Indonesia
   - PT. Usayana
   - PT. Patra Dok Dumai
   - PT. Pertajaya Lubrindo

3.5 Fire Safety Management System / Sistem Manajemen Lindungan lingkungan (SMLL).

Dalam perinsipnya kegiatan operasi pertamina mempunyai bahaya dan yang tinggi (*haigh risk*) sejak dari pencarian explorasi, pengolahan hingga distribusi sampai ketangan konsumen, peranan minyak dan gas bumi sifatnya mudah terbakar.

Mengingat hal tersebut diatas, peranan fire safety/lindungan lingkungan sangat penting dalam menunjang kegiatan operasional perusahaan, maka setiap unit dan direktorat-direktorat, anak perusahaan , join ventures dan kontraktor asing, harus ada aparat Fire Safety atau LL.

Manajemen keselamatan kerja galangan kapal dalam hal ini penulis melakuakn penelitian di galangan kapal PT. Patra Dok Dumai.

3.5.1 Fungsi Fire Safety/LL

- Menciptakan suasana kerja yang aman diseluruh wilayah kerja perusahaan, baik yang menyangkut karyawan , peralatan, bahan baku maupun lingkungan kerja.
- Merumuskan, admistrasi dan membuat perubahan yang penting terhadap program pencegahan kecelakaan.
- Melaporkan secara langsung kepada General Manager setiap bualan, setiap minggu, atau setiap hari tentang keadaaan keselamatan.
- Berperan sebagai penasehat dalam setiap kejadian yang berkenaan dengan keselamatan sebagai petunjuk yang penting bagi pimpinan perusahaan.
- Melakukan inspeksi perorangan dengan tujuan untuk menemukan dan memperbaiki kondisi yang tidak aman atau pekerjaan yang tidak aman sebagai tindakan pencegahan terjadinya kecelakaan.

3.5.2 Fungsi pokok

Mencegah dan melindungi terjadinya kecelakaan /pencemaran lingkungan, kebakaran baik terhadap karyawan, peralatan, bahan baku agar kelancaran operasional perusahaan terjamin.

3.5.3 Aktifitas Fire Safety

- Inspeksi keselamatan kerja
- Training Fire Safety
- Pembuatan peraturan, prosedur dan tata kerja
- Penerangan tentang keselamatan kerja
- Penyediaan sarana dan alat fire safety
- Penelitian dan pengembangan.
- Penyelidikan dan analisa kecelakaan/pencemaran dan kebakaran.
- Penanggulangan kecelakaan

3.5.4 Tanggung jawab Fire Safety/LL

Prosedur tindakan disiplinterhadap pelanggaran peraturan keselamatan.

a. Pelanggaran besar
   - Merokok pada daerah terlarang dimana benda-benda yang mudah terbakar disimpan dan pekerjaan yang berbahaya sedang dilaksanakan seperti pengecatan dengan menyemprot didalam ruangan tertutup didaerah dimana papan tanda "DILARANG MEROKOK" diperlihatkan.
   - Membuat lingkungan yang tidak aman (un safe age condition) didaerah tempat kerja yang mana akan mengancam hidup dan keselamatan yang lain seperti memindahkan pelindung lubang

masuk tangki atau melanggar peringatan-peringatan dengan sengaja.

- Tidak mengikuti instruksi dari petugas Fire Safety/LL yang dapat mengakibatkan kecelakaan atau bahaya pada orang lain.
- Tidak mengikuti sistem surat ijin kerja panas atau sistem surat ijin kerja, seperti melakukan kerja panas tanpa ijin didaerah terlarang.
- Tidak mengikuti peringatan keselamatan, simbol-simbol keselamatan pada peta gambar atau catatan keselamatan.
- Tidak mengikuti tindakan pencegahan akan munculnya api.

b. Pelanggaran kecil
- Tidak menggunakan peralatan pelindung diri seperti; tidak memakai helm keselamatan, dan sebagainya.
- Tidak menggunakan peralatan pelindung diri yang tepat dan benar.
- Menggunakan peralatan atau perlengkapan yang rusak
- Ikut berperan mengakibatkan bahaya keselamatan.
- Housekeeping tidak bagus.

c. Sitem Denda

Pelanggaran besar atau kecil yang mengakibatkan kecelakaan fatal atau kecelakaan yang mengakibatkan cacat tetap pada orang yang terkena kecelakaan:

- Karyawan Patra Dok Dumai : Karir terhambat (tidak ada promosi jabatan)
- Karyawan Kontraktor : Didenda dan tidak boleh memasuki galangan untuk selamanya.

d. Pelanggaran besar.
- Karyawan Patra Dok Dumai
  - Pelanggaran pertama : Surat peringan terakhir
  - Pelanggaran kedua : Ancaman terhadap karir (tidak ada promosi jabatan)
- Karyawan Kontraktor.
  - Pelanggaran pertama : Peringatan.
  - Pelanggaran kedua : Dendan (Sesuai Kerugian yang dialami perusahaan akibat kecelakaan tersebut)
  - Pelanggaran ketiga : Denda dan dilarang memasuki galangan untuk selamanya.

e. Pelanggaran Kecil.
- Karyawan Patra Dok Dumai
  - Pelanggaran pertama : Surat peringan pertama (SP 1)
  - Pelanggaran kedua : Surat peringan kedua (SP 2)
  - Pelanggaran ketiga : Surat peringan ketiga (SP 3) dan tidak ada promosi jabatan.

f. Karyawan Kontraktor.
- Pelanggaran pertama : Peringatan pertama
- Pelanggaran kedua : Peringatan ke dua
- Pelangaran ketiga : Denda.

Pihak perusahaan akan melaksanakan sesuai dengan petunjuk diatas tanpa alasan apapun dan dapat mengenakan denda yang lebih besar terhadap pelanggar jika perusahaan menganggap bahwa hal itu merupakan sumber pelanggaran yang paling sering dilakukan karyawawn di galangan.

3.5.5 Dasar Hukum Peraturan Keselamatan Kerja di PT Patra Dok Dumai

Dasar hukum penerapan manajemen keselamatan dan kesehatan kerja disetiap tempat/perusahaan yang mempekerjakan tenaga kerja sebabnya seratur orang atau lebih dan atau mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteristik proses atau bahaya produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja seperti peledakan, kebakaran pencemaran dan penyakit akibat kerja adalah :

1. Undang-undang No. 1 Tahun 1970 tetang Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Peraturan Pelaksanaannya yaitu :
   a. Peraturan Menteri No. Per. 05/MEN/1996 Tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.
   b. Peraturan Perundangan Lainnya yang berkaitan dengan Peraturan Mentri tersbut pada butir a.

3.6 Fasilitas Galangan PT. Patra Dok Dumai

PT. Patra Dok Dumai mempunyai failitas untuk menunjang jasa yang masih berjalan seperti biasa adalah docking repair (FD 1500 TLC dan SW 500 TLC), workshop & machine dan new construction yang baru-baru ini meluncurkan (tanggal 11/08/2005) kapal ukuran kecil (± 200 ton) untuk proyek Indogerma (bantuan jerman untuk nelayan).

Adapun fasilitas utama serta mesin-mesin yang dimiliki PT. Patra Dok Dumai dapat dilihat pada table 3.3 berikut :

Tabel 3.3 : Fasilitas PT. Patra Dok Dumai

No	Nama Mesin	Jumlah	Keterangan
	A. Floating Dock		
1.	Dok Apung 1.500 TLC	1 Unit	
2.	Crane, Capacity 5 Ton	2 Unit	
3.	Diesel Generator 125 KVA	3 Unit	
4.	Compressor	1 Unit	
5.	Oil Gear Pump	2 Unit	
6.	Capstand	5 Unit	
7.	Lathe Machine	1 Unit	
8.	Drilling Machine	1 Unit	
9.	Grinding Machine	1 Unit	
10.	Instrument Control	1 Unit	
11.	Panel Distribution Electric	2 Unit	
	B. Galangan		
1.	Launching Pad	1 Unit	
	C. Floating Equipment		

1.	WB- PTK V 603 DWT	1	Unit	
2.	WB- Batu Bintang 400 DWT	1	Unit	
3.	WB- Pangkalan Sesai 400 DWT	1	Unit	
4.	OB- PTK III	1	Unit	
5.	OB- Bukit Datuk 400 DWT	1	Unit	
6.	TK- Pulau Payung 400 DWT	1	Unit	
7.	TK- Pulau Rampang 400 DWT	1	Unit	
8.	Tk- AN-466 500 DWT	1	Unit	
9.	TK- PP III 400 DWT	1	Unit	
10.	LCVP 07 & 08 150 HP	2	Unit	
11.	Diving Boat 150 HP	15	Unit	
	D. Sarana Tambat			
1.	Dermaga Beton I s/d IV	4	Unit	
2.	Crane Cap 15 Ton	1	Unit	
3.	Capstand	4	Unit	
4.	Dolphine	1	Unit	
5.	Yetty Beton	1	Unit	
	E. Bengkel Mekanik I			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Lathe Machine	11	Unit	1 unit tidak berfungsi
3.	Milling Machine	5	Unit	
4.	Shaper Machine	2	Unit	
5.	Sloting Machine	1	Unit	
6.	Drilling Machine	3	Unit	
7.	Grinding Machine	7	Unit	
8.	Sawing Machine	2	Unit	
9.	Press Machine 100 Ton	1	Unit	
10.	Crane Cap 5 Ton	2	Unit	
No	**Nama Mesin**	**Jumlah**		**Keterangan**
11.	Steam Cleaner	1	Unit	
12.	Balancing Machine	1	Unit	
	F. Bengkel Mekanik II			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Lathe Machine	4	Unit	
3.	Boring Machine	2	Unit	
4.	Milling Machine	1	Unit	
5.	Gear Hobbing Machine	1	Unit	
6.	Drilling Machine	2	Unit	
7.	Grinding Machine	1	Unit	
8.	Press Machine	1	Unit	
9.	Crane	2	Unit	
10.	Steam Cleaner	1	Unit	
	G. Bengkel Listrik II			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	

2.	Electric Furnace 1000	1 Unit	
3.	Shering Machine	1 Unit	
4.	Drilling Machine	1 Unit	
5.	Grinding Machine	1 Unit	
6.	Press Machine	1 Unit	
	H. Bengkel Pipa		
1.	Bengunan Bengkel	1 Unit	
2.	Cutting & Threading Pipe	3 Unit	2 unit tidak berfungsi
3.	Drilling Machine	1 Unit	
4.	Crane	2 Unit	
	I. Bengkel Structural I		
1.	Bangunan Bengkel	1 Unit	
2.	Shearing Machine	3 Unit	
3.	Shearing & Puncing	1 Unit	
4.	Bending Machine	2 Unit	
5.	Bending Press Roli	1 Unit	
6.	Drilling Machine	3 Unit	2 unit sedang dalam perbaikan
7.	Grinding Machine	4 Unit	2 unit tidak berfungsi
8.	Oven Electrode	1 Unit	
9.	Rool Plate	1 Unit	
10.	Crane	1 Unit	
	J. Bengkel Structural II		
1.	Bangunan Bengkel	1 Unit	
2.	Press Brake Machine	1 Unit	
3.	Press Roll Machine	1 Unit	
4.	Shearing Machine	1 Unit	
5.	Drilling Machine	1 Unit	
6.	Grinding Machine	1 Unit	
7.	Crane	2 Unit	1 unit tidak berfungsi
	K. Bengkel Kayu		
1.	Bangunan Bengkel	1 Unit	
2.	Wood Lathe Machine	1 Unit	
3.	Surface Jointer Machine	1 Unit	
4.	Planner Machine	2 Unit	
5.	Drilling Machine	2 Unit	
No	**Nama Mesin**	**Jumlah**	**Keterangan**
6.	Circular Sawing Machine	3 Unit	
7.	Chain Saw Machine	1 Unit	
8.	Disc Spinder Sanderr	1 Unit	
9.	Disc Sander	1 Unit	
10.	Grinding Machine	4 Unit	
11.	Transformator	1 Unit	
	L. Bengkel Maintenance		
1.	Bangunan Bengkel	1 Unit	

2.	Drilling Machine	1 Unit	
3.	Grinding Machine	1 Unit	
	M. Bengkel Utility		
1.	Bangunan Bengkel	1 Unit	
2.	Drilling Machine	1 Unit	
3.	Grinding Machine	1 Unit	
4.	Brazing & Soldering	1 Unit	
5.	Transformator	1 Unit	
	N. Bengkel Equipment		
1.	BangunanBengkel	1 Unit	
2.	Drill Grinding Machine	1 Unit	
3.	Grilling Machine	1 Unit	
4.	Griding Machine	2 Unit	
	O. Welding Equipment		
1.	Diesel Welding 400 AMP	8 Unit	
2.	Diesel Welding 300 AMP	2 Unit	
3.	Transformal Welding 370 AMP	120 Unit	
4.	Transformal Welding 500 AMP	2 Unit	
5.	Regulator Welding 500 AMP	48 Unit	
6.	Gravity Welding	20 Unit	
7.	Cutting Machine	7 Unit	
	P. Slipway		
1	Slipway 1000 DWT	1 Unit	

Untuk sarana pendukung yang digunakan pada PT. Patra Dok Dumai dapat dilihat pada tabel 3.4 sebagai berikut :

Tabel 3.4 : Sarana Pendukung

- Peralatan Ukur dan Uji

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Ultrasonic Flow Ditector	1 Unit
2.	Ultrasonic Digital	3 Unit
3.	Theodolite	1 Unit
4.	Magnaflux Tester	3 Unit

- Peralatan Angkat

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Mobile Crane (18 - 30 Ton)	3 Unit
2.	Travelling Crane Dock (12 Ton)	2 Unit
3.	Travelling Crane Dermaga (15 Ton)	1 Unit
4.	Overhead Travelling Crane (3 - 16 Ton)	6 Unit
5.	Forklift (2,5 – 10 Ton)	4 Unit

- Peralatan Rigging dan Stagging

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Running Stage 10 MTR	2 Unit
2.	Scafolding 10 M	3 Unit
3.	Chain Hoist 1 - 5 Ton	70 Unit
4.	Chain Hoist 10 - 20 Ton	16 Unit
5.	Gear Jack 25 Ton	15 Unit
6.	Gear Jack 50 Ton	4 Unit
7.	Pusher Jack 10 Ton	5 Unit
8.	Puller Jack 10 Ton	5 Unit
9.	Large Speader Jack 10 Ton	5 Unit
10.	Hydraulic Jack 100 Ton	4 Unit
11.	Hydraulic Jack 300 Ton	2 Unit
12.	Hyd- Jack Propeller	3 Unit
13.	Hyd- Nut Cutter	3 Unit

- Peralatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

No	Nama Peralatan	Jumlah	Keterangan
1.	Mobil Pemadam	1 Unit	
2.	Breating Air Compressor	1 Unit	
3.	Combosible Gas Detector	2 Unit	
4.	Infrared CO2 Monitor	1 Unit	
5.	Angus Ind 225	2 Unit	
6.	Angus AF 120	1 Unit	
No	Nama Peralatan	Jumlah	Keterangan
7.	Angus Blobbermonth	1 Unit	
8.	Pillar Fire Hydrant	12 Unit	
9.	Gas Tester	2 Unit	
10.	Dry Chemical Fire Extinguisher	310 Unit	2 unit kosong
11.	Angus Light Weight Portable	1 Unit	

- Peralatan Pelindung Kerja

Alat-alat keselamatan sangat berpengaruh bagi semua para pekerja karena dapat mencegah atau mengurangi bahaya yang timbul dari pekerja tersebut. Diantaranya yaitu :

- Pelindung Kepala (Safety Helmet)
- Sepatu Kerja (Safety Shoes)
- Topeng Las (Safety Gogles)
- Penyumbat Telinga (Ear Plug)
- Sarung Tangan (Hand Glove)
- Penutup Mulut (Masker)
- Sabuk Pengaman (Safety Belt)
- Welding Sleve

- Fasilitas Listrik

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Listrik Utama 10 MW (Supplay dari UP II, Dumai)	-
2.	Generator Engine (500 – 1.000 KVA)	4 Unit
3.	Transformer (380 KV / 440 V)	8 Unit
4.	Transformer (22 KV / 380 V)	11 Unit

- Lain-lain

No	Nama Peralatan	Jumlah
	A. Udara Tekan	
1.	Compressor House	1 Unit
2.	Air Compressor Atlas Copco	2 Unit
3.	Mobile Compressor	3 Unit
4.	Mobile Compressor	1 Unit
5.	Air Starting Compressor	1 Unit
6.	Portable Compressor	1 Unit
	B. Pompa-pompa	
1.	General Water Pump	6 Unit
2.	General F/O Pump	2 Unit
3.	L/O Gear Pump Yanmar	2 Unit
4.	L/O Gear Pump Ebara	1 Unit
5.	Submersible Pump	9 Unit
	C. Blower	
1.	Coppus Blower	35 Unit
	D. Air Bersih	
1.	Supplay dari UP II, Dumai (1.000 m^3/hari)	- -
2.	Elevated Tank (200 m^3)	2 Unit
	E. Blasting & Painting Equipment	
1.	Hydroblast	7 Unit
2.	Sand Blasting	12 Unit
3.	Wet Blast	3 Unit
4.	Steam Cleaner	3 Unit
5.	Airless Spray Paint	4 Unit

- Bahan baku utama yang digunakan didalam melakukan perbaikan kapal atau docking repair adalah :

No.	Nama	Kondisi	Negara Asal
1.	Plate	Raw Material	Indonesia
2.	Pipa	Raw Material	Indonesia, Jepang
3.	Valve	Finished Product	Jepang, Korea
4.	Fitting	Semi Finished	Indonesia, Jepang
5.	H-Beam	Raw Material	Indonesia
6.	Besi Siku	Raw material	Indonesia
7.	Kawat Las	Finished Product	Indonesia

3.7. Jasa Dok Kapal PT.Patra Dok Dumai

Jasa yang dihasilkan saat ini adalah sebagai berikut :

1. *Docking Repair*
   - Slipway 500 TLC : Annual Service, Special Service dan perbaikan lainnya untuk kapal kecil, tug boat, tongkang, dll dengan berat kosong maksimum 500 ton (± 700 DWT).
   - Floating Dock 1.500 TLC : Annual Service, dan perbaikan lainnya untuk kapal kecil, tug boat, tongkang, dll dengan berat kosong maks 1500 ton
2. *Steel Construction*
   - Pekerjaan baja untuk pembuatan baru dan perbaikan (perbaikan rig, kilang / tangki, dll)
3. *New Construction*
   - Pembuatan kapal dan kapal barang ringan s/d 200 ton
   - Peralatan terapung : pontoon deck, vick dock 100 TLC, pontoon angkut untuk kelapa sawit, dll.
4. *Workshop & Machine*

Bengkel mampu melakukan perbaikan-perbikan :

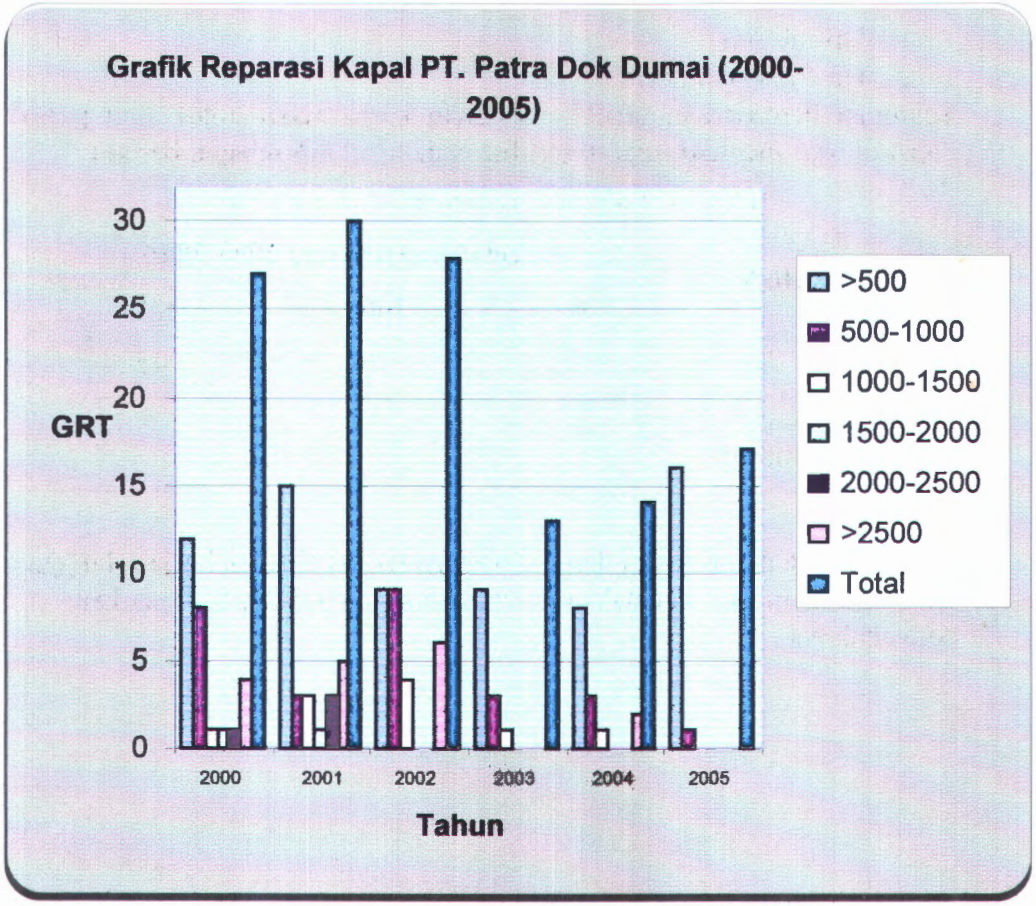
   - Engine overhaul s/d 12000 HP
   - Shaft fitting s/d diameter 0.4 x 12 m
   - Propeller, *pump, boiler, compressor, cooler*, dll
5. *Pipes*
   - Pembuatan baru dan perbaikan system instalasi pipa
6. *Wood*
   - Perbaikan kayu, awning, interior canvas, dll.

3.8. Produktifitas Reparasi Kapal PT. Patra Dok Dumai

Berikut adalah data jumlah dan ukuran kapal yang melakukan reparasi di galangan kapal PT. Patra Dok Dumai selama 6 tahun terakhir yaitu dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2006 pada tabel 3.5 sebagai berikut :

Tabel 3.5 : Data Reparasi kapal PT. Patra Dok Dumai

Bobot Kapal	Tahun					
GRT	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
>500	12	15	9	9	8	16
500-1000	8	3	9	3	3	1
1000-1500	1	3	4	1	1	-
1500-2000	1	1	-	-	-	-
2000-2500	1	3	-	-	-	-
>2500	4	5	6	-	2	-
Total	27	30	28	13	14	17



Gambar 3.5 : Grafik Reparasi kapal PT. Patra Dok Dumai

Dari data jumlah kapal yang melakukan docking kapal pada galangan PT. Patra Dok Dumai dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2005 dapat dipersentase dari total jumlah kapal yang direparasi didapat :

- >500 GT berjumlah 53,49%
- 500-1000 GT berjumlah 20.93%
- 1000-1500 GT berjumlah 7.75%
- 1500-2000 GT berjumlah 1.55%
- 2000-2500 GT berjumlah 3.10%
- > 2500 berjumlah 13.18%

Dari data tersebut pasar dari galangan PT. Patra Dok Dumai kapal dengan gross tonnage 0-1500 GT dengan persentase keseluruhan mencapai 82.17% dari jumlah kapal yang pernah di reparasi selama 5 tahun terakhir.

3.9 Klasifikasi kecelakaan kerja di PT. Patra Dok Dumai dan Pelangaran-pelangaran peraturan peletakan posisi alat-alat keselamatan.

3.9.1 Unsafe Act dan Unsafe Condition

Untuk menganalisa kecelakaan kerja di lokasi galangan kapal PT.Patra Dok Dumai pada periode tahun 2004 sampai dengan 2006 terlebih dahulu mengkualifikasikan jenis kecelakaan kerja dengan membagi menururt penyebab utama kecelakaan sebagai berikut:

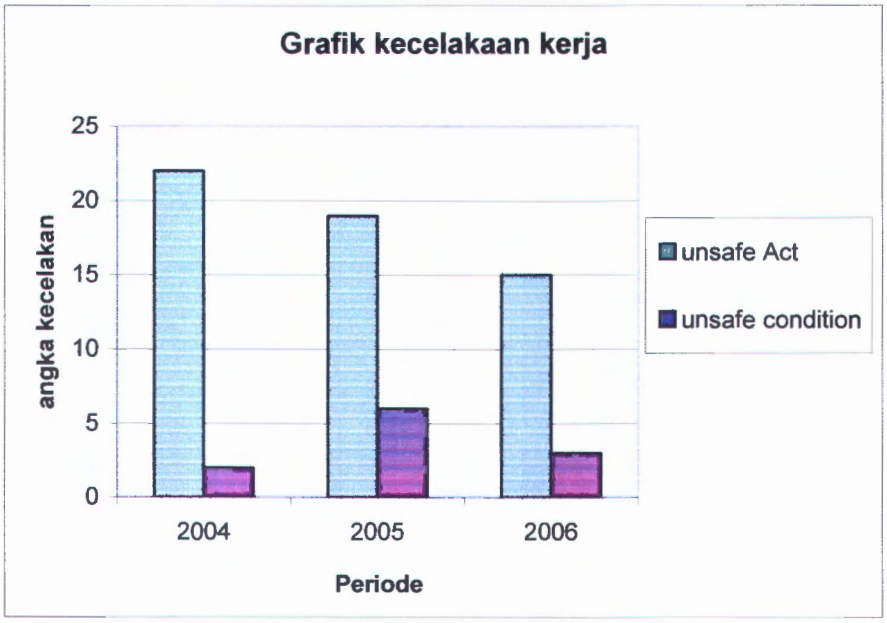
1. Unsafe Act
2. Unsafe Condition

Sehingga berdasarkan tabel kecelakaan kerja maka untuk tiap periode dapat di bagi menjadi, seperti terlihat pada tabel 3.6 sebagai berikut :

Tabel 3.6 : kecelakaan kerja berdasarkan penyebeb

Penyebab	Kecelakaan periode 2003-2005		
	2004	2005	2006
Unsafe Act	22	19	15
Unsafe Condition	2	6	3

Dari tabel 3.6 diatas maka dapat dibuat grafik kecelakaan kerja sehingga dapat dilihat tingkat kecelakaan kerja untuk tiap periode berdasarkan penyebabnya :



Gambar 3. 6 : Kecelakaankerja berdasarkan penyebab

Dari grafik di atas terlihat bahwa kecelakaan kerja yang diakibatkan *unsafe Act* dan *unsafe condition* tidak stabil, hal ini dikarenakan pekerjaan pada tiap tahunnya tidak selalu sama. Dimana grafik pada *unsafe act* adalah tiap periode dibagi menjadi beberapa tindakan perbuatan yang tidak memenuhi keselamatan kerja.

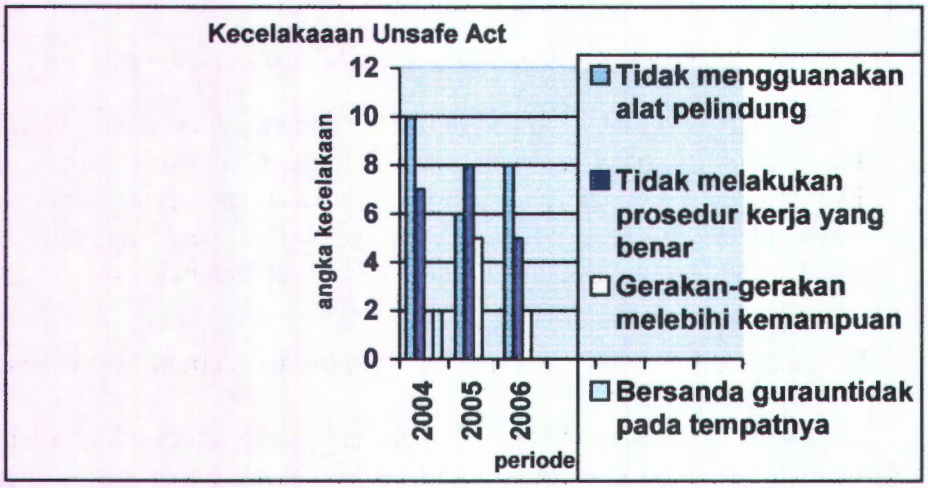
1. Tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi syarat keselamtan (*unsafe human act*)

Pada umunya bahaya-bahaya kecelakaan yang disebabkan oleh faktor manusia yang berupa tinf\dakan-tindakan tidak aman (tidak memenuhi keselamtan adalah sebagai berikut :

a. Bekerja pada mesin yang bukan haknya, merupakan keamanan atau peringatan.
b. Bekerja dengan kecepatan yang berbahaya (terlalu lambata, terlalu cepat, tergesa-gesa)
c. Tidak memasang, menyetel alat pengamanan mesin.
d. Mempergunakan alat yang aman, mempergunakan tangan sebagai pengganti peralatan / memprerguankan alat yang tidak aman.
e. Menempatkan posisi diri yang tidak aman, bekerja pada beban yang menggantung.
f. Bekerja pada peralatan / mesin yang bergerak atau berbahaya.
g. Tidak meperhatikan peraturan, bercanda, emosi, dll
h. Bekerja dengan tidak mengguanakan alat pelindung (*goggles*, *respiratir*, *helmet*, *hand gloves*, *safety soes*, *masker*).

Tabel 3. 7 : Kecelakaan unsafe act

Tindakan Tidak Aman	Periode		
	2004	2005	2006
Tidak menggunakan peralatan pelindung	10	6	8
Menggunakan metode yang salah	7	8	5
Melakukan gerakkan yang berbahaya	3	5	2
Bersanda gurau bukan pada tempatnya	2	-	-



Tabel 3.7 : Grafik kecelakaan unsafe act

Dari grafik diatas terlihat bahwa kecelakaan kerja disebabkan karena kebanyakan pekerja tidak memakai alat pelidung dan melakukan metode yang salah, ini menunjukkan bahwa penggunaan metode yang tepat sangat sulit diterapkan bagi para pekerja.

2. Keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*)

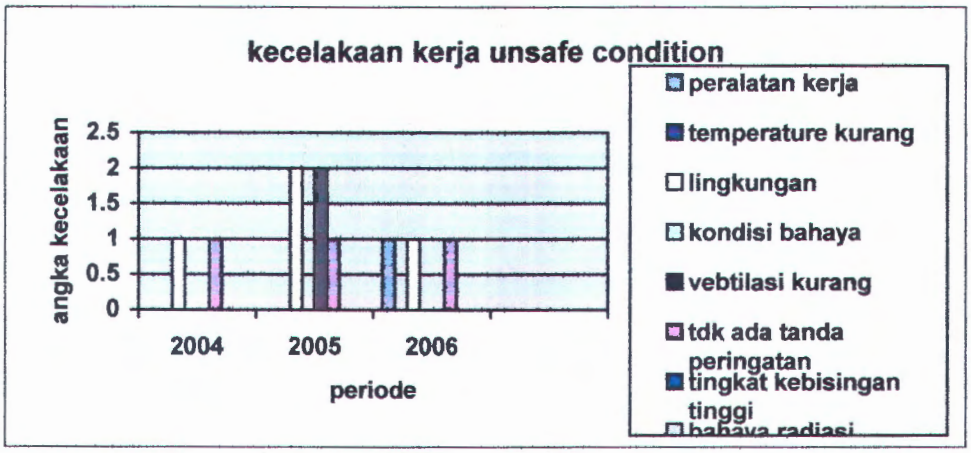
Sebab-sebab kecelakaan kerja oleh lingkungan yang tidaka aman akan meliputi mesin, kendaraan, alat-alat penyalur tenaga, bahan kimia, bahan-bahan yang mudah tebakar / meledak, debu, iritasi, dll.

Dapat dikelompokan sebagai berikut :

a. Keadaan lingkungan yang tidak diinginkan. misalnya : banyak timbunan-timbunan, tempat berjubel, suhu yang tidak tepat, pertukaranudara yang kurang, tidak ada penghisap debu, keadaan lingkungan yang kurang sehar.
b. Keadaan gedungyang berbahaya,misalkan lantai rusak, tidak ada bak sampah, lantai tidak rata/licin, tangga dan pintu darurat rusak.

Tabel 3. 8 : Kecelakaan unsafe cotition

Kondisi tidak aman	Periode		
	2004	2005	2006
Peralatan kerja/mesin yang kurang efectif	-	1	1
Temperature kurang aman	-	-	-
Lingkungan kurang aman	1	2	1
Kondisi bahaya atmosfer	-	-	-
Ventilasi kurang baik	-	2	-
Tidak ada tanda peringatan	1	1	1
Tingkat kebisingan	-	-	-
Bahaya radiasi	-	-	



Gambar 3. 8 : Kecelakaan kerja karena unsafe condition

Kecelakaan kerja karena unsafe codition dbanyak disebabkan karena peralatan keja yang tidak efektif.

Diketahui bahwa penyebab kecelakan bisa berasal dari semua faktor. Hal ini dimungkinkan karena melihat kondisi lingkungan yang buruk, misalkannya: suhu, debu dan lingkungan yang kotor. Disamping itu faktor manusia dan peralatan yang dipakai bisa menjadi penyebab dari kecelakan yang tidak dikehendaki, oleh karena itu manajemen galangan harus segera membenahi hal tersebut dengan menerapkan prosedur keselamatan pada saat bekerja.

3.9.2 Klasifikasi kecelakaan akibat kerja di PT Patra Dok Dumai.

Beberapa data kecelakaan kerja yang dapat dirangkum pada pertengahan tahun 2006 yang dapa melibatkan karyawan PT Patra Dok Dumai. Data dibawah ini tidak termasuk data kecelakaan subkontraktor yang melakukan pekerjaan dilinkungan kawasan PT Patra Dok Dumai.

1. Klasifikasi menurut jenis kecelakaan.

a Terjatuh dari ketinggian
b Tertimpa benda jatuh
c Tertumbuk atau terkena benda-benda, terkecuali benda jatuh
d Terjepit oleh benda
e Gerakan-gerakan melebihi kemampuan
f Pengaruh suhu tinggi
g Terkena arus listrik

Tabel 3. 9 : Data kecelakaan Kerja karyawan PT Patra Dok Dumai menurut jenis kecelakaannya

NIP	Nama Korban	Umur	Jenis Kecelakaan	Lokasi	Jabatan
900288	Z.Abdullah HS	49	Kepala terbentur saft plropeller pada saat menarik kabel las.	Floating Dock	Kasi Welder
900280	Ferry Rambe	35	Kepala terkena handle mesin press, padasaat hendak mengeluarkan saft kemudi.	Bengkel Mekanik	Kasi Bubut
900271	Hadi Sutrisno	39	Kepala terhantam ayunan sling dari crane drott yang sedang menurunkan pipa padasaat membongkar material.	Bengkel Pipa	Seksi Galanagan
910237	Hadi Purnomo	35	Benda kerja terjepit antara landasan gerinda dan jari-jari korban ikut terjepit sehingga tangan korban terkena batu gerinda yang sedang berputar.	Bengkel Mekanik	Kasi Propeller
910201	M.Salim	37	Terjatuh dari staging pada saat melakukan pekerjaan reparasi lambung.	Floating Dok	Seksi Galangan
910568	Hendrizal, Amd	25	Kaki tertimpa tabung oksigen pada saat mengawasi pekerjaan reparasi.	Floating Dok	Kasi Konsrtuksi

2. Klasifikasi menurut penyebab

a Material
- Terdapat partikel-partikel kecil pada permukaan material yang di proses.
- Bentuk material yang kurang sempurna (cacat dari pabrik)
- Serpihan material yang diperoses.

b Pekerja
- Kurang pengetahuan
- Tidak menggunakan APD
- Kondisi fisik
- ceroboh

c Sarana Produksi
- Peralatan rusak.

- Peralatan kurang lengkap.
- Pemeliharaan kurang.

c Lingkungan Kerja

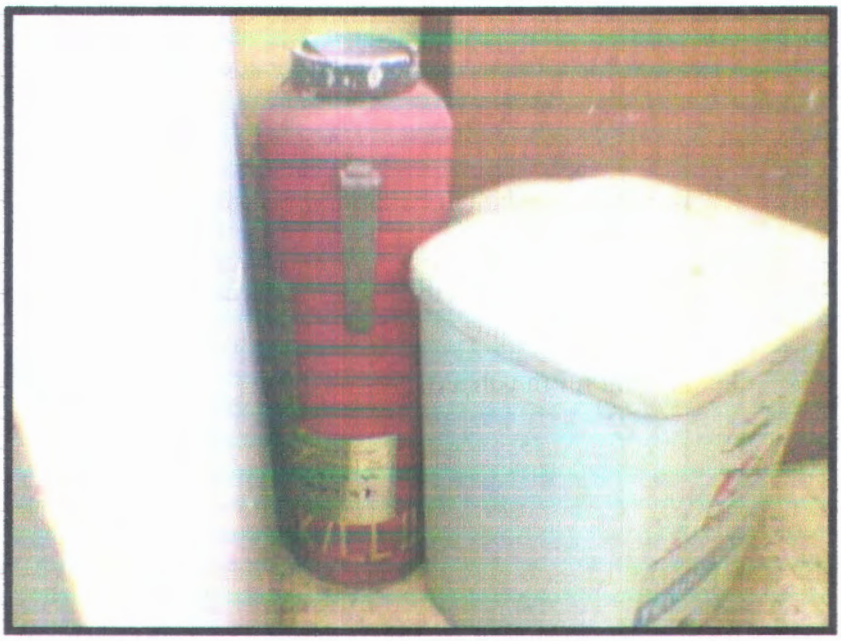
- Bahan peledak
- Debu, gas, cairan dan zat-zat kimia
- Benda-benda melayang
- Radiasi, dan lain sebagainya

Dari beberapa data yang telah dijabarkan pada pembahasan diatas, terdapat penurunan angka kecelakaan kerja ini dikarenakan pekerjaan pada tiap tahunnya tidak selalu sama dan juga dikarenakan tengelamnya sarana pengedokan pada perusahaan ini yang mengakibatkan kurangnya order-order pekerjaan reparasi kapal pada tiap tahunya.

3.9.3 Pelangaran-pelangaran peraturan peletakan posisi alat-alat keselamatan.

Untuk menangani kebakaran alat pemadam kebakaran harus tersedia dibengkel dan ditempat-tempat dimana kemungkinan bahaya kebakaran akan timbul. Alat pemadam kebakaran yang berisi bahan busa kimia harus ditempatkan sedemikian rupa, sehingga mudah dilihat dan mudah dijangkau.

Asumsi diatas merupakan persyaratan peletakan peralatan pemadam kebakaran yang berupa tabung berisi busa atau tepung. Pada PT Patra Dok Dumai ada beberapa pelanggaran yang penulis jumpai untuk peletakan tabung pemadam kebakaran dapat dilihat pada gambar 3.9 dan 3. 10 sebagai brikut :



Gambar 3.9 : Tabung pemadam kebakaran yang diletakkan pada tempat yang tidak semestinya.

Keterangan gambar 3.9 :

1. Tabung pemadam kebakaran ini posisinya di ruangan bagian produksi
2. Posisinya di balik lemari yang didak terlihat dan tidak mudah dijangkau
3. Tabung ini sudah habis masa aktifnya dan harus di survey kebali

Gambar 3.10 : Tabung pemadam kebakaran yang diletakkan dibawah meja kerja.

Keterangan gambar 3.10 :

1. Tabung pemadam kebakaran ini posisinya di ruangan bagian produksi
2. Posisinya diletakan dibawah meja yang terlindungi dan tidak mudah dijangkau.
3. Tabung ini masih aktif.

Gambar 3.11 : Fire Box yang tidak dilengkapi dengan slang.

Keterangan gambar 3.11:

1. Fire Box ini berada di area floating dok.
2. Fire Box ini tidak dilengkapi dengan selang dan nozle.

BAB IV

ANALISA KECELAKAAN KERJA DENGAN METODE FAUL TREE ANALISIS (FTA)

4.1. Urutan pekerjaan reparasi kapal di PT. Patra Dok Dumai :

a Sebelum kapal direparasi
b Selama kapal direparasi
c Sesudah kapal direparasi

4.1.1 Urutan Pekerjaan Pengedokan Sebuah Kapal :

1. Persiapan Pengedokan dan Pengedokannya.
2. Pembersihan Badan Kapal
3. Pemeriksaan Ketebalan Pelat dan kerusakan Lambung lainnya
4. Pemeriksaan sistem dibawah garis air (*Propeller*, Kemudi, *SeaChest*)
5. Pelaksanaan pekerjaan
6. Pengetesan hasil pekerjaan
7. Pengecatan lambung kapal
8. Pemasangan *Zink anode* dan sistem dibawah air lainnya
9. Penyelesaian pekerjaan diatas air
10. Percobaan/*Trial*
11. Penyerahan kapal pada pemilik kapal

4.1.2 Pekerjaan Sebelum Kapal di Reparasi

a. Persiapan kapal untuk pengedokan kapal. Sebelum kapal dinaikkan keatas Dok dipersiapkan data-data kapal berupa:
   1. Gambar rencana Dok dari kapal (*Docking Plan*)
      Apabila gambar rencana dok ini tidak ada maka harus mencari alternatif lain untuk menaikkan kapal tersebut dengan mengusahakan:
   2. Gambar Rencana Garis (*Lines Plan*)
   3. Gambar Gading Tengah Kapal (*Midship Section*)
   4. Gambar Konstruksi Badan Kapal (*Construction Profile*)
   5. Gambar Konstruksi Tangki Dasar Ganda dan Tangki-Tangki lain-lainnya (*Capacity Plan*)
   6. Gambar Bukaan Kulit Kapal yang memperlihatkan jumlah total pelat kapal beserta ukuran dan dimensinya dan catatan waktu terakhir direparasi / di *replating*.

b. Informasi dan data-data penting sebelum kapal naik dok, nahkoda atau Mualim harus memberikan informasi tentang kapalnya kepada kepala dok atau dok master antara lain:
   - Panjang kapal seluruhnya (Loa)
   - Panjang kapal antara garis tegak (Lpp) atau panjang garis air (Lwl).
   - Lebar kapal sebenarnya.

- Sarat maksimum kapal (T max), sarat haluan sarat buritan pada saat kapal akan naik Dok.
- Kemiringan badan kapal dalam arah melintang.
- Sisa bahan bakar, air tawar, air ballast atau apakah air balas padat di kapal.
- Berat kapal keseluruhannya pada waktu kapal akan naik Dok.
- Sisa muatan Kapal, dll.

c. Informasi Lainnya, disamping itu *Dock Master* berhak menentukan kepada nahkoda atau mualim kapal agar kapal:

1. Sarat haluan kapal dan sarat buritan kapal tidak begitu besar perbedaannya.
2. Tanpa adanya kemiringan dalam arah melintang.
3. Bebas dari bahan bakar atau minyak pelumas (tangki-tangki) bahan bakar atau minyak lumas diusahakan kosong.
4. Bebas dari bahan-bahan yang mudah meledak.
   Dalam hal ini muatan minyak harus yang ada dalam tangki-tangki muatan atau tangki bahan bakar sudah dibersihkan dan telah di *gas free* oleh pihak Syahbandar, pihak Pemerintah atau pihak Independent lainnya dan dinyatakan bebas gas.
   Adapun masa berlaku tiap pengadaaan *gas free* tersebut adalah 24 jam selebihnya wajib dilaksanakan *gas free* lagi untuk ruang / kompartemen yang rawan timbul kebakaran.
5. Kepala Dok berhak mengisi atau membuang isi tangki untuk tujuan diatas.

4.1.3 Pekerjaan Selama Kapal di Reparasi

Dalam hal ini setelah kapal masuk dok semua item-item pekerjaan reparasi kapal mengacu pada daftar perbaikan / repair list yang telah disetujui oleh kedua belah pihak dan kapal dinyatakan dalam keadaan bebas gas / telah di gas free.

a. Tinjauan Keselamatan Kerja Untuk Proses Reparasi Kapal.

Hal hal penting yang harus diperhatikan untuk keselamatan kerja sebagai berikut :

1. Semua tangki-tangki dalam keadaan terbuka dan diblower
2. Tangki terutama sudut-sudut tangki harus di *gas free* dan dinyatakan dalam keadaan bebas gas
3. Untuk pelaksana pekerjaan reparasi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :
   - Menggunakan alat pelindung diri / APD seperti : Helm, Baju Kerja, Sepatu kerja / Sepatu karet tahan minyak, Masker khusus untuk gas, *safety belt*.
   - Telah menyiapkan perlengkapan kerja seperti : Blower hisap, dll
   - Membawa alat penerangan / lampu jalan dari tenaga baterai dengan lampu 24 volt dan lampu telah dilengkapi dengan pengaman atau pelindung.

b. Pembersihan Badan Kapal.

Pekerjaan diatas dok dimulai dengan membersihkan badan kapal dibawah garis air dari binatang laut dan tumbuhan laut, cat lama dan hasil pengkaratan. Dalam pekerjaan *Cold Work* maupun *Hot Work*, ruang / kompartemen kapal harus dalam keadaan bebas gas untuk menghindari timbulnya titik nyala api dan untuk pekerjaan pembersihan didalam ruangan / kompartemen harus disertai dengan perlengkapan blower.

c. Membersihkan binatang dan tumbuhan laut

1. Mekanis

Dengan menggunakan sekrap yang disebut penyekrapan atau "*scraping*", yaitu semacam pisau tajam dengan tangkai kayu. Hasil pembersihan dengan cara ini tidak cepat dan relatif kurang bersih karena menggunakan tenaga manusia.

Kadang-kadang penyekrapan dilaksanakan dalam dua tahap, pertama membersihkan binatang laut, kemudian kotoran, cat lama atau karat. Hasil penyekrapan lebih bersih dan disebut penyekrapan bersih atau "*hard scraping*"

2. Hydro Jet Cleaning

Cara ini dilakukan dengan menyemprotkan air bertekanan tinggi melalui *nozzle* atau *hidrogun* yang dialirkan melalui selang karet. Tekanan tinggi dari pompa bertekanan kurang lebih 6000 atau dengan memakai *Electronic Cleaning* dengan tekanan 10.000 Psi, yang digerakkan dengan motor diesel, motor bensin atau motor listrik dan ditempatkan pada kereta sehingga dapat dipindahkan. Air yang disemprotkan ialah air laut atau air tawar.

3. Electrolitic Cleaning

Pembersihan badan kapal dibawah garis air dilaksanakan pada waktu kapal terapung. Sepanjang lambung kapal dipasang besi bulat sebagai anode, badan kapal sebagai katode dan air laut sebagai elektrolitnya. Aliran listrik mengalir melalui Anode-Elektrolit-Katode, maka timbul Hidrogen bebas dan terlepas dari permukaan badan kapal, sehingga mengakibatkan terlepasnya jasad laut dan hasil pengkaratan, tetapi cara ini jarang digunakan dalam prakteknya.

4. Brush Kart System

Cara pembersihan badan kapal dibawah garis air dengan sikat baja yang digerakan alat Pneumatis dari udara bertekanan. Badan kapal dapat dibersihkan dari hasil pengkaratan atau dari jasad lautnya saja dan tidak menghilangkan cat.

d. Membersihkan Hasil Pengkaratan

Mekanis dengan Palu.

a. Dengan tenaga manusia disebut pengetokan, hasilnya 1-2 m^2/Jam orang tergantung jenis pengkaratannya. Cara ini kurang cepat dan kurang sempurna, tetapi masih dijumpai dalam ptaktek karena biaya murah.

b. Pneumatik *Multiple Hammer*, dengan palu bermata banyak yang digerakkan peralatan Pneumatis mempergunakan tenaga udara bertekanan, lebih cepat dari tenaga manusia, tetapi kecepatan relative masih kurang yaitu 4-6 m^2/Jam.

Kedua cara diatas meninggalkan cacat pada permukaan pelat kulit akibat pukulan dari palu dan menyebabkan timbulnya pengkaratan selanjutnya.

Cara yang lebih efektif ditempuh dengan jalan sebagai berikut :

1. Mekanis dengan Sikat Baja
   - Dengan sikat baja (*Wire brush*) dilaksanakan oleh tenaga manusia dengan cara pembersihan karat setelah diadakan pengetokan.
   - Dengan sikat baja listrik (*electric wire brush*) dilaksanakan oleh tenaga manusia dengan menggunakan tenaga listrik, hasilnya lebih cepat dan lebih bersih.

2. Mekanis dengan Gerinda Listrik

   Dengan mengunakan gerinda ynag berbentuk pipih. Hasilnya lebih baik dan dapat sepenuhnya menghilangkan karat sampai material baja mengkilat putih. Tetapi material baja akan terkikis oleh batu gerinda.

3. Sand Blast Cleaning

   Sand Blast Cleaning menggunakan pasir dan udara bertekanan. Pasir disimpan pada tangki bulat yang beroda dengan peralatan katup-katup yang berhubungnan dengan udara tekan dan pasir.

4. Shot Blasting

   Metode ini dilakukan dengan cara penembakan butiran-butiran baja yang berdiameter 0.5-0.8 mm oleh udara bertekanan $\pm$ 6 Kg/mm^2, yang prinsipnya sama dengan sand blasting dan berada pada ruangan tertutup untuk menghindari terpentalnya kembali butiran-butiran baja tersebut.

5. Chemical Clearier

   Terbagi atas tiga tahap pengerjaan yaitu:
   - Pickling

     Pelat yang akan dihilangkan dari hasil pengkaratan dimasukan pada larutan asam sulfat atau asam clorat dicampur dengan 50 bagian air tawar sampai hasil

pengkaratan hilang dan klelihatan material awal putih mengkilat.

- Netralisasi
  Pelat dibersihkan dengan air tawar supaya tidak tertinggal larutan asam pada pelat.
- Pasivasi
  Mencat pelat supaya tidak terjadi pengkaratan.

e. Pemeriksaan ketebalan pelat & kerusakan lambung lainnya. Dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 : Pemekrisaan Ketebalan Plat

Pengurangan tebal plat	1. *Ultrasonic Test* 2. *Hole Test* 3. *Hammering*
Lekuk dan Gelombang Plat	1. Mistar pengukur 2. Visual (dengan mata telanjang)
Keretakan Permukaan plat	1. Visual 2. Metode Minyak & Kapur 3. *Magnetic Test* 4. *Coulor Check*
Kerusakan sambungan las	2. Pelat dengan pelat, dengan Test Kekedapan. 3. Pelat dengan balok Knstruksi dengan pengamatan langsung.

Tabel 4.1 diatas menunjukkan pemeriksaan ketebalan pelat dan kerusakan lambung lainya pada kapal.

f. Pemeriksaan Sistem dibawah garis air meliputi :

1 Pemeriksaan Kemudi.

Adapun jenis kerusakan yang umumnya terjadi pada daun kemudi adalah :

- Pengurangan tebal pelat kemudi
- Lekuk dan Gelombang
- Retak atau Sobek
- Kerusakan Sambungan Las

Dalam hal ini pula meliputi :

- Pelat daun kemudi
- Penegar Vertkal dan Horisontalnya

Adapun ketentuan Umum / Rumus yang dipakai :

- Kulit : t min = $\sqrt{L}$ (mm), dimana L adalah panjang kapal
- Pelat Sisi Atas dan Bawah : (1,5 ~ 1,8) t (mm)
- Pelat Penegar Vertkal dan Horisontal : (1,0 ~ 1,5) t (mm)
- Pelat Pengganti Rudder Post (1,0 ~ 2,0) t (mm)

2 Pemeriksaan Poros Kemudi.

Adapun jenis kerusakan yang umumnya terjadi pada poros kemudi adalah :

- Aus, Akibat terjadi gesekan dengan bantalannya

- Karat
- Melenkung
- Muntir bahkan patah

3 Pemeriksaan Propeller.

Adapun jenis kerusakan yang umumnya terjadi pada *propeller* adalah :

- Karat dan Kavitasi, karena gesekan , dan terjadinya pukulan air
- Retak atau Robek
- Daun baling-baling Bengkok

4 Pemeriksaan Poros *Propeller.*

Adapun jenis kerusakan yang umumnya terjadi pada Poros Propeller adalah :

- Karat, Retak dan Aus
- Rusak pada Ulirnya
- Rumah bantalan patah pada konisnya
- Sleeve rusak / longgar
- Pasak tidak center

5 Sistem Pipa.

Adapun jenis kerusakan yang umumnya terjadi pada sistem pipa adalah :

- Terjadinya Karat sepanjang pipa, kampuh las, hubungan dengan *flens* atau dinding sekat
- Retak, robek, dan lubang-lubang kecil
- Aus atau bengkok setempat

Pemeriksaannya dilakukan dengan : Visual, Pemukulan, dan Percobaan tekanan.

6 Jangkar, Rantai Jangkar, dan Kotak Rantai Jangkar

Adapun jenis kerusakan yang umumnya terjadi pada sistem jangkar adalah :

- Karat, Retak dan Aus
- Rusak pada engsel-engselnya
- Kayu pada kotak rantai jangkar sudah lapuk
- Swivel pada rantai sering rusak / tidak bisa berputar dengan lancar
- Diameter rantai sudah mengurang

g. Pelaksanaan Pekerjaan Reparasi :

Dalam pekerjaan reparasi untuk pekerjaan *Cold Work* maupun *Hot Work*, ruang / kompartemen kapal yang akan direparasi harus di *gas free* terdahulu dan dinyatakan dalam keadaan bebas gas untuk menghindari timbulnya titik nyala api khususnya untuk ruang / kompartemen yang rawan timbul sumber panas atau titik api dan selama pekerjaan reparasi berlangsung harus disertai

dengan perlengkapan blower. Reparasi pelat lambung dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini :

1. Reparasi Pelat Lambung

Tabel 4.2 : Reparasi Plat Lambung.

No.	Jenis kerusakan	Perbaikan
1	Pengurangan tebal pelat	Penggantian setempat atau satu lajur plat.
2.	Lekuk dan Gelombang pelat	1. Pelurusan Setempat - *Hammering* - *Hidrolic Jack* - Ulir Set - Pemanasan / *Heating* 2. Dipotong Setempat, diperbaiki di Bengkel dan dipasang kembali 3. Penggantian Plat baru
3.	Keretakan Permukaan pelat	Pembuatan alur las dan pengelasan pelat.
4.	Kerusakan sambungan las	1. Pembongkaran las lama, pengelasan kembali dan tes kekedapan. 2. Pembongkaran las lama, pengelasan kembali dan tes ukuran sambungan las.

2. Reparasi Balok-balok Konstruksi :
   Reparasi balok konstruksi yang meliputi:
   - Gading pada konstruksi lambung
   - Gading alas pada konstruksi dasar
   - Gading balik pada konstruksi alas dalam
   - Balok geladak pada konstruksi geladak
   - Penegar vertical pada konstruksi dindingf skat kedap air atau dinding sekat pemisah pada bangunan atas atau rumah geladak
   - Pembujur atau Longitudinal pada sistem rangka konstruksi memanjang

   Perlu diingat Ketentuan-ketentuan Reparasi adalah sebagai berikut:
   1. Penggantian balok konstruksi mempunyai ukuran yang sama (bentuk, tebal, panjang tiap kaki)
   2. Penyambungan balok konstruksi yang berdekatan tidak boleh segaris demikian juga dengan kampuh las juga dengan kampuh las lajur pelat.
   3. Jarak antara kampuh las pelat dengan kampuh las balok konstruksi yang terdekat sekitar 100-200 mm. Bertujuan bahwa sambungan las diasumsikan relative lebih lemah dibanding dengan konstruksi yang ada
   4. Pengelasan profil siku lama dan baru dilaksanakan dari kedua arah dan pada pengelasan sambungan plat diberi scallop.

3. Reparasi Daun kemudi
   a. Bila kerusakan terjadi pada kedua sisi pelat daun kemudi :

- Caranya yaitu prosesnya sama dengan pembuatan kemudi baru

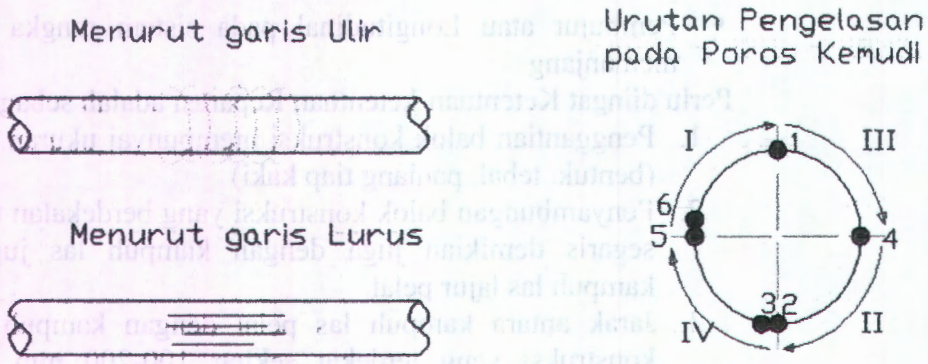
b. Bila kerusakan terjadi pada salah satu sisi pelat daun kemudi :

- Kita lihat apakah sisi itu tepat pada penegar yang tanpa pelat hadap / *face plate*
- Jika Ya, maka Setelah proses pemotongan pelat sisi selesai maka untuk penegar Vertikal dan Horisontalnya harus kita pasang pelat bilah/*face plate* terlebih dulu
- Kemudian kita siapkan pelat pengganti lengkap dengan lubang untuk pengisian las pada setiap pertemuan dengan penegar vertikal dan horisontalnya
- Pelaksanaan penggantian pelat dan pengelasan.

4. Reparasi Poros kemudi

a. Perbaikan Poros yang aus atau berkarat :

- Seluruh permukaan yang aus / karat dibersihkan dengan gerinda atau bubut
- Hal ini dilakukan agar bebas dari bercak-bercak karat dan cacat lainnya
- Dilakukan *Pre-Heating* / Pemanasan awal yang mana besar suhunya tergantung dari kadar karbonnya. *Shaft* kemudi biasanya mengandung karbon kurang lebih 0,31 ~ 0,45%, maka suhunya 150 ~ 250 °C
- Baru dilakukan pengelasan, ada dua cara :
  1. Menurut Garis Ulir
  2. Menurut Garis Lurus
- Jika cukup panjang dengan las manual, sebaiknya dibagi persektor + 400 mm
- Pengelasan Harus sesuai dengan prosedur pengelasan seperti pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 : ***Urutan Pengelasan Pada Poros Kemudi***

b. Perbaikan Poros Kemudi yang muntir :

Poros kemudi yang muntir , berarti kedudukannya terhadap kuadran kemudi tidak rapat. Muntir ini jika masih ± 15 ° ~ 20 ° dan tidak adanya retak atau patah maka hal ini masih diijinkan

Jika Spie / Pasak dari poros kemudi berubah maka boleh dirubah tempatnya dan tentunya menutup tempat Spie yang lama.

c. Perbaikan Poros Kemudi yang muntir :

Jika besar bengkoknya masih 1.5 ~ 2 mm maka perbaikannya boleh diluruskan diatas meja pelurus

Cara Pelurusannya :

- Tempatkan poros pada bangku pelurus dengan lamak
- Poros dipanasi sampai suhu 1000 o C ~ 1100 o C sambil di press / ditekan sampai beberapa kali
- Diperiksa kelurusannya dimeja bubut, dimana penyimpangan / ketidaklurusan hanya boleh 0.75 ~ 1.0 mm max.

5. Reparasi Propeller

a. Perbaikan *Propeller* yang aus atau berkarat :

1. Apabila tingkat aus/karatnya sudah cukup parah sampai 1/3 panjang daun maka harus dipotong
2. Tetapi jika diluar ketentuan diatas, maka diperbaiki dengan dibersihkan, baru dilas OAW

Khusus untuk *Bronz* maka di *Pre-Heating* 700°C, baru dipoles/dihaluskan, kemudian di Cek dengan *Penetrant Methode*

b. Pelurusan Daun yang Bengkok :

1. Pemukulan bila bengkoknya sedikit sambil ditekan dengan kayu
2. Pemanasan bila bengkoknya cukup besar
3. Mesin Press / Mesin Penekan Hidrolis bila bengkoknya Besar sekali

Catatan setelah dilakukan pembengkokan lalu hendaknya diadakan Annealing pada suhu 850 ° C ~ 950 ° C

c. Perbaikan Daun Baling-baling yang Retak & Patah :

1. Dipotong dan dibuat kampuh las V atau X
2. Dilas sesuai dengan jenis Electrodenya
3. Dipolish / dihaluskan / diratakan
4. Untuk yang patah harus dipersiapkan pemotongan yang sempurna dengan gergaji. Berikut jenis sambungan pada daun baling-baling ditunjukkan pada gambar 4.2 dibawah ini ;

Gambar 4.2 : Jenis Sambungan Pada Daun Balig-Baling

Hendaknya perlu diperhatikan :

- Material penyambung harus lurus, sama jenisnya atau lebih tebal
- Dilas OAW atau Las Busur Listrik

6. Reparasi Poros Baling-baling / *Propeller*

1. Ulirnya , maka :
   - Dibubut atau membuat ulir baru jika Ø hasil bubutannya tidak lebih kecil dari kritis
   - Bonet buat baru
2. Pengkaratan yaitu dengan dibubut dengan catatan tidak boleh hasil las-lasan lebih kecil dari diameter kritisnya
3. Rumah Pasak rusak :
   - Membuat rumah pasak baru
   - Memindahlan dengan arah putar 180 °
4. Perbaikan poros baling-baling dengan cara pengelasan dan pelurusan poros yang bengkok dimana ada 2 cara :
   - Dengan menekan bagian yang cembung
   - Dengan merentangkan bagian yang cekung

   Keduanya sama-sama dilakukan dengan Metode Pemanasan – Mekanik (*Thermomechanical Methode*), yaitu daerah yang bengkok ditekan dengan *Hidrolis Jack* / Mesin Press bersamaan dengan itu dilakukan pemanasan hingga suhu 1000 ° C ~ 1100 ° C

7. Reparasi Bantalan Poros Baling-baling / Propeller
   1. Jika memang kelonggaran atau Clearancenya sudah diluar standar maka bantalannya harus dilepas dengan jalan membubut bantalannya
   2. Mengganti bantalan lama dengan yang baru

8. Reparasi *Sleeve* Baling-baling / *Propeller*
   1. Bila Sleeve rusak akibat karat atau gesekan maka perbaikannya dengan membubut tidak boleh lebih dari 25% tebalnya
   2. Jika rusak yang terpusat tidak lebih dari 1/3 nya, maka perbaikan boleh hanya sebagian atau cukup dipotong.
   3. Jika *Sleeve* rusaknya parah, maka harus diganti dengan yang baru. Material *Sleeve* pengganti harus sama tebal dan jenisnya

9. Reparasi Pipa
   1. Pelepasan pembongkaran pipa dari sebuah kapal
   2. Peletakan pipa dimeja kerja pipa, sesuai posisinya dengan patokan Flens-flens ujungnya. Dimana *Flens* dilas Tek + bentuk-bentuk lengkung dan rata ditahan dengan jig penahan
   3. Pemotongan pipa dengan Flensnya dan pembuatan pipa dengan bentuk aslinya
   4. Pemasangan pipa ke kapal sekaligus pemasangan packingnya.
   5. Percobaan kekedapan pipa
   6. Pelapisan pipa atau pengecatan pipa.

10. Reparasi Jangkar (*Anchor*)
    1. Jangkar dipanasi
    2. Diketok karatnya
    3. Dijalankan Engsel-engselnya
    4. Di cat dengan Bituminus / Coltor / Ter
    5. Pada tiap-tiap segelnya di cat warna Putih

11. Reparasi Rantai Jangkar (*Anchor Chain*)
    1. Rantai dikeluarkan dari Chain Locker dan dibentang
    2. Lalu diketok / dibersihkan, *Swivel* dilancarkan atau difungsikan
    3. Di cat dengan cat jangkar pada rantainya dan pada segel-segel sambungannya (*Joinning Sackle*) di cat Putih ditambah diberi tanda pada tiap-tiap segelnya
    4. Jika Diameternya sudah dibawah standar harus diganti dan dirubah posisinya

12. Reparasi Kotak Rantai Jangkar (*Chain Locker*)
    - Dilakukan pembersihan dahulu
    - Kemudian di cat dengan cat *Chain locker*
    - Jika plat sudah tipis dan kayu peredam bunyi rusak diganti

4.1.4 Pekerjaan Setelah Kapal di Reparasi

4.1.4.1 Pengetesan Hasil Pekerjaan Reparasi (Pengetesan Kekedapan) :

a. Pengetesan air / *Floating Test* :
   - Lama tekanan air > 1 jam ~ 10 jam
   - Ruang terisi penuh, yaitu pipa limpah dengan diameter > 50 mm
   - Dilakukan sebelum penyemenan dan pemasangan system pipa

b. Penyemprotan air dengan selang / *HoseTest* :
   - Jarak vertical atau tinggi penyemprotan > 10 m
   - Diameter Nozzle > 15 mm
   - Jarak kebidang < 3 m, tepat pada kampuh las

c. Pengisian Ruangan dengan udara tekan :
   - Semua lubang-lubang tertutup (termasuk pipa-pipa)
   - Tekanan Udara : 0.20 ~ 0.25 Kg/cm2
   - Lama Test > 1 jam
   - Penurunan tekanan yang terjadi < 10%
   - Digunakan Larutan Sabun pada permukaan yang bocor / bekas bocor

d. Penyemprotan Udara Tekan :
   - Tekanan Udara (P) > 5 atm (Atmosfer)
   - Jarak penyemprotan < 100 mm dan sisi lain dari kampuh diberi Larutan sabun

e. Pengecatan Lambung Kapal :
   1. Secara umum jenis –jenis cat pada kapal terdiri dari :
      - Vinil
      - Rubber
      - Alkil

- Epoxy

Dimana kekuatan Adhesinya (Daya rekatnya) dari Vinil ke Epoxy tambah lemah

2. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah persiapan sebelum pengecatan :
   - Menghilangkan pengkaratan terlebih dahulu
   - Pembersihan permukaan metal dari Minyak dan Lemak, dari Debu, dan Garam Air
3. Adapun Jenis Cat lama adalah :
   - Cat AC (Anti Corrosion) + Cat AF (Anti Fouling), dalam hal ini untuk daerah Bottom
   - Cat AC (Anti Corrosion) ~ 1 lapis + Cat BooTop ~ 2 lapis, dalam hal ini untuk daerah BooTop
   - Cat Primer ~ 1 lapis + Cat Top Side ~ 2 lapis, untuk daerah Top Side
   - Cat AF (Anti Fouling) adalah cat yang dapat mencegah menempelnya binatang dan tumbuhan laut (mengandung racun yang bercampur larut dalam cat)
4. Cat jenis baru semua tertera pada Speknya yang pada prinsipnya:
   - Cat dipakai untuk keperluan daerah mana
   - Memperhatikan *First Coat*, *Second Coat*, dan seterusnya.
5. Peralatan pengecatan :
   - Dengan Kuas
   - Memakai *Roller Stick*
   - *Air Less* atau *Gun Spray*

f. Pemberian *Cathodic Protection* (Zn+ atau Al+) :

Cathodic Protection dipakai untuk perlindungan badan kapal dibawah garis air, terutama pada daerah-daerah yang susah atau sulit perbaikan / penggantian platnya

Secara umum Cathodic Protection terdiri dari :
- Zink Annode (Zn+)
- Alluminium Annode (Al+)

1. Menghitung kebutuhan Cathodic Protection pada suatu kapal :

   Untuk : $Zn = 0{,}438 \times S \times T$ (Kg)

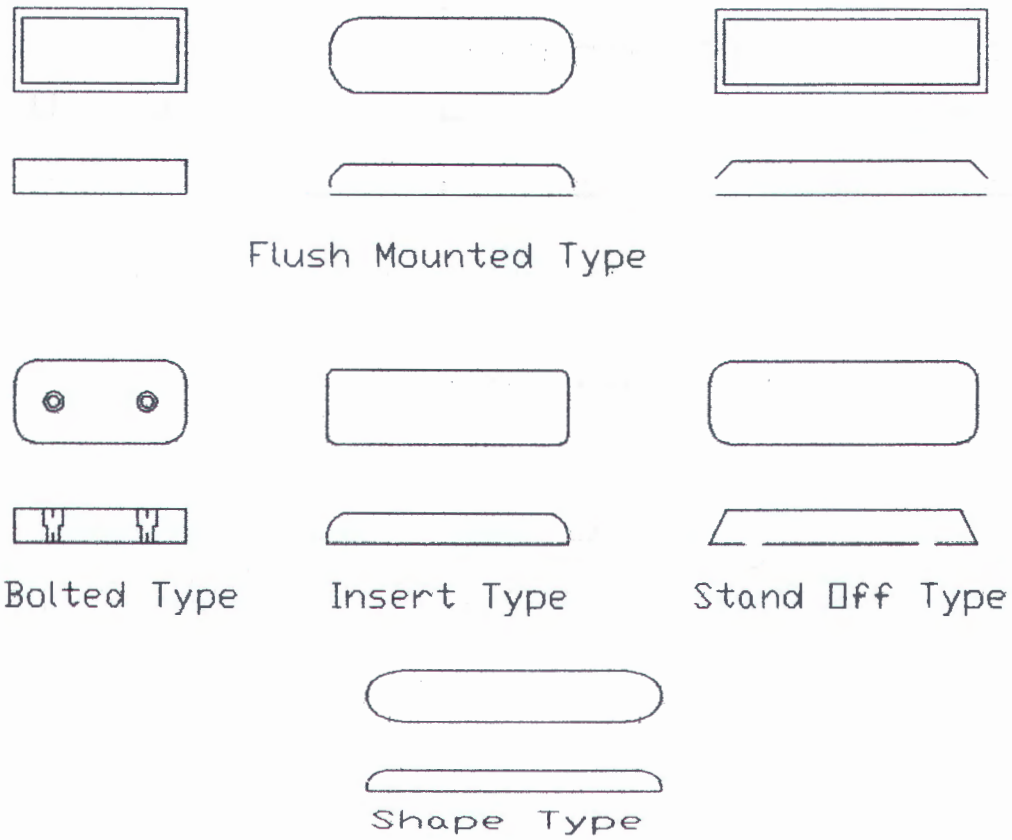
   $Al = 0{,}146 \times S \times T$ (Kg)

   Dimana : S = Luas badan kapal dibawah garis air

   T = Periode prngedokan kapal dalam tahun
2. Penempatan-penempatan Annode yang dikorbankan :
   1. Pada daun kemudi
   2. Buritan / Linggi Buritan kapal
   3. Telapak Linggi
   4. *Propeller Bracket*
   5. *Sea Chest* / Kotak Laut

6. Pada daerah bawah dari Lunas Bilga, karena kemungkinan cat tergores tinggi
7. Pada daerah haluan, karena faktor pasang surut, tergoresnya kapal dengan rantai jangkar atau jangkar itu sendiri, adanya benturan
8. Pada lambung kapal, terutama bagian Lunas Bilga dan pada daerah yang mudah kering-basah
9. Pada lunas batang, karena merupakan tonjolan sehingga cat mudah tergores (akibat kandas)
10. Daerah-daerah lain yang proses pengkaratannya aktif dan nyata.

3. Adapun jenis-jenis *annodes* dan ditunjukan pada gambar 4.3 sebagai berikut :
   a. *Flush Mounted Type*
   b. *Bolted Type*
   c. *Insert type*
   d. *Shape Type dan stand Off type*



Gambar 4.3 : *Type-type Annodes*

g. Penurunan kapal dari atas dock (*UnDocking*) :
   1. Memasukkan air laut pada Dok Kolam (*Graving dock*) dengan membuka katub / Valve yang ada pada dok sehingga air laut dapat masuk kedalam atau Penurunan ponton sampai pada sarat tertentu pada Dok Apung (*Floating Dock*)
   2. Jika sudah Dok sudah terisi air hingga kapal mengapung pada sarat kosong, maka *Gate* / Pintu keluar dibuka
   3. Kapal ditarik keluar dengan bantuan pemeria daya tarik dari *Tug Boat* atau *Crane* hingga badan kapal seutuhnya keluar dari Dok
   4. Gate pada Dok ditutup kembali (dengan bantuan *Crane* jika pada *Graving Dock*)
   5. Jika ada sisa air dalam *Dok* setelah Pintu *Gate* ditutup maka air disedot dengan Pompa

h. Penyelesaian Pekerjaan Diatas diAir :
   Adapun dalam hal ini yaitu reparasi perlengkapan *Out-Fitting* kapal seperti :
   1. Pengecatan Geladak kapal.
   2. Pemeriksaan dan perbaikan *Winch* dan alat perlengkapan Tambat lainnya seperti *Windlass*, *Capstan*, *Bollard*, *Fairlaid*, dan lain sebagainya.
   3. Pengecekan peralatan navigasi seperti *Life Boat* / sekoci, Lampu-lampu Navigasi, Alat-alat suara dan lain sebagainya.
   4. Pengecekan dan perbaikan perlengkapan Akomodasi ABK, Pintu-pintu *Scuttle Fish*, *Freeing Port*, Pipa-pipa *Drainase*.
   5. Pengecekan dan perbaikan *Auxilliary Engine*, *Main Engine*, *Steering Gear*.
   6. Pengecekan, perbaikan dan pengecatan Tangga-tangga termasuk tangga Akomodasi, Pagar / *Railling*, *Bulwark* dan lain-lain

i. Percobaan Kapal / *Sea Trial*

Urutan pekerjaan tersebut diatas, tingkat resiko kecelakaannya sangat besar. Untuk itu para pekerja hendaklah mengetahui prosedur kerja secara benar dan pihak galangan sendiri memberi pengarahan sebelum dilakukanya pekerjaan.

4.2.3 Pencegahan kecelakaan

1. Defenisi

Tabel 4.5 dibawah ini merupakan surat perintah kerja sebelum melakukan pelaksana kerja pencegahan kecelakaan, diman semua pekerja melakukan latihan kerja di PT. PDD harus dilangkapi alat pelindung keselamatan. Intruksi pelaksanaan kerja tersebut bertujuan agar prosedur kerja diatas dilakukan dengan benar oleh pekerja yang mana nantinya tidak berakibat timbulnya kecelakaan kerja jika prosedur kerja tersebut tidak dilakukan dengan benar

2. Langkah – langkah kerja.

Tabel 4.5 : Instruksi Pelaksanaan Kerja Pencegahan Kecelakaan

No	Kegiatan	Tanggung Jawab
0:1:	Semua pekerja melakukan latihan kerja di PT: PDD harus dilangkapi alat pelindung keselamatan kerja antara lain. • Safety Helmet. • Safety Shoes. • Safety belt Untuk kerja Panas. • Welding Glofes. • Sleeves. • Legging. • Applor. • Respirator.	- Pws Safety. - User.
02.	Kerja ditempat ketinggian. • Semua pekerja yang bekerja ditempat ketinggian diatas 2 meter harus memakai safety belt. • Harus dipasang peranca (*stagging*), dengan menggunakan besi siku minimal ukuran 5x50x50mm. • Harus dipasang peranca ukuran 50 xL. 200xP.5000mm dipasang 2 lajur, harus ditumpu pada 3 lokasi, dan setiap ujung dijepit dan diikat, dilengkapi dengan safety line.	- Pws. Safety. - Rigger. - User. - Pws. Galangan
03.	Pemotongan Peranca dalam Tanki. • Tangki harus diisi air minimum 2m dari ketinggian papan peranca. • Diberi Blower dan penerangan yang cukup. • Minimal dilakukan oleh 2 orang. • Pekerja harus menggunakan safety belt.	- User. - Pws. Galangan. - Pws. Utility. - Pws. Safety. - Pws. Rigger.
04.	Pekerja ditempat kebisingan. Pekerjaan harus menggunakan alat – alat : • Ear Muff dan Ear Plug dipakai dalam standard kebisingan 85 Db. • Jika melebihi standard kebisingan 85Db harus memakai Ear Muff dan atau Ear Plug. • Interval waktu penggunaan Earl Muff adalah 4 jam. • Intervel waktu penggunaan Ear Plug adalah 2 jam.	- Pws Safety. - User.
05	Bekerja pada ruang tertutup/ Tangki (Lihat PDD/PSM/08) • Ruang sudah harus dalam kondisi aman. • Ruangan harus diberi penerangan yang cukup.	- User. - Pws. Utiliti. - Pws. Safety.

	• Lobang man hole harus diberi tanda/ dijaga. • Ruangan harus dipasang ventilasi.	- Rigger. - Pws. Galangan.
06	Bekerja diruangan/ Panel Listrik. • Harus memakai sarung tangan listrik. • Harus memakai sepatu karet (Tahan Listrik).	- User - Pws. Galangan. - Pws. Utility.
07	Bekerja untuk Sand Blast/Hydro Blast/Painting Pekerja harus memakai peralatan sebagai berikut: • Respirator Debu • *Masker Helmet* • *Safety Belt* • *Safety Line* • *Face Shield*	- User - Pws. Galangan - Pws. Safety
08.	Pengaman Gang Way/Jembatan Penghubung • Harus dipasang jarring pengaman (*Safety Net*) • di setiap jembatan/tangga penyeberangan • Kecuali jembatan berupa papan, harus ditambah safety line.	- Pws. Galangan - Pws. Safety - Rigger
09.	Pengaman Bejana Bertekanan *Handling oxygen & acetylene* • Tabung harus berdiri pada kotak • Tabung tidak boleh dibanting / digulir / seret • Tabung diletakkan berdiri dalam jarak 10 m dari sumber panas. • kerjaan panas. Jika tidak mungkin diletakkan dalam kotak • maka harus didirikan dan diikat. • Tabung harus dilakukan pemeriksaan fisik secara berkala.	- User - Pws. Safety - Pws. Logistik - Pws. Rigger

4.2.4 *Tank cleaning oil storage*

Langkah-langkah kerja :

Tabel 4.6 : Instruksi Pelaksanaan Kerja *Tank Cleaning Oil Storage*

No.	Kegiatan	Tanggung Jawab:
	• Pasang alat steam (uap panas) lengkap dengan slang *butter worth.* • Membuka manhole tanki. • Pengecekan gas (lihat PDD/PSM/GY08). • Memasang blower. • Pembersihan dengan mengangkat semua kotoran minyak, sludge, karat, dan lain-lain. • Pembilasan menggunakan chemical sesuai dengan jenis minyak jika diperlukan (sesuai dengan permintaan Owner) • Dilap / dibersihkan dengan majun. • Joint Inspection setelah pekerjaan tank cleaning selesai • (KK/LL, Inspector, OS, User, Nakhoda, Konsultan). • Rentek, Operasi. • Menutup manhole tanki dilengkapi packing. • Mengembalikan alat-alat kerja. • Serah terima pekerjaan (lihat PDD/PSM/07).	- User - Inspector - Pws. Safety -OS/Nakhoda

4.2.4 Lindungan Bahaya Kebakaran.

1. Defenisi

Tabel 4.7 merupakan surat perintah kerja sebelum melakukan pelaksana kerja bahaya kebakaran, menempatkan APAR pada tempat-tempat rawan (timbulnya bahaya kebakaran) diatas kapal. Menugaskan angota *Fire* untuk stand by Fire Watch minimal 2 orang pada setiap kapal selama dalam perbaikan. Intruksi pelaksanaan kerja tersebut bertujuan agar prosedur kerja diatas dilakukan dengan benar oleh pekerja yang mana nantinya tidak berakibat timbulnya kecelakaan kerja atau kebakaran jika prosedur kerja tersebut tidak dilakukan dengan benar.

2. Langkah-langkah kerja :

Tabel 4.7 : Instruksi Pelaksanaan Kerja Bahaya Kebakaran

No.	Kegiatan	Tanggung Jawab:
01.	Mempersiapkan peralatan pemadam kebakaran antara lain: • Fire Box • Slang (hose) • Nozzle • Y Shape (cabang air) • Apar (Alat Pemadaman Api Ringan) • Tali • Dan lain-lain.	- Penata Fire - Utility - Rigger
02	Peralatan pemadam kebakaran yang telah dipersiapkan dibawa ke kapal dan dipasangkan. Slang diameter 2,5 " dipasangkan dari hydran darat atau hydran Wing Wall Dock ke kapal, disambungkan dengan Slang diameter 1,5 " lengkap dengan Nozzle sesuai dengan kebutuhan digunakan untuk stand by fire watch dengan tekanan airnya 5 s.d. 7 Kg/Cm2.	
03	Menempatkan APAR pada tempat-tempat yang rawan (timbulnya bahaya kebakaran) di atas kapal. Menugaskan anggota Fire untuk stand by Fire Watch minimal 2 orang pada setiap kapal selama dalam perbaikan.	
04	Setelah kapal selesai perbaikan, peralatan pemadam kebakaran dikembalikan ke Fire Station untuk dilaksanakan perawatan dan penyimpanan.	

4.2.5 Penanggulangan Kebakaran

Tabel 4.8 dibawah ini merupakan instruksi perintah kerja sebelum melakukan penangulangan kebakaran.

Langkah-langkah kerja :

Tabel 4.8 : Instruksi Pelaksanaan Kerja Penanggulangan Kebakran

No.	Kegiatan	Tanggung Jawab:
01.	Melaksanakan pemadaman cepat, tepat dengan menggunakan peralatan: • Apar (Alat Pemadaman Api Ringan) • Air bertekanan • Foam Liquid • Mobil Pemadam • Pastikan api padam dengan memeriksa sekeliling tempat yang terbakar	- Seluruh Pekerja - Pws. User - Pws. KK/LL - Nahkoda / ABK
02.	Melaporkan kebakaran dengan lisan atau telepon kepada Manajer KK/LL PT.PDD.	
03.	Membenahi peralatan pemadam yang terpakai untuk dikembalikan ke Fire Station. Selanjutnya dilaksanakan perawatan / service. Setelah itu, peralatan dikembalikan untuk Stand by Fire Watch.	
04.	Melaksanakan investigasi di tempat kebakaran bersama dengan Perwira Kapal, Inspector, Security, OS. Dengan menggunakan formulir PDD/FRM/GY012. Ditujukan kepada Direktur PT.PATRA DOK DUMAI	- User - Perwira Kapal - Pws. KK/LL - Inspector - OS - Security
05.	Membuat laporan kebakaran menggunakan Formulir: PDD/FRM/GX003 ditujukan ke Direktur PT. PDD Dengan tembusan disampaikan ke bagian: Operasi Rentek, Nakhoda / OS.	

4.2.7 CO_2 *System*

1. Defenisi

Pemeriksaan / penimbangan CO_2 Instalasi adalah pekerjaan membuka instalasi botol CO_2 untuk mengetahui botol CO_2.

Tabel 4.9 dibawah ini merupakan surat perintah kerja Instruksi Pelaksanaan Kerja CO_2 System. Pemeriksaan / penimbangan CO_2

4.2 Instruksi pelaksanaan kerja pada PT. Patra Dok Dumai

4.2.1 Pengukuran *Oxygen* (O_2 monitor)

1. Definisi.
2. Langkah – langkah kerja.

Tabel 4.3 dibawah ini adalah surat perintah kerja bagi para pekerja yang akan melakukan inspeksi/pengukuran gas oxigen pada ruangan/tangki untuk meyakinkan bahwa kadar oxigen pada rungan tersebut benar-benar cukup atau tidak untuk melakukan pekerjaan reparasi didalam ruangan tersebut.

Tabel 4.3 : Instruksi Pelaksanaan Kerja Pengukuran Oxigen

No	Kegiatan	Tanggung Jawab
2,1	Persiapan • Tentukan Area Kerja. • Pastikan alat O_2 monitor tersebut baik siap untuk dipakai.	Pws. Safety
2.2	Pengerjaan. • Tempatkan alat O_2 monitor tersebut pada posisi yang baik. • Arahkan line ketempat sasaran untuk memudahkan dalam penggunaannya/ terbaca dengan baik. • Hidupkan power switch O_2 monitor tentukan monitor pada udara bersih (*fresh water*) dengan menyetel pengukur udara, sehingga terbaca 21,0% pada layar monitor, apabila kadar O_2 dibawah 18% alarm O_2 monitor akan berbunyi. • Lakukan pengetesan *Oxygen* pada ruangan/ tanki dan perhatikan pada layar monitor digitalnya, akan terbaca berapa besar kadar oxygen yang ada pada tempat/ area tersebut. • Untuk menyakinkan bahwa kadar *oxygen* pada ruangan/ tanki benar – benar cukup atau tidaknya maka akan dilakukan pengetesan berulang – ulang (min. sampai 3 kali). • Kadar oxygen yang diperbolehkan untuk bekerja pada ruangan terbatas/ tanki – tanki (COT)antara 21% dan tidak aman bagi pekerja apabila menunjukkan 9% ke 16% kebawah kecuali pakai blower (udara bantu) untuk diketahui udara bebas normal 21%. • Hasil pengetesan kadar *oxygen* akan dimasukkan ke *oxygen condition record*, untuk mendapatkan *gas free certificate*. • Lakukan perawatan setelah selesai dengan melepaskan *battery* apabila alat tersebut selesai dipakai.	

4.2.2 Pengukuran gas

1. Definisi

Tabel 4.4 dibawah ini merupakan surat perintah kerja sebelum melakukan pelaksana kerja pengukuran gas untuk menyakinkan presentase kadar gas yang sebenarnya maka dilakukan pengetesan sampai minimum 3 kali (ulang - ulang). Intruksi pelaksanaan kerja tersebut bertujuan agar prosedur kerja diatas dilakukan dengan benar oleh pekerja yang mana nantinya tidak berakibat timbulnya kecelakaan kerja jika prosedur kerja tersebut tidak dilakukan dengan benar.

2. Langkah – langkah kerja.

Tabel 4.4 : Instruksi Pelaksanaan Kerja Pengukuran Gas

No	Kegiatan	Tanggung Jawab
2.1	Persiapan • Tentukan area pekerjaan • Pastikan gas indicator dalam keadaan baik dan siap pakai.	Pws. Safety.

2.2	Pengerjaan.
	• Tempatkan posisi gas indicator pada keadaan yang baik untuk mudah dipergunakan.
	• Arahkan sampling line ketempat sasaran (udara bersih) Fresh air.
	• Hidupkan ("ON" kan) power swicht gas indicator putar selector kea rah chuck untuk mengetahui kondisi battery.
	• Pastikan posisi jarum indicator, tepat pada angka "0".
	• Tekan /pencet bola karet penghisap kira – kira sebanyak kira – kira 40 kali gerakkan yang dilakukan dengan tangan maka jarum indicator akan menunjukkan berapa persen (%) kadar gas yang ada pada ruangan/ tanki (COT). Apabila kadar gasnya masih dibawa 10% pakai pengukur kadar gas yang 10% memutar tombol ke 10% agar dapat dibaca kadar gasnya.
	• Untuk menyakinkan presentase kadar gas yang sebenarnya maka dilakukan pengetesan sampai minimum 3 kali (ulang - ulang).
	• Pengambilan/ pengetesan gas dilakukan pada tiga tempat :
	  • *Bottom.*
	  • *Midle.*
	  • *Upper.*
	  Dikarenakan kemungkinan perbedaan kadar gas pada masing – masing tempat tersebut.
	• Hasil pengambilan pengetesan tersebut akan dicatat pada gas condition record untuk mendapatkan gas free certificate.
	• Kadar gas yang diperoleh untuk orang bekerja pad ruangan/ tanki dari 0 – 0,01% atau 100 ppm zat hydrocarbon 0,05 % atau 500 ppm (nilai ambang batas) dan diperbolehkan selama 8 jam dengan catatan ventilasi udara segar tetap berfungsi sebagaimana mestinya.
	• Lakukan perawatan setelah selesai pekerjaan terhadap perawatan tersebut, dengan memasukkan udara bersih (Fresh Air) dan lepaskan battery.	

Instalasi adalah pekerjaan membuka instalasi botol CO_2 untuk mengetahui botol CO_2.

2. Langkah-langkah Kerja:

Tabel 4.9 : Instruksi Pelaksanaan Kerja CO_2 System

No.	Kegiatan	Tanggung Jawab:
01.	**Pemeriksaan, Penimbangan, Peniupan, CO_2 System.** Persiapan alat sebagai berikut: • Timbangan range 0-200 kg. Tali Manila Ø 3/4 " x Panjang 4000 mm, Kunci Inggris/Pas, Takal kapasitas 500 kg. B blanko Rekod (mencatat hasil timbangan). • Menghubung Chief Officer / Mualim III. • Melaksanakan pekerjaan sesuai petunjuk permintaan repair list. • Membuka Instalasi CO_2. • Menimbang botol CO_2 satu persatu hasilnya dicatat dalam PDD/FRM/GX002. • Jika volume botol kurang 10% dari isi Max (45 Kg) botol CO_2 harus diturunkan ke darat dan dikirim ke bidang logistik untuk diproses pngisian hingga mancapai volume standard (45 kg) • Peniupan (Flushing) Instalasi CO_2; lokasi kamar mesin dan kamar pompa. • Mempersiapkan alat peniupan udara bertekanan. • Tekanan udara untuk meniup Max 6 kg/cm2. • Jika udara keluar dari corong out let di kamar mesin dan kamar pompa, Instalasi dianggap baik. • Jika instalasi tersumbat diperbaiki oleh Bag. Pipa / Operasi dengan membuat order bantuan.	- User - User - Pws. Rigger - Pws. Utility - Perwira Kapal
	• Selesai penimbangan, peniupan, pengisian, botol dikembalikan ke posisi semula. • Memasang instalasi sesuai aslinya. • Menerbitkan sertifikat botol CO_2 sistem menggunakan PDD/FRM/GX004 diparaf oleh Pws dan ditandatangani oleh Man. KK/LL. • Sertifikat didistribusikan kepada: - Nahkoda (asli) - O/S (copy) - Rentek (copy) - File (copy)	

4.2.8 Portable Fire Extinguisher (APAR)

1. Definisi:
   - Portable *Fire Extinguiser* adalah pekerjaan / service atas alat pemadam portable.
   - Tabel 4.10 dibawah ini merupakan Instruksi Instruksi Pelaksanaan Kerja *Portable Fire Extinguisher* (APAR). Portable *Fire Extinguiser* adalah pekerjaan / service atas alat pemadam portable.
2. Langkah-langkah kerja.

Tabel 4.10 : Instruksi Pelaksanaan Kerja *Portable Fire Extinguisher* (APAR)

No.	Kegiatan	Tanggung Jawab:
01.	**Persiapan alat :** • Kunci Inggris, Kunci Slang, *Hammer*, Timbangan, Majun, *Wire Brush*, Cat Meni/Merah.	- User
02.	**Pelaksanaan Kerja:** • Membuat W.O bantuan ke Support. • Menghubungi Crew kapal (Mualim III). • Mengumpulkan seluruh Apar yang berada di kapal dan diturunkan ke darat untuk diperiksa dan diservice. • Pihak kapal membuat surat penyerahan kepada PT.PDD melalui petugas KK/LL sesuai jumlah. Mencatat hasil pemeriksaan pada formulir PDD/FRM/GX005 dan ditandatangani oleh Man. KK/LL Pws. Fire, Nahkoda, Mualim III. • OS menerbitkan permintaan pergantian Spare Part / material ditujukan ke PT.PDD (jika terdapat kerusakan, kadaluwarsa, Expired, yang tidak memenuhi syarat). Berdasarkan formulir PDD/FRM/GX005. • KK/LL mengajukan perminyaan Spare Part (material) berdasarkan repair list dari Rentek, (lihat form MR/pengadaan barang) • Service tabung Apar dan memasang Spare Part /material yang baru disaksikan pihak kapal. • Memasang label (stiker) yang telah dilengkapi dengan isian masa berlaku, diletakkan pada tabung apar diparaf oleh petugas KK/LL. • Mengembalikan dan menyerahkan ke Mualim III untuk dipasang ke lokasi semula sesuai petunjuk pihak kapal. • Menerbitkan sertifikat menggunakan formlir PDD/FRM/GX004 yang berlaku selama satu tahun. • Sertifikat ditandatangani oleh Manajer KK/LL. • Sertifikat asli diserahkan kepada Nahkoda, Copy untuk OS dan Rentek.	- User - Pws. Rigger - Perwira Kapal / OS

4.3 Analisa kecelakan kerja dengan Fault Tree Analysis (FTA)

Peralatan merupakan aspek yang berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja selain itu produser dan proses kerja itu sendiri merupakan aspek yang tidak kalah penting dalam terjadinya kecelakaan kerja khususnya di lingkungan galangan. Pada tugas akhir in akan menganalisa sejauh mana pengaruh produser dan proses kerja dalam kegiatan perbaikan dan perawatan kapal terhadap pengaruh kecelakaan kerja.

Untuk menganlisa kesalamatan kerja ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*. Dimana penganalisaan berdasarkan data kecelakan kerja yang ada. Untuk mempermudah dalam penganalisaan maka data kecelakaan dikelompokan berdasarkan jenis pekerjaannya, jadi untuk jenis kecelakaan yang sama tidak di bahas dua kali.

4.3.1 Klasifikasi kecelakaan kerja.

1. Tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi syarat keselamtan (*unsafe human act*)

   Pada umunya bahaya-bahaya kecelakaan yang disebabkan oleh faktor manusia yang berupa tindakan-tindakan tidak aman (tidak memenuhi keselamtan adalah sebagai berikut :

   a. Bekerja pada mesin yang bukan haknya, merlupakan keamanan atau peringatan.
   b. Bekerja dengan kecepatan yang berbahaya (terlalu lambata, terlalu cepat, tergesa-gesa)
   c. Tidak memasang, menyetel alat pengamanan mesin.
   d. Mempergunakan alat yang aman, mempergunakan tangan sebagai pengganti peralatan / memprerguankan alat yang tidak aman.
   e. Menempatkan posisi diri yang tidak aman, bekerja pada beban yang menggantung.
   f. Bekerja pada peralatan / mesin yang bergerak atau berbahaya.
   g. Tidak meperhatikan peraturan, bercanda, emosi, dll
   h. Bekerja dengan tidak mengguanakan alat pelindung (goggles, respiratir, helmet, *hand gloves*, *safety soes*, *masker*).

2. Keadaan lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*)

   Sebab-sebab kecelakaan kerja oleh lingkungan yang tidaka aman akan meliputi mesin, kendaraan, alat-alat penyalur tenaga, bahan kimia, bahan-bahan yang mudah tebakar / meledak, debu, iritasi, dll.

   Dapat dikelompokan sebagai berikut :

   a. Keadaan lingkungan yang tidak diinginkan. misalnya : banyak timbunan-timbunan, tempat berjubel, suhu yang tidak tepat, pertukaranudara yang kurang, tidak ada penghisap debu, keadaan lingkungan yang kurang sehar.
   b. Keadaan gedungyang berbahaya, misalkan lantai rusak, tidak ada bak sampah, lantai tidak rata/licin, tangga dan pintu darurat rusak.

3. Klasifikasi menurut jenis kecelakaan.

   1. Kepala terbentur *saft propeller* pada saat menarik kabel las.

2. Kepala terhantam ayunan sling dari crane drott yang sedang menurunkan pipa padasaat membongkar material.
3. Kepala terkena handle mesin press, padasaat hendak mengeluarkan saft kemudi.
4. Benda kerja terjepit antara landasan gerinda dan jari-jari korban ikut terjepit sehingga tangan korban terkena batu gerinda yang sedang berputar
5. Terjatuh dari staging pada saat melakukan pekerjaan reparasi lambung.
6. Kaki tertimpa tabung oksigen pada saat mengawasi pekerjaan reparasi

4. Klasifikasi menurut penyebab
   a Material
      - Terdapat partikel-partikel kecil pada permukaan material yang di proses.
      - Bentuk material yang kurang sempurna (cacat dari pabrik)
      - Serpihan material yang diperoses.
   b Pekerja
      - Kurang pengetahuan
      - Tidak menggunakan APD
      - Kondisi fisik
      - ceroboh
   c Sarana Produksi
      - Peralatan rusak.
      - Peralatan kurang lengkap.
      - Pemeliharaan kurang.
   d Lingkungan Kerja
      - Bahan peledak
      - Debu, gas, cairan dan zat-zat kimia
      - Benda-benda melayang
      - Radiasi, dan lain sebagainya

FTA *(Fault Tree Analysis)* merupakan analisa yang lebih menekankan pada Top down approach. Penjelasan lebih lanjut FTA telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Dimana dari data kecelakaan kerja di atas dikelompokkan menjadi beberapa jenis pekerjaan yang nantinya setiap kecelakaan akan di analisa dalam bab ini. Analisa akan mengidentifikasikan penyebab terjadinya kecelakaan kerja akibat pekerjaan reparasi.

4.3.2. Menarik Kabel Las

Untuk pekerjaan menarik kabel las komponen – komponen yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan yang dilakukan tersebut dapat terlihat dengan melakukan analisa dengan metode *Fault Tree Analysis.* Sebelum melakukan analisa terlebih dahulu mengklasifikasikan faktor-faktor yang menyebabakan kecelakaan tersebut bisa terjadi terjadinya kecelakaan kepala terberntur *saft propeller* ditinjau

dari aspek : Lingkungan, pekerja, sarana produksi maupun manajemen PT Patra Dok Dumai. Diantaranya :

Level I (Top)

- Kepala terbentur saft propeller pada saat menarik kabel las.

Level II

- Tidak memakai pelindung kepala (helm)
- Banya benda-benda lain diatas dok
- Lingkungan kerja yang tidak baik

Level III

- Tiadak ada keinginan untuk memakai alat pelindung
- Tidak ada alat pelindung
- Kondisi landai floating dock yang liein
- Lingkungan kerja yang gelap
- Pekerja lamban memebersihkan area kerja
- Kurang pengawasan dari pihak galangan.

Level IV

- Tidak ada sangsi yang tegas dari pihak galangan terhadap pelangaran peraturan K3.
- Tidak ada teguran dari pengawas
- Pekerja tidak mau membersihkan lingkungan kerja yang kotor.
- Pengawas tidak mau tau terhadap bahaya yang timbul akibat kerja.

Level V

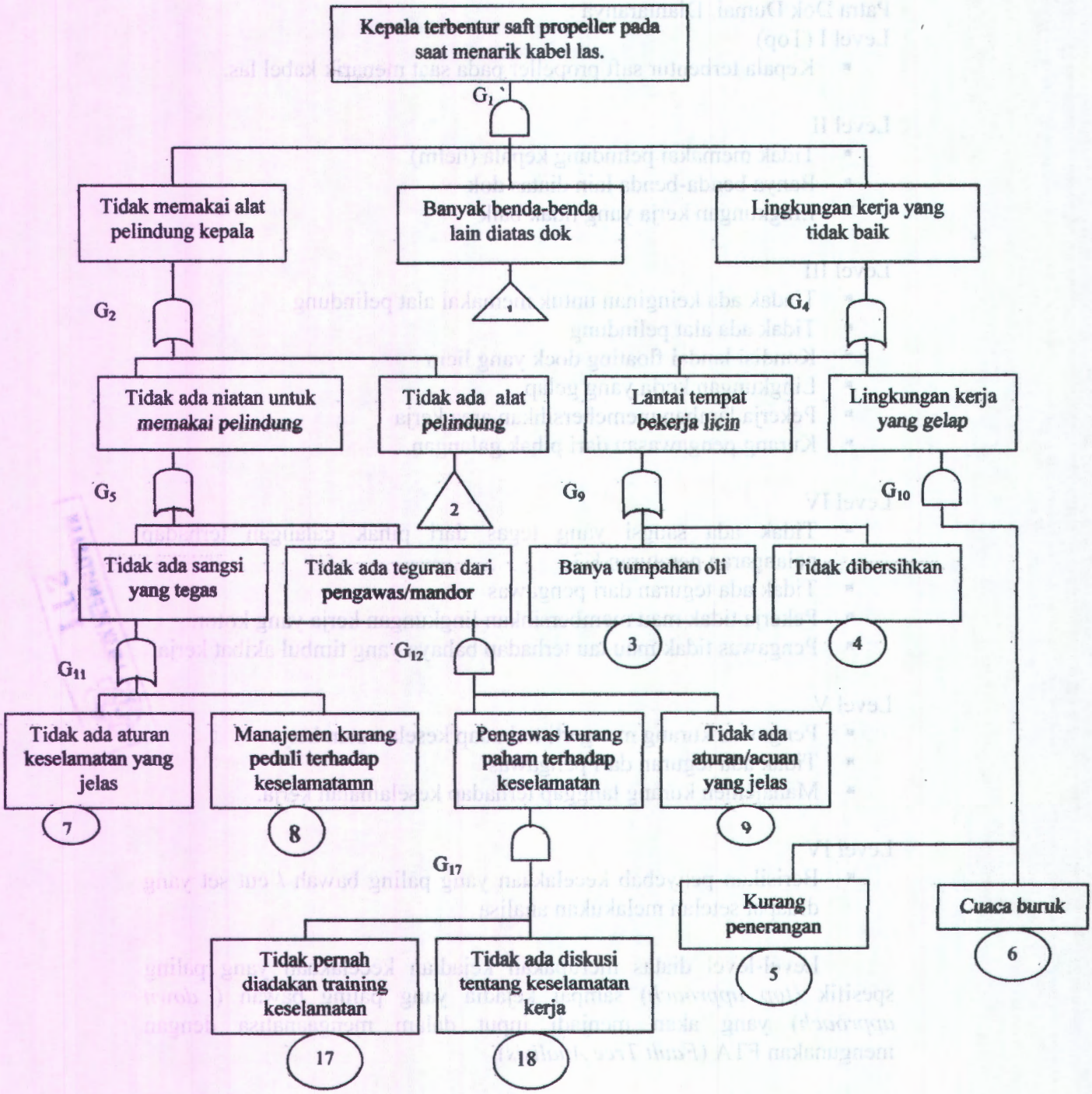
- Pengawas kurang mengerti terhadap keselamatan kerja
- Tidak ada teguran dari pengawas
- Manajemen kurang tanggap terhadap keselamatan kerja.

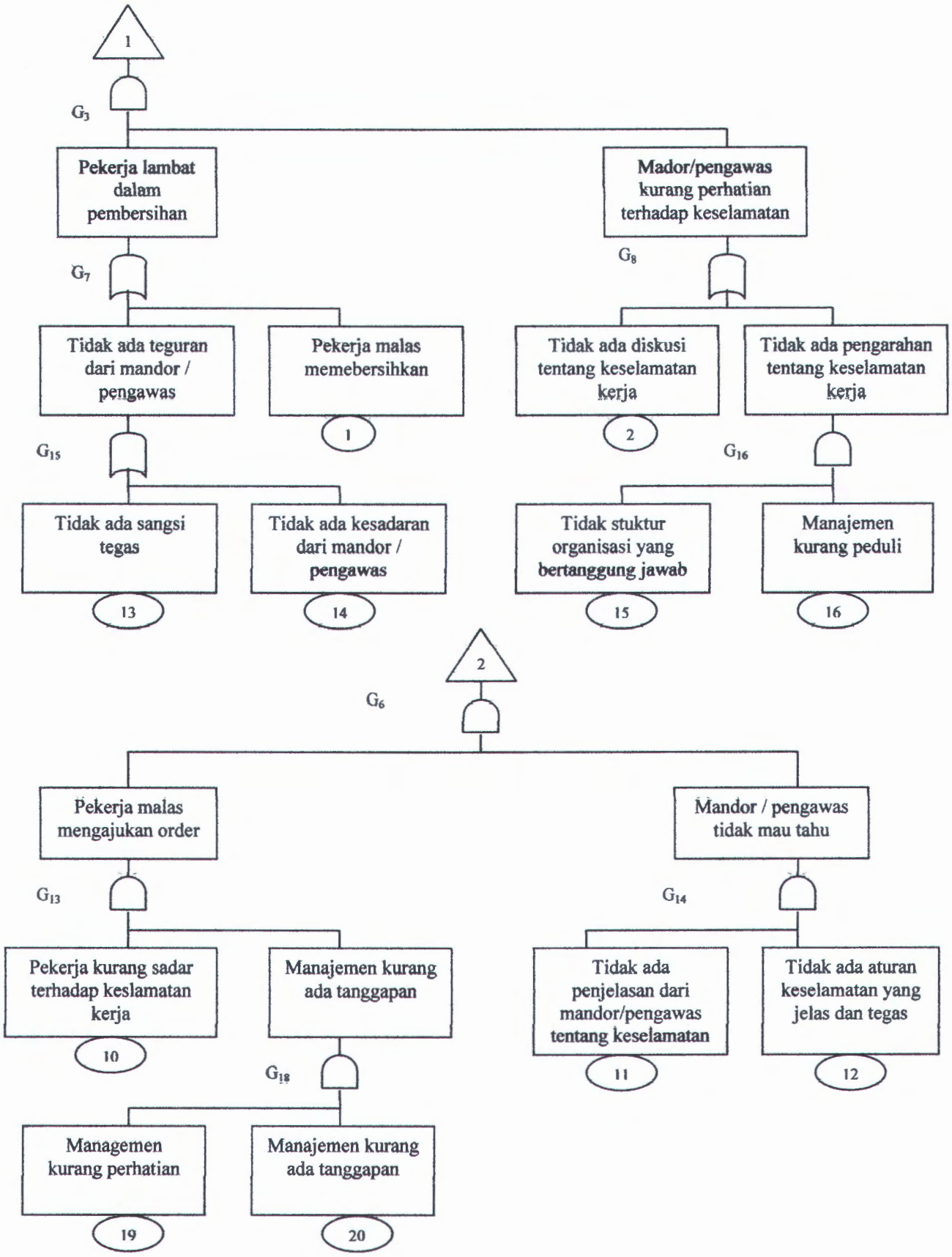
Level IV

- Berisikan penyebab kecelakaan yang paling bawah / cut set yang didapat setelah melakukan analisa

Level-level diatas merupakan kejadian kecelakaan yang paling spesifik (*top approach*) sampai kejadia yang paling bawah (*down approach*) yang akan menjadi input dalam mengaanalisa dengan mengunakan FTA (*Fault Tree Analisis*)

Evaluasi FTA mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah dapat memberikan informasi penyebab kegargalan sistem yang mana berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mengetahui komponen – komponen yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada suatu system dapat dilakukan dengan MOCUS *(method Obtain Cut Set).*


Kepala terbentur saft propeller pada saat menarik kabel las.
G1
Tidak memakai alat pelindung kepala
Banyak benda-benda lain diatas dok
Lingkungan kerja yang tidak baik
G2
1
G4
Tidak ada niatan untuk memakai pelindung
Tidak ada alat pelindung
Lantai tempat bekerja licin
Lingkungan kerja yang gelap
G5
2
G9
G10
Tidak ada sangsi yang tegas
Tidak ada teguran dari pengawas/mandor
Banya tumpahan oli
Tidak dibersihkan
3
4
G11
G12
Tidak ada aturan keselamatan yang jelas
Manajemen kurang peduli terhadap keselamatamn
Pengawas kurang paham terhadap keselamatan
Tidak ada aturan/acuan yang jelas
7
8
9
G17
Kurang penerangan
Cuaca buruk
Tidak pernah diadakan training keselamatan
Tidak ada diskusi tentang keselamatan kerja
5
6
17
18



Gambar 4. 4 : Diagram *logic* untuk kecelakaan kepala terbentur shaft propeller

Dari diagram *logic* fault tree diatas maka dapat ditulis mocus seperi dibawah ini :

Tabel 4.12 : Mocus FTA kegagalan kepala terbentur shaft propeller.

G_1 is And gate	G_7 is Or gate	G_8 is Or gate	G_9 is Or gate	G_{10} is And gate
G_2,G_3,G_4	G_{11},G_{15},G_8,G_9	$G_{11},G_{15},2,G_9$	$G_{11},G_{15},2,3$	$G_{11},G_{15},2,3$
	$G_{11},1,G_8,G_9$	G_2,G_3,G_4	$G_{11},G_{15},2,4$	$G_{11},G_{15},2,4$
G_2 is Or gate	G_{12},G_{15},G_8,G_9	$G_{11},1,2,G_9$	$G_{11},G_{15},G_{16},3$	$G_{11},G_{15},G_{16},3$
G_5,G_3,G_4	$G_{12},1,G_8,G_9$	$G_{11},1,G_{16},G_9$	$G_{11},G_{15},G_{16},4$	$G_{11},G_{15},G_{16},4$
G_6,G_3,G_4	G_{11},G_{15},G_8,G_{10}	$G_{12},G_{15},2,G_9$	$G_{11},1,2,3$	$G_{11},1,2,3$
	$G_{11},1,G_8,G_{10}$	G_{12},G_{15},G_{16},G_9	$G_{11},1,2,4$	$G_{11},1,2,4$
G_3 is Or gate	G_{12},G_{15},G_8,G_{10}	$G_{12},1,2,G_9$	$G_{11},1,G_{16},3$	$G_{11},1,G_{16},3$
G_5,G_7,G_8,G_4	$G_{12},1,G_8,G_{10}$	$G_{12},1,G_{16},G_9$	$G_{11},1,G_{16},4$	$G_{11},1,G_{16},4$
G_6,G_7,G_8,G_4	$G_{13},G_{14},G_{15},G_8,G_9$	$G_{11},G_{15},2,G_{10}$	$G_{12},G_{15},2,3$	$G_{12},G_{15},2,3$
	$G_{13},G_{14},1,G_8,G_9$	$G_{11},G_{15},G_{16},G_{10}$	$G_{12},G_{15},2,3$	$G_{12},G_{15},2,3$
G_4 is Or gate	$G_{13},G_{14},G_{15},G_8,G_9$	G_{11},G_{12},G_{10}	$G_{12},G_{15},G_{16},3$	$G_{12},G_{15},G_{16},3$
G_5,G_7,G_8,G_9	$G_{13},G_{14},1,G_8,G_{10}$	$G_{11},1,G_{16},G_{10}$	$G_{12},G_{15},G_{16},4$	$G_{12},G_{15},G_{16},4$
G_5,G_7,G_8,G_{10}		$G_{12},G_{15},2,G_{10}$	$G_{12},1,2,3$	$G_{12},1,2,3$
G_6,G_7,G_8,G_9		$G_{12},G_{15},G_{16},G_{10}$	$G_{12},1,2,4$	$G_{12},1,2,4$
G_6,G_7,G_8,G_{10}		$G_{12},1,2,G_{10}$	$G_{12},1,G_{16},3$	$G_{12},1,G_{16},3$
		$G_{12},1,2,G_{16},G_{10}$	$G_{12},1,G_{16},4$	$G_{12},1,G_{16},4$
G_5 is Or gate		$G_{13},G_{14},G_{15},2,G_9$	$G_{11},G_{15},2,G_{10}$	$G_{11},G_{15},2,5,6$
G_{11},G_7,G_8,G_9		$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},G_9$	$G_{11},G_{15},G_{16},G_{10}$	$G_{11},G_{15},G_{16},5,6$
G_{12},G_7,G_8,G_9		$G_{13},G_{14},1,G_{16},G_9$	$G_{11},1,2,G_{10}$	$G_{11},1,2,5,6$
G_{11},G_7,G_8,G_{10}		$G_{13},G_{14},1,G_{16},G_9$	$G_{11},1,G_{16},G_{10}$	$G_{11},1,G_{16},5,6$
G_{12},G_7,G_8,G_{10}		$G_{13},G_{14},G_{15},2,G_{10}$	$G_{12},G_{15},2,G_{10}$	$G_{12},G_{15},2,5,6$
G_6,G_7,G_8,G_9		$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},G_{10}$	$G_{12},G_{15},G_{16},G_{10}$	$G_{12},G_{15},G_{16},5,6$
G_6,G_7,G_8,G_{10}		$G_{13},G_{14},1,2,G_{10}$	$G_{12},1,2,G_{10}$	$G_{12},1,2,5,6$
		$G_{13},G_{14},1,G_{16},G_{10}$	$G_{12},1,G_{16},G_{10}$	$G_{12},1,G_{16},5,6$
G_6 is And gate			$G_{13},G_{14},G_{15},2,3$	$G_{13},G_{14},G_{15},2,3$
G_{11},G_7,G_8,G_9			$G_{13},G_{14},G_{15},2,4$	$G_{13},G_{14},G_{15},2,4$
G_{12},G_7,G_8,G_9			$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},3$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},3$
G_{11},G_7,G_8,G_{10}			$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},4$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},4$
G_{12},G_7,G_8,G_{10}			$G_{13},G_{14},1,2,3$	$G_{13},G_{14},1,2,3$
$G_{13},G_{14},G_7,G_8,G_9$			$G_{13},G_{14},1,2,4$	$G_{13},G_{14},1,2,4$
$G_{13},G_{14},G_7,G_8,G_{10}$			$G_{13},G_{14},1,G_{16},3$	$G_{13},G_{14},1,G_{16},3$
			$G_{13},G_{14},1,G_{16},4$	$G_{13},G_{14},1,G_{16},4$
			$G_{13},G_{14},G_{15},2,G_{10}$	$G_{13},G_{14},G_{15},2,5,6$
			$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},G_{10}$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},5,6$
			$G_{13},G_{14},1,2,G_{10}$	$G_{13},G_{14},1,2,5,6$
			$G_{13},G_{14},1,G_{16},G_{10}$	$G_{13},G_{14},1,G_{16},5,6$
G_6 is And gate	$G_{13},G_{14},G_{15},2,3$	$G_{17},9,1,G_{16},4$	$7,1,G_{16},3$	G_6 is And gate
$7,G_{15},2,3$	$G_{13},G_{14},G_{15},2,4$	$7,1,G_{15},2,5,6$	$8,1,G_{16},3$	$7,G_{15},2,3$
$8,G_{15},2,3$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},3$	$8,1,G_{15},2,5,6$	$7,1,G_{16},4$	$8,G_{15},2,3$
$7,G_{15},2,4$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},4$	$7,1,G_{15},G_{16},5,6$	$8,1,G_{16},4$	$7,G_{15},2,4$
$8,G_{15},2,4$	$G_{13},G_{14},1,2,3$	$8,1,G_{15},G_{16},5,6$	$G_{17},9,G_{15},2,3$	$8,G_{15},2,4$
$7,G_{15},G_{16},3$	$G_{13},G_{14},1,2,3,4$	$7,1,2,5,6$	$G_{17},9,G_{15},2,4$	$7,G_{15},G_{16},3$
$8,G_{15},G_{16},4$	$G_{13},G_{14},G_{15},2,5,6$	$8,1,G_{16},5,6$	$G_{17},9,1,2,3$	$8,G_{15},G_{16},4$
$7,1,2,3$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},5,6$	$G_{17},9,G_{15},2,5,6$	$G_{17},9,1,2,4$	$7,1,2,3$
$8,1,2,3$	$G_{13},G_{14},1,2,5,6$	$G_{17},9,G_{15},G_{16},5,6$	$G_{17},9,1,G_{16},3$	$8,1,2,3$
$7,1,2,4$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},5,6$	$G_{17},9,1,2,5,6$	$G_{17},9,1,G_{16},4$	$7,1,2,4$
$8,1,2,4$		$G_{17},9,G_{16},5,6$	$7,G_{15},2,5,6$	$8,1,2,4$
$7,1,2,4$	G_{12} is And gate	$G_{13},G_{14},G_{15},2,3$	$8,G_{15},2,5,6$	$7,1,G_{16},3$
$8,1,2,4$	$7,G_{15},2,3$	$G_{13},G_{14},G_{15},2,4$	$7,G_{15},G_{16},5,6$	$8,1,G_{16},3$
$7,1,G_{16},3$	$8,G_{15},2,3$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},3$	$8,G_{15},G_{16},5,6$	$7,1,G_{16},4$
$8,1,G_{16},3$	$7,G_{15},2,4$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},4$	$7,1,5,6$	$8,1,G_{16},4$
$7,1,G_{16},4$	$8,G_{15},2,4$	$G_{13},G_{14},1,2,3$	$8,1,2,5,6$	$G_{17},9,G_{15},2,3$
$8,1,G_{16},4$	$7,G_{15},G_{16},3$	$G_{13},G_{14},1,2,4$	$G_{13},G_{14},5,6$	$G_{17},9,G_{15},2,4$
$G_{12},G_{15},2,3$	$8,G_{15},G_{16},3$	$G_{13},G_{14},1,G_{16},3$	$8,1,G_{16},5,6$	$G_{17},9,G_{15},G_{16},3$
$G_{12},G_{15},2,4$	$7,G_{15},G_{16},4$	$G_{13},G_{14},1,G_{16},3$	$G_{13},G_{14},2,5,6$	$G_{17},9,G_{15},G_{16},4$
$G_{12},G_{15},G_{16},3$	$8,G_{15},G_{16},4$	$G_{13},G_{14},G_{15},2,5,6$	$G_{17},9,G_{15},G_{16},5,6$	$G_{17},9,1,2.3$
$G_{12},G_{15},G_{16},4$	$7,1,2,3$	$G_{13},G_{14},G_{15},G_{16},5,6$	$G_{17},9,1,2.5,6$	$G_{17},9,1,2.4$
$G_{12},1,2,3$	$8,1,2,3$	$G_{13},G_{14},1,2,5,6$	$G_{17},9,1,G_{16},5,6$	$G_{17},9,1,G_{16},3$
$G_{12},1,2,4$	$7,1,2,4$	$G_{13},G_{14},G_{16},5,6$	$10,G_{18},G_{14},G_{15},2,3$	$G_{17},9,1,G_{16},4$
$G_{12},1,G_{16},3$	$8,1,2,4$		$10,G_{18},G_{14},G_{15},2,4$	$7,G_{15},2,5,6$
$G_{12},1,G_{16},4$	$7,1,2,4$	G_{13} is And gate	$10,G_{18},G_{14},G_{15},G_{16},3$	$8,G_{15},2,5,6$
$7,G_{15},2,5,6$	$8,1,2,4$	$7,G_{15},2,3$	$10,G_{18},G_{14},G_{15},G_{16},4$	$7,G_{15},G_{16},5,6$

8,G_{15},2,5,6	7,1,G_{16},3	8,G_{15},2,3	10,G_{18},G_{14},1,2,3	8,G_{15}, G_{16},5,6
7,G_{15},G_{16},5,6	8,1,G_{16},3	7,G_{15},2,4	10,G_{18},G_{14},1,2,4	7,1,2,5,6
8,G_{15},G_{16},5,6	7,1,G_{16},4	8,G_{15},2,4	10,G_{18},G_{14},1,G_{16},3	8,1,2,5,6
7,1,2,5,6	8,1,G_{16},4	7,G_{15},G_{16},3	10,G_{18},G_{14},1,G_{16},4	7,1,G_{16},5,6
8,1,2,5,6	G_{17},9, G_{15},2,3	8,G_{15},G_{16},3	10,G_{18},G_{14},G_{15},2,5,6	8,1,G_{16},5,6
7,1,G_{16},5,6	G_{17},9, G_{15},2,4	7,G_{15},G_{16},4	10,G_{18},G_{14},G_{15},G_{16},5, 6	G_{12},G_{15},2,5,6
8,1,G_{16},5,6	G_{17},9, G_{15},G_{16},3	8,G_{15},G_{16},4	10,G_{18},G_{14},1,2,5,6	G_{17},9, G_{15},G_{16},5,6
G_{12},G_{15},2,5,6	G_{17},9, G_{15},G_{16},4	7,1,2,3	10,G_{18},G_{14},1,G_{16},5,6	G_{17},9,1,2,5,6
G_{12},G_{15},G_{16},5,6	G_{17},9,1,2.3	8,1,2,3		G_{17},9,1,G_{16},5,6
G_{12},1,2,5,6	G_{17},9,1,2.4	7,1,2,4		7,G_{15},2,5,6
G_{12},1,G_{16},5,6	G_{17},9,1,G_{16}.3	8,1,2,4		8,G_{15},2,5,6
7,G_{15},G_{16},5,6	8,14,G_{16},4	7,13,2,5,6	G_{16} is And gate	8,13,2,5,6
8,G_{15},G_{16},5,6	7,1,2,3	7,14,2,5,6	7,13,14,2,5,6	8,14,2,5,6
7,1,2,5,6	8,1,2,3	7,13,G_{16},5,6	7,14,14,2,3	7,13,15,16,5,6
8,1,2,5,6	7,1,2,4	7,14,G_{16},5,6	8,13,2,3	7,14,15,16,5,6
7,1,G_{16},5,6	8,1,2,4	8,13,G_{16},5,6	8,14,2,3	8,13,15,16,5,6
8,1,G_{16},5,6	7,1,G_{16},3	8,14,G_{16},5,6	7,13,2,4	8,14,15,16,5,6
G_{17},9, G_{15},2,5,6	8,1,G_{16},3	7,1,2,5,6	7,14,2,4	7,1,2,5,6
G_{17},9, G_{15},G_{16},5,6	7,1,G_{16},3	8,1,2,5,6	8,13,2,4	8,1,2,5,6
G_{17},9,1,2,5,6	8,1,G_{16},3	7,1,G_{16},5,6	8,14,2,4	7,1,15,16,5,6
G_{17},9,1,G_{16},5,6	G_{17},9,13,2,3	8,1,G_{16},5,6	7,13,15,16,3	8,1,15,16,5,6
~~10,G_{18},11,12,G_{15},2,3~~	~~G_{17},9,14,2,3~~	~~G_{17},9,14,2, 5,6~~	~~7,14,15,16,3~~	~~G_{17},9,13,2,5,6~~
10,G_{18},11,12,G_{15},2,4	G_{17},9,13,2,4	G_{17},9,13,2,5,6	8,13,15,16,3	G_{17},9,14,2,5,6
10,G_{18},11,12,G_{15},G_{16},3	G_{17},9,14,2,4	G_{17},9,13,G_{16},5,6	8,14,15,16,3	G_{17},9,13,15,16,5,6
10,G_{18},11,12,G_{15},G_{16},4	G_{17},9,13,G_{16},3	G_{17},9,14,G_{16},5,6	7,13,15,16,3	G_{17},9,14,15,16,5,6
10,G_{18},11,12,1,2,3	G_{17},9,14,G_{16},3	G_{17},9,14,1,2,5,6	7,14,15,16,4	G_{17},9,1,2,5,6
10,G_{18},11,12,1,2,4	G_{17},9,13,G_{16},4	G_{17},9,1,G_{16},5,6	8,13,15,16,4	G_{17},9,13,15,16,5,6
10,G_{18},11,12,1,G_{16},3	G_{17},9,14,G_{16},4	10,G_{18},11,12,G_{13},2,3	8,14,15,16,4	G_{17},9,14,15,16,5,6
10,G_{18},11,12,1,G_{16},4	G_{17},9,1,2,3	10,G_{18},11,12,13,2,4	7,1,2,3	7,14,2,5,6
10,G_{18},11,12,G_{15},2,5,6	G_{17},9,1,2,4	10,G_{18},11,12,14,2,4	8,1,2,3	7,13, 15,16,5,6
10,G_{18},11,12,G_{15},G_{16},5,6	G_{17},9,1,G_{16},3	10,G_{18},11,12,13,G_{16},3	7,1,2,4	7,14, 15,16,5,6
10,G_{18},11,12,1,2,5,6	G_{17},9,1,G_{16},4	10,G_{18},11,12,14,G_{16},3	8,1,2,4	8,13, 15,16,5,6
10,G_{18},11,12,1,G_{16},5,6	7,13,2,5,6	10,G_{18},11,12,13,G_{16},4	7,1,15,16,3	8,14, 15,16,5,6
	7,14,2,5,6	10,G_{18},11,12,14,G_{16},4	8,1,15,16,3	7,1,2, 5,6
G_{15} is And gate	8,13,2,5,6	10,G_{18},11,12,1,2,3	7,1,15,16,4	8,1,2,5,6
7,13,14,2,3	8,14,2,5,6	10,G_{18},11,12,1,2,4	8,1,15,16,4	7,1,15,16,5,6
7,14,14,2,3	7,13, G_{16},5,6	10,G_{18},11,12,1,G_{16},3	G_{17},9,13,2,3	8,1,15,16,5,6
8,13,2,3	7,14, G_{16},5,6	10,G_{18},11,12,1,G_{16},4	G_{17},9,14,2,3	G_{17},9,13,2,5,6
8,14,2,3	8,13, G_{16},5,6	10,G_{18},11,12,13, 2,5,6	G_{17},9,13,2,4	G_{17},9,14,2,5,6
7,13, 2,4	8,14, G_{16},5,6	10,G_{18},11,12,14,G_{16},5,6	G_{17},9,14,2,4	G_{17},9,13,15,16,5,6
7,14,2,4	7,1,2,5,6	10,G_{18},11,12,1,2,5,6	G_{17},9,13,15,16,3	G_{17},9,14,15,16,5,6
8,13, 2,4	8,1,2,5,6	10,G_{18},11,12,1,G_{16},5,6	G_{17},9,14,15,16,3	G_{17},9,1,2,5,6
8,14, 2,4	7,1,G_{16},5,6		G_{17},9,13,15,16,4	G_{17},9,1,15,16,5,6
7,13,G_{16},3	8,1,G_{16},5,6		G_{17},9,14,15,16,4	10,G_{18},11,12,13,2,3
7,14,G_{16},3	G_{17},9,13,2,5,6		G_{17},9,1,2,3	10,G_{18},11,12,14,2,3
8,13,G_{16},3	G_{17},9,14,2,5,6		G_{17},9,1,2,4	10,G_{18},11,12,13,2,4
8,14,G_{16},3	G_{17},9,13,G_{16},5,6		G_{17},9,1,15,16,3	10,G_{18},11,12,14,2,4
7, 10,G_{18},11,12,G_{16},4	G_{17},9,14,G_{16},5,6		G_{17},9,1,15,16,4	10,G_{18},11,12,13,15,16,3
7,14,G_{16},4	G_{17},9,1,2,5,6		7,13,2,5,6	10,G_{18},11,12,14,15,16,4
10,G_{18},11,12,14,15,16,4	17,18,9,13,15,16,3	17,18,9,14,15,16,5,6	7,1,2,4	8,14,15,16,5,6
10,G_{18},11,12,1,2,3	17,18,9,14,15,16,3	17,18,9, 1,2,5,6	8,1,2,4	7, 2,5,6
10,G_{18},11,12,1,2,4	17,18,9,13,15,16,4	17,18,9, 1,15,16,5,6	7,1,15,16,3	8,1,2,5,6
10,G_{18},11,12,1,15,16,3	17,18,9,14,15,16,4	10,G_{18},11,12,13,2,3	8,1,15,16,3	7,1,15,16,5,6
10,G_{18},11,12,1,15,16,4	17,18,9,1,2,3	10,G_{18},11,12,14,2,3	7,1,15,16,4	8,1,15,16,5,6
10,G_{18},11,12,13,2,5,6	17,18,9,1,2,4	10,G_{18},11,12,13,2,4	8,1,15,16,4	17,18,9,13, 2,5,6
10,G_{18},11,12,14,15,16,5,6	17,18,9,1,15,16,3	10,G_{18},11,12,14,2,4	17,18,9,13,2,3	17,18,9,13,2,3
10,G_{18},11,12, 1,2,5,6	17,18,9,1,15,16,4	10,G_{18},11,12,13,15,16,3	17,18,9,14,2,3	17,18,9,13,15,16,5,6
10,G_{18},11,12, 1,15,16,5,6	7,13,2,5,6	10,G_{18},11,12,14,15,16,3	17,18,9,13, 15,16,3	17,18,9,14,15,16,5,6
	7,14,2,5,6	10,G_{18},11,12,13,15,16,4	17,18,9,14, 15,16,3	17,18,9, 1,2,5,6

G_{15} is And gate	8,13,2,5,6	10,G_{18},11,12,14,15,16,4	17,18,9,13,15,16,4	17,18,9,1,15,16,5,6
7,13,14,2,3	8,14,2,5,6	10,G_{18},11,12,1,2,3	17,18,9,14,15,16,4	10,19,20,11,12,13,2,3
7,14,14,2,3	7,13,15,16,5,6	10,G_{18},11,12,1,2,4	17,18,9,1,2,3	10,19,20,11,12,14,2,3
8,13,2,3	7,14,15,16,5,6	10,G_{18},11,12,1,15,16,3	17,18,9,1,2,4	10,19,20,11,12,13,2,3
8,14,2,3	8,13,15,16,5,6	10,G_{18},11,12,1,15,16,4	17,18,9, 1,15,16,3	10,19,20,11,12,14,2,4
7,13,2,4	8,14,15,16,5,6	10,G_{18},11,12,13,2,5,6	17,18,9, 1,15,16,4	10,19,20,11,12,13,15,16,3
7,14,2,4	7,1,2,5,6	10,G_{18},11,12,14,15,16,5,6	7,13,2,5,6	10,19,20,11,12,14,15,16,3
8,13,2,4	8,1,2,5,6	10,G_{18},11,12,1,2,5,6	7,14,2,5,6	10,19,20,11,12,13,15,16,4
8,14.2,4	7,1,15,16,5,6	10,G_{18},11,12,1,15,16,5.6	8,13,2,5,6	10,19,20,11,12,14,15,16,4
7,13,15,16,3	8,1,15,16,5,6		8,14,2,5,6	10,19,20,11,12, 1,2,3
7,14,15,16,3	17,18,9,13,2,5,6	G_{18} is And gate	7,13,15,16,5,6	10,19,20,11,12, 1,2,4
8,13,15,16,3	17,18,9,14,2,5,6	7,13,14,2,3	7,14,15,16,5,6	10,19,20,11,12,1,15,16,3
8,14,15,16,3	17,18,9,13,15,16,5,6	7,14,14,2,3	8,13,15,16,5,6	10,19,20,11,12,1,15,16,3
7,13,15,16,4	17,18,9,14,15,16,5,6	8,13,2,3	8,14,15,16,5,6	10,19,20,11,12,13,2,5,6
7,14,15,16,4	17,18,9,1,2,5,6	8,14,2,3	7,1, 15,16,3	10,19,20,11,12,14,15,16,5,6
8,13,15,16,4	17,18,9,1,15,16,5,6	7,13,2,4	8,1,2, 5,6	10,G_{18},11,12,1,2,5,6
8,14,15,16,4	7,13,2,5,6	7,14,2,4	7,1,15,16,5,6	10,G_{18},11,12,1, 15,16,5,6
7,1,2,3	7,14,2,5,6	8,13,2,4	8,1,15,16,5,6	
8,1,2,3	7,13,15,16,5,6	8,14,2,4	17,18,9,13,2,5,6	
7,1,2,4	7,14,15,16,5,6	7,13,15,16,3	17,18,9,14,2,5,6	
8,1,2,4	8,13,15,16,5,6	7,14,15,16,3	17,18,9,13,15,16,5,6	
7,1, 15,16,3	8,14,15,16,5,6	8,13,15,16,3	17,18,9,14,15,16,5,6	
8,1, 15,16,3	7,1, 2,5,6	8,14,15,16,3	17,18,9,1,2,5,6	
7,1, 15,16,4	8,1, 2,5,6	7,13,15,16,4	17,18,9,1,15,16,5,6	
8,1, 15,16,4	7,1,15,16,5,6	7,14,15,16,4	7,13,2,5,6	
17,18,9,13,2,3	8,1,15,16,5,6	8,13,15,16,4	7,14,2,5,6	
17,18,9,14,2,3	17,18,9,13,2,5,6	8,14,15,16,4	7,13,15,16,5,6	
17,18,9,13,2,4	17,18,9,14,2,5,6	7,1,2,3	7,14,15,16,5,6	
17,18,9,14,2,4	17,18,9,13,15,16,5,6	8,1,2,3	8,13,15,16,5,6	

Cut set	(81,15,16,3)	(17,18,913,2,3)	(17,18,9,14,15,16,5,6)
(7,1,2,3)	(7,1,15,16,4)	8,13,15,16,3)	(17,18,9,1,15,16,5,6)
(8,1,2,3)	(8,1,15,16,4)	(8,1,15,16,5,6)	(17,18,9,1,15,16,5,6)
(8,13,2,3)	(8,14,2,5,6)	(17,18,9,13,2,3)	(10,19,20,11,12,13,2,3)
(8,14,2,3)	(7,1, 2,5,6)	(7,13,15,16,5,6)	(10,19,20,11,12,14,2,3)
(7,13,2,4)	(7,13,2,5,6)	(7,14,15,16,5,6)	(10,19,20,11,12,13,2,4)
(7,14,2,4)	(7,14,2,5,6)	(8,13,15,16,5,6)	(10,19,20,11,12,14,2,4)
(8,13,2,4)	(8,13,2,5,6)	(17,18,9,1,2,5,6)	(10,19,20,11,12, 1,2,3)
(8,14,2,4)	(7,1, 2,5,6)	(17,18,9,13,2,5,6)	(10,19,20,11,12, 1,2,4)
(7,1,2,4)	(8,1, 2,5,6)	(17,18,9,14,2,5,6)	(10,G_{18},11,12,1,2,5,6)**
(8,1,2,4)	(7,13,2,5,6)	(17,18,9,13,2,5,6)	17,18,9,14,15,16,3)
(7,13,15,16,3)	(7,14,2,5,6)	(17,18,9,14,2,5,6)	(10,19,20,11,12,14,15,16,4)
(7,14,15,16,3)	(8,1, 2,5,6)	(17,18,9,1,15,16,4)	(10,19,20,11,12,1,15,16,3)
(8,13,15,16,3)	(17,18,9,1,2,4)	(17,18,9,1,15,16,3)	(10,19,20,11,12,1,15,16,4)
(8,14,15,16,3)	(7,13,15,16,3)	(17,18,9,13,15,16,3)	(10,19,20,11,12,13,2,5,6)
(7,13,15,16,4)	(8,1,15,16,5,6)	(17,18,9,14,15,16,3)	(10,G_{18},11, 12,1,15,16,3)
(7,14,15,16,4)	(8,14,15,16,5,6)	(17,18,9,13,15,16,4)	(10,19,20,11,12,13,15,16,3)
(8,13,15,16,4)	(17,18,9,1,2,3)	(17,18,9,14,15,16,4)	(10,19,20,11,12,14,15,16,3)
(8,14,15,16,4)	(7,13,15,16,5,6)	(17,18,9,1,2,5,6)	(10,19,20,11,12,14,15,16,5,6)
(7,13,14,2,3)	(7,14,15,16,5,6)	(17,18,9,13,15,16, 5,6)	
(7,14,14,2,3)	(8,13,15,16,5,6)	(17,18,9,14,15,16, 5,6)	
(7,1,15,16,3)	(8,14,15,16,5,6)	(17,18,9,14,15,16, 5,6)	

Dari hasil analisa *Fault Tree Analisa* (FTA) diatas, manghasilkan sebanyak 20 basic even yang mana dikelomopkkan menjadi empat penyebab kecelakaan utama. Dari hasil *cut sets* kemudian dimasukkan ke dalam empat penyebab utama yang menghasilkan prosentase sebagai berikut :

Perhitungan :

Cut set pekerja	= 2 penyebab
Cut set pengawas	= 2 penyebab
Cut set Manajmen	= 12 penyebab
Cut set Lingkungan	= 4 penyebab
Jumlah *cut set*	= 20 penyebab

$$Pe\ker ja = \frac{cutsetpe\ker ja}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 10\ \%$$

$$Pengawas = \frac{cutsetpengawas}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 10\ \%$$

$$Manajemen = \frac{cutsetManajemen}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 60\ \%$$

$$Lingkungan = \frac{cutsetLingkungan}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 20\ \%$$

- Karena kelalaian dari pekerja adalah sebesar 10 %
- Karena kelalaian dari pengawas atau mandor sebesar 10%
- Karena kesalahan atau kekurangan dari manajemen dan peraturan kurang jelas sebesar 60 %
- Karena faktor lingkungan 20 %

Penyebab terbesar kecelakaan kepala terbentur saft propeller pada waktu menarik kabel las adalah :

- Dikarenakan kesalahan atau kurang tanggapan dari pihak manajemen terhadap keselamatan pekerja
- Karena faktor lingkungan yang kurang aman.
- Karena kelalaian pekerja itu sendiri dalam menerapkan keselamatan kerjanya
- Karena kelalaian dari pengawas terhadap keselamatan kerja.

4.3.3. Mengprees Shaft kemudi.

Untuk pekerjaan mengprees shaft kemudi komponen-komponen yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan yang dilakukan tersebut dapat terlihat dengan melakukan analisa dengan metode *Fault Tree Analysis.* Sebelum melakukan analisa terlebih dahulu mengklasifikasikan faktor-faktor yang menyebabakan kecelakaan tersebut

bisa terjadi terjadinya kecelakaan kepala terberntur *saft propeller* ditinjau dari aspek : Lingkungan, pekerja, sarana produksi maupun manajemen PT Patra Dok Dumai. Diantaranya :

Level I (Top)

- Kepala terhantam handle mesin press, pada saat hendak mengeluarkan saft kemudi dari mesin press

Level II

- Mesin yang digunakan sudah tidak memenuhi standart keselamatan.
- Banyak benda-benda lain diatas mesin

Level III

- Baut pengikat mesin banyak yang longgar.
- Pekerja tidak hati-hati
- Banyak serpihan-serpihan bendakerja diatas mesin
- Ada komponen mesin yang sedang diperbaiki.

Level IV

- Umur mesin sudah tua
- Pengawas tidak menindak pekerja yang melanggar perauran K3
- Mesin press sering kali rusak
- Pekerja kurang rapi dalam penempatan peralatan kerja setelah dipakai.
- Pekerja kurang bersih saat bembersihkan mesin press.
- Pengawas tidak peduli terhadap peraturan K3.

Level V

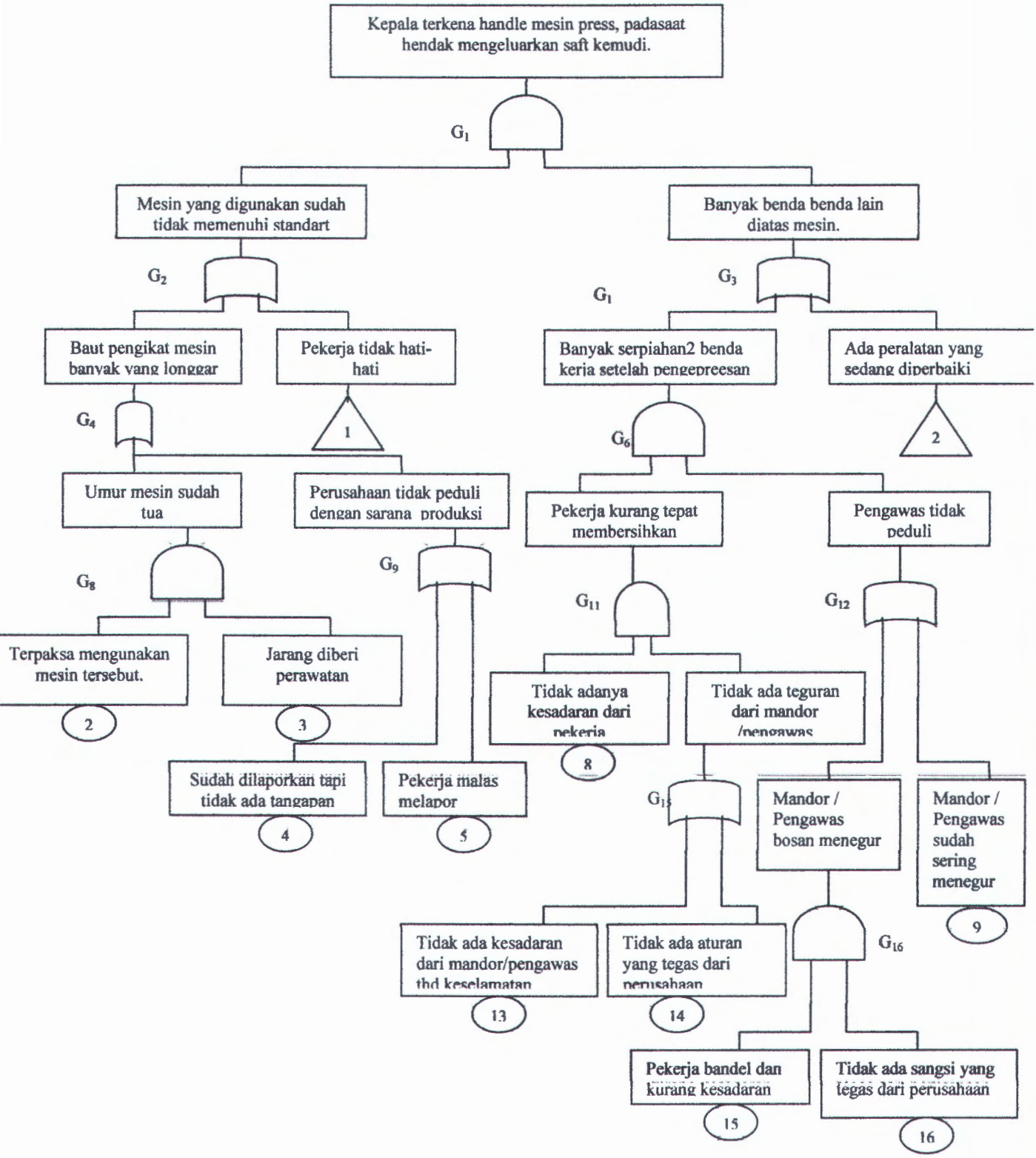
- Tidak ada teguran dari pengawas
- Sudah menjadi kebiasaan pekerja
- Pengawas bosan memberi teguran

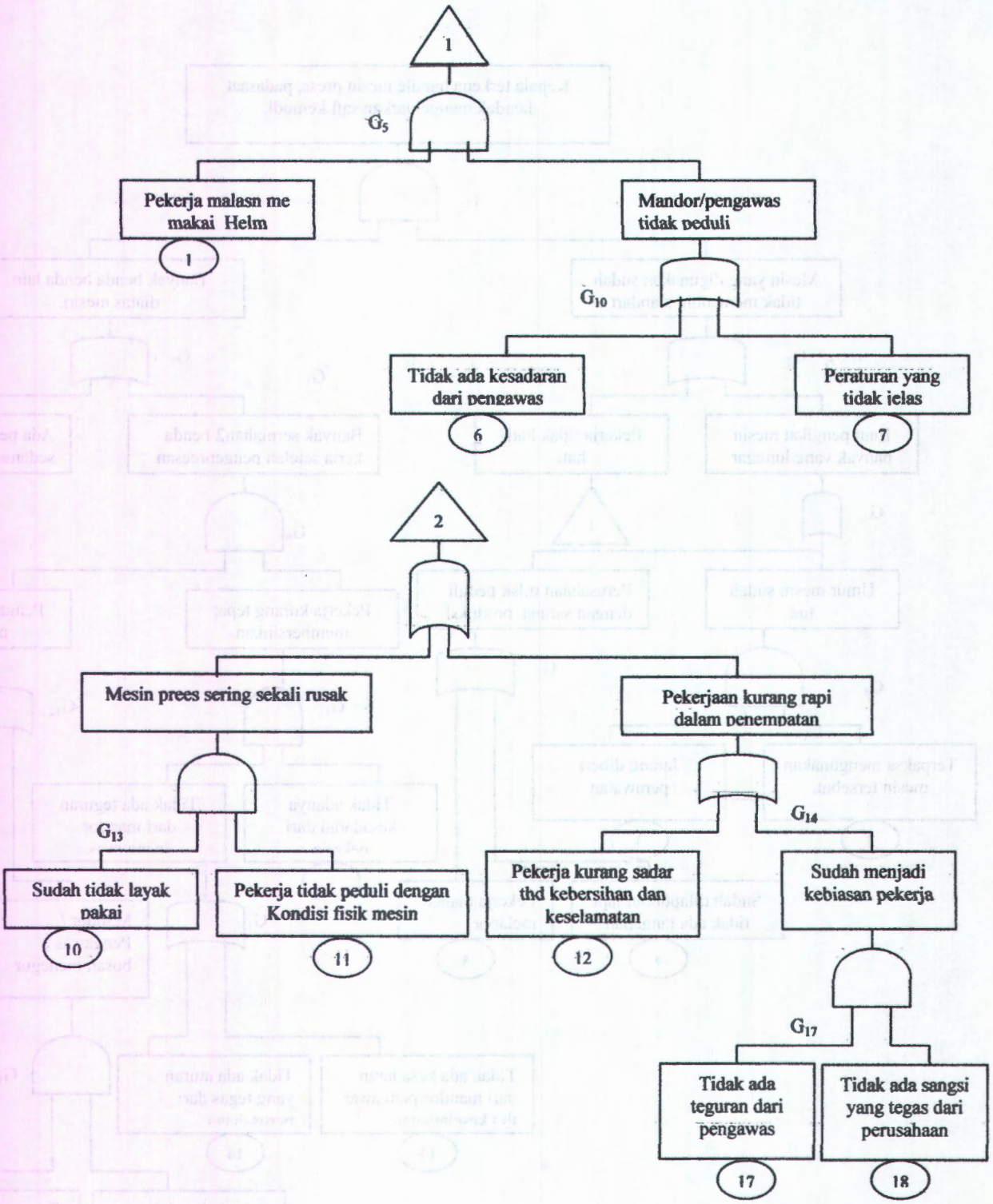
Level IV

- Berisikan penyebab kecelakaan yang paling bawah / cut set yang didapat setelah melakukan analisa

Level-level diatas merupakan kejadian kecelakaan yang paling spesifik (*top approach*) sampai kejadia yang paling bawah (*down approach*) yang akan menjadi input dalam mengaanalisa dengan mengunakan FTA (*Fault Tree Analisis*)

Evaluasi FTA mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah dapat memberikan informasi penyebab kegagalan system yang mana berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mengetahui komponen – komponen yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada suatu system dapat dilakukan dengan MOCUS *(method Obtain Cut Set).*


Kepala terkena handle mesin press, padasaat hendak mengeluarkan saft kemudi.
G1
Mesin yang digunakan sudah tidak memenuhi standart
Banyak benda benda lain diatas mesin.
G2
G3
G1
Baut pengikat mesin banyak yang longgar
Pekerja tidak hati-hati
Banyak serpiahan2 benda kerja setelah pengepreesan
Ada peralatan yang sedang diperbaiki
G4
1
G6
2
Umur mesin sudah tua
Perusahaan tidak peduli dengan sarana produksi
Pekerja kurang tepat membersihkan
Pengawas tidak peduli
G8
G9
G11
G12
Terpaksa mengunakan mesin tersebut.
Jarang diberi perawatan
Tidak adanya kesadaran dari pekerja
Tidak ada teguran dari mandor /pengawas
2
3
8
Sudah dilaporkan tapi tidak ada tangapan
Pekerja malas melapor
G13
Mandor / Pengawas bosan menegur
Mandor / Pengawas sudah sering menegur
4
5
9
Tidak ada kesadaran dari mandor/pengawas thd keselamatan
Tidak ada aturan yang tegas dari perusahaan
G16
13
14
Pekerja bandel dan kurang kesadaran
Tidak ada sangsi yang tegas dari perusahaan
15
16



Gambar 4.5 : FTA untuk kecelakaan kepala terkena handle mesin prees.

Tabel 4.13 : Mocus FTA untuk kecelakaan kepala terkena handle mesin prees

G_1 is And gate	G_5 is and gate	G_8,G_{14}	G_9 is and gate	$4,G_{13}$	$5,G_{14}$
G_2,G_3	G_8,G_6	G_9,G_{13}	$1,2,G_{11},G_{12}$	$5,G_{13}$	$1,6,8,G_{15},G_{12}$
	G_9,G_6	G_9,G_{14}	$4,G_{11},G_{12}$	$4,G_{14}$	$1,7,8,G_{15},G_{12}$
G_2 is Or gate	G_8,G_7	$1,G_{10},G_{11},G_{12}$	$5,G_{11},G_{12}$	$5,G_{14}$	$1,6,G_{13}$
G_4,G_3	G_9,G_7	$1,G_{10},G_{13}$	$2,3,G_{13}$	$1,6, G_{11},G_{12}$	$1,7,G_{13}$
G_5,G_4	$1,G_{10},G_6$	$1,G_{10},G_{14}$	$2,3,G_{14}$	$1,7, G_{11},G_{12}$	$1,6,G_{14}$
	$1,G_{10},G_7$		$4,G_{13}$	$1,6, G_{13}$	$1,7,G_{14}$
G_3 is Or gate		G_8 is and gate	$5,G_{13}$	$1,7, G_{13}$	
G_4,G_6	G_6 is and gate	$1,2,G_{11},G_{12}$	$4,G_{14}$	$1,6, G_{14}$	G_{12} is or gate
G_4,G_7	G_8,G_{11},G_{12}	G_9,G_{11},G_{12}	$5,G_{14}$	$1,7, G_{14}$	$1,2,8,G_{15}, G_{16}$
G_5,G_6	G_9,G_{11},G_{12}	$2,3,G_{13}$	$1,G_{10},G_{11},G_{12}$		$1,2,8,G_{15},9$
G_5,G_7	G_8,G_7	$2,3,G_{14}$	$1,G_{10},G_{13}$	G_{11} is and gate	$4,8,G_{15},G_{16}$
	G_9,G_7	G_9,G_{13}	$1,G_{10},G_{13}$	$1,2,8,G_{15},G_{12}$	$4,8,G_{15},9$
G_4 is Or gate	$1,G_{10},G_{11},G_{12}$	G_9,G_{14}		$4,8,G_{15},G_{12}$	$5,8,G_{15},G_{16}$
G_8,G_6	$1,G_{10},G_7$	$1,G_{10},G_{11},G_{12}$	G_{10} is and gate	$5,8,G_{15},G_{12}$	$4,8,G_{15},9$
G_9,G_6		$1,G_{10},G_{13}$	$1,2,G_{11},G_{12}$	$2,3,G_{13}$	$2,3,G_{13}$
G_8,G_7	G_7 is and gate	$1,G_{10},G_{14}$	$4,G_{11},G_{12}$	$2,3,G_{14}$	$2,3,G_{14}$
G_9,G_7	G_8,G_{11},G_{12}		$5,G_{11},G_{12}$	$4,G_{13}$	$4,G_{13}$
G_5,G_6	G_9,G_{11},G_{12}		$2,3,G_{13}$	$5,G_{13}$	$5,G_{13}$
G_5,G_7	G_8,G_{13}		$2,3,G_{14}$	$4,G_{14}$	$4,G_{14}$
$5,G_{14}$	G_{14} is Or gate	G_{15} is Or gate	G_{16} is and gate	G_{17} is and gate	**Cut set**
$1,6,8,G_{15},G_{16}$	$1,2,8,G_{15},G_{16}$	$1,2,8,13,G_{16}$	$1,2,8,13,15,16$	$1,2,8,13,15,16$	(4,12)
$1,7,8,G_{15},9$	$1,2,8,G_{15},9$	$1,2,8,14,G_{16}$	$1,2,8,14,15,16$	$1,2,8,14,15,16$	(5,12)
$1,6, G_{13}$	$4,8,G_{15},G_{16}$	$1,2,8,13,9$	$1,2,8,13,9$	$1,2,8,13,9$	(1,6,12)
$1,7, G_{13}$	$4,8,G_{15},9$	$1,2,8,14,9$	$1,2,8,14,9$	$1,2,8,14,9$	(1,7,12)
$1,6, G_{14}$	$5,8,G_{15},G_{16}$	$4,8,13, G_{16}$	$4,8,13, G_{16}$	$4,8,13, G_{16}$	(2,3,12)
$1,7, G_{14}$	$5,8,G_{15},9$	$4,8,14, G_{16}$	$4,8,14, G_{16}$	$4,8,14, G_{16}$	(4,10,11)
	$2,3,10,11$	$4,8,13,9$	$4,8,13,9$	$4,8,13,9$	(4,17,18)
G_{13} is Or gate	$2,3,12$	$4,8,14,9$	$4,8,14,9$	$4,8,14,9$	(5,10,11)
$1,2,8,G_{15},G_{16}$	$2,3,G_{17}$	$5,8,13, G_{16}$	$5,8,13,15,16$	$5,8,13,15,16$	(5,17,18)
$1,2,8,G_{15},9$	$4,10,11$	$5,8,14, G_{16}$	$5,8,14,15,16$	$5,8,14,15,16$	(1,7,10,11)
$4,8,G_{15},G_{16}$	$5,10,11$	$5,8,13,9$	$5,8,13,9$	$5,8,13,9$	(1,6, 10,11)
$4,8,G_{15},9$	$4,12$	$5,8,14,9$	$5,8,14,9$	$5,8,14,9$	(1,6, 10,11)
$5,8,G_{15},G_{16}$	$4, G_{17}$	$2,3,10,11$	$2,3,10,11$	$2,3,10,11$	(1,7, 17,18)
$5,8,G_{15},9$	$5,12$	$2,3,12$	$2,3,12$	$2,3,12$	(2,3, 10,11)
$2,3, 10,11$	$5, G_{17}$	$2,3,G_{17}$	$2,3,G_{17}$	$2,3, 17,18$	(2,3, 17,18)
$2,3, G_{14}$	$1,6,8, G_{15},G_{16}$	$4,10,11$	$4,10,11$	$4,10,11$	(4,8,13,9)
$4,10,11$	$1,7,8, G_{15},9$	$5,10,11$	$5,10,11$	$5,10,11$	(4,8,14,9)
$5,10,11$	$1,6, 10,11$	$4,12$	$4,12$	$4,12$	(5,8,13,9)
$4, G_{14}$	$1,7, 10,11$	$4, G_{17}$	$4, G_{17}$	$4, G_{17}$	(5,8,14,9)
$5, G_{14}$	$1,6,12$	$5,12$	$5,12$	$5,12$	(1,7, 8,13,9)
$1,6,8,G_{15},G_{16}$	$1,6, G_{17}$	$5, G_{17}$	$5, G_{17}$	$5, 17,18$	(1,7, 8,14,9)
$1,7,G_{15},G_{16}$	$1,7, 12$	$1,6,8, 13, G_{16}$	$1,6,813,15,16$	$1,6,813,15,16$	(1,2, 8,14,9)
$1,6, 10,11$	$1,7,G_{17}$	$1,6,8, 14, G_{16}$	$1,6,813,15,16$	$1,6,813,15,16$	(1,2, 8,13,9)
$1,7, 10,11$		$1,7, 8,13,9$	$1,7, 8,13,9$	$1,7, 8,13,9$	(4,8,14,15,16)
$1,6, G_{14}$		$1,7, 8,14,9$	$1,7, 8,14,9$	$1,7, 8,14,9$	(4,8,13,15,16)
$1,7, G_{14}$		$1,6, 10,11$	$1,6, 10,11$	$1,6, 10,11$	(5,8,13,15,16)
		$1,7, 10,11$	$1,7, 10,11$	$1,7, 10,11$	(5,8,14,15,16)
		$1,6, 12$	$1,6, 12$	$1,6, 12$	(1,2, 8, 13,15,16)
		$1,6, G_{17}$	$1,6, G_{17}$	$1,6, 17,18$	(1,2, 8, 14,15,16)
		$1,7, 12$	$1,7, 12$	$1,7, 12$	(1,6, 8, 13,15,16)
		$1,7, G_{17}$	$1,7, G_{17}$	$1,7, 17,18$	(1,6, 8, 14,15,16)

Dari analisa Fault Tree Analysis (FTA) diatas, sebanyak 16 basic event yang mana dikelompokkan menjadi lima penyebab utama kecelakaan. Dari hasil cut set kemudian dikelompokkan kedalam lima penyebab utama yang menghasilkan prosentase sebagai berikut :

Perhitungan :

Cut set Pekerja	= 6	penyebab
Cut set Pengawas	= 4	penyebab
Cut set Manajmen	= 5	penyebab
Cut set Sarana prod	= 3	penyebab
Jumlah *cut set*	= 18	penyebab

$$Pe\ker ja = \frac{cutsetpe\ker ja}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 33.3\ \%$$

$$Pengawas = \frac{cutsetpengawas}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 22.2\ \%$$

$$Manajemen = \frac{cutsetManajemen}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 27.7\ \%$$

$$Saranaproduksi = \frac{cutsetSaranaproduksi}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 16.6\ \%$$

- Karena kelalaian dari pekerja adalah sebagai 33.3 %
- Karena kesalahan dari pengawas atau mandor sebesar 22.2 %
- Karena kesalahan atau kekurangan dari manajemen sebesar 27.2%
- Karena kondis fisik mesin atau sarana produksi 16.6 %

Dari prosentase penyebab terbesar atau yang mendominan terjadinya Kepala terkena handle mesin press, padasaat hendak mengeluarkan saft kemudi. adalah dikarenakan.

- Kelalaian/ketidakmengertian pekerja dalam menerapkan keselamatan kerja dalam bekerja
- Kesalahan dari manajemen
- Kesalahan dari mandor/pengawad dan disebabkan karena kondisi lingkungan
- Kondisi fisik mesin yang digunakan.

4.3.4. Pengangkatan Pipa dengan Crane

Untuk pekerjaan pengangkatan plat dengan crane banyak sekali komponen – komponen yang mempengaruhi terjaadinya kecelakaan kerja pada pekerjaan yang dilakukan tersebut, hal ini dapat dilakukan penganalisaan dengan metode *Fault Tree Analysis.* Sebelum melakukan analisa terlebih dahulu mengklasifikasikan faktor-faktor yang

menyebabakan kecelakaan tersebut bisa terjadi terjadinya kecelakaan kepala terberntur *saft propeller* ditinjau dari aspek : Lingkungan, pekerja, sarana produksi maupun manajemen PT Patra Dok Dumai. Diantaranya :

Level I (Top)

- Kepala terhantam ayunan sling dari crane.

Level II

- Tidak memakai *safety helmet.*
- Kondisi peralatan angkat tidak baik
- Kondisi barang yang diturunkan goyang.

Level III

- Pekerja malas memakai pelindung kepala
- Tidak mempunyai peralatan pelindung
- Kondisi kawat sling yang rusak
- Kondisi pengait pada crane, aus dan karat
- Tidak memakai tali kemudi
- Gerakan crane menghentak-hentak

Level IV

- Belum dapat bagian *safety helmet* dari perusahaan
- Tidak mendapat bagian *safety helmet* dari perusahaan
- Penyimpanan kurang baik
- Pemasangan tidak sesuai prosedur kerja yang baik
- Menganggap kmondisi aman
- Faktor peralatan kurang baik.

Level V

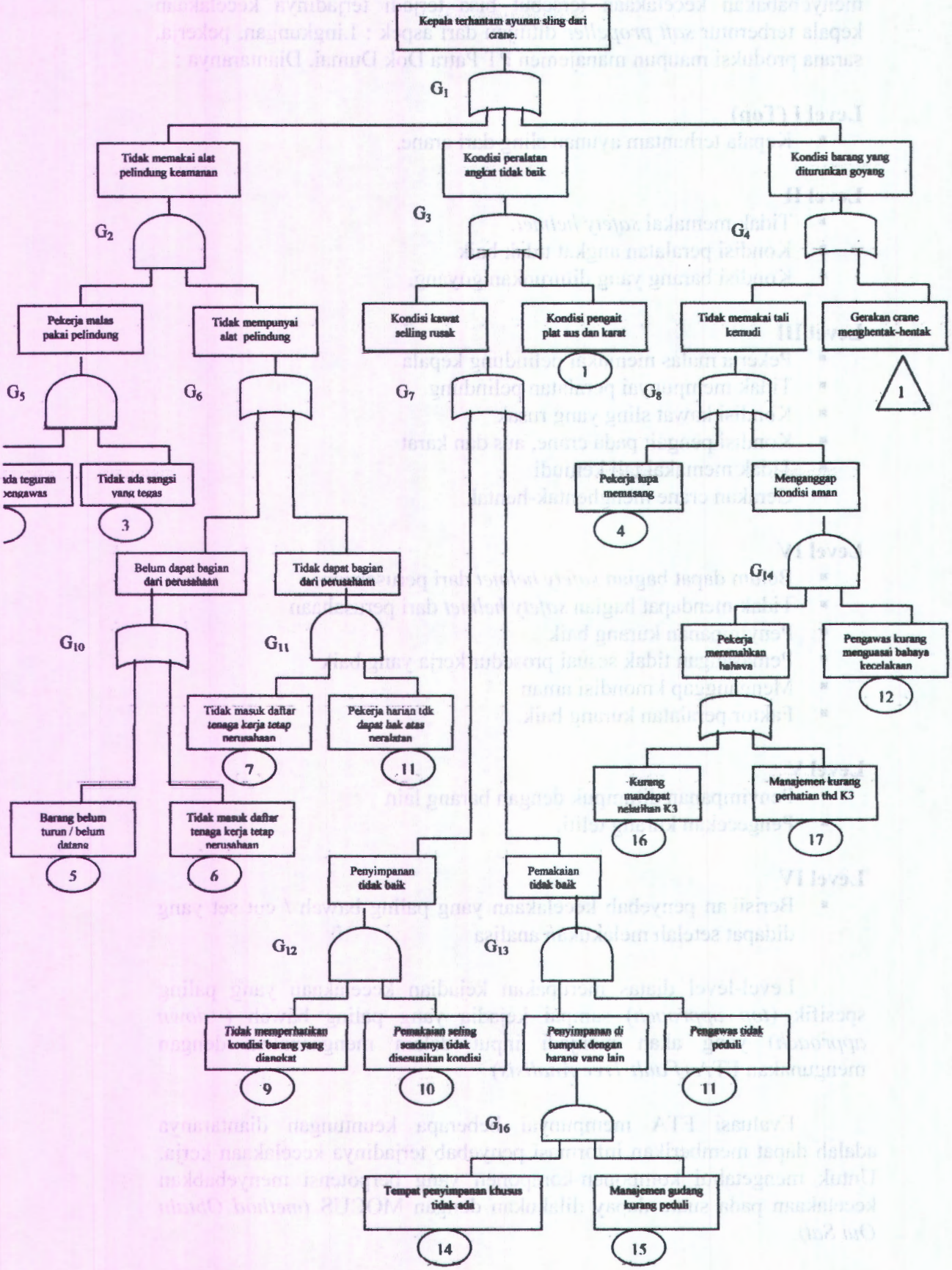
- Penyimpanan ditumpuk dengan barang lain
- Pengecekan kurang teliti.

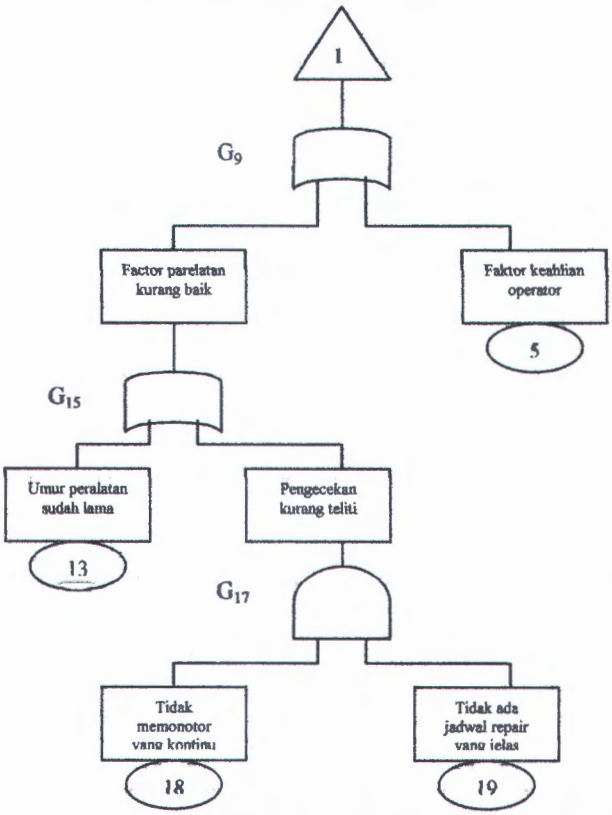
Level IV

- Berisikan penyebab kecelakaan yang paling bawah / cut set yang didapat setelah melakukan analisa

Level-level diatas merupakan kejadian kecelakaan yang paling spesifik (*top approach*) sampai kejadia yang paling bawah (*down approach*) yang akan menjadi input dalam mengaanalisa dengan mengunakan FTA (*Fault Tree Analisis*)

Evaluasi FTA mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah dapat memberikan informasi penyebab terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mengetahui komponen-komponen yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada suatu dapay dilakukan dengan MOCUS *(method Obtain Out Sat).*


Kepala terhantam ayunan sling dari crane.
G1
Tidak memakai alat pelindung keamanan
Kondisi peralatan angkat tidak baik
Kondisi barang yang diturunkan goyang
G2
G3
G4
Pekerja malas pakai pelindung
Tidak mempunyai alat pelindung
Kondisi kawat selling rusak
Kondisi pengait plat aus dan karat
Tidak memakai tali kemudi
Gerakan crane menghentak-hentak
1
1
G5
G6
G7
G8
ada teguran pengawas
Tidak ada sangsi yang tegas
3
Pekerja lupa memasang
4
Menganggap kondisi aman
Belum dapat bagian dari perusahaan
Tidak dapat bagian dari perusahaan
G14
G10
G11
Pekerja meremahkan bahaya
Pengawas kurang menguasai bahaya kecelakaan
12
Tidak masuk daftar tenaga kerja tetap perusahaan
7
Pekerja harian tdk dapat hak atas peralatan
11
Kurang mandapat pelatihan K3
16
Manajemen kurang perhatian thd K3
17
Barang belum turun / belum datang
5
Tidak masuk daftar tenaga kerja tetap perusahaan
6
Penyimpanan tidak baik
Pemakaian tidak baik
G12
G13
Tidak memperhatikan kondisi barang yang diangkat
9
Pemakaian seling sendanya tidak disesuaikan kondisi
10
Penyimpanan di tumpuk dengan barang yang lain
Pengawas tidak peduli
11
G16
Tempat penyimpanan khusus tidak ada
14
Manajemen gudang kurang peduli
15



Gambar 4. 6 : FTA Pengangkatan Pipa dengan Crane

Tabel 4.14 : Mocus FTA Pengangkatan Pipa dengan Crane

G_1 is Or gate	G_5 And Or gate	G_8 is And gate	G_{10} is And gate	G_{12} is And gate	G_{14} is And gate	G_{16} is And gate
G_2	1, G_{10},10, G_6	1, G_{10},10, G_{11}	1,4,5, G_{11}	1,4,5,6	1,4,5,6	1,4,5,6
G_3	G_7	1, G_{10},10, G_{12}	1,4,5, G_{12}	1,4,5,7	1,4,5,7	1,4,5,7
G_4	7	G_{13}	G_{13}	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9
	G_8	G_{14}	G_{14}	G_{13}	10,11	10,11
G_2 is And gate	G_9	7	7	G_{14}	G_{17},12	G_{17},12
G_5, G_6		2	2	7	7	7
G_3	G_6 is Or gate	G_{15}	G_{15}	2	2	2
G_4	1, G_{10}, G_{11}	G_9	G_{16}	G_{15}	G_{15}	G_{18},13
	1, G_{10}, G_{12}		3	G_{16}	G_{16}	14
G_3 is Or gate	G_7	G_9 is Or gate		3	3	G_{19}
G_5, G_6	6	1, G_{10}, G_{11}	G_{11} is Or gate			3
G_7	G_8	1, G_{10}, G_{12}	1,4,5,6	G_{13} is And gate	G_{15} is Or gate	
7	G_9	G_{13}	1,4,5,7	1,4,5,6	1,4,5,6	
G_4		G_{14}	1,4,5, G_{12}	1,4,5,7	1,4,5,7	
	G_7 is Or gate	7	G_{13}	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	
G_4 is Or gate	1, G_{10}, G_{11}	2	G_{14}	10,11	10,11	
G_5, G_6	1, G_{10}, G_{12}	G_{15}	7	G_{14}	G_{17},12	
7	G_{14}	3	G_{15}	2	2	
G_8	7		G_{16}	G_{15}	G_{18},13	
	G_9			3	3	

G_{17} is And gate	G_{18} is Or gate	G_{19} is Or gate	Cut sets
1,4,5,6	1,4,5,6	1,4,5,6	(2)
1,4,5,7	1,4,5,7	1,4,5,7	(3)
1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	(7)
10,11	10,11	10,11	(14)
15,16,12	15,16,12	15,16,12	(10,11)
7	7	7	(13,17)
2	2	2	(18,17)
G_{18},13	17,13	17,13	(19,20)
14	18,13	18,13	(12,15,16)
G_{19}	14	14	(1,4,5,6)
3	G_{19}	19,20	(1,4,5,7)
	3	3	(1,4,5,8,9)

Dari analisa *Fault Tree Analysis* (FTA) diatas, menghasilkan sebanyak 20 basic event yang mana dikelompokkan menjadi empat penyebab utama kecekaan. Dari hasil cut set kemudian dikelompokkan ke dalam penyebab utama yang dihasilkan prosentasi sebagai berikut ;

Perhitungan :

Cut set Pekerja = 4 penyebab
Cut set Pengawas = 3 penyebab
Cut set Manajmen = 9 penyebab
Cut set Sarana prod = 3 penyebab
Jumlah *cut set* = 19 penyebab

$$Pe\ker ja = \frac{cutsetpe\ker ja}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 21.05\ \%$$

$$Pengawas = \frac{cutsetpengawas}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 15.78\ \%$$

$$Manajemen = \frac{cutsetManajemen}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 47.36\ \%$$

$$Saranaproduksi = \frac{cutsetSaranaproduksi}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 15.78\ \%$$

- Karena kelalaian dari pekerja adalah sebagai 21.05 %

- Karena kelalaian dari pengawas atau mandor sebesar 15.78 %
- Karena peraturan yang tidak jelas dan kelalaian dari pihak manajemen sebesar 47.36 %
- Karena keadaan sarana produksi yang tidak bagus sebesar 15.78 %

Dari hasil prosentasi di atas penyebab potensial terjadinya kecelakaan Pengangkatan pipa dengan crane dari yang terbesar adalah :
Pengangkatan pipa dengan crane dari yang terbesar adalah:

- Disebabkan oleh adanya peraturan yang tidak jelas dan kelalaian daripihak manajemen.
- Kerena ketidakmengertian dari pekerja terhadap keselamatan kerja
- Kerena sarana produksi yang tidak mendukung
- Kerena kelalaian dari pengawas atau mandor

4.3.5. Tangan Terkena Gerinda

Berdasarkan data kecelakaan kerja, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan sehingga dari jenis pekerjaan pengelasan listrik itu dapat dilakukan analisa dengan *Fault Tree Analysis.* Sebelum melakukan analisa terlebih dahulu mengklasifikasikan faktor-faktor yang menyebabakan kecelakaan tersebut bisa terjadi terjadinya kecelakaan kepala terberntur *saft propeller* ditinjau dari aspek : Lingkungan, pekerja, sarana produksi maupun manajemen PT Patra Dok Dumai. Diantaranya :

Level I (Top)

- Tangan terkena gerinda.

Level II

- Benda kerja terjepit landasan
- Tidak melakukan prosedur kerja yang benar
- Tidak memakai alat pelindung

Level III

- Tidak memperhatikan kondisi peralatan
- Tidak diberikan panduan prosedur kerja oleh pengawas
- Tidak ada niat untuk memakai sarung tangan

Level IV

- Pengawas tidak menegur
- Pengawas tidak memperingatkan pekerja

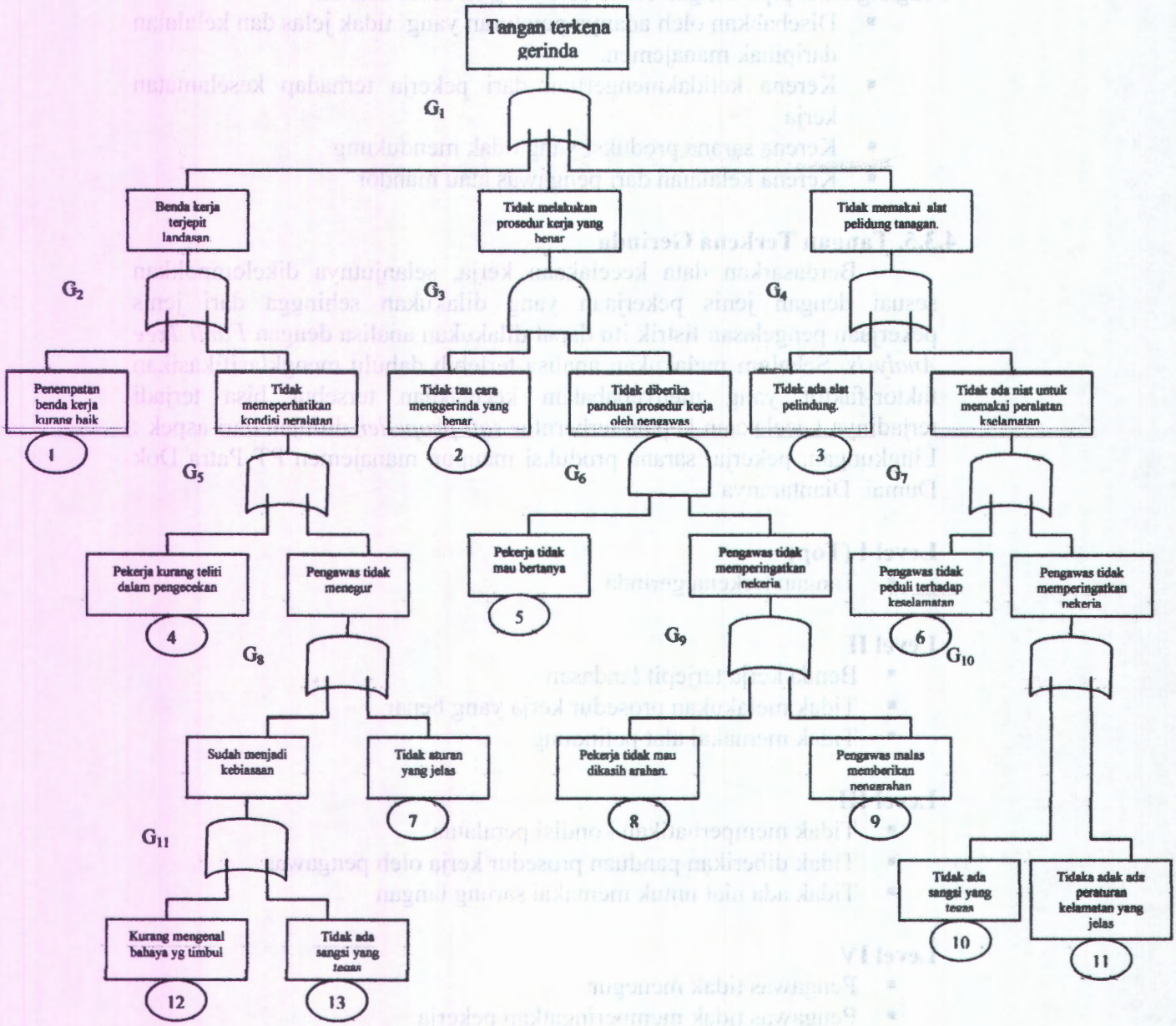
Level V

- Sudah menjadi kebiasaan para pekerja.

Level IV

- Berisikan penyebab kecelakaan yang paling bawah / cut set yang didapat setelah melakukan analisa

Evakuasi FTA mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah dapat memberikan informasi penyebab kegagalan sistem yang mana berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mengetahui komponen-komponen yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada suatu system dapat dilakukan dengan MOCUS (*Method Obtain Cut Set*).



Gambar 4.7 : FTA kecelakaan tangan terkena gerinda.

Tabel 4.15 : Mocus FTA tangan terkena gerinda.

G_1 is And gate	G_4 is Or gate	G_6 is And gate	G_8 is Or gate	G_{10} is Or gate	Cut set
G_2	1	1	1	1	(1)
G_3	G_5	4	2	2	(2)
G_3	2,G_6	G_8	G_{10}	11	(3)
	3	2,5	8	12	(6)
G_2 is Or gate	G_7	2, G_9	2,5	8	(7)
1		3	2, G_9	2,5	(8)
G_5	G_5 is Or gate	G_7	3	2,9	(11)
G_3	1		6	2.10	(12)
G_4	4	G_7 is And gate	7	3	(2,5)
	G_8	1		6	(2,9)
G_3 is Or gate	2, G_6	4	G_9 is Or gate	7	(2,10)
1	3	G_8	1		
G_5	G_7	2,5	2		
2, G_6		2, G_9	G_{10}		
4		3	8		
		6	2,5		
		7	2,9		
			2,10		
			3		
			6		
			7		

Dari analisa *Fault Tree Analysis* (FTA) di atas, menghasilkan sebanyak 12 basic event yang mana dikelompokkan menjadi lima penyebab utama kecelakaan. Dari hasil *cut sets* kemudian dikelompokkan ke dalam lima penyebab utama yang menghasilkan persentase sebagai berikut :

Perhitungan :

Cut set Pekerja = 6 penyebab
Cut set Pengawas = 2 penyebab
Cut set Manajmen = 5 penyebab
Jumlah *cut set* = 13 penyebab

$$Pekerja = \frac{cutsetpekerja}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 46.15\ \%$$

$$Pengawas = \frac{cutsetpengawas}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 15.38\ \%$$

$$Manajemen = \frac{cutsetManajemen}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 38.46\ \%$$

- Karena kelalaian dari pekerja adalah sebesar 46.15 %
- Karena kelalaian dari pengawas atau mandor sebesar 15.38 %
- Karena kesalahan atau kekurangan dari manajemen sebesar 38.46 %

dari hasil *cut sets* di atas dapat dikelompokkan ke dalam penyebab terjadinya kecelakaan kerja dari yang paling dominan adalah :

- Karena kelalaian atau ketidakmengertian pekerja terhadap keselamatan kerja
- Karena kurang perhatian dari manajemen terhadap keselamatan
- Karena kelalaian mandor/pengawa

4.3.6. Bekerjaan diatas ketinggian tertentu.

Berdasarkan data kecelakaan kerja, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan sehingga dari jenis pekerjaan itu dapat dilakukan analisa dengan *Fault Tree Analysis.* Sebelum melakukan analisa terlebih dahulu mengklasifikasikan faktor-faktor yang menyebabakan kecelakaan tersebut bisa terjadi terjadinya kecelakaan kepala terberntur *saft propeller* ditinjau dari aspek : Lingkungan, pekerja, sarana produksi maupun manajemen PT Patra Dok Dumai. Diantaranya :

Level I (Top)

- Terjatuh dari *staging*

Level II

- Safety belt tidak digunakan
- Tidak tau prosedur kerja pada ketinggian tertentu

Level III

- Pekerja malas memakai sabuk
- Sabuk pengaman yang dipakai kurang aman
- Sabuk pengaman tidak dipasang pada *staging*
- Sabuk pengaman rusak.

Level IV

- Pengawas belum dapat memberikan perlindungan yang baik.
- Pengawas kurang mengetahui kerusakan peralatan keselamatan yang dipakai pekerja (tidak ada inspeksi secara berkala)

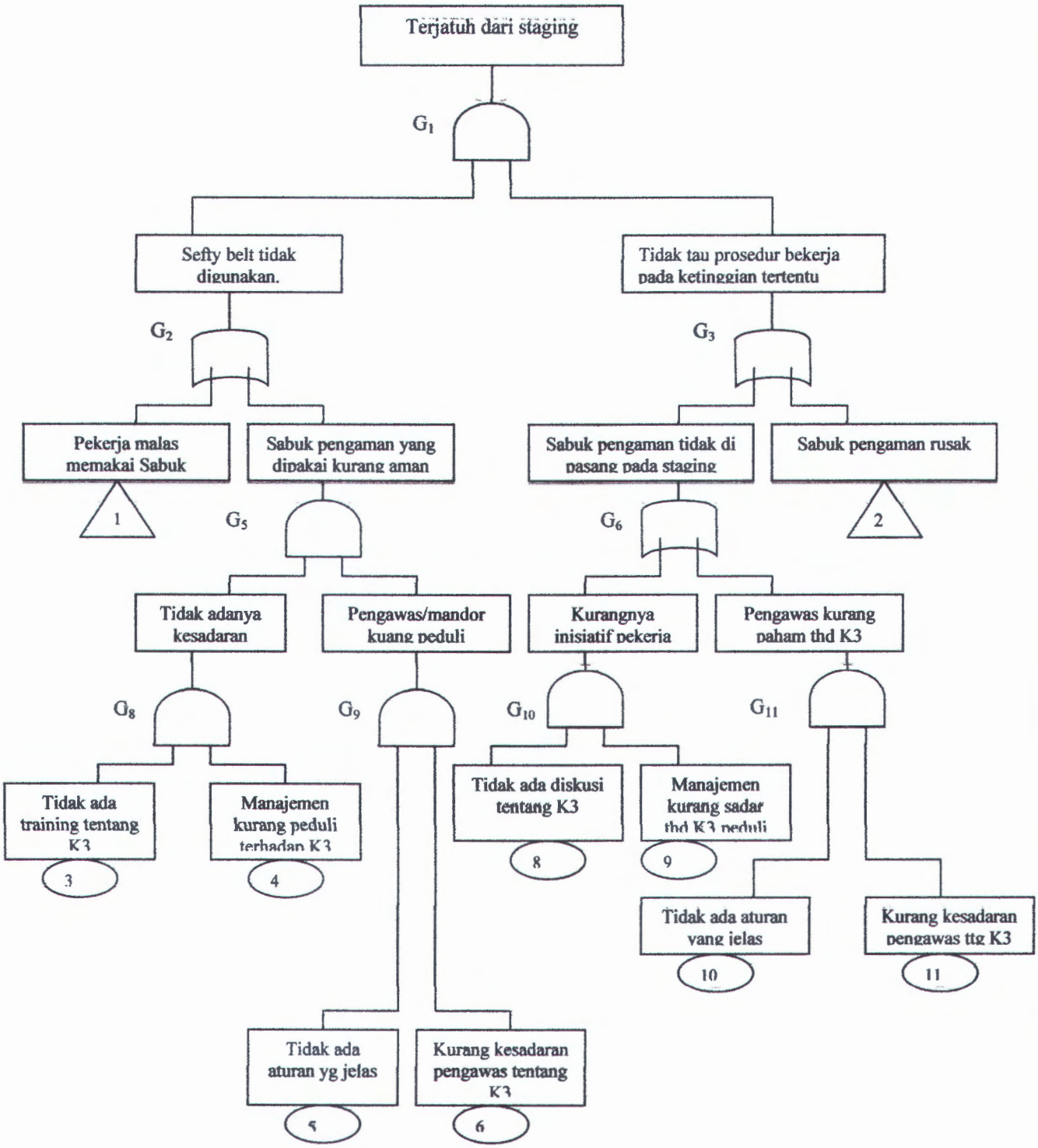
Level V

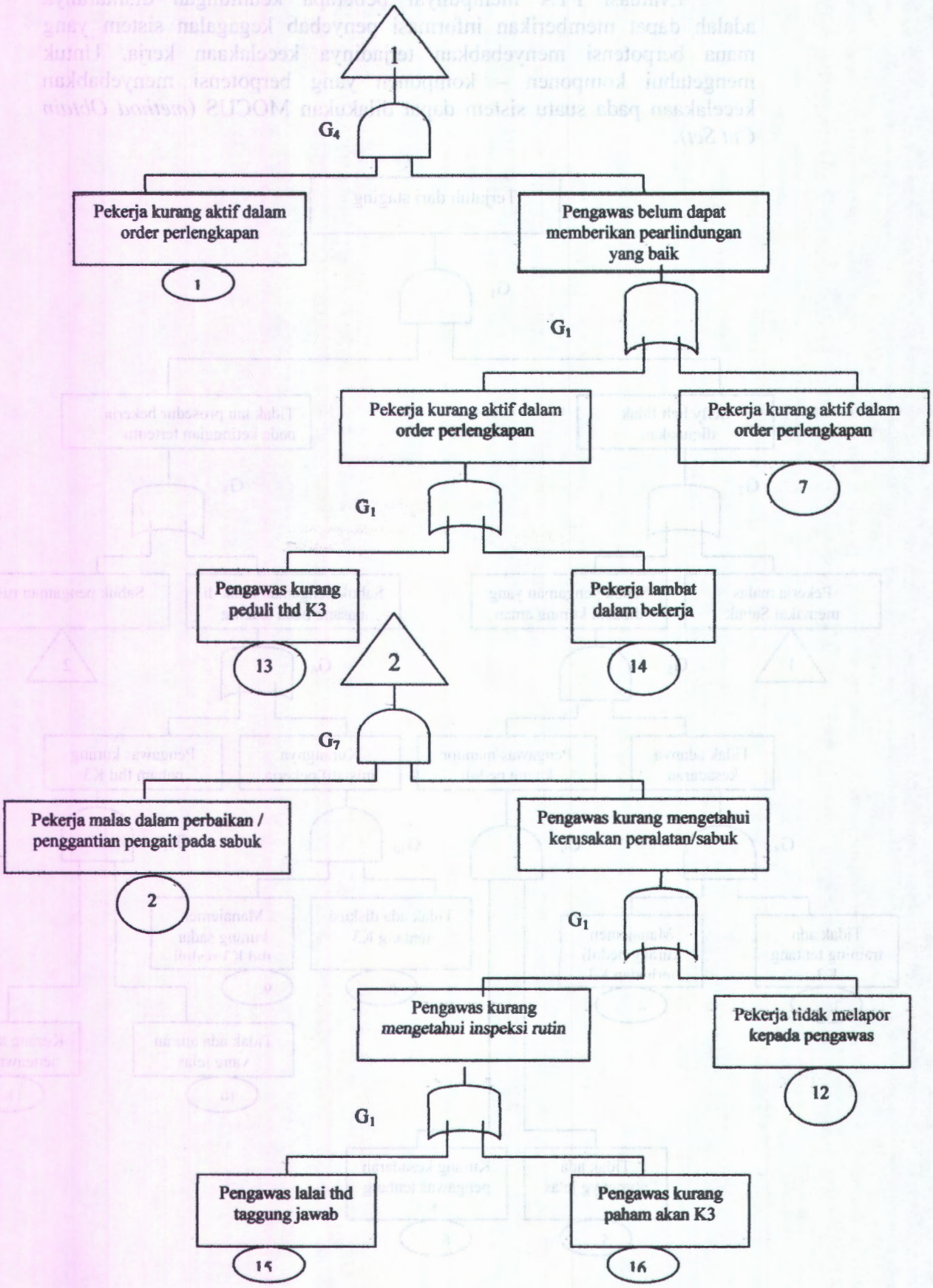
- Tidak adanya kesadaran dari pekerja
- Pengawas kurang peduli
- Tidak ada inisiatif dari pekerja
- Pengawas kurang mengerti terhadap peraturan K3
- Pekerja kurang aktif dalam mengorder perlengkapan keselamatan
- Pengawas kurang mengetahui inspeksi rutin.

Level IV

- Berisikan penyebab kecelakaan yang paling bawah / cut set yang didapat setelah melakukan analisa

Evaluasi FTA mempunyai beberapa keuntungan diantaranya adalah dapat memberikan informasi penyebab kegagalan sistem yang mana berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Untuk mengetahui komponen – komponen yang berpotensi menyebabkan kecelakaan pada suatu sistem dapat dilakukan MOCUS (*method Obtain Cut Set)*.





Gambar 4.8 : FTA Pekerjaan diatas ketinggian tertentu.

Tabel 4.16 : Mocus FTA Pekerjaan diatas ketinggian tertentu.

G_1 is Or gate	G_5 And Or gate	G_8 is And gate	G_{10} is And gate	G_{12} is And gate	G_{14} is And gate	G_{16} is And gate
G_2	1, G_{10},10, G_6	1, G_{10},10, G_{11}	1,4,5, G_{11}	1,4,5,6	1,4,5,6	1,4,5,6
G_3	G_7	1, G_{10},10, G_{12}	1,4,5, G_{12}	1,4,5,7	1,4,5,7	1,4,5,7
G_4	7	G_{13}	G_{13}	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9
	G_8	G_{14}	G_{14}	G_{13}	10,11	10,11
G_2 is And gate	G_9	7	7	G_{14}	G_{17},12	G_{17},12
G_5, G_6		2	2	7	7	7
G_3	G_6 is Or gate	G_{15}	G_{15}	2	2	2
G_4	1, G_{10}, G_{11}	G_9	G_{16}	G_{15}	G_{15}	G_{18},13
	1, G_{10}, G_{12}		3	G_{16}	G_{16}	14
G_3 is Or gate	G_7	G_9 is Or gate		3	3	G_{19}
G_5, G_6	6	1, G_{10}, G_{11}	G_{11} is Or gate			3
G_7	G_8	1, G_{10}, G_{12}	1,4,5,6	G_{13} is And gate	G_{15} is Or gate	
7	G_9	G_{13}	1,4,5,7	1,4,5,6	1,4,5,6	
G_4		G_{14}	1,4,5, G_{12}	1,4,5,7	1,4,5,7	
	G_7 is Or gate	7	G_{13}	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	
G_4 is Or gate	1, G_{10}, G_{11}	2	G_{14}	10,11	10,11	
G_5, G_6	1, G_{10}, G_{12}	G_{15}	7	G_{14}	G_{17},12	
7	G_{14}	3	G_{15}	2	2	
G_8	7		G_{16}	G_{15}	G_{18},13	
	G_9			3	3	

G_{17} is And gate	G_{18} is Or gate	G_{19} is Or gate	**Cut sets**
1,4,5,6	1,4,5,6	1,4,5,6	(2)
1,4,5,7	1,4,5,7	1,4,5,7	(3)
1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	1,4,5,8,9	(7)
10,11	10,11	10,11	(14)
15,16,12	15,16,12	15,16,12	(10,11)
7	7	7	(13,17)
2	2	2	(18,17)
G_{18},13	17,13	17,13	(19,20)
14	18,13	18,13	(12,15,16)
G_{19}	14	14	(1,4,5,6)
3	G_{19}	19,20	(1,4,5,7)
	3	3	(1,4,5,8,9)

Dari analisa *Fault Tree Analysis* (FTA) diatas meghasilkan sebanyak 15 *basic event* yang mana dikelompokkan menjadi empat penyebab utama kecelakaan. Dari hasil *cut sets* kemudian dikelompokkan ke dalam empat penyebab utama yang menghasilkan persentase sebagai berikut :

Perhitungan :

Cut set Pekerja	= 5 penyebab
Cut set Pengawas	= 5 penyebab
Cut set Manajmen	= 6 penyebab
Jumlah *cut set*	= 16 penyebab

$$Pe\ker ja = \frac{cutsetpe\ker ja}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 31.25\ \%$$

$$Pengawas = \frac{cutsetpengawas}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 31.25\%$$

$$Manajemen = \frac{cutsetManajemen}{cutsetkeseluruhan} x100$$

$$= 37.5\ \%$$

- Karena kelalaian dari pekerja adalah sebesar 31,25 %
- Karena kelalaian dari pengawas atau mandor sebesar 31,25 %
- Karena kesalahan atau kekurangan dari manajemen sebesar 37,5 %

Dari hasil *cut sets* diatas, dikelompokkan ke dalam lima kelompok penyebab utama kecelakan bekerja diatas ketingian tertentu di mulai dari yang paling besar prosentasenya :

- Dikarena manajemen kurang perhatian terhadap keselamatan kerja
- Disebabkan oleh peraturan yang kurang tegas
- Dikarena oleh kelalaian dari mandor/pengawas
- Disebabkan oleh kelalaian atau ketidakmengertian pekerja terhadap keselamatan kerja.

Dari analisa diatas faktor kelemahan sistem manajemen mempunyai peranana yang sangat besar sebagai penyebab kecelakaan, karena sistem manajemenlah yang mengatur unsur-unsur produksi. Sehingga sering dikatakan bahwa kecelakaan merupakan manifestasi dan adanya kesalahan manajemen dalam sistem manajemen yang menjadi penyebab masalah dalam proses produksi reparasi kapal adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17: Perhitungan Persentase kecelakaan kerja

No	Kasus	Penyebeb				
		Pekerja	Pengawas	Manajemen	Sarana produksi	Lingkungan
1	Menarik kabel las	10%	10.00%	60.00%	-	20%
2	Mengprees Shaft kemudi	33.35%	22.25%	27.80%	16.60%	-
3	Pengangkatan Pipa dengan Crane	21.10%	15.77%	47.35%	15.78%	-
4	Tangan terkena gerinda	46.15%	15.39%	38.46%	-	-
5	Bekerja diatas ketingian	31.25%	31.25%	37.51%	-	-
	Hasil ($\sum_1$)	142%	94.66%	211.12%	32.38%	20%

$$\sum_2 = \sum_{1\ pekerja} + \sum_{1\ Pengawas} + \sum_{1\ Manajemen} + \sum_{1\ Sarana\ Produksi} + \sum_{1\ Lingkungan}$$
$$= 142\ \% + 96.66\% + 211.12\ \% + 32.38\ \% + 20\ \%$$
$$= 500\ \%$$

Persentase =

$$Pe\ker ja = \frac{\sum 1pe\ker ja}{\sum 2} x100$$

$$= 28.7\ \%$$

$$Pengawas = \frac{\sum 1pengawas}{\sum 2} x100$$

$$= 18.93\ \%$$

$$Manajemen = \frac{\sum 1Manajemen}{\sum 2} x100$$

$$= 42.22\ \%$$

$$Sarana\Pr oduksi = \frac{\sum 1Saranaprod}{\sum 2} x100$$

$$= 6.48\ \%$$

$$Lingkungan = \frac{\sum 1Lingkungan}{\sum 2} x100$$

$$= 0.0\ \%$$

a) Karena kesalahan/ketidak mengertian pekerja terhadap keselamatan kerja di tempat kerja sebesar 28.7 %
b) Karena kesalahan/kelalaian dari mandor/pengawas pekerjaan terhadap pekerjaan pekerja dan diri pekerja sebesar 18,93 %
c) Karena manajemen kurang memberi perhatian terhadap keselamatan kerja di perusahan dan kurang jelasnya peraturan yang berlaku dan pengaruh lingkungan sebesar 42.22 %
d) Karena sarana produksi yang kurang mendukung 6.48 %
e) Karena lingkungan kerja 0.0%

Dari data daitas terlihat penyebab kegagalan atau penyebab kecelakaan terbesar adalah manajemen PT Patra Dok itu sendiri, sedangkan sitem manajemen adalah merupakan rangkaian proses kegiatan manajemen yang teratur dan integrasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Keberhasilan pencapaian tujuan K3, khususnya dalam organisasi industri sangat tergantung pada pandangan dan dukungan manajemen terhadap pelaksanaan K3. Ungkapan ini didasarkan pada kenyataan dimana pimpinan perusahaan PT Patra Dok Dumai berpandangan bahwa pelaksanaan K3 diperusahaan merupakan biaya. Pandangan ini sama sekali tidak dapat dibenarkan, karena pada hakekatnya pelaksanaan K3 merupakan tanggung jawab seluruh karyawan dan tidak semata-mata tangung jawab suatu bagian atau pimpinan perusahaan.

4.3.7 Kelemahan SMK3 PT Patra Dok Dumai.

1. Sikap manajemen yang tidak memperhatikan K3 ditempat kerja.
2. Organisasi yang buruk dan tidak adanya pembagian tanggung jawab dan pelimpahan wewenang bidang K3 secara jelas.
3. Sistem dan prosedur kerja yang lunak atau penerapan tidak jelas.
4. Tidak adanya standar atau code K3 yang dapat diandalkan.
5. Prosedur pencatatan dan pelaporan kecelakaan atau kejadian yang kurang baik.

Oleh karena itu didalam upaya peningkatan K3 sering dikaitkan bahwa pencegahan kecelakaan kerja pada pekerjaan reparasi kapal pada dasarnya adalah penangulangan resiko perusahaan melalui pengendalian rugi secara keseluruhan.

Guna mengatasi permasalahan tersebut diatas dan yang tidak memenuhi persyaratan K3 diperlukan usaha-usaha keselamatan dan kesehatan kerja yang pada hakekatnya merupakan tangung jawab dan kepentingan bersama semua pihak yaitu pengusaha, pekerja maupun pemerintah.

4.4 Langkah-langkah peningkatan SMK3 PT Patra Dok Dumai.

4.4.1 Pandangan Umum.

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) wajib diterapkan diterapkan di tempat kerja sebanyak seratus atau lebih dan atau mengandung potensi bahaya yang ditimbulkan oleh karakteriktis proses atau bahan produksi yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja seperti peledakan, kebakaran, pencemaran, dan penyakit akibat kerja, dimana SMK3 di tempat kerja dilaksanakan oleh pengurus, pengusaha dan keseluruhan tenaga kerja sebagai satu kesatuan terpadu.

Adapun wajib perusahaan dalam penerapan SMK3 adalah :

a) Menetapkan kebijakan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dan manajemen komitmen terhadap penerapan SMK3. pengusah dan pengurus tempat kerja harus menetapkan kebijakan K3 serta menunjukkan komitmennya terhadap K3 yang diwujudkan dengan menempatkan organisasi K3,menyediakan anggran, tenaga kerja dibidang K3 di samping itu pengusaha dan pengrus juga melakukan koordinasi terhadp perencanaan K3, melakukan penilaian kerja dan tindak lanjut pelaksanaan K3
b) Merencanakan pemenuhan kebijakan, tujuan, dan sasaran penerapan K3. dalam merencanakan kegiatan K3 perusahaan harus memuat tujuan , sasaran dan inikator kinerja dengan mempertimbangkan identiikasi sumber bahaya, penilaian resiko bahaya, dan tingkat pengendalian bahaya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.
c) Menetapkan kebijakan K3 secara efektif dengan mengenbangkan kemampuan dan mekanisme pendukung yang diperlukan untuk mencapai kebijakan, tujuan, dan sasaran K3. suatu tempat kerja dalam menerapkan kebijakan K3 harus dapat mengintergrasikan

Sistem Manajemen K3 dalam sistem manajemen perusahaan yang sudah ada.

d) Mengukur, memantau dan mengevaluasi kinerja K3 serta melakukan tindakan perbaikan dan pecegahan. Dalam mengukur dan mengevaluasi kinerja K3 untuk menentukan tingkat keberhasilan serta menetapkan tindakan perbaikan yang diambil, perusahan dapat melakukan dengan inspeksi, audit internal SMK3 dan audit Sistem Manajemen K3 yang dilakukan oleh badan audit independen.

e) Meninjau secara teratur dan meningkatkan pelaksanaan SMK3 secara berkesinambungan dengan tujuan meningkatkan kinerja K3. Perusahaan harus menunjau secara teratur dan selalu meningkatkan kinerja K3 yang telah dicapai agar selalu efektif sesauai tuntutan yang ada.

4.4.2 Pelaksanaan dan Penerapan SMK3 di galangan kapal

Penerapan system manajemen K3 didalam suatu galangan diarahkan kepada kemandirian pengusahaan dan sangat tergantung dari rasa tangung jawab manajemen dan tenaga kerja terhadap tugas dan tangung jawab masing-masing serta upaya-upaya untuk menciptakan cara kerja dan kondisi kerja yang selamat. Mekanisme operasi rutin dibuat sedemikian rupa telah diatur suatu mekanisme yang konsisten, maka tenaga kerja akan berlaku sebagaimana aturan yang telah dibuat dan aturan penyimpanan dapat diperkrccil peluang penyimpanan sangat berarti bagi pengendalian kemungkinan kecelakaan kerja oleh faktor manusia.
Adapun langkah-langkah peningkatan SMK3 adalah sebagai berikut :

1) Komitmen dan Kebijaksanaan.

Pengusaha dan pengurus tempat kerja harus menetapkan kebijakan K3 serta organisasi K3, menyediakan angaran, tenaga kerja sibidang K3. disamping itu pengusaha dan pengurus juga melakukan kordinasi terhadap perencanaan K3, melakukan penilaian kerja dan tindak lanjut pelaksanaan K3. disini yang perlu menjadi perhatian pentingterdiri atas 3 (tiga) hal yaitu kepemimpinan dan komitmen, tinjauan awal K3 kebijakan K3.

a) Kepemimpinan dan komitmen.

Yang perlu diperhatikan adalah pentingnya komitmen untuk menerapkan SMK3 ditempa kerja, terutama dari pihak pengurus dan tenaga kerja. Dan pihak-pihak lain juga diwajibkan untuk berperan serta dalam penerapan ini. Disamping itu juga dijabarkan dengan adanya organisasi-organisasi ditempat kerja yang mendukung terciptanya SMK3.

Penyediaan anggaran dan personel, melakukan perencanaan K3 serta yang terakhir melakukan penilaian atas kinerja K3 yang telah diterapkan diperusahaan.

b) Tijauan awal K3.

Perusahaan harus melakukan tinjauan awal atas K3 ditempat kerja dengan cara-cara :

a. Mengidentifikasi kondisi yang ada di perudahaan dengan membandingkan dengan peraturan keselamatan yang berlaku.

b. Mengidentifikasikan sumber bahaya dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan ditempat kerja.
c. Adanya pemenuhan akan pengetahuan dan peraturan perundangan.
d. Membanding kan penerapan yang ada ditempat kerja dengan penerapan yang dilakukan oleh tmpat kerja lain yang lebih baik.
e. Meninjau sebab akibat dari kejadian yang membahayakan dan hal-hal lain yang trkait dengan K3, dan
f. Menilai efisiensi dan efektifitas dari sumber daya yang telah disediakan.

c) Kebijakan K3

Kebijakan K3 dari suatu perusahaan adalah merupakan pernyataan umum yang ditandatangani oleh pimpinan puncak yang menyatakan komitmennya dan kehendaknya untuk bertangung jawab terhadap K3. untuk dapat menginformasikan kebijakan tersebut tehadap seluruh personil didalam perusahaan, maka perlu dibuat suatu kebijakan yang jelas dimana didalamnya menyatakan visi organisasi dibidang K3.

Kebijakan ini dimaksudkan untuk menjelaskan kepada karyawan, pemasok dan pelangan bahwa keselamatan dan kesehatan kerja adalah bagian yang takdapat dipisahkan dari seluruh kegian tan proses produksi. Komitmen ini selanjutnya diperkuat dengan manajemen yang secara aktif ikiut serta dalam peninjauan ulang dan peningkatan kinerja K3 secara berkesinambungan.

Pernyataan berikut ini dapat membantu dalam menetapkan atau merumuskan kebijakan K3 perusahaan.

a. Integrasi dan Relevansi

Kebijakan mencakup dan sesuai dengan :

1. Pernyataan Misi dan Visi perusahaan.
2. Keseluruhan sistem Manajemen
3. Kegiatan produk dan jasa.

b. Pertngung jawaban

Kebijakan K3 menetapkan tangung jawab dalam hal ini :

1. Kemampuan untuk melimpahkan, menyerahkan dan meninjau komitmen dan kebijakan.
2. Menyertakan tangung jawab K3 kedalam seluruh kegiatan.
3. Penetapan tujuan dan sasaran untuk memperkecil cidera dan sakit.
4. Mengalokasikan sumberdaya untuk memenuhi tujuan dari kebijakan.

c. Konsultasi

Kebijakan memberi konsultasi dengan :

1. Karyawan
2. Manajemen
3. Kontraktor dan subkontraktor.
4. Suplier.
5. Owner
6. Ahli independen.

d. Pencegahan.

Kebijakan mencakup pernyataan atau kepatuhan terhadap :

1. Perundanagan Keselamatan Kerja yang relevan.

2. Peraturan yang berkaitan ; dan
3. Kriteria lain yang tidak selalu mempunyai pemenuhan terhadap hukum tetapi mempunyai aturan yang penting.

2) Perencanaan

Dalam merencanakan kegiatan K3 perusahaan harus memuat tujuan; sasaran dan indikator kinerja dengan mempertimbangkan identifikasi sumber bahaya, sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Perencanaan yang dibuat oleh perusahaan ditempat kerja harus efektif dengan memuat sasaran yang jelas pertangung jawaban dari kebijakan K3 ditempat kerja. Dan hal yang perlu diperjhatika dalam perencanaan adalah identifikasi sumberdaya, penilaian dan pengendalian resiko serta tijauan awal terhadap K3.

Dalam perencanaan secara lebih rinci menjadi beberapa hal :

a) Perencanaan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian resiko dari kegiatan proses produksi dan jasa.
b) Pemenuhan akan peraturan perundangan dan persyaratan lainnya da setelah itu mendesiminasikan kepada seluruh tenaga kerja.
c) Menetapkan tujuan sasaran dari kebijakan K3 yang harus dapat diukur, mengunakan satuan/indikator pengukuran, sasaran pencapaian dan jangka waktu pencapaian.
d) Mengunakan indikator kinerja sebagai penilaian kinerja K3 sekaligus menjadi informasi
e) Perencanaan terhadap indentifikasi bahaya, penilaian da pengendalian resiko dari kegiatan sudah ada tetapi tidak pernah dibuat dalam bentuk tertulis.
f) Perencanaan untuk peraturan perundangan tentang K3 oleh pengurus belum penah dilakukan.
g) Perencanaan tujuan dan sasaran kebijakan K3 dibuat dengan tidak memenuhi kualifikasi, perencanaan indikator kinerja tidak menggunakan indikator yang dapat di ukur, serta perencanaan kegiatan awal dan yang sedang berlangsung tidak menyesuaikan dengan fungsi dan tingkat manajemen perusahaan yang berangkutan.

3) Penerapan

a) Penerapan terhadap jaminan kemajuan kemampuan sumber daya manusia yang memiliki kualifikasi sudah berjalan terbukti dengan personalyang mempunyai kualitas yang cukup baik, tetapi untuk masalah sarana dan dana yang memadai sesuai dengan Sistem Manajemen K3 belum dapat terpenuhi. Jaminan terhadap integrasi sistem Manajemen K3 ke dalam sistem manajemen perusahaan sudah cukup baik, sedangkan untuk jaminan kemampuan tanggung jawab dan tanggung gugat belum berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengurus belum mennjukkan komitmen terhadap K3 melalui konsultasi dalam menerapkan Sistem Manajemen K3. terlihat dengan tidak ikutnyatenaga kerja dlam pertemuan dan konsultasi. Tidak pernah adanya kompetensi kerja dan pelatihan dari setiap tenaga kerja di perusahaan.

b) Kegiatan komuikasi dua arah yang efektif belum berjalan dengan manajemen K3 ini dimungkinan kurang adanya keterbukaan anatara kedua belah pihak pengurus maupun tenaga kerja, belum ada kejelasan prosedur pelaporan informasi yng terkait dan tepat waktu dalam usaha *menjamin SMK3 dipantau dan ditingkatkan.*

c) Identifikasi terhadap sumber bahaya sudah dilakukan walaupun hanya sebatas identifikasi secara umum dan belum terdokumentasi tetapi untuk lanjutnya seperti penilaian resiko, tindakan pengendalian terhadap sumber-sumber bahaya yang ditemukan dalam identifikasi belum berjalan. Pembuatan prosedur dan intruksi kerja hanya memuat k=jenis pekerjan yang dilakukan belum memuat prosedur kerja, perusahaan juga belum mempunyai prosedur menghadapi insiden (penyediaan fasilitas P3K belum memadai), serta prosedur rencana pemulihan keadaan darurat.

4) Pengukuran Dan Evaluasi

Perusahaan telah melakukan inspeksi keselamatan kerja tetapi belum mempunyai prosedur yang jelas untuk inspeksi, pengujian dan pemantauan yang terkait dengan tujuan sasaran K3.

5) Tinjauan Ulang dan Peningkatan

Untuk pelaksanaan tinjauan ulang sistem Manajemen K3 secara berkala untuk menjamin kesesuaian dan keefektifan yang berkesinabungan dalam pencapaian kebijakan dan tujuan keselamatandan Kesehatan Kerja (K3) belim melaksanakan digalangan PT Patra Dok Dumai.

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil analisa kecelakaan kerja dengan FTA (*Fault Tree Analisys*), Analisa tingkat keselamatan kerja dan ditinjau dari pelaksanaan SMK3 (Sistem Keselamatan Dan Kesehatan Kerja), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari data klasifikasi jenis kecelakaan yang dianalisa dengan metode *Fault Tree analysis* (FTA) didapatkan faktor-faktor penyabab terjadinya kecelakaan yang terperici. Penyebab-penyebab tersebut dikelompokkan menjadi tiga penyebab utama dan kemungkinan:
   a) Karena kesalahan/ketidak mengertian pekerja dan mandor (pengawas) terhadap keselamatan kerja di tempat kerja sebesar 47.63 %
   b) Karena manajemen kurang memberi perhatian terhadap keselamatan kerja di perusahan dan kurang jelasnya peraturan yang berlaku dan pengaruh lingkungan sebesar 42.22 %
   c) Karena sarana produksi yang kurang mendukung 6.48 %
2. Dari analisa tingkat keselamatan kerja kecelakaan yang terjadi anatar tahun 2004 – 2006. sebesar 83.58 % disebabkan oleh tindakan/perbuatan yang bebahaya dan karena kondisi yang aman.
3. Kelemahan sistem Manajemen Keselamatan Kerja PT Patra Dok Dumai
   1. Sikap manajemen yang tidak memperhatikan K3 ditempat kerja.
   2. Organisasi yang buruk dan tidak adanya pembagian tanggung jawab dan pelimpahan wewenang bidang K3 secara jelas.
   3. Sistem dan prosedur kerja yang lunak atau penerapan tidak jelas.
   4. Tidak adanya standar atau code K3 yang dapat diandalkan.
   5. Prosedur pencatatan dan pelaporan kecelakaan atau kejadian yang kurang baik.
4. Langkah-langkah peningkatan Sistem Manajemen keselamatan kerja di PT. Patra Dok Dumai.
   1. Komitmen dan kebijaksanaan
      - Kepemimpinan dan komitmen.
      - Kebijakan K3
      - Tinjauan awal K3.
   2. Perencanaan

      Dalam merencanakan kegiatan K3 perusahaan harus memuat tujuan; sasaran dan indikator kinerja dengan mempertimbangkan identifikasi sumber bahaya, sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.
   3. Penerapan
      - Penerapan peningkatan kemampuan SDM
      - Kegiatan komunikasi dua arah yang efektif.
      - Identifikasi terhadap sumber bahaya.

4. Pengukuran dan evaluasi
   - Pengujian dan pemantauan yang terkait dengan tujuan sasaran K3.
5. Tijauan ulang dan peningkatan
   - Pengawasan secara periodik dan terus menerus dalam pencapaian kebijakan SMK3.

DAFTAR PUSTAKA

- Heryati, Ir, Manajemen Keselamatan Kerja dan Kesehatan Kerja, Baslai Hiparkes dan Keselamatan Kerja Jatim.

- Patra Dok Dumai, PT, *Safety Management System Manual*, Dumai, 2002.

- Soejitno, 1977, "Teknik Reparasi Kapal", "Teknik Produksi". Fakultas Teknologi Kelautan – ITS, Surabaya.

- Sugianto Hero, *Company Profile, PT. Patra Dok Dumai (persero)*, Dumai, December, 2000.

- Suma'mur PK, Dr. M.Sc.Higine perusahaan dan kesehatan kerja

- Tri Harso Hariyadi, Catatan Kecelakaan (accident record), Pusdiklat Fire dan Safety, Sungai Garong, 1998

LAMPIRAN – A.1

Kantor Pusat PT Patra Dok Dumai

Bengkel Mesin & Listrik

LAMPIRAN – A.2

Bengkel Plat

Bengkel Outfitting

LAMPIRAN – A.3

Balancing Machine

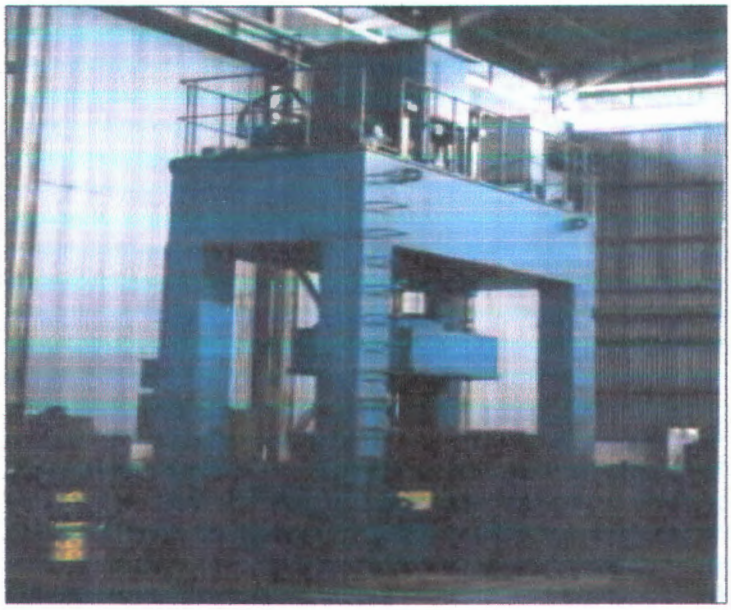
Lathe Machine

LAMPIRAN – A.4

Rolling Machine

Milling Machine

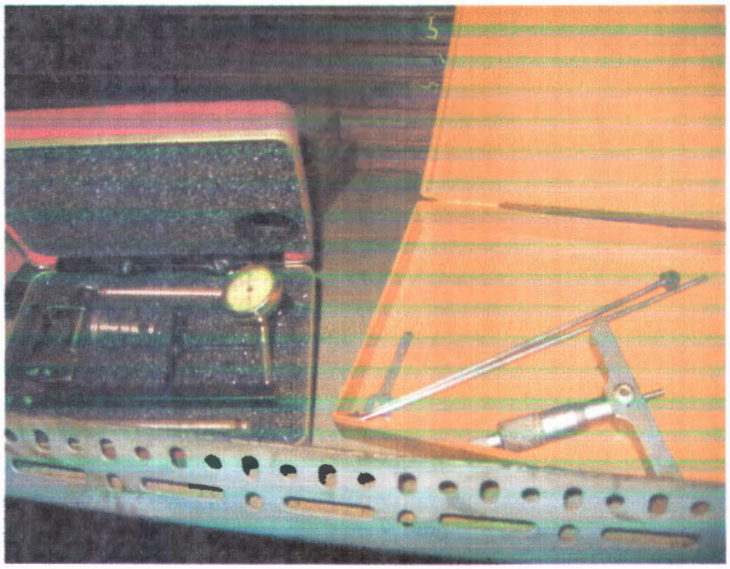
LAMPIRAN – A.5



Press Machine

Sawing Machine

LAMPIRAN – A.6



Beberapa Peralatan Ukur

Mesin Pemotong

LAMPIRAN – A.7

Carpenter

Mobil Pemadam Kebakaran

LAMPIRAN – A.8

Floating Dok 1500 TLC

Crane sedang beroperasi

LAMPIRAN – A.9

Pengerjaan Struktur Rig

Galangan Kapal

LAMPIRAN – A.10

Area Di Sekitar Slipway

Travelling Crane Dermaga 15 Ton SWL 30 m

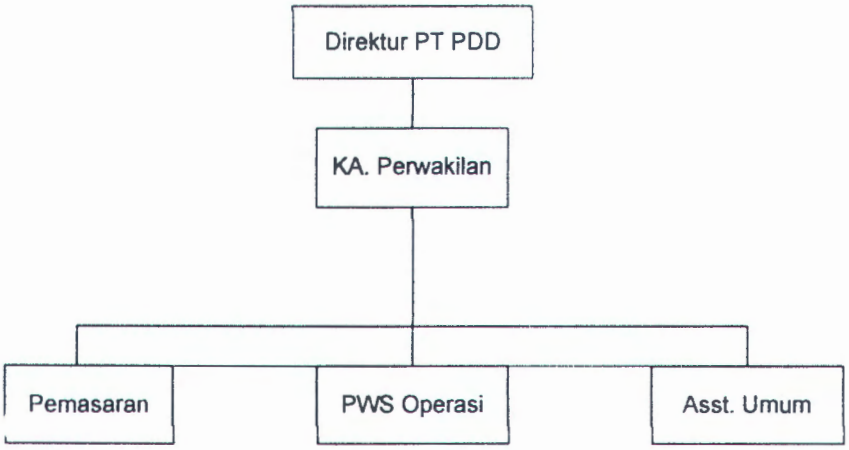
LAMPIRAN - B.1 : STATUS HUKUM

No	Nama Dokumen	Nomor Dokumen	Diterbitkan oleh	Tanggal Diterbitkan	Tempat Diterbitkan	Masa Berlaku
1.	Akte Pendirian Perseroan Terbatas	100	Notaris Sinta Susikto, SH.	09/09/1994	Jakarta	-
2.	Akte Perubahan	61	Notaris Desma Meinoor, SH.	19/02/1999	Dumai	-
3.	Akte Pernyataan Keputusan Rapat	45	Notaris H. Ismail SH	28/11/2005	Dumai	
4.	Surat Keputusan Menteri Kehakiman Republik Indonesia	0-7026 HT. 01.01.Th.99	Departemen Kehakiman Republik Indonesia Dirjen Hukum Dan Perundang-Undangan	15/04/1999	Jakarta	-
5.	Surat Izin Tempat Usaha (SITU)	SITU/WKD/ YTS/139/20 05	Walikota Dumai	21/03/2005	Dumai	31/12/2009
6.	Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP)	053/PDN/ VII/2005/ 230/YTS/ 305	Departemen Perdagangan Republik Indonesia,	13/07/2005	Pekanbaru	12/07/2010
7.	Surat Persetujuan RKL dan RPL	1435/0115/ SJ.T/1994	Departemen Pertambangan dan Energi R.I	28/03/1994	Jakarta	-
8.	Tanda Daftar Perusahan (TDP)	053/PDN/VII/ 2005/46/YTS/ 288	Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi	13/07/2005	Dumai	01/05/2010
9.	Surat Keterangan Domisili Perusahaan	070/PS/UM/ 2000	Pemda Dumai Kelurahan Pangkalan Sesai	10/05/2000	Dumai	-
10.	Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP)	01.488.239. 3-212.000	Direktorat Jenderal Pajak Departemen Perdagangan RI	-	Dumai	-
11.	Surat Pengukuhan Pengusaha Kena Pajak	PEM-165/WPJ. 02/KP.0503/ 2003	Departemen Keuangan Republik Indonesia	24/04/2003	Dumai	-
12.	Surat Izin Undang-undang Gangguan (H.O)	530.08/HO/ HK/09/2000	Pemerintah Kabupaten Daerah Tingkat II Bengkalis Kota Administratif Dumai	26/01/2000	Dumai	

No	Nama Dokumen	Nomor Dokumen	Diterbitkan oleh	Tanggal Diterbitkan	Tempat Diterbitkan	Masa Berlaku
13.	Surat Izin Perluasan	12/KANWIL. 04/II.MEA/ VI/ 2000	Kanwi Depa.emen Perindustrian Dan Perdagangan Propinsi Riau,	05/06/2000	Pekanbaru	-
14.	Surat Izin Tetap Usaha Industri	125/M/SK/ IMLDE/VII/91	Menteri Perindustrian R.I	16/07/1991	Jakarta	-
15.	Surat Izin Usaha Konstruksi (SIUJK)	0408.2.94. 9503378	Departemen Pekerjaan Umum R.I	01/09/1995	Pekanbaru	-
16.	Surat Izin Tempat Usaha	053/PDN/VI I/2005/023/ YTS/305	Pemerintah Kabupaten Daerah Tingkat II Bengkalis Kota Administratif Dumai	13/07/2005	Dumai	13/07/201
17.	Sertifikat Asuransi Sosial Tenaga Kerja	000030575	PT. ASTEK (Persero)	01/01/1978	Dumai	-
18.	Surat Izin Tank Cleaning Kapal	500/EK/51.03	Walikotamadya Kepala Dati II Dumai	30/07/1999	Dumai	-
19.	Surat Keterangan Izin Operasi Alat Pengolahan Limbah B3 untuk Tank Cleaning	B-1697/II/ 08/1999	Badan Pengendalian Dampak Lingkungan RI	11/08/1999	Dumai	-
20.	Surat Keterangan Terdaftar Migas	No. 345/ SKT/ DU.4/DMT/ 2006	Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi	04/05/2006	Jakarta	03/05/200
21.	Surat Keputusan Kelayakan Lingkungan Hidup	166/2003	Menteri Negara Lingkungan Hidup	17/12/2003	Jakarta	-

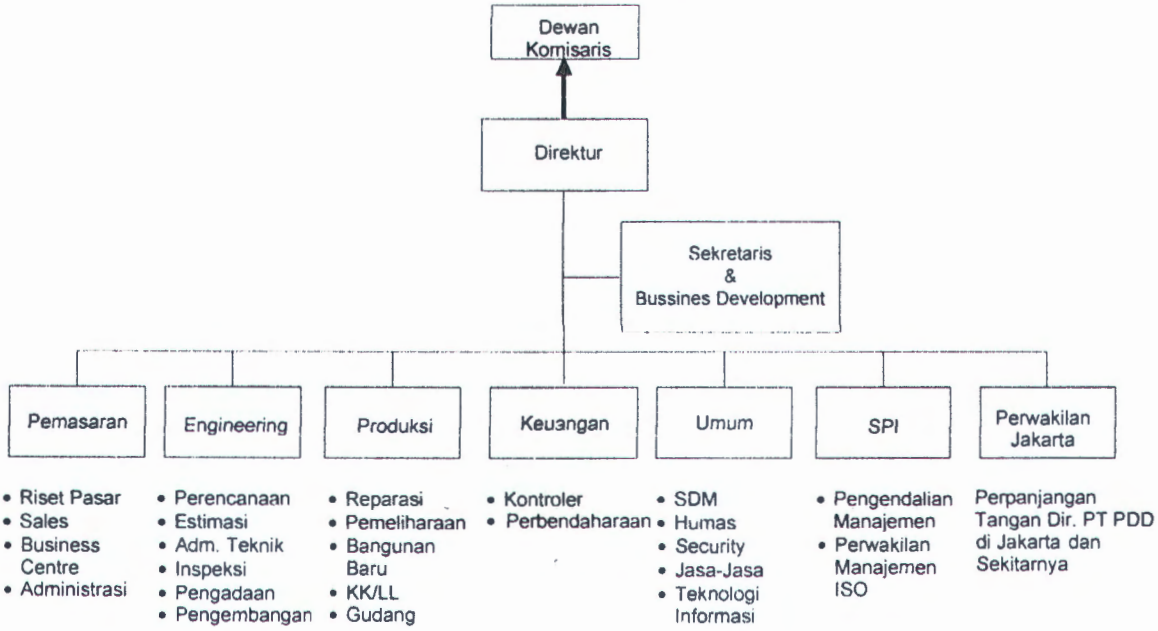
LAMPIRAN - B.2 : STRUKTUR ORGANISASI

Struktur Organisasi Dasar
PT Patra Dok Dumai Perwakilan Jakarta



Struktur Organisasi Kantor Pusat :

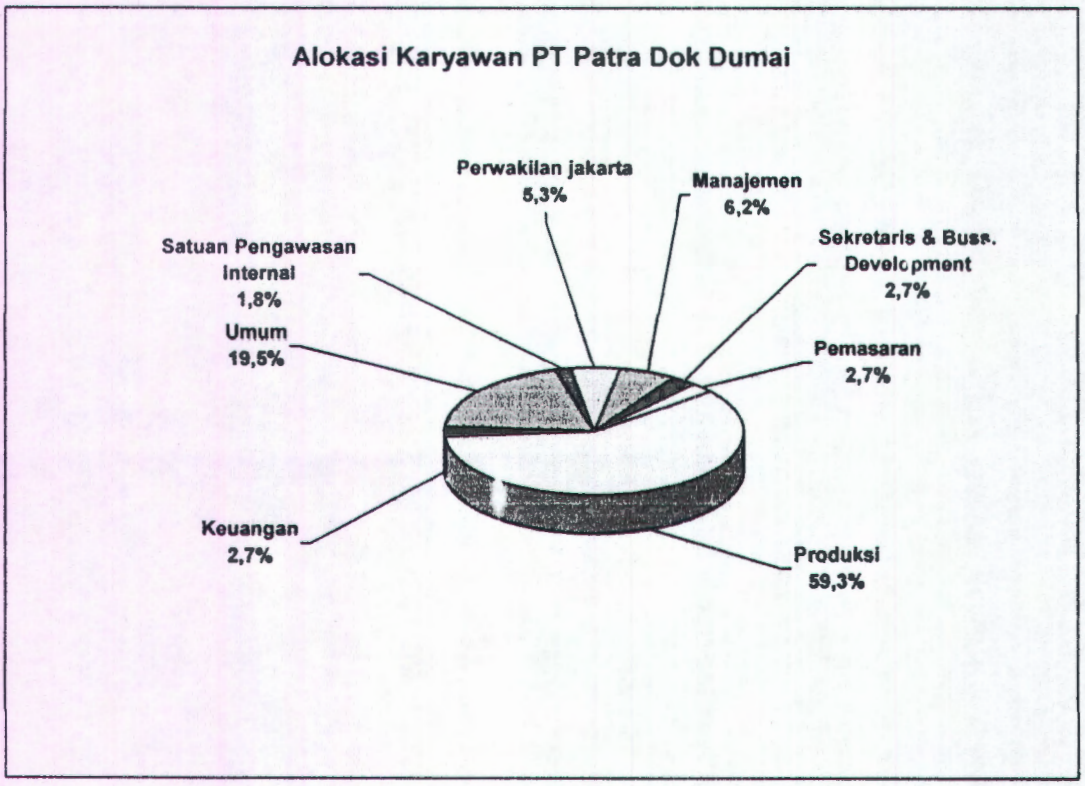
Struktur Organisasi Dasar
PT Patra Dok Dumai



LAMPIRAN - B.3 : STATUS & KUALIFIKASI PEGAWAI

- PT Patra Dok Dumai memiliki karyawan sebanyak 133 orang dengan status sebagai berikut :

Deskripsi	Status			
	Permanen (orang)	Kontrak (orang)		Total (orang)
		Langsung	Tidak langsung	
▪ Manajemen	7	-	-	7
▪ Sekretaris& Bussines Development	3	-	-	3
▪ Pemasaran	3	-	-	3
▪ Produksi	27	40	-	67
▪ Security	20	-	-	20
▪ Keuangan	3	-	-	3
▪ Umum	22	-	-	22
▪ Satuan Pengawasan Internal	2	-	-	2
▪ Perwakilan Jakarta	6	-	-	6
Total	**93**	**40**	**-**	**133**



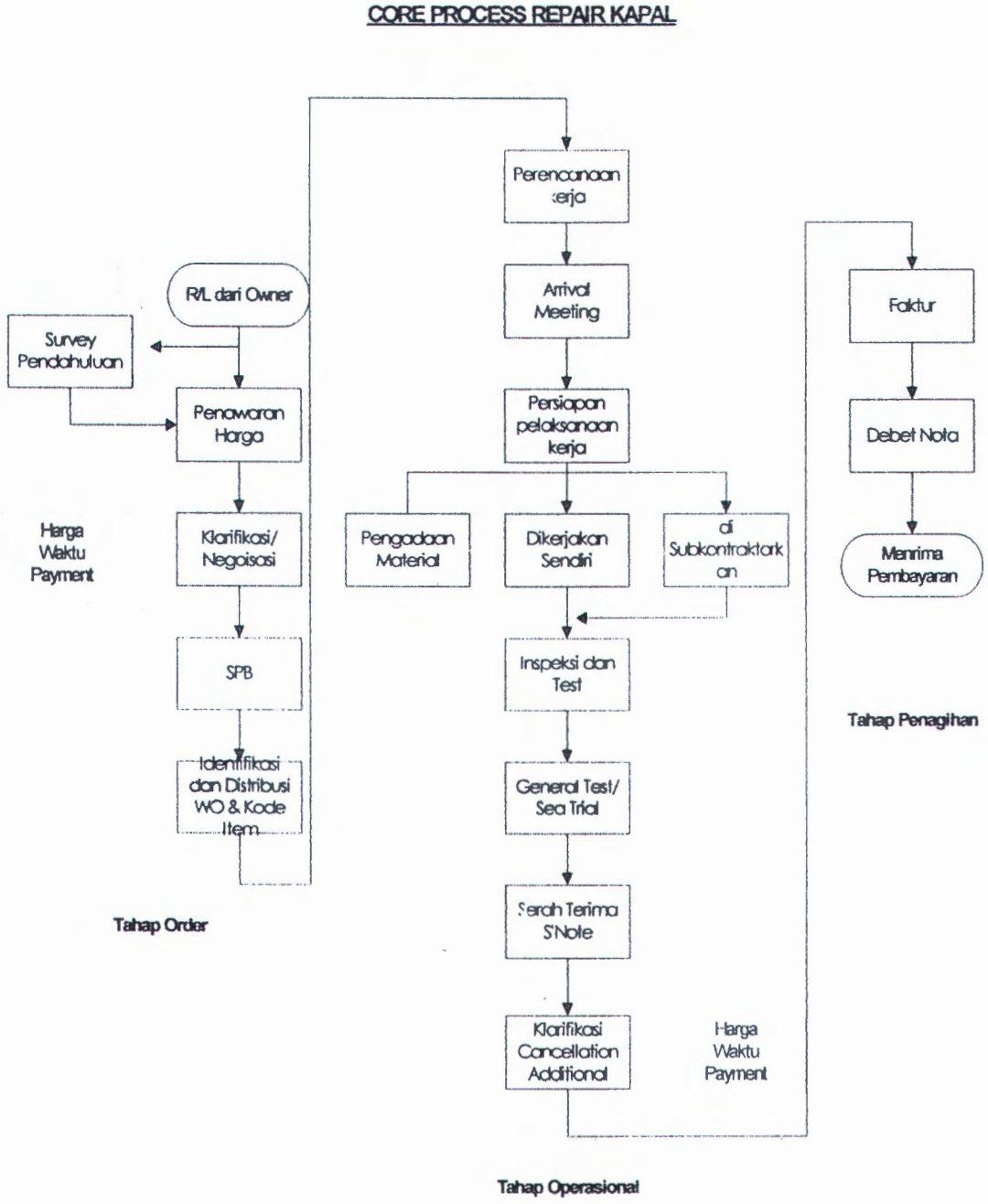
- PT Patra Dok Dumai menyatakan mempunyai karyawan dengan kualifikasi sebagai berikut :

No.	Kualifikasi	Jumlah (orang)	Deskripsi
1.	S1	10	Sekretaris, Pemasaran, Engineering, Produksi, Keuangan, Umum
2.	D3	18	Sekretaris, Pemasaran, Engineering, Produksi, Satuan Pengawas Internal, Perwakilan Jakarta
3.	SLTA/STM	90	Pemasaran, Engineering, Produksi, Keuangan, Umum, Satuan Pengawas Internal, Perwakilan Jakarta
4.	SLTP	12	Pemasaran, Engineering, Produksi
5.	SD	3	Produksi

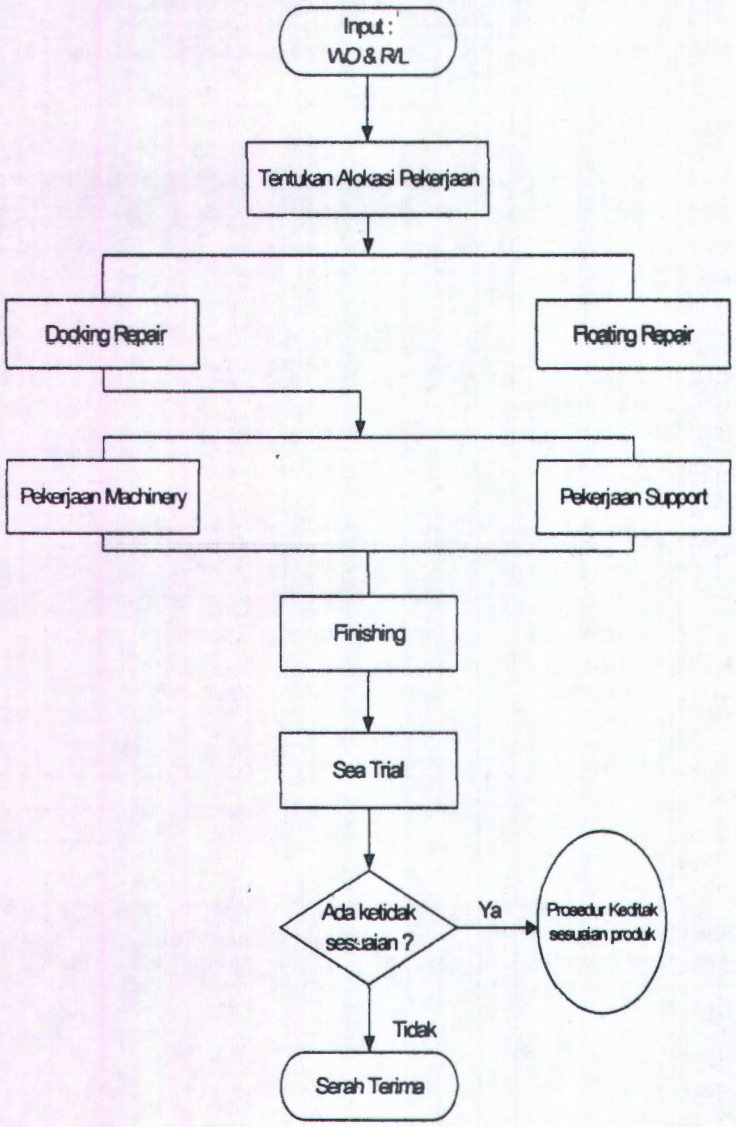
LAMPIRAN - B.4 :KEMAMPUAN JASA

NO	KELOMPOK JASA	BIDANG JASA	KEMAMPUAN JASA	SPESIFIKASI	STANDAR
1	Jasa Pemborongan	Mekanikal & Elektrikal	▪ **Reparasi Kapal**	▪ Max 2.500 DWT	- Lloyd's Register Rule - American Bureau Shipping, NK dan GL - Biro Klasifikas Indonesia Standard
			▪ **Reparasi Rig**	▪ Client Spec.	

LAMPIRAN - B.5 : DIAGRAM ALIR PROSES PELAYANAN JASA



FLOW CHART PROSEDUR OPERASI



LAMPIRAN - B.6 : PERALATAN PELAYANAN JASA

- Mesin - Mesin utama yang digunakan pada proses repair adalah milik sendiri seperti berikut ini :

No	Nama Mesin	Jumlah	Keterangan
	A. Floating Dock		
1.	Dok Apung 1.500 TLC	1 Unit	
2.	Crane, Capacity 5 Ton	2 Unit	
3.	Diesel Generator 125 KVA	3 Unit	
4.	Compressor	1 Unit	
5.	Oil Gear Pump	2 Unit	
6.	Capstand	5 Unit	
7.	Lathe Machine	1 Unit	
8.	Drilling Machine	1 Unit	
9.	Grinding Machine	1 Unit	
10.	Instrument Control	1 Unit	
11.	Panel Distribution Electric	2 Unit	
	B. Galangan		
1.	Launching Pad	1 Unit	
	C. Floating Equipment		
1.	WB- PTK V 603 DWT	1 Unit	
2.	WB- Batu Bintang 400 DWT	1 Unit	
3.	WB- Pangkalan Sesai 400 DWT	1 Unit	
4.	OB- PTK III	1 Unit	
5.	OB- Bukit Datuk 400 DWT	1 Unit	
6.	TK- Pulau Payung 400 DWT	1 Unit	
7.	TK- Pulau Rampang 400 DWT	1 Unit	
8.	Tk- AN-466 500 DWT	1 Unit	
9.	TK- PP III 400 DWT	1 Unit	
10.	LCVP 07 & 08 150 HP	2 Unit	
11.	Diving Boat 150 HP	15 Unit	
	D. Sarana Tambat		
1.	Dermaga Beton I s/d IV	4 Unit	
2.	Crane Cap 15 Ton	1 Unit	
3.	Capstand	4 Unit	
4.	Dolphine	1 Unit	
5.	Yetty beton	1 Unit	
	E. Bengkel Mekanik I		
1.	Bangunan Bengkel	1 Unit	
2.	Lathe Machine	11 Unit	1 unit tidak berfungsi
3.	Milling Machine	5 Unit	
4.	Shaper Machine	2 Unit	
5.	Sloting Machine	1 Unit	
6.	Drilling Machine	3 Unit	
7.	Grinding Machine	7 Unit	
8.	Sawing Machine	2 Unit	
9.	Press Machine 100 Ton	1 Unit	
10.	Crane Cap 5 Ton	2 Unit	
No	**Nama Mesin**	**Jumlah**	**Keterangan**

11.	Steam Cleaner	1	Unit	
12.	Balancing Machine	1	Unit	
	F. Bengkel Mekanik II			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Lathe Machine	4	Unit	
3.	Boring Machine	2	Unit	
4.	Milling Machine	1	Unit	
5.	Gear Hobbing Machine	1	Unit	
6.	Drilling Machine	2	Unit	
7.	Grinding Machine	1	Unit	
8.	Press Machine	1	Unit	
9.	Crane	2	Unit	
10.	Steam Cleaner	1	Unit	
	G. Bengkel Listrik II			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Electric Furnace 1000	1	Unit	
3.	Shering Machine	1	Unit	
4.	Drilling Machine	1	Unit	
5.	Grinding Machine	1	Unit	
6.	Press Machine	1	Unit	
	H. Bengkel Pipa			
1.	Bengunan Bengkel	1	Unit	
2.	Cutting & Threading Pipe	3	Unit	2 unit tidak berfungsi
3.	Drilling Machine	1	Unit	
4.	Crane	2	Unit	
	I. Bengkel Structural I			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Shearing Machine	3	Unit	
3.	Shearing & Puncing	1	Unit	
4.	Bending Machine	2	Unit	
5.	Bending Press Roli	1	Unit	
6.	Drilling Machine	3	Unit	2 unit sedang dalam perbaikan
7.	Grinding Machine	4	Unit	2 unit tidak berfungsi
8.	Oven Electrode	1	Unit	
9.	Rool Plate	1	Unit	
10.	Crane	1	Unit	
	J. Bengkel Structural II			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Press Brake Machine	1	Unit	
3.	Press Roll Machine	1	Unit	
4.	Shearing Machine	1	Unit	
5.	Drilling Machine	1	Unit	
6.	Grinding Machine	1	Unit	
7.	Crane	2	Unit	1 unit tidak berfungsi
	K. Bengkel Kayu			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Wood Lathe Machine	1	Unit	
3.	Surface Jointer Machine	1	Unit	
4.	Planner Machine	2	Unit	
5.	Drilling Machine	2	Unit	
No	**Nama Mesin**	**Jumlah**		**Keterangan**

6.	Circular Sawing Machine	3	Unit	
7.	Chain Saw Machine	1	Unit	
8.	Disc Spinder Sanderr	1	Unit	
9.	Disc Sander	1	Unit	
10.	Grinding Machine	4	Unit	
11.	Transformator	1	Unit	
	L. Bengkel Maintenance			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Drilling Machine	1	Unit	
3.	Grinding Machine	1	Unit	
	M. Bengkel Utility			
1.	Bangunan Bengkel	1	Unit	
2.	Drilling Machine	1	Unit	
3.	Grinding Machine	1	Unit	
4.	Brazing & Soldering	1	Unit	
5.	Transformator	1	Unit	
	N. Bengkel Equipment			
1.	BangunanBengkel	1	Unit	
2.	Drill Grinding Machine	1	Unit	
3.	Grilling Machine	1	Unit	
4.	Griding Machine	2	Unit	
	O. Welding Equipment			
1.	Diesel Welding 400 AMP	8	Unit	
2.	Diesel Welding 300 AMP	2	Unit	
3.	Transformal Welding 370 AMP	120	Unit	
4.	Transformal Welding 500 AMP	2	Unit	
5.	Regulator Welding 500 AMP	48	Unit	
6.	Gravity Welding	20	Unit	
7.	Cutting Machine	7	Unit	
	P. Slipway			
1	Slipway 1000 DWT	1	Unit	

LAMPIRAN - B.7 : SARANA PENDUKUNG

- Peralatan Ukur dan Uji

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Ultrasonic Flow Ditector	1 Unit
2.	Ultrasonic Digital	3 Unit
3.	Theodolite	1 Unit
4.	Magnaflux Tester	3 Unit

- Peralatan Angkat

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Mobile Crane (18 - 30 Ton)	3 Unit
2.	Travelling Crane Dock (12 Ton)	2 Unit
3.	Travelling Crane Dermaga (15 Ton)	1 Unit
4.	Overhead Travelling Crane (3 - 16 Ton)	6 Unit
5.	Forklift (2,5 – 10 Ton)	4 Unit

- Peralatan Rigging dan Stagging

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Running Stage 10 MTR	2 Unit
2.	Scafolding 10 M	3 Unit
3.	Chain Hoist 1 - 5 Ton	70 Unit
4.	Chain Hoist 10 - 20 Ton	16 Unit
5.	Gear Jack 25 Ton	15 Unit
6.	Gear Jack 50 Ton	4 Unit
7.	Pusher Jack 10 Ton	5 Unit
8.	Puller Jack 10 Ton	5 Unit
9.	Large Speader Jack 10 Ton	5 Unit
10.	Hydraulic Jack 100 Ton	4 Unit
11.	Hydraulic Jack 300 Ton	2 Unit
12.	Hyd- Jack Propeller	3 Unit
13.	Hyd- Nut Cutter	3 Unit

- Peralatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan

No	Nama Peralatan	Jumlah	Keterangan
1.	Mobil Pemadam	1 Unit	
2.	Breating Air Compressor	1 Unit	
3.	Combosible Gas Detector	2 Unit	
4.	Infrared CO_2 Monitor	1 Unit	
5.	Angus Ind 225	2 Unit	
6.	Angus AF 120	1 Unit	

No	Nama Peralatan	Jumlah	Keterangan
7.	Angus Blobbermonth	1 Unit	
8.	Pillar Fire Hydrant	12 Unit	
9.	Gas Tester	2 Unit	
10.	Dry Chemical Fire Extinguisher	310 Unit	2 unit kosong
11.	Angus Light Weight Portable	1 Unit	

- Fasilitas Listrik

No	Nama Peralatan	Jumlah
1.	Listrik Utama 10 MW (Supplay dari UP II, Dumai)	-
2.	Generator Engine (500 – 1.000 KVA)	4 Unit
3.	Transformer (380 KV / 440 V)	8 Unit
4.	Transformer (22 KV / 380 V)	11 Unit

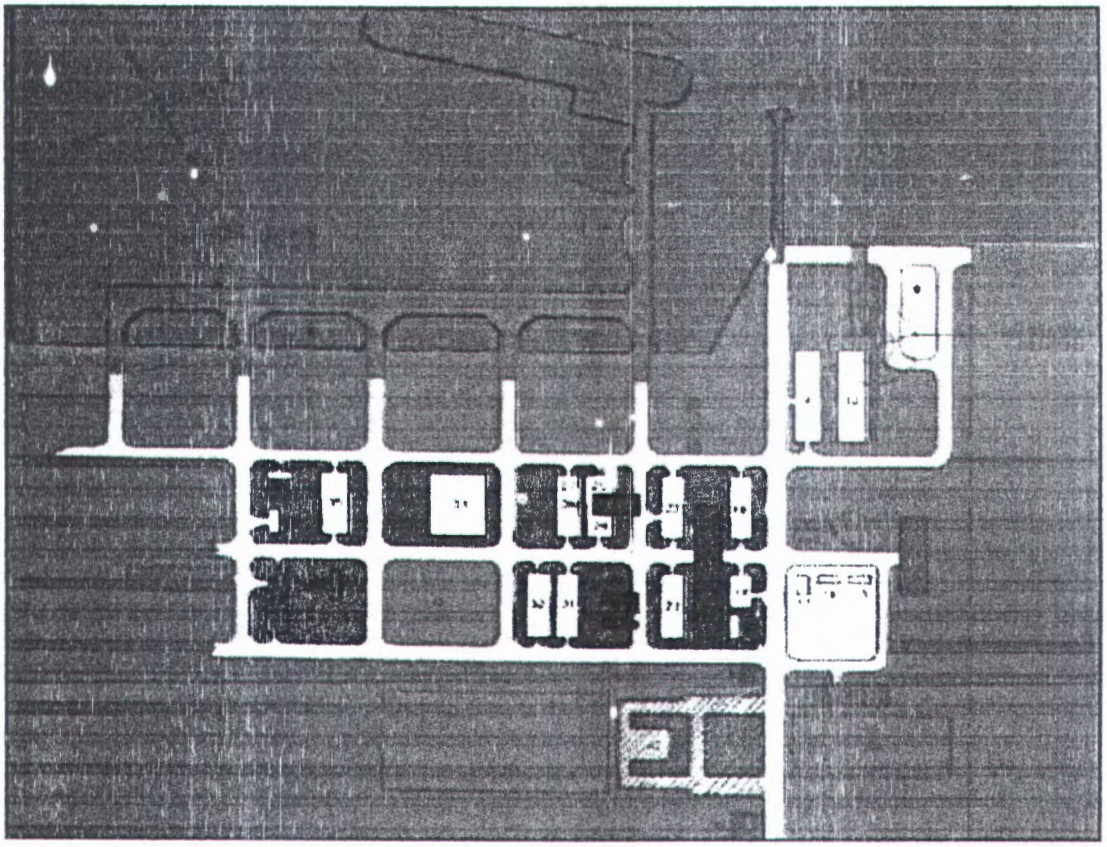
- Lain-lain

No	Nama Peralatan	Jumlah
	A. Udara Tekan	
1.	Compressor House	1 Unit
2.	Air Compressor Atlas Copco	2 Unit
3.	Mobile Compressor	3 Unit
4.	Mobile Compressor	1 Unit
5.	Air Starting Compressor	1 Unit
6.	Portable Compressor	1 Unit
	B. Pompa-pompa	
1.	General Water Pump	6 Unit
2.	General F/O Pump	2 Unit
3.	L/O Gear Pump Yanmar	2 Unit
4.	L/O Gear Pump Ebara	1 Unit
5.	Submersible Pump	9 Unit
	C. Blower	
1.	Coppus Blower	35 Unit
	D. Air Bersih	
1.	Supplay dari UP II, Dumai (1.000 m^3/hari)	- -
2.	Elevated Tank (200 m^3)	2 Unit
	E. Blasting & Painting Equipment	
1.	Hydroblast	7 Unit
2.	Sand Blasting	12 Unit
3.	Wet Blast	3 Unit
4.	Steam Cleaner	3 Unit
5.	Airless Spray Paint	4 Unit

- Bahan baku utama yang digunakan didalam melakukan perbaikan kapal atau docking repair adalah :

No.	Nama	Kondisi	Negara Asal
1.	Plate	Raw Material	Indonesia
2.	Pipa	Raw Material	Indonesia, Jepang
3.	Valve	Finished Product	Jepang, Korea
4.	Fitting	Semi Finished	Indonesia, Jepang
5.	H-Beam	Raw Material	Indonesia
6.	Besi Siku	Raw material	Indonesia
7.	Kawat Las	Finished Product	Indonesia

LAMPIRAN - B.8 : LAYOUT SHIPYARD



Area Shipyard :

▪ Luas Tanah	:	2460	Ha
▪ Luas Area Fabrikasi	:	1,1	Ha (belum termasuk Dry Dock)
▪ Luas *Utility* dan *Maintence*	:	0,1	Ha
▪ Luas Gudang Tertutup	:	0,23	Ha
▪ Luas Gudang Terbuka	:	0,9	Ha
▪ Luas Area Terbuka	:	296,1	Ha
▪ Luas Bak Limbah	:	0,008	Ha

Lampiran B.9 : Kapasitas Pelayanan Jasa

Kelompok Jasa	Bidang Jasa	Kemampuan Jasa	Spesifikasi	Kapasitas
Jasa Pemborongan	Mekanikal & Elektrikal	• Reparasi Kapal	• DWT max. 1.500 TLC	121.940 manhours/ year
		• Reperasi Rig	• Client Spec.	

Lampiran B.10 : Sistem Pemasaran

- Fungsi : Pemasaran, Administrasi Keuangan dan Pusat Aktifitc Produksi.
- Alamat : Jl. Dock Yard, Pangkalan Sesai, Dumai, Riau 28824
- Telepon : 0765 – 31094, 35955, 31244 Ext. 3201
- Faksimili : 0765 – 31631
- *E-Mail* : patradok@yahoo.com
- *Contact Person* : Rosnita
- Jabatan : Pjs. Man. Marketing

- Alamat : Pertamina Perkapalan Direktorat Hilir Gd. Sayap Selatan Kamar 101-102 Jl. Yos Sudarso No. 32-34, Tanjung Priok-Jakarta Utara 14320
- Telepon : 021 – 4301086 Ext. 8363, 8545
- Faksimili : 021 – 494561
- *E-Mail* : patradok@plasa.com
- *Contact Person* : Wisnu Adithya
- Jabatan : Kepala Perwakilan Jakarta

CHAPTER 8

Fault Tree Analysis

Fault Tree Analysis (FTA) is used during Reliability and Safety assessments to graphically represent the logical interaction and probabilities of occurrence of component failures and other events in a system. The interactions are captured using a tree structure of Boolean operator gates, wl ich decomposes system level failures to combinations of lower-level events. The analysis of such Fault Trees, identifies and ranks combinations of events leading to system failure, and provides estimates of the system's failure probability.

This chapter:

1. Introduces FTA systems
2. Describes Toolkit's FTA features
3. Outlines an example FTA system
4. Describes the FTA Editor Screen, Toolbars and Shortcut Keys

1. Introduction

Item Software's Fault Tree module provides a wide variety of both qualitative and quantitative information about the system reliability and availability.

Fault Tree Analysis is a well-established methodology that relies on solid theories such as Boolean logic and Probability Theory. Boolean logic is used to reduce the Fault Tree structure into the combinations of events leading to failure of the system, generally referred to as Minimal Cut Sets, many of which are typically found. Probability Theory is then used to determine probabilities that the system will fail during a particular mission, or is unavailable at a particular point in time, given the probability of the individual events. Additionally, probabilities are computed for individual Minimal Cut Sets, forming the basis for their ranking by importance with respect to their reliability and safety impact.

Using this detailed information, efforts to improve system safety and reliability can be highly focused, and tailored to your individual system. Possible design changes and other risk-mitigating actions can be evaluated for their impact on safety and reliability, allowing for a better-informed decision making process and improved system reliability. This type of analysis is especially useful when analyzing large and complex systems where manual methods of fault isolation and analysis are not viable.

A Fault Tree is a graphical representation of events in a hierarchical, tree-like structure. It is used to determine various combinations of hardware, software, and human error failures that could result in a specified risk or system failure. System failures are often referred to as top events. A deductive analysis using a Fault Tree begins with a general conclusion or hazard, which is displayed at the top of a hierarchical tree. This deductive analysis is the final event in a sequence of events for which the Fault Tree is used to determine if a failure will occur or, alternatively, can be used to stop the failure from occurring. The remainder of the Fault Tree represents parallel and sequential events that potentially could cause the conclusion or hazard to occur and the probability of this conclusion. This is often described as a "top down" approach.

Fault Trees are composed of events and logical event connectors (OR-gates, AND-gates, etc.). Each event node's sub-events (or children) are the necessary pre-conditions that could cause this event to occur. These conditions can be combined in any number of ways using logical gates. Events in a Fault Tree are continually expanded until basic events are created for which you can assign a probability.

The top level event must be described precisely. Defining the top event too broadly leads to an open-ended tree, showing no specific cause or causes for failure. Similarly, defining the top event too narrowly leads to possible cause omissions. An FTA needs to include all possible weaknesses, faults or failures present in the system that could cause safety hazards or reliability problems. Hardware, software, and human components of the system must be included in the Fault Tree Analysis. All interactions between the system components and elements must be fully described in the FTA.

An FTA provides a method to:

- Calculate unreliability and unavailability
- Analyze Uncertainty and Sensitivity
- Analysis Common Cause Failure (CCF)

- Produce minimal cut sets
- Fault Tree Sequencing, Initiator and Enabler, Initiator Only, Enabler Only
- Define event failure models
- Determine the importance of elements in a system

2. ITEM ToolKit & Fault Tree Analysis

Fault Tree Analysis is one of the many modules within the ITEM ToolKit application. Item Software's Fault Tree module can provide useful failure probability and system reliability data concerning the likelihood of a failure and the means by which such a failure could occur.

With the detailed output of each Fault Tree Analysis, efforts to improve system safety and reliability can be highly focused and tailored to your system by using the quantifying results from the data you input. Additionally, a Fault Tree Analysis can help prevent a failure from occurring beforehand, by the analysis of the system data you input.

Using the Fault Tree Module

The Fault Tree Analysis application uses a Fault Tree workspace area where all project, system, and Fault Tree data and graphics are entered. This area is the foundation on which you build your projects. The workspace area consists of menus, toolbars, and project and system windows.

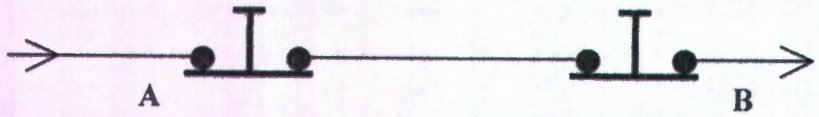
The Fault Tree workspace area features a Multiple Document Interface (MDI), which allows you to:

1. Choose which windows to display, and move and resize all open windows.
2. Open and create multiple Fault Tree projects at the same time in order to compare analysis results.
3. Drag and drop gate and event components between projects. This feature allows you to quickly create a new project by reusing components from other projects.

3. Creating a Fault Tree Project

To demonstrate ToolKit's Fault Tree features, we'll create an example Fault Tree project based on the following.

Consider two switches in series as shown bellow. The points A and B are points on the wire. Wire failures would be ignored



Creating a Fault tree system consists of:

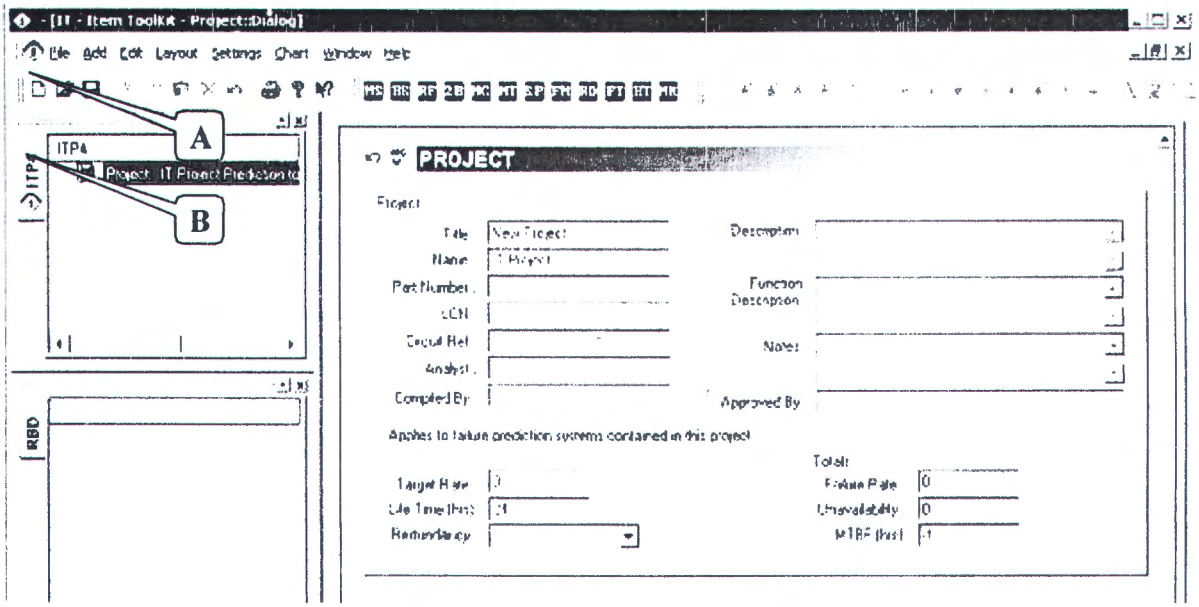
- Constructing the system
- Adding Gates
- Adding Events and editing their Failure models
- Performing analysis

Constructing the system

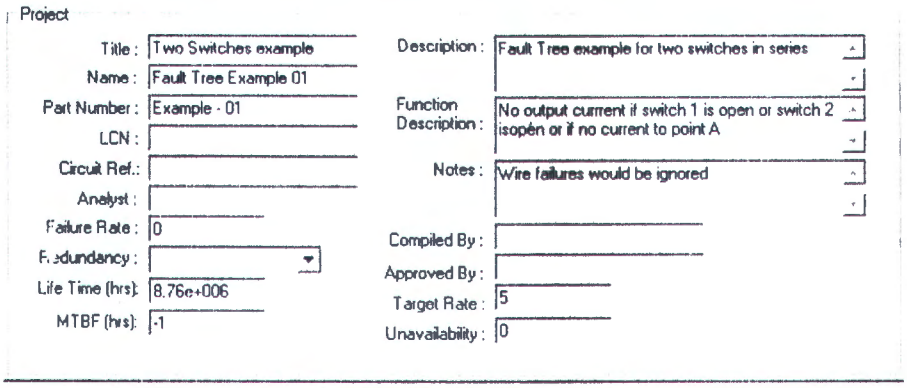
To construct a Fault Tree System:

1. Click on the **New Project** icon (**A**) on the default toolbar, or select New Project from the File menu.
2. Activate your project by clicking on the Project tab (**B**) or in the Project window.

3. Select the Dialog tab from the bottom of the Viewing Option window.
4. The Project Dialog Box will be displayed.



5. Enter your project information by placing the cursor or clicking in the appropriate fields.

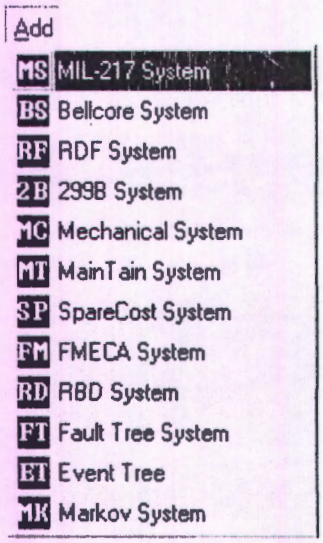


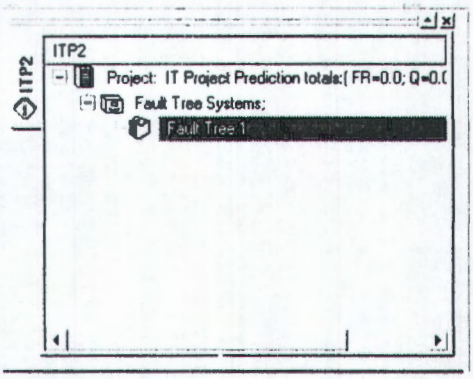
The information entered for a project is only for the project level, and its entry is optional. The table below displays each field that is available for a project and what each field pertains to:

Field	Description
Title	The Project Title
Name	A Unique Reference Identifier
Part Number	Project Part Number
LCN	Logistic Control Number
Circuit Ref	Circuit Reference
Analyst	Person Performing FT Analysis

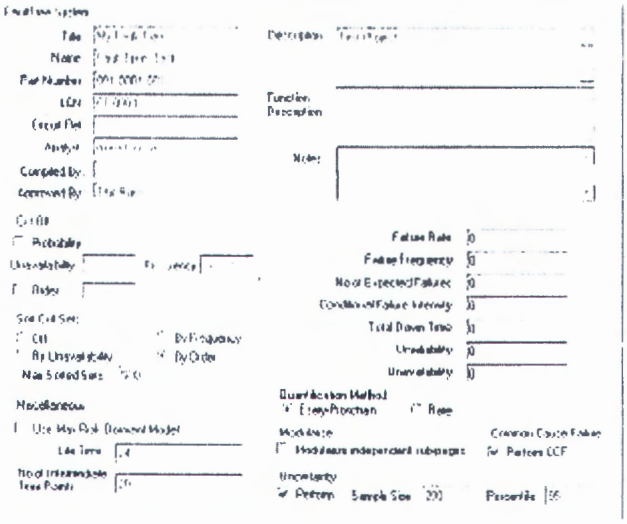
Redundancy	Redundancy Flag
Life Time	Project life time given in hours
Description	What the project is
Function Description	What the project/system does
Notes	Any other pertinent information on the project
Compiled By	Person who gathered data for analysis
Approved By	Person required to sign off on the project
The following fields will display results only if a prediction system is part of the project	
Failure Rate	Will display total Project failure rate once analysis is complete
MTBF	Mean Time Between Failures for the project description
Target Rate	Acceptable number of failures for the project (Failures Per Million Hours)
Unavailability	This box will display the Project unavailability once the analysis has been run

6. Select the **Add** menu from the menu toolbar by clicking on it.





7. Select and click on the **FT**, Fault Tree System option.
8. The project will display as a Fault Tree in the project window and the applicable system data will display in the system window.
9. From the Project window, select the Fault Tree System by clicking on it.
10. The Fault Tree System dialog box will be displayed.



11. Enter your system information by placing the cursor or clicking in the appropriate fields.
12. The information entered here is for the system level. The table below describes what could be entered and what each field and block of fields pertains to:

Field	Description
Title	System Title.
Name	Unique Reference Identifier for the System.
Part Number	System Part Number.
LCN	Logistic Control Number.
Circuit Ref	Circuit Reference Number.
Analyst	Name of the person performing the Fault Tree Analysis.
Compiled by	Name of the person who gathered the data for the Fault Tree Analysis.
Approved by	Name of the person who was required to sign off on the Fault Tree project.
Cut-Off	Cut-Off by Probability or by Order can be selected. If you select the Probability box, enter the Unavailability and the Frequency cut-off rate for this project. Click the Order box if you wish to have an Order Cut-Off. If you select this box, you must then enter the Cut-Off value total for this project.
Sort Cut Sets	Select whether you wish to Sort Cut Sets by Unavailability, by Frequency, or by Order and enter the maximum amount of sort sets. Click "Off" if you do not wish to use Sort Cut Sets. (Cut Sets are a group of events that, when occurring together, will cause system failure.)
Miscellaneous	Click the box to Use Maximum Risk Dormant Model for this analysis, then enter the project lifetime given in hours and the total number of immediate time points for the
Description	Description for this System.
Function	Purpose/Description of this system.
Notes	Any other pertinent information about this system.
Failure Rate	This is the probability of failure per unit time, given that the component was working as designed at time **zero**, and has survived to time **t**.
Failure Frequency	Displays the project failure frequency once analysis is complete. The unconditional failure intensity is the probability that the system fails per unit time, given that it was working as designed at time **0**.
No. of Expected Failures	Display the number of times the system is expected to fail over the specified lifetime (in hours) of this project once the analysis is complete.
Conditional Failure Intensity	This is the probability of failure per unit time, given that the component was working as designed at time **zero** and is working at time **t**.
Total Down Time	Displays the total down time for this project if and when a failure occurs during the specified system lifetime (in hours) once the analysis is complete.
Unreliability	This is the probability that one or more failures will occur over a specified period of time.
Unavailability	This is the probability that the component or system is unavailable at any given time.
Quantification	Click on the selected Quantification method.
Modularize	Click this box to modularize independent sub-blocks.
CCF	Click this box if you wish to perform a Common Cause Failure Analysis.
Uncertainty	Click this box if you wish to perform an Uncertainty Analysis. If you select this box, you must then enter the Sample Size and the Percentile.

What is a Gate?

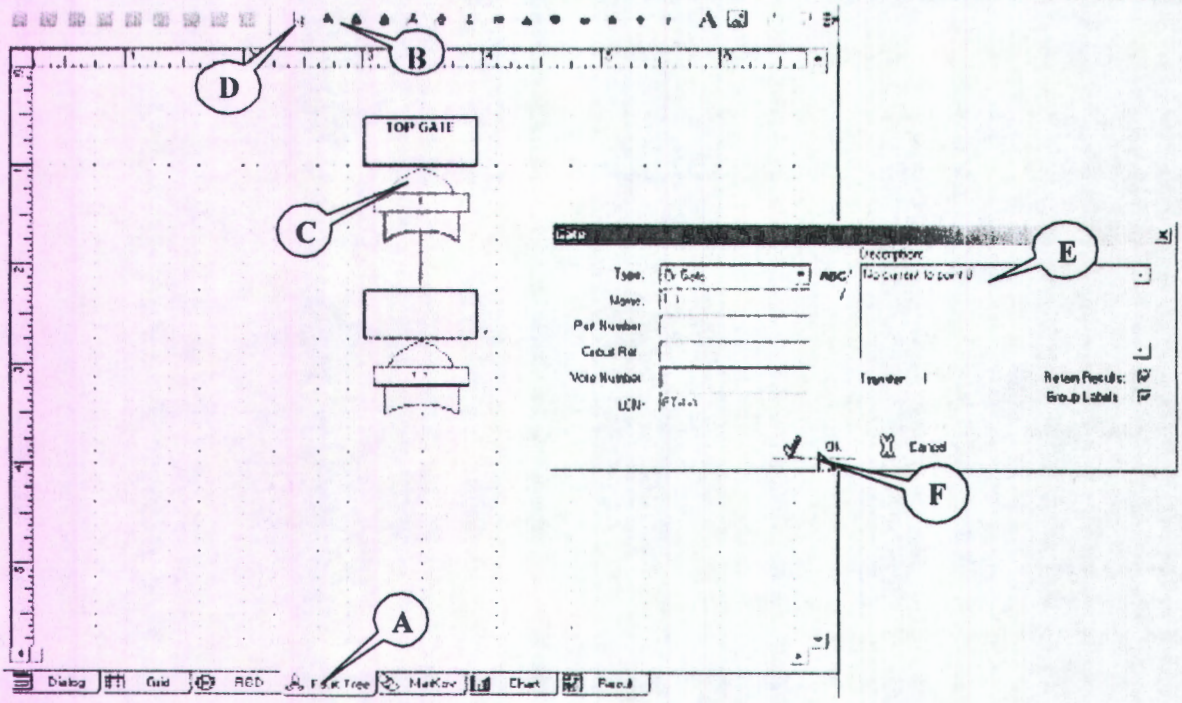
A gate is used to describe the relationship between the input and output events in a Fault Tree. For example, a specific output can occur if and only if specific input events occur. These specific inputs and outputs define each gate. A Fault Tree can have several different kinds of gates. The gate type defines the appearance of the gate symbol when drawn in the Fault Tree. In addition, the gate type determines how the inputs to the gate are logically connected for the minimal cut set analysis process.

Adding a Gate

Fault trees are created by adding gates and events directly into the Fault Tree diagram edit area. As you add gates and events to a fault tree diagram, the system will automatically position the diagram symbols in the diagram edit area.

Once a new Fault Tree System is added into a Project the TOP gate is automatically created. You can enter and add gates to the Fault Tree by using the Select and Click method from the Fault Tree Toolbar or by using the Add pull-down menu and selecting a Gate. You can continue to add gates by simply clicking on any gate.

1. Click on the Fault Tree Tab to open the Fault Tree Canvas (**A**).
2. Select an OR gate symbol from the Fault Tree Toolbar with the left mouse button (**B**).
3. Move the mouse cursor to a target gate within the Fault Tree canvas.
4. Once the target gate has been reached, click the left mouse button to add (**C**).
5. Click on the Select Symbol to stop adding Gates (**D**).



6. Right Mouse Click on the new Gate and select Gate Parameter.
7. Enter "No current to point B" as Description (**E**).
8. Click OK when finished (**F**).

Types of Gate

The following gates are supported in the Fault Tree module:

- **OR Gate**

The OR gate indicates that the output occurs if any one of the input events occurs.

- **AND Gate**

The AND gate indicates that the output occurs if all of the input events occur simultaneously.

- **PRIORITY AND Gate**

The PRIORITY AND gate indicates that the output occurs if and only if all of the input events occur in the order from left to right.

- **VOTE Gate**

The VOTE gate indicates how many of the gate inputs need to occur to cause the gate failure to occur. For example, if the gate has four inputs and a vote of three was specified, this indicates that at least three of the gate's four inputs would have to occur to cause the gate fa lure to occur.

- **XOR Gate**

The XOR gate indicates that an event will occur if one but not both of the input events occur.

- **NOT Gate**

The NOT gate indicates that the output event occurs if the input event does not occur.

- **NULL Gate**

The NULL gate indicates a single input only. These gates are used to allow additional descriptions to be added to the fault tree for system events.

- **TRANSFER/Subsystem Gate**

The TRANSFER/Subsystem gate indicates that this part of the fault tree is developed in a different part of the diagram or on a different page.

- **INHIBIT Gate**

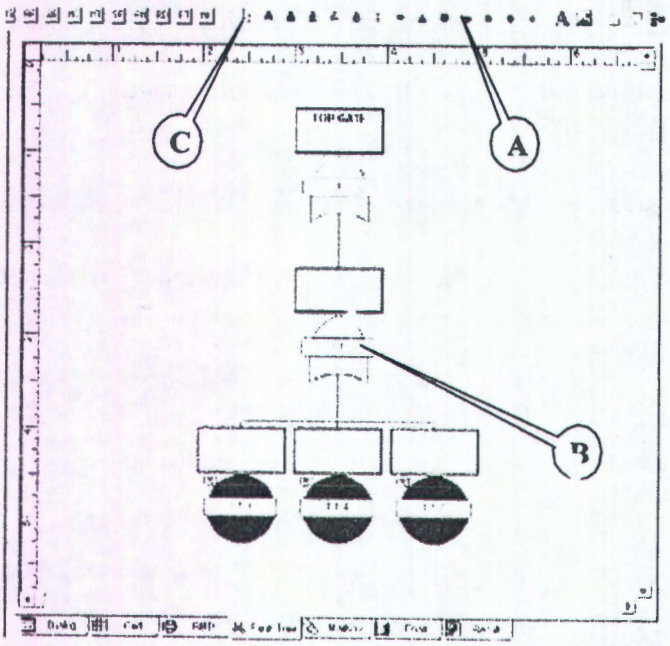
The INHIBIT gate indicates that the output event occurs if both input events occur. One of the inputs represents a conditional event.

What is an Event?

Events appear in both Fault and Event trees, and may represent components unavailability, human errors, system failures, initiating events, etc..

Adding an Event

1. Select a Basic Event symbol from the Fault Tree Toolbar with the left mouse button (**A**).
2. Move the mouse cursor to the 1.1 OR Gate within the Fault Tree canvas (**B**).
3. Once the Gate has been reached, click the left mouse button to add.
4. Repeat the same operation until 3 Basic Event are added below the OR Gate.
5. Click on the Select Symbol to stop adding Events (**C**).



Types of Event

The following types of Event are available in the Fault Tree Module:

- **Basic Event**

A Basic event indicates an event for which failure and repair data is available.

- **House Event**

A House event indicates whether an event is definitely operating or definitely not operating (dormant).

- **Undeveloped Event**

An Undeveloped event indicates a system event, which is yet to be developed.

- **Dormant Event**

A Dormant event indicates a system event with unrevealed failures until maintenance, or inspection.

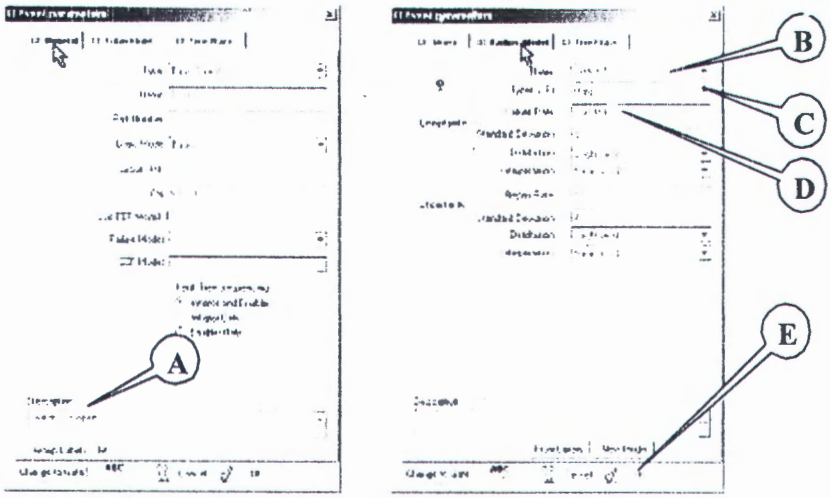
- **Conditional Event**

A Conditional event is similar to a basic event but represents a conditional probability connected to an inhibit gate.

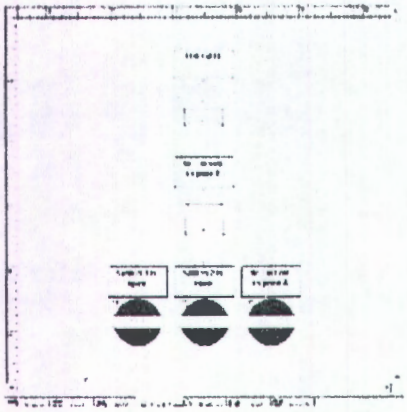
How to Create and Add a Failure Model into an Event

Failure Models contain failure and repair information for a component, or probability of occurrence data for human errors, environmental conditions etc. A failure model is assigned to an event or events, for use in the Quantitative Analysis of the fault tree diagram.

1. Right Click on the first Event.
2. Select Event Parameters.
3. The Event Parameters Window opens.



4. Input the Description of the Event "Switch 1 is open" into the general window (**A**).
5. Input the Name "Switch 1"(**B**), select the Type "Rate" (**C**) and input the Failure Rate "1.5e-006" (**D**) of the Failure Model into the Failure Model window.
6. Available model types include: Fixed, Rate, MTTF, Dormant, Standby, Weibull, LogNormal, Normal, Gamma, Beta, BiNomial, ChiSquared, Poisson, Uniform and LogUniform.
7. When completed, click OK (**E**).
8. Repeat 1 to 6 for the second Event with "Switch 1 is open" as Description, "Switch 2" as Name, "2e-006" as Failure Rate and select "Rate " for the Type.
9. Repeat 1 to 6 for the third Event with "No current to point A" as Description, "No Current" as Name, "3e-006" as Failure Rate and select "Rate " for the Type.



Performing Analysis

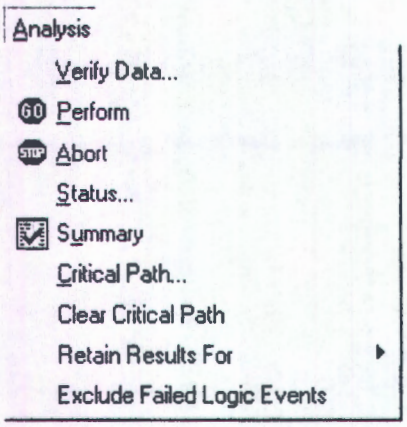
Fault Tree Module provides a method to:

- Calculate unreliability and unavailability
- Analyze Uncertainty and Sensitivity
- Analysis Common Cause Failure (CCF)
- Produce minimal cut set
- Fault Tree Sequencing, Initiator and Enabler, Initiator Only, Enabler Only
- Determine the importance of elements in a system

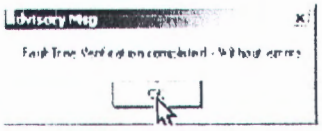
NOTE *Before performing analysis, follow the procedure in "Verifying Data" to identify and correct any errors in the system. You cannot perform analysis until all errors are corrected.*

To Verify the Data

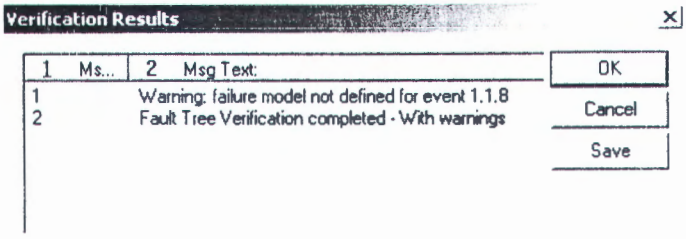
1. Select Verify Data from the Analysis Option in the menu Toolbar.



2. If no errors are detected the following windows will be displayed.



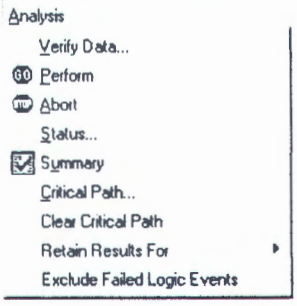
3. If the following window appears, correct the detected errors and repeat the step 1.



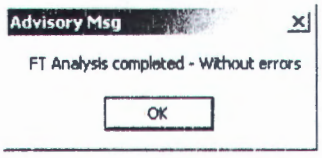
To Analyze the System

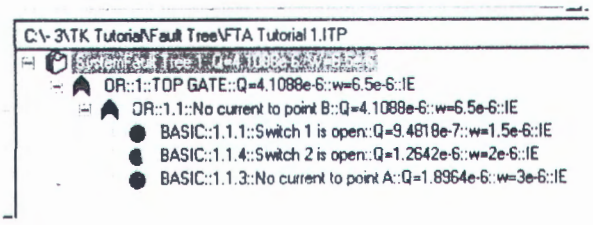
1. In the System Window, click the system header.

2. From the **Analysis** Menu, select **Perform**. A dialog box displaying the progress of the analysis appears.

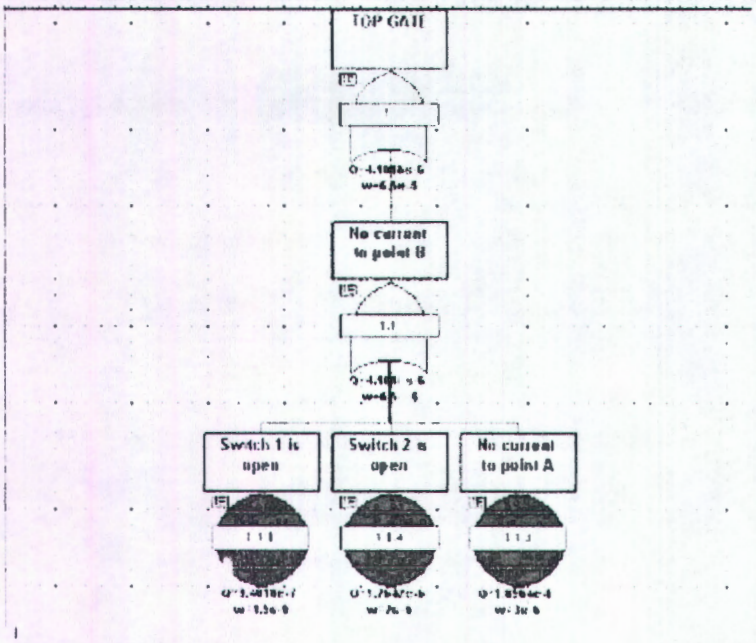


3. When the analysis is complete, the Verification Msg. dialog box appears. Click **OK**. The objects in the System window are updated with the analysis results.

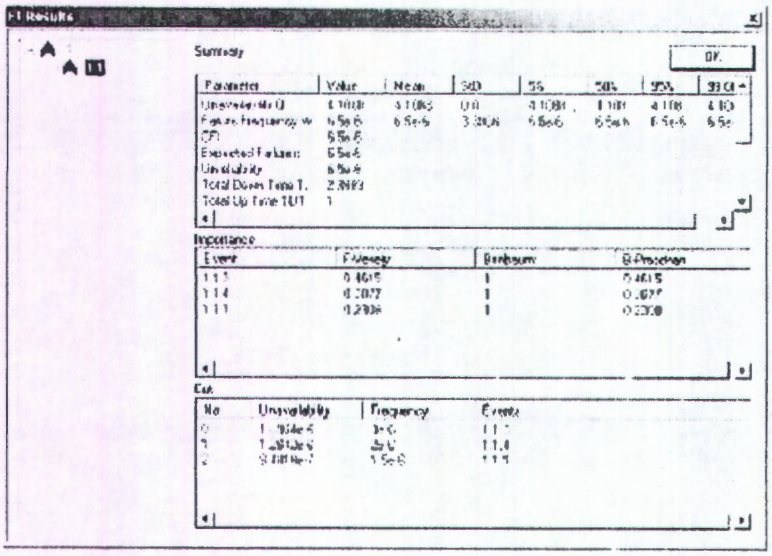




4. The Fault Tree canvas is also updated with the analysis results.



5. Select **Summary** from the **Analysis** menu to view the results. The Fault Tree Results dialog box appears.



Understanding Analysis Results

Unavailability Q: Represents the probability that the component or system is unavailable at any given time. "Q" equals the probability that the system is unavailable.

Failure Frequency W: This is the term used by the system to represent the unconditional failure intensity. The unconditional failure intensity is the probability that the system or component fails per unit time, given that it was working correctly at time zero. "W" is equal to the number of expected system failures.

CFI: Signifies the Conditional Failure Intensity. This is the probability of failure per unit time, given that the component was "working-as-designed" at time zero and is working at time t.

Expected Failure: This is the number of times the system is expected to fail over a specified period of time (lifetime).

Unreliability: Represents the probability of one or more system failures over a specified period of time. The number of expected system failures (W) provides a good approximation for system unreliability for cases where W << 1.

TDT: Represents total down time. This is the total time that the component or system is expected to be unavailable for the specified system lifetime.

TUT: Represents total up time. This is the total time that the component or system is expected to be available for the specified system lifetime.

Failure Rate: The Failure rate of the component or system.

MTBF: Mean Time Before Failure of the component or system.

MTTF: Mean Time To Failure of the Non-repairable component or system.

MTTR: Mean Time To Repair of the component or system.

Availability: Represents a measure of the degree to which a system is in an operational state at the start of a mission when the mission is called for at an unknown time.

Reliability: Represents the probability that the system will perform without failure during the specified period of time.

No. of Cut Sets: Represents a group of events that will cause system failure if and when they occur together.

CCF: Signifies Common Cause Failure. This is the occurrence of more than one failure event due to the same cause.

What is a Critical Path?

A Critical Path is a group of events that has the highest probability of occurrence among all possible sets of events. Depending on the Importance Method selected, the Critical Paths in a Fault Tree may differ.

ToolKit uses three main levels of Importance Methods to measure the critical path:

F-Vesely

The F-Vesely (Fussell-Vesely) importance measure represents an event's contribution to the system unavailability. Increasing or decreasing the availability of events with a higher importance value will have the most significant effect on system availability.

Birnbaum

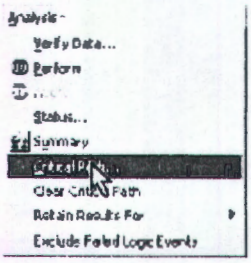
The Birnbaum measure for an event represents the sensitivity of system unavailability with respect to changes in the events unavailability.

B-Proschan

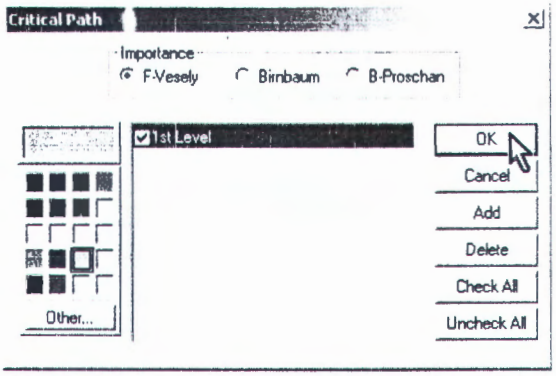
The B-Proschan (Barlow-Proschan) event importance measure takes into consideration the sequence of event failures within its calculation. It is the probability that the system fails because a critical cut set containing the event fails, taking into consideration that the event fails last.

How to Display a Critical Path

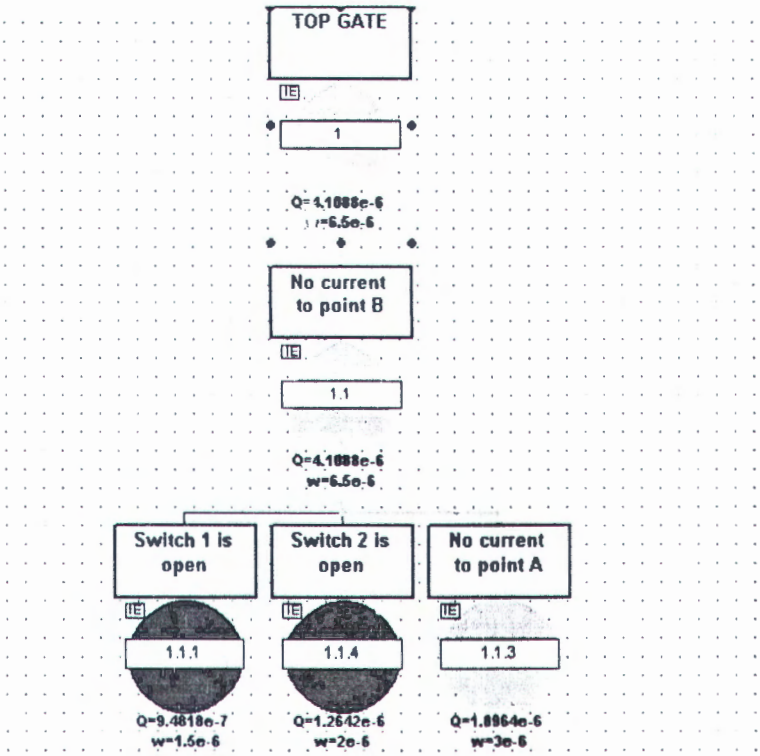
1. Select the Analysis pull-down menu and click on Critical Path. The Critical Path window displays:



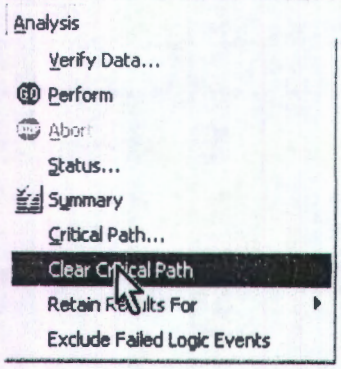
2. From this window you can select the Critical Path importance level you wish to use, add and delete levels, check all levels, uncheck all levels, and use the color palette to assign a color to a specific level.



3. Select F-Vesely and the 1st Level, choose the path color and click OK. The Fault Tree canvas will be updated with the Critical Path.



4. Select the Analysis pull-down menu and click on Clear Critical Path. The Fault Tree canvas will return to his original state.

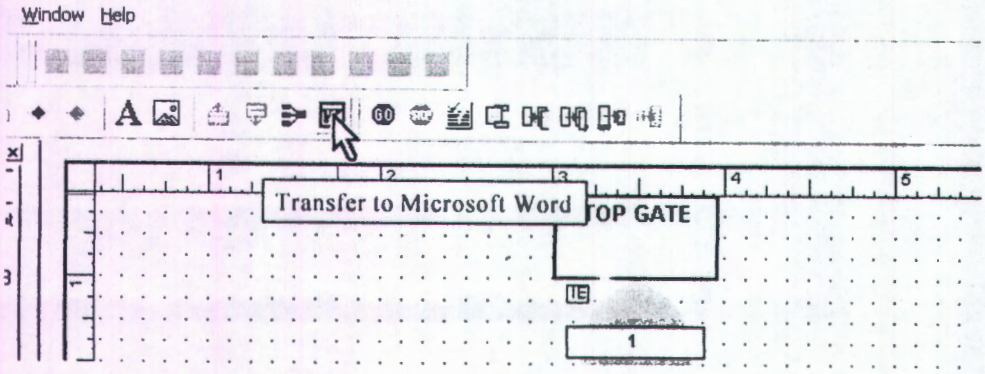


5. Repeat step 1 to 4 to display the Critical Path for Birnb ıum or B-Proschan Importance.

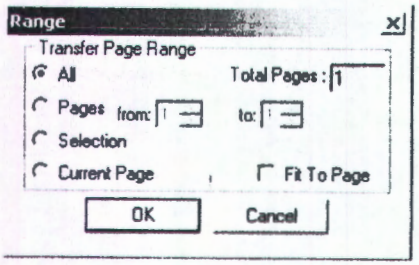
How to Transfer Fault Tree Data to Microsoft Word

A powerful export facility is provided with the Fault Tree module that will allow you to transfer data directly to Microsoft Word.

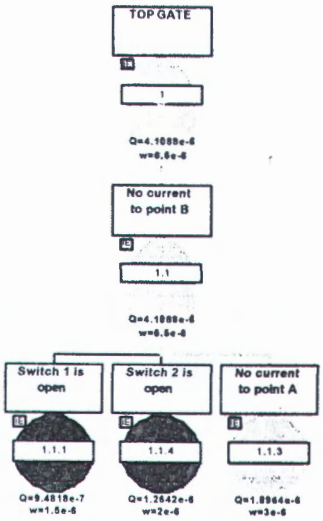
1. To access the Microsoft Word transfer facility, select the Microsoft Word icon from the Fault Tree Toolbar.



2. The Range window appears. Check all desired option and click OK.

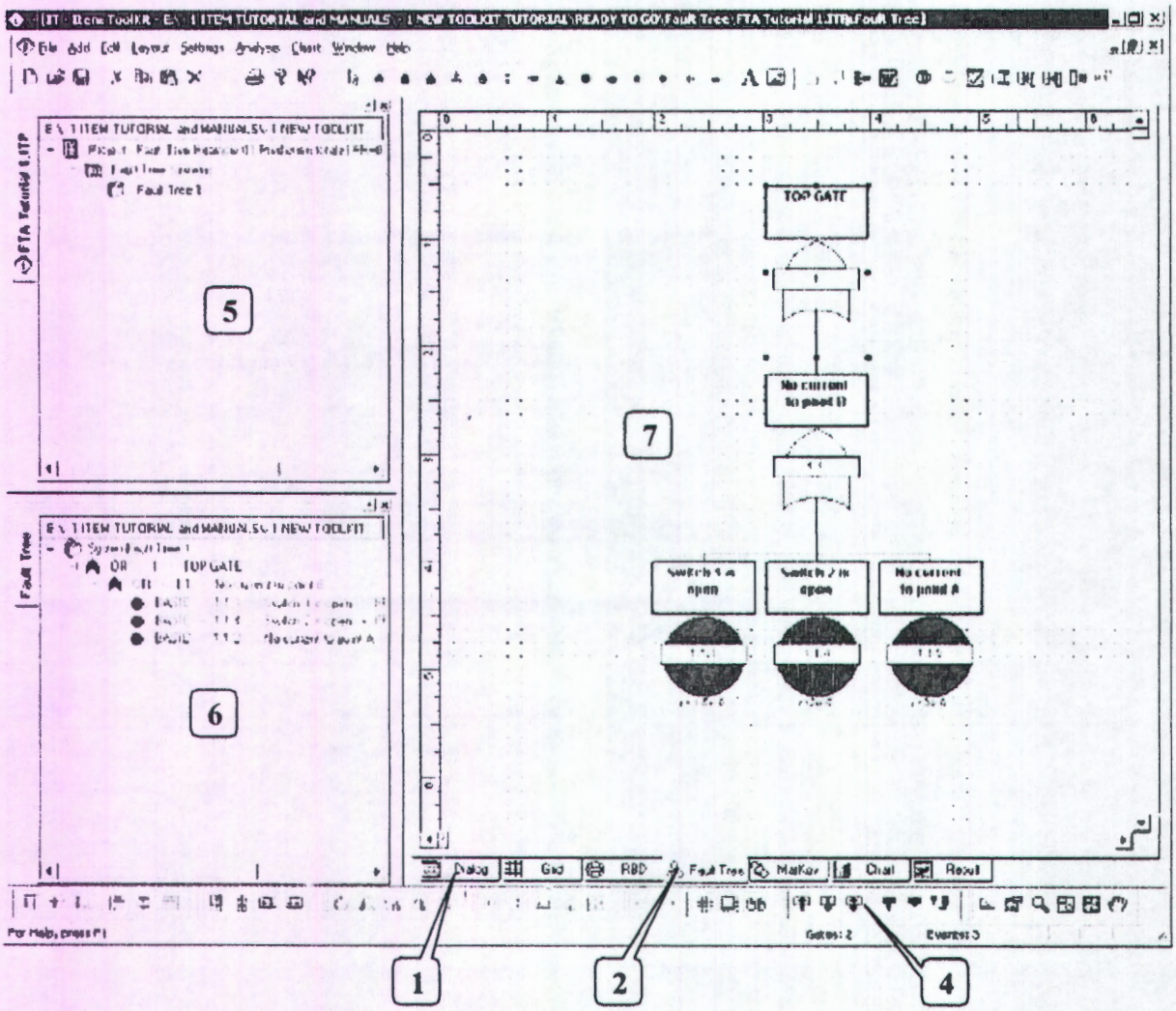


3. The Fault Tree pages you have selected will be transferred directly into Microsoft Word. Microsoft Word does not have to be active on your desktop to perform this transfer; it will open automatically.



4. Fault Tree Editor Screen, Toolbar and Shortcut Keys Quick Reference

The Fault Tree Editor Screen



The Fault Tree editor can be made visible by selecting the Dialog Tab (1) or the Fault Tree Tab (2). Its main elements are the following:

- Main Menu (3): Quick access to the main functions.
- Fault Tree Toolbars (4): Quick access to editing functions.
- Project Window (5): A hierarchical view of the project and systems.
- System Window (6): A hierarchical view of the system, blocks, connections and nodes.
- Fault Tree Window or canvas (7): The area in which the Fault Tree can be graphically edited.

The Default Toolbar

Immediately below the pull-down options resides a group of buttons that form a Default Toolbar allowing the user to access directly some of the more frequently used menu options.

Tool	*Name*	*Description*
	New	Opens a new project.
	Open	Open an existing document. The ToolKit displays the Open dialog box, in which you can locate and open the desired file.
	Save	Save the active document or template with its current name. If you have not named the document, the ToolKit displays the Save As dialog box.
	Cut	Remove selected data from the document and stores it on the clipboard.
	Copy	Copy the selection to the clipboard.
	Paste	Paste the contents of the clipboard at the insertion point.
	Delete Item	Delete the selection.
	Undo	Reverse the last editing. Note: You cannot undo some actions.
	Print	Print the active document.
	About	Open the About ITEM ToolKit Window.
	Help	Open the ITEM ToolKit On-line Help.

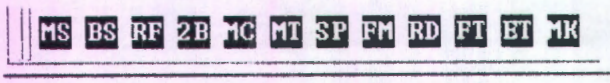
The Fault Tree Dialog Windows Controls

The Fault Tree Dialog Window Contains the following Controls.

Tool	*Name*	*Description*
	Undo Changes	Cancels the latest operation.
	Analyse	Run the Analysis of the system.
	Check Spelling	Check the Spelling of the selected Text.

The Project Toolbar

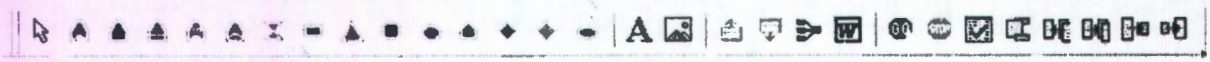
The Project Toolbar displays the available analysis options for the ToolKit application



Tool	*Name*	*Description*
MS	MIL217	Add a MIL-HDBK-217 (Electronic) System.
BS	Bellcore	Add a SR-332/TR-332 Bellcore (Electronic) System.
RF	RDF	Add a RDF 2000 UTEC 80-810 French Telecom Standard (Electronic) System.
2B	299B	Add a 299B Chinese Military Standard (Electronic) System.
MC	Mechanical	Add a NSWC-98/LE1 (Mechanical) System.
MT	Maintain	Add a Maintain MIL-HDBK-472 Procedure V System.
SP	SpareCost	Add a SpareCost Spares Scaling and Ranging System.
FM	FMECA	Add a Failure Modes Effects and Criticality Analysis (FMECA) System.
RD	RBD	Add a Reliability Block Diagram (RBD) System.
FT	Fault Tree	Add a Fault Tree Analysis (FTA) System.
ET	Event Tree	Add an Event Tree Analysis (ETA) System.
MK	Markov	Add a Markov Modeling System.

The Fault Tree Toolbar

The Fault Tree Toolbar is used to create and control Fault Tree Analysis through the commands it contains.

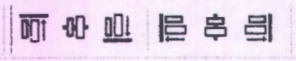


Tool	*Name*	*Description*
	Select	Cancels add mode.
	OR GATE	Creates an OR GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	AND GATE	Creates an AND GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	PRIORITY AND GATE	Creates a PRIORITY AND GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	VOTE GATE	Creates a VOTE GATE symbol on the Fault Tree diagram.

	XOR GATE	Creates a XOR GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	NOT GATE	Creates a NOT GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	NULL GATE	Creates a NULL GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	TRANSFER GATE	Creates a TRANSFER GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	INHIBIT GATE	Creates an INHIBIT GATE symbol on the Fault Tree diagram.
	BASIC EVENT	Creates a BASIC EVENT symbol on the Fault Tree diagram.
	HOUSE EVENT	Creates a HOUSE EVENT symbol on the Fault Tree diagram.
	UNDEVELOPED EVENT	Creates an UNDEVELOPED symbol on the Fault Tree diagram.
	DORMANT EVENT	Creates a DORMANT EVENT symbol on the Fault Tree diagram.
	CONDITIONAL EVENT	Creates a CONDITIONAL EVENT symbol on the Fault Tree diagram.
	Text	Allows the user to add a text component to the canvas.
	Image	Allows the user to add an image component to the canvas.
	Page Up	Allows the user to go one level up in the canvas.
	Page Down	Allows the user to go one level down in the canvas based on the selected Block.
	Auto Arrange	Allows the user to organize the components on the canvas.
	Transfer to MS Word	Allows the user to transfer any Fault Tree Analysis data directly into MS Word.
	Start FTA Analysis	Allows the user to perform the necessary calculations of the analysis.
	Abort FTA Analysis	Allows the user to stop the analysis or calculations currently being performed.
	Summary	Displays a summary of the analysis.
	Header Footer	Allows the user to create a header and footer for all Fault Tree pages.
	Auto Paginate	Allows the user to paginate a Fault Tree automatically.
	Undo Auto Paginate	Allows the user to undo the Auto paginate previously done.
	Fit to Page	Allows the user to Fit the Fault Tree diagram in one page automatically.
	Reset Fit to Page	Allows the user to undo the Fit in one page previously done.

The Align Toolbar

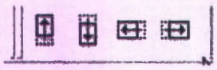
The Align Toolbar contains commands for aligning components with respect to a given anchor component.



Tool	*Name*	*Description*
	Align Top	Horizontally aligns the selected components with the top of the anchor component.
	Align Middle	Horizontally aligns the selected components with the center of the anchor component.
	Align Bottom	Horizontally aligns the selected components with the bottom of the anchor component.
	Align Left	Vertically aligns the selected components with the left edge of the anchor component.
	Align Center	Vertically aligns the selected components with the center of the anchor component.
	Align Right	Vertically aligns the selected components with the right edge of the anchor component.

The Nudge Toolbar

The Nudge Toolbar contains commands for moving the selected components by one logical unit in any direction.



Tool	*Name*	*Description*
	Nudge Up	Move the selected components one logical unit up.
	Nudge Down	Move the selected components one logical unit down.
	Nudge Left	Move the selected components one logical unit left.
	Nudge Right	Move the selected components one logical unit right.

The Rotate Toolbar

The Rotate Toolbar contains commands for rotating the selected components.

Tool	*Name*	*Description*
	Rotate	Sets the canvas to Rotate mode. Allows grabbing a component and rotating it.
	Rotate Left	Rotates the selected components by 90 degrees to the left.
	Rotate Right	Rotates the selected components by 90 degrees to the right.
	Flip Vertical	Flips the selected components 180 degrees about the Y-axis.
	Flip Horizontal	Flips the selected components 180 degrees about the X-axis.

The Layout Toolbar

The Layout Toolbar contains commands for arranging components with respect to each other.

Tool	*Name*	*Description*
	Space Across	Space the components evenly between the left-most and right-most components selected.
	Space Down	Space the components evenly between the top-most and bottom-most components selected.
	Same Width	Change the width of the components to match the anchor component.
	Same Height	Change the height of the components to match the anchor component.
	Same Size	Change the width and height of the components to match the anchor component.

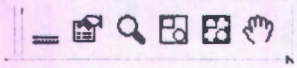
The Canvas Toolbar

The Canvas Toolbar contains commands that affect the appearance and behavior of the canvas.

Tool	*Name*	*Description*
	Undo	Undo the last command executed on the canvas.
	Redo	Redo the last undo that was performed.
	Toggle Grid	Turn display of the grid on and off.
	Snap to Grid	Toggle the snap-to-grid feature on and off.
	Toggle Page Bounds	Turn display of page boundaries on and off.

The Zoom Toolbar

The Zoom Toolbar contains commands for zooming and panning the canvas.



Tool	*Name*	*Description*
	Ruler Control	Turn the ruler of the canvas on or off.
	Properties	Opens the properties window and allows the user to change the component properties.
	Zoom	Allows zoom in by selecting the area with the left mouse button and zoom out by clicking on the right mouse button.
	Zoom to Fit	Sets the magnification level of the canvas so that all components on the canvas are visible.
	Zoom to Selection	Sets the magnification level of the canvas so that the selected components are visible.
	Pan	Changes the pointer to a hand and allows to grab the canvas with the mouse and pan.

The Graph Toolbar

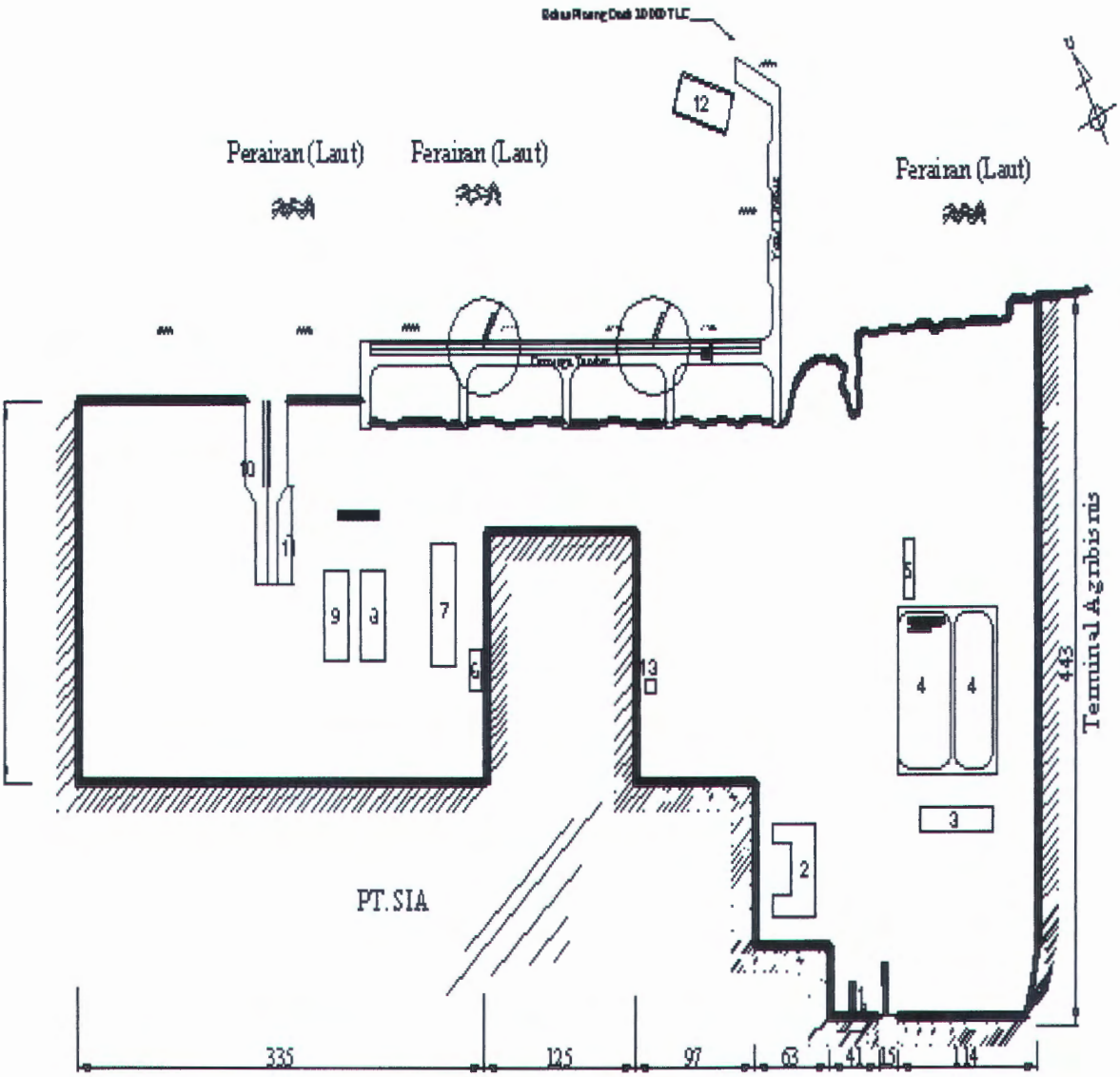
The Graph Toolbar contains commands that affect the appearance and behavior of the Fault Tree diagram. Each selection highlights the way that gates and events are connected through the Fault Tree.

Tool	*Name*	*Description*
	Edges	Click on the gate you wish to select on the Fault Tree, and then click on this symbol to display the connection line to the other figures the selected gate is connected to. The connection line will flash repeatedly on the screen.
	Edges Leaving	Click on the gate you wish to select on the Fault Tree, and then click on this symbol to display the connection line that is leaving the selected figure and connecting to the next set of connected gates and events. The connection line
	Edges Entering	Click on the gate you wish to select on the Fault Tree, and then click on this symbol to display the connection line that the selected gate is entering from the gate above it. The connection line from the gate on the next level up on the Fault Tree will flash repeatedly on the screen.
	Nodes Connected From	Click on this symbol to display the connection line from the first node to the second node. The connection line from the first figure to the second figure will flash repeatedly on the screen.
	Nodes Connected To	Click on this symbol to display the gate that all nodes are connected to. The gate will flash repeatedly on the screen. This gate is usually the gate directly below the Top Gate in the Fault Tree.
	Nodes Connected	Click on this symbol to display all nodes that are logically connected within the Fault Tree. Node gate symbols will flash on the screen in order for you to discern which nodes are connected.

Shortcut Keys

Key	*Function*
Ctrl + N	Open a new project.
Ctrl + O	Open an existing document. Displays the Open dialog box, in which you can locate and open the desired file.
Ctrl + S	Save the active project with its current name. If you have not named the project, the Save As dialog box will open.
Ctrl + P	Print the Active View.
Ctrl + X	Remove selected data from the document and stores it on the clipboard.
Ctrl + C	Copy the selection to the clipboard.
Ctrl + V	Paste the contents of the clipboard at the insertion point.
Ctrl + W	Paste the contents of the clipboard (Gate or Event) at the insertion point as a Repeat Gate or Repeat Event.
Del	Delete the selection.
F1	Open the ITEM ToolKit On-line Help.

LAYOUT GALANGAN PT. PATRA DOK DUMAI



TENTANG PENULIS

ISMAIL MARZUKI dilahirkan di Dumai sebuah kota kecil di Propinsi Riau, 19 Maret 1984 silam. Penulis adalah anak semata wayang, yang mana segala harapan ditumpukan kepada penulis oleh kedua orang tua penulis. Latar belakang pendidikan, SD 031 Mesah Tanah Putih, SLTP N 1 Rupat island, SLTA N 1 Rupat Island, D3 Teknik Perkapalan, Politeknik Bengkalis yang kemudian melanjutkan jenjang studi S-1 (Lintas Jalur) di Jurusan Teknik Perkapalan FTK-ITS Surabaya pada tahun 2005 dan terdaftar dengan NRP 4104.109.601.

Selama dibangku perkulihaan penulis juga aktif mengikuti Seminar dan kegiatan kemahasiswaan dikampus seperti ; UKM sepakbola Poltek Bengkalis 2002-2004, UKM sepakbola ITS 2005-2006, Ketua bidang olahraga di IPMBB (Ikatan Pelajar Mahasiswa Bengkalis Bersatu) tahun 2007, mengikuti seminar-seminar diantaranya Seminar Nasional Pelatihan Tender Kapal, Seminar Nasional BKI, Seminar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dll.

Syukur alhamdulillah di tahun 2007 penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "*ANALISA KESELAMATAN PADA PEKERJAAN REPARASI KAPAL DENGAN METODE FAULT TREE ANALISIS DI PT PATRA DOK DUMAI*"

Adapun kritik dan saran pembaca kepada penulis, bias dikirim melalui email ; ekky_naval@yahoo.com