

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

Pada bab ini menguraikan tentang landasan teori yang berhubungan dengan judul Skripsi Penulis yaitu “Analisa Penurunan Kinerja *Boiler* di MT. *Harmony Seven* Dengan Metode *Fault Tree Analysis*”.

1. Ketel Uap

Saat ini di kapal masih dapat dijumpai instalasi Ketel Uap, baik sebagai instalasi induk maupun pengguna pesawat bantu. Sebagai instalasi induk dipergunakan untuk menggerakkan turbin uap yang menggerakkan baling-baling, sehingga dapat bergerak maju atau mundur. Pemakaian mesin uap torak yang sekarang ini sudah jarang, boleh dikatakan tidak dipergunakan lagi.

Sebagai instalasi bantu dipergunakan untuk menggerakkan pompa, terutama pompa muatan pada kapal tangki, dan yang paling penting dipergunakan untuk pemanas, baik untuk pemanas bahan bakar, pemanas air, maupun untuk ruang pemanas dapur.

Namun apapun kegunaan uap di kapal yang pasti adalah harus ada pesawat yang dapat menghasilkan uap, sehingga dapat memenuhi kebutuhan di kapal. Pesawat yang menghasilkan uap inilah yang dinamakan Ketel Uap.

Jadi Ketel Uap yaitu bejana yang menghasilkan uap dengan tekanan uap lebih dari 1 atmosfer (1 atm), dengan memanaskan air ketel yang berada di dalamnya dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar pada ruang bakar (*furnace*).

Menurut Handoyo (2014:10). Ketel Uap adalah sebuah bejana tertutup pembentuk uap pada tekanan lebih besar dari 1 (satu) atmosfer atau 1 (satu) bar.

Klasifikasi Ketel Uap dapat dijabarkan dengan memperhatikan dari jenis, proses kerja, dan bagiannya.

a. Dilihat dari zat yang mengalir didalam pipa, ketel dibagi menjadi tiga golongan:

1) Ketel Pipa Air

Pada ketel ini gas panas mengalir didalam pipa, sedangkan air yang dipanasi berada di luar pipa.

2) Ketel Pipa Api

Pada ketel ini yang mengalir didalam pipa adalah air sedangkan gas panas berada diluar pipa.

3) Ketel Gabungan Pipa Air dan Pipa Api

Pada ketel ini terdapat dua macam jenis pipa, yaitu pipa air dan pipa api.

b. Perbandingan Ketel Pipa Air dan Pipa Api dapat kita bedakan dalam beberapa hal yaitu:

1) Beratnya

Untuk menghasilkan uap tertentu, baik berat maupun volume air pada ketel pipa air adalah lebih kecil.

2) Ruang Yang dipakai

Ketel pipa air menempati ruangan yang lebih kecil jika dibandingkan dengan ketel pipa air karena:

a). Lebar ketel pipa air hampir sama lebarnya dengan dapurnya.

b). Luas pemanasnya yang dibentuk oleh pipa air yang kecil sehingga menempati ruangan yang lebih kecil pada luas yang sama.

c). Penyerahan panas pada pipa yang kecil lebih besar hingga sudah cukup untuk memanasi luas pemanas yang kecil.

3) Tekanan uap

Ketel pipa air karena konstruksi kecil dapat tahan terhadap tekanan untuk instalasi turbin, tekanan uap yang diijinkan adalah 18 atm

4) Suhu Uap

Ketel pipa air dapat menghasilkan suhu uap yang lebih tinggi karena tekanan tinggi dan penempatan dari pipa panas lanjut.

5) Volume Dapur

Pada ketel pipa air mempunyai volume yang besar sehingga banyak memberi kesempatan pada bahan bakar untuk terbakar dengan sempurna.

6) Kualitas Air Pengisian

Pada ketel pipa air memerlukan kualitas air pengisi lebih baik jika dibandingkan dengan ketel pipa api, pada ketel pipa air penguapan yang cepat, sehingga bila kualitas air pengisi kurang maka kadar kotoran tadi akan terjadi di bagian bawah yang langsung berhubungan dengan gas panas yang dapat menyebabkan pipa mudah terbakar, sedangkan ketel pipa api endapan kotoran akan terjadi di bagian bawah lorong.

7) Perlengkapan Air Pengisi

Pada waktu ketel pipa air karena volume kecil dan juga luas permukaan air yang kecil, maka tinggi air akan cepat berubah agak cepat, terutama pada pemakaian uap yang berubah sehingga dalam hal ini harus dikehendaki bahwa ketel pipa air harus dilengkapi dengan alat pengisi otomatis.

c. Syarat Air Pengisi Ketel.

Pada dasarnya air yang digunakan sebagai air umpan pengisian ketel di kapal biasanya bersumber dari air tawar bunker dari darat maupun air tawar hasil proses kondensasi pesawat *Fresh Water Generator* yang masih mengandung zat atau pengotor lainnya

Untuk mengetahui kualitas air pengisi ketel harus dilakukan pengetesan terhadap air ketel serta melakukan perbandingan dengan syarat dan standar kandungan zat yang boleh ada di dalam air ketel tersebut, standar kandungan zat dalam air ketel yang harus diperiksa meliputi *pH, hardness, oil, iron, chloride, phosphate, dan hydrazine*.

Table 2.1 *Sunrod boiler's boiler water standar values*

(Sumber: *Instruction Manual Book*)

	<i>Feed water</i>	<i>Boiler water</i>
<i>Appearance</i>	<i>Clear and free of mud</i>	-
<i>Hardness</i>	<0,2 °dH	-
<i>Chloride content Cl⁻</i>	<i>Max.100 PPM</i>	<i>Max.300PPMM</i>
<i>Alkalinity P</i>	-	100-150
<i>pH –valve at 25°C</i>	7 - 9	10.5 – 11.0
<i>Hydrazine excess</i>	-	0.2 – 0.5 PPM
<i>Phspate excess(P2O5)</i>	-	20 – 40 PPM
<i>Specific gravity at 20°C</i>	-	<i>Max. 0.5°</i>
<i>Oil content</i>	0	0

d. Persyaratan Standar Ketel Uap

Ketel Uap terdiri dari beberapa spesifikasi dan proses kerja yang berbeda, adapun persyaratan standar Ketel Uap sebagai berikut:

- 1) Ketel Uap dalam waktu tertentu harus dapat menghasilkan uap dengan berat tertentu dan tekanan lebih besar dari 1 (satu) atmosfer (bar). Uap yang dihasilkan harus sedikit mungkin mengandung kadar air, agar tidak cepat merusak pipa uap dan instalasi lain yang membutuhkan uap.
- 2) Pemakaian uap harus sehemat mungkin dan dapat seimbang antara pemakaian uap dan produksi uap dari Ketel Uap tersebut. Pengopakan Ketel Uap diharapkan sehemat mungkin pemakaian bahan bakarnya dan tenaga uap yang dipergunakannya.
- 3) Ketel Uap yang dilengkapi dengan pemanas uap lanjut, suhu uap tidak boleh berubah-ubah dan harus dapat diatur dengan mudah.

Ketel Uap Pipa Air dilengkapi dengan beberapa peralatan keamanan atau appendasis ketel antara lain katup uap utama, katup keamanan, katup cerat udara, katup kontrol tekan uap, katup pengisian air ketel, katup buang permukaan air ketel, katup tekan sirkulasi air ketel, katup kontrol permukaan air ketel sisi uap, katup

kontrol permukaan air ketel sisi air, katup isap sirkulasi air ketel, dan katup buang kotoran dasar air ketel.

Perlengkapan suatu ketel uap seperti yang diisyaratkan oleh Undang-Undang Uap terdiri dari alat-alat yang meliputi katup keamanan, manometer, gelas duga, pengisi air, kran penutup air, kran penguras, kran uap utama, plat stempel, dan aparat tanda bahaya.

Adapun penjelasan dan kegunaan dari aparat tersebut diatas sebagai berikut:

1) Apendasi yang berhubungan dengan ruang air

a). Kegunaan katup pengisi ketel

Untuk mengatur jumlah air pengisi yang masuk kedalam ketel. Untuk mencegah agar air ketel tidak kembali keluar saluran pengisi pada saat ada gangguan pada pompa pengisi.

b). Kran Spui dan kran Brein

Kran spui dan kran brein digunakan untuk membuang sebagian air yang berada dalam ketel yang mengandung zat atau endapan yang tidak diijinkan terkandung dalam air ketel.

c). Katup buang kotoran permukaan air ketel.

Kegunaan dari katup keamanan ini adalah untuk membuang sebagian air yang berada pada permukaan air ketel dari kotoran, dan buih.

2) Appendasi yang berhubungan dengan ruang uap

a). Katup keamanan:

Kegunaan dari katup keamanan adalah Untuk mencegah agar tekanan di dalam ketel uap tidak melebihi dari tekanan kerja yang ditentukan menurut aturan. Untuk segera menghentikan kerja ketel dengan mengeluarkan uap atau air sewaktu terjadi kerusakan pada ketel. Untuk segera mengosongkan ketel jika oleh petugas dikehendaki segera dilakukan pemeriksaan.

b). Katup uap utama dan katup uap bantu

Kegunaan alat ini untuk mengatur pemberian uap pemanasan muatan, sedangkan katup uap bantu digunakan mengatur uap pesawat bantu. Katup harus dipasang sedekat mungkin dengan Ketel Uap dan katup harus dapat dibuka dan ditutup dengan lancar dan baik.

c). Manometer

Kegunaan alat ini untuk menunjukkan tekanan uap yang berada dalam sebuah ketel dengan jelas dan tepat.

e. Penanganan Air Ketel

Dalam air ketel ada bahan-bahan yang tidak diinginkan dan disebabkan karena adanya rembesan pada pipa-pipa kondensor, zat yang tidak diinginkan ikut dengan air umpan untuk pengisi kekurangan karena pemakaian dan kebocoran.

Bahan-bahan yang dapat ikut dengan air meliputi calcium, magnesium, calcium chloride, magnesium chlorid natrium chloride, gas-gas, dan bahan organis.

Adanya bahan dalam kandungan air ketel yang umumnya tidak berguna menimbulkan.:

- 1) Pengendapan di dalam ketel dan di luar ketel.
 - a). Pengendapan di dalam ketel.

Jika garam tetap keadaan larut tidak akan menimbulkan kesukaran asal batas konsentrasi belum dilampaui, endapan yang berupa endapan lunak dan melayang dan endapan keras dan menempel berupa batu yang menjadikan suhu menjadi tinggi dan memperkecil penampang dari pipa, sirkulasi air terganggu.

- b). Pengendapan di luar ketel

Jenis pengendapan yang ikut beredar dengan uap dapat menempel pada sudu-sudu mengakibatkan kenaikan suhu

bahan sehingga kekuatan bahan kurang terjadi perubahan bentuk atau korosi.

2) Korosi

Oleh sebagian besar orang, *korosi* diartikan sebagai *karat*, yakni sesuatu yang hampir dianggap musuh umum masyarakat. 'Karat' (*rust*), adalah sebutan yang belakangan ini hanya dikhususkan bagi korosi pada besi, sedangkan korosi adalah gejala destruktif yang mempengaruhi hampir semua logam. Dikutip dari sumber buku yang berjudul *Korosi Untuk Mahasiswa dan Rekayasawan* karya Trethewey (1991:4).

f. Syarat Air Ketel

Berdasarkan *instruction manual book* dari hasil pemeriksaan air ketel (normal) meliputi tidak boleh mengakibatkan endapan keras dan melekat, jenis garam yang masih ikut harus dijaga pada kadar yang rendah, tidak boleh ada gas yang mengakibatkan korosi, nilai pH dari air tidak boleh pada tingkat yang agresif pada baja.

Untuk menghilangkan kandungan yang merugikan pada air pengisi ketel maka diadakan pengetesan dengan standard normalnya yaitu pH test 9,6-11, hydrazine test 0.003-0.10ppm, phosphate test

20-40ppm, p-alkhalinity test 100-150ppm, t-alkhalinity test 100-150ppm, chloride test 50-300ppm.

Maka di atas kapal perlu diadakan penjadwalan secara terencana supaya kegiatan kerja terprogram. Adapun contoh aktivitas dikapal khususnya dikamar mesin sebagai berikut:

- 1) Dilakukan penggantian air (*blow down*), bila kadar tertentu melebihi standar.
- 2) Diadakan pengetesan air setiap tiga hari sekali.
- 3) Dilakukan penambahan *chemical* pada tangki *cascade* menurut hasil pengetesan, guna menambah PH sampai standar.
- 4) Diadakan penceratan pada hasil produksi uap.
- 5) Pembersihan pada ruang bakar (*Furnace*).
- 6) Pembersihan pada saringan/*filter* bahan bakar.
- 7) Pembersihan kerak sisa pembakaran pada *Burner*.

Jadwal perawatan harus dilaksanakan secara rutin dan teratur untuk mempertahankan usia ketel dapat memproduksi uap secara maksimal.

2. Pengertian Analisa

Menurut Prof. Komaruddin (1994:31), analisa adalah kegiatan berpikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen-

komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda komponen, hubungannya satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam suatu keseluruhan yang padu. Menurut kamus bahasa Indonesia edisi baru (2014:45), analisa adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dsb) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab, musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya), penguraian suatu pokok atau berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, dikaji sebaik-baiknya; proses pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya. Berdasarkan penelitian diatas penulis menyimpulkan bahwa analisa merupakan kegiatan memperhatikan, mengamati, dan memecahkan sesuatu (mencari jalan keluar) yang dilakukan seseorang.

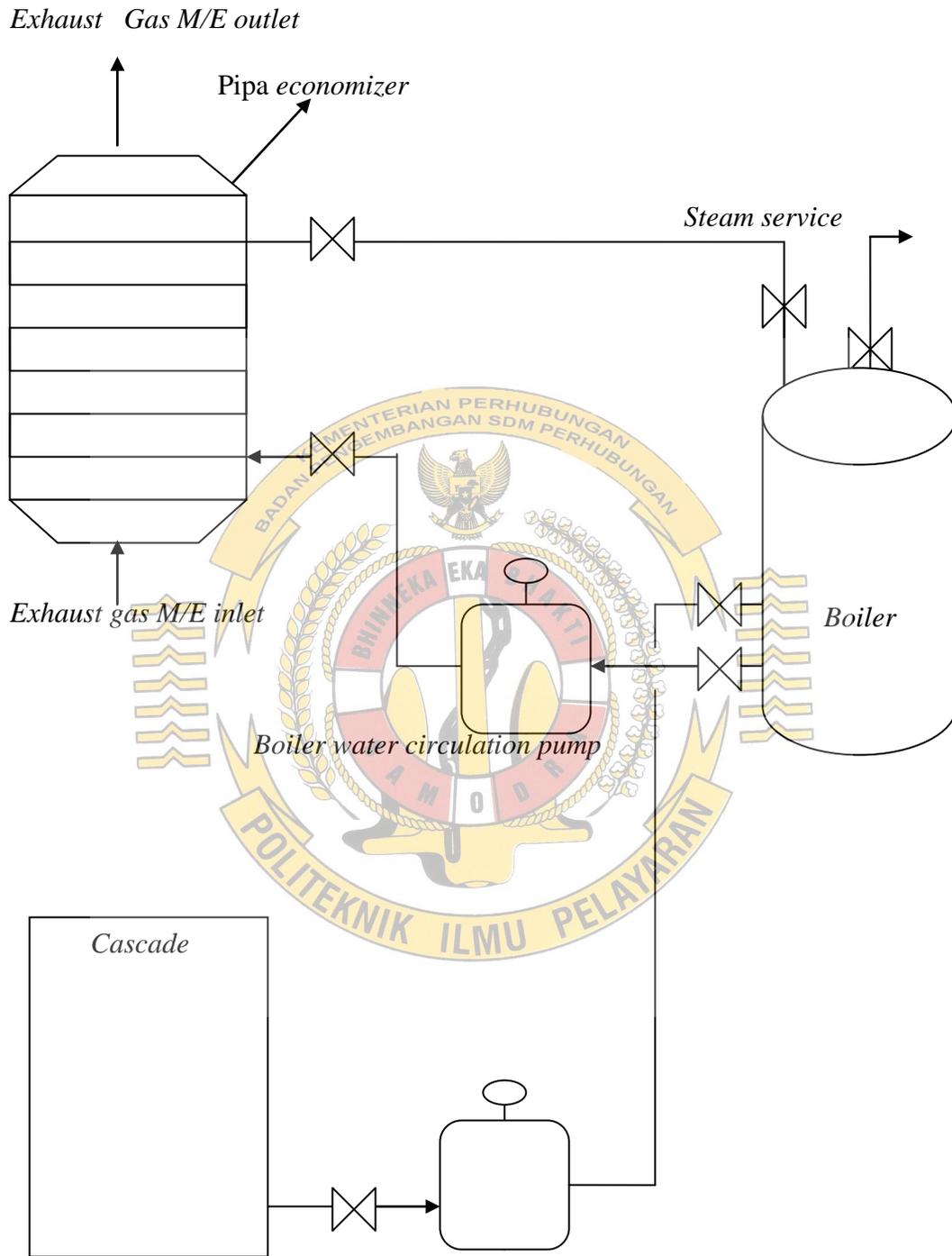
3. Pengertian *Economizer*

Menurut Djokosetyardjo (2006:315), jika dilihat dari bentuknya, ada economizer yang berbentuk ular yang disebut *economizer* ular atau *serpent economizer*. Ada pula pipa-pipa *economizer* yang diberi rusuk-rusuk dengan maksud untuk memperluas bidang persinggungan antara gas asap dengan dinding pipa yang telah diperluas. Untuk memperluas bidang singgung dengan gas asap dengan pengelasan potongan-potongan

pelat baja pada pipa-pipa tersebut bersayap, yang disebut *fin and stud economizer*.

Seperti yang telah diketahui, pesawat bantu *economizer* adalah salah satu alat penukar panas yang memiliki *mekanisme* perpindahan *kalor* antara dua *fluida* yang memiliki perbedaan temperatur. Panas mengalir dari fluida panas (gas buang) menuju *fluida* dingin (air umpan boiler), dimana air dalam *drum boiler* yang berasal dari *cascade tank* dihisap oleh pompa *boiler feed water circulation* yang kemudian disirkulasikan oleh pompa-pompa melewati pipa-pipa pada *economizer*. Di dalam *economizer* kemudian air dipanaskan oleh *gaz* buang dari mesin induk dan terjadi perpindahan *kalor*, kemudian air tersebut kembali ke *drum boiler* dengan suhu yang lebih tinggi dan menghasilkan uap.

Air yang dalam *drum boiler* berasal dari *cascade tank* harus selalu dalam kondisi baik, maka perlu diadakan perawatan pada air tersebut dengan menggunakan bahan kimia (*chemical*) agar tidak terjadi permasalahan pada *feed water line system*. Bahan kimia (*chemical*) pada perawatan air boiler yang berfungsi untuk mencegah proses pengerakan yang berlanjut pada akhirnya menjadi salah satu penyebab terjadinya karat yang akan menghambat atau mengurangi panas yang disalurkan, sehingga akan sangat berpengaruh terhadap hasil produksi uap.



Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 2.1
Diagram of feed water line system

Di dalam diagram *feed water line system* terdapat beberapa komponen.

Fungsi dari komponen tersebut adalah:

a. *Cascade tank*

Fungsi dari *cascade tank* adalah untuk menampung air yang gunanya untuk menambah volume media air di dalam ketel bantu. Bila terjadi kekurangan, dapat berfungsi sebagai tempat menampung air kondensasi dan untuk perawatan air *boiler* dengan menambahkan bahan kimia (*chemical*) terhadap air tersebut.

b. *Feed water pump*

Berfungsi untuk menghisap air yang ada di dalam *cascade tank* kemudian diteruskan untuk mengisi air *boiler*.

c. *Boiler water sirkulasi pump*

Berfungsi untuk menghisap air di dalam *boiler* yang kemudian disirkulasikan melewati pipa-pipa *economizer* dan kembali ke dalam drum *boiler*.

d. *Pipa economizer*

Didalam pipa-pipa inilah air sirkulasi *boiler* dipanaskan dengan menggunakan gas buang mesin induk dan kembali ke *drum boiler* dengan suhu yang lebih tinggi.

3. Air Pengisian (*feed water*).

Menurut *shipboard water treatment manual* (1998;9). air yang digunakan di kapal, untuk tujuan apa pun, terutama berasal dari laut. agar air laut untuk digunakan dengan aman untuk produksi uap, garam dan

kontaminan lainnya harus dihilangkan dari air. *evaporator* atau penyuling umumnya dipasang untuk tujuan memurnikan air sampai hanya berisi tingkat jejak mineral. air laut juga mengandung gas-gas terlarut yang telah diserap dari udara atau dibentuk oleh membusuk bahan organik. mereka dapat *mekanis* dihapus oleh *deaeration*, termal dikurangi dengan peningkatan temperature feedwaer dan atau kimia *refillable*.

4. *Fault Tree Analysis*

Fault tree analysis (FTA) merupakan salah satu dari teknik yang paling sering digunakan dalam resiko analisis dengan model pohon kesalahan. Analisa pohon kesalahan (FTA) dapat digunakan untuk mengidentifikasi subsistem yang paling penting untuk pengoperasian pada sebuah sistem yang telah diberikan atau untuk menganalisa bagaimana kejadian tak terkira. *Fault tree analysis* merupakan metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut *undersired event* terjadi pada sistem, dan yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya *undersired event* tersebut (Kristiansen, 2005:225). *Fault treeanalysis* adalah analisa kegagalan deduktif dimana keadaan yang tidak diinginkan dari sistem dianalisis menggunakan logika *boolean* untuk menggabungkan serangkaian tingkat yang lebih rendah. Metode analisis ini terutama digunakan dalam bidang teknik keselamatan dan rekayasa keandalan untuk memahami bagaimana sistem bisa gagal, untuk mengidentifikasi cara terbaik untuk mengurangi resiko angka kejadian

kecelakaan keselamatan atau sistem fungsional. *Fault tree analysis* digunakan pada penelitian di ruang angkasa, tenaga nuklir, kimia dan proses farmasi, petrokimia dan identifikasi faktor resiko yang berkaitan dengan kegagalan suatu sistem yang ada. *Fault tree analysis* merupakan metode yang efektif untuk menemukan inti dari suatu permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan yang kemudian timbul tidak berasal pada satu titik kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci pada sebab-sebab suatu *top event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*). Metode *fault tree analysis* juga merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu resiko yang berperan langsung terhadap terjadinya kegagalan. *Fault tree analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor-faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan suatu gerbang logika sederhana. Gerbang logika berfungsi untuk menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi.

a. Kelebihan dan kekurangan metode *fault tree analysis*

Fault tree analysis mempunyai kelebihan dan kekurangan, yaitu:

1) Kelebihan

a) Dalam kasus sebuah sistem yang kompleks, pohon kesalahan memberikan cara yang baik dan logis untuk mengintegrasikan berbagai penyebab. Konstruksi pada diagram pohon dapat menentukan probabilitas nilai-nilai dan membantu memberikan pemahaman yang lebih baik dari suatu sistem.

b) Pohon kesalahan dapat digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas sehingga perbedaan-perbedaan yang ada dari berbagai penyebab dapat dibandingkan, dampak terhadap keseluruhan sistem dengan menganalisa perubahan tersebut dengan kemungkinan nilai.

2) Kekurangan

a) Pengalaman dan pengetahuan yang banyak diperlukan untuk membuat bangunan pohon yang tepat. Kesalahan memasukkan sebuah masukan dapat menyebabkan memberikan hasil yang tidak benar.

b) Sulit untuk memilih gerbang logika yang paling tepat di saluran penghubung dan hal ini dapat menimbulkan secara luas variasi-variasi nilai yang dihasilkan.

b. Prinsip kerja metode *fault tree analysis*

- 1) Kegagalan sistem atau kecelakaan.
- 2) *Fault tree analysis* terdiri dari urutan peristiwa yang mengarah kepada kegagalan sistem atau kecelakaan.
- 3) Membuat urutan peristiwa dengan menggunakan gerbang logika “*and*” atau “*or*” atau gerbang logika lainnya.
- 4) Kejadian di atas dan semua peristiwa terdapat beberapa penyebab dan ditandakan dengan persegi panjang dan kejadian yang dijelaskan di persegi panjang.
- 5) Akhir dari peristiwa mengarah pada tingkat kegagalan data yang memungkinkan, ini adalah penyebab utama yang dilambangkan lingkaran dan merupakan keputusan untuk membatasi metode ini (Kristiansen, 2005:227).

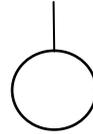
c. Simbol dan istilah dalam metode *fault tree analysis*.

Simbol yang digunakan adalah simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol transfer. Berikut adalah bentuk simbol dan pengertian dari tiap-tiap simbol, baik simbol kejadian, simbol *transfer* dan simbol gerbang yang digunakan pada metode ini.

1) Simbol Kejadian

Simbol kejadian adalah simbol-simbol yang berisi keterangan tentang kejadian pada sistem yang ada pada suatu proses terjadinya *top event*. Beberapa simbol yang ada adalah:

a) *Basic event* atau *primary event*



Gambar 2.2
Basic Event

Simbol lingkaran ini digunakan untuk menyatakan

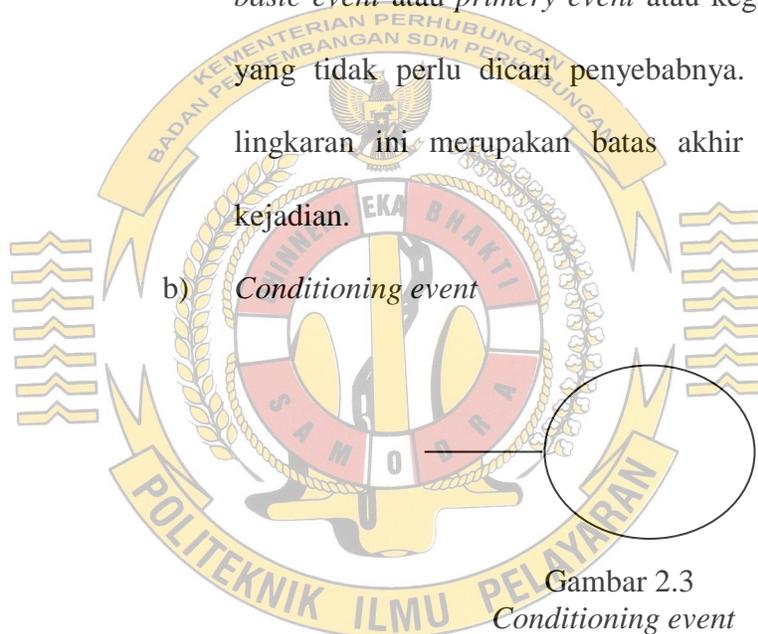
basic event atau *primary event* atau kegagalan mendasar

yang tidak perlu dicari penyebabnya. Artinya, simbol

lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu

kejadian.

b) *Conditioning event*



Gambar 2.3
Conditioning event

Simbol *oval* ini berfungsi untuk menyatakan

conditioning event, yaitu suatu kondisi atau batasan

khusus yang biasanya dapat diterapkan pada suatu

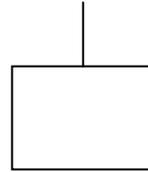
gerbang (biasanya pada gerbang *inhibit* dan *priority*

and). Jadi kejadian *output* dapat terjadi apabila kejadian

input terjadi juga dan memenuhi suatu kondisi tertentu

yang menjadi penyebab kejadian.

c) *Top event* atau *Intermediate event*



Gambar 2.4
Intermediate event

Simbol persegi panjang ini berisi kejadian yang muncul dari kombinasi kejadian-kejadian *input* gagal yang masuk ke gerbang.

2) Simbol gerbang

Simbol gerbang dipakai untuk menunjukkan hubungan antara kejadian *input* yang mengarah pada kejadian *output* dengan kata lain kejadian *output* disebabkan oleh kejadian *input* yang saling berhubungan dengan cara-cara tertentu pada sebuah proses suatu sistem.

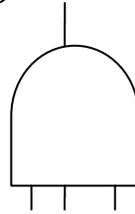
a) Gerbang *OR*



Gambar 2.5
Gerbang *OR*

Gerbang *or* dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul terjadi jika satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan inputnya terjadi.

b) Gerbang *AND*



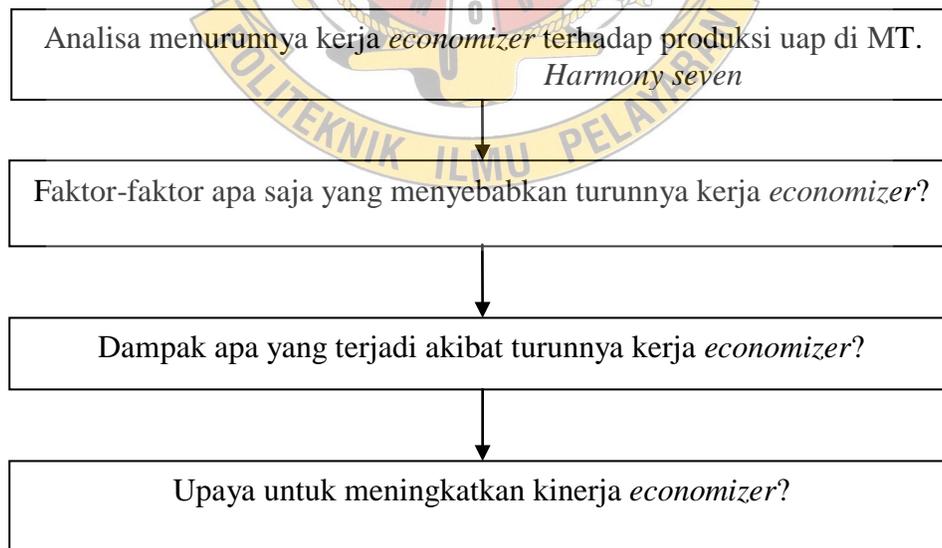
Gambar 2.6
Gerbang *AND*

Gerbang *AND* dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul terjadi jika semua kejadian yang akan masuk terjadi sekaligus.

c) *Cut set*

Cut set yaitu hasil yang diperoleh dari pengujian masing-masing *intermediate event* sampai *basic event* untuk memperoleh penyebab dari *top event*.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.7
Kerangka Pikir Penelitian

Untuk memanaskan bahan bakar, minyak lumas dan untuk memenuhi keperluan pemanasan di *deck* dan kamar mesin, uap sangat diperlukan untuk menunjang pengoperasian mesin induk dan pesawat bantu jadi selama kegiatan pelayaran berlangsung yang sangat mendukung kinerja terhadap kelancaran pengoperasionalan kapal.

Pesawat bantu *economizer* sebagai pesawat bantu yang digunakan untuk menggantikan *boiler* pada saat kapal *sea passage* mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengoperasian kelancaran kapal pada saat berlayar. Mengingat pentingnya fungsi pesawat bantu *economizer* di kapal maka sistem operasional pesawat bantu *economizer* harus selalu dalam kondisi baik dan dapat bekerja secara optimal.

Pesawat dan penanganan perbaikan pada sistem operasional pesawat bantu *economizer* harus dilakukan dengan baik agar tidak muncul adanya permasalahan yang secara tidak langsung dapat mengganggu kegiatan pelayaran. Permasalahan atau gangguan yang terjadi harus dapat segera ditangani dan harus mengidentifikasi kemungkinan yang akan terjadi dan dipahami pada sistem operasional tersebut, dimana untuk mengidentifikasi permasalahan atau gangguan maupun kerusakan yang mungkin terjadi dan dapat mengganggu sistem operasional penulis menggunakan dengan metode *fault tree analysis* seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, agar mudah dimengerti dampak dan bagaimana upaya penanganannya.

Kerangka pemikiran dibuat dalam sebuah bagan yang menerangkan bahwa dalam suatu karya ilmiah harus dilengkapi dengan kerangka pikiran yang menggambarkan masalah yang menjadikan sebab dan kenapa sering terjadi hal-hal tersebut. Dalam kerangka pikir juga menerangkan solusi atau cara penyelesaiannya dan hasil yang sudah didapat dan diharapkan benar-benar dapat meningkatkan hasil dari kerja tersebut. Dari kerangka berpikir dapat dijabarkan sedikit gambaran bahwa penulis ingin membahas permasalahan yang dihadapi dan upaya penyelesaiannya dalam kerangka pikir.

C. Definisi Operasional

Definisi adalah suatu batasan atau arti, bisa juga dimaknai kata, frasa, atau kalimat yang mengungkapkan makna utama dari benda, orang, proses, atau aktivitas. Dalam pesawat *Auxilliary Boiler*, pada definisi analisis dan optimalisasi perawatan terhadap air umpan, terdapat beberapa pengertian/terminology yang berhubungan dengan pesawat ini. antara lain:

Boiler/Ketel Uap : Permesinan/pesawat bantu yang berfungsi menghasilkan uap.

Bar : Satuan untuk mengetahui tekanan uap yang ada di dalam *Boiler*.

pH : Satuan yang digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman/tingkat kebasaaan suatu cairan.

- Air ketel : Air yang digunakan sebagai bahan untuk menghasilkan uap bertekanan melalui pemansan air.
- Appendasi ketel : Peralatan yang harus berada di *Boiler* untuk menjamin *Boiler* dapat bekerja dengan baik.
- Cloride* : Unsur garam yang terdapat di air *Boiler*.
- Phospate* : Kandungan mineral pada air *Boiler*.
- Alkalinity* : Kapasitas air untuk menetralkan tamabahan asam tanpa menurunkan nilai pH larutan.
- Safety valve* : Perangkat keamanan otomatis yang berfungsi untuk melindungi alat dan perangkat Ketel Uap dari bahaya yang diakibatkan oleh temperatur dan gaya karena tekanan uap berlebih.
- Analisa : Aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditafsir maknanya.