

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

Motor Diesel adalah suatu motor bakar yang pada langkah pertama menghisap udara murni dari saringan udara, sedangkan pemasukan bahan bakar dilakukan pada akhir langkah kompresi yang mempunyai tekanan tinggi dan menghasilkan suhu yang mampu menyalakan bahan bakar.

Kondisi pembakaran motor diesel sangat tergantung dari kondisi pengabut bahan bakar. Untuk mencapai pembakaran yang sempurna maka pengabut bahan bakar pada saat menyembrotkan bahan bakar harus bertekanan tinggi yaitu 280-350 kg/cm² dan dalam waktu singkat dengan memakai pompa penyemprot bahan bakar tekanan tinggi.

1. Pembakaran mesin diesel

Menurut Daryanto (2004:105), Sistem pembakaran bahan bakar adalah jantung mesin diesel dan dikonstruksikan dengan ketelitian dan bahan-bahan bermutu dan merupakan sistem vital yang mempengaruhi kerja mesin diesel. Bagian-bagian terpenting untuk pemasukan dan pengabutan bahan bakar adalah pompa bahan bakar dan injektor. Pompa bahan bakar mendesak bahan bakar pada saat yang tepat dengan tekanan 300-500 kg/cm² melalui lubang mulut pengabut yang sangat kecil kedalam ruang bakar. Garis tengah lubang-lubang pengabut berkisar 0,4 – 0,9 mm.

P. Van Maanen (1981:4.8), tekanan semprot yang tinggi dibutuhkan untuk memberi kecepatan awal yang tinggi kepada pancaran minyak. Akibatnya adalah terjadinya penyemprotan halus dan percikan minyak terdesak sejauh mungkin kedalam ruang bakar untuk mendapat campuran yang baik dengan udara pembakaran.

Menurut *P. Van Maanen (Motor Induk Diesel, jilid 1)*, pembakaran adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar udara dan suhu yang cukup untuk penyalaan. Pada mesin induk udara tersebut dikompresikan sehingga terjadi reaksi kimia yaitu pembakaran di dalam silinder, panas hasil pembakaran selanjutnya diubah menjadi tenaga mekanik. Pada mesin induk pembakarannya terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran udara dengan bahan bakar.

Adapun prinsip dari pengabutan ialah menekan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada nozzle. Semakin baik pengabutan bahan bakar maka akan semakin sempurna pembakarannya. Dalam ruang pembakaran selain terjadi suhu yang tinggi akan terjadi tekanan yang maksimum akibat pembakaran. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tidak sesuai maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna.

Akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut :

1. Kerugian panas dalam motor menjadi besar

Karena tidak seluruhnya bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor ke dalam silinder terbakar sehingga panas yang dihasilkan menurun maka dari itu tenaga yang dihasilkan akan berkurang.

2. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada lubang isap dan pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup tidak dapat menutup rapat.

3. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada dinding silinder dan kepala torak, yang mana pada liner terdapat lubang sebagai tempat keluarnya minyak lumas sehingga jika ada jelaga yang diakibatkan oleh pembakaran tidak sempurna menutupi lubang tersebut maka pelumasan akan terganggu.

Pada sebuah mesin induk, bahan bakar akan tercampur dengan cepat dengan udara yang mempunyai tekanan tinggi sebelum pembakaran. Campuran akan terbentuk dan akan menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi yaitu 600°C . Pada mesin induk pembakaran terjadi dikarenakan oleh bahan bakar minyak yang disemprotkan berupa kabut kedalam silinder yang bercampur dengan udara yang bersuhu tinggi. Dalam hal ini kecepatan pembakaran tergantung pada baik buruknya percampuran antara udara dengan bahan bakar. Pembakaran yang

sempurna didalam silinder *motor diesel* tergantung syarat-syarat sebagai berikut :

- a) Derajat pengabutan bahan bakar.
- b) Suhu tinggi untuk memperoleh pembakaran yang sempurna dari campuran bahan bakar dengan udara.
- c) Kecepatan relatif yang tinggi antara partikel bahan bakar dan udara.
- d) Percampuran yang baik antara partikel dengan bahan bakar dan udara.

2. Injektor

Menurut Karyanto (2001, hal-133) injektor dalam istilah lain disebut *Injection Nozzle* adalah suatu alat yang menyemprotkan bahan bakar solar dalam hamburan hamburan yang sangat halus (bentuk kabutan) kedalam suatu udara yang sedang dipadatkan (dikompresikan) didalam ruang bakar silinder motor, dimana udara yang dipadatkan itu memiliki suhu yang cukup tinggi. Penghamburan dari bahan bakar kedalam udara yang bersuhu tinggi menyebabkan bahan bakar menguap dan membentuk gas dan selanjutnya bahan bakar berubah menjadi gas dan akan terbakar. Pembakaran bahan bakar akan menimbulkan panas yang tinggi akan memiliki tenaga tekanan yang sangat besar.

Menurut Broto Sasongko (1990 ; 10.6) sebab-sebab tidak baik bekerjanya dari injektor bahan bakar dapat disebabkan keausan yang normal atau karena pemakaian yang tak benar.

Keausan yang abnormal dapat terjadi karena adanya partikel yang keras di dalam bahan bakar yang ikut yang justru menggores bidang-bidang yang presisi dari pompa-pompa dan injektor, menimbulkan keausan yang berlebihan, menutup lubang-lubang pengabut dan menimbulkan kebocoran bahan bakar..

3. Syarat injektor

Persyaratan utama yang harus dipenuhi oleh sistem injeksi adalah :

a) Penakaran.

Penakaran yang teliti dari bahan bakar berarti bahwa banyaknya bahan bakar yang diberikan untuk tiap silinder harus dalam kesesuaian dengan beban mesin dan jumlah yang tepat sama dari bahan bakar yang harus diberikan kepada tiap silinder untuk setiap langkah daya mesin. Hanya dengan cara ini mesin akan beroperasi pada kecepatan yang tetap.

b) Pengaturan waktu.

Pengaturan waktu yang layak berarti mengawali injeksi bahan bakar pada saat diperlukan adalah mutlak untuk mendapatkan daya maksimum dari bahan bakar dengan baik serta pembakaran yang sempurna.

c) Kecepatan injeksi bahan bakar.

Berarti banyaknya bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar dalam satu satuan waktu dalam satu derajat dari perjalanan engkol, kalau dikehendaki untuk menurunkan kecepatan injeksi harus

digunakan ujung *nozzel* dengan lubang yang lebih kecil, untuk menaikkan jangka waktu injeksi bahan bakar.

d) Pengabutan.

Bahan bakar menjadi semprotan mirip kabut, tetapi harus disesuaikan dengan jenis ruang bakar pada mesin tersebut.

e) Distribusi.

Distribusi bahan bakar harus dapat menyusup keseluruhan bagian ruang bakar yang berisi oksigen untuk pembakaran.

4. Metode penyemprotan bahan bakar

Menurut *P. Van Maanen (Motor Diesel Kapal, jilid 1)* Mengenai cara penyemprotan bahan bakar dikenal dua sistim utama :

a) Penyemprotan Tidak Langsung

Dalam hal ini bahan bakar disemprotkan ke dalam sebuah ruang pembakaran pendahuluan yang terpih dan ruang pembakaran utama. Ruang tersebut memiliki 25 s/d 60% dari volume total ruang pembakaran. sistim tersebut di terapkan dengan beberapa variasi.

b) Penyemprotan langsung

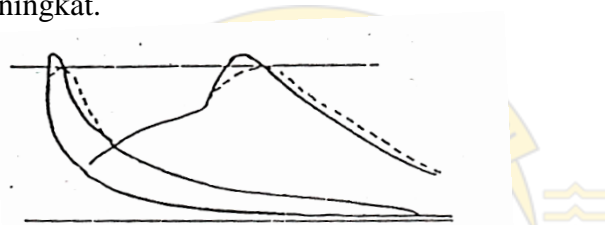
Bahan bakar dengan tekanan tinggi (pada motor putaran rendah hingga 1000 bar dan pada motor putaran menengah yang bekerja dengan bahan bakar berat hingga 1500 bar) disemprotkan ke dalam ruang pembakaran yang tidak dibagi. Tergantung dari pembuatan ruang pembakaran maka untuk keperluan tersebut dipergunakan sebuah hingga tiga buah pengabut berlobang banyak. Sistim penyemprotan

langsung diterapkan pada seluruh motor putaran rendah dan putaran menengah dan pada sebagian besar dari motor putaran tinggi.

5. Pengabutan injektor

a. Injektor mengabut lebih awal.

Akibat dari pengabutan lebih awal adalah kenaikan tekanan dalam silinder selama bagian pertama dari pembakaran menjadi terlalu curam dibanding keadaan normal sehingga tekanan pembakaran maksimum meningkat.

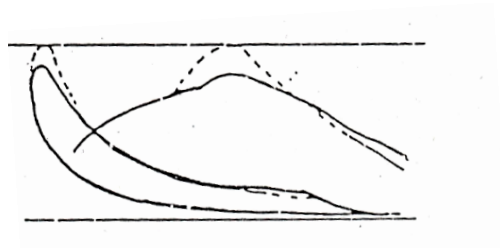


Keterangan : gambar pengabutan injektor.

- Garis lurus : (Garis tidak normal) Injektor mengabut tidak sempurna atau karena sebab-sebab tertentu.
- Garis titik-titik : (Garis Normal) Injektor mengabut dengan sempurna.

b. Injektor mengabut terlambat.

Kenaikan tekanan dari gas pembakaran di dalam silinder sebagai akibat dari pengabutan bahan bakar yang terlambat sehingga tekanan pembakaran maksimum terletak jauh dari normal.



c. Injektor mengabut menetes.

Akibat dari injektor menetes adalah pada saat ekspansi, sisa-sisa tetesan dari bahan bakar akan terbakar. Hal ini akan berdampak pada daya motor dan akan terjadi ketukan-ketukan pada dinding silinder saat langkah ekspansi.



6. Tugas injektor

Tugas pompa bahan bakar adalah :

- a) Dengan cepat meningkatkan tekanan bahan bakar hingga mencapai tekanan tinggi tanpa menimbulkan kebocoran.
- b) Menekan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabut, jumlah tersebut harus juga dapat diatur secara kontinu dari 0 hingga maksimal.
- c) Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada saat yang tepat dan dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.

7. Bagian-bagian injektor

1. *Nozzle needle* (Jarum Pengabut)

Jarum pengabut berfungsi untuk mengatur jumlah bahan bakar yang akan dikabutkan melalui mulut pengabut.

2. *Nozzle* (Mulut Pengabut)

Mulut pengabut berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar kedalam ruang bakar.

3. *Spindel* (alat penekan jarum)

Alat penekan jarum yang digunakan untuk menekan jarum pada lubang injektor pada saat proses pengabutan.

4. *Lock Nut* (Mur pengaman)

Berguna sebagai pengaman agar bagian-bagian dari injektor tidak berubah pada waktu menginjeksikan bahan bakar

5. *Adjusting Screw* (baut penyetel)

Berfungsi untuk penyetelan kekuatan dan tekanan dari penyemprotan injektor dan digunakan mengatur posisi mur pengaman dalam injektor.

6. *Spring* (pegas)

Pegas disini berguna pengontrol elastisitas dari injektor pada saat menginjeksikan bahan bakar.

7. *Spindle* (Penekan Jarum)

Alat penekan jarum digunakan untuk menekan jarum pada lubang injektor pada saat proses pengabutan.

8. *Spring retainer* (penahan pegas)

Spring retainer sebagai penghubung antara *spring* dan *spindle* berfungsi untuk menahan agar *spindle* tetap pada posisinya.

9. *Air vent valve* (katup pembuangan angin)

Katup pembuangan angin berfungsi untuk menghilangkan sisa-sisa angin dalam sistem pada saat pemasangan injektor.

8. Metode *fishbone analysis*

Fishbone diagram (diagram tulang ikan — karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Cause-and-Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005, p. 247).

Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, *tools* yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur di mana proses di sana terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan (Purba, 2008, para. 1–6).

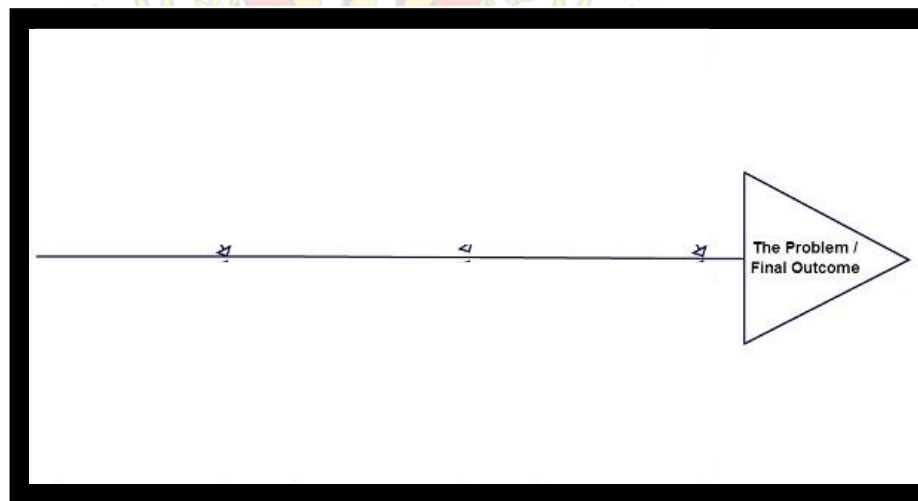
Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui *sesibrainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan

sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

a) Langkah-langkah metode *fishbone*

1) Langkah 1 : Menyepakati pernyataan masalah

- Sepakati sebuah pernyataan masalah (*problem statement*). Pernyataan masalah ini diinterpretasikan sebagai “effect”, atau secara visual dalam *fishbone* seperti “kepala ikan”.
- Tuliskan masalah tersebut di tengah *whiteboard* di sebelah paling kanan, misal: “Bahaya Potensial Pembersihan Kabut Oli”.
- Gambarkan sebuah kotak mengelilingi tulisan pernyataan masalah tersebut dan buat panah horizontal panjang menuju ke arah kotak (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Pembuatan Fishbone Diagram — Menyepakati Pernyataan Masalah

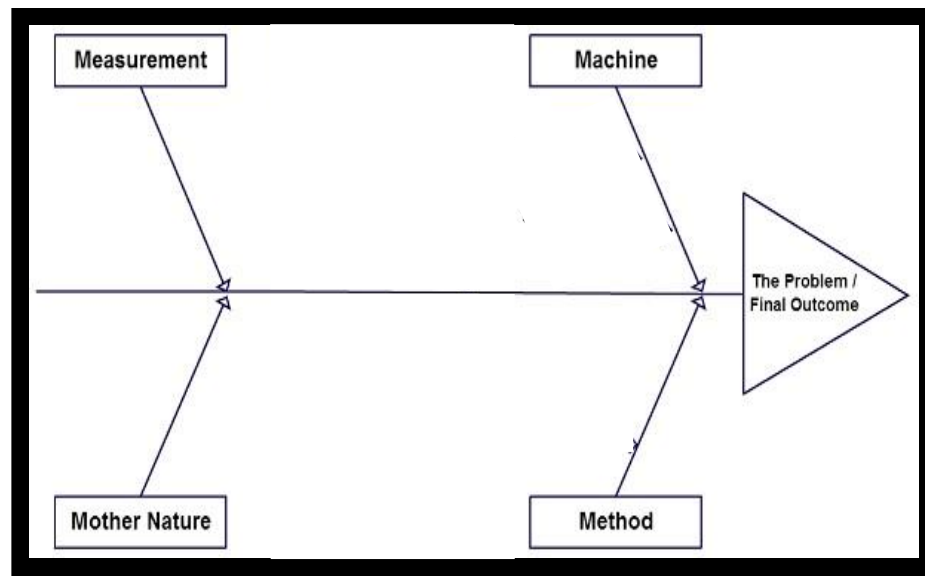
2) Langkah 2 : Mengidentifikasi kategori-kategori

- Dari garis horisontal utama, buat garis diagonal yang menjadi “cabang”. Setiap cabang mewakili “sebab utama” dari masalah yang

ditulis. Sebab ini diinterpretasikan sebagai “cause”, atau secara visual dalam *fishbone* seperti “tulang ikan”.

- Kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Kategori-kategori ini antara lain:
 - **Kategori 6M** yang biasa digunakan dalam industri manufaktur yaitu *Machine* (mesin atau teknologi), *Method* (metode atau proses), *Material* (termasuk *raw material*, *consumption*, dan informasi), *Man Power* (tenaga kerja atau pekerjaan fisik) / *Mind Power* (pekerjaan pikiran: *kaizen*, saran, dan sebagainya), *Measurement* (pengukuran atau inspeksi), dan *Milieu / Mother Nature* (lingkungan).
 - **Kategori 8P** yang biasa digunakan dalam industri jasa yaitu *Product* (produk/jasa), *Price* (harga), *Place* (tempat), *Promotion* (promosi atau hiburan), *People* (orang), *Process* (proses), *Physical Evidence* (bukti fisik), dan *Productivity & Quality* (produktivitas dan kualitas).
 - **Kategori 5S** yang biasa digunakan dalam industri jasa yaitu *Suppliers* (pemasok), *Systems* (sistem), *Skills* (keterampilan), *Safety* (keselamatan) dan *Surroundings* (lingkungan),
 - Kategori di atas digunakan untuk membantu mengatur gagasan dan klasifikasi faktor apa saja yang mempengaruhi *top event*.

- Kategori di atas hanya sebagai saran, kita bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan-gagasan. Jumlah kategori biasanya sekitar 4 sampai dengan 6 kategori. Kategori pada contoh ini lihat Gambar 2.

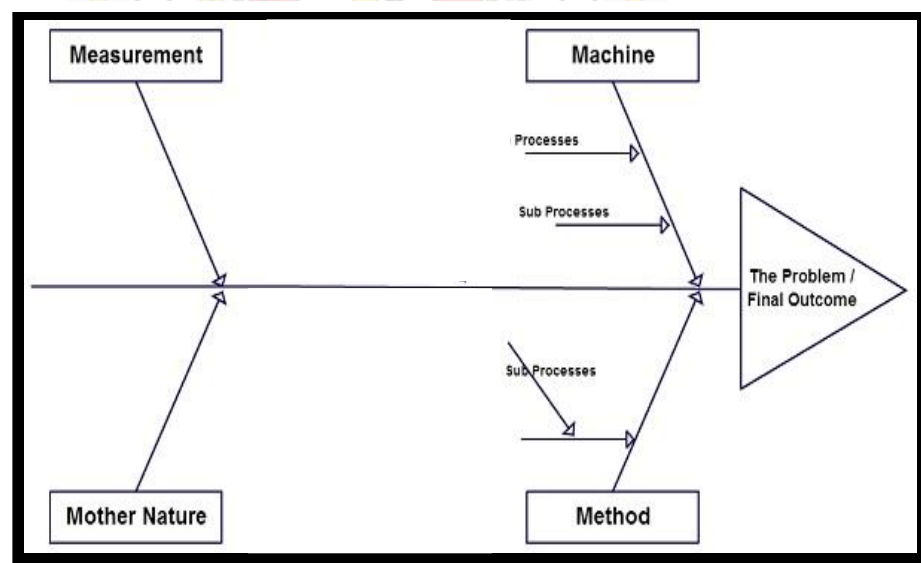


Gambar 2. Pembuatan Fishbone Diagram — Mengidentifikasi Kategori-Kategori

- 3) Langkah 3: Menemukan sebab potensial dengan cara *brainstorming*
 - Setiap kategori pasti mempunyai sebab-sebab, sebab-sebab tersebut perlu diuraikan sesuai aturan yaitu melalui sesi *brainstorming* pada metode *fishbone* ini.
 - Saat sebab-sebab dikemukakan, tentukan bersama-sama di mana sebab tersebut harus ditempatkan dalam *fishbone diagram*, yaitu tentukan di bawah kategori yang mana gagasan tersebut harus ditempatkan, misal: “Mengapa bahaya potensial? Penyebab:

Karyawan tidak mengikuti prosedur!” Karena penyebabnya karyawan (manusia), maka diletakkan di bawah “Man”.

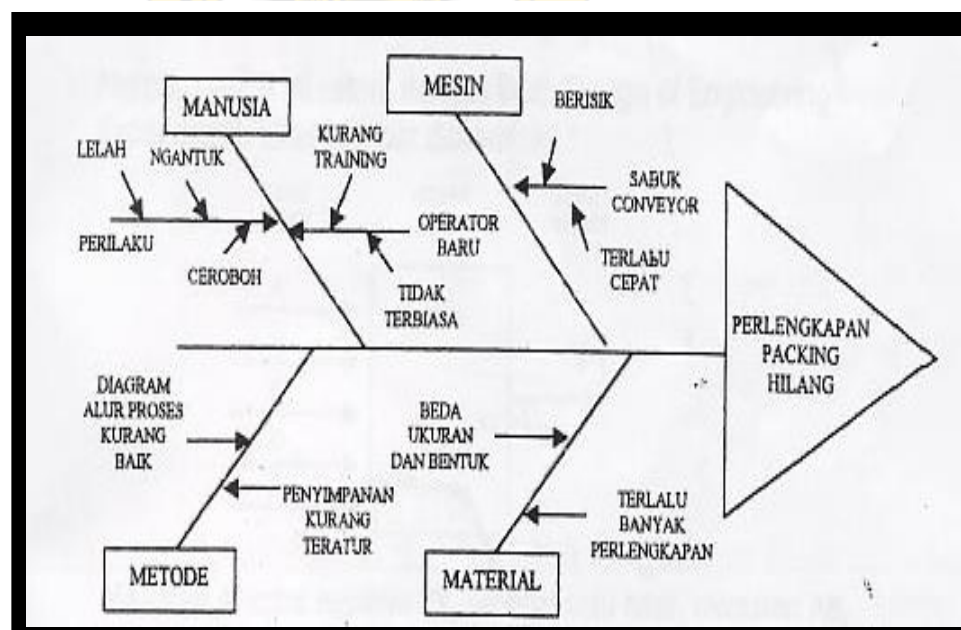
- Sebab-sebab ditulis dengan garis horisontal sehingga banyak “tulang” kecil keluar dari garis diagonal.
- Pertanyakan kembali “Mengapa sebab itu muncul?” sehingga “tulang” lebih kecil (sub-sebab) keluar dari garis horisontal tadi, misal: “Mengapa karyawan disebut tidak mengikuti prosedur? Jawab: karena tidak memakai APD” (lihat Gambar 3).
- Satu sebab bisa dituliskan di beberapa tempat jika sebab-sebab tersebut berhubungan dengan beberapa kategori yang telah ditentukan sebelumnya.



Gambar 3. Pembuatan Fishbone Diagram — Menemukan Sebab-Sebab Potensial

- 4) Langkah 4: Mengkaji dan menyepakati sebab yang paling mungkin
 - Setelah setiap kategori diisi carilah sebab yang paling mungkin di antara semua sebab-sebab dan sub-subnya.

- Jika ada sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu kategori, kemungkinan merupakan petunjuk sebab yang paling mungkin terjadi dalam kategori tersebut.
- Kaji kembali sebab-sebab yang telah didaftarkan (sebab yang tampaknya paling memungkinkan) dan tanyakan , “Mengapa ini sebabnya?”
- Pertanyaan “Mengapa?” akan membantu kita sampai pada sebab pokok dari permasalahan teridentifikasi.
- Tanyakan “Mengapa ?” sampai saat pertanyaan itu tidak bisa dijawab lagi. Kalau sudah sampai ke situ sebab pokok telah teridentifikasi. Lingkarilah sebab yang tampaknya paling mungkin pada *fishbone diagram* (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Pembuatan Fishbone Diagram — Melingkari Sebab yang Paling Mungkin

9. Metode *fault tree analysis*

Mungkin sebagian besar *engineer* maupun calon *engineer* tidak asing dengan istilah *Fault Tree Analysis*. Apalagi bagi seseorang yang berpengalaman menyelesaikan kasus berupa *troubleshooting*. Metode ini cukup efektif untuk mengetahui akar permasalahan yang akan diselesaikan. Secara teori, metode *Fault Tree Analysis* dapat dijelaskan sebagai berikut.

Fault Tree Analysis adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut *undesired event* terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mengarah pada terjadinya *undesired event* tersebut. (Svein Kristiansen, *Maritime Transportation Safety Management Risk Analysis*, 2004: 225).

Fault Tree Analysis adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang diawali dengan asumsi kegagalan atau kerugian dari kejadian puncak (*Top Event*) kemudian merinci sebab-sebab suatu *Top Event* sampai pada suatu kegagalan dasar (*Root Cause*).

Fault Tree Analysis merupakan metoda yang efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan. *Fault Tree Analysis* mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana. Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi.

Konstruksi dari *Fault Tree Analysis* meliputi gerbang logika yaitu gerbang *AND* dan gerbang *OR*. Setiap kegagalan yang terjadi dapat digambarkan ke dalam suatu bentuk pohon analisa kegagalan dengan mentransfer atau memindahkan komponen kegagalan ke dalam bentuk simbol (*Logic Transfer Components*) dan *Fault Tree Analysis*. (Chengi Kuo, *Safety Management and its Maritime Application*, 2007: 130).

Gerbang logika menggambarkan kondisi yang memicu terjadinya kegagalan, baik kondisi tunggal maupun sekumpulan dari berbagai macam kondisi. Kegagalan yang ada pada sistem bisa dikarenakan kegagalan pada komponennya, kegagalan pada manusia yang mengoperasikannya atau disebut juga *human error*, dan kejadian-kejadian di luar sistem yang dapat mengarah pada terjadinya *undesired event*. *Fault tree* dibangun berdasarkan pada salah satu *undesired event* yang dapat terjadi pada sistem. Hanya bagian-bagian tertentu dari sistem yang berhubungan beserta kegagalan-kegagalan yang ada, yang dipakai untuk membangun *fault tree*.

beserta kegagalan-kegagalan yang ada, yang dipakai untuk membangun *fault tree*.

Pada satu sistem bisa terdapat lebih dari satu *undesired event* dan masing-masing *undesired event* mempunyai representasi *fault tree* yang berbeda-beda yang disebabkan faktor-faktor atau bagian-bagian sistem dan kegagalan yang mengarah pada satu kejadian berbeda dengan lainnya. Pada *fault tree*, *undesired event* yang akan dianalisa disebut juga *top event*.

Menurut Chengi Kuo, *Safety Management and its Maritime Application*, 2007: 131) *Fault Tree Analysis* mempunyai kelebihan dan kekurangan, yaitu:

- a) Kelebihan
 - 1) Dalam kasus sebuah sistem yang kompleks pohon kesalahan memberikan cara yang baik dan logis untuk mengintegrasikan berbagai penyebab. Konstruksi diagram pohon dapat menentukan probabilitas nilai-nilai dan membantu memberikan pemahaman yang lebih baik dari suatu sistem.
 - 2) Pohon kesalahan dapat digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas sehingga perbedaan dari berbagai penyebab dapat dibandingkan, dampak terhadap keseluruhan sistem dengan menganalisa perubahan tersebut dengan kemungkinan nilai.

b) Kekurangan

- 1) Pengalaman dan pengetahuan yang banyak diperlukan untuk membuat bangunan pohon yang tepat. Kesalahan memasukkan sebuah masukan dapat menyebabkan memberikan hasil yang tidak benar.
- 2) Sulit saat untuk memilih gerbang logika yang paling tepat di saluran penghubung dan pada hal yang ini dapat menimbulkan secara luas variasi-variasi nilai yang di hasilkan.

Prinsip kerja metode *Fault Tree Analysis* menurut (Svein Kristiansen, *Maritime Transportation Safety Management Risk Analysis*, 2004: 227).

- a. Kegagalan system / kecelakaan.
- b. FTA terdiri dari urutan peristiwa yang mengarah kepada kegagalan system / kecelakaan.
- c. Membuat urutan peristiwa dengan menggunakan gerbang logika “and” atau “or” atau gerbang logika lainnya.

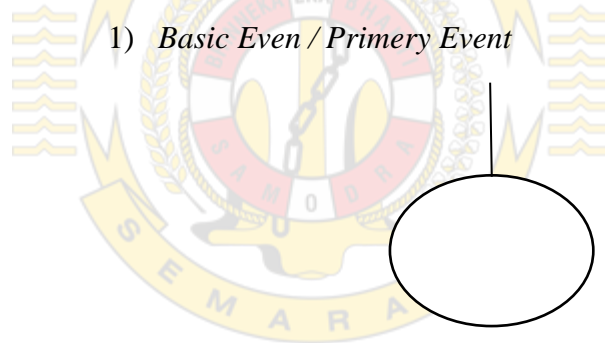
- d. Kejadian di atas terdapat beberapa penyebab dan di tandakan dengan persegi panjang dan kejadian yang dijelaskan di persegi panjang.
- e. Akhir dari peristiwa mengarah pada dimana tingkat kegagalan data yang memungkinkan, ini adalah penyebab utama yang dilambangkan lingkaran dan merupakan keputusan untuk membatasi metode ini agar permasalahan tidak meluas terlalu lebar.
- f. Simbol dan istilah yang digunakan dalam *Fault Tree Analysis* adalah simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol *transfer*. Berikut akan dijelaskan tentang bentuk dan simbol-simbol gerbang yang digunakan pada metode *FTA (Fault Tree Analysis)*.

a. Simbol Kejadian

Simbol kejadian adalah simbol-simbol yang berisi keterangan kejadian pada sistem yang ada pada suatu proses yang berdampak atau yang dapat menyebabkan terjadinya *top event*.

Terdapat 5 simbol yaitu:

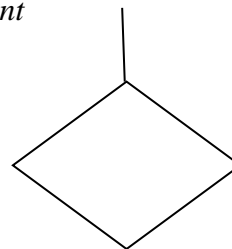
1) *Basic Even / Primery Event*



Gambar 2.1 *Basic Event*

Simbol lingkaran ini digunakan untuk menyatakan *basic event* atau *primery event* atau kegagalan mendasar yang tidak perlu dicari penyebabnya. Artinya, simbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian.

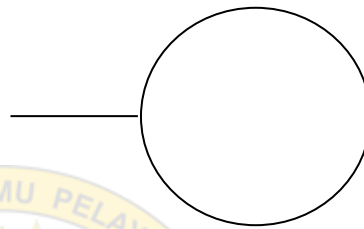
2) *Undeveloped event*



Gambar 2.2 *Undeveloped event*

Simbol wajik atau *diamond* ini untuk menyatakan *undeveloped event* atau kejadian yang tidak berkembang, yaitu suatu kejadian kegagalan tertentu yang tidak dapat dicari penyebabnya baik karena kejadiannya tidak cukup berhubungan atau karena tidak tersedianya informasi yang terkait dengannya.

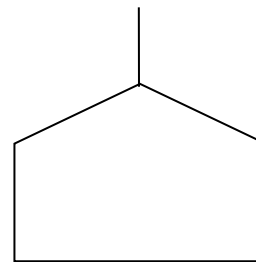
3) *Conditioning event*



Gambar 2.3 *Conditioning event*

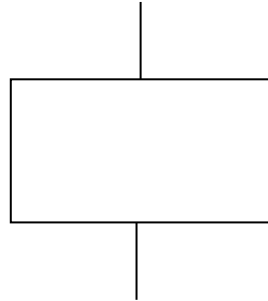
Simbol *oval* ini untuk menyatakan *conditioning event*, yaitu suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang (biasanya diterapkan pada gerbang *INHIBIT* dan *PRIORITY AND*). Jadi kejadian *output* terjadi jika ada pada kejadian input terjadi dan memenuhi suatu syarat kondisi tertentu dalam permasalahan.

4) *External event*



Gambar 2.4 *External event*

Simbol rumah digunakan untuk menyatakan *external event* yaitu suatu kejadian yang diharapkan muncul secara normal dan tidak termasuk dalam kejadian gagal atau dapat dikatakan kejadian tersebut terjadi sesuai yang seharusnya.

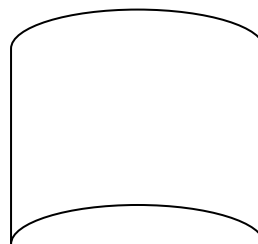
5) *Intermediate event*Gambar 2.5 *Intermediate event*

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

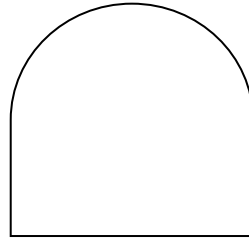
b. Simbol Gerbang

Simbol gerbang yaitu simbol yang dipakai untuk menunjukkan hubungan diantara kejadian-kejadian *input* yang mengarah pada suatu kejadian *output* dengan kata lain, kejadian *output* yang terjadi disebabkan oleh kejadian *input* yang berhubungan dengan cara tertentu.

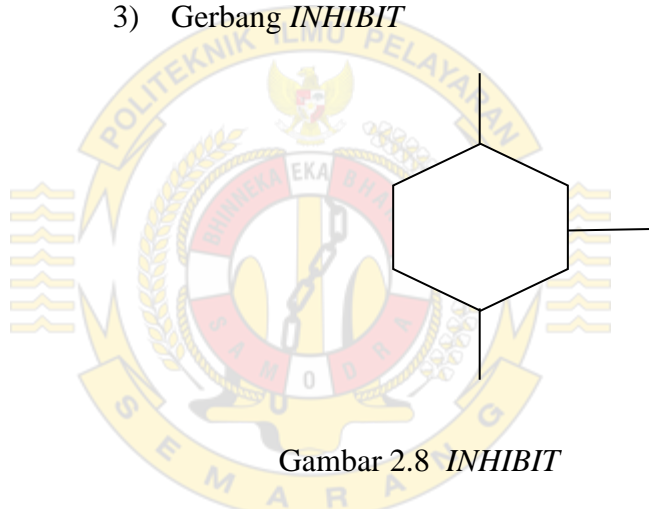
Simbol gerbang yaitu:

1) Gerbang *OR*Gambar 2.6 Gerbang *OR*

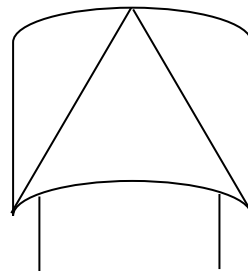
Gerbang *OR* yaitu simbol gerbang yang dipakai untuk menunjukkan bahwa kejadian yang akan muncul atau kejadian yang akan terjadi jika satu atau lebih kejadian gagal yang merupakan *input* nya terjadi.

2) Gerbang *AND*Gambar 2.7 Gerbang *AND*

Gerbang *AND* digunakan untuk menunjukkan kejadian *output* muncul hanya jika semua *input* terjadi.

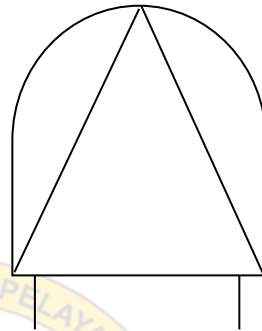
3) Gerbang *INHIBIT*Gambar 2.8 *INHIBIT*

Gerbang *INHIBIT*, dilambangkan dengan segi enam, merupakan kasus khusus dari gerbang *AND*. *Output* disebabkan oleh satu *input*, tetapi harus memenuhi kondisi sebelum *input* dapat menghasilkan *output*.

4) Gerbang *EXCLUSIVE OR*Gambar 2.9 *EXCLUSIVE OR*

Gerbang *EXCLUSIVE OR* adalah suatu gerbang *OR* dengan kasus atau kejadian tertentu, yaitu kejadian *output* muncul jika tepat satu kejadian ikut muncul.

5) Gerbang *PRIORITY AND* (prioritas)

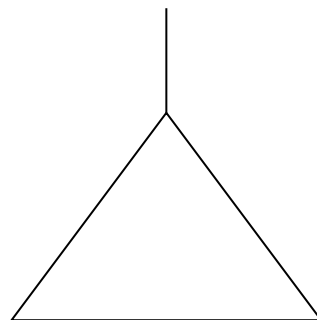


Gambar 2.10 *PRIORITY AND*

Gerbang *PRIORITY AND* adalah suatu gerbang *AND* dengan syarat dimana kejadian *output* yang terjadi muncul hanya jika semua kejadian *input* yang terjadi muncul dengan urutan kejadian tertentu secara berurutan.

c. Simbol *Transfer*

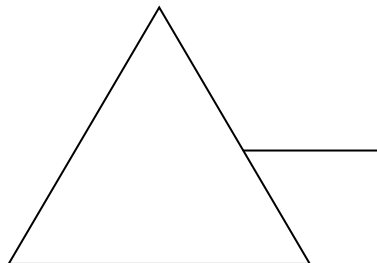
1) *Triangle-in*



Gambar 2.11 *Triangle-in*

Triangle-in atau *transfers-in*, titik dimana *sub-fault tree* bisa dimulai sebagai kelanjutan dari pada *transfers out*.

2) *Triangle out*



Gambar 2.13 *Triangle-out*

Triangle-out atau *transfers out*, titik dimana *fault tree* dipecah menjadi *sub-fault tree*.

B. Kerangka pikir penelitian

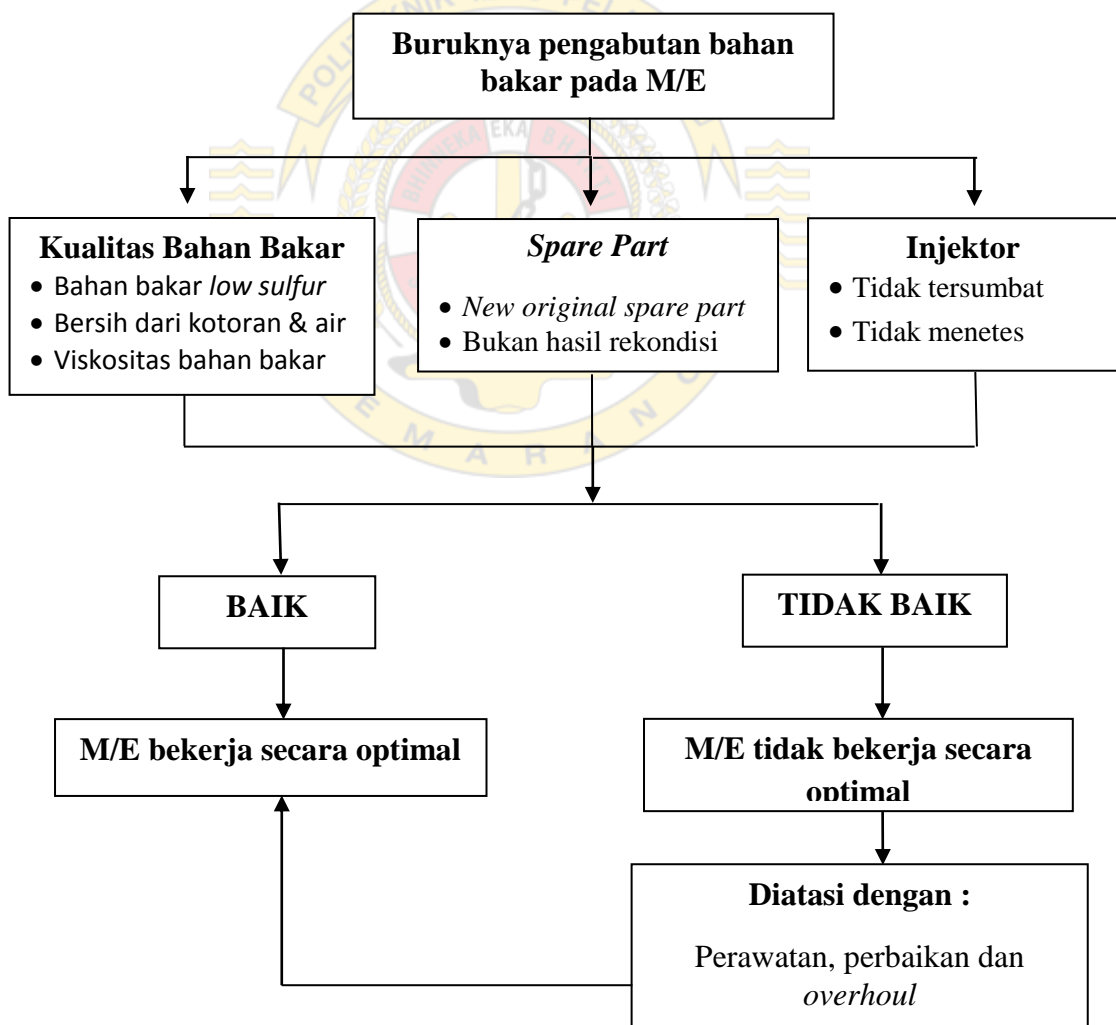
Meninjau dari teori-teori yang telah diuraikan di atas, dapat kita ketahui bahwa peranan injektor pada motor diesel sangat penting. Injektor sebagai suatu alat untuk mengabutkan bahan bakar sangat mempengaruhi kesempurnaan dari proses pembakaran di dalam silinder. Apabila pembakaran di dalam silinder tidak sempurna maka tenaga yang di hasilkan motor diesel tersebut akan berkurang sehingga dapat mengganggu kelancaran pengoperasian kapal. Pada dasarnya yang menjadi penyebab timbulnya gangguan-gangguan pada injektor adalah kurang maksimalnya perawatan yang dilakukan.

Prinsip dari pengabutan adalah menekan bahan bakar berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang yang sangat kecil pada nozzle. Dengan demikian apabila tekanan yang dikehendaki tidak tercapai (280-350 kg/cm²) maka bahan bakar tidak dapat mengabut dengan baik. Dari hal tersebut dapat kita ketahui bahwa pentingnya tekanan pengabutan bahan bakar pada injektor sangat penting. Selain tekanan bahan

bakar bentuk pengabutan bahan bakar pada injektor juga menentukan pembakaran pada mesin induk tersebut.

Berdasarkan wacana diatas, dapat dicari suatu pemecahan masalah dan seharusnya dapat dikurangi bahkan dicegah dengan diterapkannya beberapa strategi perawatan yang tepat sehingga pengoperasian kapal tidak terganggu dan proses berlayar kapal dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya akan berjalan dengan lancar.

Bagan alir dari kerangka pikir penelitian Di bawah ini dapat dilihat:



Gb. Kerangka Pemikiran “Identifikasi Gangguan Pada Injektor M/E”

C. Definisi operasional

Melihat akan pentingnya peranan injektor dalam mesin diesel induk guna merawat dan menjaga *performa* injektor demi menunjang kelancaran kinerja mesin disesel induk dan operasional kapal agar berjalan dengan lancar menimbulkan rasa keingintahuan para pembacanya dan untuk mempermudah dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan di jelaskan mengenai pengertian istilah-istilah yang bersumber dari manual book MAK Diesel Engine:

1. Injektor

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar ke dalam silinder mesin diesel yang di salurkan dari pompa bahan bakar pada tekanan tinggi atau yang bisa disebut *boshpump*.

2. Pengabutan

Adalah penyemprotan bahan bakar yang berupa zat cair dengan tekanan yang sangat tinggi melalui lubang kecil pada nozzle sehingga bahan bakar yang disemprotkan menjadi butir-butir cair yang kecil seperti kabut.

3. Pembakaran

Adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar, udara dan panas yang dikompresikan sehingga terjadi ledakan di dalam silinder. Hal tersebut dapat terjadi karena terdapatnya seluruh faktor dalam aturan segitiga api.

4. Pompa bahan bakar bosch

Adalah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang berfungsi untuk mendesak bahan bakar dalam pengabutan tekan dan mengatur banyak sedikitnya bahan bakar, yang diatur dengan perantara hubungan yang menggerakkan plunyer pompa bahan bakar.

5. Viscositas

Adalah standar kekentalan bahan bakar atau minyak dimana masing-masing bahan bakar atau minyak memiliki viscositas normal tergantung dari jenis bahan bakar atau minyak tersebut.

6. Gas buang

Adalah gas sisa pembakaran yang terdiri dari CO_2 13% , SO_2 0.3% , O_2 3% , H_2O 5% , N_2 77% dan panas suhu yang dihasilkan.