

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Katup buang adalah salah satu jenis katup yang terdapat pada motor diesel 4 tak maupun motor diesel 2 tak yang berfungsi sebagai katup untuk membuka jalan keluar dari gas sisa hasil dari pembakaran keluar dari dalam ruang kompresi ke exhaust manifold.

Menurut Karyanto (1996:58), katup buang merupakan katup yang dipergunakan sebagai pintu pembukaan sisa-sisa gas pembakaran sebagai suatu saluran buang.

1. Bagian-bagian klep gas buang

Menurut *Instruction manual book* bagian-bagian klep gas buang dapat di uraikan menjadi beberapa bagian,yaitu:

a. *Valve Disc*

- 1) Sebagai bidang penutup kutup,berguna untuk merapatkan penutup katup dengan dudukan katup
- 2) Tebal Valve Disc sebagai penentu masa depan katup
- 3) Diameter Valve Disc dibutuhkan menurut kebutuhan dari motor

b . *Spindle Valve*

Berguna untuk tempat dudukan pegas, pegas pembantu, cincin plat penahan pegas serta mendapat tekanan untuk pembukaan katup.

c . *Spring Valve*

Berguna untuk mengembalikan katup padaudukannya semula setelah katup bekerja (membuka)

d . *Locking*

Berguna untuk menahan atau mengunci pegas tekanan dengan penahan pegasnya.

e . *Seating Valve*

Berguna sebagai tempat dudukan kepala katup dan terbuat dari baja dan berbentuk sudut kerucut pada kedudukannya di kepala silinder dan ukuran seating valve masuk 0.25 mm dan buang 0.25 mm.

f. *Conical Ring*

Berfungsi untuk menahan spindle valve agar tidak bergerak dan terlepas.

g . *Locking Plate*

Merupakan komponen dari katup buang yang berfungsi untuk menahan conical ring yang berada pada bagian tensioning disc agar tidak terangkat dan bergeser dari kedudukannya

h . *Tensioning Disc*

Merupakan komponen dari katup buang yang berfungsi untuk mengembalikan katup ke posisi semula (menutup) dengan bantuan pegas

Katup-katup yang diatur terlalu sempit akan mengakibatkan katup tersebut tidak akan menutup dengan baik setelah mesin bekerja pada temperatur normal dan pada bagian batang katup akan memuai

secara berlebihan. Menjalankan mesin pada keadaan ini akan menjadikan katup terbakar akibat gas panas yang melewati katup setelah pembakaran. Katup yang celahnya terlalu longgar akan terlambat membuka dan tertutup terlalu cepat. Hal ini akan menurunkan daya mesin sehingga mesin tersebut akan mengeluarkan tenaga, bahan bakar boros dan emisi buangan yang tinggi.

2. Macam-macam katup pada sistem hidrolik

Menurut Taylor (2002:45), katup adalah komponen utama dalam sistem hidrolik. katup digunakan untuk mengontrol tekanan dan aliran fluida melalui pipa hidrolik dan juga berguna dalam memanfaatkan dan menghasilkan tenaga hidrolik.

Ada berbagai jenis katup hidrolik, masing-masing melayani tujuan yang berbeda dan fungsi diantaranya (Taylor, 2002:47)

a. Katup Tekanan Hidrolik

Tekanan katup hidrolik, katup control juga di sebut tekanan hidrolik. Katup berfungsi untuk menjaga tekanan air di bawah batas yang telah di tetapkan. Ada banyak jenis katup tekanan hidrolik, termasuk regulator tekanan, katup urutan, kontra keseimbangan katup dan katup bongkar.

Tekanan regulator mengontrol dan mengelola fluktuasi dan menstabilkan tekanan air. Arah katup yang membuat dua bagian dari sistem hidrolik untuk di buka secara berurutan. Counter keseimbangan katup adalah katup control tekanan yang mencegah sistem hidrolik dari

percepatan tak terkendali. Katup bongkar adalah katup pelepas tekanan yang digunakan ketika tekanan sudah mencapai batas..

b. Katup Hidrolik *Directional*

Katup hidrolik *directional* atau katup control arah yang digunakan untuk mengontrol atau mengarahkan aliran air dan mengaturnya dalam arah yang diinginkan. Katup ini juga digunakan untuk menghentikan atau memulai aliran fluida. Arah katup hidrolik memiliki dua atau lima jalur di mana mereka mengarahkan aliran air. Katup ini dapat digerakan secara pneumatic, hidrolik, elektrik, mekanik atau manual. Contoh yang paling umum dari katup hidrolik *directional* adalah solenoid yang dapat dioperasikan empat arah katup spool dan juga sekaligus dapat memeriksa katup

c. Katup Kontrol Aliran Hidrolik

Katup control aliran hidrolik didefinisikan sebagai elemen pengendali akhir, melalui mana cairan itu berlalu, dan menyesuaikan ukuran aliran bagian seperti yang di arahkan oleh sinyal dari controller untuk memodifikasi laju aliran fluida. Katup control aliran hidrolik memastikan bahwa air tidak akan mengalir di bawah pengaruh gravitasi ketika sistem hidrolik tidak beroperasi. Katup ini memastikan bahwa air tetap siaga dan tidak mengalir dengan bebas melalui sistem hidrolik oleh konveksi. Katup control aliran hidrolik dapat dianggap sebagai katup “cek” sehingga memungkinkan air mengalir saat pompa dihidupkan dan membatasi alirannya ketika pompa dalam keadaan

3. Pengaruh gas buang

Polusi udara oleh gas buang merupakan gangguan terhadap lingkungan. Komponen-komponen gas buang yang membahayakan itu antara lain asap hitam (hangus) yang mana dalam hidro carbon yang tak terbakar (UHC), carbon monoksida CO dan oksida nitrogen, NO dan NO₂. Dalam hal tersebut terakhir, NO dan NO₂ biasa dinyatakan dengan NO_x. Namun jika dibandingkan dengan motor bensin, gas buangan motor diesel tidak banyak mengandung CO dan UHC. Disamping itu kadar NO_x sangat rendah jika dibandingkan dengan NO_x. Jadi boleh dikatakan bahwa komponen utama gas buang mesin diesel yang membahayakan adalah NO_x dan asap hitam

Selain dari komponen tersebut di atas beberapa hal tersebut berikut juga merupakan bahaya atau gangguan meskipun hanya bersifat sementara, asap putih yang terdiri atas kabut bahan bakar atau minyak lumas yang terbentuk pada waktu start dingin, asap biru yang terjadi karena adanya bahan bakar tak terbakar atau tak terbakar sempurna terutama pada periode pemanasan mesin atau beban rendah, serta bau yang kurang sedap, merupakan bahaya atau mengganggu lingkungannya. Selanjutnya bahan bakar dengan belerang yang tinggi sebaiknya tidak dipergunakan karena akan menyebabkan adanya SO_x dalam gas buang.

Asap hitam membahayakan karena mengeruhkan udara sehingga mengganggu pandangan, akan tetapi juga karena adanya kemungkinan mengandung karsinogen. Supaya dapat melihat batas asap secara

objektif, maka dipandang perlu untuk mengukur tinggi keadaan asap secara kuantitatif. Banyak cara yang dapat dipakai menunjukkan hasil pengukuran asap dengan tiga cara

Metode pengukuran dengan kertas saringan menurut Bosch dilakukan dengan pengambilan sample gas buang yang dialirkan melalui kertas saringan tertentu. Warna-warna yang tersedia. Pada metode pengukuran menurut UTAC (United Test and Assembly Center) dan Hartridge sinar dipancarkan melalui gas buang kemudian sinar yang ditransmisikan diukur secara foto listrik. Metode UTAC memeriksa seluruh gas buang sedangkan pada metode hartridge pemeriksaan hanya dilakukan terhadap sebagian gas buang.

Metoda BOSCH distandarisasi di Jerman, Inggris dan sebagainya dan metode UTAC di Prancis sedangkan metode Hartridge di Inggris dan beberapa negara lainnya. NO merupakan gas yang berbahaya karena mengganggu saraf pusat dan Hartridge sinar dipancarkan melalui gas buang kemudian sinar yang ditransmisikan diukur secara foto listrik. Disamping itu dengan adanya O ia bereaksi sehingga terbentuk NO . Gas tersebut terakhir mengeluarkan bau yang merangsang dan dapat menyebabkan edema paru-paru dan bronchitis dan tidak baik untuk kesehatan.

3. 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: 247)

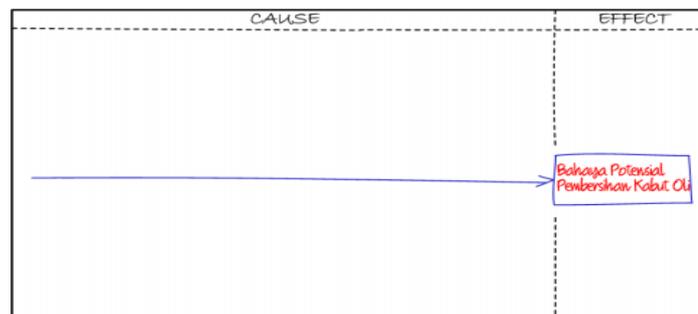
Suatu tindakan dan langkah *improvement* akan lebih mudah dilakukan jika masalah dan akar penyebab masalah sudah ditemukan. Manfaat *fishbone diagram* ini dapat menolong kita untuk menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*, *tools* yang *user friendly* disukai orang-orang di industri manufaktur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

Fishbone diagram akan mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*. *Fishbone diagram* digunakan ketika kita ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah

a) Langkah-langkah metode *fishbone*

1) Langkah 1 menyepakati pernyataan masalah

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



Gambar 2.1 Pembuatan Fishbone Diagram

- 2) Langkah 2 : Mengidentifikasi kategori-kategori
 - i) 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”.
 - ii) Kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Sebab ini diinterpretasikan sebagai “*cause*”, atau secara visual dalam *fishbone* seperti “tulang ikan” Kategori ini antara lain:

Kategori 6M yang biasa digunakan dalam industri manufaktur

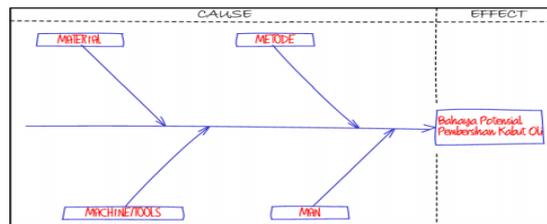
Machine (mesin/teknologi), *Method* (metode atau proses), *Material* (termasuk *rawmaterial*, *consumption*, dan informasi), *Man Power* (tenaga kerja atau pekerjaan fisik) / *Mind Power* (pekerjaan pikiran: *kaizen*, saran, dan sebagainya), *Measurement* (pengukuran atau inspeksi), dan *Milieu / Mother Nature* (lingkungan).

Kategori 8P yang biasa digunakan dalam industri jasa *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

Surroundings (lingkungan), *Suppliers* (pemasok), *Systems* (sistem), *Skills* (keterampilan), dan *Safety* (keselamatan).
Surroundings (lingkungan), *Suppliers* (pemasok)

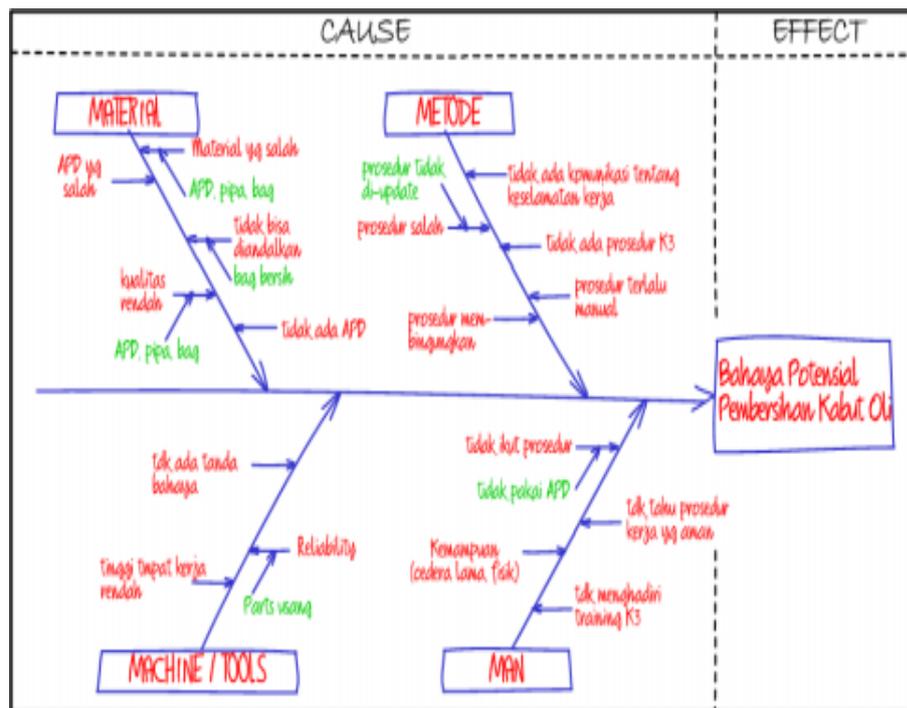
- Kategori di atas hanya sebagai saran, kita bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan. sehingga masuk akal dengan situasi. Sebab ini diinterpretasikan sebagai “*cause*” Sebab ini diinterpretasikan sebagai “*cause*” , atau secara visual Jumlah kategori biasanya sekitar 4 sampai dengan 6 kategori kita bisa menggunakan kategori lain yang dapat membantu mengatur gagasan sekitar 4 sampai dengan 6 kategori



Gambar 2.2 Pembuatan Fishbone Diagram

- 3) Langkah 3 menemukan sebab potensial dengan cara *brainstorming*
- i) Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.
 - ii) Saat 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”.
 - iii) Sebab ditulis dengan garis horisontal sehingga banyak “tulang” kecil keluar dari garis diagonal.
 - iv) Pertanyakan kembali “Mengapa sebab itu muncul?” sehingga “tulang” lebih kecil (sub-sebab) keluar di bawah kategori yang mana gagasan tersebut dari garis horisontal tadi, misal: “Mengapa karyawan disebut tidak mengikuti prosedur? Jawab: karena tidak memakai APD” (lihat Gambar 3) keluar di bawah kategori yang mana gagasan tersebut

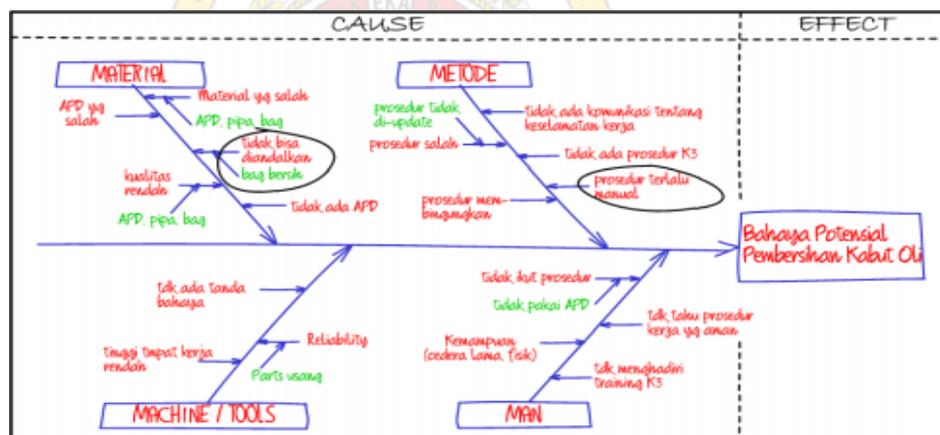
- v) Satu sebab bisa ditulis di beberapa tempat jika sebab tersebut berhubungan dengan beberapa kategori keluar di bawah kategori yang mana gagasan tersebut sebab tersebut berhubungan dengan beberapa kategori



Gambar 2.3 Pembuatan Fishbone Diagram — Menemukan 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 ada sebab-sebab yang muncul pada lebih dari satu

- iii) Kaji kembali sebab-sebab yang telah didaftarkan (sebab yang tampaknya paling memungkinkan) dan tanyakan ,
“Mengapa ini sebabnya?”
- iv) Pertanyaan “Mengapa?” akan membantu kita sampai pada sebab pokok dari permasalahan teridentifikasi.
- iv) 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 2.4 Pembuatan Fishbone Diagram — Melingkari Sebab yang Paling Mungkin

5. 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 yang

mengarah pada terjadinya *undesired event* tersebut. (Svein Kristiansen, 2004: 225).

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.

Fault Tree Analysis merupakan teknik yang banyak dipakai untuk studi yang berkaitan dengan resiko dan keandalan dari suatu system *engineering*. *Event* potensial yang menyebabkan kegagalan dari suatu system *engineering* dan probabilitas terjadinya event tersebut dapat ditentukan dengan FTA. Sistem kemudian dianalisa untuk menemukan semua kemungkinan yang di definisikan pada TOP event. FT adalah sebuah model grafis yang terdiri dari beberapa kombinasi kesalahan (*fault*) secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari *failure event* yang sudah ditetapkan. (Priyanta, 2000:17)

Menurut Priyanta,, (2000:18) Fault Tree Analysis secara umum dilakukan dalam 5 tahapan yaitu:

- a. Mendefinisikan problem dan kondisi batas (*boundary condition*) dari system
- b. Pengkontruksian fault tree
- c. Mengidentifikasi minimal cut set atau minimal path set
- d. Analisa kualitatif dari fault tree
- e. Analisa kuantitatif fault tree

Prinsip kerja metode *Fault Tree Analysis* menurut (Svein Kristiansen,2004:227)

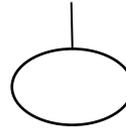
- a. Kegagalan system / kecelakaan.
- b. FTA terdiri dari urutan peristiwa yang mengarah kepada kegagalan system / kecelakaan.
- c. Membuat urutan peristiwa dengan menggunakan gerbang logika “and” atau “or” atau gerbang logika lainnya.
- d. Kejadian di atas terdapat beberapa penyebab dan di tandakan dengan persegi panjang dan kejadian yang dijelaskan di persegi panjang.
- e. Akhir dari peristiwa mengarah pada dimana tingkat kegagalan data yang memungkinkan, Simbol-simbol dan istilah yang digunakan dalam *Fault Tree Analysis*.

Simbol-simbol dan istilah yang digunakan dalam *Fault Tree Analysis* adalah simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol *transfer*. Berikut adalah bentuk dan simbol gerbang yang digunakan pada metode *Fault Tree Analysis*.

a. Simbol Kejadian

Simbol kejadian adalah simbol-simbol yang berisi keterangan kejadian pada sistem yang ada pada suatu proses terjadinya *top event*. Terdapat 5 simbol yaitu:

1) *Basic Even / Primery Event*



Gambar 2.5 *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.

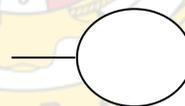
2) *Undeveloped event*



Gambar 2.6 *Undeveloped event*

Simbol wajik atau *diamond* ini untuk menyatakan *undeveloped event* atau kejadian tidak berkembang.

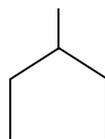
3) *Conditioning event*



Gambar 2.7 *Conditioning event*

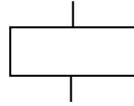
Simbol *oval* ini untuk menyatakan *conditioning event*, yaitu suatu kondisi atau batasan khusus yang diterapkan pada suatu gerbang (biasanya pada gerbang *INHIBIT* dan *PRIORITY AND*).

4) *External event*



Gambar 2.8 *External event*

Simbol rumah digunakan untuk menyatakan *external event* yaitu kejadian yang diharapkan muncul secara normal.

5) *Intermediate event*Gambar 2.9 *Intermediate event*

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

b. Simbol Gerbang

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

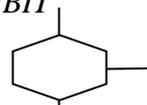
Simbol gerbang yaitu:

1) Gerbang *OR*Gambar 2.10 Gerbang *OR*

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

2) Gerbang *AND*Gambar 2.11 Gerbang *AND*

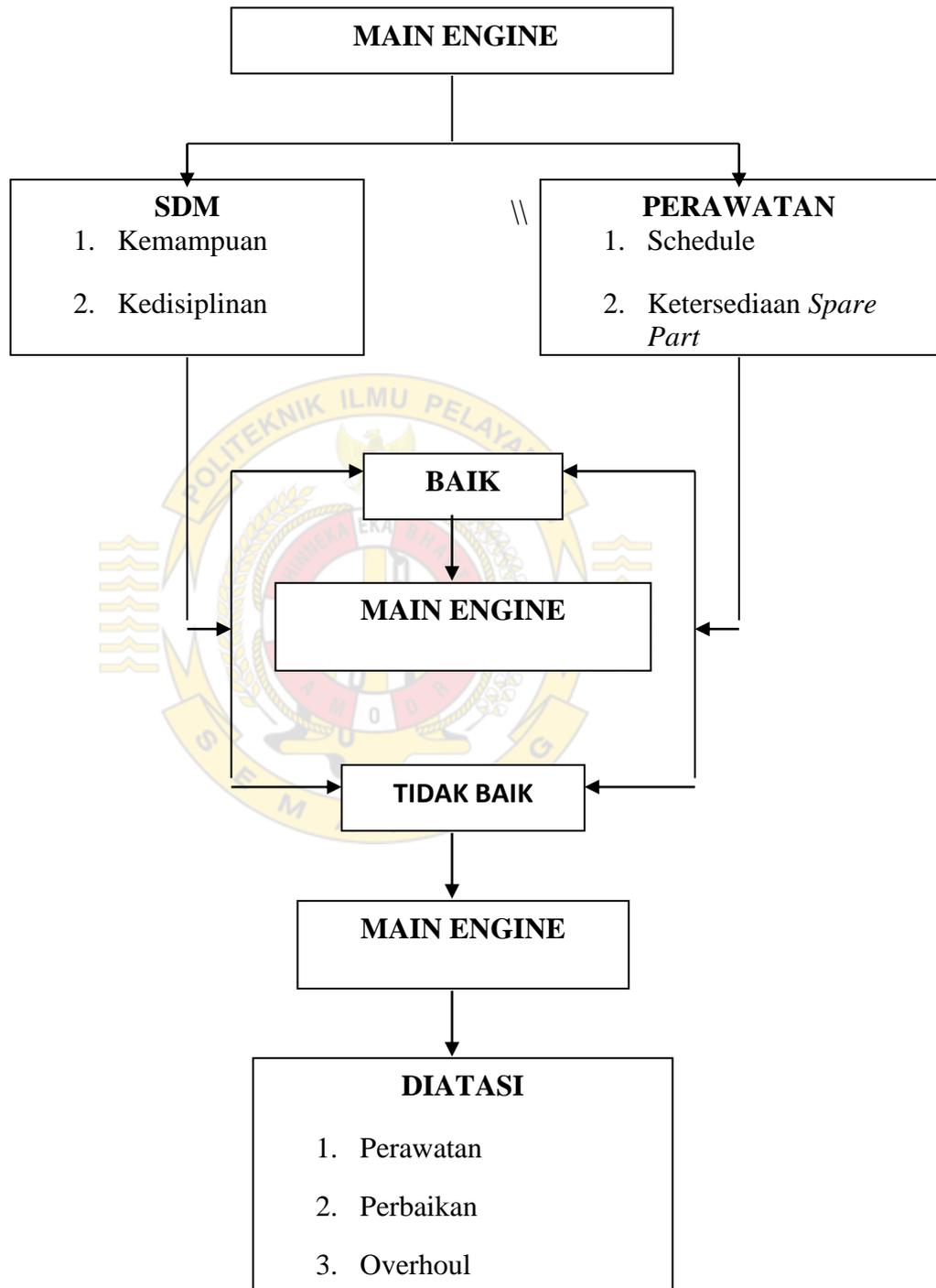
Gerbang *AND* digunakan untuk menunjukkan kejadian *output* muncul hanya jika semua *input* terjadi.

3) Gerbang *INHIBIT*Gambar 2.12 *INHIBIT*

Gerbang *INHIBIT*, dilambangkan dengan segi enam, merupakan kasus khusus dari gerbang *AND*. *Output* disebabkan oleh satu *input*.

B. Kerangka Pikir Penelitian

bagian alir dari kerangka pikir penelitian di bawah ini dapat dilihat



Gambar 2.13 Bagan Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan gambar kerangka diatas penulis menggunakan metode FTA dan *Fishbone* sebagai alat untuk menggali faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan. Setelah mendapatkan hasil dari analisa menggunakan metode FTA dan *Fishbone*, maka hasil tersebut akan dijadikan sebagai sumber dan bahan untuk mengambil langkah penyelesaian masalah sekaligus solusi sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan ke depannya.

Pentingnya perawatan sebagai peran penting bagi motor diesel karena kalau tidak melakukan perawatan secara rutin maka akan timbul berbagai masalah pada motor diesel dan menyebabkan gangguan dalam sarana operasional kapal maka dari itu perawatan secara rutin harus di lakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau gangguan.

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 dikarenakan klep gas buang sangat berpengaruh dalam pengoperasian mesin diesel di kapal

C. Definisi Operasional

Melihat akan pentingnya peranan klep gas buang dalam mesin diesel induk guna menunjang kelancaran operasional kapal menimbulkan rasa keingintahuan para pembacanya dan untuk me dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan di jelaskan mengenai pengertian dan istilah-istilahnya :

1. Gas buang

3%, H₂O 5% , N₂ 77% dan panas suhu yang dihasilkan.

2. Pembakaran

Adalah persenyawaan secara cepat dalam proses kimia antara bahan bakar, udara dan panas yang dikompresikan sehingga terjadi ledakan di dalam silinder.

3. Viscositas

Adalah standar kekentalan bahan bakar atau minyak .

4. Silinder

Adalah suatu tempat atau ruang dimana terjadinya pembakaran yang berbentuk silinder

5. *Turbin Side*

Adalah bagian turbin yang digerakkan dan berhubungan dengan exhaust gas yang melalui manifold.berbentuk silinder dan dilapisi oleh liner tempat bergerakna piston naik turun.

6.. *Manifold*

Adalah tempat saluran gas buang yang terbuat dari besi tuang.