

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kajian Pustaka**

Pada bab ini landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar dari pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Oleh karena itu, Penulis akan menjelaskan tentang hal yang berkaitan dengan kegagalan mekanisme pembalik putaran mesin induk.

##### **1. Pengertian Analisis**

Analisa berasal dari kata Yunani Kuno “analisis” yang berarti melepaskan. Analisis terbentuk dari dua suku kata yaitu “ana” yang berarti kembali dan “luein” yang berarti melepas. Sehingga pengertian analisis yaitu suatu usaha dalam mengamati secara detail pada suatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut.

Menurut Gorys Keraf, analisa adalah sebuah proses untuk memecahkan sesuatu ke dalam bagian-bagian yang saling berkaitan satu sama lainnya. sedangkan menurut Komarrudin mengatakan bahwa analisis merupakan suatu kegiatan berfikir untuk menguraikan suatu keseluruhan menjadi komponen sehingga dapat mengenal tanda-tanda dari setiap komponen, hubungan satu sama lain dan fungsi masing-masing dalam suatu keseluruhan yang terpadu. Pengertian analisis menurut kamus akuntansi yaitu bahwa analisa merupakan sebuah kegiatan untuk evaluasi

terhadap kondisi dari ayat-ayat yang berkaitan dengan akuntansi dan alasan tentang perbedaan yang bisa muncul. Terakhir yaitu menurut Robert J. Schreiter (1991) mengatakan analisa merupakan membaca teks, dengan menempatkan tanda-tanda dalam interaksi yang dinamis dan pesan yang disampaikan. (<https://pengertiandefinisi.com/pengertian-analisa-menurut-ahli>).

## 2. Mekanisme pembalik putaran mesin induk

### a. Sistem *Pneumatic*

#### 1.) Pengertian *pneumatic*

Orang pertama yang dikenal telah menggunakan alat pneumatik adalah orang Yunani yaitu KTESIBIOS. Istilah “pneuma” diperoleh dari istilah Yunani kuno yang mempunyai arti hembusan atau tiupan, juga dalam filosofi antara lain istilah “pneumatiks” adalah ilmu yang mempelajari gerakan atau perpindahan udara dan gejala atau fenomena udara. Dengan kata lain pneumatik berarti mempelajari tentang gerakan angin (udara) yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga dan kecepatan. Penggunaan teknik pneumatik dalam industri dunia dimulai ketika industri-industri ini membutuhkan otomatisasi dan rasionalisasi rangkaian operasional secara kontinyu untuk mempertinggi produktivitas dengan biaya yang lebih murah.

Sistem pneumatik adalah semua sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan, serta dimanfaatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Udara mampat ini diperoleh dari atmosfer bumi yang diserap kompresor

dengan tekanan udara normal (0,98 bar) sampai mencapai tekanan yang lebih tinggi (antara 4-8 bar).

Sistem pneumatik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida udara untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini (udara) dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui selang-selang saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang dibangkitkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur.

## 2.) Komponen-komponen penyusun sistem pneumatik

Komponen-komponen penyusun sistem pneumatik adalah konstruksi rangkaian sistem pneumatik yang terdiri dari beberapa tingkatan yang mencerminkan perangkat keras dan aliran sinyal. Elemen sistem pneumatik dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

### a. Unit tenaga (energi supply)

Udara bertekanan untuk penggunaan sistem pneumatik harus dapat memadai dan memiliki kualitas yang baik. Untuk menghasilkan udara bertekanan diperlukan unit tenaga yang berfungsi untuk membangkitkan tenaga yaitu berupa aliran udara mampat. Unit tenaga terdiri dari kompresor, tangki udara dan kelengkapannya serta unit pelayanan udara.

### 1.) Kompresor

Kompresor berfungsi sebagai pemadat udara sampai tekanan kerja yang diinginkan. Udara dimampatkan kira-kira menjadi 1/7 dari volume udara bebas oleh kompresor dan disalurkan melalui sistem pendistribusian udara. Jenis kompresor yang digunakan tergantung dari syarat-syarat pemakaian yang harus dipenuhi berkenaan dengan tekanan kerja dan volume udara yang akan didistribusikan ke pemakai, dalam hal ini termasuk pemakai adalah silinder dan katup-katup pengontrol lain.

## 2.) Tangki udara bertekanan (compressed air receiver)

Penampung udara bertekanan (tangki angin atau receiver) berfungsi untuk menstabilkan pemakaian udara bertekanan. Sebuah tangki udara harus dipasang untuk mengurangi faktor turun naiknya tekanan. Biasanya kompresor beroperasi mengisi tangki udara jika dibutuhkan dan tangki berfungsi sebagai cadangan udara untuk jangka waktu tertentu. Fungsi yang lain dari tangki udara adalah sebagai penyediaan udara darurat ke sistem bila tiba-tiba terjadi kegagalan pada sumber.

Proses pengolahan udara bertekanan pada umumnya memiliki urutan sebagai berikut: Kompresor menghisap udara yang digerakan oleh motor atau mesin, udara tersebut dikompresikan hingga mencapai tekanan kerja tertentu kemudian masuk ke tabung penampung udara bertekanan melalui katup pengaman lalu didistribusikan ke

sistem melalui katup penutup sesuai dengan kebutuhan (Wirawan S., 2004: 18). Ukuran tangki udara bertekanan tergantung dari volume udara yang ditarik ke dalam kompresor, pemakaian udara konsumen, jenis dari pengaturan siklus kerja kompresor dan penurunan tekanan yang diperkenankan dari jaringan saluran.

### 3.) Unit pelayanan udara (service unit)

Unit pelayanan udara dipasang pada setiap jaringan kerja sistem pneumatik untuk menjamin kualitas udara bagi tiap tugas sistem pneumatik. Unit pelayanan udara terdiri atas :

#### a) Penyaring udara

Penyaring udara bertekanan mempunyai tugas memisahkan semua yang mencemari udara bertekanan yang mengalir melaluinya, sebagaimana juga memisahkan air yang telah terkondensasi. Udara bertekanan masuk kedalam mangkuk penyaring melalui lubang masukan. Tetes air dan butiran kotoran dipisahkan dari udara bertekanan dengan prinsip sentrifugal dan jatuh ke bagian bawah mangkuk penyaring. Kumpulan air yang ditampung oleh mangkuk penyaring harus dikeluarkan sebelum mencapai batas maksimum yang ditunjukkan oleh mangkuk. Kalau tidak, air ini akan mengalir kembali

bersama udara bertekanan ke dalam sistem (FESTO DIDACTIC, 2000: 20)

b) Pengatur tekanan udara

Kegunaan pengatur adalah untuk menjaga tekanan kerja (tekanan sekunder) relatif konstan meskipun tekanan udara turun naik pada saluran distribusi (saluran primer) dan bervariasi pemakaian udara (FESTO DIDACTIC, 2000: 20). Udara yang keluar dari kompressor masih mempunyai tekanan tinggi, untuk mengatur tekanan udara yang akan didistribusikan ke bagian kontrol dan kerja digunakan suatu alat yang disebut pengatur tekanan (pressure regulator). Biasanya setelah udara keluar dari saringan kemudian masuk pada regulator untuk diatur tekanannya sampai pada batas yang diinginkan. Terdapat bermacam-macam regulator dengan fungsi dan kegunaannya yang berbeda, yaitu :

- 1.)Pengatur tekanan dengan pembuangan tanpa pengganti aliran.
- 2.)Pengatur tekanan tanpa pengganti aliran.
- 3.)Pengatur tekanan dengan pengganti aliran.

c) Pelumas udara bertekanan

Bagian-bagian dari peralatan pneumatik yang bergerak dan menimbulkan gesekan memerlukan pelumasan. Kegunaan alat ini untuk menyalurkan oli

berupa kabut dalam jumlah yang dapat diatur, lalu dialirkan ke sistem distribusi dari sistem kontrol dan komponen pneumatik yang membutuhkannya. Jumlah tertentu dari minyak pelumas ditambahkan ke udara bertekanan dengan memakai perangkat lumas sebagai lubrikator. Kabut minyak yang terdapat dalam udara bertekanan mempunyai fungsi melumasi alat-alat pneumatik selain itu berfungsi sebagai pendinginan sehingga kerugian gesekan dan kalor lebih kecil (Thomas Krist, 1993: 201).

b. Elemen kerja (aktuator)

Elemen kerja adalah alat pneumatik yang digerakkan dan akan menghasilkan suatu kerja dan usaha, seperti : gerak lurus, gerak putar, dan lain-lain. Elemen kerja sering disebut juga sebagai aktuator (actuator) dan memiliki prinsip bahwa udara bertekanan dirubah menjadi gerakan lurus bolak-balik (straight line reciprocating) oleh silinder pneumatik dan gerakan putar (rotary) oleh motor pneumatik. Silinder pneumatik merupakan elemen kerja yang akan menghasilkan gerak lurus bolak-balik baik gerakan beraturan maupun yang dapat diatur. Silinder pneumatik dibagi dalam dua bagian yaitu

1.) Silinder Kerja Tunggal (single acting cylinder)

Elemen kerja ini digerakkan hanya pada satu sisi saja. Untuk gerak baliknya digunakan tenaga yang didapat dari suatu pegas yang telah terpasang di dalam

silinder tersebut, sehingga besar kecepataannya tergantung dari pegas yang dipakai. Ukuran elemen ini biasanya dilihat dari besarnya diameter dan panjang langkahnya.

Elemen ini terutama dipakai untuk proses penjepitan (clamping), injeksi, pengangkat ringan. Jenis lain dari silinder kerja tunggal adalah silinder diafragma dan silinder rol diafragma. Didalam silinder terdapat piston yang kebanyakan dilengkapi dengan perapat (seal) untuk mencegah kebocoran udara yang dipakai. Pemakaian seal dimaksudkan supaya perangkat torak dapat bergerak meluncur (sliding) pada silindernya dengan baik.

## 2) Silinder Kerja Ganda (double acting cylinder)

Elemen ini dapat digerakkan dari dua arah. Pada waktu langkah maju dan mundur dipakai untuk kerja sehingga dalam hal ini akan dapat digunakan semua langkah. Pada silinder penggerak ganda gaya dorong yang ditimbulkan oleh udara bertekanan, menggerakkan torak pada silinder penggerak ganda dalam dua arah, gaya dorong yang besarnya tertentu digunakan pada dua arah gerakkan maju dan mundur. Sumber energi silinder pneumatik penggerak ganda dapat berupa signal langsung melalui katup kendali atau melalui katup pemroses signal kemudian baru ke katup pengendali. Macam-macam silinder kerja ganda antara lain silinder

berbantalan pelindung, silinder dengan dua sisi batang torak, silinder tandem, silinder mempunyai banyak posisi, silinder kejut, silinder rotari dan silinder kabel.

c. Unit pengatur

Unit pengatur ini berbentuk katup yang dapat berfungsi baik untuk mulai (start), berhenti, arah aliran, maupun tekanan aliran dari suatu tekanan perantara yang dibawa oleh pompa hidro atau disimpan dalam suatu bejana. Katup-katup pneumatik secara garis besar dibedakan menjadi 5 kelompok menurut fungsinya, yaitu :

1.) Katup pengarah (directional way valves)

Katup pengarah adalah perlengkapan yang menggunakan lubang-lubang saluran kecil yang akan dilewati oleh aliran udara bertekanan, terutama untuk mulai (start) dan berhenti (stop) serta mengarahkan aliran itu. Simbol pada umumnya mewakili karakteristik pengoperasian katup dalam perbandingan dengan elemen lain dalam rangkaian. Manfaat pemberian tanda-tanda dan penomoran pada lubang-lubang katup pneumatik adalah untuk memudahkan saat pemasangan awal atau membuat konstruksi baru dan untuk pengecekan karena harus melakukan perbaikan. Cara pembacaan katup pangarah semisal katup 5/2 adalah katup tersebut terdiri dari 2 ruang yaitu sisi kiri a dan sisi kanan b, setiap ruang terdiri atas 5 saluran yaitu saluran 1, 2, 3, 4, dan 5.

Apabila salah satu sisi aktif maka saluran dari kompresor (saluran 1) akan terhubung dengan saluran output menuju silinder (saluran 2, 4,dst) begitu pula dengan pembacaan katup pengarah lainnya seperti katup 3/2, 4/3, 5/3 dan sebagainya (Wirawan S., 2004: 33).

## 2.) Katup pengontrol aliran (Flow control valves)

Katup-katup pengontrol aliran adalah peralatan pneumatik yang berfungsi sebagai pengatur dan pengendali aliran udara bertekanan khususnya udara yang harus masuk ke dalam silinder-silinder pneumatik.

Ada juga aliran angin tersebut harus dikontrol untuk peralatan pengendali katup-katup pneumatik. Termasuk jenis katup-katup pengontrol aliran adalah :

a. Katup non-balik (non-return valve)

b. Katup-katup pengontrol aliran, yang ragamnya terdiri dari:

1.) Katup bola (shuttle valve)

2.) Katup pembuangan cepat (quick-exhaust valve)

3.) Katup dua tekanan (two-pressure valve)

c. Katup-katup pengontrol arah aliran, yang ragamnya terdiri dari :

1.) Katup pengontrol aliran dua arah (two way flow control). Katup ini mempengaruhi besarnya volume aliran udara bertekanan di kedua arah, dengan cara menyetel sekerup pada pengatur alirannya maka

akan didapatkan luas penampang lubang laluan yang membesar ataupun menyempit.

2.) Katup pengontrol aliran satu arah (one way flow control)

3.) Katup hambat bantu yang langsung terpasang pada silinder pneumatik dengan maksud sebagai supply air throttling (hambatan primer) dan dengan maksud sebagai exhaust air throttling (hambatan sekunder).

4.) Katup hambat bantu dengan mekanik penghambat yang dapat diatur atau distel (valve with mechanically adjustable throttle).

3.) Katup pengontrol dan pengatur tekanan (Pressure control valves).

Katup pengontrol tekanan adalah bagian atau komponen pneumatik yang mempengaruhi tekanan atau dikontrol oleh besarnya tekanan. Macam-macam katup ini terdiri dari 3 kategori yaitu :

a. Katup pengatur tekanan (pressure regulating valve)

b. Katup pembatas tekanan (pressure limiting valve)

c. Katup rangkai (sequence valve)

4.) Katup-katup kombinasi (combination valves).

Katup kombinasi dimaksudkan sebagai katup terpadu yang terdiri lebih dari sebuah katup pneumatik yang tersusun sedemikian rupa sehingga fungsi kerjanya menjadi spesifik dan katup kombinasi dirancang untuk

maksud tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan operasi di segi otomasi. Macam dan variasi dari katup kombinasi antara lain: katup kombinasi sistem blok kontrol udara (air control block) dan katup penunda waktu (time delay valve). Katup tunda waktu adalah kombinasi katup 3/2 dan katup pengontrol aliran satu arah serta tabung udara.

#### 5.) Katup penutup (shut-offvalves).

Katup ini berfungsi sebagai pemberi atau pencegah aliran udara tekanan dalam variasi yang tak terbatas. Artinya, jika aliran udara memang harus dihentikan, maka katup akan bertindak. Tetapi jika dibutuhkan aliran kecil, maka katup hanya dapat dibuka sedikit saja.

#### b. Definisi Mekanisme pembalik putaran mesin induk kapal

Menurut V.L.MALEEV,M.E.,DR.A.M (1995:315) mesin diesel kapal dengan enam silinder atau lebih biasanya disambungkan langsung kepada baling-baling sehingga harus dilengkapi dengan alat untuk membalik arah putaran mesin untuk operasi pemunduran. Untuk maneuver yang aman, maka mekanisme pembalik harus (1) dengan segera memperlambat mesin sampai berhenti sepenuhnya dan (2) menstart dalam arah yang berlawanan.

Sehingga mekanisme pembalik adalah suatu peralatan yang digerakkan oleh sistem *control* mesin induk dan digunakan untuk mengatur ulang *timing* urutan penyalaan dan pembakaran pada mesin, sehingga mesin dapat dibalik arah putarannya atau dijalankan mundur. Mekanisme ini diatur oleh suatu sistem *pneumatic remote control* yang mengatur *timing* pada *pneumatic servomotor* dan *starting*

*air distributor* sehingga waktu pengabutan bahan bakar dan urutan penyalaan mesin sesuai dengan arah putaran mesin yang dikehendaki sehingga memungkinkan mesin dapat dijalankan dan dibalik arah putarannya baik dari kamar mesin maupun anjungan.

#### 1.) *Reversing system*

Pembalikan mesin dengan mengubah waktu pompa bahan bakar dilakukan dengan menggeser posisi roller pada cam. Dalam mekanisme ini posisi roller bergeser oleh angler yang diperlukan untuk pembalikan dan roller yang dikunci pada posisi ini yang diperlukan untuk beroperasi pada arah rotasi yang diinginkan. Pergeseran cam bahan bakar ini dilakukan dengan mengoperasikan silinder udara yang terhubung ke mekanisme roller ini. Sistem ini secara independen dipasang ke setiap unit silinder. Sistem ini sederhana dan aman. Pembalikan dapat dioperasikan bahkan jika satu atau dua silinder tidak beroperasi pada posisinya yang benar.

Roller Displacement Semua kontrol yang dicapai dalam mesin ini dicapai dengan cara pneumatik. Ada two cylinders untuk mengubah waktu bahan bakar dan waktu mulai udara dalam cara rol bahan bakar dan distributor udara masing-masing. Ketika perintah depan / astern diterima oleh telegraf udara terkompresi ke sinyal pneumatik telegraf baik ke depan / astern solenoid untuk membuka , di mana udara kontrol mengalir ke silinder distributor dan distributor untuk beralih ke posisi urutan telegraf. Untuk mencapai posisi yang ditetapkan, distributor udara terkunci pada posisinya oleh katup solenoid yang dioperasikan oleh tap-off dari



- a) *Air cylinder*: Aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar – masuk).
- b) *Bushing*: Merupakan sebuah bantalan yang. Digunakan untuk tempat poros berputar.
- c) *Guide*: Berfungsi untuk memandu shaft actuator.
- d) *Distance pipe* : Berfungsi sebagai pipa jarak posisi astern dan posisi ahead.
- e) *Protective guard*: Berfungsi sebagai pelindung daripada nut.
- f) *Flange*: Sebuah mekanisme, yang menyambungkan antar element pemipaan.
- g) *Shaft*: Berfungsi sebagai poros pada actuator
- h) *Bolt*: Baut
- i) *Hex socket head bolt*: Berfungsi sebagai baut pengunci
- j) *Cover*: Berfungsi sebagai tutup.
- k) *Hexagon bolt*: Merupakan jenis baut *hexagon*.
- l) *Nut*: Merupakan pengikat baut.
- m) *Branch piece*: Merupakan bagian yang bercabang.
- n) *Safety valve*: Merupakan katup keamanan.
- o) *Non-return valve*: Merupakan katup dimana dapat mengalirkan fluida hanya dalam satu arah saja.
- p) *Orifice plate*: Merupakan sebuah plat tipis dengan lubang di tengah.

- q) *Connector*: Merupakan sebuah penghubung
- r) *Ball valve*: Merupakan jenis dari valve
- s) *Gasket*: Merupakan gabungan dari beberapa materi yang dapat diapit di antara 2 sambungan mekanis yang dapat dipisah.

### 3) *Fuel pump gear*

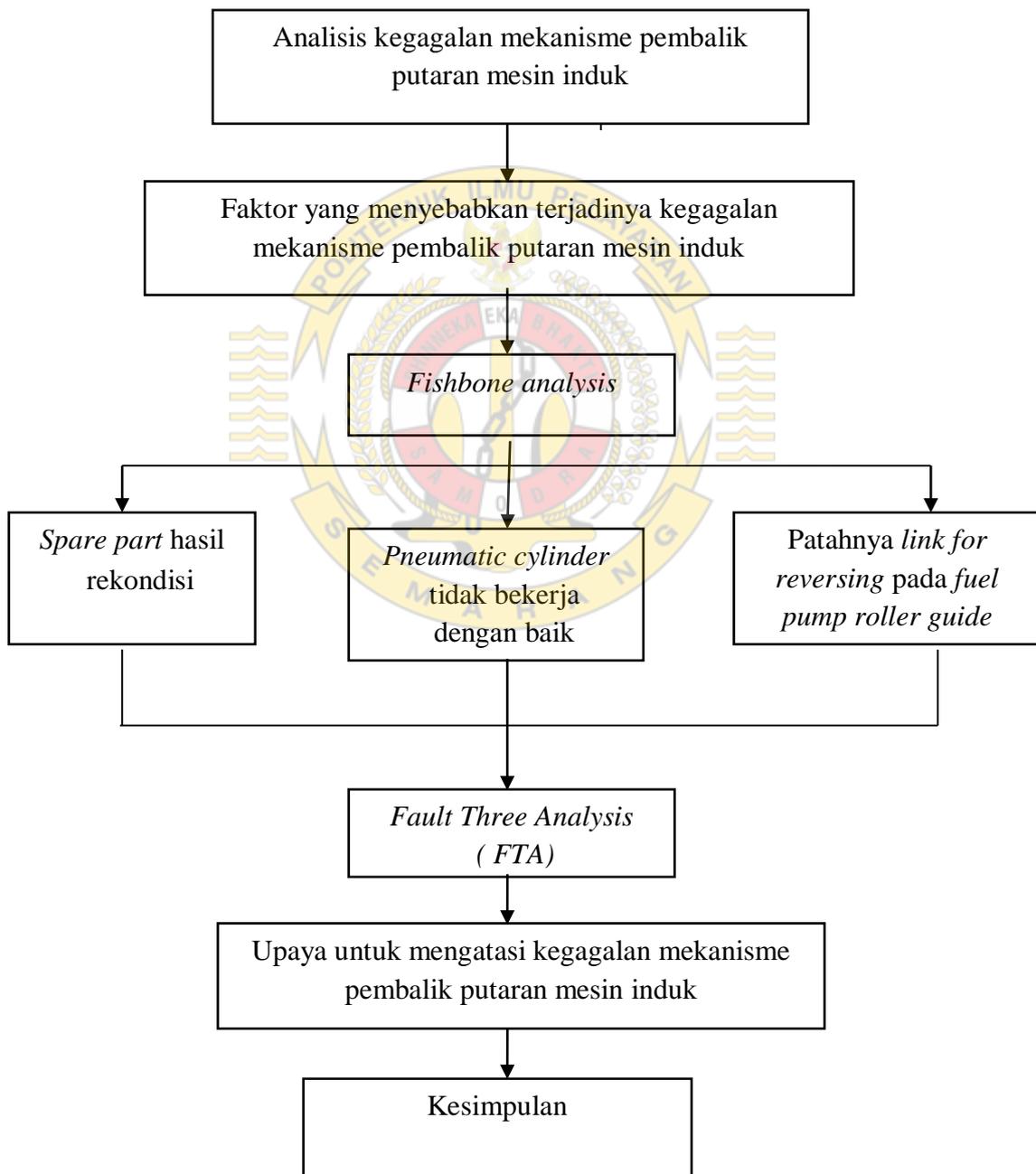
Kerusakan pada *link for reversing* untuk cam pompa bahan bakar dapat mengakibatkan waktu supply bahan bakar tidak pada periodenya sehingga tidak terjadi pembakaran di dalam silinder. Penyebabnya antara lain tekanan udara yang kurang, reversing link tidak bekerja sebagaimana mestinya dan terjadi kebocoran pada amper udara control penggerak reversing link.

Menurut Pounder (1972: 86) media kontrol untuk pembalik putaran mesin induk pada mesin jenis *HYUNDAI MAN B&W* menggunakan *pneumatic servomotor*. Udara sinyal dari amper *pneumatic* akan menggeser posisi *reversing valve* sehingga aliran udara bertekanan akan bergerak sesuai arah putaran mesin yang dikehendaki dan udara bertekanan pada amper utama akan mengalir menuju *camshaft servomotor* dan menggerakkannya. Pada posisi akhir dari gerakan *servomotor* udara akan bergerak menuju kesistem keselamatan lainnya sampai *running direction safety interlock* yang berfungsi menahan aliran bahan bakar saat mekanisme pembalik putaran bekerja sehingga mesin tidak dapat dijalankan.

Sebagai contoh, suatu mesin induk sedang berputar dengan arah maju, dan poros engkol berputar searah putaran jarum jam, maka sesaat sebelum torak mencapai titik mati atas dan masih

bergerak naik, *cam follower* juga akan bergerak naik saat akan mencapai puncak *cam* yang arah putarannya sama dengan poros engkol. Pada saat posisi ini, bahan bakar mulai dikabutkan ke dalam silinder.

## B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian

### C. Definisi Operasional

Melihat akan kenyataan pentingnya peranan sistem control mesin induk pada pengoperasian kapal, menjadikan sistem ini suatu sumbangan yang sangat berharga di dalam dunia pelayaran. Yang mana hal ini menimbulkan rasa keingintahuan dan untuk mempermudah dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan di jelaskan mengenai pengertian dari istilah-istilah yang ada :

1. Sistem remote control mesin induk, berarti suatu kumpulan dari berbagai instrumen yang saling berkaitan dan mengatur kerja mesin induk. Sehingga dapat dijalankan dari jarak jauh (kamar mesin dan anjungan).
2. *Firing order* adalah urutan waktu penyalaan pada mesin diesel dengan jumlah silinder lebih dari satu.
3. *Lost motion Angle* adalah sudut pergeseran puncak cam dari posisi untuk putaran mesin maju ke posisi untuk putaran mesin mundur dan sebaliknya.
4. Sinyal udara adalah udara kontrol dengan tekanan antara 6,5 s.d 9 bar yang diperoleh dari sistem udara kerja dan melalui proses penurunan tekanan serta penyaringan yang lebih baik guna menghindari kerusakan mekanisme sistem kontrol yang sensitif.
5. Udara penjalan (*starting air*) adalah udara kerja dengan tekanan 25 s.d 30 bar yang digunakan untuk menjalankan mesin induk dengan cara dimasukkan kedalam silinder mesin induk.

Berikut ini adalah pengertian beberapa komponen utama yang digunakan:

#### 1. *Cam*

Adalah sebuah bagian berputar dalam sebuah hubungan mekanis digunakan terutama dalam mengubah gerak berputar menjadi gerakan linier yang merupakan bagian dari poros yang menekan tuas di suatu titik yang menghasilkan gerak naik turun halus yang diteruskan pengikut.

#### 2. *Campeak*

Adalah suatu tonjolan terbesar cam atau ujung dari cam yang memiliki diameter terbesar dari titik pusat.

3. *Camshaft*

Adalah suatu poros yang membawa berbagai nok yang diperlukan untuk operasi katup masuk, katup buang, katup bahan bakar dan katup udara penstarter.

4. *Pneumatic servomotor*

Adalah sebagai penggerak plunger pneumatic guna menggerakkan cam shaft, sehingga fuel cam bergerak sesuai diinginkan dari ahead ke astern position yang sekaligus mengenai roller dari fuel pump (bosch pump).

5. *Starting Air Distributor*

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk membagi atau menentukan urutan penyalaan pada mesin induk dengan mengirimkan sinyal udara ke katup udara penjalan pada salah satu silinder yang posisi sudut poros engkolnya setelah titik mati atas.

6. *Starting Air Valve*

Adalah suatu alat yang berfungsi untuk memasukkan udara penjalan ke dalam silinder untuk memulai penyalaan.

7. *Control system*

Adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mengontrol bekerjanya alat-alat pengatur kerja mesin induk.

8. *Gear Interlock*

Ini adalah perangkat, yang mencegah mesin untuk memulai jika gigi pemutar diaktifkan.

9. *Camshaft Interlock*

Ini adalah alat, yang mencegah mesin untuk memulai jika poros bubungan tidak bergeser atau berubah pada posisi akhir sesuai dengan telegraf rangka mesin.

10. *Running Direction Interlock / Reverse Safety Device*

Perangkat ini mencegah injeksi bahan bakar ke mesin jika mesin berputar ke arah yang salah. Operasi mesin pada bahan bakar di bawah kondisi ini biasanya menyebabkan katup relief tabung tolift.

11. *Air receiver*

berfungsi penampung udara (botol angin) untuk udara start engine dan udara pneumatic untuk telegraph control.

12. *Pilot valve*

Digunakan untuk mengoperasikan silinder dan aktuatur pneumatik dengan memanfaatkan sinyal udara pilot di kedua sisi dengan posisi tengah tertutup yang akan menahan silinder pada posisi terakhirnya.

13. *Engine starting valve*

berfungsi sebagai katup start untuk mengalirkan udara ke katup pembagi (distributor valve).

14. *Distributor valve*

berfungsi sebagai pengatur pada silinder berapa dari engine yang dalam posisi start (langkah ekspansi dari silinder yang bekerja).

15. *Solenoid valve*

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis.

16. *Selector Valve*

Katup ini berfungsi sebagai katup pemilih maju atau mundur.

17. *Pneumatic cylinder*

*Pneumatic cylinder* adalah aktuator atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar - masuk).

18. Cam shaft dari main engine

Camshaft adalah peralatan yang digunakan pada *engine* berpiston guna mengatur bukaan *valve*. Terdiri dari batang silindrikal melintang sepanjang cam dari setiap *valve* berada. *Valve* akan terbuka karena dorongan *cam* atau dengan mekanisme tertentu lainnya.

19. *Cam follower*

*Cam follower* (pengikut nok) bagian dari batang dorong yang menyinggung nok.

20. *Exhaust valve cam ahead*

Katup ini berfungsi sebagai cam untuk katup putar kanan.

21. *Exhaust valve cam astern*

Katup ini berfungsi sebagai cam untuk katup putar kiri.

22. *Fuel cam ahead*

*Fuel cam ahead* berfungsi sebagai cam bosch pump putar kanan.

23. *Fuel cam astern*

*Fuel cam astern* berfungsi sebagai cam bosch pump putar kiri .

24. *Roller*

*Roller* berfungsi sebagai komponen antara yang bergerak. .

25. *Flywheel* (roda gila)

*Flywheel*(roda gila) Roda pada ujung poros engkol yang memberikan kelembaman pada poros engkol untuk membawa torak melalui langkah kompresi.

26. *Timing*(pengaturan waktu)

*Timing*(pengaturan waktu) adalah sudut yang dibuat oleh engkol dengan kedudukan titik mati atas atau bawahnya pada saat suatu katup terbuka atau tertutup.

