

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan pustaka

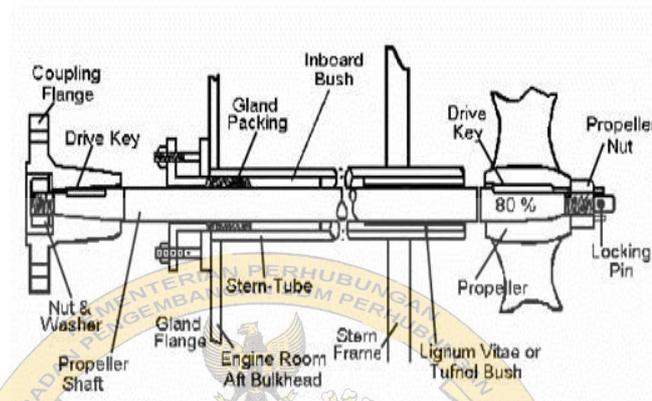
##### 1. Stern Tube

Menurut McGoerge (2011:95) *SternTube* (tabung poros *propeller*) ialah pipa yang dilalui oleh poros *propeller*, dan tempat poros melewati badan kapal, untuk mencegah masuknya air laut kedalam lambung kapal melalui *stern tube* ini, maka disekeliling poros pada *stern tube* ini diberi paking (*bearing*) yang terbuat dari *lignum vitae* (kayu pok) yang bersifat mengeluarkan lendir semacam minyak apabila kena air laut.

Bahan alamiah, *lignum vitae* (salah satu bahan kayu) dulu banyak dipakai sebagai bantalan pada tabung *stern* (*stern tube*) akan tetapi akhir-akhir ini bahan kayu mentah menjadi berkurang, lagi pula jenis ini mengalami keausan dari waktu ke waktu, dan kesulitan lain adalah dalam mutu dan ketahanan yang tidak sama. Sebab itu, pemakaian bantalan *cutless* akhir-akhir ini menjadi populer untuk mesin-mesin berputaran menengah dan tinggi. bahan ini dibuat dengan peleburan dan memasukan karet lunak ke lubang dalam tabung mental.

Beberapa alur dalam arah *longitudinal* dibentuk pada permukaan karet tersebut, hal ini memberikan beberapa keuntungan yaitu tahan gesek antara *metal* dan karet dalam air kecil/ringan sekali, gesekan yang kecil/ringan dan ketahanan yang tinggi, pasir, lumpur dan lain-lain bahan

akan lumer melalui bagian dalam alur longitudinal, karet yang fleksibel menyerap partikel-partikel luar dan tidak membuat goresan pada *metal* poros tersebut.



Gambar 2.1. Stern Tube

(sumber [www.splashmaritime.com.au](http://www.splashmaritime.com.au))

Seperti namanya, tabung buritan adalah tabung yang memiliki struktur berongga dibagian buritan atau belakang kapal. kapal membutuhkan baling-baling untuk mendorong ke depan terhadap air laut, yang terletak diluar kapal, dan perlu terhubung ke mesin di dalam ruang mesin kapal

## 2. Prinsip Kerja *Stern Tube*

Pada prinsipnya *stern tube* terdiri dari dua sistem pelumasan yaitu air laut dan minyak lumas. Sistem *modern* untuk pelumasan air adalah dengan memberikan pasokan air pelumasan dari dalam kapal, sehingga tidak lagi menggunakan air laut.

Perbedaan sistem pelumasan air laut dan minyak lumas pada sistem pelumasan air laut yaitu air laut masuk melalui celah bantalan bagian

belakang, pada bagian depan menggunakan remes *packing* untuk menjaga air laut tidak masuk ke kamarmesin, menggunakan bantalan kayu pok (*lignum vitae*). sistem pelumasan minyak lumas yaitu pelumasan menggunakan minyak lumas, bantalan menggunakan *babbitt methal* (bearing metal), sistim kekedapan menggunakan *seal* baik di depan maupun di belakang, minyak lumas ditampung dalam tangki dan dialirkan ke tabung buritan

Salah satu penyebab kesalahan dalam memilih bahan pelumas untuk permesinan kapal adalah kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam bahan pelumas, yang dapat berakibat fatal karena dapat merusak komponen mesin yang tidak sesuai dengan standar spesifikasi pabrik pembuat bahan pelumas. pengetahuan bahan pelumas mutlak harus dimiliki oleh awak kapal dalam bekerja di atas kapal, disamping itu awak kapal jg diharuskan mengetahui dan memahami tentang bahan pelumas yang sering digunakan dalam bidang permesinan dikapal untuk menghindari kesalahan dalam pemilihan bahan pelumas yang digunakan dikapal.

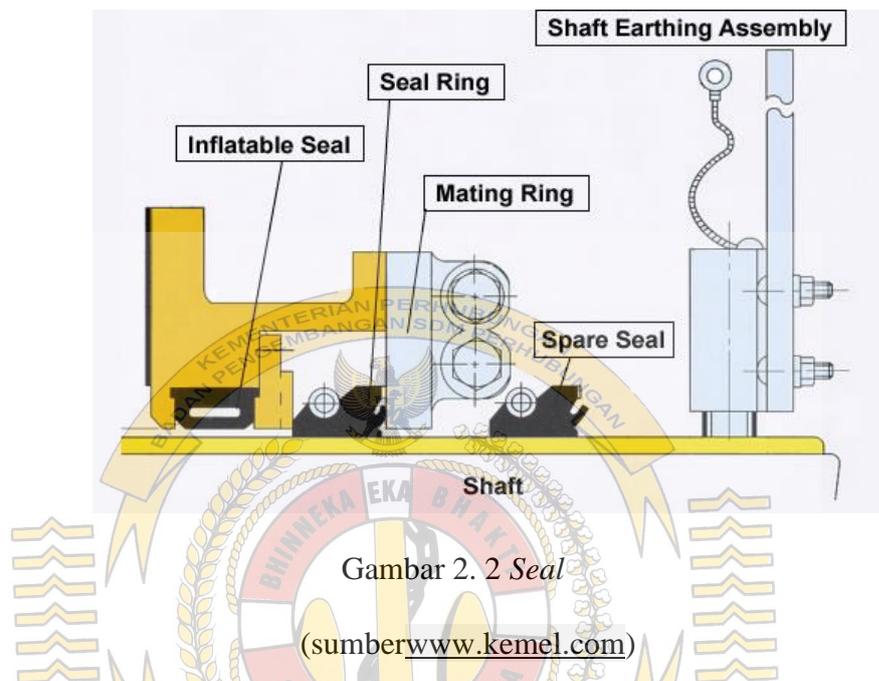
Sumber utama pelumas adalah minyak bumi yang merupakan campuran beberapa bahan *organic*, terutama *hidrokarbon*. Segala macam minyak bumi mengandung *paraffin*, *naftena* dan aromatik, jumlah susunan tergantung minyaknya. Aromatik mempunyai sifat pelumasan yang baik tetapi tidak tahan *oksidasi paraffin* dan *naftena* lebih stabil tetapi tidak dapat menggantikan aromatik secara keseluruhan. Karena tipe aromatik tertentu bertindak sebagai penghalang *oksidasi* dan *paraffin* murni tidak mempunyai sifat pelumasan yang baik.

Apabila terjadi *oksidasi* besar-besaran akan menyebabkan korosi dan bahkan merusak logam yang dilumasi, kemudian minyak lumas harus diganti. daya tahan *oksidasi* berkurang pada suhu yang tinggi. dengan minyak pelumas yang baik, *oksidasi* berkurang pada suhu yang tinggi. dengan minyak lumas yang baik, *oksidasi* akan tetap berlangsung perlahan-lahan pada suhu 80<sup>0</sup>C, di atas suhu tersebut kecepatan *oksidasi* meningkat dengan cepat. Kecepatan *oksidasi* tergantung pada suhu udara dan macam bahan bantalan (*bearing*), oleh karena itu sangat sulit menentukan suhu operasi maksimum dan bagaimana seringnya minyak pelumas harus diganti.

### 3. Seal

Pengertian sederhana dari *seal* adalah komponen pada mesin yang berfungsi menyekat pelumas. pelumas digunakan pada tempat dimana terjadi gesekan pada bagian mesin untuk memastikan pergerakannya menjadi halus dan umurnya menjadi panjang, dan *oil seal* digunakan untuk mencegah terjadinya kebocoran pelumas yang melalui *bearing clearance* pada bagian yang bergerak tersebut. lebih lanjut dalam hubungannya dengan teknik mesin, *oil seal* selain dipakai untuk mencegah kebocoran pelumas, juga dapat dipakai untuk mencegah kebocoran air (*water*), *chemical* dan juga baik untuk mencegah debu atau kotoran masuk ke dalam mesin. *Oil seal* dapat digunakan untuk melakukan fungsi tersebut sekaligus.

*O-ring*, *lip packing*, *gland*, dan *mechanical seal* lainnya fungsinya sama seperti *seal* sebagian besar sering digunakan untuk aplikasi *shaft* yang berputar



Gambar 2. 2 Seal

(sumber [www.kemel.com](http://www.kemel.com))

#### 4. Remers Packing

*Remers packing* adalah alat yang berfungsi sebagai perapat antara poros dengan tabung poros sehingga dapat membatasi air laut yang masuk kedalam ruang mesin melalui celah antara poros dengan tabung poros. Untuk mengurangi abrasi pada *packing* digunakan *grease* atau gemuk yang tahan terhadap air laut. *packing* diletakkan pada tabung poros yang ditekan dan di kencangkan oleh *gland packing*, perlu juga diperhatikan pada saat pengencangan *gland packing* ketika kapal sedang beroperasi, supaya pengencangan jangan terlalu rapat agar pada saat poros berputar air laut dapat masuk melalui *packing*, tujuannya untuk melumasi dan mendinginkan poros sehingga dapat mencegah kelebihan panas pada poros.

## 5. Jenis Minyak Lumas

### a. Minyak Tumbuhan

Minyak tumbuhan diperoleh dengan cara memeras biji atau buah. Minyak tumbuhan yang terpenting dalam teknik ialah minyak lobak (*rape oil*), minyak biji katun dan biji risinus.

### b. Minyak Hewan

Minyak hewan diperoleh dengan cara merebus atau memeras tulang belulang atau lemak babi, minyak hewan yang terpenting untuk keperluan teknik adalah minyak tulang dan minyak ikan, minyak tumbuhan dan minyak hewan keduanya mempunyai daya lumas yang baik, oleh sebab itu minyak tersebut dinamakan minyak berlemak. Kekurangan dari minyak itu ialah cepat menjadi tengit yang berarti bahwa minyak menjadi cepat rusak. Minyak tumbuhan dan minyak hewan hampir tidak digunakan secara sendiri sebagai minyak pelumas. Akan tetapi karena daya lumasnya baik maka ditambahkan pada minyak mineral.

### c. Minyak Mineral

Minyak mineral diperoleh dengan cara *distilasi* (penyulingan) minyak bumi secara bertahap, minyak mineral lebih murah daripada minyak tumbuh-tumbuhan atau minyak hewan, akan tetapi lebih tahan lama dari kedua macam minyak tersebut. Hanya saja daya lumas dari minyak mineral tidak sebaik minyak tumbuhan dan minyak hewan.

#### d. Minyak Kompon

Minyak kompon adalah campuran antara minyak mineral dengan sedikit minyak tumbuh-tumbuhan atau minyak hewan. campuran ini mempunyai daya lumas yang lebih sempurna daripada minyak mineral. bahan tambahan *aditif* itu ialah zat kimia yang ditambahkan pada minyak dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari minyak yang bersangkutan. berbagai macam bahan tambahan itu diberi nama menurut sifat yang diperbaikinya dalam minyak. Jenis bahan tambahan adalah bahan tambahan untuk menurunkan titik beku, bahan tambahan untuk meningkatkan *indeks viskositas*, bahan tambahan pemurni dan penyebar.

*Aditif* ini menjaga supaya bagian zat arang tetap tinggal melayang-layang dan mencegahnya melekat pada logam, dengan demikian pesawat yang bersangkutan tetap dalam kondisi bersih. *aditif antioksidan* mengurangi ketuaan minyak, jadi minyak yg diberi *aditif antioksidan* tidak cepat mengoksida sehingga pengasaman dapat dicegah. *aditif antikorosi* memberi lapisan pelindung pada bagian mesin dengan demikian dapat dicegah termakan oleh asam yang terjadi dalam minyak.

*Aditif* dapat mencegah dua bagian permukaan logam yang saling bersinggungan berpadu dan juga meningkatkan daya lumas minyak. minyak yang diberi *aditif* meningkatkan nilai tekanan batas, tahan terhadap tekanan tinggi.

#### 6. Macam Gesekan

Gesekan terjadi bila dua permukaan bahan yang bersinggungan digerakkan terhadap satu sama lain, gesekan itu menyebabkan keausan, dengan

pelumas berarti memasukkan bahan pelumas antara dua bagian yang bergerak dengan tujuan untuk mengurangi gesekan dan keausan.

a. Gesekan logam

Gesekan tergantung dari kehalusan dan keadaan logam, selain kemampuan pelumas. Bahan yang tidak sejenis biasanya menyebabkan kerusakan permukaan dibandingkan bahan yang sejenis. Dalam kenyataannya molekul pelumas yang berhubungan langsung dengan logam akan diserap permukaan logam. Kemampuan penyerapan molekul ini memberikan daya tahan pada logam.

Terlepas dari kemampuan pelumas, pelumas harus tahan lama, tahan panas dan tahan *oksidasi*, minyak mineral, tumbuh-tumbuhan dan binatang atau gemuk sebagai pelumas mempunyai kemampuan melumasi tetapi tidak cukup tahan *oksidasi*.

*Viskositas* adalah ukuran tahanan alir suatu minyak yang merupakan sifat yang penting dari minyak pelumas. Beberapa pengujian telah dikembangkan untuk menentukan *viskositas*, antara lain pengujian *saybolt*, *redwood*, *engler* dan *viscosity kinematic*.

*Viskositas* semua cairan tergantung suhu, bila suhu meningkat maka daya antar molekul berkurang. sebgai jenis minyak terjadiperubahan *viskositas* sangat drastis dibandingkan lainnya. Titik Bekuminyak adalah suhu dimana minyak berhenti mengalir atau dapat juga disebut titik cair yaitu suhu terendah dimana minyak masih mengalir. Pengetahuan mengenai hal ini penting dalam pemakaian minyak pada suhu yang rendah.

b. Gesekan Kering

Gesekan kering terjadi bila tidak terdapat bahan pelumas. Jadi antara bagian yang bergerak terjadi kontak langsung. Perlawanan gesekan adalah akibat dari kaitan berturut-turut dari puncak bagian yang tidak rata. Besarnya *koefisien* gesek ditentukan oleh jenis permukaan yang saling bergeser, *koefisien* gesek antara 0,3 sampai 0,5. gesekan kering tidak diperbolehkan peralatan teknik.

c. Gesekan Zat Cair dan Pelumasan Penuh

Gesekan setengah kering terjadi jika antara permukaan terdapat lapisan bahan pelumas yang demikian tebalnya, sehingga gesekan zat cair sebagian puncak yang tidak rata masih dapat bersinggungan. Jadi dalam hal ini terjadi gesekan kering sebagian dan besarnya *koefisien* gesek ditentukan oleh jenis bidang yang bergeser terhadap satu sama lain, tebalnya lapisan bahan pelumas dan *viskositas* serta daya dari bahan pelumas, *koefisien* daya lumas kira-kira 0,1. Pelumasan yang terjadi pada gesekan setengah kering dinamakan pelumasan terbatas.

7. Tabung Bantalan

Pelumasan diperlukan untuk rotasi poros baling-baling didalam tabung buritan, untuk alasan ini, berbagai jenis sistem pelumasan ada ada yang digunakan.

Tabung terletak di ujung buritan kapal dan merupakan bagian yang menghubungkan mesin bagian dalam kapal dengan baling-baling diluar

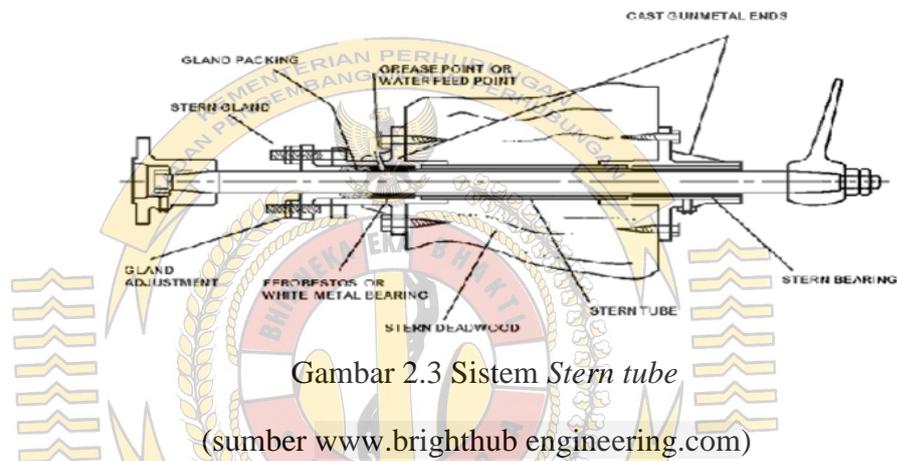
kapal. Poros baling-baling dari mesin melewati tabung buritan dan terhubung dengan baling-baling. Sebuah bagian penting pada sebuah kapal, tabung buritan bias menjadi area yang lembut untuk air laut merembes kedalam kapal. Dalam rangka untuk mencegah masuknya air keras bantalan tabung yang digunakan dalam tabung buritan. dengan demikian, dua tujuan utama dari sebuah bantalan adalah mencegah masuknya air laut kedalam ruang mesin.

Tabungstern harus sedemikian rupa sehingga memungkinkan gerakan bebas dari poros baling-baling tanpa menyebabkan kerusakan. Pada jaman dahulu, *vitae lignum* ( kayu padat), digunakan sebagai bahan bantalan. Kayu itu terus dilumasi air laut, namun, dengan munculnya kapal baja tonase tinggi, ukuran dan berat dari baling meningkat, bantalan kayu menjadi usang, sebagian besar kapal modern, sistem pelumasan minyak dengan logam putih.

#### 8. Kontruksi dan Prinsip Kerja Menggunakan Bantalan Tabung di Buritan

Susunan tabung buritan dengan sistem pelumasan minyak dengan bantalan logam putih memiliki alur di dalamnya. Minyak dipompakan secara aksial eksternal ke dalam bantalan, kemudian melewati saluran aksial internal melalui lubang yang dibuat di setiap sisi, aliran minyak akan kembali ke pompa. Pompa dengan pendingin, terus memompa minyak ke dalam bantalan untuk mempertahankan tekanan yang dibutuhkan. Bila pompa tidak bekerja, minyak akan kembali ke tangki

dengan tekanan grafitasi, tekanan minyak hidrolis terawat dengan baik di tangki *gravitasi* ekspansi. selain itu, tangki juga harus dilengkapi dengan *alarm* tingkat rendah (*low level*). Tekanan dalam sistem dipertahankan pada tingkat lebih tinggi dari tekanan air laut statis untuk mencegah air merembes kedalam sistem. *Alarm* tekanan rendah disediakan untuk sistem agar mencegah segala bentuk kecelakaan.



Gambar 2.3 Sistem *Stern tube*

(sumber [www.brighthubengineering.com](http://www.brighthubengineering.com))

## 9. Metode *Fishbone* (sebab akibat)

### a. Pengertian

Diagram tulang ikan atau *fishbone* diagram adalah salah satu metode/ *tool* di dalam meningkatkan kualitas, sering juga diagram ini disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect* diagram.

Penemu metode *fishbone* adalah seorang ilmuwan Jepang pada tahun 1960, bernama Dr. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut dengan diagram Ishikawa. Metode tersebut awalnya lebih banyak digunakan untuk manajemen kualitas, yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif. Dr. Ishikawa juga ditengarai sebagai orang pertama yang memperkenalkan 7 alat atau metode pengendalian kualitas (*7 tools*), yakni *fishbone* diagram, *control chart*, *runchart*, *histogram*, *scatter diagram*, *pareto chart*, dan *flowchart*.

Tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. dikatakan diagram *cause and effect* (sebab dan akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dikatakan diagram *Fishbone* (tulang ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala, sedangkan tulang dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

Diagram *fishbone* (tulang ikan)/*Cause and Effect* (Sebab dan Akibat)/Ishikawa telah menciptakan ide cemerlang yang dapat membantu setiap organisasi/perusahaan agar dapat menyelesaikan masalah dengan tuntas sampai ke akarnya. Kebiasaan untuk mengumpulkan beberapa orang yang mempunyai pengalaman dan keahlian memadai menyangkut *problem* yang dihadapi oleh perusahaan, semua anggota tim memberikan pandangan dan pendapat dalam mengidentifikasi semua pertimbangan mengapa masalah tersebut terjadi, kebersamaan sangat diperlukan di sini, juga kebebasan memberikan pendapat dan pandangan setiap individu. Jadi sebenarnya dengan ini sangatlah bermanfaat, tidak hanya dapat menyelesaikan masalah sampai akarnya namun bisa mengasah kemampuan berpendapat bagi orang-orang yang masuk dalam tim identifikasi masalah perusahaan yang dalam mencari sebab masalah menggunakan diagram tulang ikan.

b. Tujuan dan Fungsi *Fishbone*

Fungsi dasar diagram *fishbone* (tulang ikan)/*cause and effect* (sebab dan akibat)/Ishikawa adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau mengurangnya akan memberikan hasil yang diinginkan.

Pada dasarnya diagram *fishbone* (tulang ikan)/*cause and effect* (sebab dan akibat)/Ishikawa dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut:

- 1) Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
- 2) Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- 3) Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut.
- 4) Mengidentifikasi tindakan (bagaimana) untuk menciptakan hasil yang diinginkan.

5) Membahas *issue* secara lengkap dan rapi.

6) Menghasilkan pemikiran baru.

Penyebab permasalahan (dikenal dengan 4M+1E) dikategorikan menjadi:

AI. *Man* (orang): semua orang yang terlibat didalam suatu proses.

AII. *Method* (cara): bagaimana proses itu dilakukan, kebutuhan yang spesifik dari proses itu, seperti prosedur, peraturan dll.

AIII. *Material*(bahan):semua material yang diperlukan untuk menjalankan proses seperti bahan dasar, pena, kertas.

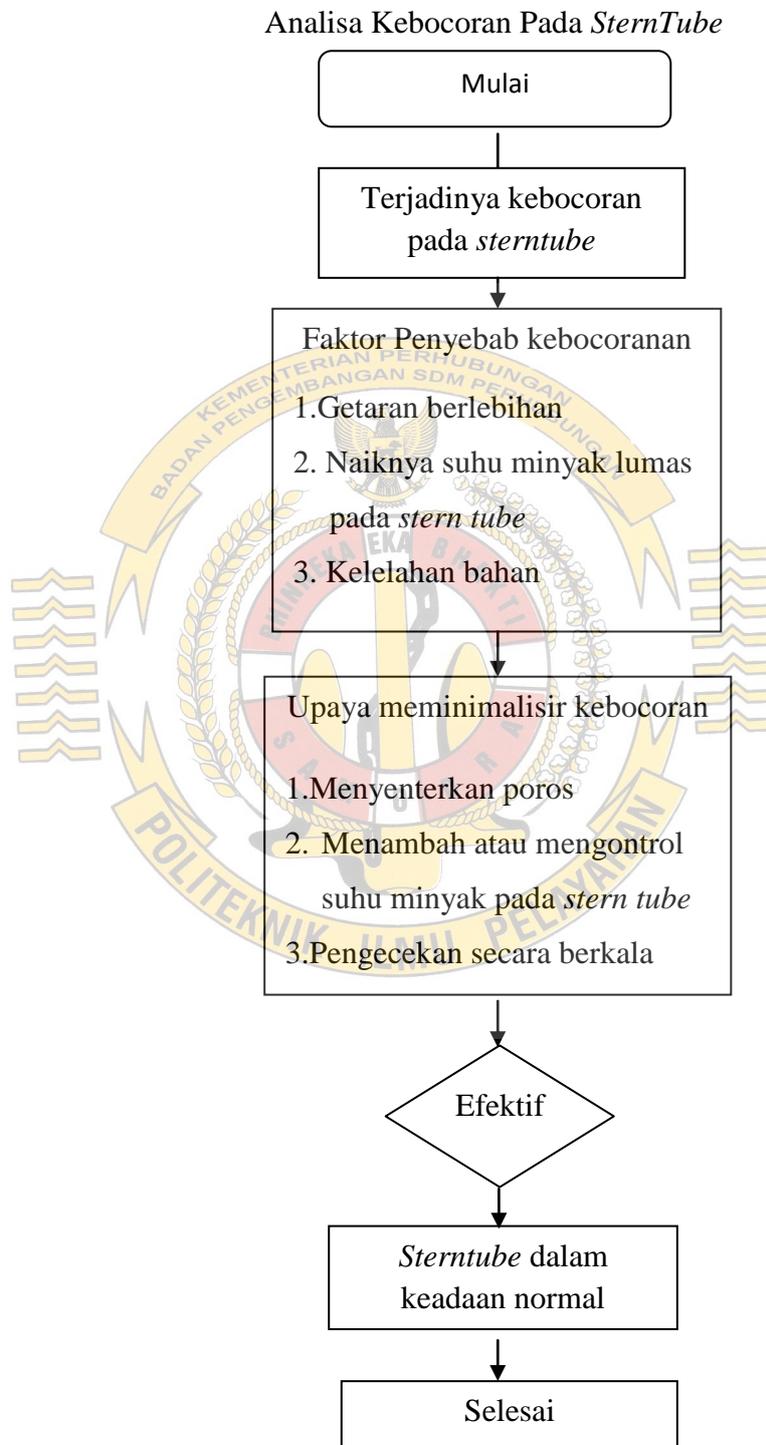
AIV. *Mechine* (Mesin): semua mesin, peralatan, komputer yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan.

Jadi ditemukannya diagram *fishbone* (tulang ikan)/*cause and effect* (sebab dan akibat)/Ishikawa ini memberikan kemudahan dan menjadi bagian penting bagi penyelesaian masalah yang muncul bagi perusahaan pelayaran. Penerapan diagram *fishbone, cause and effect* (sebab dan akibat)/Ishikawa ini dapat menolong kita untuk dapat menemukan akar penyebab terjadinya masalah khususnya di atas kapal dimana prosesnya terkenal dengan banyaknya ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. Apabila masalah dan penyebab sudah diketahui secara pasti, maka tindakan dan langkah perbaikan akan lebih mudah dilakukan. dengan diagram ini, semuanya menjadi lebih jelas dan memungkinkan kita untuk dapat melihat semua kemungkinan penyebab dan mencari akar permasalahan sebenarnya.

## B . Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian adalah bagan dari alur pemikiran seseorang terhadap apa yang sedang dipahaminya untuk menjadikan sebagai acuan dalam pemecahan permasalahan yang sedang diteliti secara logis dan sistematis. Setiap bagan atau kerangka berpikir yang dibuat harus mempunyai kedudukan atau tingkatan yang dilandasi dengan teori yang relevan agar permasalahan dalam penelitian tersebut dapat terpecahkan. dalam pemaparan skripsi ini diperlukan kerangka pemikiran yang matang.

Untuk keperluan penelitian, di bawah ini digambarkan diagram alir perawatan *stern tube* yang peneliti susun sebagai berikut:



Gambar 2.4 kerangka pikir penelitian

Dari uraian diatas dapat diketahui terjadinya kebocoran pada *stern tube* pada kapal MT Anggraini Excellent, yaitu getaran yang berlebihan, naiknya suhu minyak lumas pada *stern tube* dan kelelahan bahan.dari masalah tersebut maka dapat dilakukan upaya untuk meminimalkan kerusakan *stern tube*, dengan upaya menyenterkan poros,menambah minyak pada *stern tube*, atau dengan cara diganti yang baru, dari masalah bagan diatas dapat disimpulkan, jika semua tercapai maka kerusakan *stern tube* dapat diminimalkan.

### C. Definisi Operasional

#### 1. *Stern tube*

*Stern Tube* (tabung poros *propeller*) ialah pipa yang dilalui oleh poros *propeller*, ditempat poros menembus badan kapal. untuk mencegah masuknya air laut kedalam lambung kapal melalui *stern tube* ini, maka disekeliling poros pada *stern tube* ini diberi *packing (bearing)* yang terbuat dari *lignum vitar* (kayu pok) yang bersifat mengeluarkan lendir semacam minyak apabila kena air laut.

#### 2. *Seal*

Pengertian sederhana dari *seal* adalah komponen pada suatu mesin yang berfungsi menyekat pelumas.

#### 3. *Remers Packing*

Adalah alat yang berfungsi sebagai perapat antara poros dengan tabung poros sehingga dapat membatasi air laut yang masuk kedalam ruang mesin melalui cela antara poros dengan tabung poros. untuk mengurangi abrasi

pada *packing* digunakan *grase* atau gemuk yang tahan terhadap air laut  
Jenis minyak Lumas.

#### 4. Minyak Lumas

Berfungsi untuk melumasi logam guna untuk mengurangi gesekan pada  
logam yang mengakibatkan keausan.

#### 5. Macam Gesekan

Gesekan terjadi bila dua permukaan bahan yang bersinggungan digerakan  
terhadap satu sama lain, gesekan itu menyebabkan keausan, dengan  
pelumas berarti memasukan bahan pelumas antara dua bagian yang  
bergerak dengan tujuan untuk mengurangi gesekan dan keausan.

#### 6. *Stern* Tabung Bantalan

Tabung terletak di ujung buritan kapal dan merupakan bagian yang  
menghubungkan mesin bagian dalam kapal dengan baling-baling diluar  
kapal. Poros baling-baling dari mesin melewati tabung buritann dan  
terhubung dengan baling-baling.sebuah bagian penting pada sebuah kapal,  
tabung buritan bias menjadi area yang lembut untuk air laut merembes  
kedalam kapal. dalam rangka untuk mencegah masuknya air keras bantalan  
tabung yang digunakan dalam tabung buritan.