

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Mesin induk adalah tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk merubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller kapal agar kapal dapat bergerak. Dalam pengoperasiannya mesin induk yang selalu dalam kondisi hidup akan menimbulkan panas pada bagian mesin, maka akan menimbulkan panas hasil pembakaran sehingga terjadi kenaikan temperatur, terutama pada bagian-bagian yang bersentuhan langsung dengan ruang pembakaran (Darma.dkk.2010).

Pada mesin diesel unit *marine engine* dapat bergrak karena adanya pembakaran dalam silinder dan menghasilkan panas yang tinggi, jika tidak di dinginkan akan terjadi overheating (panas berlebih) hal itu bisa mempercepat ke ausan. Maka dari itu di buatlah sistim pendingin yang mana sistim pendingin ini berfungsi untuk mencegah terjadinya panas yang berlebih.

Menurut Yusuf, dkk (2017) mesin diesel adalah salasatu jenis motor bakar torak yang pembakaran bahan bakarnya terjadi akibat adanya tekanan udara yang tinggi di dalam ruang bakar, oleh karena mesin diesel di sebut juga dengan nama *Compression Ignition Engine* (CIE). Motor diesel proses pembakaran menghasilkan energi panas dan menaikkan tekanan yang tinggi di dalam silinder, maka di perlukan sistem pendingin pada mesin induk.

Sistim pendingin adalah salasatu sistem yang berfungsi menjaga suhu mesin pada temperatur mesin pada suhu tertentu sesuai dengan desain yang di tentukan agar mesin diesel dapat beroperasi secara berkelanjutan. Mesin diesel yang beroperasi menghasilkan panas dengan suhu, sistem pendingin ini terdiri dari beberapa komponen penyusun yang utamanya mendinginkan blok mesin, selain mendinginkan blok mesin sistem pendingin juga mendinginkan pelumas. (Julianto, 2019).

Berdasarkan pemikiran di atas, terlihat bahwa peran sistem pendingin bagi mesin induk sangat penting. Dengan adanya sistem pendingin, maka umur mesin induk dapat di perpanjang. Oleh karena itu topik praktek ini mengambil Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mesin Induk KM. Sumber Fortuna

1.2 Tujuan

Pelaksanaan Kerja Praktek Akhir ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menentukan komponen dan prinsip kerja sistem pendingin mesin induk di KM Sumber Fortuna
2. Mengklasifikasi kerusakan pada sistem pendingin pada mesin induk KM Sumber Fortuna
3. Menyusun SOP perawatan sistem pendingin pada mesin induk

1.3 Manfaat

Manfaat dari pelaksanaan Kerja Praktek Akhir ini adalah:

1. Menambah wawasan taruna dalam pengetahuan di bidang permesinan kapal
2. Sebagai bahan informasi bagi yang tertarik pada pendingin mesin induk
3. Memahami cara kerja sistem pendingin mesin induk yang ada di KM Sumber Fortuna

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pendingin Mesin Induk

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam cylinder, pendingin motor dimaksudkan untuk menjaga kestabilan suhu pada bagian motor sehingga tidak terjadi kenaikan suhu yang terlalu tinggi sebagai akibat dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder dan gesekan yang terjadi. Pendinginan motor juga dimaksudkan untuk mengurangi resiko terjadinya kerusakan. Pendinginan pada motor induk sangat di butuhkan karena temperatur gas pembakaran di dalam silinder dapat mencapai kurang lebih 500 °C. Akibat dari proses pembakaran bahan bakar di ruang pembakaran terjadi secara berulang-ulang maka akan terjadi kenaikan suhu pada dinding silinder, torak, katup dan beberapa bagian yang bergerak lainnya. Sebagian terjadi proses pendinginan dari minyak lumas, terutama yang membasahi bagian dinding silinder dan sebagian kecil minyak akan menguap dan akhirnya akan ikut terbakar bersama bahan bakar. Oleh karena itu, perlu mendapatkan pendinginan yang cukup agar temperaturnya tetap pada batas yang telah di tentukan sesuai ketentuan buku petunjuk dan operasi mesin dapat berjalan dengan baik. (Kurniawan, 2009).

Menurut Arismunandar dan Tsuda (2004) jika pendingin tidak dapat di lakukan dengan sebaik-baiknya, maka temperatur dari setiap bagian silinder akan naik. Keadaan tersebut akan mengakibatkan kerusakan pada dinding silinder karena terjadinya tegangan normal atau kerusakan katup-katup puncak torak dan kemacetan cincin torak, di samping itu minyak pelumas akan menguap dan terbakar sehingga terjadi kerusakan cepat pada torak dinding silinder, tetapi juga mengakibatkan gangguan kerja mesin, oleh karena itu mesin harus di dinginkan dengan baik.

Apabila temperatur berlebihan sistem pendingin akan bekerja dengan mensirkulasikan cairan pendingin campuran air dan cairan kimia pencegah korosi, melalui sirip tabung pendingin yang berada di samping kepala silinder.

Sistem pendingin mesin induk di atas kapal menggunakan sistem pendingin tidak langsung. Sistem pendingin tidak langsung ini merupakan sistem

pendingin mesin yang menggunakan *fresh water* yang berisikan additive sebagai media untuk mendinginkan mesin, kemudian *fresh water* ini di dinginkan air laut. Sistem pendingin tidak langsung di pilih karena mesin tidak di dinginkan secara langsung oleh air laut sehingga mesin relatif tahan terhadap korosi yang di akibatkan oleh air laut. Komponen yang berfungsi mendinginkan air tawar ini umumnya disebut sebagai heat exchanger *fresh water cooler*.

Pendinginan mesin akan berjalan saat mesin induk beroperasi dari pembakaran bahan bakar menghasilkan panas dengan suhu lebih dari 200 °C. Selanjutnya mesin akan di dinginkan oleh *fresh water* melalui water jacket dengan suhu antara 30-32 °C. Setelah mendinginkan mesin temperatur *fresh water* menjadi 93 °C dan masuk ke dalam *fresh water cooler* untuk di dinginkan dengan air laut dengan temperatur 25-33 °C. Setelah di dinginkan oleh air laut temperatur *fresh water* secara umum menjadi 71 °C hingga 85 °C untuk kembali mendinginkan mesin (Zhang dkk., 2017).

2.2 Bahan Pendingin

Sebagai bahan pendingin untuk mesin induk adalah sebagai berikut:

2.2.1 Pendingin Air Laut

Media pendingin dengan menggunakan air laut ini digunakan pada sistem pendingin secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasikan air laut secara langsung ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan. Pada sistem pendinginan jenis ini diperlukan bahan pencegah pembentukan korosi terutama pada bagian dalam blok silinder yang sering di sebut zinc anode (Lutfi, 2012)

2.2.2 Pendingin Air Tawar (*water fresh cooler*)

Alat pemindah panas berbentuk bejana yang di guakan untuk mendinginkan air tawar pendingin mesin penggerak utama dan mesin bantu kapal dengan mengalirkan air laut ke dalam bejana tersebut pada mesin-mesin ukuran besar lebih cenderung menggunakan sistim pendingin tertutup. Hal ini dengan suatu alasan bahwa untuk pendingin di bawah temperatur 60°C. (Suryanto 1982).

2.2.3 Minyak Pelumas

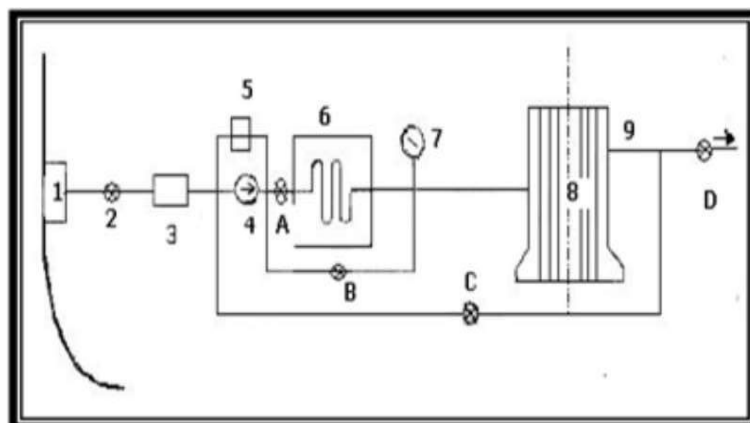
Menurut Maleev (1991) pelumas adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. Minyak pelumas pada suatu sistem permesinan berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi didalam sistem pelumasan di dalam mesin temat pertukaran panas menggunakan jenis cengkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin, dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang di aliri oleh air laut sebagai media pendingin nya, sedangkan di sekelilingna pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

2.3 Macam-Macam Sistem Pendingin

Pada umumnya dikapal terdapat dua cara untuk mendinginkan mesin induk, maupun mesin bantu nya, yaitu dengan menggunakan sistem pendingin secara langsung (terbuka) dan sistem pendingin secara tidak langsung (tertutup).

2.3.1 Sistem Pendingin Langsung (Direct Cooling System)

Pendinginan langsung adalah sistem pendinginan yang menggunakan air laut saja dengan proses pendinginan air laut di ambil melalui katup king stone melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut di sirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin yang membutuhkan pendinginan dan kemudian air laut di buang ke luar kapal.



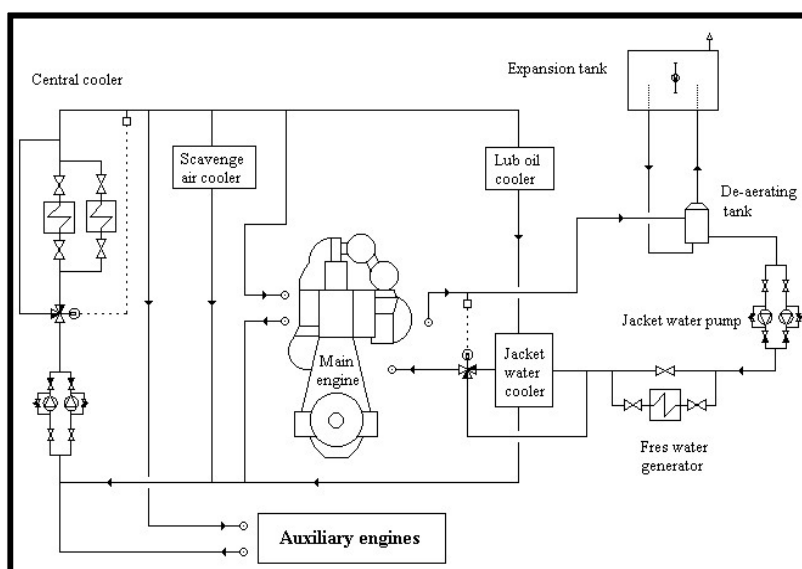
Gambar 1. Sistem pendingin langsung
sumber: (boenarto 1996)

Keterangan:

- | | |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Saringan Laut (sea chest) | 6. Tangki pendingin |
| 2. Katup /valve | 7. Thermometer |
| 3. Saringan | 8. Mesin induk |
| 4. Pompa | 9. Pipa buang |
| 5. Katup pengaman | |

2.3.2 Sistem Pendingin Tidak Langsung (*Indirect Cooling System*)

Sistem pendingin tidak langsung menggunakan air tawar dan air laut, air tawar di gunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin, sedangkan air laut untuk mendinginkan air tawar. Setelah itu air laut langsung di buang ke luar kapal dan air tawar bersirkulasi di dalam siklus tertutup. Pendingin tidak langsung mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian mesin dengan merata.



Gambar 2. Sistem pendingin tidak langsung
sumber:(soeharto1991)

Sistem pendingin tidak langsung memiliki efisiensi yang lebih tinggi dari pada sistem pendingin secara langsung dan dapat mendinginkan secara merata. Keuntungan lain yang di dapat dari sistem pendingin ini adalah kecilnya resiko karat pada mesin.

2.4 Macam-Macam Media Pendingin

Pada pendingin mesin induk terdapat beberapa jenis sistem pendingin yang umum digunakan secara umum sebagai berikut :

2.4.1. Media Pendingin Air

Air merupakan media pendingin yang umum di gunakan di mesin perkapalan karena sangat baik untuk mendinginkan komponen mesin.

A. Media Pendingin Air Tawar

Media pendingin dengan menggunakan air tawar ini digunakan pada system pendingin tidak langsung. Proses pendinginannya dilakukan dengan proses pendinginan air tawar terlebih dahulu yang terletak di tangki penampung air tawar dengan menggunakan air laut sebagai pendinginnya. Setelah temperatur air tawar pada tangki penampung menurun selanjutnya air tawar disirkulasikan ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan, terutama ke bagian yang bergerak dengan memiliki kerusakan besar,Lutfy.(2012)

B Media Pendingin Air Laut

Media pendingin dengan menggunakan air laut ini digunakan pada sistem pendingin secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasikan air laut secara langsung ke bagian mesin yang memerlukan pendinginan. Pada sistem pendingin jenis ini diperlukan bahan pencegah korosi terutama pada bagian di dalam blok silinder yang sering disebut *zinc anode*,Lutfy.(2012).

2.4.2. Media Pendingin Udara

Udara adalah pendingin paling buruk dalam suatu pendingin mesin, pada umumnya semua motor dengan pendingin udara di silindr-silinder di lengkapi dengan rusuk-rusuk pendingin. Rusuk-rusuk pendingin ini memperbesar luas permukaan yang dapat menyerahkan panas kepada udara pendingin.

2.4.3 Media Pendingin Minyak Pelumasan

Menurut Maleev (1991) pelumas adalah pemberian minyak lumas antara dua permukaan bantalan yaitu permukaan bersinggungan dengan tekanan dan saling bergerak satu terhadap yang lain. Minyak pelumas pada satu sistem permesinan berfungsi untuk mendinginkan bagian mesin yang saling bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana didalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginya, sedangkan disekelilingnya pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

2.5 Sistem Kerja Pendingin Pada Mesin Induk

Sistem pendinginan di perlukan dalam mesin induk dengan alasan panas dari ruang pembakaran harus di keluarkan. Bila tidak ada sistem pendinginan yang baik akan bebas antara komponen yang bergerak akan terhalang, timbul tegangan termal, dan kemampuan pelumas akan turun.

Bila mesin tidak di dinginkan maka akan terjadi pemanasan yang lebih atau sering di sebut dengan *over heating* dan akan mengakibatkan gangguan-gangguan pada komponen mesin.

Pada KM. Sumber Fortuna menggunakan sistem pendingin tidak langsung karena menggunakan dua media pendingin, yaitu air laut dan air tawar. Adapun alur sistem pendingin mesin induk KM. Sumber Fortuna adalah air laut di ambil melalui kotak laut (*sea chest*) dan di sirkulasikan poma laut (*sea water pump*). Air laut yang keluar dari popa air laut masuk ke pendingin sentral (*sentral cooler*) untuk mendinginkan air tawar (*sea water outlet*). Sedangkan air tawar yang sudah di dinginkan di sirkulasikan ke *sear vening* dan pendingin pelumas (*lubricating oil cooler*), *jacket water cooler* dan *scavenge air cooler*.

Selain itu, sistem pendingin air laut digunakan untuk mendinginkan pendingin oil main engine, jacket water cooler. Pada umumnya kapasitas sea water pump didasarkan pada temperatur keluaran dari air laut 50°C setelah melewati pendingin dengan temperatur masukan 32°C.

Berdasarkan gambaran dari alur sistem pendingin air laut:

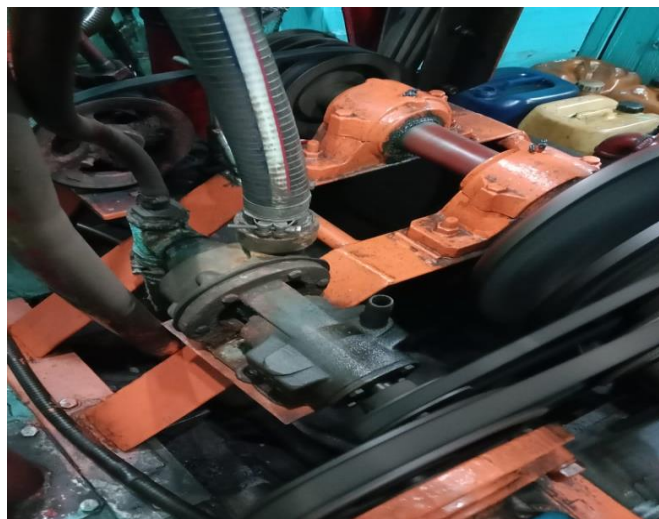
1. Air laut di ambil melalui *sea chest* dan di sirkulasikan oleh *sea water pump*
2. Air laut yang keluar dari *sea water pump* disirkulasikan menuju *lubricating oil cooler* dan sebagian dari air laut yang di sirkulasikan diarahkan pada *sceaving air cooler* Pada *engine*
3. Fluida yang melalui *lubricating oil cooler* menyerap panas dari *lubricating oil* kemudian diteruskan untuk mendiginkan *water jacket*.
4. Setelah keluar dari *water jacket* *sea water cooler* dapat di buang melalui *over board* atau di sirkulasikan kembali ke dalam sistem.

2.6 Komponen-Komponen Sistem Pendingin Mesin Induk

Beberapa komponen yang sering digunakan dalam sistem pendinginan langsung (terbuka) dan pendingin tidak langsung (tertutup) diantaranya sebagai berikut :

2.6.1 Pompa Air Laut (*sea water pump*)

Pompa air laut digunakan untuk mentransfer atau mengedarkan air laut atau air garam. Hal ini dapat juga disebut laut pompa layanan air. Hal ini banyak digunakan untuk berbagai layanan umum aplikasi di atas kapal laut. Berfungsi untuk menghisap, menyalurkan dan menekan air laut ke dalam sistem, selanjut nya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan ke bagian yang di inginkan.



Gambar 3 Pompa Pendingin Air Laut

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

2.6.2 Tangki Ekspansi (*expansion tank*)

Tangki ekspansi diatur pada ketinggian yang cukup untuk tiap sirkuit air pendingin. Sirkuit pendingin lainnya hanya dapat dihubungkan ke satu tangki ekspansi umum jika tidak saling mempengaruhi satu sama lainnya. Tangki ekspansi dihubungkan dengan jalur pengisi, peralatan, pengukur tinggi air dan corong kuras.

2.6.3 Pompa Pendingin Air Tawar (*fresh water pump*)

Pompa pendingin air tawar dapat digerakkan langsung oleh motor induk atau bantu yang mana di maksud untuk mendinginkan sehingga jumlah pasukan yang layak dari air pendingin dapat di capai pada berbagai kondisi operasi. Pompa air tawar berfungsi untuk mensirkulasikan air tawar keseluruhan komponen yang membutuhkan pendinginan.

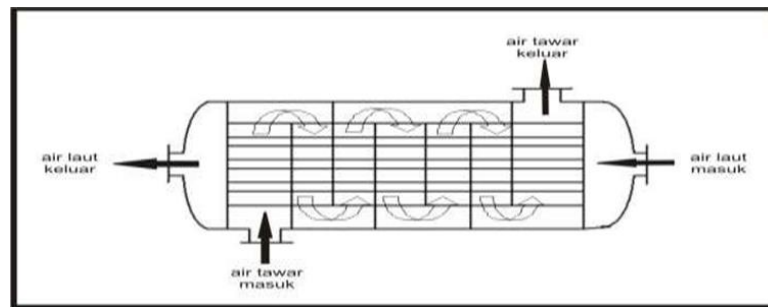


Gambar 4 Pompa Pendingin air tawar

(sumber: Wiranto Arismunandar 1983)

2.6.4 Heat Exchanger

Berfungsi mendinginkan air tawar yang bersirkulasi di dalam sistem pendinginan. Dengan menggunakan air laut sebagai media pendinginnya. Pada mesin diesel di kapal alat pendingin air tawar biasanya berbentuk cangkang dan tabung (*shell and tube*). Suhu air tawar yang masuk adalah sekitar 50°C

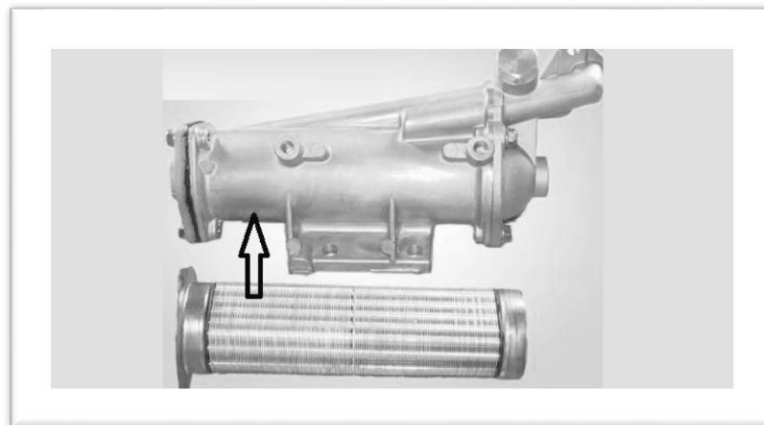


Gambar 5 Heat Exchanger tipe tabung

(sumber:Jauhari,2012,Sistem pendingin motorad Diesel)

2.6.5 Pendingin Oli (*Oil Cooler*)

Oil cooler berfungsi untuk menurunkan temperatur minyak pelumas, mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat penukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung. Untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalam nya terdapat pipa tembaga yang di aliri air laut sebagai pendingin.



Gambar 6 Oil Cooler

(sumber:Rais, T. 1996)

2.6.6 Pipa Air Pendingin

Digunakan untuk menghubungkan antara *sea chest* yang satu dengan yang lainnya untuk membantu suplai air laut ketempat tertentu dari suatu sistem, bila salah satu sistem mengalami kesulitan atau hambatan dalam suplai air laut

2.7 Perawatan

Perawatan mesin di atas kapal adalah sebuah operasi atau aktivitas yang harus di lakukan secara berkala dengan tujuan untuk melakukan penggantian terhadap kerusakan suku cadang dengan sumber yang ada. Mesin diesel merupakan mesin yang kompleks, berdasarkan hierarkinya mesin ini terdiri dari sistem, sub-sistem dan komponen. Kegagalan mesin diesel terjadi karena berbagai sebab seperti bahan bakar, sistem pendingin dan sistem pelumas.

Perawatan di lakukan saat suatu atau mesin belum mengalami kerusakan dan mencegah terjadinya kerusakan, sedangkan perawatan yaitu tindakan yang di lakukan setelah mesin mengalami kerusakan.

2.7.1 Jenis-jenis perawatan

1. Perawatan protentif adalah perawatan yang bertujuan mencegah kegagalan atau pengembangan kerusakan atau meneteksi kegagalan secara mungkin dapat dilakukan dengan penyesuaian berkala, merenovasi atau mengganti peralatan atau atas dasar pemantauan kondisi.
2. Perawatan korektif adalah perawatan dengan tujuan untuk memperbaiki kerusakan yang telah terjadi diharapkan, tetapi ini tidak dapat dicegah karena bukan untuk alat penting atau penting untuk keselamatan. Strategi pemrosesan ini membutuhkan perhitungan biaya dan ketersediaan suku cadang kapal secara teratur.
3. Perawatan insidental adalah perawatan untuk menjaga mesin untuk tetap hidup sampai mesin rusak.
4. Perawatan tambahan untuk perawatan yang direncanakan, dalam buku Sutan Takdir Alisjahbana dan Ramli S. (1981:15) menyatakan pemeliharaan acak adalah mode operasi yang mahal karna jika anda ingin menghindari ventilasi kapal saat tidak aktif, kapal harus menyediakan kelebihan kapasitas untuk dapat memenuhi kapasitas fungsi penting sangat mahal, jadi semacam sistem diharapkan meminimalkan kerusakan dan beban kerja.

2.7.2 Tujuan Perawatan

Adapun tujuan dari perawatan dan pemeliharaan adalah sebagai berikut:

1. Memperpanjang masa usia pakai peralatan
2. Menjamin kesiapan kerja peralatan
3. Menjamin keselamatan kerja
4. Menjamin kesiapan alat bila sewaktu-waktu diperlukan
5. Menjaga kualitas biaya yang di peroleh memperoleh keuntungan.

2.8 Perbaikan

Dalam menangani perbaikan kerusakan pada sistem pendingin mesin induk kapal maka langkah yang di ambil ialah pengecekan secara langsung memantau kondisi tekanan apabila terdapat komponen yang sudah rusak atau tidak berfungsi maka langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan dengan cara mengganti dengan alat yang baru.

BAB III METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan Kerja Praktek Akhir (KPA) ini yaitu selama 4 bulan dari bulan Februari 2022 sampai bulan Mei 2022. Tempat Kerja Praktek Akhir (KPA) yang dilaksanakan di Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Kota Batam secara geografis mempunyai letak yang strategis taitu di jalur pelayaran dunia internasional



Gambar 7 Wilayah Kota Batam

Sumber :Google Maps

3.2 Alat dan Bahan

Adapun Alat dan Bahan yang digunakan dalam penyusunan laporan KPA ini adalah sebagai berikut:

1. **Hand phone (kamera)**

Pada pembuaan laporan dan pengambilan data di dalam kapal, alat yang digunakan untuk media pengambilan dokumentasi dalam bentuk Foto dan vidio.

2. **Alat Tulis**

Alat yang digunakan untuk menulis data-data di atas buku yang sudah mempunyai format pernyataan yang diajukan yaitu mengenai Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin.

3.3 Metode pengumpulan data

Pada praktek ini metode pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Yaitu sesuatu untuk pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan penggantian secara langsung di atas kapal untuk mengetahui cara penggantian pipa air pendingin yang benar, pembongkaran pompa air laut.

2. Wawancara

Terjadi pada sistem pendingin mesin induk dan gangguan yang sebelumnya terjadi pada mesin induk dan proses perawatan dan perbaikannya.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pengumpulan data secara visual dengan cara mengambil gambar mesin induk, cara perbaikan pipa air pendingin, perbaikan pompa pendingin. Penulis melakukan dokumentasi yang berupa foto mesin induk di kapal dan kegiatan perawatan sistem pendingin di atas kapal.

3.4 Prosedur Kerja

Agar dapat menyelesaikan Kerja Praktek Akhir (KPA) ini, ditempuh melalui beberapa tahapan antara lain:

1. Studi literatur mengenai Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin

Mencari sumber-sumber literatur mengenai perawatan dan perbaikan sistem pendingin mesin induk yang akan dikaji pada Kerja Praktek Akhir (KPA) ini, menyetarakan alasan dan tujuan serta manfaat mengapa topik tersebut dipilih menjadi topik permasalahan.

2. Pengambilan Data

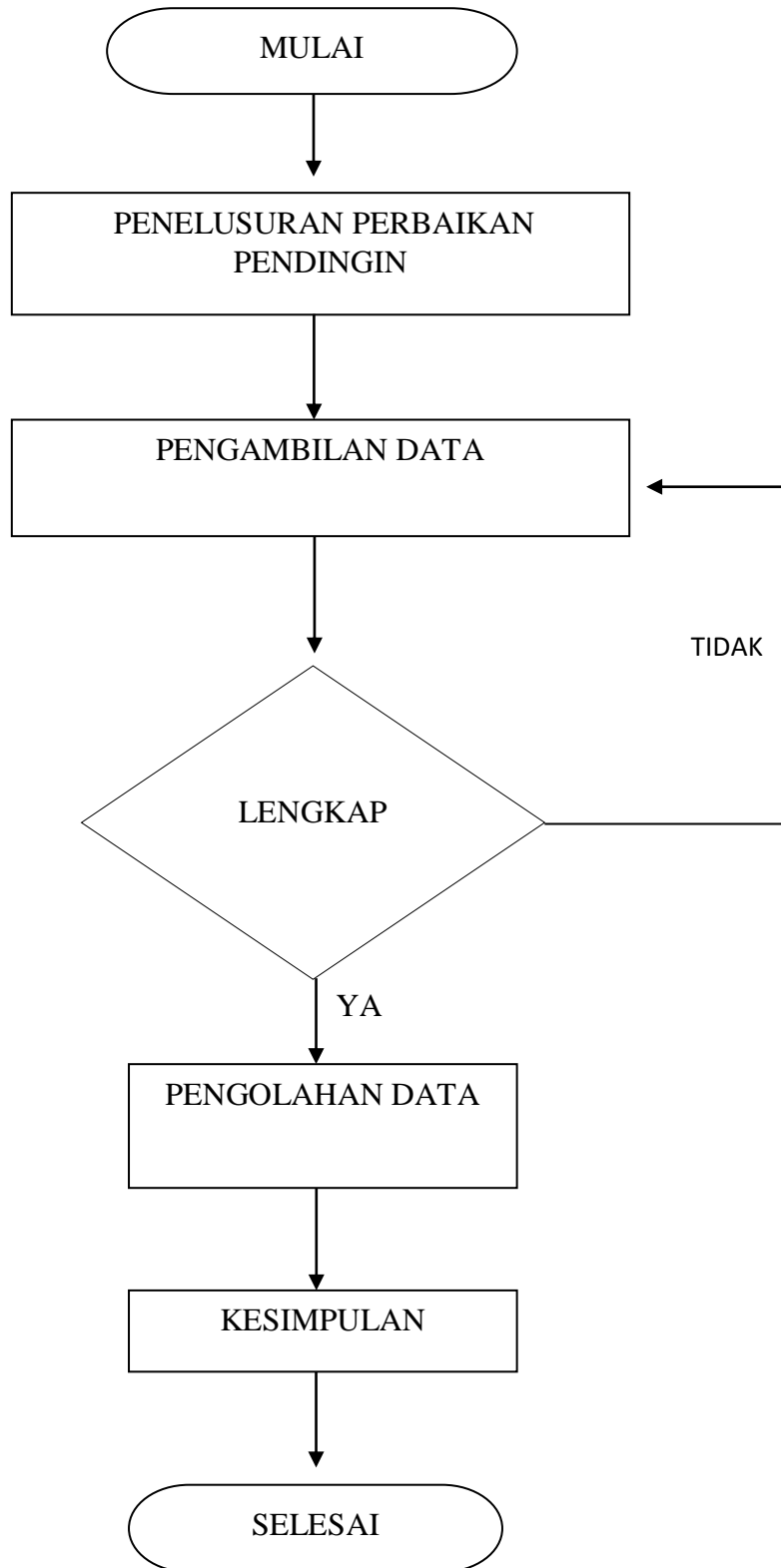
Melakukan peninjauan terhadap komponen-komponen yang telah didata atau diamati untuk menentukan masalah atau kerusakan pada sistem pendingin.

3. Pengolahan Data

Selama dilakukan KPA maka ada data yang diperoleh baik itu data primer ataupun data sekunder, maka data tersebut akan diperoleh oleh peneliti.

4. Kesimpulan

Tahap ini merupakan tahap akhir dimana data yang telah diolah, biasa ditarik kesimpulan sehingga mampu menjawab dari tujuan Kerja Praktek Akhir dilakukan.



Gambar 8 Diagram Alir prosedur kerja

Sumber :Data Pribadi