

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Menurut Thomas (2010: 135) minyak lumas atau juga disebut minyak pelumas adalah salah satu bahan dasar yang digunakan untuk operasional mesin induk kapal.

Untuk memastikan pengoperasian perangkat proses yang baik, pelumasan yang tepat harus dijaga. Sistem pelumasan melindungi bagian perangkat yang bergerak dengan memasang lapisan pelindung tipis diantara permukaan yang bersentuhan satu sama lain. Tanpa pelumasan, dengan jumlah yang sangat besar gesekan akan berkembang. Pelumasan membantu menghilangkan panas yang dihasilkan oleh gesekan dan memberikan penghalang cairan antara bagian logam untuk mengurangi gesekan. Hilangnya pelumasan menyebabkan kerusakan parah pada mesin induk, kompressor, pompa, generator dan lain lainnya.

Menurut Van Maanen (2000:105). Prinsip dasar sistem pelumasan penata gerak merupakan sistem pelumasan sirkulasi, yang mengalirkan minyak ke berbagai titik-titik pelumasan dengan tekanan sedangkan minyak pelumas yang keluar dari bantalan dialirkan kembali ke suatu tangki pengumpul dibawah motor, panas gesekan dan panas jenis lainnya harus dapat dikeluarkan dari minyak pelumas sehingga untuk keperluan tersebut digunakan pendingin minyak pelumas.

Untuk itu diperlukan suatu alat atau pesawat yang disebut *cooler* (pendingin) yang berfungsi untuk menurunkan suhu suatu cairan atau udara dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah dengan bantuan bahan pendingin yaitu air atau udara.

1. Peralatan Sistim Pendingin Air Laut Dan Fungsinya.

Untuk melancarkan pengoperasian mesin induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan minyak lumas diatas kapal adalah air laut. Maka untuk proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

a. Pompa Air Laut.

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap, menyalurkan dan menekan air laut ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan ke bagian yang didinginkan.

b. Instalasi Pipa-Pipa Pendingin Air Laut.

Instalasi pipa-pipa pendingin air laut diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa memberikan tahanan tertentu kepada aliran air yang disirkulasikan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

c. Pipa *By Pass*.

Pipa *by pass* dipergunakan untuk saling menghubungkan antara *sea chest* yang satu dengan *sea chest* yang lain, dengan tujuan dapat membantu suplai air laut ke tempat tertentu dari satu sistem, bila salah satu sistem mengalami kesulitan atau hambatan dalam suplai air laut.

Diameter pipa *by pass* biasanya cukup besar, sebab harus dapat mengganti menyalurkan air laut sebanyak jumlah pipa isap dalam *sea chest* tersebut. Atau digunakan saat pemindahan pemindahan saat kapal berlayar dari perairan dalam masuk ke perairan dangkal, sehingga harus menggunakan *sea chest* samping.

d. *Sea Chest*.

Sea chest adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air digunakan untuk mengalirkan air laut ke dalam kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (*sea water sistem*) dapat terpenuhi.

e. *Sea Grating*.

Sea grating adalah saringan atau kisi-kisi yang dipasang pada *sea chest* untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dari laut ke dalam sistem pipa dalam kapal. Jadi fungsi *sea grating* adalah menyaring air laut sebelum masuk kedalam kotak *sea chest*, yang merupakan saringan awal sebelum air laut masuk sistem melewati strainer dan filternya.

f. Saringan (*strainer*).

Strainer adalah suatu alat berbentuk kotak atau silinder yang biasanya dipasang pada pipa ke *by pass*. Alat ini berfungsi sebagai penyaring kotoran dari laut, dalam *strainer* tersebut dipasang filter. Kotoran tersebut bila tidak tersaring dan diendapkan pada *strainer*

akan masuk kedalam sistem pendinginan air laut. Pada waktu tertentu *strainer* harus dibuka untuk dibersihkan bersama dengan filternya.

g. Pengukur Suhu (*Thermometer*).

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu minyak lumas yang masuk dan keluar dari *lo cooler*.

2. Cara operasional pesawat pemindah panas minyak lumas (*lo cooler*).

Seperti yang telah diuraikan, salah satu fungsi yang penting dari sirkulasi minyak pelumas adalah untuk mendinginkan permukaan bantalan dengan membawa keluar panas yang ditimbulkan oleh gesekan. Lain dari pada itu, minyak pelumas dalam pengapungan (*carter*) dipanaskan oleh panas yang datang dari pembakaran, baik melalui kebocoran gas maupun perambatan panas dari bagian logam. Meskipun sebagian dibuang ke udara luar, tetapi bagian terbesar dari panas harus dikeluarkan dengan suatu media pendingin minyak pelumas.

Dari segi konstruksi, tiga jenis dasar media pendingin bisa digunakan di dalam permesinan adalah pendingin plat, pendingin radiator, dan pendingin cangkang dan tabung (*shell and tube*). Pendingin ini dibuat sepanjang garis yang sama seperti penukar kalor untuk mendinginkan jaket air, hanya ukurannya lebih kecil.

Dari segi operasional ini bekerja secara sederhana, minyak pelumas yang masuk (*inlet*) kedalam *cooler* akan melalui plat penyekat dimana plat tersebut akan memaksa minyak lumas mengambil lintasan zig zag, sehingga menimbulkan aliran turbelen sementara air laut mengalir di

dalam pipa-pipa kaliper (*tube*) pada saat itu proses penyerapan panas terjadi, sehingga air laut yang ditekan oleh pompa sebesar 2kg/cm^2 kedalam *cooler* membawa panas keluar (*outlet*) dari media pendingin (*cooler*).

Pada saat *lo cooler* bekerja secara maksimum dengan tekanan air laut masuk kedalam *lo cooler* bekerja secara maksimum dengan tekanan air laut masuk kedalam *lo cooler* sebesar 2kg/cm^2 , temperatur minyak pelumas yang masuk (*inlet*) kedalam *cooler* sesuai dengan operating standard diatas kapal dimana tempat penulis melaksanakan praktek laut yaitu berkisar $60^0\text{-}80^0\text{ C}$ dan minyak lumas yang keluar $40^0\text{-}60^0\text{ C}$.

Kebanyakan *cooler* yang ada di kapal, didinginkan dengan air laut, dengan menggunakan sistem pendinginan terbuka. *Cooler* dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu dari kegunaan dan bentuknya. Dari kegunaannya *cooler* dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

a. *Lo cooler central* .

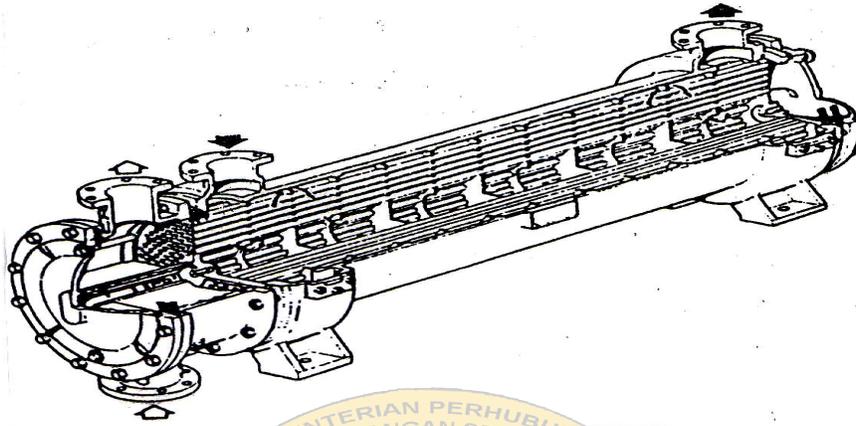
Lo cooler central adalah pesawat pendingin yang menurut fungsinya untuk mendinginkan minyak lumas pendingin mesin induk.

Dapat dilihat pada gambar no 1.

b. *Sea water central cooling system*.

Sea water central cooling system adalah pendinginan yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin mesin induk.

Kedua *cooler* ini mempunyai bentuk yang sama, baik *lo cooler central* maupun *sea water central cooling system* Dapat dilihat pada gambar no1.



Gambar. 2.1 *Lo cooler central*

1) *Cooler* model *SHEEL AND TUBE*.

Cooler model ini terdiri dari pipa-pipa yang diatur sedemikian rupa yang dimasukkan kedalam suatu rumah yang mempunyai hubungan dengan cairan panas yang didinginkan. Disetiap ujung pipa-pipa yang diatur tersebut, ditahan oleh *tube sheel* disetiap ujungnya dan sederetan sekat-sekat yang dipasangkan salin berbalik untuk mengarahkan jalannya media yang didinginkan agar mengalir berbelok-belok, kemudian dari lubang-lubang pipa yang diatur tersebut, akan mengalir media pendingin yaitu air tawar atau air laut.

Untuk gambar *cooler* model ini dapat dilihat pada gambar diatas.

B. Landasan teori

Menurut Endrodi (2011: 109). Agar motor diesel dapat bekerja terus-menerus dengan aman dan awet, maka panas yang diterima oleh komponen-komponen motor *diesel* misalnya dibagian silinder liner, silinder kepala, dan klep gas buang harus dipindahkan/dialihkan kepada zat pendingin.

Ada beberapa pilihan untuk zat pendingin, tetapi dengan berbagai pertimbangan untuk motor *diesel* kapal dipilih air tawar sebagai media pendinginnya. Dengan kata lain selama motor bekerja memerlukan pendinginan.

Selain panas yang ditimbulkan oleh hasil pembakaran bahan bakar, panas juga ditimbulkan akibat gesekan antara 2 logam, antara lain poros terhadap metalnya, ring-ring torak terhadap liner, kepala silang terhadap peluncurnya, logam-logam tersebut pada suhu tinggi akan meleleh. Oleh karena itu panas yang terkandung harus dapat dialihkan ke media pendingin, seperti pendingin tertutup menggunakan air tawar atau secara langsung memakai air laut. Sebagaimana kita ketahui fungsi pendinginan pada mesin *diesel* adalah untuk mencegah berkurangnya kekuatan material dan perubahan bentuk secara termis dari bagian motor.

Apabila panas tersebut tidak didinginkan maka akan mengakibatkan kerusakan. Pendinginan merupakan suatu kebutuhan, tetapi pendinginan dapat juga menjadi suatu kerugian, jika dilihat dari segi pemanfaatan energi panas, karena itu energi panas yang dihisap dalam pendinginan tersebut hendaklah sekecil-kecilnya dan diusahakan temperatur silinder yang seoptimal mungkin. Jadi pengertian pendinginan adalah usaha yang bertujuan untuk menjaga supaya temperatur minyak lumas dapat seoptimal mungkin sesuai dengan kebutuhan yang dibutuhkan mesin, tidak lancarnya pada sistem pendinginan minyak lumas dapat menimbulkan masalah pada komponen dan mengganggu kinerja pada mesin induk, yang diakibatkan oleh:

1. Tidak dilaksanakannya perawatan yang terencana pada sistem pendinginan mesin induk, serta kurangnya sistem perawatan pendinginan yang lain, sehingga mengakibatkan sirkulasi pada sistem pendinginan menjadi tidak lancar serta menurunnya suhu dan tekanan pada sistem tersebut, hal ini terjadi karena pompa pendingin air laut pada *lo cooler* dan instalasi pipa-pipa pada sistem mengalami kerusakan serta sirkulasi air laut yang tercampur dengan endapan lumpur atau kerak akibat proses korosi sistem tersebut.
2. Pengaturan *valve by pass* pada *sea water cooler* pada mesin *diesel* induk tidak sesuai dengan instruksi *manual book*, sehingga dapat mengakibatkan tidak lancarnya sistem pendinginan yang dikehendaki.

Untuk mempermudah pemahaman tentang sistem pendinginan, menurut P. Van Maanen, jilid I (1997; 8.2). ada beberapa hal yang perlu diperhatikan tentang sistem pendinginan yaitu :

- a. Bahan pendinginan.

Sebagai bahan pendingin untuk mendinginkan minyak lumas digunakan media pendingin air laut.

- 1) Air laut.

Bahan pendingin ini mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan.

Kelebihan dari bahan pendingin ini adalah:

- a). Mudah didapatkan sehingga setelah digunakan dapat langsung dibuang.

- b). Mempunyai sifat yang menguntungkan yaitu panas yang dihasilkan tidak terlalu besar.
- c). Tidak memerlukan tempat penyimpanan.

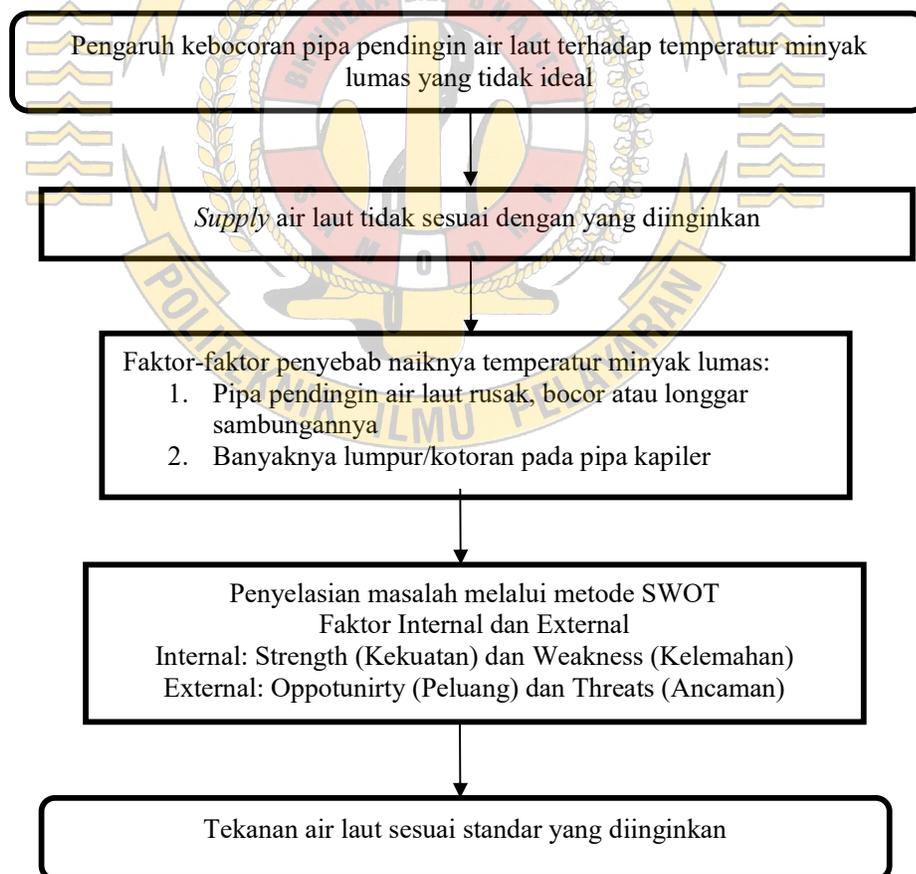
Bahan pendingin yang tidak sempurna disebabkan, karena :

1. Mengandung prosentase mineral yang sangat tinggi sehingga bila terkena panas akan menjadi berkrystal dan membentuk kerak yang sangat keras.
2. Mengandung kadar klorit yang tinggi sehingga mengakibatkan korosi yang cepat dan keras.

Dengan kelebihan dan kekurangan diatas kebanyakan kapal menggunakan media air laut sebagai bahan pendingin secara tidak langsung atau disebut pendinginan terbuka, maksudnya adalah bahan pendingin air laut ini digunakan untuk mendinginkan bahan pendingin yang lain seperti air tawar dan minyak lumas namun tidak menutup secara kemungkinan air laut digunakan sebagai bahan pendingin langsung. Bila pendingin itu dipakai, maka disinilah letak hal yang membahayakan dari konstruksi, yaitu selain menimbulkan cepatnya korosi atau proses kropsnya material. Juga bila terjadi kebocoran maka air laut akan tercampur dengan objek sehingga mengganggu proses pendinginan dan akan mempercepat kerusakan pada permesinan. Pada *lo cooler* terhadap *valve* air laut atau *sea chest* yang terletak dibawah dan diatas. *Sea chest* atas dibuka saat kapal memasuki area pelabuhan, alur sungai

karena dikhawatirkan adanya lumpur yang akan terhisap oleh pompa air laut pendingin. Sedangkan *sea chest* bawah dibuka saat kapal sedang berlayar dilaut bebas dengan maksud isapan pompa akan lebih kuat dan kapasitas pompa akan lebih maksimum. Adanya *lo cooler* berfungsi untuk menyerap panas dari minyak lumas yang masuk kedalam *lo cooler*, sehingga menjaga agar temperatur minyak lumas tidak melampaui batas normal. Maka diperlukan pendinginan.

C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pemikiran adalah suatu visualisasi atau gambaran dari permasalahan-permasalahan yang akan penulis bahas, yang masih dalam bentuk kerangka atau dasar yang kemudian akan di bahas lebih luas lagi tiap-tiap bagiannya. Kerangka pemikiran di atas merupakan bentuk dasar gambaran dari permasalahan pada temperatur suhu minyak lumas yang tidak ideal di kapal tempat Penulis melaksanakan prala. Kelancaran operasional kapal tentunya tidak lepas dari peran penting mesin utama dan didukung suhu pelumasan yang optimal agar kinerja mesin induk tetap baik. Suhu Pelumasan mesin induk yang optimal merupakan salah satu faktor penting untuk mendukung kelancaran pengoperasian mesin induk, terutama pada saat kapal olah gerak baik tiba maupun berangkat. Perawatan yang baik di atas kapal sangat diperlukan untuk mempertahankan kondisi Pelumasan tersebut berjalan dengan lancar sehingga dapat digunakan sesuai dengan fungsinya dan dapat dioperasikan sebagai mana mestinya.

Demi kelancaran dalam menangani naiknya temperatur minyak lumas yang tidak optimal, maka kelancaran operasional dari pompa pendingin air laut sangat dibutuhkan, oleh sebab itu perlu adanya penanganan terhadap faktor-faktor penghambat terhadap kerja pompa pendingin air laut sehingga dapat beroperasi secara maksimal.

Untuk mempermudah penulis dalam memecahkan masalah, maka penulis membuat kerangka pikir sebagai berikut:

- a. Dalam memenuhi tingkat temperatur minyak lumas Mesin Induk yang sesuai di KM. Oriental Silver mengalami kendala dikarenakan kerja

pompa pendingin air laut kurang baik dan mengalami masalah dalam memenuhi tekanan yang dibutuhkan untuk menurunkan suhu minyak lumas pada *lo cooler*. Permasalahan ini akan dibahas tentang faktor-faktor penyebab suhu minyak lumas yang tidak ideal.

- b. Faktor-faktor penyebab tidak optimalnya tekanan pompa air laut yaitu kebocoran pipa pada instalasi pendingin air laut akibat korosi, terdapat *ball bearing/bushing* macet didalam pompa, tidak kedapnya *mechanical seal* pada pompa, sambungan pipa longgar, kerak dan lumpur yang menyumbat pipa *lo cooler*, banyak sampah pada saringan *seachest*.
- c. Dari permasalahan tingkat tekanan yang kurang sempurna, tindakan yang di lakukan adalah melakukan perawatan dan perbaikan pada pipa dan pompa pendingin air laut dengan benar.
- d. Adapun sasaran dari tindakan yang dilakukan adalah tekanan pompa pendingin air laut yang sempurna sehingga temperatur minyak lumas bisa optimal.