

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Pendingin Air Tawar pada Mesin Induk

Mesin yang dipasang pada kapal dirancang untuk bekerja dengan efisien maksimal dan berjalan selama berjam-jam berjalan lamanya. Hilangnya energi paling sering dan maksimum dari mesin adalah dalam bentuk energi panas. Untuk menghilangkan energi panas yang berlebihan harus menggunakan media pendingin (*Cooler*) untuk menghindari gangguan fungsional mesin atau kerusakan pada mesin. Untuk itu, sistem air pendingin dipasang pada kapal. Agar bangunan motor diesel terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh komponen motor induk seperti *cylinder jacket cooling*, *cylinder head*, dan *injector*. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para *crew* mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

Mesin Induk (Main Propulsion Engine), suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Pendingin (*Cooler*) untuk Udara, Air Tawar, Minyak Lumas, dll., yaitu unit yang berfungsi menurunkan temperatur suatu zat yang menjadi akibat operasi mesin, agar temperaturnya konstan dan tidak melebihi ketentuan. Di unit ini selalu ada zat yang akan didinginkan dan zat atau media pendingin yang biasanya terdiri dari air laut.

2.2 Pengertian Pendingin Air Tawar pada Mesin Induk

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar didalam *cylinder*. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Motor Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat *vital* dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk (P.Van Maanen, 2002, Motor Diesel Kapal, hal 8.1, Noutech).

Produksi atau perusahaan dan pemeliharaan tingkat suhu dari suatu bahan atau ruangan pada tingkat yang lebih rendah dari pada suhu lingkungan atau atmosfer sekitarnya dengan cara penarikan atau penyerapan panas dari bahan atau ruangan tersebut. Refrigerasi dapat dikatakan juga sebagai sebagai proses pemindahan panas dari suatu bahan atau ruangan ke bahan atau ruangan lainnya (Ilyas, 1993), sedangkan menurut Hartanto (1985) pendinginan atau refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas pada suatu benda dimana proses ini terjadi karena proses penguapan bahan pendingin (refrigeran).

Menurut Arismunandar dan Saito (2005) refrigerasi adalah usaha untuk mempertahankan suhu rendah yaitu suatu proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan kondisi yang dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu, faktor suhu dan temperatur sangat berperan dalam memelihara dan mempertahankan nilai kesegaran ikan.

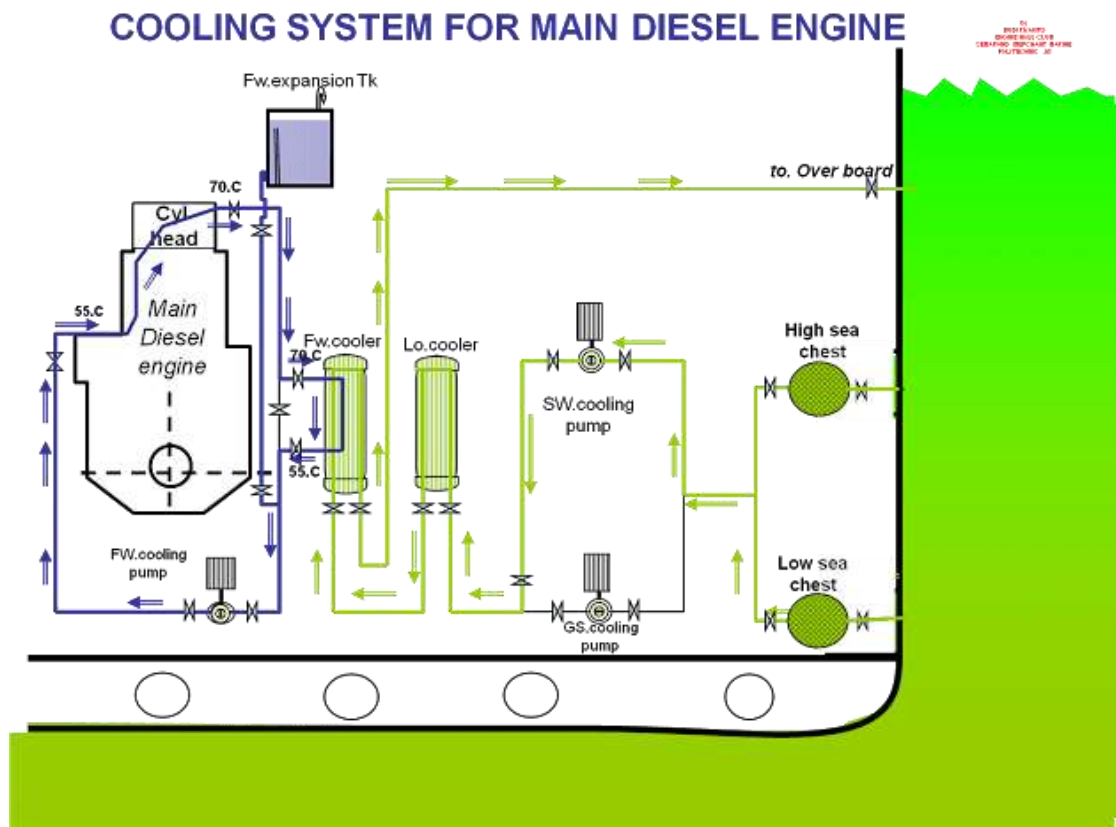
Refrigrasi memanfaatkan sifat-sifat panas (thermal) dari bahan refrigerant selagi bahan itu berubah keadaan dari bentuk cairan menjadi bentuk gas atau uap da sebaliknya dari gas kembali menjadi cairan (Ilyas, 1993).

2.3 Cara Kerja Pendingin Air Tawar Mesin Induk

Air tawar dari double bottom disuplay masuk kedalam *fresh water expansion tank*. *Expansion tank* disini berfungsi sebagai tangki penyuplay air tawar bila mengalami kekurangan pada motor induk yang diakibatkan penguapan atau kebocoran-kebocoran pada pipa tersebut.

Dari *expansion tank* air tawar dialirkan kedalam motor induk melaluipompa pendingin air tawar (*fresh water cooling pump*). Didalam motor induk air tawar tersebut dibagi-bagi kedalam tiap-tiap silinder bagian bawah, kemudian air tawar mendinginkan *silinder jacket* dan terus untuk mendinginkan bagian kepala silinder (*cylinder head*).

Setelah air tawar keluar dari motor induk masuk kedalam *fresh water cooler* untuk didinginkan didalam pipa kapiler sedangkan media pendinginnya adalah air laut (*sea water*) berada diluar pipa-pipa kapiler, setelah suhu air tawar tersebut mencapai yang didinginkan atau 50 °c. air tersebut kembali lagi ke motor induk untuk mendinginkan kembali.



Gambar 2.1 *Cooling System For Main Engine*

Kadar PH Air yang di syaratkan antara lain 7- 9. Bertujuan untuk menghindari adanya korosi dan kerusakan pada tanki dan pipa-pipa saluran pendingin. Apabila air pendingin dibawah 60°C maka air pendingin Akan kembali masuk ke mesin untuk proses pendinginan. Sedangkan apabila air pendingin di atas 60°C maka air pendingin akan dialirkan menuju radiator untuk didinginkan.

2.4 Jenis – Jenis Pendingin Air Tawar pada Mesin Induk

1. Sistem pendingin terbuka

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem media air laut sebagai media pendinginnya setelah melakukan fungsi pendinginan, selanjutnya air

laut tersebut langsung dibuang ke luar, umumnya media pendingin yang di pakai adalah air laut, sistem media terbuka ini mempunyai dampak negatif terhadap material yang bersentuhan langsung dengan air laut, akan mudah berkarat, kotor, penyempitan saluran pipa-pipa pendingin dan lainnya. Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penyerapan panas. Pendingin air laut sistemnya hanya lewat untuk menyerap panas dan akan terbuang kembali ke laut maka dikatakan sistem pendinginan terbuka.

Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin induk yang membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal.

Keuntungan dari sistem pendingin air laut (sistem terbuka) yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan air tawar (tertutup). Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Sedangkan kerugian dari sistem pendinginan air laut ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

2. Sistem pendinginan tertutup

Sistem pendingin tertutup adalah sebuah sistem dengan media pendinginnya menggunakan air tawar yang digunakan secara terus-menerus bersirkulasi untuk mendinginkan Motor/Mesin tersebut. Jadi sebelum dimasukan kembali ke dalam Motor/Mesin, air tawar pendingin tersebut

dimasukan ke dalam alat pemindah panas yang disebut *fresh water cooler* untuk menurunkan media air tawar tersebut pada suhu antara 50°C - 60°C . Sedangkan alat pemindah panas yang dipergunakan untuk menyerapnya panas air tawar adalah media air laut yang setelah mendinginkan air tawar langsung di buang ke laut.

Air tawar digunakan dalam rangkaian sistem tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari *cooler* setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut.

Pada sistem pendingin tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan mesin akan disirkulasikan secara terus menerus. Apabila media pendingin air tawar berkurang didalam sistem, maka akan ada penambahan secara *gravity* dari *expansi tank* yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk.

Pada waktu kapal sedang berlayar dan mesin induk sedang beroperasi maka air tawar ini dialirkan ke tiap-tiap *cylinder* dan keluar menuju *cooler* dengan suhu 70°C - 80°C , di *fresh water cooler* air tawar didinginkan oleh air laut dan suhu turun sampai 50°C - 60°C . Air tawar ini diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Karena pendinginan air tawar terus menerus bersirkulasi, maka dinamakan pendinginan tertutup, maka apabila motor induk sedang berjalan normal mesin yang bertugas harus melakukan pengecekan pada *expansi tank*, sehingga bila ada sistem pendingin yang tidak normal (terjadi kebocoran) dapat segera diketahui.

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan adalah air tawar dan air laut, Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin sedangkan air laut untuk mendinginkan

air tawar melewati pesawat *cooler*. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar tersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata.

2.5 Tujuan Pendinginan

Menjaga agar mesin mampu bekerja terus-menerus:

- a) Mencapai tenaga yang optimum,
- b) Mengurangi terjadinya kerusakan mesin,
- c) Menjaga temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.

Dinding ruang pembakaran (tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas lapisan silinder), katup buang dan disekitarnya, termasuk dalam antara pintu buang akan menjadi sangat panas karena gas tersebut. Untuk mencegah pengurangan besar dari kekuatan material dan perubahan bentuk secara *thermis* dari bagian motor. Maka bagian-bagian tersebut harus didinginkan. Khusus mengenai lapisan silinder berlaku pula bahwa lapisan pelumas harus tetap dijaga kondisinya yang berarti memerlukan pendinginan pula.

Bagian motor berikut, dalam rangka pembakaran, harus mendapat pendinginan :

- 1) Bagian dari lapisan silinder.
- 2) Tutup silinder.
- 3) Bagian atas torak.
- 4) Katup buang dan sejenis, termasuk juga katup buang.
- 5) Bagian dari katup bahan bakar di sekeliling pengabut.
- 6) Rumah turbin gas.

Sebagai akibat dari gesekan panas yang terjadi, jalan hantar pengisian suhu bilas dan suhu pembakaran udara akan meningkat akibat kompresi. Udara tersebut setelah mengalami kompresi, didinginkan untuk mendapatkan kepekatan udara yang sebesar-besarnya, dan untuk menurunkan suhu gas pada waktu pembakaran dan pembuangan ke turbin gas buang.

2.6 Pentingnya Pendingin pada Mesin Induk

Telah diketahui bahwa suatu usaha akan menimbulkan energi dan dari energi tersebut ada yang dinamakan tenaga. Tenaga tersebut digunakan untuk memutar poros baling-baling. Dari proses tersebut maka timbullah suatu panas. Listrik menjaga agar panas yang terjadi tidak melampaui batas, maka dilakukan pendinginan.

Apabila panas tersebut dibiarkan maka akan berakibat kerusakan. Kerusakan yang diakibatkan panas tersebut antara lain merusak dinding ruang bakar, kerusakan katup-katup, torak dan kemacetan cincin torak. Dan kerusakan tersebut akan mengakibatkan jalannya mesin induk tidak maksimal. Pendinginan merupakan kebutuhan tetapi juga ditinjau dan segi pemanfaatan energi panas, karena energi panas yang diserap dalam pendingintersebut hendaklah sekecil-kecilnya dan diusahakan *temperature* silinder yang optimal.

Jadi pengertian pendinginan adalah usaha dimana untuk menjaga supaya *temperature* di dalam mesin induk stabil.

Pada pembakaran yang terjadi di dalam mesin induk kapal temperatur yang sangat tinggi mencapai 1500 °C, . Karena proses tersebut terjadi berulang-ulang maka pada dinding silinder, kepala silinder, piston, katup dan beberapa bagian lainnya menjadi panas, sehingga pada minyak lumas terutama yang membasahi dinding silinder akan menguap dan akhirnya terbakar bersamaan dengan bahan bakar. Karena ini pada mesin induk kapal yang mempunyai *temperature* yang tinggi maka perlulah bagian-bagian mesin tersebut mendapat pendinginan agar mesin induk temperaturnya sesuai dengan kekuatan material dan kondisi operasi agar tetap baik. Kekuatan material tersebut akan menurun sejalan dengan naiknya *temperature*, maka agar *temperature* ini stabil maka perlu adanya pendinginan.