

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Sistem Pendingin

Untuk pendinginan dari sebuah mesin diesel diperlukan suatu sistem yang terdiri dari pipa, pompa dan pendingin atau *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. Sedangkan dalam penyusunan karya tulis ini saya mengangkat tentang permasalahan mengapa bisa terjadinya korosi pada mesin pendingin. Apakah yang dimaksud dengan korosi tersebut? Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Menurut Endrodi MM, hal 15. Sistem pendinginan yang digunakan di atas kapal ada dua tipe, yaitu :

a. Sistem pendinginan terbuka

Pendinginan terbuka yang dimaksud adalah pendinginan mesin diesel dengan media air laut secara langsung.

Keuntungannya :

- 1) Sistem culup sederhana, tidak perlu tanki ekspansi, cooler, sehingga biaya lebih murah
- 2) Media pendingin/ air laut selalu tersedia.

Kekurangannya :

- 1) Pada suhu lebih dari 50°C akan terjadi kerak-kerak garam yang akan mempersempit pipa.
- 2) Resiko terhadap proses korosi sangat besar sehingga mesin akan cepat rusak.
- 3) Resiko berlayar didaerah dingin maka pengaturan suhu air masuk mesin sulit diatur, karena suhu air laut terlalu rendah, sehingga silinder liner dapat retak, Karena perbedaan suhu yang sangat tinggi antara didalam silinder liner dan suhu air laut diluar silinder liner.

b. Sistem pendinginan tertutup

Pendinginan tertutup yang dimaksud adalah mesin diesel didinginkan dengan media air tawar dan selanjutnya air tawar yang keluar dari silinder kepala didinginkan melalui cooler air tawar dengan pendingin air laut.

Keuntungannya :

- 1) Dengan media air tawar, maka resiko terhadap korosi dapat dicegah / dihindari.
- 2) Pengaturan suhu masuk dan suhu keluar dari air pendinginan lebih mudah diatur lewat *cooler*.

Kekurangannya :

- 1) Ketergantungan terhadap persediaan air tawar pendingin.
- 2) Sistem penataan pipa menjadi lebih mahal, karena adanya

cooler. tanki ekspansi dan pipa–pipanya.

Pada *fresh water 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 *fresh water cooling tank* berfungsi untuk ruang berkembangnya air tawar pendingin, ketika panas agar pipa–pipa tidak pecah. Selain itu berfungsi sebagai pengontrol bila jumlah air berkurang, sekaligus untuk menambahnya. Sewaktu akan menimbulkan energi, dari proses diatas timbul suatu panas, sehingga menjaga agar panas yang terjadi tidak melampaui batas.

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 :

Bahan pendinginan

Sebagai bahan pendingin untuk mesin diesel digunakan bahan seperti air laut, air tawar, minyak pelumas dan udara.

a. Air laut

Bahan pendingin ini mempunyai beberapa kelebihan yaitu antara lain , mudah didapatkan sehingga setelah digunakan dapat langsung

dibuang , mempunyai sifat yang menguntungkan yaitu panas yang dihasilkan tidak terlalu besar, tidak memerlukan tempat penyimpanan.

Bahan pendingin yang tidak sempurna disebabkan, karena 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, 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.

b. Air tawar

Bahan pendingin air tawar dikapal sangat mahal sekali harganya, tetapi lebih baik jika dibandingkan dengan air laut, karena sifat air laut yang mengakibatkan korosi dan kerak, maka air tawar lebih baik karena selain resiko lebih kecil juga biasa digunakan sebagai bahan pendingin untuk semua mesin. Zat asam yang larut dalam air laut

dapat mengakibatkan korosi, kerak dalam sistem pendinginan, udara sangat diperlukan dan sangat penting bahwa air tawar tersebut yang dirubah bentuknya. Sehingga tidak menimbulkan kerak, karena bentuk kerak akan menurunkan daya pindah panas dan terjadinya endapan atau lumpur yang menyebabkan penyumbatan, sehingga akan menghambat proses sirkulasi air pendingin tersebut.

c. Minyak Pelumas

Sebagai bahan pendingin, minyak lumas digunakan langsung pada obyek yang bergesekan seperti pada crankcase, minyak lumas langsung mendinginkan bagian-bagian didalamnya, seperti poros engkol, batang gerak, dan bagian-bagian lain yang bergerak. Sifat minyak lumas sebagai bahan pendingin kurang menguntungkan dibandingkan dengan air. Hal tersebut ternyata dari perbandingan kepekatan dan panas jenis kedua bahan tersebut :

	Satuan	Air	MinyakPelumas
Kepekatan	kg/m ³	1000	910
Panas jenis	kJ/kg.K	4,2	1,95
Kenaikan suhu	kJ	4200	1775

Tabel 2.1

Selain itu kenaikan suhu minyak pelumas dalam torak tidak boleh terlalu tinggi mengingat kemungkinan oksidasi cepat dari minyak pelumas dengan pengendapan zat yang terjadi pada bagian yang

didinginkan.

d. Udara

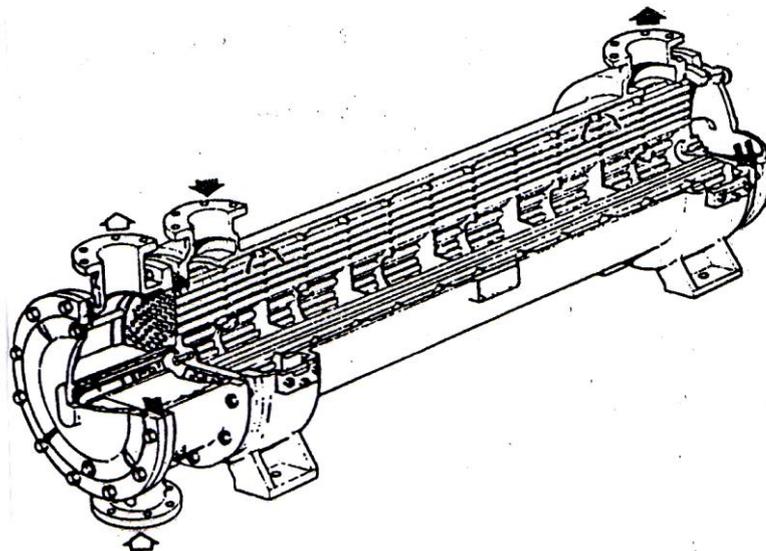
Sebagai bahan pendingin, seperti halnya untuk silinder dan tutup silinder pada motopr kecil, udara tidak digunakan pada motor diesel dikapal. Sebagai akibat massa jenis yang sangat rendah dan panas jenis panas dari udara, maka diperlukan pemindahan volume yang sangat besar sekali, sehingga ventilator yang digunakan harus memiliki daya penggerak yang besar.

2. Cooler

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 :

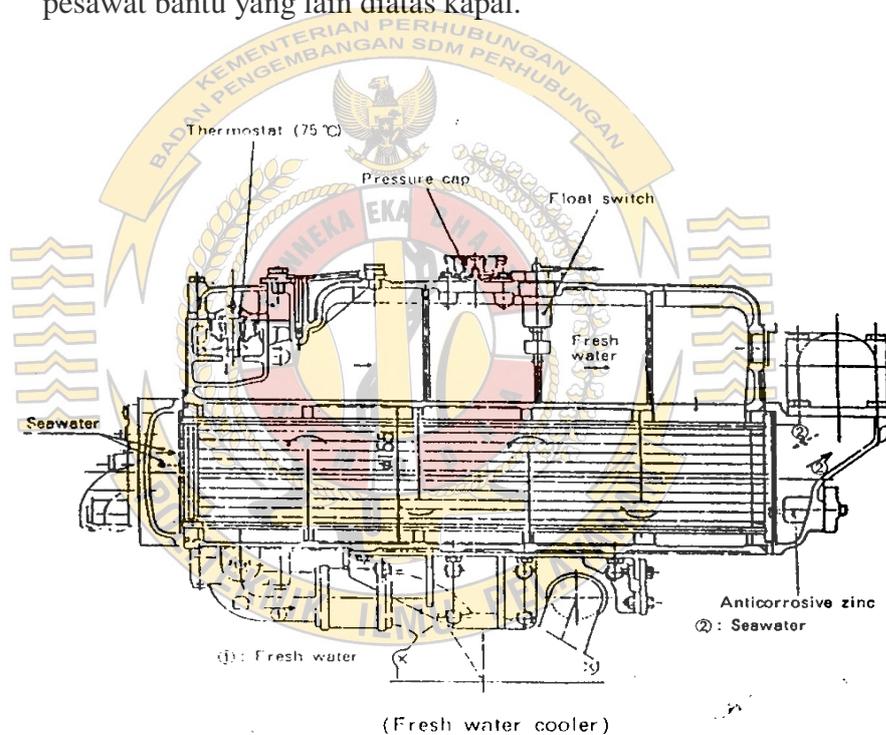
1. *Cooler* Induk.

Cooler induk adalah *cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin mesin induk, dapat dilihat pada gambar no1.



Gambar 2.1 *Cooler* induk2. *Cooler* Bantu.

Cooler Bantu adalah *cooler* yang berfungsi untuk mendinginkan air tawar pendingin motor–motor bantu, minyak lumas motor bantu ataupun pada pesawat bantu yang lain diatas kapal.

Gambar 2.2 *Cooler* Bantu

Sedangkan dilihat dari bentuknya atau modelnya, *cooler* dapat dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu :

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 terdapat pada gambar no.1.

2. *Cooler* model plat

Cooler model plat ini terdiri dari sederetan plat yang mempunyai alur yang teratur, kemudian disusun menjadi suatu bentuk dan dikencangkan dengan baut pengikat. Setiap plat dengan *seal* spesial yang diletakkan dalam alur kelilingnya, klem kedua ujungnya, sehingga antara cairan yang didinginkan dengan cairan media pendingin tidak bercampur menjadi satu, akan tetapi menjadi terpisah dengan adanya *seal* spesial tersebut. Gambar model ini dapat dilihat pada gambar no2.

3. Korosi

Korosi adalah kerusakan atau degradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki. Dalam bahasa sehari-hari, korosi disebut perkaratan. Contoh korosi yang paling lazim adalah perkaratan besi. Dari kedua jenis model cooler pendingin yang sudah dijelaskan diatas ,

Menurut P. Van Maanen, “Motor diesel kapal” jilid I, (1997:8.24). jenis model *plat* yang sering mengalami korosi dikarenakan bahan material dari cooler *plat* dibuat dari unsur titanium, yang kurang ketahanan terhadap pengaruh korosi dan erosi, sehingga memerlukan perawatan yang teratur. Namun perawatan jenis *plat* lebih mudah dari pada jenis *tube*.

Berikut adalah berbagai jenis-jenis korosi :

a. Homogen

Korosi homogen terjadi karena reaksi electro chemical yang secara homogen terjadi karat ke seluruh bagian material yang terbuka (telanjang) . Sifat dari korosi tersebut merata dan material menipis.

Contoh korosi pada badan kapal, pilar – pilar pelabuhan, korosi pada kaki kaki jacket, sebatang besi yang tercelup larutan asam sulfat, atap seng.

b. Alvanic Corrosion

Apabila terjadi kontak atau secara listrik kedua logam yang berbeda potensial tersebut akan menimbulkan aliran elektron/listrik diantar kedua logam. Logam yang mempunyai tahanan korosi rendah (potensial rendah) akan terkikis dan yang tahanan korosinya lebih tinggi (potensial tinggi) akan mengalami penurunan korosinya. Korosi galvanic corrosion dipengaruhi oleh, lingkungan, jarak, area/luas.

c. Intergranular corrosion

Mekanisme Penyebab Korosi intergranular terjadi pada daerah tertentu dengan penyebab grain boundary. Hal ini disebabkan oleh adanya

kekosongan unsur/elemen pada kristal ataupun impurities dari proses casting. Korosi ini sering terjadi pada casting and welding.

C. Kerangka Pikir Penelitian.



