

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. TINJAUAN PUSTAKA SISTEM PENDINGIN MESIN

Sistem pendinginan pada mesin induk dibuat agar mesin induk dapat bekerja pada temperatur yang normal setelah mesin hidup, dan menjaga agar mesin induk dapat bekerja pada temperatur kerja yang baik.

Sistem pendinginan mesin menggunakan prinsip pemindahan panas secara konduksi, konveksi dan radiasi. Panas diserap secara konduksi dari metal disekeliling silinder, dari katup, dari kepala silinder menuju cairan pendingin. Permukaan logam dengan cairan pendingin terjadi perpindahan panas secara konveksi dan didalam cairan pendingin terjadi sentuhan dan perpindahan panas, sehingga air menjadi panas dalam kantong-kantong air pendingin, yang terletak didalam blok silinder.

Hampir sepertiga panas pembakaran didalam mesin karena gesekan komponen komponen mesin yang bergesekan diserap oleh sistem pendinginan. Karena itu komponen sistem pendinginan harus mempunyai kapasitas yang memadai dan harus dalam kondisi kerja yang baik. Temperatur dalam ruang pembakaran mesin mencapai 1.927°C atau 3.526°F saat terjadi pembakaran bahan bakar. Begitu pula komponen mesin yang bersentuhan langsung dengan gas pembakaran. Tidak kalah juga saluran-saluran pada sistem pembuangan mesin. Semua komponen tersebut harus dipelihara agar dapat bekerja sesuai fungsinya. Untuk mencapai temperatur yang aman dari komponen tersebut perlu sistem pendinginan yang dapat mengambil panas dari sekeliling ataupun dari dalam komponen itu.

Temperatur rata-rata dari komponen mesin induk relatif tinggi jika dibandingkan dengan temperatur air mendidih. Piston bertemperatur sekitar 260°C (500°F) klep buang bertemperatur 520°C (968°F). Temperatur tersebut merupakan temperatur yang tinggi untuk membuat air menjadi mendidih.

'*Overheating*' yaitu mesin bekerja pada temperatur melebihi temperatur kerja dan sangat berbahaya terhadap komponen-komponen mesin. Sebagai cairan pendingin digunakan air. (Nuruzzaman, 2003).

2.2 TUJUAN PENDINGINAN

Menurut Hery Sunaryo, Haryanto, Triyono, *Perawatan dan Perbaikan, Motor Diesel Penggerak Kapal* hal 75 menjelaskan bahwa :

Tujuan dari pendinginan mesin adalah :

1. Menjaga agar mesin mampu bekerja terus-menerus,
2. Mencapai tenaga yang optimum,
3. Mengurangi terjadinya kerusakan mesin,
4. Menjaga temperature agar bekerja dalam kondisi normal.

Menurut P.Van Maanen. *Motor Diesel Kapal* jilid 1 hal. 8.1 menjelaskan bahwa :

Dalam ruang pembakaran sebuah motor diesel akan terjadi suhu 1800° K atau lebih pada waktu pembakaran. Selama awal pembuangan gas, setelah terjadi ekspansi dalam silinder, suhu gas pembakaran masih akan mempunyai suhu 1000° K.

Dinding ruang pembakaran (tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas lapisan silinder), katup buang dan disekitarnya, termasuk dam antara 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 :

- a. Bagian dari lapisan silinder,
- b. Tutup silinder,
- c. Bagian atas torak,
- d. Katup buang dan sejenis, termasuk juga katup buang,

- e. Bagian dari katup bahan bakar disekeliling pengabut,
- f. 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 keturbin gas buang.

Menurut V.L. Maleev, M.E.,DR.A M *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel*. hal 229, 230, 231, 235, 236, 237, 238, 240, menjelaskan bahwa :

Sebagian dari panas yang ditimbulkan selama pembakaran mengalir dari gas kedinding silinder, sehingga menaikkan suhunya. Kalau suhu dinding diperbolehkan meningkat diatas batas tertentu, sekitar 300F, yaitu dengan torak yang tidak didinginkan, maka minyak yang melumasi torak mulai menguap dengan cepat, dan torak maupun silinder dapat rusak. Pada saat yang sama, suhu tinggi setempat dalam bagian tertentu dari mesin, misalnya kepala selinder dan torak, dapat menyebabkan tegangan berlebihan dan retaknya bagian ini. Tambahan panas ditimbulkan melalui gesekan antara berbagai permukaan yang menggesek, terutama torak dan cincin torak dengan dinding selinder. Dengan torak yang didinginkan minyak maka batas untuk suhu dinding silinder yang aman adalah sangat tinggi.

Seluruh panas yang dibawah keluar dari mesin pada akhirnya akan dibawah ke atmosfer, meskipun pertama kali diberikan kepada air dalam sungai, danau, atau laut. tetapi, metoda pendinginan dapat dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu : pendinginan langsung atau pendinginan udara, dan pendinginan tidak langsung atau pendingin cairan. Kedua metode ini berbeda dalam detail konstruksinya dan dalam keadaan operasinya, terutama dalam suhu dinding silinder.

Dalam pendinginan silinder ada tiga cara perpindahan panas yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

2.3 JENIS FLUIDA PENDINGIN

Menurut Hery Sunary, Haryanto, Triyono. *Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Penggerak kapal*. Hal : 75, 76. menjelaskan bahwa :

Jika ditinjau dari jenis fluida pendinginnya, system pendingin dapat dibedakan menjadi :

1. Motor dengan pendingin air.
2. Motor dengan pendingin udara.

Kedua jenis pendingin tersebut sudah tentu harus disesuaikan dengan tujuan digunakan motor tersebut atau dapat juga didasarkan pada aspek yang lain. Misalnya, konstruksinya, ukurannya, beratnya, perlengkapannya, pemakaian dan perawatannya.

Pendingin dengan air bertujuan mengurangi panas pada motor dengan jalan mengalirkan air untuk menyerap panas dari bagian mesin yang didinginkan. Air yang terpanaskan itu kemudian mengalir keluar dari blok motor menuju alat pendingin yang dipakai.

Menurut P. Van Maanen *Motor Diesel jilid 1* hal : 8.2, 8.3, 8.4 menjelaskan bahwa :

Bahan pendingin ada beberapa macam yaitu :

- a. Air laut.

Untuk kapal laut bahan pendingin tersebut dengan mudah sekali di dapat, dan tersedia berlimpah-limpah. Air laut, sebagai bahan pendingin, memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi. Berarti bahwa per satuan volume dapat ditampung panas yang besar, sehingga kapasitas-kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi. Di tinjau dari tersedianya secara berlimpah-limpah, maka air laut dapat dibuang kelaut setelah digunakan sebagai bahan pendingin sehingga system pendinginan menjadi sederhana dalam penataannya.

Meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut diatas, air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendinginan dari bagian motor. Air tersebut mengandung antara lain persentase tinggi mineral yang

larut didalamnya (± 3 prosen massa). Mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras dibagian permukaan yang didinginkan. Kerak tersebut sangat keras sekali sehingga mengganggu perpindahan panas dan akan membuntu saluran pendingin yang sempit. Disamping itu dengan kadar chloride yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi dari bagian motor yang didinginkan menjadi besar.

Dengan alasan tersebut, maka air laut sebagai bahan pendingin digunakan secara tidak langsung, terkecuali kadang-kadang untuk pendinginan udara bilas dan udara pembakaran. Dengan penggunaan material khusus, maka pendingin dapat dijaga terhadap korosi dan oleh karena suhu air pendingin yang relative rendah pengendapan dari kerak juga akan berkurang.

Air laut selalu digunakan sebagai bahan pendingin secara tidak langsung, bahan pendingin (air laut atau minyak pelumas) yang mengambil panas dari motor akan menyerahkan panas tersebut melalui sebuah alat pemindah panas (alat pendingin) ke air laut lagi.

b. Air tawar.

Air tawar diatas kapal sangat mahal sekali harganya, sehingga tak memiliki beberapa sifat yang kurang baik. Dengan menghilangkan udara yang ada didalamnya sebaik-baiknya serta dilunakkan maka air tawar akan mengakibatkan sedikit atau tidak sama sekali korosi dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak. Sehingga dapat digunakan untuk pendinginan bagi semua bagian motor.

Air tawar diatas kapal sangat mahal sekali harganya, sehingga selalu diusahakan penggunaannya dalam satu siklus tertutup untuk dapat digunakan berulang kali. Siklus tertutup tersebut terdiri dari selain ruang pendingin dari bagian motor yang harus didinginkan juga saluran, keran penutup, pompa dan pesawat pendingin.

c. Minyak pelumas.

Dengan bantuan minyak pelumas dari system pelumasan motor, minyak pelumas tidak hanya digunakan sebagai bahan pelumas, tetapi juga sebagai penyalur panas gesekan atau sebagai bahan pendingin.

Pemilihan minyak pelumas sebagai bahan pendingin dapat dipahami, minyak tersebut dialirkan melalui saluran poros engkol dan dalam batang gerak, sedangkan pembuangan dari padanya dianggap berlebihan. Minyak pelumas (pendingin) dengan mudah dapat mengalir keluar dari torak dengan mudah kedalam kotak engkol. Untuk mencegah agar tidak terlalu banyak pelumas terlempar pada dinding silinder, khususnya pada motor besar, maka minyak pelumas disalurkan melalui saluran dalam batang torak kebagian bawah dari kotak engkol. Keuntungan besar dari minyak pelumas sebagai bahan pendingin seperti halnya pada torak trunk bahwa kebocoran bahan pendingin kedalam kotak engkol tidak membawa permasalahan, sehingga pipa teleskop yang mahal dan mudah rusak untuk pemasukan dan pengeluaran air pendingin ketorak tidak diperlukan lagi.

Sifat minyak pelumas sebagai bahan pendingin kurang menguntungkan dibandingkan dengan air. Hal tersebut ternyata dari perbandingan kepekatan dan panas jenis kedua bahan tersebut, selain itu kenaikan suhu minyak pelumas dalam torak tidak boleh terlalu tinggi mengingat kemungkinan oksidasi cepat dari minyak dengan pengendapan zat arang yang terjadi pada bagian yang didinginkan.

d. Udara.

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

Pada pembilasan ruang bakar dari motor 4 tak, dan seluruh silinder pada motor 2 tak ditampung sejumlah besar panas dalam udara bilas dan khusus piringan katup buang dan tempat duduk didinginkan dengan udara.

Media pendingin disalurkan kedalam motor dengan tekanan tertentu, sehingga tidak memungkinkan gelembung udara terbentuk, hal tersebut dikarenakan tekanan bahan pendingin lebih rendah dari tekanan uap air pada suhu yang berlangsung. Kembali keluar badan kapal, pada saat masuk temperatur air berkisar 30 °C dan 35 °C sedangkan pada saat keluar temperature berkisar antara 45 °C dan 50 °C.