

ANALISA SISTEM PENDINGIN PADA MESIN CATERPILLAR C.32 DI KAPAL TUNDA MILIK PT PELABUHAN INDONESIA IV (PERSERO) CABANG BALIKPAPAN

Hairil Azhar¹, Rachmasari Pramita Wardhani², Rissetridharma Simanjuntak³

^{1,2}JL.A.W.Syahrani No.7, Kel.Batu Ampar

³Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridharma, Balikpapan

Abstrak

Sistem pendingin air laut lebih sering bermasalah dibandingkan sistem pendingin air tawar, dikarenakan tingkat keasam dan korosi yang sangat tinggi di laut Balikpapan, yang berakibat pada Pompa air laut sistem pendingin Mesin Caterpillar C.32 apabila rusak, susah untuk diperbaiki dan memerlukan waktu yang lama, sehingga perlu adanya perubahan sistem pendingin menggunakan dua sistem pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 perlu memodifikasi sistem pendingin dengan menambahkan Heat Exchanger pada After Cooler, sehingga sistem pendingin Jacket Water dan After Cooler terpisah. Dimana masing-masing sistem pendingin menggunakan air tawar yang akan didinginkan air laut di Heat Exchanger, sehingga meningkatkan life time After Cooler dan komponen mesin lainnya dan mengurangi biaya maintenance.

Kata kunci : Kapal Tunda, Mesin Induk Caterpillar C.32, Sistem Pendingin

Abstract

Seawater cooling systems are more often problematic than freshwater cooling systems, due to the extremely high acidity and corrosion levels in the Balikpapan sea, which results in the Caterpillar C.32 engine water pump cooling system when damaged, difficult to repair and requires a long time, the need for changes in the cooling system using two Cooling Systems on Caterpillar C.32 engines need to modify the cooling system by adding a Heat Exchanger to After Cooler, so that the jacket water and After Cooler cooling systems are separate. Where each cooling system uses fresh water that will be cooled by sea water in the Heat Exchanger, thereby increasing the life time of After Cooler and other engine components and reducing maintenance costs.

Keywords : Tugboat, Caterpillar C.32 Main Engine, Cooling System

PENDAHULUAN

Untuk memperlancar kinerja dari mesin induk sangat bergantung pada peran serta faktor air pendingin. Pada sistem air pendingin mesin induk tergantung juga pada kualitas air pendingin dan bahan atau komponen yang digunakan sistem pendingin itu sendiri. Pemeliharaan rutin atau

pengecekan harus sering dilakukan untuk untuk mengurangi resiko kerusakan. Pemeliharaan atau perawatan tidak dapat dianggap hal yang biasa, karena dalam proses kerja suatu mesin induk kapal, jika tidak dilakukan pemeliharaan atau perawatan maka akan mengalami kerusakan-kerusakan kecil dan bisa berpotensi menjadi kerusakan yang

lebih besar. Salah satu sistem yang sangat penting dari sistem pendukung mesin induk adalah sistem pendingin.

Pengecekan sistem pendingin dan temperature mesin induk perlu dilakukan agar bagian-bagian mesin induk tersebut selalu siap operasi dan mesin induk dapat dioperasikan sesuai masa operasi di manual book. Apabila sistem pendinginan mengalami kerusakan atau tidak berjalan dengan baik maka kinerja mesin akan terganggu dan mengakibatkan keausan yang akan berdampak pada kerusakan komponen-komponen tertentu. Hal tersebut akan mengakibatkan kerusakan yang lebih besar atau mengurangi *life time* dari mesin induk tersebut, sehingga sangat merugikan bagi perusahaan dari segi operasional dan besarnya biaya perbaikan. Karena kapal tunda adalah benda yang bergerak, maka sebelum mesin kapal dioperasikan, KKM harus melakukan pengecekan secara menyeluruh untuk mencegah kerusakan-kerusakan mesin yang lebih fatal, terutama sistem pendinginan sangat diperlukan agar mesin selalu dalam performa terbaik dan terhindar dari kerusakan yang besar.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, penulis akan membahas mengenai sistem pendingin pada mesin kapal, khususnya sistem pendingin mesin induk Kapal Tunda milik PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) Cabang Balikpapan, dimana sebagian besar mesin induk Kapal Tunda milik PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) Cabang Balikpapan menggunakan mesin induk Caterpillar dengan sistem pendingin air tawar dan air laut, sehingga sebagai bahan skripsi penulis mengambil judul “Analisa Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 di Kapal Tunda Milik PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) Cabang Balikpapan”.

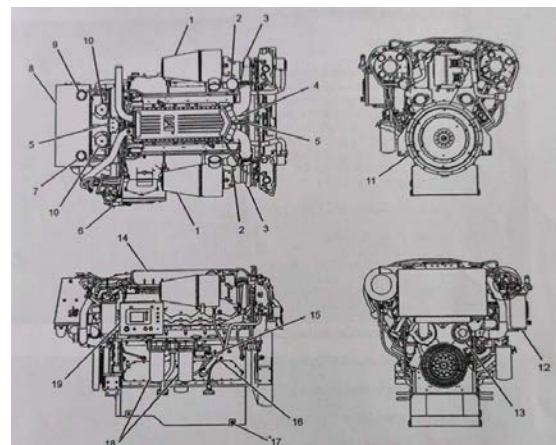
METODE PENELITIAN

Objek penelitian pada penulisan skripsi ini difokuskan hanya pada Analisa Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 di Kapal Tunda Milik PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) Cabang Balikpapan.

Adapun metode penelitian yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Metode *literature*, yaitu penulis menggunakan *manual book Marine Engine Caterpillar C. 32* dan Materi Pengenalan *Marine Engine Caterpillar C. 32*, tentang mesin induk beserta komponen-komponen yang terdapat pada mesin induk lengkap dengan sistem pendingin dan sistem bahan bakar dan cara perawatannya.
2. Metode observasi melalui pengamatan langsung pada *Marine Engine Caterpillar C. 32*.
3. Metode wawancara atau Tanya jawab dengan crew Kapal Tunda Anggada VIII, khususnya juru mesin dan KKM yang telah berpengalaman dalam perawatan / pemeliharaan, analisa kerusakan dan perbaikan.

Berikut adalah penjelasan mengenai *Marine Engine Caterpillar C. 32* dan bagian-bagiannya :



Gambar 1. *Marine Engine Caterpillar C-32*
Sumber : *Manual Book Engine C-32*

Keterangan :

- (1) *Air Filter Elements*
- (2) *Crankcase Breathers*
- (3) *Turbochargers*
- (4) *Fuel Transfer Pump*
- (5) *Lifting Eyes*
- (6) *Fuel Priming Pump*
- (7) *Aftercooler Filter Cap*

- (8) *Heat Exchanger*
- (9) *Filter cap for the jacket water cooling system*
- (10) *Temperature regulators for the jacket water cooling system*
- (11) *Flywheel Housing*
- (12) *Fuel Filter*
- (13) *Sea Water Pump*
- (14) *Aftercooler*
- (15) *Engine Oil Filter*
- (16) *Engine Oil Level Gauge*
- (17) *Crankcase Oil Drain Plug*
- (18) *Engine Oil Filters*
- (19) *Control Panel*

Berikut adalah *Marine Engine* Caterpillar C. 32 dan spesifikasinya :



Gambar 2. *Marine Engine* Caterpillar C-32
Sumber : Penulis, 2019

Tabel 1. Spesifikasi *Marine Engine* Caterpillar C-32 Acert

NO	V-12, 4 Tak Diesel	Spesifikasi
1	<i>Power</i>	1.000 BHP 746 BKW at 1.800 RPM
2	<i>Displacement</i>	32,1 Liter
3	<i>Rating</i>	A Continus
4	<i>Bore</i>	154,0 mm (5,71 Inch)
5	<i>Stroke</i>	162,0 mm (6,38 Inch)
6	<i>Aspiration</i>	<i>Twin Turbocharge Aftercooler</i> (TTA)
7	<i>Governor</i>	Elektronik (ECM)
8	System Pendingin	<i>Heat Exchanger</i> (HE)
9	Minyak Pelumas	SAE 15W/40
10	System Kontrol	Elektronik
11	<i>Emissions</i>	IMO/EPA Tier 2

Metode Penelitian suatu proses yang terdiri dari tahap-tahap yang saling terkait antara satu dengan yang lain. Gambaran umum penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Identifikasi Tujuan
Pada awal penyusunan laporan ini telah ditetapkan tujuan awal penulisan yang ingin dicapai. Tujuan tersebut terdapat pada Bab I Pendahuluan.
- b. Studi Literatur
Pemahaman terhadap konsep teori yang ada melalui referensi dan artikel yang berhubungan dengan Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 baik sistem pendingin pada *Jacket Water* maupun sistem pendingin pada *After Cooler*.
- c. Observasi
Melakukan pengumpulan data dan pengamatan secara langsung pada Mesin Caterpillar C.32 yang ada di Kapal Tunda Anggada VIII milik PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) Cabang Balikpapan.
- d. Identifikasi masalah
Tahap ini merupakan tahap untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 baik sistem pendingin pada *Jacket Water* maupun sistem pendingin pada *After Cooler*. Dalam pelaksanaan pengidentifikasian permasalahan dibantu oleh pembimbing dari perusahaan yang terkait.
- e. Pengumpulan dan Pengolahan Data
Tahap pengumpulan data merupakan tahap dimana penulis mengumpulkan data-data yang diperlukan sebelum dilakukannya pengolahan data. Pengumpulan data dilakukan secara langsung ke Kapal Tunda, melalui *Manual Book Marine Engine C.32* dan melakukan tanya jawab terhadap juru mesin dan KKM yang sangat paham terhadap mesin kapalnya. Untuk mengetahui kendala atau masalah dari sistem pendingin satu sistem (*Jacket*

Water dan After Cooler) dengan sistem air laut.

f. Analisa dan Interpretasi Data

Pada tahap ini merupakan tahap lanjutan dari pengolahan data, dimana hasil pengumpulan data yang didapatkan akan dicari solusi pemecahan selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Satu Sistem Pendingin

Menggunakan sistem pendinginan tertutup. Dimana udara panas dari Turbocharged akan didinginkan di *Aftercooler* dengan air laut oleh Pompa Air Laut (*Sea Water Pump*) kemudian air laut masuk ke *Heat Exchanger*. Dimana dengan Pompa Pendingin / *Fresh Water Pump* mensirkulasikan air pendingin kebagian-bagian mesin yang perlu di dinginkan kemudian Air pendingin yang sudah panas di dinginkan di *Heat Exchanger* yang dialirkan dengan air laut oleh Pompa Air Laut (*Sea Water Pump*) melalui kingstone (*sea chest*), saringan / screen dan *valve* / katup-laut. Terdapat tangki air (tawar) yang disebut *Exopantion Tank* yang dilengkapi penutup kedap udara.

Selama mesin jalan atau hidup, cap atau penutup kedap udara tidak boleh dibuka/dilepaskan.

Sistem Pendingin Terpisah (Dua Sistem Pendingin)

Pendinginan *After Cooler*

1. Pendinginan oleh air tawar, yang ditampung didalam *expansion tank (after cooler)*
2. Air tersebut dihisap oleh pompa *after cooler*, selanjutnya dimasukkan kedalam *after cooler* untuk mendinginkan udara intake yang dimasukkan kedalam silinder-silinder C-32
3. Air tawar yang sudah panas keluar dari *after cooler*, didinginkan oleh Air Laut di *heat exchanger (HE) After cooler* kemudian air tawar yang sudah dingin

dikembalikan kedalam *expansion tank after cooler*.

Pendinginan Mesin (*Engine Block*)

1. *Engine block* komponennya didinginkan oleh air tawar yang disebut *jacket water (JW)* ditampung didalam *expansion tank jacket water*.
2. Air tawar tersebut dihisap oleh pompa *jacket water* disalurkan untuk mendinginkan seluruh komponen mesin dan *engine block*.
3. Air *jacket water* yang sudah panas didinginkan oleh Air Laut di *heat exchanger (HE) jacket water* kemudian air tawar *jacket water* yang sudah dingin dialirkan kembali kedalam *expansion tank jacket water*.

Pompa Air Laut (*Sea Water Pump*)

Mengalirkan air laut untuk mendinginkan :

1. HE (*Heat Exchanger after cooler*) = PN. 3N-8893
2. HE (*Heat Exchanger jacket water*) = PN. 3N-8893

Untuk pompa air laut digerakkan oleh motor listrik yang dibuat terpisah dengan mesin, sehingga memudahkan dalam perawatan dan meningkatkan *life time* dari pompa air laut.

Perbandingan Sistem Pendingin

Berikut perbandingan antara sistem pendingin Mesin Induk Caterpillar C.32 dengan menggunakan satu sistem pendingin dan dua sistem pendingin (sistem pendingin terpisah) :

Tabel 1. Perbandingan Sistem Pendingin

No	Sistem Pendingin	Kekurangan	Kelebihan
1	Satu Sistem Pendingin (Eksisting)	Memerlukan material komponen yang tahan korosi	lebih simpel dalam hal instalasinya

		Biaya <i>maintenance</i> lebih besar	Biaya awal lebih murah
		Bila terjadi salah satu komponen mengalami kerusakan akan menyebabkan komponen yang lainnya terganggu fungsinya	
2	Dua Sistem Pendingin (Modifikasi)	Biaya awal lebih besar (mahal), untuk merubah instalasi dan penambahan komponen baru	meningkatkan <i>life time After Cooler, sea water pump</i> dan komponen mesin lainnya
			Memudahkan dalam perawatan atau <i>maintenance</i>

KESIMPULAN

1. Menggunakan satu Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 lebih simpel dalam hal instalasinya, tetapi kurang *efektif* dalam hal sistem pendingin, karena menggunakan air laut untuk mendinginkan udara yang ada di *After Cooler*, sehingga mengurangi *life time After Cooler* akibat korosi air laut dan bila salah satu komponen mengalami kerusakan akan menyebabkan komponen yang lainnya terganggu fungsinya serta mengakibatkan biaya *maintenance* lebih besar jika mengganti material atau komponen yang tahan korosi.
2. Menggunakan dua Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 perlu memodifikasi sistem pendingin dengan menambahkan *Heat Exchanger* pada *After Cooler*, sehingga sistem pendingin *Jacket Water* dan *After Cooler* terpisah. Dimana masing-masing sistem pendingin menggunakan air tawar yang akan didinginkan air laut di *Heat Exchanger*, sehingga meningkatkan *life time After Cooler* dan komponen mesin lainnya dan mengurangi biaya *maintenance*.
3. Untuk pompa air laut yang terpasang dimesin akan digunakan untuk memompa

air tawar ke *after cooler* dan untuk memompa air laut akan menggunakan pompa elektromotor yang terpisah dengan mesin, sehingga memudahkan dalam perawatan dan meningkatkan *life time* dari pompa air laut.

SARAN

1. Menggunakan dua Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 bisa diterapkan pada Kapal Tunda Anggada VIII dan Kapal Lain yang masih menggunakan satu Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32.
2. Untuk meminimalisir waktu pemeliharaan Sistem Pendingin pada Mesin Caterpillar C.32 sebaiknya menyediakan cadangan pompa air laut dan *Heat Exchanger* karena selalu dilalui air laut, sehingga *spare part* tersebut yang sering mengalami permasalahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abigain Pakpahan. (1998). *Motor Otomotif jilid 1*. Bandung: Angkasa.
- Anggiat Situmorang, Abigain P. (1999). *Servis Kendaraan Ringan*. Bandung: Angkasa.
- Noname. (1995). *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT Toyota Astra Otim Suprpto. (1999). *Motor Otomotif*. Bandung: Angkasa.
- Yunan Ginting. (1999). *Otomotif Dasar*. Bandung: Angkasa
- Anonym, Manual Book Main Engine Caterpillar C 32
- Materi Training Main Engine Caterpillar C 32 Acert PT. Tesco Indomaritim
- Anonym, Modul OPKR-20-001-1 B