

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM PENDINGIN MESIN INDUK PADA KAPAL PERIKANAN

¹Boby Wisely Ziliwu, ²Mula Tumpu

^{1,2} Permesinan Kapal Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai,
Jl Wan Amir No.1, Kel. Pangkalan Sesai, Kec. Dumai Barat, Dumai, Riau 28826, Indonesia
Email: ¹bobyziliwu@gmail.com, ²mulatumpu_kkp@yahoo.co.id

Abstrak

Mesin diesel adalah salah satu jenis motor bakar torak, yang pembakaran bahan bakarnya terjadi akibat adanya tekanan udara yang tinggi di dalam ruang bakar. Motor diesel proses pembakaran menghasilkan energi panas dan menaikkan tekanan yang tinggi di dalam silinder, tekanan tersebut untuk dirubah menjadi energi mekanik pada poros engkol. maka diperlukan sistem pendingin pada mesin induk. Sistem pendingin adalah salah satu sistem yang berfungsi menjaga temperatur mesin pada suhu tertentu sesuai dengan desain yang ditentukan agar mesin diesel dapat beroperasi secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja sistem pendingin kapal, untuk mengetahui cara perawatan sistem pendingin kapal, untuk mengetahui gangguan yang terjadi pada sistem pendingin dan melakukan perbaikan. Adapun cara kerja sistem pendingin di KM Sumber Fortuna menggunakan sistem pendingin secara tidak langsung / tertutup dengan menggunakan *heat exchanger* sebagai tempat media penukar bejana panas dengan mensirkulasikan air tawar ke seluruh mesin untuk membuang panas yang timbul akibat terjadi pembakaran dan gesekan di dalam mesin. Cara perawatan dilakukan dengan dinas jaga selama 4 jam, dinas jaga yang dilakukan adalah mengecek semua komponen mesin di KM Sumber Fortuna. Sedangkan kerusakan terjadi pada pipa hisap air laut yang telah mengalami kebocoran di bagian pengikat pipa dan dilakukan penggantian pipa yang bocor dengan cara memotong pipa atau selang yang baru dan melakukan mengclamp pipa / selang tersebut di sisi hisap *heat exchanger*.

Kata Kunci

Mesin diesel, sistem pendingin, heat exchanger, motor diesel, dinas jaga

Latar Belakang

Mesin induk adalah tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk merubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller kapal agar kapal dapat bergerak, Dalam pengoperasiannya mesin induk yang selalu dalam kondisi hidup secara terus menerus dan menimbulkan panas pada bagian mesin, maka akan menimbulkan akibat panas hasil pembakaran sehingga terjadi kenaikan temperatur, terutama pada bagian-bagian yang saling bersentuhan langsung dengan ruang bakar [1]. Pada mesin diesel unit *marine engine* dapat bergerak karena adanya pembakaran dalam silinder dan menghasilkan panas yang cukup tinggi, jika tidak didinginkan akan terjadi *overheating* (mesin terlalu panas) dan hal itu biasa mempercepat keausan, maka untuk mencegah hal tersebut dilengkapi mesin tersebut dengan sistem pendingin yang mana sistem pendingin ini berfungsi untuk mencegah terjadinya panas yang berlebihan. Menurut akhmad dkk [2], pemilihan mesin penggerak utama kapal lebih banyak pada mesin diesel dengan pertimbangan bahwa mesin diesel mempunyai daya (horse power) cukup besar dengan lebih kecil, sehingga tidak terlalu

banyak memakan tempat di kamar mesin. Mesin diesel juga lebih mudah didapatkan di pasaran, dengan berbagai macam pilihan, merek, mudah juga perawatannya.

Menurut Yusuf, dkk [3] mesin diesel adalah salah satu jenis motor bakar torak, yang pembakaran bahan bakarnya terjadi akibat adanya tekanan udara yang tinggi di dalam ruang bakar, oleh karenanya mesin diesel disebut juga dengan nama *Compression Ignition Engine (CIE)*. Motor diesel proses pembakaran menghasilkan energi panas dan menaikkan tekanan yang tinggi di dalam silinder, tekanan tersebut untuk dirubah menjadi energi mekanik pada poros engkol. maka diperlukan sistem pendingin pada mesin induk. Sistem pendingin adalah salah satu sistem yang berfungsi menjaga temperatur mesin pada suhu tertentu sesuai dengan desain yang ditentukan agar mesin diesel dapat beroperasi secara berkelanjutan. Mesin Diesel yang beroperasi menghasilkan panas dengan suhu Sistem pendingin ini terdiri dari beberapa komponen penyusun yang utamanya untuk mendinginkan blok mesin, selain mendinginkan blok mesin, sistem pendingin juga mendinginkan pelumas, *scavange air dan water jacket* [4]. Menurut Arismunandar dan Tsuda [5] jika pendinginan tidak dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya, maka temperatur dari setiap bagian silinder akan naik. keadaan tersebut akan mengakibatkan kerusakan dinding silinder karena terjadinya tegangan normal atau kerusakan katup-katup, puncak torak dan kemacetan cincin torak, di samping itu minyak pelumas akan menguap dan terbakar sehingga terjadi kerusakan cepat pada torak dinding silinder, tetapi juga mengakibatkan gangguan kerja mesin, oleh karna itu mesin harus didinginkan dengan baik. Berdasarkan pemikiran di atas, terlihat bahwa peranan sistem pendingin bagi mesin induk sangat penting. Dengan adanya sistem pendingin ini maka umur mesin induk dapat diperpanjang.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, terhitung dari bulan Maret 2020 sampai Juni 2020. Dan dilaksanakan di PT Hasil Laut Sejati (HLS), Batam, Kepulauan Riau. Seperti pada gambar 1, merupakan PT Hasil Laut Sejati (HLS) dan Gambar 2 peta wilayah Batam.

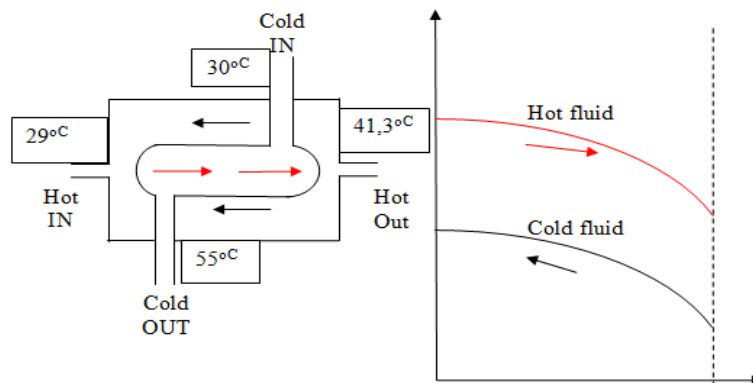


Gambar 1. PT Hasil Laut Sejati (HLS)



Gambar 2. Peta Batam

Metode penelitian yang dilakukan adalah memahami bagaimana cara kerja penukar kalor pada sistem pendingin diatas kapal. Adapun gambar dibawah ini merupakan penukar kalor.



Gambar 3. Penukar Kalor

Berdasarkan diagram pada gambar 3 merupakan diagram yang menggunakan metode aliran berlawanan (*counter flow*) yang mana tipe aliran berlawanan ini penukar panas yang paling efektif didalam *heat exchanger*. Dengan cairan pendingin yang berasal dari laut akan mendinginkan air tawar yang panas didalam *heat exchanger*. Adapun keterangan pada gambar 3 sebagai berikut:

1. Suhu air tawar yang keluar akan bersikulasi menuju mesin dengan suhu 30 °C akan mendinginkan mesin yang panas akibat terjadinya ledakan dan pergerakan pada mesin, setelah terjadi pertukaran panas air tawar kembali masuk ke dalam *heat exchanger* dengan suhu 55 °C yang akan didinginkan oleh air laut.
2. Air laut masuk kedalam *heat exchanger* dengan suhu 29 °C akan mendinginkan air tawar yang panas yang telah mendinginkan mesin, air laut bekerja dengan menggunakan bantuan pompa sentrifugal dengan sistem kerja melakukan sirkulasi secara terus menerus didalam tangki *heat exchanger* dengan tekanan yang rendah agar dapat mendinginkan air tawar, laut air laut yang telah mendinginkan air tawar akan keluar menuju ke laut dengan suhu 41,3 °C

Selain melakukan penelitian menggunakan alat penukar kalor, penulis pun melakukan sebuah pengamatan pada mesin diesel, serta melakukan perbaikan apabila ada mesin yang rusak. Dan penulis pun melakukan tahapan wawancara terhadap Kepala Kamar Mesin

(KKM) dan Anak Buah Kapal (ABK), untuk pengambilan data perawatan mesin diesel diatas sebuah kapal KM Sumber Fortuna.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan diatas kapal KM Sumber Fortuna. Adapun data-data spesifikasi KM Sumber Fortuna sebagai berikut:

Tabel 1. Data Spesifikasi Kapal

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Nama kapal	KM.Sumber Fortuna
2	Tahun Pembuatan	2000
3	Tanda Selar	Batam/gt152.no7043/ppm
4	Jenis Kapal	Kayu Berlapis Fiber
5	Gros Tonage	152 GT
6	Daya mesin	350 kW
7	Merek mesin	Nissan Diesel RE10 No 0242
8	Type	RE10
9	Sistem Pendingin	Pendingin tidak langsung
10	Jumlah silinder	10 silinder
11	Jenis pelumas	Sump Basah
12	Bahan bakar	Solar
13	Sistem start	Elektrik
14	Panjang kapal (LOA)	24,77 Meter
15	Lebar kapal	7 Meter
16	Dalam kapal	4,00 Meter



Gambar 4. Tanda Selar KM Sumber Fortuna

Pada pengambilan data Sistem pendingin mesin induk, penulis melakukan penelitian di kapal KM Sumber Fortuna, yang mana mesin induk KM Sumber Fortuna menggunakan

sistem pendingin secara tidak langsung (tertutup) dengan menggunakan *heat exchanger* sebagai tempat media penukar bejana panas. Dengan mensirkulasikan air tawar ke seluruh mesin untuk membuang panas yang timbul akibat terjadi pembakaran dan gesekan di dalam mesin. Sistem kerja pendingin tidak langsung menggunakan air tawar sebagai menyerap panas di seluruh bagian dalam mesin, dan didalam *heat exchanger* tersebut air tawar masuk kedalam *heat exchanger* dengan suhu 55 °C yang akan di dinginkan oleh air laut sehingga suhu air tawar menjadi 30 °C yang akan keluar menuju bagian dalam mesin yang bersirkulasi dengan cara memanfaatkan kerja pompa *Built in* mesin induk.

Air tawar di hisap dari dalam tangki *heat exchanger* melalui pompa *Built in* yang akan keluar menuju ke bagian mesin lalu air tawar melewati *Block Silinder*, *Silinder Heat*, dan *silinder liner* dengan suhu 30 °C dengan bergerak menuju rongga rongga yang terdapat di *water jacket* untuk menetralkan suhu mesin yang panas akibat pembakaran dan gesekan di dalam mesin. Setelah air tawar bersirkulasi melewati bagian dalam mesin, air tawar kembali masuk kedalam *heat exchanger* yang akan di dinginkan oleh air laut. Ada dua sistem pada aliran pendingin yaitu *Block Silinder*, *Silinder Heat*, dan *silinder liner* alirannya tidak sama dengan *oil cooler*, pada sistem ini *oil cooler* sangat penting untuk mendinginkan suhu oli pada mesin induk dengan cara kerja air tawar yang masuk ke dalam *oil cooler*. Komponen *oil cooler* letaknya didalam sebuah tabung air pendingin yang terendam di dalam tabung oli. Jenis pendingin ini berbeda tapi cara kerjanya sama hanya saja *oil cooler* khusus mendinginkan oli saja. Manfaat dari *oil cooler* adalah menjaga suhu oli agar tetap terjaga dan tidak panas akibat pergerakan di dalam mesin. Pada suhu oli yang masuk 75 °C akan di dinginkan di dalam tabung *oil cooler* mencapai 65 °C dan tekanan oli 62 Pa. jika *heat exchanger* tidak berfungsi atau mengalami gangguan di sistem air laut maka mesin akan mengakibatkan *over heating* dan kerusakan lainnya. Sedangkan air laut bekerja untuk mendinginkan air tawar di dalam *heat exchanger* dengan cara kerja menggunakan pompa sentrifugal sebagai alat hisap menuju ke *heat exchanger*. Air laut di hisap oleh pompa sentrifugal dari keran air laut di seaceast mengalir menuju pipa atau selang yang telah di rangkai menuju *heat exchanger* dengan suhu 29 °C air laut masuk dan sebelum air laut masuk kedalam tabung *heat exchanger* terdapat saringan dan cooler di tempat masuknya air laut tersebut berguna untuk menyaring kotoran yang terdapat di air laut untuk mencegah tersumbatnya tabung di dalam *heat exchanger*. Dan air laut masuk dengan arah yang berlawanan dengan air tawar di dalam *heat exchanger* untuk mendinginkan air tawar yang panas. Setelah air laut masuk maka air laut di dalam *heat exchanger* akan keluar ke laut begitu seterusnya.



Gambar 5. Suhu Pipa Penyediaan air tawar



Gambar 6. Suhu Pipa Keluar air laut dari Heat Exchanger

Perawatan memiliki dua metode yaitu perawatan harian dan perawatan bulanan, penulis melakukan perawatan di KM Sumber Fortuna secara harian yang dimana penulis melakukan dinas jaga selama 4 jam dalam 1 hari. Penulis melakukan dinas jaga setelah siap melakukan pengoperasian alat tangkap *pure seine* secara bersamaan dengan ABK lainnya. Setelah melakukan pengoperasian pada pukul 02.00 – 07.30 Wib sampai selesai. Penulis melakukan dinas jaga selama 4 jam, Dinas jaga yang penulis lakukan adalah mengecek semua komponen mesin di KM Sumber Fortuna. Untuk mendapatkan data laporan penulis juga membantu ABK melakukan pekerjaan dibalik judul penulis, dengan membantu ABK melakukan perawatan kompresor dan mengganti Freon pendingin ikan, serta membantu mengganti oli kompresor, setelah semua selesai penulis melakukan pengambilan data sesuai dengan judul laporan penulis yaitu:

- a. Menambah air tawar yang berkurang di dalam tabung *heat exchanger* secukupnya
- b. Mengganti oli mesin induk
- c. Pompa air tawar, melakukan pengecekan balting, jika balting tidak layak maka digantikan yang baru
- d. Pompa air laut, mengganti karet balting yang rusak agar pompa bekerja dengan normal dalam menghisap air laut
- e. Memeriksa pipa atau selang air laut sebelum sistem pendingin bekerja agar tidak terjadi kebocoran
- f. Memeriksa pipa atau selang air tawar sistem pendingin sebelum sistem pendingin bekerja agar tidak terjadi kebocoran
- g. Memeriksa saringan air laut di dalam tabung *heat exchanger* untuk mencegah tersumbatnya aliran air laut ke dalam *heat exchanger*

Adapun perawatan dan perbaikan yang tidak terduga sistem pendingin di atas kapal KM Sumber Fortuna dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Data Perawatan dan Perbaikan yang tidak terduga

No	Komponen yang di rawat	Perawatan Dan Perbaikan Tidak Terduga				
		Pekerjaan yang dilakukan	Alasan dilakukan	Efek apabila dilakukan	Efek apabila tidak dilakukan	Pemeriksaan lanjutan
1	Water cooler/ pipa air tawar	Memperbaiki kerusakan tersebut dengan cara melakukan pengelasan	Karena terjadi kebocoran	Air tawar dapat mengalir dengan normal ke mesin induk	Mesin akan panas	Melakukan docking
2	Selang air laut	Mengganti selang air laut	Karna terjadi kebocoran/selang mengalami robek	Air laut dapat kembali berjalan dengan stabil menuju	Pompa air laut tidak mengalir akan terjadi kerusakan mesin	Pengecekan secara berkala

				heat exchanger		
3	Pompa air tawar	Pengecekan balting / tali poli	Agar pompa bekerja dengan maksimal	Agar pompa berjalan dengan normal	Pompa tidak akan menghisap air	Pengecekan secara berkala
4	Pompa air laut	Pengecekan pipa/ balting	Agar air laut dapat mengalir ke pipa/ selang	Air tidak akan mengalir dengan baik	Mesin akan panas jika air laut tidak berjalan	Pengecekan berkala

Selain melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan pada sistem pendingin, penulis pun memperhatikan bagaimana sistem pendinginan pada mesin induk yang ada di kappa KM Sumber Fortuna. Pengambilan data diambil berdasarkan waktu yaitu diambil pada pukul 00.00 hingga 16.00 wib. Adapun data yang bisa dilihat ada pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Jurnal Harian Sistem Pendingin Mesin Induk Pada KM Sumber Fortuna

Waktu	Main Engine Rpm	Sea Water Cooler		Fresh Water Cooler		Oil Cooler		
		Temperature(°C)		Temperature(°C)		Temperature(°C)		Pressure Oil Cooler
		In	Out	In	Out	In	Out	
00 – 04	1.200	27,4	40	50	31,6	43	72	0,62 bar
04 – 08	1.300	34,2	41,2	54	32	47	63	0,60 bar
12 – 16	1.700	27,4	55,8	54,6	30	46	77	0,62 bar
08 – 12	1.500	32	40	56,1	33,5	49	75	0,63 bar
12 – 16	1.400	29,5	42,8	52,8	30,2	50	72	0,65 bar
04 – 08	1.600	26,3	40,5	50,5	30,1	47	73	0,63 bar

Kesimpulan

Adapun Kesimpulan penulis dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem pendingin bekerja pada saat mesin induk dalam keadaan panas (*overheat*) dengan jenis sistem pendingin tertutup, pada sistem pendingin tertutup menggunakan media air tawar sebagai pendingin mesin yang di sirkulasi secara terus menerus, dan proses pemindahan panasnya melalui *heat exchanger*.
2. Pada sistem pendingin mesin induk ada banyak gangguan dan kerusakan yang sering terjadi karena sistem pendingin terus menerus beroperasi pada saat mesin induk hidup, ada pun gangguan yang dialami terutama sistem pendingin tertutup gangguan yang terjadi seperti tersumbatnya pipa pipa di karenakan kotoran yang berasal dari laut dan kebocoran pipa air tawar di karenakan usia pemakaian yang lama. Dari gangguan gangguan ini mengakibatkan pendinginan secara tidak sempurna maka dari itu dilakukan perawatan dan perbaikan secara berkala.
3. Cara perawatan dan perbaikan apabila terjadi gangguan dan kerusakan pada sistem pendingin, melakukan pembersihan di pipa hisap air laut secara seminggu sekali, melakukan pergantian pipa hisap air laut yang telah bocor/rusak, langkah langkah perawatan dan perbaikan ini bertujuan untuk mendinginkan mesin induk secara optimal dan memperpanjang usia pemakain sistem pendingin tersebut.

Saran

Adapun Saran penulis dari hasil penelitian ini sebagai berikut:

1. Saran penulis pada sistem pendingin mesin induk di harapkan menggunakan alat control untuk temperature suhu sistem pendingin baik itu di air tawar maupun air laut
2. Dikamar mesin penulis harapkan pada kamar mesin seharusnya dilakukan penambahan blower supaya pembuangan panas di kamar mesin aka lebih cepat

Referensi

- [1] Darma Supomo dan Nugro. 2010. Mesin induk kapal metode *fuzzy inference system* Surabaya.
- [2] Akhmad E.P.A dan Taufik M. 2010. Pengembangan sistem pakar untuk diagnosis kerusakan mesin diesel. *Jurnal aplikasi pelayaran dan kepelabuhanan* 1(1):23-38.
- [3] M.Yusuf, Djeli dan Andi Saidah. 2017. Pengaruh temperetur pendingin terhadap kerja mesin induk.
- [4] Julianto, T. 2019. Pemanfaatan Perbedaan Temperatur pada Main Engine Cooling System sebagai Energi Alternatif untuk Pembangkit Listrik di Kapal. *Jurnal Teknik ITS*, 5 (2), 0–4.
- [5] Arismunandar, W dan Cuichi Tsuda. 2004. Motor diesel putaran tinggi, PT pradnya paramita Jakarta.