

## Analisis Sistem Pendingin Mesin Bantu Generator Menggunakan Media Air Laut

Ahmad Sya'bani<sup>1</sup>, I Gede Eka Lesmana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Pancasila

ahmadsyabani03@gmail.com<sup>1</sup>, gdlesmana@univpancasila.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRACT

*The generator converts mechanical power into electrical power because the wire coil inside cuts the magnetic force, causing a voltage and generating an electric current through a cable connected to a sliding ring as the connecting terminal for the current to discharge. Because the high temperature of the cooling system is caused by dirty tubes in the Fresh Water Cooler and leaking seawater pipes leading to the seawater pump. For this reason, the generator cooling system must always be maintained routinely so that it does not experience problems, especially when the generator engine is started with a temperature of not more than 85° C. Generator cooling system maintenance. The subject that is the focus of this research is the selection of data sources for analysis of the causes of high coolant temperatures in diesel generator motors aboard the MT.TY. The results of the research The temperature calculations were carried out from 14 to 20 June 2023 that the efficiency of the generator was positive at 7.69% which was good from 14 June 2023 08-12 until 17 June 2023 16-20. This shows that the generator is working well and needs to be stabilized, as well as a positive water cooling efficiency of 13.54%. This shows that with a water debit of 3 L/m it functions properly and does not need maintenance, and the decrease in seawater cooling pressure entering the Water Fresh Water Cooler can be caused by a dirty filter or a drop in pump pressure, which can increase the engine cooling water temperature master on board.*

**Keywords:** engine coolant, generator, sea water, generator, sheel tube

### ABSTRAK

Generator mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik dikarenakan lilitan kawat yang ada di dalam memotong gaya magnet sehingga memunculkan tegangan dan memunculkan arus listrik melalui kabel yang terhubung dengan cincin geser sebagai terminal penghubung keluarnya arus. Karena tingginya suhu sistem pendingin disebabkan oleh kotorannya tube pada Fresh Water Cooler dan bocornya pipa air laut yang menuju pompa air laut. Untuk itu sistem pendingin generator harus selalu dilakukan perawatan secara rutin agar tidak mengalami masalah terutama ketika mesin generator di start suhu tidak lebih dari 85° C. Untuk mengetahui analisis kinerja sistem pendingin mesin generator menggunakan air laut, penyebab berubahnya suhu di mesin generator, dan tindakan yang dapat dilakukan untuk perawatan sistem pendinginan generator. Subjek yang menjadi fokus penelitian adalah pemilihan sumber data untuk analisa penyebab tingginya suhu pendingin pada motor diesel generator dikapal MT.TY. Hasil penelitian perhitungan temperatur yang dilakukan pada tanggal 14 s.d 20 Juni 2023 bahwa efisiensi *heat exchanger* positif sebesar 7,69% yang baik dari tanggal 14 Juni 2023 Pukul 08-12 sampai dengan 17 juni 2023 pukul 16-20. Hal ini menunjukkan bahwa *heat exchanger* bekerja dengan baik dan perlu dilakukan kestabilan, serta efisiensi *Cooling Water* positif sebesar 13,54%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan debit air 3 L/m berfungsi dengan baik dan tidak perlu dilakukan perawatan, dan menurunnya tekanan pendingin air laut yang masuk ke dalam *Water Cooler* dapat disebabkan oleh saringan

yang kotor atau penurunan tekanan pompa, yang dapat meningkatkan suhu air pendingin mesin induk di atas kapal.

**Kata Kunci:** pendingin mesin, generator, air laut, penukar panas, tabung sheel

## PENDAHULUAN

Kapal adalah angkutan operasional laut yang sering digunakan dari berbagai kalangan. Dengan berkembangnya jumlah transportasi di bidang perhubungan laut, pada masa ini persaingan dalam angkutan laut sangatlah ketat seperti kapal barang maupun kapal penumpang harus mempunyai kualitas pelayanan yang baik. Menyadari dengan kebutuhan masyarakat selalu meningkat sebagai perusahaan pelayaran harus menyediakan kapal dengan kondisi layak operasional.

Mesin bantu ini adalah mesin atau instalasi mesin dalam kapal yang berguna menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kapal. Sistem pendingin yang sering dipakai ada 2 (dua) yaitu sistem pendingin terbuka dan sistem pendingin tertutup. Sistem pendingin terbuka adalah sistem pendingin yang langsung berhubungan dengan air laut. Sistem ini menggunakan air laut yang langsung masuk untuk mendinginkan komponen yang perlu untuk didinginkan, sedangkan sistem pendingin tertutup merupakan sistem pendingin yang menggunakan air tawar yang disirkulasikan dalam suatu sirkuit tertutup untuk mendinginkan komponen yang perlu didinginkan. Sehingga air tawar tersebut didinginkan oleh air laut, dan air tawar tersebut disirkulasikan kembali untuk mendinginkan komponen.

Mesin bantu berfungsi untuk menghasilkan tenaga sebagai penggerak kapal, tenaga yang dihasilkan dari mesin induk diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi dalam ruang bakar motor. Pembakaran bahan bakar ini akan menghasilkan tenaga dan panas yang cukup tinggi. Akibat timbulnya panas hasil pembakaran bahan bakar pada mesin akan terjadi kenaikan temperatur, terutama pada bagian-bagian yang saling bersentuhan langsung dengan ruang bakar, sehingga diperlukan suatu sistem pendinginan untuk meredam panas yang berlebihan. Seperti kita ketahui bahwa sistem pendingin mesin induk bergantung pada sistem pendingin air lautnya. Apabila aliran air laut ke saluran pendingin tidak lancar, bisa dipastikan panas yang dibawa *coolant* tidak bisa dibuang dengan baik karena media yang menjadi perpindahan panasnya tidak tersedia dengan cukup. Dengan begitu *coolant* tidak bisa menurunkan suhu *engine*. Untuk memastikan ketersediaan air laut sebagai media pendingin, pompa harus dipastikan bekerja sesuai dengan kapasitasnya, tidak terdapat hambatan sepanjang pipa.

Hambatan yang terdapat dalam 2 sistem pendingin air laut terkadang merupakan kelalaian-kelalain, seperti majun yang tertinggal saat melakukan servis.

Dari beberapa kapal yang ada, Sebagian kapal saat ini menggunakan mesin *diesel* dikarenakan dalam penggunaan lebih efisien. Untuk kapal sendiri harus dalam kondisi yang layak untuk dapat memenuhi kebutuhan pelayaran. Mesin *diesel* generator merupakan mesin bantu permesinan kapal untuk menyediakan listrik sehingga perlu diperhatikan oleh awak kapal seperti waktu bekerja yang dapat mengindikasikan panas yang berlebih. Panas tersebut berasal dari hasil pembakaran dalam silinder. Generator mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik

dikarenakan lilitan kawat yang ada di dalam memotong gaya magnet sehingga memunculkan tegangan dan memunculkan arus listrik melalui kabel yang terhubung dengan cincin geser sebagai terminal penghubung keluarnya arus. Akibat tingginya suhu sistem pendingin disebabkan oleh kotornya *tube* pada *Fresh Water Cooler*. Dalam sistem ini ada media komponen tambahan yaitu *fresh water cooler* yang berguna untuk mendinginkan air tawar pada suhu 90°C - 98°C. Dan alat pengalih suhu panas yang digunakan untuk menerima panas adalah menggunakan media air laut. Pada saat kapal sedang berlayar air tawar ini dialirkan pada setiap silinder dan keluar menuju *Fresh Water Cooler* dengan suhu mencapai kurang lebih 94°C dan di dalam *fresh water cooler* air tawar didinginkan air laut dengan suhu turun mencapai 90°C - 98°C. Dalam hal ini sistem pendingin ini menggunakan dua media yaitu media air tawar dan media air laut. *Alarm safety device fresh water cooler* hidup yang disebabkan oleh suhu pada *outlet cylinder jacket* lebih dari 98°C sehingga mengakibatkan generator melepas beban listrik pada saat akan melakukan *one-hour notice*.

Sistem pendingin merupakan salah satu bagian penting pada sebuah kapal yang membutuhkan perhatian yang cukup, sebab lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin *diesel* dinding silinder selalu dikenai panas dari pembakaran. Bila silinder tidak didinginkan, maka minyak yang mebalur torak akan encer dan menguap dengan cepat, sehingga torak maupun silinder dapat rusak akibat tegangan karena suhu tinggi. Sebagai bahan pendingin pada motor *diesel* dapat dipakai seperti udara, air dan minyak. Ketiga bahan pendingin ini air merupakan bahan pendingin yang sangat baik untuk menyerap panas. Untuk proses pendinginan, temperatur air pendingin yang ideal.

Air laut umumnya digunakan dalam sistem pendingin, namun dapat menyebabkan korosi pada permukaan yang bersentuhan dengan cairan pendingin dan juga akan membentuk cangkang keras pada permukaan yang didinginkan, yang akan mencegah gangguan perpindahan panas dan akan membuat saluran pendingin semakin sempit. Saat ini *soft water* lebih banyak digunakan sebagai cairan pendingin karena memiliki keunggulan yaitu seluruh permukaan logam yang bersentuhan dengan cairan pendingin terlindung dari karat (korosi).

Sistem pendingin kapal yang penulis latih di laut menggunakan air laut sebagai pendingin mesin utama, air laut digunakan secara tidak langsung sebagai pendingin mesin utama, dan air laut sebagai pendingin digunakan untuk menyerap panas dari airtawar. Didinginkan dengan chiller air tawar. Mengingat pentingnya sistem pendingin air laut dalam pengoperasian mesin induk pada kapal, maka perlu dipastikan bahwa suhu air pendingin tetap terjaga pada tingkat normal.

Dalam memenuhi kepentingan armada pelayaran maka kapal harus dalam keadaan yang baik di laut. Pada waktu mesin *diesel* bekerja akan menyebabkan terjadinya panas. Panas itu dihasilkan dari pembakaran bahan bakar didalam silinder. Panas yang ditimbulkan dalam blok mesin ini membutuhkan pendinginan. Pendinginan ini bertujuan untuk mencegah kerusakan dan mencegah terjadinya kelelahan bahan, yang akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk. Pada pendingin yang tidak sempurna pada mesin *diesel* dapat mengakibatkan kerusakan fatal. Untuk

mendinginkan pada bagian-bagian itu dapat juga dengan menggunakan media pendingin, dengan air tawar dan juga air laut. Mesin bantu generator merupakan suatu rangkaian yang dipisahkan dalam pengoperasian kapal. Air laut biasanya digunakan untuk proses pendinginan mesin. Dikarenakan air laut dapat menyerap panas yang ada di dalam *Fresh Water Cooler*.

## TINJAUAN LITERATUR

### Sistem Pendingin

Merupakan salah satu sistem yang berguna menjaga temperatur mesin agar dalam kondisi ideal. Mesin sendiri bukan *instrument* yang sempurna dalam efisiensi, panas dari pembakaran mesin tidak semua berubah ke energi beberapa dibuang pada saluran pembuangan dan terhisap pada komponen mesin. Mesin memiliki efisiensi yang tinggi dan mampu mengonversi panas. Saat ini mesin selalu diupayakan dalam pengembangan agar mencapai efisien tertinggi, tetapi tetap mempertimbangkan beberapa faktor keselamatan, kekuatan mesin dan faktor ekonomi. Pada proses pembakaran mesin yang terjadi secara terus-menerus bisa mengakibatkan temperatur yang tinggi. Terjadinya temperatur yang tinggi ini bisa menyebabkan *design* mesin yang tidak ekonomis dan beberapa mesin tidak jauh dari manusia sehingga harus mempertimbangkan faktor keamanan. Begitupun temperatur yang rendah tidak menguntungkan pada kerja mesin itu sendiri.

### Generator Sheel & Tube

*Sheel dan tube* adalah penukar suhu panas yang sering digunakan pada industri perminyakan. *Sheel dan tube* ini dirancang menggunakan pipa yang relatif kecil. Jadi untuk fluida yang mengalir pada pipa bagian luar tetapi masih di dalam *sheel*. *Heat Exchanger* jenis ini biasa digunakan pada proses industri karena bisa memberikan rasio area perpindahan kalori pada massa fluida dan volume yang kecil. Di sisi lain tipe ini bisa digunakan sebagai ekspansi termal dan didukung dengan kontruksi yang murah. Untuk memonitoring aliran fluida pada *sheel* yang melalui tabung tersebut makan dipasang sekat. Aliran yang terjadi pada tipe mesin ini yaitu aliran turbulen yaitu suatu partikel-partikel fluida bergerak mengikuti lintasan sembarang disepanjang pipa dan hanya Gerakan rata-ratanya saja yang mengikuti sumbu pipa. Dalam keadaan aliran turbulen ini terjadi turbulensi yang membangkitkan tegangan geser yang merata di seluruh fluida sehingga dapat menghasilkan kerugian-kerugian aliran. Dalam hal ini bisa diambil kesimpulan persamaan pengukuran debit air ialah volume air yang mengalir (liter) dibagi dengan waktu (detik).

Jenis ini merupakan jenis yang paling banyak digunakan dalam industri perminyakan. Alat ini terdiri dari sebuah *shell* (tabung/slinder besar) di mana di dalamnya terdapat suatu *bundle* (berkas) pipa dengan diameter yang relatif kecil. Satu jenis fluida mengalir di dalam pipa-pipa sedangkan fluida lainnya mengalir di bagian luar pipa tetap masih di dalam *shell*. Alat penukar panas *shell and tube* terdiri atas suatu bundel pipa yang dihubungkan secara parallel dan ditempatkan dalam sebuah pipa mantel (cangkang). Fluida yang satu mengalir di dalam bundel pipa, sedangkan

fluida yang lain mengalir di luar pipa pada arah yang sama, berlawanan, atau bersilangan. Kedua ujung pipa tersebut dilas pada penunjang pipa yang menempel pada mantel. Untuk meningkatkan efisiensi pertukaran panas, biasanya pada alat penukar panas *shell and tube* dipasang sekat (*baffle*). Ini bertujuan untuk membuat turbulensi aliran fluida dan menambah waktu tinggal (*residence time*), namun pemasangan sekat akan memperbesar pressure drop operasi dan menambah beban kerja pompa, sehingga laju alir fluida yang dipertukarkan panasnya harus diatur.[9]

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan di Kapal MT TY sejak bulan Mei. Di sini sebagai peneliti mencatat waktu dan tempat dalam kegiatan untuk mengetahui beberapa hal yang sering terjadi di atas kapal.

Spesifikasi kapal:

- |                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| a. IMO                              | : 9843xxx             |
| b. Name                             | : MT TY               |
| c. Vessel Tipe – Generic            | : Tanker              |
| d. Vessel Tipe – Detailed           | : Oil Products Tanker |
| e. Navigational Status              | : Active              |
| f. Call Sign                        | : YCOM2               |
| g. Flag                             | : Indonesia [ID]      |
| h. Gross Tonnage                    | : 5339                |
| i. Summer DWT                       | : 6650 t              |
| j. Length Overall × Breadth Extreme | : 108 × 19 m          |
| k. Year built                       | : 2018                |

Pada proses penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan cara melihat permasalahan yang terjadi dan diperhatikan secara kompleks dan teliti terhadap kondisi yang dialami. Dalam penelitian ini peneliti mencari permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin mesin kapal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Panas yang dihasilkan oleh mesin induk atau motor *diesel* sebagian besar berasal dari panas yang dihasilkan oleh gesekan antara komponen atau panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar saat mesin bekerja. Jika pendinginan yang ada dan panas yang diterima tidak sebanding, panas yang diterima ini akan semakin naik. Akibat perpindahan panas yang berlebihan, panas akan cenderung naik karena panas yang ada akan merambat dari suhu yang tinggi ke suhu yang lebih rendah. Oleh karena itu, sistem pendingin sangat berguna untuk menetralkan dan mengontrol suhu dan temperatur mesin induk kapal.

Dalam sistem pendinginan yang ada di kapal tempat penulis melakukan

praktik laut, sistem pendinginan motor induk menggunakan air tawar sebagai pendingin motor induk. Sistem pendinginan ini secara tidak langsung mendinginkan motor induk karena air laut menyerap panas dari mesin induk. Berdasarkan pengamatan penulis berdasarkan data naiknya temperatur air pendingin dan data menurunnya temperatur air pendingin adalah:

**Table 1** Data Temperatur pada Mesin

tanggal	Jam	Temperatur °C		Pressure (Bar)		Ampere	Debit Air (L/m)	
		Fresh Water in (Fresh Water Cooler) T1	Fresh Water Out(Fresh Water Cooler) T2	Fresh Water Cooling	Sea Water Cooling			
14-Jun-23	00 -- 04	95	80	3.0	2.2	235	5	
	04 -- 08	95	80	3.0	2.2	230	5	
	08 -- 12	98	86	2.0	2.0	250	5	
	12 -- 16	98	86	2.0	2.1	240	5	
	16 -- 20	98	86	2.0	2.3	240	5	
	20 -- 00	98	86	2.0	2.2	240	5	
16-Jun-23	20 -- 00	98	86	2.0	2.4	182	5	
	00 -- 04	98	86	2.0	2.2	230	5	
	04 -- 08	98	86	2.0	2.1	250	5	
	08 -- 12	98	86	2.0	2.1	233	5	
	12 -- 16	98	86	2.0	2.3	233	5	
	16 -- 20	98	86	2.0	2.3	240	5	
	20 -- 00	98	86	2.0	2.0	240	5	
17-Jun-23	16 -- 20	98	86	3.0	2.0	240	5	
	20 -- 00	99	86	3.0	2.0	100	4	
	00 -- 04	99	86	3.0	2.0	180	4	
18-Jun-23	04 -- 08	99	86	3.0	2.4	180	4	
	08 -- 12	99	86	3.0	2.2	240	4	
	12 -- 16	99	86	3.0	2.1	260	4	
	16 -- 20	99	86	3.0	2.1	240	4	
	20 -- 00	99	86	3.0	2.0	240	3	
	00 -- 04	99	86	3.0	2.0	245	3	
	19-Jun-23	04 -- 08	99	86	3.0	2.1	230	3
		08 -- 12	99	86	3.0	2.2	230	3
		12 -- 16	99	86	3.0	2.3	240	3

20-Jun-23	16 -- 20	99	86	3.0	2.2	240	3
	20 -- 00	99	86	3.0	2.0	150	3
	00 -- 04	99	86	3.0	2.2	150	3
	04 -- 08	99	86	3.0	2.4	150	3
	08 -- 12	99	86	3.0	2.4	150	3

- a. Temperatur Mesin Tanggal 14 Juni 2023 Perhitungan dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$Qp = m \times Cp \times (T1 - T2)$$

Keterangan:

- m : Massa
- Cp : *Sea Water Cooling*
- T1 : *Fresh Water In*
- T2 : *Fresh Water Out*

1. Jam: 00-04

$$Qp = 100 \times 2.2 (95^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C})$$

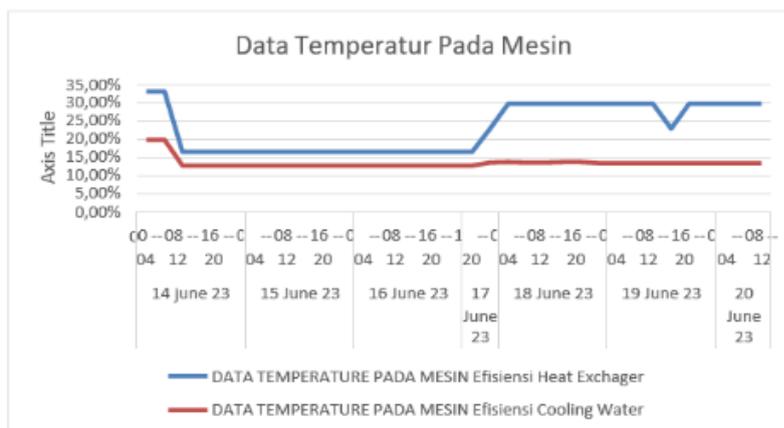
$$= 220 \times 15$$

- b. Temperatur Mesin Tanggal 14 Juni 2023 Perhitungan dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$Qp = m \times Cp \times (T1 - T2)$$

Keterangan:

- m : Massa
- Cp : *Sea Water Cooling*
- T1 : *Fresh Water In*
- T2 : *Fresh Water Out*



Gambar 4. 1 Data grafik temperatur pada mesin

Berdasarkan perhitungan temperatur yang dilakukan pada tanggal 14 s.d 20 Juni 2023 bahwa efisiensi *heat exchanger* positif sebesar 16,66% yang baik dari tanggal 14 Juni 2023 Pukul 08-12 sampai dengan 17 Juni 2023 pukul 16-20. Hal ini menunjukkan bahwa *heat exchanger* bekerja dengan baik dan perlu dilakukan kestabilan, serta efisiensi *Cooling Water* positif sebesar 13,54%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan debit air 3 L/m berfungsi dengan baik dan tidak perlu dilakukan perawatan. Di samping itu naik turunnya *heat exchanger* terjadi adanya perbedaan temperatur pada saat *Fresh Water in (Cooler)* dan *Fresh Water out (Fresh Water Cooler)*, serta *fresh cooling water* yang berubah sehingga efisiensi *heat exchanger* berubah setiap 4 jam sekali. Sedangkan naik turunnya efisiensi *cooling water* dikarenakan ada perubahan temperatur, *Fresh Water In (Cooler)* dan *Fresh Water out (Cooler)*, dan debit air yang selalu berubah setiap waktunya sehingga efisiensi *cooling water* terjadi naik turun setiap waktunya.

Menurut data yang diambil, suhu air pendingin telah tinggi sejak awal. Suhu masuk mesin induk biasanya 60-70°C, dan suhu keluarnya biasanya 74-85°C. Dari data di atas, kenaikan suhu air pendingin menjadi 83°C dan suhu keluarnya 97°C, yang menunjukkan kenaikan suhu air pendingin mesin induk. Kuantitas Panas yang diteruskan ke suhu dingin diatur dengan temperatur 30°C - 40°C. Tekanan air pendingin juga mengalami penurunan. Pada saat normal, tekanan air pendingin adalah 3 kg/cm<sup>2</sup>, tetapi kemudian turun menjadi 2 kg/cm<sup>2</sup>. Ini menunjukkan penurunan tekanan air pendingin pada mesin induk. Menurut data di atas, adanya penurunan arus listrik pada kinerja mesin. Pada saat tekanan menurun dan suhu naik, nilai dari arus listrik menurun. Ini menunjukkan penurunan kekuatan arus listrik pada mesin generator berpengaruh pada kinerja mesin. Debit air semakin menurun dengan meningkatnya temperatur pada mesin. Semakin kecil debit air menyebabkan temperatur pendingin yang keluar dari kondensor semakin tinggi dikarenakan proses penyerapan panas semakin lambat. Hal ini menunjukkan bahwa perawatan pada mesin perlu diperhatikan agar kinerja selalu berada dikondisi yang baik.

Di sisi lain, efisiensi *Cooling Water* yang mencapai angka positif sebesar 13,54% mengindikasikan bahwa sistem pendingin dengan debit air sekitar 3 liter per menit beroperasi dengan baik. Sistem ini saat ini tidak memerlukan perbaikan mendesak, menunjukkan bahwa perusahaan telah berhasil menjaga performa sistem pendingin dalam kondisi yang baik. Tetapi, penilaian lebih lanjut terhadap fluktuasi temperatur dan perubahan suhu air pendingin juga harus diperhatikan. Variabilitas ini dapat memberikan wawasan tambahan tentang bagaimana sistem dapat ditingkatkan dan dikelola lebih baik.

Fluktuasi temperatur yang signifikan antara *Fresh Water In (Cooler)* dan *Fresh Water Out (Fresh Water Cooler)* adalah salah satu temuan kunci. Selama periode pengamatan, kita dapat mengidentifikasi pola perubahan suhu yang berulang setiap 4 jam sekali. Pada awalnya, mungkin tampak sebagai variasi yang sederhana, tetapi ketika kita melihat lebih dalam, pola ini mengungkapkan bahwa perubahan suhu tersebut dapat memiliki dampak yang signifikan pada kinerja keseluruhan sistem. Selain itu, efisiensi *cooling water* yang naik turun seiring waktu juga perlu dipahami secara lebih rinci. Perubahan ini disebabkan oleh fluktuasi temperatur di *Fresh Water*

*In (Cooler)* dan *Fresh Water Out (Cooler)*, serta perubahan debit air yang terus berubah. Fluktuasi semacam ini dapat menjadi sumber ketidakstabilan dalam proses pendinginan dan memerlukan pemantauan yang lebih cermat serta penyesuaian yang tepat agar efisiensi sistem tetap optimal. Dengan memahami lebih dalam mengenai fluktuasi temperatur dan tekanan air, kita dapat mengidentifikasi tren yang mungkin tidak tampak pada pandangan pertama. Ini menunjukkan bahwa untuk menjaga performa sistem pada tingkat yang optimal, tidak hanya diperlukan perawatan rutin tetapi juga perlu ada pemahaman yang lebih mendalam tentang bagaimana variasi dalam parameter-parameter ini dapat memengaruhi operasi keseluruhan.

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan temperatur yang dilakukan pada tanggal 14 s.d 20 Juni 2023 bahwa efisiensi *heat exchanger* positif sebesar 7,69% yang baik dari tanggal 14 Juni 2023 Pukul 08-12 sampai dengan 17 Juni 2023 pukul 16-20. Hal ini menunjukkan bahwa *heat exchanger* bekerja dengan baik dan perlu dilakukan kestabilan, serta efisiensi *Cooling Water* positif sebesar 13,54%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan debit air 3 L/m berfungsi dengan baik dan tidak perlu dilakukan perawatan.
2. Kurangnya penyerapan panas oleh pendingin air tawar disebabkan oleh banyaknya endapan kotoran yang masuk dan menempel pada pendingin air. Akibatnya, proses penyerapan panas oleh pendingin air tawar terhambat karena endapan kotoran. Akibatnya, suhu air pendingin mesin induk di atas kapal mungkin naik. Menurunnya tekanan pendingin air laut yang masuk ke dalam *Water Cooler* dapat disebabkan oleh saringan yang kotor atau penurunan tekanan pompa, yang dapat meningkatkan suhu air pendingin mesin induk di atas kapal.

## SARAN

Adapun saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai bentuk peningkatan pada periode berikutnya adalah:

1. Sebaiknya menyesuaikan dengan jadwal perawatan, bersihkan *Water Cooler* secara teratur dari kotoran untuk menghindari proses penyerapan panas yang tidak optimal.
2. Sebaiknya filter atau saringan harus dibersihkan secara teratur, bersama dengan pengecekan pompa sesuai dengan jadwal perawatan pompa, untuk mendapatkan tekanan air pendingin yang biasanya masuk ke dalam pendingin air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ala, A., M. Hamdani., and F. R. Khairy. (2021). Analisis Penurunan Kinerja Fresh Water Generator Guna Mempertahankan Produksi Air Tawar di Kapal Motor Vessel CK. *Angie. Meteor STIP Marunda*, 14(1), 46-57. Doi: 10.36101/msm.v14i1.180.
- Bagade, M. S. D., and D. P. B. Rampure. (2020). Optimized Design of Diesel Generators Based Chilled Water Cooling System for Intelligent Hospitals and Hotels. *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, 9(3), 1649-1656. doi: 10.35940/ijitee.c8536.019320.
- Demeianto, B., R. P. Ramadani., I. Musa., and Y. E. Priharanto. (2020). Analisa pembebanan pada Generator Listrik Kapal Penangkap Ikan: Studi Kasus pada Km. Maradona. *Aurelia J.*, 2(1), 63. doi: 10.15578/aj.v2i1.9425.
- Dere, C., and C. Deniz. (2019). Load optimization of central cooling system pumps of a container ship for the slow steaming conditions to enhance the energy efficiency. *J.Clean. Prod.*, 222, 206-217. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.03.030.
- Hidayat, N., M. Y. Setiawan., and A. Arif. (2020). Studi Eksperimental Kemampuan Pelepasan Panas pada Radiator Straight Fin Jenis Flat Tube dengan Variasi Cooling Liquid. *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, 20(3), 23-30. doi: 10.24036/invotek.v20i3.627.
- Huang, M., W. He., A. Incecik., A. Cichon., G. Królczyk., and Z. Li. (2021). Renewable energystorage and sustainable design of hybrid energy powered ships: A case study. *J. Energy Storage*, 43. doi: 10.1016/j.est.2021.103266.
- Ilham, C. Insani., and I. Ghifari. (2022). Optimalisasi Peningkatan Produksi Fresh Water Generator (Studi Kasus Kapal Km Tanto Tangguh). *J. Penelit. Sekol. Tinggi Transp.Darat*, 13(2). 47-55. doi: 10.55511/jpsttd.v13i2.642.
- Luthfiani, F., I. M. A. Nugraha., and M. Ilham. (2022). Preventive Maintenance pada Sistem Pendingin Mesin Induk di Kapal Layar Motor Arimby. *J. Megaptera*, 1(1), 33. doi: 10.15578/jmtr.v1i1.11830.
- Pande, T. A. W., I.S. Siregar., Winarto Edi Purnama., M. Hasan Habli. (2017). Kajian Suhu Ruang Pendingin Makanan dalam Menunjang Kelancaran Operasional Kapal MV. Hanjin Port Kamsar Pande. *J. Ilm. Nas. Sekol. TINGGI ILMU PELAYARAN JAKARTA*, 10(1), 10-21.
- Popescu, M., D. A. Staton., A. Boglietti., A. Cavagnino., D. Hawkins., and J. Goss. (2016). Modern Heat Extraction Systems for Power Traction Machines - A Review. *IEEE Trans. Ind. Appl.*, 52(3), 2167-2175. doi: 10.1109/TIA.2016.2518132.
- Ridwan, M., P. Sijabat., M. Y. Manurung., and G. Nofandri. (2020). Analisis Tingginya SuhuSistem Pendingin pada Generator Guna Kelancaran Operasional di Kapal KM. Pulau Layang. *Meteor STIP Marunda*, 13(2), 51-57. doi: 10.36101/msm.v13i2.152.
- Sroyer, D. W., M. Z. L. Abrori., and S. D. P. Sidhi. (2019). Perawatan Fresh Water Cooler pada Sistem Pendinginan Mesin Diesel Penggerak Generator Listrik di Kapal Navigasi Milik Distrik Navigasi Kelas I Ambon. *Aurelia J.*, 1(1), 1. doi: 10.15578/aj.v1i1.8845.
- Sugiyanto. (2021). Analisis Kualitas SDM dan Layanan Keagenan Perusahaan

# **VISA: Journal of Visions and Ideas**

**Vol 4 No 3 (2024) 937-947 E-ISSN 2809-2058 P-ISSN 2809-2643**

**DOI: 47467/visa.v4i3.2389**

Pelayaran Nasional di Indonesia. *J. Manaj. Bisnis Transp. dan Logistik*, 7(2), 173-180. doi: 10.54324/j.mbt.v7i2.659.

Wiranata, M. S. Espan., Muh. Syuaib Rahman. (2021). Analisis Pengaruh Tingkat Kevakuman terhadap Produksi Air Tawar pada Fresh Water Generator di Mv. Hi 01. *J. Karya Ilm. Taruna Andromeda*, 05(01), 184-191.

Ziliwu, B. W., I. Musa., Y. E. Priharanto., and T. Tono. (202). Perawatan dan Pengoperasian Sistem Pendingin (Heat Exchanger) pada Mesin Induk Kapal Km. Sido Mulyo Santoso di Ppn Sibolga. *Aurelia J.*, 2(2), 93. doi: 10.15578/aj.v2i2.9533.