

## Penyebab Naiknya Temperatur Fresh Water Pada Generator Di TB. MDM Borneo

Amrullah S.<sup>1</sup>, Andi Radhia M. Mappagiling<sup>2\*</sup>, Heri Sularno<sup>3</sup>, M. Rusdi<sup>4</sup>, Erlan<sup>5</sup>

<sup>1,2,4,5</sup> Politeknik Pelayaran Barombong, Kota Makassar, Indonesia

<sup>3</sup>Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Kota Semarang, Indonesia

Email : [andiradhia@poltekpelbarombong.ac.id](mailto:andiradhia@poltekpelbarombong.ac.id)

(\* : coresponding author)

**Abstrak** - Suhu tinggi yang dihasilkan dari pembakaran pada generator dapat menyebabkan kerusakan pada piston dan silinder jika silinder tidak didinginkan. Hal ini karena oli yang melumasi piston akan menipis dan menguap dengan cepat. Oleh karena itu, menjaga suhu normal air pendingin perlu diperhatikan, mengingat pentingnya sistem pendingin air tawar dalam pengoperasian generator onboard. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi alasan di balik kenaikan suhu air tawar generator, serta efek dan tindakan yang diambil untuk mengembalikannya ke normal. Metode analisis data penelitian ini adalah analisis deskriptif, yang menggambarkan data yang dikumpulkan dari studi lapangan dan literatur. Ini juga menjelaskan penyebab kenaikan suhu air tawar generator, yang meliputi kurangnya air pendingin dan penurunan tekanan pompa air tawar dari 2 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 1,7 kg/cm<sup>2</sup>. Efek dari peningkatan ini adalah bahwa suhu mesin tidak sesuai dengan suhu operasinya, yang menyebabkan panas berlebih, atau yang dikenal sebagai overheating. Untuk menormalkan suhu air tawar generator, air pendingin ditambahkan, tekanan pompa sirkulasi air tawar ditingkatkan, dan Pendingin Air Tawar dibersihkan.

**Kata Kunci** : Temperatur, Fresh Water, Generator

**Abstract** - The high temperature that results from combustion in generator can cause damage to both the piston and the cylinder if the cylinder is not cooled. This is because the oil that lubricates the piston will thin and evaporate quickly. As a result, keeping the cooling water's normal temperature requires attention, given the significance of the fresh water cooling system in the onboard generator's operation. The goal of this study is to identify the reason behind the rise in the generator's fresh water temperature, as well as the effects and actions taken to bring it back to normal. The study's data analysis method is descriptive analysis, which describes the data gathered from field studies and literature. It also explains the causes of the rise in the generator's fresh water temperature, which include a lack of cooling water and a drop in fresh water pump pressure from 2 kg/cm<sup>2</sup> to 1.7 kg/cm<sup>2</sup>. The effect of this increase is that the engine temperature does not match its operating temperature, which leads to excessive heat, or what is known as overheating. To normalize the generator's fresh water temperature, cooling water is added, the fresh water circulation pump's pressure is increased, and the Fresh Water Cooler is cleaned.

**Keywords** : Temperatures, Fresh Water, Generators

### 1. PENDAHULUAN

Sistem pendingin merupakan salah satu bagian penting pada kapal yang memerlukan perhatian yang intens, karena kelancaran operasional kapal sangat bergantung pada hasil dari mesinnya, karena pada mesin diesel dinding silinder selalu terkena panas hasil pembakaran secara radiasi, yaitu: perpindahan panas melalui cahaya atau sinar. Jika silinder tidak didinginkan, oli yang melumasi piston akan menipis dan cepat menguap, sehingga piston dan silinder dapat rusak karena suhu tinggi akibat pembakaran.

Sebagai pendingin pada mesin diesel, dapat digunakan udara, air, dan oli. Dari ketiga pendingin tersebut, air merupakan pendingin yang sangat baik untuk menyerap panas. Air laut umumnya digunakan pada sistem pendingin tetapi dapat menyebabkan korosi pada permukaan yang terkena pendingin dan juga akan terbentuk kerak yang keras pada permukaan yang didinginkan, sehingga mengganggu perpindahan panas dan membuat saluran pendingin menyempit dan tersumbat. Oleh karena itu, air tawar saat ini lebih banyak digunakan sebagai pendingin, karena memiliki kelebihan yaitu semua permukaan logam yang terkena pendingin terhindar dari karat (korosi), materialnya memiliki daya tahan yang lebih lama dan juga tidak menimbulkan endapan kerak pada permukaan logam.

Pembakaran bahan bakar di dalam silinder mesin menghasilkan panas yang berkisar antara sekitar 6.000 hingga 10.000 Btu s-jam. Menurut pengujian, antara 15% dan 25% dari panas ini hilang ke dinding silinder dan perlu dibuang pada mesin berpendingin udara dan antara 25% dan 35% pada mesin berpendingin air. Suhu bagian dalam logam akan mulai mendekati 800°F hingga 1.200°F dari gas pembakaran saat keluar dari silinder mesin kecuali ada cara untuk membuang panas ini. Oleh karena itu, pendinginan merupakan masalah krusial yang jika tidak dikelola dengan benar, dapat mengakibatkan kerusakan lebih parah daripada tahap pengoperasian mesin lainnya. Secara umum, suhu air buangan tidak boleh lebih tinggi dari 140°F. Suhu maksimum 160°F hingga 180°F diperbolehkan untuk mesin sistem tertutup (Arnismunandar, 1998)

Hidayat (2019) menjelaskan sistem pendingin air tawar merupakan salah satu sistem yang mendukung pengoperasian mesin bantu diesel generator. Penelitian terhadap sistem pendingin air tawar mesin bantu diesel generator menunjukkan bahwa pendingin yang tersumbat dan tekanan pompa sentrifugal yang berkurang merupakan akar penyebab kenaikan temperatur air tawar pendingin. Oleh karena itu, dilakukan upaya untuk mengatasi masalah tersebut. Air laut digunakan sebagai pendingin untuk menyerap panas dari air tawar, dan air tawar digunakan sebagai pendingin mesin utama dalam sistem pendingin kapal tempat penulis melakukan penelitian. Oleh karena itu, mengingat pentingnya sistem pendingin air tawar bagi generator kapal, menjaga suhu air pendingin dalam kisaran yang wajar memerlukan perhatian yang cermat.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, menarik untuk dikaji bagaimana temperatur fresh water pada generator dapat naik dan mempengaruhi oprasioanal kapal. Maka dalam penelitian ini penulis menjabarkan terkait permasalahan tersebut yang terjadi di Kapal TB. MDM Borneo.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang bersifat deskriptif, yaitu penelitian yang berusaha menggambarkan objek atau subjek yang diteliti sesuai dengan apa adanya (Sugiyono, 2008). Objek penelitian didasarkan pada observasi di atas kapal. Dengan menitik beratkan penelitian pada penyebab naiknya temperatur fresh water pada generator di TB. MDM Borneo. Dimana waktu penelitian ini dilaksanakan saat penulis berlayar di kapal tersebut pada tahun 2023.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Air dapat digunakan sebagai pendingin yang sangat baik untuk generator di kapal karena menyerap panas lebih efektif daripada udara atau oli pelumas. Air tawar, yang memiliki suhu normal 65 hingga 85 derajat Celsius, digunakan sebagai pendingin generator dalam sistem pendingin kapal tempat penulis melakukan praktik laut. Air laut mendinginkan air tawar, bertindak sebagai sistem pendingin generator tidak langsung karena menyerap suhu pendingin. Suhu jaket pendingin naik hingga 90 °C saat terjadi masalah pada generator.

Adapun hasil pengamatan penulis sebelum generator bermasalah dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 1.** Data Generator Sebelum Bermasalah

Silinder Nomor	1	2	3	4	5	6
Jaket Cooling °C	65	66	65	66	68	66
Exhaust Gas Temp °C	360	365	360	365	365	365

*Sumber: Hasil observasi*

Pada tabel 1 di atas menunjukkan kondisi jaket cooling normal berkisar 65°C~78°C, sedangkan exhaust gas pada temperatur 360~365°C. Sedangkan data generator saat terjadi masalah dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 2.** Data Generator Saat Bermasalah

Silinder Nomor	1	2	3	4	5	6
Jaket Cooling °C	92	95	85	87	95	93
Exhaust Gas Temp °C	365	370	365	370	370	370

Sumber: Hasil observasi

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat terjadinya kenaikan suhu pada jaket cooling pada 85~95°C, sedangkan exhaust gas meningkat di temperatur 365~370°C.

Sesuai pengamatan penulis, faktor yang menyebabkan naiknya temperatur pada generator di TB. MDM Borneo, yaitu; *Pertama*, tekanan pada pompa pendingin mengalami penurunan dari normalnya 2 bar menjadi 1,7 bar sehingga sirkulasi air pendingin tidak lancar. Dan *kedua*, pipa kapiler pendingin air tawar tidak terawat sehingga tersumbat oleh kotoran. Banyaknya kotoran yang masuk ke dalam pipa kapiler akan menghalangi air laut masuk ke dalam pendingin sebagai media pendingin untuk mendinginkan air tawar, yang tentunya akan menaikkan suhu pendingin air tawar dari pendingin air tawar yang akan masuk ke generator.

### 3.1 Penyebab Naiknya Temperatur *Fresh Water* pada Generator

Volume dan aliran air sistem pendingin harus selalu penuh. Kekurangan atau kehilangan air akibat penguapan harus selalu diperhatikan. Sirkulasi dan kebutuhan air pendingin yang tepat atau buruk memiliki dampak signifikan terhadap tekanan panas dan beban mekanis pada mesin diesel. Selain itu, menjaga air pendingin tetap terjaga dapat mengurangi risiko korosi dan kavitasi pada komponen motor.

Dalam perawatan pendingin air tawar ada beberapa hal penyebab naiknya suhu pendingin air tawar mesin bantu generator di TB. MDM Borneo, yaitu :

#### 1. Lurangnya air pendingin

Pendingin tidak mencukupi Karena menyerap panas dari mesin untuk mempertahankan suhu operasi yang stabil, pendingin ini memiliki dampak yang signifikan terhadap sistem pendingin. Suhu mesin akan naik jika terjadi kekurangan pendingin karena proses penyerapan panas melambat. Karena panas yang diterima dan pendingin tidak sebanding, panas akan cenderung naik sebagai akibat dari perpindahan panas yang sudah ada, yang bergerak dari suhu tinggi ke suhu rendah. Kebocoran pada pemasangan sistem pendingin, pemuai pendingin selama penyerapan panas mesin, dan keran yang terbuka sebagian yang berkontribusi terhadap penurunan sirkulasi pendingin dalam sistem merupakan penyebab potensial kekurangan pendingin.

#### 2. Tekanan pompa air tawar menurun

Sistem ini memerlukan pompa yang memiliki tekanan 2 kg/cm<sup>2</sup> untuk mengalirkan air pendingin. Akibatnya, komponen pompa mengalami gangguan, yang menyebabkan tekanan pompa turun menjadi 1,7 kg/cm<sup>2</sup>. Saat tekanan pompa turun, lebih sedikit air pendingin yang bersirkulasi ke seluruh sistem, yang menurunkan proses penyerapan panas pada komponen mesin bantu generator dan menaikkan suhu air pendingin dan mesin. Kerak yang menempel pada sudut impeller pompa atau keausan atau kerusakan pada poros bantalan, yang dapat mengganggu putaran pompa, keduanya dapat menyebabkan penurunan tekanan pompa. Tekanan pompa juga dapat turun akibat udara yang masuk ke dalam sistem.

#### 3. Suhu pada fresh water cooler tidak memenuhi standar

Suhu air pendingin yang masuk ke dalam pendingin dari mesin generator bantu adalah 65-85 derajat Celsius, sedangkan air yang keluar dari pendingin adalah 55-64 derajat Celsius di atas

suhu normal 40-50 derajat Celsius. Penyebab suhu pendingin air tawar tidak memenuhi standar adalah karena pipa kapiler tersumbat oleh kotoran; banyaknya kotoran yang masuk bersama air laut ke dalam pipa kapiler pendingin air tawar menghambat aliran air laut yang masuk ke dalam pendingin sebagai media pendingin untuk mendinginkan air tawar, yang tentu saja menyebabkan suhu pendingin air tawar dari pendingin air tawar yang akan masuk ke mesin generator bantu tetap naik.

### 3.2 Dampak Naiknya Temperatur *Fresh Water* pada Generator

Panas yang diterima pada mesin bantu generator akan semakin naik bila pendingin yang ada dengan panas yang diterima tidak sebanding, sehingga panas akan cenderung naik akibat dari perpindahan panas yang berlebihan karena panas yang ada akan merambat dari temperatur yang tinggi ke temperatur yang lebih rendah. Dan jika suhu mesin beroperasi tidak sesuai dengan suhu kerjanya maka akan terjadi panas yang berlebihan atau yang kita kenal dengan overheating, panas yang berlebihan ini dapat mengakibatkan gangguan diantaranya :

1. Komponen mesin akan menjadi lunak, seperti komponen piston yang terbuat dari paduan aluminium dan akan kehilangan kekuatannya sekitar sepertiga pada suhu tinggi 300°C, kepala piston akan berubah bentuk atau mungkin meleleh. Jika terjadi panas yang berlebihan atau panas berlebih, akan terjadi pemuaian sehingga ruang bebas di antara komponen yang bergerak akan tertutup. Misalnya, komponen piston membengkak karena paduan aluminiumnya yang mudah meleleh, menyebabkannya membentur blok silinder dengan ringan dan membuat piston macet.
2. Terjadi tekanan termal, atau tekanan yang disebabkan oleh variasi suhu. Misalnya, tekanan panas adalah penyebab piston macet atau ring piston rusak. Panas berlebih akan menyebabkan pelumas cepat rusak dan mengubah karakteristiknya. Jika suhu alur ring meningkat hingga 250°C. Ring piston kemudian akan macet dan pelumas akan berubah menjadi karbon, mengganggu fungsinya. Sementara itu, jika suhu mencapai 500°C, pelumas akan menjadi hitam, kualitas pelumasnya akan menurun, dan bahkan saat masih ada ruang kosong, piston akan macet.
3. Mesin yang terlalu panas pada akhirnya akan mengalami pembakaran tidak teratur, yang kemungkinan akan mengakibatkan ketukan.

### 3.3 Upaya Menormalkan Kembali Temperatur *Fresh Water* pada Generator

Adapun upaya yang dilakukan untuk menormalkan suhu pendingin air tawar mesin bantu generatordi TB. MDM Borneo adalah sebagai berikut :

1. Menambah air pendingin

Pendingin dalam sistem berkurang akibat dari pemuaian pendingin saat menyerap panas di dalam mesin. Untuk mengatasi hal ini, pendingin harus ditambahkan ke tangki ekspansi hingga kapasitas tangki penuh, seperti yang ditunjukkan oleh gelas ukur. Selain itu, kita harus memeriksa setiap pemasangan sistem pendingin air tawar karena, biasanya, saat mesin bantu generator yang kuat bergetar, keran akan menutup secara bertahap, mengurangi jumlah sirkulasi pendingin dalam sistem.

2. Menaikkan tekana pompa sirkulasi air tawar dari 1,7 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 2 kg/cm<sup>2</sup>

Pompa sirkulasi air tawar dengan tekanan pompa 2 kg/cm<sup>2</sup> digunakan untuk mendinginkan mesin bantu generator kapal. Jelas bahwa tekanan pendingin yang bersirkulasi akan turun jika tekanan pompa turun. Dalam situasi ini, upaya harus dilakukan untuk menaikkan tekanan pompa, yaitu dengan memeriksa keadaan komponen pompa, khususnya pada bilah impeller untuk melihat apakah ada kerak yang menempel pada suhu tersebut. Selain itu, jika hal ini terjadi, bilah impeller harus dibersihkan karena kerak yang menempel dapat membuat putaran impeller menjadi lebih berat dan menurunkan tekanan air yang dapat ditekan dan dihisap oleh bilah impeller pompa. Kemudian bantalan poros pompa juga perlu diperiksa untuk melihat apakah ada keausan dan kerusakan, karena hal ini dapat mempengaruhi kemampuan pompa untuk berputar. Selain itu, bantalan poros pompa harus diganti dengan yang baru berdasarkan

ukurannya jika sudah aus atau rusak. Agar bantalan dapat berputar secara normal, gemuk juga harus dioleskan untuk pelumasan.

### 3. Membersihkan Fresh Water Cooler

Banyaknya kotoran pada pipa kapiler fresh water cooler akan menghalangi air laut untuk masuk ke dalam pipa kapiler guna menyerap panas pada fresh water cooler. Untuk mengatasi hal tersebut, fresh water cooler harus dibersihkan. Caranya, buka penutup cooler pada kedua ujungnya setelah airnya dibuang, kemudian colok-colok cooler dengan memasukkan alat colok ke dalam lubang-lubang pipa kapiler. Setelah dicolok-colok, kita cuci cooler dengan menyemprotkan air ke dalam lubang-lubang pipa kapiler dengan tekanan air yang tinggi agar semua kotoran pada pipa kapiler terangkat, dan terakhir, periksa kedua penutup cooler untuk memastikan tidak ada kotoran yang tersisa sebelum ditutup.

Menjaga temperatur agar bekerja dalam kondisi normal, maka pendingin air tawar perlu perawatan. Adapun mekanisme perawatan atau *Planning Maintenance System* yang diterapkan pada sistem pendingin mesin generator, yaitu :

**Tabel 3.** Mekanisme Perawatan pada Sistem Pendingin Mesin Generator

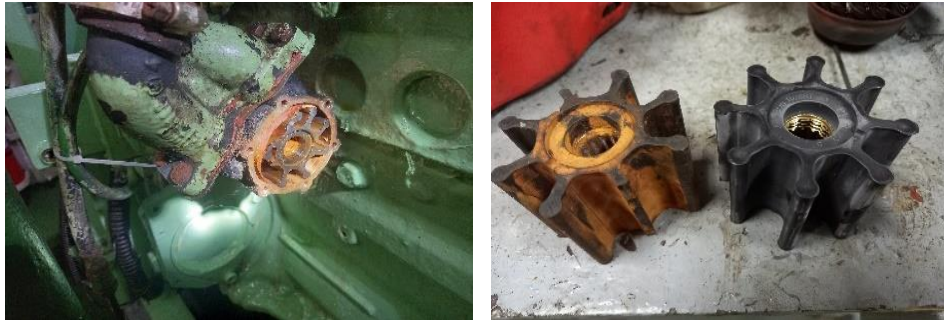
System Pendingin Mesin Induk	Daily	300 jam
Pemeriksaan Tekanan Air Laut	√	
Pemeriksaan Sea Water Pump		√
Pemeriksaan Volume Dan Tekanan Air Tawar	√	
Pemeriksaan Fresh Water Pump		√
Pembersihan Fresh Water Cooler		√
Pemeriksaan Valve		√
Pembersihan Strainer		√
Pembersihan Sea Chest		√

Tujuan dari perawatan terencana, atau PMS adalah untuk mencegah kerusakan yang dapat mengganggu kemampuan kapal untuk beroperasi dengan lancar dengan melakukan perawatan terjadwal dan berkelanjutan pada mesin dan peralatan lainnya sesuai dengan spesifikasi masing-masing produsen. Penggunaan PMS dimasukkan ke dalam program pemeriksaan saat kapal diperiksa oleh Petugas Pengawasan Negara Pelabuhan saat tiba di pelabuhan mana pun. Seiring dengan kemajuan teknologi, sistem komputerisasi untuk merencanakan dan mencatat perawatan telah diterapkan.

Namun jika terdapat komponen-komponen yang rusak pada sistem pendingin mesin generator maka harus segera dilakukan upaya perbaikan atau penggantian. Adapun perbaikan pada komponen yang mengalami kerusakan seperti:

#### 1. Ganti impeller

Keausan dan kerusakan impeller dapat memperberat putaran dari impeller dan dapat memperkecil tekanan air yang dihisap dan ditekan oleh sudu-sudu Impeller pompa.



**Gambar 1.** Kondisi Impeller Yang Rusak

2. Ganti bearing shaft pompa

Keausan dan kerusakan bearing dapat mempengaruhi putaran pompa. Untuk mengatasi hal ini sebaiknya segera mengganti Bearing tersebut dengan yang baru sesuai dengan ukurannya. Perlu juga memberikan gemuk sebagai pelumasan pada Bearing tersebut agar tetap berputar secara optimal.

3. Membersihkan fresh water cooler

Melakukan pembersihan Fresh Water Cooler yaitu dengan menyodok ke dalam pipa kapiler.



**Gambar 2.** Proses Pembersihan Fresh Water Cooler

Setelah melakukan upaya perawatan, maka kondisi mesin menjadi normal kembali dan operasional kapal menjadi lebih optimal. Kondisi yang normal tersebut dapat dilihat melalui tabel berikut:

**Tabel 4.** Kondisi Mesin Setelah Perbaikan

No	Item	Tekanan	Pemeriksaan	Ket
1.	Sea water pump	2 bar	300 jam	Normal
2.	Fresh water pump	2 bar	300 jam	Normal
3.	Fresh water cooler	65	300 jam	Normal
4.	Sea water cooler	65	300 jam	Normal
5.	Pembersihan valve		300 jam	Normal
6.	Pembersihan sea chest		weekly	Normal



#### **4. KESIMPULAN**

Dari data yang didapatkan dan kemudian dianalisis, penulis dapat menarik kesimpulan bahwa kekurangan air pendingin menjadi penyebab naiknya suhu air tawar generator; tekanan pompa air tawar turun dari 2 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 1,7 kg/cm<sup>2</sup>. Dari kondisi tersebut dapat menyebabkan generator mengalami panas berlebih, atau yang dikenal dengan istilah overheat, akibat naiknya suhu air tawar dan suhu mesin yang tidak sesuai dengan suhu kerjanya. Penambahan air pendingin, peningkatan tekanan pompa sirkulasi air tawar dari 1,7 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 2 kg/cm<sup>2</sup>, dan pembersihan pendingin air tawar merupakan langkah-langkah yang dilakukan untuk mengembalikan suhu air tawar generator ke normal.

Untuk menjaga kondisi agar tetap optimal, sebaiknya suhu pendingin air tawar sering-sering dikontrol, dan apabila terjadi kerusakan, maka efek dari kerusakan dapat diperkecil atau diminimalisir. Selain itu, pembersihan kerak pada katub sebaiknya dilakukan secara berkala agar kotoran tidak ikut ke dalam sistem pendingin. Pada saat melakukan perawatan berkala, sebaiknya memperhatikan jam kerja pada setiap komponen, dan apabila kondisi material tersebut masih baik, tetap harus diganti baru untuk meminimalisir resiko kerusakan.

#### **REFERENCES**

- Arismunandar, Wiranto. 1998. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung: ITB.
- Fachry, Antar Saif (2018) Identifikasi Penyebab Ketidaknormalan Temperatur pada Sistem Pendingin Air Tawar Mesin Bantu Diesel Generator di MV. Armada Papua. Diploma Thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. <http://repository.pip-semarang.ac.id/656/>.
- Hidayat, Saiful. 2019. Identifikasi Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Bantu Diesel Generator Di Mv. Armada Papua. Diploma Thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. <http://repository.pip-semarang.ac.id/2027/>.
- Maleev, VL. 1991. Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Purjijono, dkk. 2019. Jurnal Perawatan Sistem Pelumasan Mesin Utama Pada Kapal KM. Mutiara Sentosa.
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.