

PENGARUH NAIKNYA TEMPERATUR PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KMP. DRAJAT PACIRAN

Daffa Ali Gunarin¹, Abdul Hadi Eko Saputra²

Program Studi DIV-Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Politeknik Pelayaran Surabaya

Email korespondensi: daffaali88@gmail.com

ABSTRAK

DAFFA ALI GUNARIN, 2022, “Pengaruh Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kmp. Drajat Paciran”. Sistem pendingin merupakan unsur yang mendukung kelancaran pengoperasian mesin penggerak utama kapal, Akibatnya jika sistem pendingin mesin induk tidak sempurna maka bisa mempengaruhi komponen-komponen penting mesin penggerak utama, jika ini sampai terjadi akan menyebabkan dampak yang fatal dan menghambat operasi kapal. Penelitian ini dibuat oleh penulis dengan menggunakan sistem kualitatif dan merupakan penelitian riset yang bersifat deskriptif. Dalam metode penelitian kualitatif ini melakukan teknik pengumpulan data dengan upaya mewawancarai secara langsung bersama narasumber juga meneliti dan melihat langsung di tempat penelitian. Meningkatnya temperatur pendingin air tawar mesin induk terjadi karena, Sirkulasi pada air laut yang kurang berkerja maksimal, lalainya perawatan pada media pendingin *fresh water cooler*, adanya masalah pada pompa pendingin air tawar, terdapat kerak atau kotoran yang menyumbat saluran *water jacket cooling*. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa unsur penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar pada mesin induk terjadi karena kurangnya *maintenance* pada *fresh water cooler* dan *sea chest*, *impeller* pompa air tawar yang keropos, penggunaan komponen *seating valve exhaust* yang bukan *original* menyebabkan daya tahan material komponen tersebut kurang baik, selanjutnya dampak yang terjadi ketika naiknya temperatur pendingin air tawar melebihi 90⁰C pada mesin induk Yanmar-6EY26W adalah tentu akan mengalami *overheating* pada mesin induk dan selanjutnya putaran mesin akan *slow down*, upaya mengatasi hal tersebut dengan melakukan perawatan dan pembersihan pada *sea chest* dan media *fresh water cooler* dilaksanakan setiap 1 kali *voyage*, melakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin air tawar setiap 400 jam kerja pompa, dan penggunaan *spare part seating valve exhaust* yang *original*.

Kata kunci : *Fresh water cooler*, sistem pendinginan, *main engine*, *seating valve exhaust*

ABSTRAK

Daffa Ali Gunarin, 2022, “ Pengaruh Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kmp. Drajat Paciran’’. The cooling system is an element that supports the smooth operation of the ship's main engine, as a result if the main engine cooling system is not perfect it can affect important components of the main engine, if this happens it will cause a fatal impact and hamper ship operations. This research was made by the author using a qualitative system and is a descriptive research study. In this qualitative research method, data collection techniques are carried out by interviewing directly with sources as well as researching and seeing directly at the research site. The increase in the temperature of the main engine fresh water cooler occurs because, Circulation in seawater that is not working optimally, negligent maintenance of fresh water cooler cooling media, problems with fresh water cooling pumps, there is crust or dirt that clogs the water jacket cooling channel. Furthermore, it can be concluded that the element that causes the increase in fresh water cooling temperature in the main engine occurs due to lack of maintenance on the fresh water cooler and sea chest, porous fresh water pump impeller, the use of non-original exhaust valve seating components causes the durability of the component material to be poor, Furthermore, the impact that occurs when the increase in fresh water cooling temperature exceeds 90 °C on the Yanmar-6EY26W main engine is that it will certainly experience overheating in the main engine and then the engine rotation will slow down, efforts to overcome this by performing maintenance and cleaning on the sea chest and fresh water cooler media carried out every 1 voyage, performing maintenance and repair on fresh water cooling pumps every 400 hours of pump work, and using original exhaust valve seating spare parts.

Kata kunci : *Fresh water cooler, sistem pendinginan, main engine, seating valve exhaust*

PENDAHULUAN

Menurut (Fakhrurrozi, 2017:43) Kapal yaitu suatu objek mengapung yang berguna sebagai sarana angkutan laut. Prosedur transportasi bisa berjalan dengan ekonomis, cepat, dan selamat bila dibantu dengan permesinan kapal yang bagus juga pengoperasian yang lancar. Mesin induk adalah salah satu bagian utama dari sebuah kapal yang berperan penting dalam mendukung kelancaran kapal saat beroperasi agar kapal dapat melakukan aktivitas pelayaran dengan efektif. Daya mesin induk dibantu dengan segenap sistem, diantaranya adalah sistem pendingin air tawar.

Sistem pendingin merupakan unsur yang mendukung kelancaran pengoperasian mesin penggerak utama kapal, Akibatnya jika sistem pendingin mesin induk tidak sempurna maka bisa mempengaruhi komponen-komponen penting mesin penggerak utama, jika ini sampai terjadi

akan menyebabkan dampak yang fatal dan menghambat operasi kapal. Maka dari itu, pendinginan memiliki dampak yang signifikan pada kelancaran operasi mesin penggerak utama. Atas dasar itu, peneliti sangat tertarik dengan masalah ini, salah satunya yaitu sistem pendingin air tawar dan juga konsekuensi yang akan ditimbulkannya.

Pendingin air tawar (*fresh water cooler*) adalah media penukar panas berbentuk tabung atau plat yang digunakan untuk menurunkan temperatur pada motor penggerak utama dan motor bantu kapal dengan mensirkulasikan air laut dan air tawar secara terpisah oleh sekat pada tabung atau plat tersebut. Maka dari itu seluruh perwira dan anak buah kapal yang berkerja di kamar mesin harus mengerti terkait penyebab terjadinya kasus tersebut dan cara penanganannya, apabila sistem pendingin air tawar mesin penggerak utama mengalami gangguan yang menyebabkan suhu pendingin air tawar beranjak naik

untuk segera dapat mengatasi hal tersebut.

Seperti teori yang telah dijelaskan oleh Ali, Effendi, dan Dimas yang judulnya “Analisis Penurunan Performa Sistem Pendingin Main Engine Guna Kelancaran Pengoperasian Kapal MT. Medelin Expo” (2021) bahwa menurunnya performa sistem pendingin mesin induk dikarenakan adanya sumbatan pada lubang-lubang pendingin *fresh water cooler*, dan penumbatan pada *sea chest*. Sedangkan menurut Saiful Hidayat dalam penelitiannya yang berjudul “Identifikasi Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Induk Di MV. Armada Papua” (2019) bahwa diduga terdapat sumbatan pada media *cooler heat exchanger*, menurunnya tekanan pompa *centrifugal*, adanya lumut dan kerang pada *sea chest*.

Sebelumnya penulis sudah mengalami peristiwa naiknya temperatur pendingin air tawar mesin induk pada tanggal 20 Januari 2022 saat melaksanakan praktek laut, yang dimana suhu pada mesin induk kanan no. 4 meningkat secara drastis dari sebelumnya 70°C menjadi 100°C. Dengan segera masinis dua menurunkan RPM mesin dan peristiwa tersebut dilaporkan kepada KKM agar dapat dianalisa bersama, setelah dilakukan analisa dan *overhaul* KKM dan masinis dua berpendapat bahwa naiknya temperatur pendingin air tawar mesin induk dikarenakan penyempitan saluran *water jacket cooling* pada silinder nomor 4, terdapat kotoran yang menyumbat media *fresh water cooler*, dan menurunnya kinerja pompa air tawar.

Rumusan Masalah

Apa penyebab kenaikan temperatur pendingin air tawar pada mesin induk serta dampak yang di timbulkan dan upaya untuk menanganinya?

TINJAUAN PUSTAKA

1. Pengertian Sistem Pendingin

Menurut (Prasetyo Dwi, 2020:19) Sistem pendinginan ditujukan untuk mengurangi atau mempertahankan temperatur mesin induk sesuai batas yang ditentukan. Akibat pembakaran yang terjadi

di dalam silinder secara terus menerus, menyebabkan blok silinder dan kepala silinder menjadi semakin panas. Jika panas ini semakin tinggi, blok dan kepala silinder akan rusak, dan harus ada pendinginan agar panasnya tidak naik terus. Pendinginan dilakukan dengan mengalirkan air atau bahan pendingin lain ke sekeliling blok silinder dan kepala silinder. Oleh karena itu, di dalam blok silinder dan kepala silinder dibuat berongga, di dalamnya air (biasanya air tawar) dialirkan terus menerus dengan jumlah dan tekanan yang cukup. Air tawar disuplai oleh pompa pendingin, air tawar yang khusus dijalankan untuk maksud ini dank arena suhu air tawar inipun cenderung naik, air tawar inipun harus didinginkan dengan air laut melalui *cooler* atau pendingin.

2. Jenis atau tipe pendinginan di atas kapal

a. Sistem pendinginan terbuka

Sistem pendinginan terbuka, cairan pendingin akan mengalir pada bagian mesin yang akan didinginkan, Lalu cairan pendingin yang telah melewati bagian mesin yang didinginkan akan kembali di keluarkan ke laut. Biasanya cairan yang digunakan untuk sistem pendinginan terbuka ini bisa air laut dan juga bisa air tawar, Dalam hal operasional sistem pendinginan terbuka ini terbukti kurang menguntungkan. Ketika zat cairan yang digunakan nya adalah air tawar ini mengakibatkan biaya operasional yang tidak ekonomis dan kurang efisien. Dan jika zat cairan yang digunakan adalah air laut maka dapat menimbulkan kerusakan terhadap komponen mesin yang di dinginkan dan juga akan berakibat terdapatnya endapan garam pada komponen yang teralirkan oleh air laut tersebut.

b. Sistem Pendinginan Tertutup

Sistem pendingin air tawar, adalah sistem yang menggunakan dua

media pendingin bisa juga disebut sistem pendinginan tidak langsung, medianya diantara lain yaitu air tawar dan air laut. Untuk mendinginkan bagian-bagian motor digunakan lah media air tawar, sementara itu air tawar di dinginkan menggunakan air laut, lalu air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup dan air laut langsung di keluarkan dari kapal. Efisiensi yang lebih tepat terdapat pada sistem pendinginan ini juga bisa menjangkau bagian motor dan mendinginkan secara menyeluruh. Sistem pendingin air tawar (*Fresh Water Cooling System*) rnendinginkan area komponen pada mesin bantu dan juga mesin induk meliputi: *main engine piston, main engine injektor , main engine jacket*. Pendingin air tawar mesin induk yang telah mendinginkan mesin akan keluar dan didistribusikan menuju ke *heat exchanger*, Lalu didalam alat inilah air tawar bersuhu tinggi akan didinginkan menggunakan media air laut yang bersirkulasi dari *sea chest* menuju media *heat exchanger fresh water cooler*. Menurut (Maleev V.L., 2010:235), Jumlah pada air yang di sirkulasi bergantung dengan temperatur awal dan peningkatan temperatur air yang diinginkan. Temperatur awal bergantung pada hawa sekitar, secara langsung, sama hal nya pada mesin di kapal, dan juga secara tidak langsung, air tawar dalam sistem pendinginan akan terus bersirkulasi dan akan di sirkulasikan kembali. Agar terhindar dari temperatur panas yang berlebih, diharuskan air yang masuk dan keluar sebesar 60°C pada ukuran mesin yang kecil dan sedang, dan untuk mesin yang lebih besar temperaturnya lebih rendah lagi.

3. Manfaat Pendinginan

Manfaat pendinginan dari pada mesin induk adalah salah satu upaya pencegahan agar kestabilan temperatur mesin induk terjaga pada batas yang di anjurkan, agar kenaikan temperatur yang terlalu tinggi dikarenakan pembakaran di dalam ruang bakar (silinder) dan gesekan yang di timbulkan terjadi. Adanya pendinginan pada mesin induk ini bermaksud untuk mencegah terjadinya kerusakan yang berimbas pada mesin induk.

Mesin induk sangat membutuhkan sistem pendinginan dikarenakan proses pembakaran pada ruang silinder menghasilkan temperatur yang tinggi. Proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar secara terus-menerus mengakibatkan kenaikan suhu pada *cylinder liner, piston, valve intake & exhaust* dan juga komponen mesin induk bergerak lainnya. Maka dari itu, mesin induk membutuhkan sirkulasi sistem pendinginan yang lancar dan memadai supaya temperatur berada pada batas toleransi yang sudah ditetapkan pada *manual book* mesin induk tersebut dan juga berpengaruh terhadap kelancaran pengoperasian mesin induk karena mesin membutuhkan temperatur yang merata juga tepat. Dan manfaatnya untuk menyerap panas pada permukaan mesin induk untuk mencegah terjadinya kerusakan dan keausan.

4. Memahami Sistem Pendingin

Seperti pembahasan di atas, pada sistem pendingin utama seluruh mesin yang beroperasi di kapal didinginkan oleh metode sirkulasi air tawar. Pada sistem ini memiliki tiga susunan yang berbeda, diantaranya :

- a. Tank ekspansi : Kerugian yang di timbulkan sistem pendinginan tertutup salah satunya yaitu air tawar yang selalu disuplai oleh tangki ekspansi, juga menyerap naiknya tekanan dikarenakan ekspansi yang sedang panas.

- b. Sistem air laut : Media pendingin air laut sangat berperan penting dalam menstabilkan temperatur pada mesin induk, air laut yang masuk melalui kisi-kisi *heat exchanger* secara tidak langsung bertemu dengan air tawar di dalam *heat exchanger* lalu elemen panas yang ada pada air tawar di serap oleh media air laut sehingga temperatur air tawar berkurang.
 - c. Sistem suhu rendah : Susunan suhu rendah biasanya untuk bagian mesin bertemperatur rendah dan susunan ini terhubung langsung menuju air laut ke pusat pendingin.
5. Pada peraturan BKI 1996 vol.III sec.II I, Dinyatakan bahwa :
- a. Sistem pendingin untuk air tawar

Sistem pendingin air tawar dikontrol sampai mesin induk mendapat pendinginan dengan optimal pada beragam keadaan suhu. Berdasarkan keperluan permintaan mesin sistem pendingin air tawar yang dibutuhkan meliputi :

 - 1) Suatu sirkuit tunggal untuk keseluruhan pembangkit.
 - 2) Sirkuit terpisah untuk pembangkit daya induk dan bantu.
 - 3) Beberapa sirkuit independent untuk komponen mesin induk yang memerlukan pendinginan (silinder, piston, dan katup bahan bakar) dan untuk mesin bantu.
 - 4) Sirkuit terpisah untuk berbagai batasan temperatur.

Sistem air pendingin pada mesin induk dan mesin bantu diberi *valve shut off* berguna jika diadakannya perbaikan maka fungsi dari sistem pendingin tidak terganggu.
 - b. Penukar panas, pendingin

Penukar panas pada sistem air pendingin, mesin, dan peralatannya terpasang sebagai penjamin hingga suhu air pendingin yang sudah ditetapkan pada berbagai situasi. Penetapan suhu air pendingin di sesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan mesin juga permesinan bantu.
 - c. Tangki ekspansi

Tangki ekspansi harus berada pada posisi diatas sirkulasi air pendingin. Sirkulasi pendingin lainnya hanya bisa terhubung pada tangki ekspansi umum apabila tidak mengganggu sirkulasi lainnya, dipastikan harus memperhatikan kerusakan atau kegagalan pada sistem agar tidak mempengaruhi sistem lain
 - d. Pompa pendingin air tawar

Pada sistem pendingin air tawar pompa air pendingin utama maupun cadangan wajib ada pada setiap sistem pendingin air tawar. Mesin penggerak utama ataupun mesin bantu dapat menggerakkan pompa pendingin yang bermaksud untuk mendinginkan agar volume air pendingin dapat tercapai di berbagai kondisi pengoperasian. Mesin induk menggerakkan pompa pendingin cadangan dengan independen.
 - e. Cooler

Cooler yaitu alat yang berperan sebagai pencegah terbentuknya over heating (panas berlebihan) cara kerja cooler adalah mendinginkan suatu bagian panas dan didinginkan oleh media pendingin cair, yang selanjutnya terjadi pelepasan panas dari cairan yang panas ke media pendingin tanpa terjadinya transisi temperatur pada media pendingin.
 - f. Pengatur suhu

Kelengkapan pada sirkulasi air pendingin salah satunya yaitu pengatur suhu dengan pengaturan yang diperlukan mesin induk dan sesuai dengan standar peraturan yang ada. Alat pengontrol yang kedapatan rusak akan berpengaruh

pada fungsi kemampuan dari mesin yang terdapat pengatur suhu saat beroperasi.

g. *Thermometer*

Thermometer berguna sebagai pendeteksi cairan pendingin yang bersirkulasi masuk maupun keluar. *Thermometer* yang digunakan yaitu *thermometer* jenis air raksa.

h. Pemanasan mula untuk air pendingin

Wajib mempunyai perlengkapan pemanasan awal pada air pendingin.

6. Tekanan Air Laut

a. Tekanan *Gauge*

Menurut (Hendri, 2021:17) Tekanan *gauge* yaitu suatu hasil tekanan yang dihasilkan oleh penghitungan tekanandengan mempergunakan meter tekanan (pressure gauge). Nilai tekanan atmosfer yang diukur dengan pressure gauge dengan satuan kPa biasanya dinyatakan sebagai kPa (*gauge*).

b. Tekanan Pompa

Menurut (Yando, M. Kusumaningrum, S & Nurasid Akbara, R, N, 2021:72) Diatas kapal, pompa sentrifugal memiliki kegunaan sebagai pompa untuk memindahkan minyak yang bermula kosong menjadi terisi maupun sebaliknya pada kapal tanker, dan bisa berfungsi sebagai pemompa air laut yang terdapat pada sistem *bilge* dan *ballast* yang ada pada bagian dalam kapal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dibuat oleh penulis dengan menggunakan sistem kualitatif dan merupakan penelitian riset yang bersifat deskriptif. Menurut (Semiawan C. R, 2010:5) secara garis besar metode penelitian diartikan sebagai salah satu

agenda ilmiah yang terancang, terstruktur, sistematis juga mempunyai maksud yang pasti baik praktis ataupun teoritis. Dinyatakan ‘kegiatan ilmiah’ sebab penelitian menggunakan sudut pandang ilmu pengetahuan teori. ‘Terencana’ dikarenakan penelitian hendaklah disiapkan dengan mempertimbangkan waktu, dana dan aksesibilitas berdasarkan tempat dan data. Tempat melaksanakan penelitian dilaksanakan pada saat melakukan praktek laut di atas kapal KMP. DRAJAT PACIRAN selama 23/08/2021 s.d 23/08/2022 ± 1 tahun serta mengumpulkan data yang diperoleh. Selama penulis melakukan praktek laut, penulis mengamati juga meneliti permasalahan yang terjadi di atas kapal, perihal naiknya temperatur pendingin air tawar terhadap mesin induk. Pada saat penulis melaksanakan praktek di atas kapal dan mengerjakan penelitian tentang sistem kerja pendingin air tawar mesin induk dan permasalahan yang sering timbul, maka penulis memakai metode observasi pengamatan mengenai subjek dan objek penelitian yang berkaitan dengan mesin induk, wawancara ini difokuskan kepada para masinis dan juga abk di kapal KMP. Drajat Paciran agar mendapatkan data yang berkaitan dengan faktor, dampak dan juga upaya untuk menangani kenaikan temperatur pendingin air tawar mesin induk, dan juga pengumpulan data terkait permasalahan yang kerap terjadi pada sirkulasi pendinginan air tawar mesin induk di kapal KMP. DRAJAT PACIRAN.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Di dalam pembahasan ini eksistensi dari situasi atau faktor sangatlah krusial adanya bagi terbentuknya sebuah kelalaian, pada awal pembahasan akan disampaikan menurut analisa dari pemecahan yang sudah diutarakan pada bab sebelumnya. Selanjutnya penulis berupaya untuk memberikan penjelasan dan menarik kesimpulan pembahasan rumusan masalah. Pada saat penulis sedang praktek laut di atas kapal KMP. Drajat Paciran penulis

mendapati adanya gejala permasalahan, dikarenakan permasalahan ini telah dialami oleh penulis selanjutnya penulis dapat menggambarkan masalah yang terjadi. Pada saat kapal sedang bertolak dari pelabuhan bahaur-kalimantan tengah menuju pelabuhan paciran-lamongan, 20 Januari 2022 kapal baru saja lepas dari alur sungai bahaur pada pukul 23.00 temperatur pendingin air tawar dari Mesin Induk kanan nomor 4 meningkat secara drastis dari sebelumnya 70°C menjadi 100°C dan berdampak pada temperatur *cylinder* mesin induk kanan lainnya yang lambat laun mengalami peningkatan. Setelah penulis melakukan wawancara terhadap kkm dan masinis dua penyebab meningkatnya temperatur pendingin air tawar terhadap mesin induk adalah kelalaian perawatan pada *sea chest*, *filter strainer*, media pendingin *fresh water cooler*, Kebocoran pada *seating valve exhaust*, Pompa air tawar yang bermasalah. Dampak yang terjadi jika pendingin air tawar mesin induk meningkat ialah *overheating* dan yang terjadi selanjutnya adalah pecahnya *water jacket cooling*, Ketika mesin induk mengalami *overheating* putaran mesin akan mengalami *slow down* dikarenakan pengaturan pada *safety device* jika panas di atas 90°C otomatis mesin perlahan mati, selanjutnya *seating valve exhaust* akan mengalami kebocoran karena *o-ring seating valve* tersebut mengecil dan *seating valve* mengalami perubahan bentuk. Upaya menangani kenaikan temperatur pendingin air tawar terhadap mesin induk adalah dengan melakukan :

- a. Pembersihan *fresh water cooler*, *sea chest*, dan penggantian *zinc anode* dengan yang baru

Melakukan pembersihan pada media pendingin air tawar agar penukaran panas antara air tawar dan air laut dapat berfungsi dengan maksimal dan air tawar dapat mendinginkan *water jacket cooling* dengan optimal dan pembersihan dan perawatan saluran sirkulasi air laut, melakukan perawatan dan pembersihan pada

sea chest untuk meminimalisir naiknya temperatur air tawar pada mesin induk.

- b. Perawatan pompa pendingin air tawar secara berkala.
melakukan perawatan dan pengecekan pada pompa air tawar secara berkala sebagai langkah antisipasi di khawatirkan terdapat komponen yang rusak dan dapat menyebabkan meningkatnya temperatur air tawar pada mesin induk.
- c. Melakukan perbaikan dan penggantian komponen *seating valve exhaust*
Kebocoran pada *seating valve exhaust* disebabkan komponen yang digunakan tidak *standard original* hal ini tentu berpengaruh pada daya tahan material tersebut yang seharusnya tahan hingga 90°C, akibatnya kebocoran air tawar yang masuk pada ruang bakarpun terjadi sehingga dapat mengurangi volume air tawar yang sedang bersirkulasi maka perlu dilakukan *overhaul cylinder head* agar kerusakan dan kerugian dapat dicegah.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan terhadap masalah naiknya temperatur pendingin air tawar di KMP. DRAJAT PACIRAN, selanjutnya penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan penting dari perumusan masalah, diantaranya :

1. Meningkatnya temperatur pendingin air tawar mesin induk Yanmar-6EY26W terjadi karena :
 - a. Kurangnya maintenance pada *fresh water cooler* dan *sea chest*.
 - b. *Impeller* pompa air tawar yang keropos
 - c. Penggunaan komponen *seating valve exhaust* yang bukan original menyebabkan daya tahan material

komponen tersebut kurang baik

2. Dampak yang terjadi jika temperatur pendingin air tawar pada mesin induk Yanmar-6EY26W Meningkatkan

Dampak yang terjadi ketika naiknya temperatur pendingin air tawar melebihi 90°C pada mesin induk Yanmar-6EY26W adalah tentu akan mengalami *overheating* pada mesin induk dan selanjutnya putaran mesin akan *slow down*

3. Upaya untuk menangani kenaikan temperatur pendingin air tawar pada mesin induk Yanmar-6EY26W

Upaya mengatasi hal tersebut dengan melakukan perawatan dan pembersihan pada *sea chest* dan media *fresh water cooler* dilaksanakan setiap 1 kali *voyage*, melakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin air tawar setiap 400 jam kerja pompa, dan penggunaan *spare part seatting valve exhaust* yang *original*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan terhadap semua pihak yang telah terlibat pada penelitian “Pengaruh Naiknya Temperatur Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di KMP. Drajat Paciran”, Dengan cara ini, informasi mengenai penelitian dapat disampaikan kepada pembaca dengan jelas dan terperinci.

DAFTAR PUSTAKA

Ali Mukhtar Sitompul, Effendi, Dimas Adisurya., (2021). *Analisis Penurunan Performa Sistem Pendingin Main Engine Guna Kelancaran Pengoperasian Kapal MT. Medelin Expo (Online)*, Vol. 14, No. 1 <http://ejournal.stipjakarta.ac.id/index.php/meteor/article/view/179>.

Diakses pada tanggal 3 November 2022.

ASDP Indonesia Ferry. (2023). Tentang ASDP. Diakses 23 Juni 2023, dari www.asdp.id/

Bungin Burhan. (2007). *Penelitian Kualitatif Komunikasi, Ekonomi, Kebijakan Publik, dan Ilmu Sosial Lainnya*(Edisi Kedua): Prenada Media Group

D. Maryono, “Sistem Perawatan Air Pendingin Untuk Menunjang Kinerja Mesin Induk Di Mt Soechi Anindya Pt Equator Maritim Jakarta,” 2019.

Dimensi Pelaut. (2022). Penyebab Meningkatnya Temperatur Air Pendingin Pada Main Engine. Diakses 3 Desember 2022, dari www.dimensipelaut.blogspot.com/2022/02/meningkatnya-air-pendingin-main-engine.html

Eon chemicals solution. (2021). Sistem Pendingin Mesin Kapal Sirkulasi Tertutup & Teknik Perawatannya. Diakses 30 November 2022, dari www.eonchemicals.com/artikel/perawatan-sistem-pendingin-mesin-kapal-sirkulasi-tertutup/

Fakhrurrozi, (2017). *Penanganan, Pengaturan, Dan Pengamanan Muatan Kapal Untuk Perwira Pelayaran Niaga*: Deepublish

Fathun, (2020). *Mesin Bensin Kendaraan Ringan*: Mirra Buana Media. Diandra Creative

Hendri. (2021). *Teknik Pendingin Dasar*: UNP Press

Hidayat, S. (2019). *Identifikasi Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Induk Di MV. ARMADA PAPUA*. (Disertai, yang tidak dipublikasikan.) SEMARANG: Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Prodi Teknika.

Indonesia marine equipment. Sistem

Pendingin Mesin Induk dan Mesin Bantu di Kapal. Diakses 26 November 2022, dari [www.inameq.com/engine-system/sistem-pendingin-mesin-induk-dan-mesin-bantu/#:~:text=Pendingin%20air%20tawar%20\(fresh%20water,laut%20ke%20dalam%20bejana%20tersebut](http://www.inameq.com/engine-system/sistem-pendingin-mesin-induk-dan-mesin-bantu/#:~:text=Pendingin%20air%20tawar%20(fresh%20water,laut%20ke%20dalam%20bejana%20tersebut)

- Mahardika, M. & Sudiarso, A. & Prihandana, G. S, (2021). *Perancangan dan Manufaktur Pompa Sentrifugal*: UGM Press
- Moleong. L. J, & Surjaman Tjun. (1989). *penerbit remaja karya Metodologi penelitian kualitatif*: Remadja Karya
- Prasetyo, D. (2020). *Teori Permesinan Kapal Semester VII*: PIP Semarang
- Semiawan, C. R. (2010). *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakteristik dan Keunggulannya*: PT Gramedia Widiasarana Indonesia
- Umrati. & Wijaya, H. (2020). *Analisis Data Kualitatif Teori Konsep dalam Penelitian Pendidikan*: Sekolah Tinggi Theologia Jaffray.