

## Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Tipe Hansin GLU28AG pada Kapal

Joko Subekti<sup>a</sup>, Waris Wibowo<sup>b\*</sup>, Ningrum Astriawati<sup>c</sup>, Muhammad Hamzah Fadholi<sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Sekolah Tinggi Maritim Yogyakarta

<sup>b\*</sup> Email: waris.amy68@gmail.com

### ABSTRAK

Sistem pendingin pada mesin diesel sistem pendingin mesin utama tipe Hansin GLU28AG pada Kapal KM. Abadi Sejahtera merupakan sistem pendingin tertutup dengan menggunakan 2 (dua) media yaitu media air tawar dan media air laut. Perawatan sesuai dengan manual *book* berfungsi untuk menjaga sistem pendingin bekerja secara optimal. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui langkah-langkah mengoptimalkan perawatan sistem pendingin mesin utama tipe Hansin GLU28AG pada Kapal KM. Abadi Sejahtera. Penelitian ini dilaksanakan di *engine room* kapal KM. Abadi Sejahtera. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif Kualitatif. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode dokumenter, metode interview dan metode observasi. Dari hasil penelitian menunjukkan perawatan yang dilakukan di sistem pendingin mesin utama tipe Hansin GLU28AG pada Kapal KM. Abadi Sejahtera berjalan dengan optimal. Hasil rerata setelah dilakukan optimalisasi perawatan sebesar 90%. Pelaksanaan perawatan pada komponen sistem pendingin mesin diesel meliputi *expansion tank, fresh water pump, fresh water cooler, sea chest*.

**Kata Kunci:** mesin utama, perawatan, sistem pendingin tertutup

### ABSTRACT

*The cooling system on the diesel engine is the main engine cooling system of the Hansin GLU28AG type on the KM Ship. Abadi Sejahtera is a closed cooling system using 2 media, namely freshwater media and seawater media. Maintenance according to the manual book serves to keep the cooling system working optimally. The purpose of this study is to find out the steps to optimize the maintenance of the main engine cooling system of the Hansin GLU28AG type on KM Ships. Abadi Sejahtera. This research was carried out in the engine room of the KM Ship. Abadi Sejahtera. The method used in this research is a qualitative descriptive approach. The data collection methods used are documentary methods, interview methods, and observation methods. From the results of the study showed the maintenance carried out in the cooling system of the main engine type Hansin GLU28AG on km ships. Abadi Sejahtera runs optimally. The average result after optimization of treatment by 90%. The implementation of maintenance on diesel engine cooling system components includes expansion tanks, fresh water pumps, fresh water coolers, sea chests.*

**Keywords:** main machine, maintenance, closed cooling system

### I. PENDAHULUAN

Dalam proses pengiriman barang atau jasa angkutan orang, kapal merupakan sebuah alat transportasi laut yang sangat menunjang dalam proses

transportasi di laut (Aspan et al., 2020). Kapal dapat bergerak dikarenakan adanya mesin diesel yang memainkan/memutar *propeller* (baling-baling) (Angger, 2017). Mesin diesel merupakan

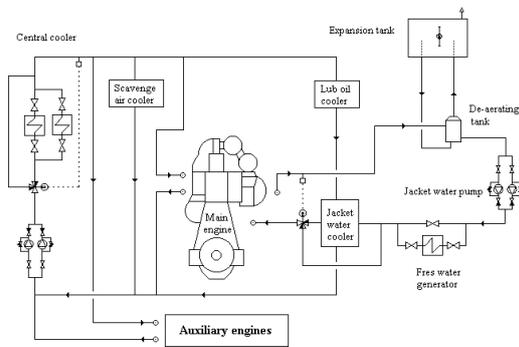
pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), hal ini disebabkan karena pembakaran dalam akan mendapatkan energi potensial yaitu berupa panas. Selain itu kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilakukan di dalam silinder pesawat itu sendiri. Salah satu bagian terpenting pada sebuah kapal adalah sistem pendingin, hal ini dikarenakan lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin yang disesuaikan dengan jalur-jalur pendingin pada mesin utama (Astriawati & wibowo, 2020).

Pengoperasian mesin dapat berjalan secara optimal ditandai dengan beberapa sistem beroperasi dengan baik diantaranya pada sistem bahan bakar, sistem pendingin, sistem pelumasan, dan sistem udara *start*. Sistem bahan bakar akan memberikan dampak yang panas terhadap area mesin yang dapat mengakibatkan perubahan struktur pada mesin, sehingga membutuhkan pendinginan dan pelumasan yang optimal. Sistem pendinginan dan sistem pelumasan yang baik akan menghilangkan panas (*over heating*), sehingga dapat mengurangi kerusakan. Karena itu melakukan optimalisasi mengenai perawatan pada sistem pendingin sangat diperlukan dan dilaksanakan menurut prosedur operasional *manual book* (Saiful, 2019). Apabila sistem pendinginan, sistem pelumasan, dan sistem bahan bakar dilakukan perawatan dengan baik oleh tenaga ahli di bidangnya maka dapat mengantisipasi kerusakan yang parah juga memengaruhi masa kerja lebih lama pada komponen-komponen mesin diesel selain itu dapat menekan biaya operasional yang lebih besar (Purjiyono et al., 2019).

Pembakaran di dalam mesin menghasilkan gas panas yang digunakan untuk melakukan kerja mekanis yaitu menjalankan mesin tersebut (Ramadhani, 2019). Proses terjadinya

daya pada mesin diesel diawali dengan mengisap udara bilas melalui katup isap kemudian dikompresikan oleh gerakan piston/torak ke posisi Titik Mati Atas (TMA) dalam ruang silinder kemudian bahan bakar dikabutkan sehingga terjadi proses pembakaran, hasil proses ini adalah tenaga yang akan mendorong piston menuju Titik Mati Bawah (TMB). Gerakan piston ditranslasikan untuk memutar poros engkol yang berputar pada bantalan dengan perantara batang penggerak. Pada kepala silinder ada katup buang dan katup isap. Katup isap digunakan untuk memasukkan udara bilas ke dalam silinder, sedangkan katup buang digunakan untuk mengeluarkan gas sisa yang tidak terpakai dari hasil pembakaran (Saidah, 2012).

Jenis pendingin dengan air terbagi menjadi dua, yaitu pendingin air tawar dan pendingin air laut (Pendhi, 2019). Sistem pendinginan mesin pada kapal menggunakan media air tawar secara tertutup mengalir dalam bodi mesin yang bertujuan untuk mengurangi dampak panas akibat dari proses pembakaran. Sistem pendingin air tawar dibagi menjadi dua meliputi: (1) sistem pendinginan silinder *jacket* yang kinerjanya air mengalir dalam *jacket* secara tertutup selanjutnya menuju ke bagian silinder *cover* dan *exhaust valve*. Sistem ini akan berjalan secara optimal dengan menjaga normalitas pada tekanan air pendingin dan temperatur air pendingin. Cara menormalkan tekanan air dengan aliran air yang tetap sehingga kapasitas tangki selalu standar, selanjutnya untuk temperatur dengan cara dengan menghembuskan uap panas pada pipa air pendingin; (2) sistem pendinginan *injector* bahan bakar, pada sistem ini setelah air pendingin keluar dari *cooler* induk selanjutnya sebagian ke sistem pendingin *jacket* dan sebagian ke sistem pendingin bahan bakar.



Gambar 1. Skema Pendingin Air Tawar Pada Injector Bahan Bakar

Di dalam sistem pendingin tertutup, pompa menjadi satu dengan sistem pendinginan *jacket*. Untuk memisahkan minyak dari *water cooler* yang menahan permukaan air dari pendingin digunakan *tank* pemisah minyak sehingga mengakibatkan hambatan besar pada transmisi panas (Pratama et al., 2022). Diperlukan bahan kimia untuk memisahkan seluruh jumlah minyak dari permukaan pendingin. Sedangkan sistem pendinginan terbuka merupakan sistem pendinginan yang langsung menggunakan media air laut yang media pendinginan air laut itu sendiri langsung dibuang ke laut setelah mengalami proses di dalam *cooler*.

Perawatan sistem pendingin harus dilakukan. Secara rutin pada saat dilakukan observasi di lapangan pada sistem pendingin mesin utama tipe Hanzin GLU28AG pada kapal KM. Abadi Sejahtera ada 37.5% yang tidak dilakukan sesuai dengan manual *book* dan prosedur. Hal ini diperlukan suatu tindakan perawatan agar mesin dapat bekerja secara optimal. Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan perawatan sistem pendingin mesin utama tipe Hanzin GLU28AG pada kapal KM. Abadi Sejahtera.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan di *engine room* kapal KM Abadi Sejahtera. Berikut data Kapal KM. Abadi Sejahtera.

<i>Name of vessel</i>	: PT. Intan Pasific Indonesia Lines
<i>Port Of Registry</i>	: Surabaya
<i>Call sign</i>	: YHWI
<i>Type of vessel</i>	: Cargo
<i>Built</i>	: 2004
<i>L.O.A</i>	: 51.04 Meter
<i>Breadth</i>	: 10.08 Meter
<i>Depth</i>	: 5.05 Meter
<i>Draft Design</i>	: 4.64 Meter (max)
<i>Gross Tonnage (GT)</i>	: 720 TON
<i>Main Engine</i>	: HANSIN GLU28AG 1000 HP @ 525 RPM PROPULSION
<i>Auxiliary Engine</i>	: YANMAR, 100 HP @ 52.05 RPM
<i>Propulsion</i>	: Ankerbar

Penelitian ini merupakan riset deskriptif kualitatif. Riset deskriptif merupakan pengumpulan informasi bersumber pada faktor dan aspek yang jadi pendukung terhadap objek riset, setelah itu menganalisa faktor dan aspek tersebut buat dicari peranannya. Riset kualitatif ialah riset yang berhubungan dengan anggapan, komentar, keyakinan orang yang hendak diteliti serta kesemuanya tidak bisa diukur dengan angka. Dalam riset ini, teori yang digunakan dalam riset tidak dipaksakan buat mendapatkan cerminan seutuhnya menimpa sesuatu perihal bagi pemikiran manusia yang sudah diteliti (Sugiyono, 2018). Tata cara pendekatan deskriptif kualitatif merupakan tata cara pengolahan informasi dengan metode menganalisa faktor-faktor yang berkaitan dengan objek riset dengan penyajian informasi secara lebih mendalam terhadap objek riset (Agusta, 2014).

Sumber informasi dibagi jadi informasi primer serta informasi sekunder (Maksum, 2012). Informasi primer pada riset ini diperoleh dari hasil observasi ataupun hasil kerja lapangan yang pula dilengkapi dengan hasil wawancara dengan bermacam pihak yang dikira menguasai topik ataupun

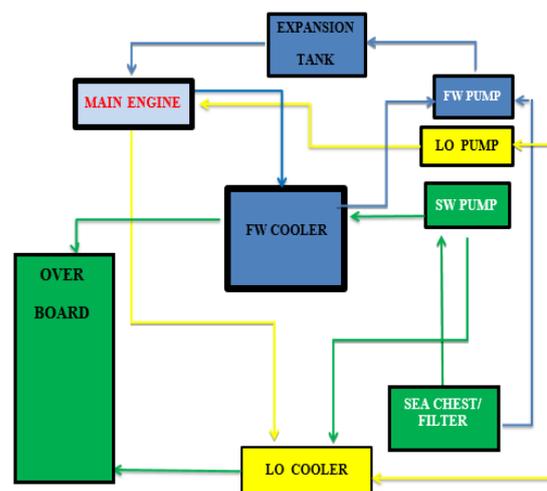
mempunyai otoritas atas perkara yang diselidiki/topik yang dibahas, sebaliknya informasi sekunder diperoleh lewat seluruh data yang sudah dikumpulkan oleh bermacam pihak dalam wujud informasi tersaji semacam novel/laporan, tabel, grafik, informasi statistik serta lain sebagainya. Informasi sekunder pada riset ini diperoleh dari: (1) implementasi penerapan manual *book*; (2) informasi *log book* saat sebelum serta setelah dicoba observasi. Informasi berikutnya hendak diolah berupa persentase (%) penerapan perawatan saat sebelum observasi dibanding sehabis observasi dengan melaksanakan optimalisasi perawatan.

Metode pengumpulan data terbagi sebagai tiga bagian yaitu: (1) metode observasi, metode ini menjadi upaya menghimpun data menggunakan cara eksklusif mengadakan pengamatan terhadap suatu obyek sembari mencatat seluruh yang sudah diamati sejelast-jelasnya (Maksum, 2012). Obyek pada penelitian ini adalah sistem pendingin mesin utama tipe Hansin GLU28AG pada Kapal KM. Abadi Sejahtera; (2) metode interview, metode ini dilakukan buat menerima fakta atau pendapat menggunakan jalan bertanya secara eksklusif pada secara ekspresi & berhadapan muka (Sidiq et al., 2019). Peneliti mengadakan interview langsung dengan *crew* kapal khususnya di *engine room*; (3) metode dokumenter, metode ini menjadi suatu upaya mengumpulkan data yang kita peroleh menurut data yang berkaitan menggunakan objek penelitian misalnya data perusahaan, lembaga, dokumen (Moleong, 2006). Metode dokumenter pada penelitian ini digunakan untuk menjelaskan kerja sistem pendingin mesin utama Hansin GLU28AG pada Kapal KM. Abadi Sejahtera.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mesin utama pada kapal KM. Abadi Sejahtera yaitu Hanzin

GLU28AG untuk mendinginkan mesin diesel digunakan sistem pendingin tertutup. Hal ini ditandai dengan media yang digunakan adalah air tawar yang bersirkulasi secara tertutup dari tangki ekspansi, di mana tangki ekspansi juga harus diperhatikan agar selalu dilakukan pengecekan melalui gelas duga apakah airnya sudah mencukupi ataukah belum maka dari itu harus senantiasa diperhatikan. Setelah air melakukan proses pendinginan pada mesin selanjutnya dipompakan keluar dari mesin utama dengan suhu 70°C menuju *cooler* untuk dilakukan proses pendinginan sampai dengan suhu menjadi 55°C dan bersirkulasi kembali mendinginkan *mesin utama*. Media air laut berfungsi untuk mendingin air tawar pada *cooler*, setelah proses pendinginan kemudian keluar ke *overboard*. Di dalam sistem pendingin hal yang harus dan perlu diperhatikan adalah pada kedua *sea chest* karena *sea chest* adalah bagian pertama daripada masuknya air laut yang akan digunakan untuk mendinginkan air tawar tersebut. Apabila *sea chest* tidak diperhatikan tentu akan berpengaruh pada kinerja pada sistem pendingin. Kemungkinan-kemungkinan yang terjadi seperti *sea chest* tersumbat karang, sampah, dan lain sebagainya. Berikut ini skema sistem pendingin pada mesin utama KM. Abadi Sejahtera.



Gambar 2. Skema Sistem Pendingin Tertutup

Keterangan :

-  : Air laut
-  : Air tawar
-  : Lubrication Oil

Berdasarkan skema sistem pendingin tersebut dapat dijelaskan sirkulasi/aliran sistem pendingin air tawar pada mesin sebagai berikut: tangki ekspansi, *cylinder liner*, *fresh water (FW)*, *cylinder head*, *cooling pump*, *fresh water cooler*. Sedangkan proses/aliran sistem pendingin air laut pada *cooler* air tawar meliputi: filter/saringan, *sea chest*, *lubricating oil (LO) cooler*, *(FW) cooling pump*, *FW cooler*, dan keluar melalui *over board*. Beberapa bagian yang didinginkan pada mesin utama antara lain: *cylinder jacket*, *cylinder cover*, *cylinder liner*.

*Cylinder jacket* merupakan badan atau blok dari suatu mesin yang berfungsi sebagai tempat *cylinder liner* dan terdapat ruang untuk air pendingin yang berfungsi mendinginkan *cylinder liner*. Air pendingin mengalir dari satu lubang *exhaust side* dan keluar melalui empat lubang bagian atas *cylinder jacket* dan masuk ke *cylinder cover*. Sedangkan *cylinder cover* merupakan dinding ruang pembakaran, bagian yang digunakan untuk menutup lubang silinder pada silinder blok. Saluran pendingin di dalam *cylinder cover* masuk ke *exhaust valve* dan masuk ke pipa air pendingin *outlet*. *Cylinder liner* merupakan tempat dari lubang silinder yang digunakan torak atau piston untuk bergerak naik turun dalam mengadakan kompresi. Ruang pendingin dibentuk oleh kotak antara *cylinder jacket* dengan *cylinder liner* untuk menjaga kekedapan air di ruangan air pendingin di bagian luar pada *cylinder* disisipkan *O-ring* dilengkapi dengan empat saluran air pendingin *inlet* pada bagian bawah.

Komponen sistem pendingin tertutup dapat bekerja secara normal dan maksimal apabila dilaksanakan proses perawatan secara benar dan sesuai dengan pedoman operasional. Diantara <https://doi.org/10.46484/db.v3i1.303>

perawatan yang dilakukan adalah *expansion tank*, pompa air tawar (*FW Pump*), *fresh water cooler (FW Cooler)*. Tangki ekspansi berfungsi untuk menampung air tawar yang digunakan untuk kebutuhan pada sistem pendingin mesin dan kebutuhan sehari-hari di kapal. Tangki ekspansi ini terdiri dari 2 tangki yaitu tangki sebelah kiri dan tangki sebelah kanan yang masing-masing sesuai digunakan untuk mesin utama. Untuk kapasitas daripada masing-masing tangki kurang lebih adalah 200 liter.

Perawatan tangki ekspansi yang dilakukan pada kapal KM. Abadi Sejahtera tidak dilakukan secara berkala, hanya mencerat endapan yang terdapat pada tangki, untuk perawatan menyeluruh dilakukan pada saat kapal melakukan *loading* atau *discharging* atau pada saat tangki ekspansi mengalami kerusakan, permasalahan yang sering muncul antara lain tangki ekspansi tidak dapat mengalirkan air, tangki mengalami kebocoran, kurangnya air dalam tangki, air dalam tangki berubah warna. Cara perawatannya tangki ekspansi yang dilakukan pada kapal KM. Abadi antara lain memeriksa air dalam tangki ekspansi tiap pergantian jam jaga jika air dalam tangki kurang segera tambah dengan membuka kran air tawar dan mencerat endapan pada tangki ekspansi jika endapan yang terdapat pada tangki sudah banyak. Pada saat kapal *docking* tangki ekspansi dilakukan pembersihan secara total dengan menguras air, membuka *flendes* saluran air, membersihkan lumpur endapan dengan menggunakan skop kecil untuk dilakukan pembersihan secara menyeluruh. Setelah bersih kemudian tangki dibilas menggunakan air tawar lalu dilap menggunakan majun dan setelah bersih, menutup *flendes* untuk dilakukan pengisian kembali tangki ekspansi.

Pompa air tawar pada sistem pendingin mesin menggunakan jenis sentrifugal yang berfungsi untuk memindahkan air dari suatu komponen ke komponen lainnya. Terdapat dua pompa pada FW *cooling pump* yang dapat digunakan secara bergantian atau saat salah satu pompa mengalami kerusakan. Perawatan pada pompa sentrifugal jika tidak dapat mengisap, yang dapat diperiksa adalah dengan melihat manometer isap, penyebabnya adalah motor penggerak tidak normal, pada saluran dari pompa terdapat kebocoran udara, kemungkinan katup pada kotak pembagi ada kebocoran dikarenakan katup tidak sesuai pada pengaturan atau dudukannya. *Packing* pompa bocor dikarenakan air dalam tabung *packing* tersumbat. Kran dan aliran tersumbat sehingga pompa vakum air tidak menerima suplai air. Saringan pompa tersumbat sehingga pompa air tidak dapat mengisap udara dalam ruangan pompa. Jika air dalam saluran isap dapat diisap tetapi menghasilkan sedikit air penyebabnya antara lain: (1) pipa isap tersumbat atau saringan isap tersumbat; (2) kipas atau *impeller*-nya sebagian atau keseluruhan tersumbat; (3) keausan pada cincin *impeller* yang terlalu banyak. Cara perawatannya diantaranya sebagai berikut: (1) pemberian pelumasan *bearing*; (2) membersihkan saringan isap secara berkala; (3) membersihkan *impeller* secara berkala; (4) penggantian *gland packing* apabila ada kebocoran; (5) perlu dilakukan *over haul* bila sirkulasi pompa kurang baik.

*Fresh water cooler* adalah tempat pendinginan air tawar dengan media air laut. Beberapa kegiatan yang diperhatikan dalam pemeliharaan *cooler* adalah membersihkan bagian luar, agar pemindahan panas berjalan lancar atau normal dan memeriksa seluruh bagian *cooler*. Urutan kerja membersihkan pipa *cooler* adalah sebagai berikut: (1)

menutup pompa air pendingin dan pipa pipa air pendingin; (2) melepas pipa air pendingin; (3) membuka *cooler*; (4) melepas lempengan-lempengan untuk dibersihkan dengan air tawar; (5) mengecek kondisi sekat-sekat lempengan; (6) selanjutnya dilakukan pembersihan *cooler* menggunakan besi panjang dengan cara menyogok pada setiap lubang sekat pada *cooler* hingga bersih; (7) setelah bersih kemudian bilas pada setiap lubang sekat *cooler* hingga bersih menggunakan air tawar; (8) apabila semua kegiatan tersebut selesai, pasang kembali komponen-komponen *cooler* seperti semula; (9) kemudian membersihkan keseluruhan bagian luar dari *cooler*; (10) menghidupkan pompa air; (11) memeriksa *cooler* kembali terhadap kemungkinan ada kebocoran. Adapun bentuk gambar *cooler* pada gambar 3:



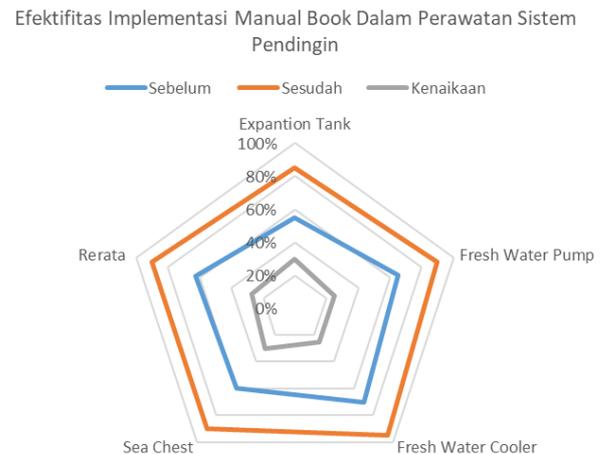
Gambar 3. *Fresh Water Cooler* pada Kapal KM. Abadi Sejahtera

*Sea Chest* adalah bagian yang cukup penting dalam sistem pendinginan karena langsung berhubungan dengan luar. Karena semua yang ada di laut dapat masuk ke dalam mesin utama oleh karena itu dipasang filter atau penyaring. Plat penyaring sering kali terdapat masalah seperti mampet atau buntu oleh kotoran atau sampah yang terisap masuk, sehingga aliran air laut yang seharusnya mendinginkan *cooler* menjadi kurang efektif, maka *sea chest* perlu mendapatkan perhatian agar sistem pendingin kapal dapat bekerja dalam

keadaan yang baik dan kegiatan pelayaran dapat berlangsung dengan lancar tanpa adanya masalah/kendala. Tanda-tanda *sea chest* yang mengalami kurang lancar atau mampet antara lain sebagai berikut: *cooler* menjadi lebih panas dari temperatur normal, manometer air laut berkurang tekanannya, aliran air laut (*over board*) yang keluar pada lambung kapal terlihat kecil, terdengar alarm dan lampu alarm *Low Pressure Sea Water* menyala. Urutan perawatan membersihkan *sea chest* adalah menutup keran masuk dan keluar *sea chest*, menandai penutup *sea chest* atau *deck sheet* dan buka semua baut pengikat *deck sheet*, bila sudah terbuka dilanjutkan membuka *deck sheet*nya, saat membuka agar berhati-hati karena ada *packing* yang mudah rusak bila ditarik. Air laut yang ada pada kotak *sea chest* dikuras untuk mengetahui apakah ada sampah yang terselip masuk, bila ada diambil dan dibersihkan. Plat penyaring atau filter diambil dan dicek, bila masih bagus dibersihkan dengan disemprot dengan air dan disikat dengan sikat baja, bila sudah kurang bagus diganti dengan yang baru, kemudian pasang kembali ke tempat semula. *Packing* dan *deck sheet* nya dipasang pada posisi yang sudah ditandai, kemudian memasang baut tanpa pengikatan, buang air laut dari celah *packing* selanjutnya ikatlah baut bersilang dengan tekanan merata. Untuk mencegah korosi pada *deck sheet* dan baut pengikat dengan memberikan *grease* secara merata. Apabila perawatan telah selesai, prosesnya dicatat pada buku harian mesin.

Dari berbagai jenis perawatan yang dilakukan di sistem pendingin mesin utama tipe Hanzin GLU28AG pada kapal KM. Abadi Sejahtera ditunjukkan bahwa terdapat kenaikan yang signifikan sebelum dan setelah dilakukan perawatan secara intensif. Berdasarkan data dan analisis dari

perbandingan hasil observasi antara sebelum serta setelah dilakukan perawatan yang disesuaikan dengan pedoman *manual book* seperti yang diperlihatkan pada grafik berikut ini.



Gambar 4. Efektivitas Implementasi Manual Book Dalam Perawatan Sistem Pendingin tipe Hanzin GLU28AG pada kapal KM. Abadi Sejahtera

Dari grafik di atas diperoleh bahwa terjadi peningkatan efektivitas implementasi *manual book* dalam perawatan semua komponen sistem pendingin mesin utama tipe Hanzin GLU28AG pada kapal KM. Abadi Sejahtera. Secara keseluruhan rerata sebelum dilakukan optimalisasi perawatan efektivitas implementasi *manual book* di sistem pendingin mesin utama tipe Hanzin GLU28AG pada kapal KM. Abadi Sejahtera berkisar 62.5%, dan rata-rata mengalami kenaikan sebesar 30%, sehingga rerata setelah dilakukan optimalisasi perawatan dengan pedoman *manual book* menjadi 90%. Dengan komponen *expansion tank*, efektivitas implementasi *manual book* mengalami peningkatan sebesar 30% dengan sebelum optimalisasi hanya berkisar 55% dan setelah dilakukan optimalisasi perawatan efektivitas menjadi 85%. Pada komponen *fresh water pump*, efektivitas implementasi *manual book* sebelum optimalisasi

hanya berkisar 65% dan setelah dilakukan optimalisasi efektivitas menjadi 90%, sehingga mengalami peningkatan sebesar 25%. Pada komponen *fresh water cooler*, mengalami kenaikan sebesar 25% dari yang sebelumnya kisaran 70% dan setelah dilakukan optimalisasi menjadi 95%. Pada komponen *sea chest*, efektivitas implementasi *manual book* sebelum optimalisasi berkisar 60% dan setelah dilakukan optimalisasi efektivitas menjadi 90%, sehingga naik sebesar 30%. Berdasarkan rerata yang diperoleh, perawatan sistem pendingin mesin utama tipe Hanzin GLU28AG pada kapal KM. Abadi Sejahtera dapat berjalan dengan optimal, hal ini dapat sesuai dengan penelitian Wibowo (2021) ketika perawatan sistem pendingin berjalan dengan optimal maka dapat mempertahankan kapal selalu dalam kondisi layak laut dalam segala tempat dan cuaca.

#### IV. SIMPULAN

Dari hasil penelitian pada kapal KM. Abadi Sejahtera khususnya pada perawatan sistem pendingin mesin utama kapal sudah dilakukan dengan baik. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa perawatan sistem pendingin mesin utama tipe Hansin GLU28AG pada Kapal KM. Abadi Sejahtera berjalan dengan optimal. Hasil rerata setelah dilakukan optimalisasi perawatan sebesar 90%. Pelaksanaan perawatan pada komponen sistem pendingin mesin diesel meliputi *expansion tank*, *fresh water pump*, *fresh water cooler*, dan *sea chest*.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, Ivanovich. (2014). Teknik pengumpulan dan analisis data kualitatif. *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*.
- Angger, P. (2017). *Identifikasi Kerusakan CPP Di MV. Maren*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Aspan, H., Fadlan, F., & Chikita, E. A. (2020). Perjanjian Pengangkutan Barang Loose Cargo Pada Perusahaan Kapal Bongkar Muat. *Soumatra Law Review*, 2(2), 322–334.
- Astriawati, N., & Wibowo, W. (2020). Perawatan sistem pendingin mesin diesel pada Whell Loader Komatsu Wa120-3cs. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik Dan Inovasi*, 7(2), 76–85.
- Maksum, Ali. (2012). Pengumpulan Data. *Jurnal Metode Pengumpulan Data*.
- Moleong, L. (2006). Metodologi Penelitian. *Kualitatif Sosial*.
- Pendhi, P. (2019). *Analisis Penurunan Kinerja Heat Exchanger Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kapal MV. OMS Bromo*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Pratama, A. A., Astriawati, N., Waluyo, P. S., & Wahyudiyana, R. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama di Kapal MV. Nusantara Pelangi 101. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 20(1), 1–11.
- Purjiyono, Astriawati, N., & Santosa, P. S. (2019). Perawatan Sistem Pelumasan Mesin Utama pada Kapal KM. Mutiara Sentosa II. *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, 6(1), 74–80.
- Ramadhani, S. (2019). Analisa Perhitungan Pembakaran pada Motor Diesel Empat Langkah. *Jurnal Laminar*, 1(1), 1–7.
- Saidah, A. (2012). Pengaruh Parameter Tekanan Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Diesel Type 6 Dm 51 Ss. *Rekayasa Teknologi*, 3(1).
- Saiful, H. (2019). *Identifikasi Penyebab Naiknya Temperatur Air Tawar Pendingin Mesin Induk Di MV. Armada Papua*. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Sidiq, U., Choiri, M., & Mujahidin, A. (2019). Metode Penelitian Kualitatif Di Bidang Pendidikan. *Journal Of Chemical Information*

*And Modeling*, 53(9), 1–228.  
Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. In *Ke-26*.  
Wibowo, W., & Astriawati, N. (2021). Sistem Pendingin Tertutup Pada

Mesin Diesel Tipe Diesel MAK 8M32 Sebagai Penggerak Utama Kapal Motor LIT ENTERPRISE. *Jurnal POLIMESIN*, 19(1), 28–34.