



Jurnal Cakrawala Bahari

Journal homepage: <http://jurnal.poltekpelsambar.id/index.php/jcb>



Optimalisasi Kinerja Kondensor Sistem *Refrigerant Plant* di Kapal MV. Dian Cordelia

Rio Andika^{1✉}, Markus Asta Patma Nugraha², Juliandri Hasnur³, Rudy Susanto⁴

^{1,2,3} Transportasi Laut, Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

⁴ Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Jan 11th, 2024

Revised May 20th, 2024

Accepted Jul 23th, 2024

Keyword:

Ruang pendingin

Kondensor

Sistem pendingin

ABSTRACT

Sistem pendingin yang menerima uap pendingin tekanan tinggi yang panas dari kompresor dan mengenyahkan panas pengembunan itu dengan cara mendinginkan uap pendingin tekanan tinggi yang panas ke titik embunnya dengan cara mengenyahkan panas sensibelnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kualitatif. Jenis metode kualitatif yang digunakan yaitu deskriptif kualitatif yang berarti mendeskripsikan dan menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik bersifat alamiah maupun rekayasa manusia, yang lebih memperhatikan mengenai karakteristik, kualitas, keterkaitan antar kegiatan, yang dilakukan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian disimpulkan bahwa kondensor dalam keadaan kotor akan mengganggu proses kondensasi gas *freon* menjadi cair. *Freon* yang dikondensasikan tidak dapat mencukupi kebutuhan pendinginan pada ruang pendingin, sehingga suhu ruang pendingin tidak dapat tercapai karena suatu kebocoran pada daerah tekanan rendah akan menyebabkan udara masuk kedalam sistem *freon*.

ASBTRAK

A cooling system that receives hot, high-pressure refrigerant vapor from the compressor and removes the condensation heat by cooling the hot, high-pressure refrigerant vapor to its dew point by removing its sensible heat. The method used in this research is qualitative. The type of qualitative method used is descriptive qualitative, which means describing and depicting existing phenomena, both natural and human engineering, which pays more attention to characteristics, quality, and relationships between activities carried out through observation, interviews, and documentation. The research results concluded that a dirty condenser would disrupt the process of condensing freon gas into a liquid. The condensed freon cannot meet the cooling needs of the cooling room, so the temperature of the cooling room cannot be achieved because a leak in the low-pressure area will cause air to enter the freon system.



© 2024 The Authors. Published by Politeknik Pelayaran Sumatera Barat.
This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>)

Corresponding Author:

Author Rio Andika,

Politeknik Pelayaran Sumatera Barat, Indonesia

Email: Rioandika@gmail.com

Introduction

Optimalisasi kinerja kondensor pada sistem refrigerant plant di kapal MV Dian Cordelia merupakan hal yang krusial untuk memastikan efisiensi dan operasional yang optimal dari sistem pendingin tersebut. Dengan menjaga kondensor dalam kondisi optimal, kapal MV Dian Cordelia dapat meminimalkan gangguan operasional akibat masalah sistem pendingin dan meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan (Chairul, 2020). Sarana transportasi lalu lintas sungai, danau, dan penyeberangan adalah kapal laut (Ariant et al., 2019). Perkembangan dunia transportasi di Indonesia dari tahun ke tahun sangat pesat (Imansyah, 2018). Pentingnya kinerja kapal yang baik di pelabuhan penyeberangan yang akan memberikan informasi terkait kinerja suatu kapal terhadap jadwal perjalanan dan realisasi perjalanan kapal (Rustina, et al., 2022).

Permesinan bantu yang tak kalah pentingnya dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal yaitu mesin pendingin, khususnya pendingin bahan makanan. Bagian-bagian penting tersebut terkait dengan suatu sistem, antara lain sistem pelumasan dan sistem pendinginan yang berfungsi untuk menghilangkan panas dari mesin (Purjiyono, Astriawati, N., & Santosa, 2019). Proses pembakaran bahan bakarnya terjadi akibat adanya tekanan udara yang tinggi di dalam ruang bakar sehingga disebut Compression Ignition Engine (Serrano, et al., 2021). Selanjutnya, bahan bakar diinjeksikan/ dikabutkan ke ruang pembakaran untuk menghasilkan tenaga mekanik sebagai penggerak poros engkol (crankshaft). Mesin penggerak utama yang bekerja secara terus menerus ini akan mengakibatkan suhu yang tinggi baik di ruang silinder maupun diluarnya sehingga membutuhkan sistem pendingin untuk menjaga over heating (Pratama, et al., 2022). Bahan makanan merupakan kebutuhan utama di atas kapal untuk meningkatkan kinerja seluruh Anak Buah Kapal (ABK). Dimana bahan makanan merupakan kebutuhan utama di atas kapal. Tanpa adanya device ini, maka ketersediaan bahan makanan akan terbatas, dan tentunya akan menyebabkan penurunan kinerja seluruh pekerja (Purjiyono, 2019).

Bahan makanan tersebut terdiri dari bahan makanan basah dan bahan makanan kering, (Budianto et al., 2022). Dalam hal ini bahan makanan basah seperti: daging, ikan, sayur sayuran, dan buah-buahan perlu penanganan khusus. Bahan makanan tersebut mempunyai daya tahan yang tidak terlalu lama. Pada dasarnya sistem pendingin ikan (cold storage / Air Blast Freezer) ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan kulkas (freezer) yang ada pada rumah – rumah. Hanya saja kapasitasnya yang jauh lebih besar dari kulkas ini yang mengakibatkan cold storage memiliki mekanisme mesin yang kompleks dan cukup rumit (Siagian, 2017). Dalam rangka untuk mendapatkan bahan makanan tetap segar dan layak dikonsumsi, maka penanganan yang lebih tepat yakni melalui proses pendinginan dalam ruang mesin pendingin (Kurniawan, et al., 2020). Guna untuk mendapatkan bahan makanan tetap segar dan layak dikonsumsi, maka penanganan yang lebih tepat yakni melalui proses pendinginan dalam ruang mesin pendingin. Salah satu supporting device yang ada di kapal untuk menunjang kelancaran kapal dalam pelayaran dan beroperasi (Haryadi, 2020). Media pendingin adalah proses pendinginan suatu bahan yang mudah dirubah bentuknya dari gas menjadi cair atau (Refrigerant) untuk mengambil panas dari Evaporator dan membuangnya di kondensor (Waris Wibowo & Jamaluddin, 2021). Agar mesin pengawet bahan makanan dapat bekerja dengan normal maka diperlukan penanganan dan perawatan yang tepat, bila hal ini telah dilakukan maka mesin pendingin tersebut dapat beroperasi dengan normal dan tidak akan terjadi kerusakan fatal pada sistem mesin pendingin bahan makanan. Adapun bagian-bagian utama dari sistem mesin pendingin antara lain: Compressor, Condensor, Expansi Valvedan Evaporator. Gas meninggalkan kompresor dengan tekanan tinggi dan suhu tinggi adalah menjadi tugasnya kondensor untuk merubah gas freon yang panas menjadi freon yang cair untuk selanjutnya digunakan kembali dalam proses pendinginan (Waris Wibowo & Jamaluddin, 2021).

Pada kapal menggunakan Freon R. sebagai media pendingin. Sistem pendingin ruang saat ini didominasi oleh penggunaan siklus refrigerasi kompresi uap dan refrigerant sebagai bahan pendinginnya (Saputra, et al., 2017). Gangguan-gangguan yang umumnya sering terjadi pada sistem mesin pendingin adalah kompresor mesin pendingin kadang mati dan kadang jalan, banyaknya bunga es pada Coil Evaporator, adanya udara dalam System, terdapatnya kotoran maupun kerak-kerak yang menempel di dalam permukaan pipa kondensor dan tekanan dalam kondensor terlalu tinggi atau rendah, (Mustain & Rahmanto, 2019). Hal penting yang harus diperhatikan pada penyimpanan dengan temperatur rendah adalah penggunaan temperatur yang

tepat, karena penyimpanan tidak boleh dilakukan pada temperatur terlalu rendah karena dapat menyebabkan terjadinya kerusakan buah akibat temperatur dingin (*chilling injury*) (Amin et.Al., 2017). Diatas kapal suhu ruangan pendingin bahan makanan telah ditentukan yaitu ruang penyimpanan daging dan ikan yaitu antara -14°C sampai dengan 18°C dan ruang penyimpanan buah-buahan dan sayur-sayuran yaitu antara $+6^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $+3^{\circ}\text{C}$. namun yang sering terjadi gangguan pada mesin pendingin yang mengakibatkan naiknya temperatur ruang pendingin daging dan ikan hingga -9°C , (Tjahjono, et Al., 2022). Pada saat penulis melakukan praktek laut dikapal MV. DIAN CORDELIA, penulis menemukan permasalahan pada pendingin ruang makanan yang mengalami peningkatan temperature pada saat kapal memasuki sungai Kapuas yang kotor dan keruh, yang mengakibatkan adanya endapan lumpur di dalam kondensor dan kurangnya volume air laut yang masuk ke kondensor mengakibatkan makanan berupa daging, buah, dan sayur menjadi busuk dan tidak layak konsumsi. Bahan makanan itu harus tetap berkualitas meskipun dalam penyimpanan yang lama (Harjuansyah et.Al., 2017). Untuk daging dan ikan yang masih baik adalah daging dan ikan tersebut tidak lembek, tidak busuk dan saat disimpan dapat membeku seluruhnya dan bila perlu mengkristal. Agar bahan makanan tetap baik, perlu suhu penyimpanan $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Untuk penyimpanan daging dan ikan kita perlu suhu penyimpanan $\pm 15^{\circ}\text{C}$ (Suryaman, et.Al., 2018).

Mesin pendingin (*refrigerator*) atau kulkas, terdiri dari kompresor, kondensor, evaporator, pipa kapiler atau katup ekspansi, filter, thermostat, heater, dan kipas (Muin, 2017). Kondensor merupakan sebuah device yang digunakan secara luas dari sistem pemanasan dan pendinginan, baik di dalam rumah, hingga ke proses kimia dan pembangkit listrik pada pabrik besar (Haryanto, 2016). Fungsi kondensor itu sendiri adalah untuk merubah bentuk media pendingin dari bentuk uap jenuh menjadi bentuk zat cair dengan cara uap jenuh didinginkan dengan tekanan yang berbeda sehingga berubah wujud menjadi zat cair. Dalam penggunaannya kondensor diletakkan diluar ruangan yang sedang didinginkan agar panas yang keluar saat pengoperasiannya dapat dibuang keluar sehingga tidak mengganggu proses pendinginan (Haryadi, 2020). Kemudian fungsi yang lain dari kondensor yaitu untuk menampung zat pendingin hasil dari proses kondensasi (Narto, 2017). Proses pengawetan yang menggunakan *refrigerator* sebagai wadah pendingin, akan menyebabkan beberapa tipe sayuran mengalami *chilling injury*. FAO menganjurkan para petani maupun pedagang untuk mempergunakan sistem pengawetan yang murah dan sederhana berdasarkan sistem pendinginan evaporasi terutama untuk sayuran dan buah (Lopies et.Al., 2021). Saat ini pemakaian *water misting system* untuk pengawetan makanan sudah banyak dipakai di supermarket-supermarket besar. Pemakaian sistem ini diklaim lebih hemat dibandingkan dengan memakai sistem refrigerasi tradisional (kulkas dan freezer) untuk menangani pengawetan makanan yang diperuntukan bukan untuk jangka panjang (Liberty et.Al., 2013). Sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*) merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk mengendalikan suatu proses agar keluaran yang dihasilkan dapat dikontrolkan sehingga tidak terjadi kesalahan terhadap referensi yang ditentukan (Aji et.Al., 2017).

Agar penelitian ini tidak terlalu luas tinjauannya dan tidak menyimpang terhadap rumusan masalah, maka perlu adanya batasan masalah yang ditinjau. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu membahas tentang penyebab endapan dan cara penanganan di kondensor pada Sistem Refrigerant Plant di Kapal MV. DIAN CORDELIA.

Materials and Methods

Menurut (Sugiyono, 2018), metode penelitian kualitatif bersifat deskriptif karena peneliti ingin menggambarkan atau melukiskan fakta-fakta mengenai optimalisasi keterampilan crew dalam penggunaan alat pemadam api ringan dikapal. Penelitian deskriptif kualitatif merupakan sebuah metode penelitian yang memanfaatkan data kualitatif dan dijabarkan secara deskriptif. Jenis penelitian deskriptif kualitatif kerap digunakan untuk menganalisis kejadian, fenomena atau keadaan secara sosial. Dimana pada penelitian ini dilakukannya penelitian yang penulis lakukan untuk yaitu Mengoptimalkan kinerja kondensor pada sistem refrigerant plant di Engine Room pada kapal DIAN CORDELIA, milik perusahaan PT .DIAN BAHARI SEJATI. Dari segi cara atau teknik pengumpulan data, maka teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik

pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar yang ditetapkan (Sugiyono, 2018:193).

Teknik pengumpulan data yang digunakan penulis dalam penelitian ini dilakukan dengan tahap awal yaitu wawancara. Wawancara Menurut Sugiyono (2020:137), Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menentukan permasalahan yang harus diteliti dan juga apabila ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit. Wawancara adalah percakapan yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara yang mengajukan pertanyaan dan yang diwawancarai memberikan pertanyaan jawaban atas pertanyaan yang diajukan. Teknik pengumpulan data ini berdasarkan pada laporan diri sendiri atau setidaknya pada pengetahuan atau keyakinan sendiri. Tahap kedua yaitu Observasi, Observasi teknik pengumpulan data, dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan. Observasi digunakan untuk melihat dan mengamati perubahan fenomena-fenomena yang tumbuh dan berkembang yang kemudian dapat dilakukan perubahan atas penilaian tersebut, bagi pelaksana observer untuk melihat objek momen tertentu, sehingga mampu memisahkan antara yang diperlukan dengan yang tidak diperlukan. Tahap terakhir yaitu Dokumentasi, Dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Bentuk penyajian data kualitatif bisa berupa teks naratif (berbentuk catatan lapangan), matriks, grafik, jaringan ataupun bagan. Yang paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian kualitatif adalah teks yang bersifat naratif, dalam hal ini peneliti akan menyajikan data dalam bentuk teks, Melalui penyajian data tersebut, dan untuk memperjelas hasil penelitian maka dapat di bantu dengan mencantumkan table atau gambar nantinya data akan terorganisasikan dan tersusun dalam pola hubungan, sehingga akan semakin mudah di pahami.

Penarikan kesimpulan dan verifikasi data merupakan tahap akhir dalam teknik analisis data kualitatif yang dilakukan melihat hasil reduksi data tetap mengacu pada tujuan analisis yang hendak dicapai. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan memungkinkan mengalami perubahan apabila tidak ditemukan bukti yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Tetapi apabila kesimpulan yang dikemukakan pada tahap awal didukung oleh bukti-bukti yang valid, maka kesimpulan yang dihasilkan merupakan kesimpulan yang kredibel.

Result and Discussion

Penulis melakukan penelitian di kapal MV. DIAN CORDELIA. yang merupakan kapal lokal milik PT. DIAN BAHARI SEJATI. Penulis melaksanakan prala (praktek laut) di kapal ini pada tanggal 30 Desember 2021 sampai dengan 08 Desember 2022.



Gambar 1. Kapal MV. DIAN CORDELIA.

Sumber: Data Peneliti, 2022

Diatas kapal inilah penulis melakukan penelitian tentang Optimalisasi kinerja kondensor terhadap suhu ruangan bahan makanan pada sistem refrigerant plant, untuk melengkapi Karya Ilmiah Terapan ini, penulis melampirkan data-data kapal berupa Ship's Particular berikut ini:

SHIP PARTICULAR

SHIP NAME	: MV. DIAN CORDELIA
CALL SIGN	: CEMENT CARRIER
FLAG	: INDONESIA
PORT OF REGISTRY	: JAKARTA
MMSI	: 525 024 371
IMO	: 976 5809
G.R.T	: 5.678
N.R.T	: 1.704
DWT	: 6.331
YEAR/PLACE OF BUILD	: 2015/NANTONG TONGDESHIPYARD CHINA
LOA	: 106.4 meter
BREADHT	: 22 Meter
DEPTH	: 7.90 Meter
AIR DRAFT 9 ballast	: 18 Meter
LOADING RATE	: 500 Ton/Jam
MAIN ENGINE	: YANMAR (1.920 KW)
SPEED	: 10 KNOT
BALLAST CONDITION	: 4.377.69 MT
CARGO TANK CAPACITY	: 5.008.82 MT
FO	: 261 MT
HSD	: 52.96 MT
FW CAPACITY	: 63.54 MT

Penulis melakukan penelitian ini diatas kapal selama kurang lebih 11 bulan saat Prala (praktek laut). Kapal ini di operasikan sejak tahun 2016 hingga saat ini dengan membawa muatan Cement Carier, kapal ini berlayar di daerah indonesia dengan tujuan LineLocal, kapal ini selalu sandar dikarenakan muatannya yang selalu di tunggu oleh konsumen. Tempat penulis melakukan penelitian yaitu di kapal memiliki 1 mesin utama dengan merek YANMAR (HP / 630 RPM) secara umum terdapat dua jenis kondensor yaitu surface condenser dan direct contact condenser.

Dari hasil penelitian yang penulis lakukan di atas kapal yaitu sesuai denagan permasalahan yang penulis, yaitu Optimalisasi kinerja kondensor terhadap suhu ruangan bahan makanan pada sistem Refrigerant Plant di kapal MV. Dian Cordelia. Berdasarkan hasil penelitan yang penulis lakukan di lapangan, maka penulis menemukan beberapa temuan mengenai data yang penulis butuhkan. Pada penelitian yang penulis lakukan dengan perwira selaku ABK yang bekeja di atas kapal MV. Dian Cordelia. Penulis mendapatkan data mengenai Optimalisasi Kinerja Kondensor Terhadap Suhu Ruangan Bahan Makanan Pada Refrigerant Plant di Kapal MV. Dian Cordelia. Untuk lebih jelasnya di bawah ini penulis akan menguraikan satu-persatu hasil yang penulis temukan di lapangan.

Berdasarkan permasalahan data tujuan peneliti yang telah di kemukakan pada Bab I, yaitu untuk mengetahui Bagaimana pengetahuan dan keterampilan perwira dalam mengoptimalkan perawatan sistem pendingin pada mesin utama, maka data dari narasumber sangat di butuhkan. Untuk itu disusunlah pedoman perolehan penelitian yang dapat di jadikan sebagai pedoman. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan adanya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor. Menurut Bass suhartono penyebab terjadinya endapan pada pipa pipa kondensor yaitu "Tersumbatnya pipa-pipa kondensor karena terdapat kotoran, endapan-endapan lumpur dan kerak-kerak yang menempel pada permukaan pipa kondensor Salah satu syarat agar freon dapat di ekspansikan dan diuapkan dengan baik pada evaporator adalah freon harus dalam bentuk cair. Untuk mendapatkan freon dalam bentuk cair, maka freon yang semula dalam bentuk gas hasil dari kerja kompresor harus dirubah wujudnya menjadi cair yang memiliki tekanan tinggi", Menurut Bass

Suhartono apa yang akan terjadi jika ada udara dalam kondensor yaitu “Akan mengakibatkan lambatnya kondensasi freon. Hal ini dikarenakan freon yang dikondensasikan akan mengalami penurunan atau produksi freon yang dikondensasikan berkurang”. Menurut Bass suhartono akibat dari temperatur air laut yang tidak pasti yaitu “Pendinginan yang terdapat pada kondensor untuk mendinginkan freon menggunakan sistem pendinginan langsung, dengan media pendingin air laut. Didalam sistem langsung ini peran dari air laut sangat berpengaruh karena tinggi rendahnya suhu dari air laut dan kotoran yang terdapat pada pipa-pipa kondensor akan berpengaruh untuk mendinginkan freon.

Adapun upaya pencegahan terjadinya endapan pada kondensor sistem refrigerant plant kondensor terhadap suhu ruangan bahan makanan pada sistem refrigerant plant. Menurut bass suhartono juga menjelaskan tentang bagaimana cara menghilangkan endapan pada pipa-pipa kondensor yaitu “Pada kondensor terdapat pipa-pipa tempat mengalirnya air pendingin, apabila pipa-pipa ini tersumbat atau kotor, maka harus segera dibersihkan. Tersumbatnya pipa-pipa ini akan mengganggu jalannya proses kondensasi freon didalam condenser, karena itu perlu dilakukan perawatan dan pengecekan secara rutin pada kondensor tersebut”. Menurut Bass Suhartono juga menjelaskan tentang menghilangkan udara dalam kondensor yaitu “Karna jika adanya udara didalam kondensor akan mengakibatkan lambatnya kondensasi freon dan juga produksi freon hasil dari kondensasi. Apabila komposisi udara lebih banyak dibandingkan freon yang ada didalam condenser tentunya akan mengakibatkan tidak maksimal proses pendinginan pada ruang pendingin. Udara tersebut harus dibuang. Apabila tidak dibuang maka proses kondensasi akan terganggu yang mengakibatkan menurunnya jumlah freon yang dikondensasikan”.

Temuan Penelitian

Adapun temuan pada penelitian ini yaitu 1) Faktor-faktor penyebab terjadinya endapan di *condenser*, 2) Upaya-upaya pencegahan terjadinya endapan yang dilakukan pada pipa-pipa *condenser*. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya endapan di *condenser*. Langkah pertama yaitu, tidak dilaksanakan pembersihan secara berkala. Dari data observasi peneliti menemukan di atas kapal MV. DIAN CORDELIA tentang optimalisasi kinerja condenser system refrigerand plant di peroleh factor-faktor penyebab terjadinya endapan pada pipa-pipa condenser adalah tidak dilaksanakannya pembersihan secara berkala. Perawatan secara berkala adalah pekerjaan yang seharusnya dilakukan demi untuk mencegah terjadinya endapan pada pipa pipa condenser. Untuk membuktikan data observasi, dapat dilihat pada tabel kegiatan pemeriksaan dan pembersihan kondensor sebagai berikut.

Tabel 1. Data peningkatan temperature ruangan penyimpanan makanan selama satu bulan

No	Ruangan	Normal	Tidak Normal	Waktu Pemantauan
1	Daging Sapi, Ayam, Ikan	-18°C s/d -30°C	-8°C	01-02-2022
2	Buah	2°C s/d 8°C	20°C	01-03-2022
3	Sayur	6°C s/d 10°C	26°C	

Sumber: Dokumentasi kapal peneliti 2022

Tabel 2. Tabel Kegiatan

No	Kegiatan	Jadwal Kegiatan	Tanggal Pelaksanaan	Keterangan
1	Pemeriksaan dan pembersihan condenser	01-08-2022	10-08-2022	
2	Pemeriksaan dan pembersihan condenser	01-09-2022	05-09-2022	
3	Pemeriksaan dan pembersihan condenser	01-10-2022	19-10-2022	

Sumber: kamar mesin MV.Dian Cordelia

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa perawatan secara berkala pada kondensor tidak dilaksanakan. Untuk memperkuat data hasil observasi peneliti melakukan wawancara dengan masinis 2, beliau menyatakan bahwa terjadinya endapan pada pipa condensor adalah pembersihan pembersihan memang tidak dilaksanakan secara berkala.

Langkah kedua yaitu, adanya kotoran berupa lumpur. Dari data observasi peneliti menemukan di atas kapal MV. DIAN CORDELIA tentang optimalisasi kinerja condenser system refrigerand plant di peroleh factor-faktor penyebab terjadinya endapan pada pipa-pipa condensor adalah air laut yang kotor. Dari hasil observasi peneliti dalam penelitian ini juga mendapatkan penyebab atau factor lain adanya endapan pada pipa-pipa condensor air yang akan masuk ke kondensor adalah adanya kotoran berupa lumpur yang akan menyebabkan tersebut akan mengendap dalam pipa-pipa. Untuk membuktikan data dari hasil observasi tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant dapat di lihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2. Lumpur dalam Pipa

Sumber: MV DIAN CORDELIA

Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa di dalam pipa pipa condensor terdapat kotoran berupa lumpur. Setelah melakukan observasi peneliti melakukan wawancara dengan masinis 2 mengenai adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerand plant pada saat kapal memasuki perairan sungai Kapuas di pontianak. Masinis 2 menyatakan bahwa penyebab terjadinya endapan dikarenakan kondisi air yang masuk ke condensor adalah air yang kotor, kotoran yang dimaksud adalah kotoran berupa lumpur. Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant akan dilakukan studi dokumentasi untuk menyempurnakan hasil penelitian berupa gambar sebagai berikut.



Gambar 3. Lumpur dalam Pipa

Sumber: MV DIAN CORDELIA

Langkah ketiga yaitu, filter *seachast* rusak. Dari data observasi peneliti menemukan di atas kapal MV. DIAN CORDELIA tentang optimalisasi kinerja condenser system refrigerand plant di peroleh factor-faktor penyebab terjadinya endapan pada pipa-pipa condenser adalah filter seachast tidak bekerja sebagai mana mestinya, yang mana filter seachast tersebut rusak sehingga kotoran dan lumpur yang ada pada air laut tidak tersaring secara optimal. Filter seachast sangat berpengaruh terhadap condensor yang mana air laut yang masuk ke condensor harus melalui tahap penyaringan antara air laut dan kotoran, yang mana air laut tersebut akan masuk ke condensor . Untuk membuktikan data dari hasil observasi tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant dapat dilihat dari foto sebagai berikut :



Gambar 4. Filter Seachast

Berdasarkan gambar tersebut dapat kita lihat bahwa filter seachast yang digunakan untuk menyaring kotoran tersebut telah rusak. Guna memperkuat data dari observasi peneliti melakukan wawancara dengan masinis 2 pada saat melaksanakan dinas jaga di engine room beliau menyatakan bahwa factor lain dari adanya endapan pada pipa-pipa condensor adalah filter seachast yang tidak bekerja sebagai mana mestinya yang mana filter seachast mengalami kerusakan sehingga kotoran yang masuk dari seachast akan lolos dan masuk ke condensor. Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant akan dilakukan studi dokumentasi untuk menyempurnakan hasil penelitian berupa gambar sebagai berikut.



Gambar 5. Filter Seachast Rusak
Sumber: kamar mesin MV. Dian Cordelia

Berdasarkan gambar tersebut kita dapat melihat filter seachast yang sudah rusak dengan adanya lobang dan caratan yang sudah parah.

Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis dapat diketahui upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk pencegahan terjadinya endapan yang dilakukan pada pipa-pipa *condenser*. Yang pertama yaitu melaksanakan pembersihan berkala. Dari data hasil obsevasi yang penulis lakukan saat melaksanakan penelitian di atas kapal tentang optimalilasi kinerja condensor system refrigerant plant di kapal MV. Dian Cordelia, adalah tidak terlaksananya pembersihan secara bekala. Ketika kita melaksanakan pekerjaan harian kita seharusnya memeriksa dan melakukan pembersihan terhadap condensor untuk menmastikan condensor selalu dalam keadaan bersih dan berjalan normal. Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant peneliti melakukan wawancara dengan masinis 2 tentang upaya yang harus dilakukan untuk mencegah terjadinya endapan pada pipa-pipa condensor salah satunya adalah melaksanakan pembersihan secara berkala pada pipa-pipa condensor. Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant peneliti akan dilakukan studi dokumentasi untuk menyempurnakan hasil penelitian berupa gambar sebagai berikut.

Tgl	Waktu	Lokasi	Uraian Pekerjaan
1	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
2	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
3	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
4	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
5	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
6	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
7	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
8	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
9	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
10	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
11	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
12	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
13	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
14	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
15	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
16	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
17	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
18	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
19	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
20	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
21	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
22	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
23	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
24	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
25	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
26	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
27	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
28	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
29	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
30	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin

Gambar 6. jurnal kamar mesin bulan november

Sumber: kamar mesin MV.DIAN CORDELIA

Tgl	Waktu	Lokasi	Uraian Pekerjaan
1	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
2	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
3	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
4	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
5	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
6	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
7	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
8	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
9	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
10	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
11	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
12	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
13	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
14	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
15	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
16	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
17	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
18	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
19	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
20	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
21	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
22	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
23	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
24	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
25	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
26	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
27	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
28	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
29	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin
30	08.00	Kamar Mesin	Pemeriksaan oli mesin

Gambar 7. jurnal kamar mesin bulan desember

Sumber :kamar mesin MV.DIAN CORDELIA

Dari dua gambar diatas kita dapat melihat bahwa bahwa pembersihan condensor secara berkala telah dilaksanakan setiap sebulan sekali. Yang kedua yaitu membersihkan lumpur yang ada pada pipa. Dari data hasil obsevasi yang penulis lakukan saat melaksanakan penelitian di atas kapal tentang optimalilasi kinerja condensor system refrigerant plant di kapal MV. Dian Cordelia, adalah air laut yang kotor. Upaya yang dilakukan adalah membersihkan lumpur-lumpur dalam pipa dengan cara menyogok menggunakan bahan yang elastis supaya tidak merusak permukaan pipa condensor agar kondensor tetap dalam keadaan bersih Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan

wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant peneliti melakukan wawancara dengan masinis 2 tentang upaya yang kita lakukan ketika ada lumpur pada permukaan pipa condensor, beliau menyatakan upaya yang harus dilakukan adalah membersihkan pipa-pipa condensor dengan cara menyogok maupun di bersihkan menggunakan angin bertekanan Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant peneliti akan dilakukan studi dokumentasi untuk menyempurnakan hasil penelitian berupa gambar sebagai berikut.



Gambar 8. Pembersihan Menggunakan Angin Bertekanan

Sumber: kamar mesin MV. DIAN CORDELIA

Yang ketiga yaitu memperbaiki atau mengganti filter yang sudah rusak. Dari data hasil observasi yang penulis lakukan saat melaksanakan penelitian di atas kapal tentang optimalisasi kinerja condensor system refrigerant plant di kapal MV. Dian Cordelia, adalah filter seachast yang rusak. Upaya yang dilakukan Ketika filter seachast sudah rusak adalah memeriksa seachast apa apabila filter seachast rusak adalah dengan cara memperbaiki atau mengganti filter yang lama dengan filter seachast yang baru. Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant peneliti melakukan wawancara dengan masinis 2 tentang upaya yang kita lakukan Ketika filter seachast tidak bekerja sebagai mana mestinya, beliau menyatakan upaya yang harus dilakukan adalah memperbaiki filter seachast yang rusak dan mengganti filter seachast yang sudah layak di pakai. Untuk memperkuat data dari hasil observasi dan wawancara tentang adanya endapan pada pipa-pipa condensor system refrigerant plant peneliti akan dilakukan studi dokumentasi untuk menyempurnakan hasil penelitian berupa gambar sebagai berikut.



Gambar 9. Filter seachast yang sudah diganti baru

Pembahasan

Tidak adanya pengetahuan tentang kinerja kondensor terhadap suhu ruangan bahan makanan pada sistem Refrigerant Plant di atas kapal. Maka di carilah cara untuk memecahkan masalah tersebut yang terjadi di kapal MV. Dian Cordelia. Seperti halnya penyebab terjadinya endapan yang peneliti temukan di lapangan adalah Penyebab terjadinya endapan pada pipa-pipa condenser kemudian upaya-upaya pencegahan terjadinya endapan pada pipa-pipa condenser.

Penyebab terjadinya endapan pada pipa-pipa condenser, Yang pertama, tidak dilaksanakannya pembersihan secara berkala adalah salah satu factor terjadinya endapan pada pipa-pipa condensor yang mana apabila pembersihan secara berkala tidak dilaksanakan maka kotoran dan lumpur yang ada dalam air laut akan mengendap pada permukaan pipa-pipa condensor, yang akan mengakibatkan proses kondensasi menjadi terganggu. Yang kedua, air laut yang kotor merupakan juga salah satu faktor adanya endapan pada pipa-pipa condensor apabila air yang digunakan pendinginan dalam keadaan kotor dan berlumpur dapat mengakibatkan endapan pada pipa-pipa condensor yang berdampak pada proses kondensasi yang tidak maksimal. Yang ketiga, filter seachast yang rusak adalah salah satu penyebab terjadinya endapan pada pipa-pipa condensor, yang mana fungsi seachast itu adalah alat yang digunakan untuk menyaring kotoran dan lumpur sebelum memasuki condensor, apabila ada kerusakan pada filterseachast maka kotoran yang seharusnya tidak bisa memasuki condensor menjadi ngikut masuk dengan air laut tersebut.

Upaya-upaya pencegahan terjadinya endapan pada pipa-pipa condenser. Yang pertama, dilaksanakannya pembersihan secara berkala. Perawatan berkala dimaksud bertujuan untuk menjaga keadaan condensor dalam baik dan normal, jadi upaya yang dilakukan untuk menjaga condensor selalu dalam keadaan normal dan optimal maka sangat penting dilakukan pembersihan secara berkala. Dalam melaksanakan pemeriksaan dan pembersihan seachast ada beberapa prosedur yang harus di perhatikan. 1) Perhatikan jadwal pemeriksaan yang telah dilakukan, 2) Lakukan pengecekan, 3) Apabila ada kotoran maka segera lakukan pembersihan, 4) Apabila ada kerusakan maka ganti dengan filter seachast cadangan.

Yang kedua, membersihkan kotoran berupa lumpur. Air laut yang kotor merupakan salah satu penyebab adanya endapan pada condensor, maka dari itu perlu dilakukan upaya upaya untuk menjaga air laut yang masuk ke dalam condensor dalam keadaan bersih dengan cara selalu memeriksa dan membersihkan filter air lau guna mencegah kotoran memasuki condensor. Adapun beberapa prosedur yang perlu di perhatikan dalam melakukan pembersihan pada pipa-pipa condensor sebagai berikut. 1) Pastikan system refrigerant plant dalam keadaan off, 2) Matikan pompa yang akan menekan air ke condenser, 3) Tutup valve in/out air condenser, 4) Buka cover condenser, 5) Gunakan alat pembersih yang elastis. Adapun prosedur pengoperasian setelah pembersihan condensor sebagai berikut. 1) Tutup filter seachat Kembali cover yang di buka. 2) buka valve in/out air ke kondensor. 3) hidupkan pompa pendingin kondensor. 4) apabila semua sudah tidak ada masalah start system refrigeran plant.

Yang ketiga, memperbaiki atau mengganti Filter seachast yang rusak. Demi menjaga air laut yang masuk ke condensor untuk media pendingin pentinglah di perhatikan karna kotoran yang terbawa air laut akan di saring oleh seachast, maka dari itu apabila seachat tidak bekerja normal maka perlu di periksa, pada saat pemeriksaan seachast mengalami kerusakan maka upaya yang dilakukan adalah memperbaiki, dan apabila seachast sudah tidak layak untuk digunakan maka upaya yang dilakukan adalah dengan cara mengganti filter seachast tersebut. Prosedur-prosedur yang perlu di perhatikan untuk memperbaiki atau mengganti baru seachast sebagai berikut. 1) Tutup valve in/out seachast yang mau di perbaiki atau diganti. 2) Pastikan seachast lainnya terbuka. 3) Buka cover seachast. 4) Angkat seachast yang mau di perbaiki atau diganti Adapun prosedur pemasangan seachast. 5) Pasang seachast yang sudah di perbaiki atau diganti baru. 6) Tutup cover seachast. 7) Buka valve out / in seachast.

Untuk memulai pengerjaan upaya pencegahan terjadinya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor. hal utama yang perlu dilakukan adalah mempersiapkan peralatan yang di butuhkan sesuai pekerjaan yang di lakukan, sebagai berikut. a) Membersihkan endapan berupa lumpur pada permukaan pipa-pipa, alat yang di butuhkan sebagai berikut: Kunci ring pas 19, Selang, Air bertekanan, Angin bertekanan. b) Memperbaiki atau mengganti filter seachast yang rusak, 1) Kunci ring pas 32, 2) Filter seachast cadangan Demi mendapatkan hasil pekerjaan yang maksimal di butuhkan 2 orang pekerja.

Conclusion

Hasil penelitian dan pembahasan masalah yang telah penulis uraikan, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut: Faktor-faktor yang menyebabkan adanya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor yaitu terjadinya endapan dan tersumbatnya pipa pipa condenser terjadi tidak dilaksanakan pembersihan secara terjadwal, adanya kotoran berupa lumpur, filter seachast yang sudah rusak, endapan-endapan lumpur dan kerak-kerak yang menempel pada permukaan pipa condenser. Kondisi dari pipa condenser berpengaruh terhadap proses kondensasi, karena pipa condenser yang kotor akan mengganggu perpindahan panas gas freon ke pendingin air laut, adanya endapan pada pipa-pipa condensor dapat mengakibatkan terganggunya proses kondensasi yang mana air laut yang digunakan untuk proses pertukaran panas mengalami kekurangan volume yang di akibatkan oleh endapan pada pipa-pipa condensor. Upaya pencegahan endapan yang ada di pipa-pipa condensor pada sistem refrigerant plant di kapal MV. Dian, melaksanakan pembersihan secara berkala apabila perawatan pada condensor curang dilaksanakan, lebih sering memeriksa dan membersihkan filter air laut guna untuk air yang masuk ke dalam condensor tetap bersih dan proses kondensasi pun menjadi optimal, memperbaiki dan mengganti filter seachast apabila terjadi kerusakan atau bahkan sudah tidak bisa digunakan lagi demi menjaga kebersihan air laut supaya penyaringan air laut menjadi maksimal sebelum memasuki condensor.

References

- Aji, Wahyu Sapto & Junaidi, A. (2017). Sistem Pengontrol Suhu Ruangan Dengan Algoritma PID Menggunakan PLC OMRON CP1E-NA20DR-A. *Jurnal Ilmu Teknik Elektro Komputer Dan Informatika (JITEKI)*, 3(2).
- Amin, Zulkifli & Adha, M. (2017). Sistem Pengontrol Temperatur dan Kelembaban Otomatis untuk Ruang Penyimpanan Buah. *Metal: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 1(2), 77–90.
- Arianto, A. A. D., & Putri, I. G. A. K. (2019). The obligations of crossing transportation passengers have tickets at Ketapang Ferry Port Banyuwangi. *Academic Research International*, 10(2), 145–153.
- Budianto, N. Y., Hartaya, H., & Susanto, J. D. (2022). Menurunnya Performa Turbocharger Dalam Menerima Beban Untuk Operasional Pada Kapal MT. SC ALIA XVII. *Meteor STIP Marunda*, 15(1), 165–173. <https://doi.org/10.36101/msm.v15i1.228>
- Chairul Insani Ilham, I. Ghifari. (2020). OPTIMALISASI PENINGKATAN PRODUKSI FRESH WATER GENERATOR (STUDI KASUS KAPAL KM TANTO TANGGUH). *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, 13, 47–55.
- Harjuansyah, Yulian. Seno, Abdi & Wahyuni, O. (2017). Analisis Penyebab Turunnya Temperatur Pada Ruangan Pendinginan Makanan Di MT. Bauhinia. *Jurnal Dinamika Bahari*, 7(2).
- Haryadi, S. (2020). Analisa Pengaruh Pemeliharaan Terhadap Sistem pendinginan Refrigerasi Kapal. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2(1).
- Haryanto, A. (2016). *Termodinamika*. Yogyakarta: Innosain.
- Imansyah, R. (2018). Impact of Internet Penetration for the Economic Growth of Indonesia. *EVERGREEN Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy*, 05(02), 36–43.
- Kurniawan, P., Hariyono, H., & Nofandi, F. (2020). Analisis Kinerja Alarm Kebakaran Untuk Keselamatan Diatas Kapal. *Dinamika Bahari*, 1(2), 98–103. <https://doi.org/10.46484/db.v1i2.235>
- Liberty, J., Ugwuishiwi, B., Pukuma, S., & Odo, C. (2013). Principles and Application of Evaporative Cooling System for Fruit and Vegetables Preservation. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 3(3), 1000–1006.
- Lopies, Leslie S & Lilipaly, E. (2021). Analisis Laju Pendinginan Bahan Makanan Dalam Coolbox Untuk Pemasaran Dengan Water Misting System Di Kota Ambon. *Jurnal Simetrik*, 11(1).
- Muin, A. (2017). Sistem Lemari Pendingin Sayuran Sederhana Dengan Media Es Batu. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 5(2), 2503–5398.
- Mustain, I., & Rahmanto, H. (2019). Studi Kinerja Fresh Water Generator Di Kapal AHTS PETEKA

5401. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 1(2), 7–12.
- Narto, A. (2017). *Permesinan Bantu II*. Semarang: CV Global Terbit Sukses.
- P., R. B. (2019). Analisa Kerusakan Compressor Pada Refrigerator Di MV. Karunia.” Tugas Akhir, Program Teknik Diploma IV. *Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim*, 2(1).
- Pratama, Andiryan A. Astriawati, Ningrum. Waluyo, Paulus Suhardi & Wahyudiyana, R. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendinginan Mesin Utama di Kapal MV. Nusantara Pelangi 101. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja (MIBJ)*, 11(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.
- Rustina, Evada. Nufus, Rafdy Kaukabun. Lestari, Sri Sayekti. Fathonni, M. S. & S. (2022). Analysis of Ro-Ro Ship Performance Management at the Merak-Bakauheni Crossing Port. *Asian Journal of Management Entrepreneurship and Social Science.*, 03(01).
- Saputra, Eqwar & Effendy, M. (2017). Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Beban, Waktu Dan Temperatur Pendinginan Terhadap Coefficient Of Performance (Cop) Pada Split Air Conditioning. *Simposium Nasional Rapi*, 17(1).
- Serrano, J. R., Arnau, F. J., García-Cuevas, L. M., & Farias, V. H. (2021). Oxy-fuel combustion feasibility of compression ignition engines using oxygen separation membranes for enabling carbon dioxide capture. *Energy Conversion and Management*, 2(4).
- Siagian, S. (2017). Perhitungan Beban Pendingin Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Ikan Tuna Pada Pt.X. Bina Teknik. *BINA TEKNIKA*, 13(1), 139–149.
- Sugiyono, S. (2018). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: alfabeta.
- Suryaman, Yanu & Prayogo, D. (2018). Optimalisasi Kinerja Mesin Pendingin Guna Menjaga Kualitas Bahan Makanan Di Atas Kapal Mt. Pujawati. *Jurnal Dinamika Bahari*, 9(1).
- Tjahjono, E. B., Hemst Lontoh, P. Z., & Suhartini, S. (2022). Analisis Penanganan Pemuatan LNG Di Atas Kapal PGN FSRU Lampung Untuk Mencegah Kecelakaan Di Atas Kapal. *Meteor STIP Marunda*, 15(2), 368–375. <https://doi.org/10.36101/msm.v15i2.248>
- Waris Wibowo, N. A., & Jamaluddin. (2021). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Tertutup Pada Mesin Diesel Tipe MAK 8M32 Pada KM LIT ENTERPRISE. *Jurnal Polimesin*, 19, 28–34.