
Latih John Lie Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara

Wiratno Wiratno, M.T., M.Mar.E

Dosen Program Studi Permesinan Kapal Poltekpel Sulut

Bosin Prabowo, S.S.i

Instruktur Permesinan Kapal Poltekpel Sulut

Putu Deny Darmawan, S.S.T.Pel

Instruktur Permesinan Kapal Poltekpel Sulut

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya *refrigerator* dan bagaimana cara perawatan *refrigerator* diatas kapal latih Jhon Lie milik Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung diatas Kapal Latih Jhon Lie yang sementara sandar di Pelabuhan Amurang. Data Penelitian ini diperoleh melalui Metode Lapangan (Field research) yang dilakukan dengan cara mengadakan peninjauan langsung pada objek yang diteliti. Data dan informasi dikumpulkan secara Observasi yaitu mengadakan peninjauan atau pengamatan secara langsung dilapangan di atas kapal latih john lie dan mengadakan diskusi sesama kelompok penelitian dan metode Tinjauan Kepustakaan (Library Research) yang dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari literatur, buku- buku, dan tulisan-tulisan yang berhubungan dengan masalah yang dibahas. Untuk memperoleh landasan teori yang akan digunakan dalam membahas masalah yang diteliti, data diperoleh dari internet yang mengacu tentang *refrigerator* yang ada diatas kapal. dan buku yang jadikan referensi. Fokus penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebab tidak optimalnya *refrigerator* kapal latih john lie dan untuk menganalisis pemecahan masalah tidak optimalnya *refrigerator* kapal latih john lie.

Kata Kunci : *Refrigerator*, Kapal, Perawatan.

PENDAHULUAN

Kapal merupakan sarana transportasi yang sangat efisien, jika dibandingkan dengan moda / sarana angkutan lainnya dan dilihat dari sudut pandang kapasitas angkutnya. Dalam mengikuti perkembangan jaman yang dewasa ini semakin maju dan modern, kapal juga dirancang sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan oleh perusahaan. Untuk menunjang operasional kapal tersebut, diperlukan pula awak kapal yang terampil dan siap kerja di atas kapal.

Disadari sepenuhnya bahwa proses Globalisasi dewasa ini sedang berlangsung dengan intensitas dan kecepatan yang sangat tinggi. Terbukti dengan persaingan yang semakin pesat melanda seluruh dunia dan semua aspek kehidupan masyarakat khususnya bidang angkutan laut. Kapal laut merupakan alat transportasi laut yang melintasi berbagai pulau dan daerah pelayaran dalam waktu tertentu dapat mengalami berbagai masalah yang akan dihadapi yang disebabkan oleh beberapa factor seperti faktor alam, manusia, dan teknik hal ini dapat terjadi sewaktu-waktu. Untuk memperkecil atau mengurangi masalah yang ada di kapal, maka dibutuhkan tenaga yang mampu dalam bidang pelayaran baik dalam teknik pengoperasian kapal maupun keterampilan lain dalam hal keselamatan pelayaran.

Awak kapal bisa bekerja secara maksimal apabila kebutuhan akan makanan tercukupi

* Wiratno Wiratno

dengan baik. Kesehatan awak kapal dan taruna yang melaksanakan makan dikapal saat praktek kapal latih sangat tergantung pada kualitas dan kuantitas bahan makanan yang tersedia di atas Kapal Latih John Lie. Bahan makanan itu harus tetap berkualitas meskipun dalam penyimpanan yang lama. Bahan makanan itu tidak banyak yang rusak atau busuk. Apabila kebutuhan akan bahan makanan itu terpenuhi berapa lama kapal akan berlayar, awak kapal dan taruna yang mengikuti praktek berlayar kapal latih tidak perlu khawatir akan kehabisan bahan makanan di atas kapal.

Untuk menyimpan dan mengawetkan bahan makanan, kapal harus dilengkapi dengan *refrigerator*. *Refrigerator* perlu disetting temperaturnya agar memenuhi standar kerja seperti yang diinginkan. Untuk sayur dan buah yang berkualitas, tentu sayur dan buah tersebut masih segar, tidak layu atau tidak susut dan rasanya tidak berubah. Untuk daging dan ikan yang masih baik adalah tidak lembek, tidak busuk dan saat disimpan dapat membeku seluruhnya dan bila perlu sampai mengkristal. Agar buah dan sayur tersebut tetap baik, suhu penyimpanan antara 6°C sampai 10°C dan untuk ruangan daging suhu penyimpanannya antara - 10°C sampai -16°C.

Refrigerator kapal latih John Lie merupakan alat bantu di atas kapal yang sangat penting perannya dalam kesehatan dan kesejahteraan awak kapal dan taruna yang melaksanakan makan dikapal saat praktek kapal latih. *Refrigerator* memiliki fungsi mendinginkan bahan makanan supaya tetap awet dan tidak cepat membusuk. Kesehatan dan kebugaran awak kapal dan taruna praktek kapal latih sangat bergantung dari kualitas dan kuantitas permakanan yang tersedia di atas kapal. Pada tanggal 29 Juli 2020 jam 08.00 pagi kapal Latih John Lie sedang sandar di Pelabuhan Amurang.

Chief Cook melaporkan bahwa makanan yang ada dalam *gand room* dalam kondisi tidak bagus dimana daging kondisinya lembek dan sayuran yang ada dalam *vegetable room* kondisinya layu. Menerima laporan tersebut kami yang sedang mencari objek penelitian bergegas melakukan pengecekan kondisi di lapangan. Setelah dilakukan pengecekan dengan seksama ternyata kegagalan *refrigerator* dalam pengoperasiannya karena kelalaian awak kapal dalam penanganan suku cadang, kesalahan dalam melaksanakan perawatan *refrigerator* maupun respon awak kapal ketika menangani gangguan dan kerusakan pada *refrigerator*. Awak kapal bertanggung jawab atas kelancaran pengoperasian kapal, dan *refrigerator* sendiri merupakan sub sistem dari kapal.

Apabila salah salah satu sub sistem mengalami gangguan, maka imbasnya juga akan mempengaruhi kelancaran pengoperasian kapal. Begitu juga pada *refrigerator* apabila salah satu komponen mengalami gangguan atau kerusakan pada salah satu komponennya, maka kerja dari sistem *refrigerator* juga tidak bisa maksimal, sehingga bisa dikatakan bahwa

sistem *refrigerator* mengalami kegagalan dalam pengoperasiannya. Komponen dan peralatan *Refrigerator* perlu mendapatkan perawatan yang baik agar suhu dalam ruang pendingin bisa tercapai seperti yang diharapkan. Mengingat arti pentingnya perawatan *refrigerator* dalam rangka menjaga kualitas bahan makanan diatas kapal, maka dalam penulisan penelitian ini maka tertarik mengambil judul “Optimalisasi Perawatan Untuk Peningkatan Kinerja *Refrigerator* di Kapal Latih John Lie Politeknik Pelayaran Sulawesi Utara”.

a. Maksud dan Tujuan

Paper ini dimaksudkan :

1. Untuk mengembangkan pengetahuan dan menambah wawasan mengenai arti pentingnya perawatan *refrigerator* diatas kapal bagi peserta diklat kemaritiman.
2. Sebagai sarana untuk mempresentasikan pengalaman yang terjadi diatas kapal yang dituangkan dalam bentuk penelitian sehingga dapat digunakan sebagai bahan diskusi dalam forum akademik.
3. Sebagai masukan bagi praktisi yang bekerja diatas kapal agar bisa mengidentifikasi komponen- komponen pada *refrigerator* yang cenderung mengalami kegagalan atau kerusakan dalam pengoperasian, sehingga dapat dilakukan tindakan terkendali terhadap komponen dalam sistem tersebut.
4. Dan Sebagai acuan bagi praktisi di bidang kemaritiman agar memahami prinsip kerja *refrigerator*, mengetahui fungsi Refrigerator dan bisa melakukan perawatan dengan baik dan benar sehingga *refrigerator* bisa bekerja secara optimal.

Sedangkan Tujuannya dalah :

1. Untuk Untuk mengidentifikasi penyebab tidak optimalnya *refrigerator* kapal latih john lie.
2. Untuk menganalisis pemecahan masalah tidak optimalnya *refrigerator* kapal latih john lie.

b. Prinsip Kerja Refrigerator

Bahan pendingin atau refrigeran yang dipakai pada mesin refrigerasi bersirkulasi secara terus – menerus selama kompresor terus bekerja. Refrigeran tersebut mengalami berbagai macam perubahan wujud, yaitu dari gas menjadi cair dan kemudian berubah karena menguap menjadi gas kembali dan seterusnya. Secara garis besar proses terjadinya pendinginan adalah sebagai berikut : *Refrigeran* dari evaporator yang mempunyai suhu dan tekanan rendah dan dihisap oleh kompresor untuk dikompresikan, setelah dikompresikan maka refrigeran tersebut akan menjadi bersuhu dan bertekanan tinggi, dari

gas refrigeran mengalir melewati oil separator untuk dibebaskan dari kandungan minyak pelumasnya. Gas refrigeran selanjutnya mengalir ke kondensor untuk didinginkan dengan air. Oleh karena pendingin tersebut maka refrigeran mengalami kondensasi sehingga refrigeran berubah dari gas menjadi cair dengan suhu yang rendah akan tetapi tekanan tetap tinggi, selanjutnya refrigeran tersebut di alirkan ke katup ekspansi. Pada bagian katup ekspansi ini refrigeran mengalami jatuh tekan yaitu dari tekanan tinggi ketekanan rendah, akibatnya refrigeran cair tadi berubah menjadi uap yang bersuhu dan bertekanan rendah yang kemudian dialirkan kedalam pipa – pipa evaporator yang di pasang pada sebuah mesin refrigerasi. Temperatur evaporator lebih rendah dari temperatur produk sehingga energi panas yang dikandung oleh produk dihisap oleh evaporator akibatnya temperatur produk semakin rendah bahkan bisa menjadi beku. Gas refrigeran di evaporator yang menyerap panas dari produk, kemudian dihisap kembali oleh kompresor, selanjutnya disirkulasikan lagi keseluruh sistem.

c. Bahan Pendingin

Substansi kerja dalam sistem refrigerasi disebut refrigeran, dimana bahan ini menyerap panas pada proses penguapan dan melepaskan panas pada proses pengembunan. Refrigeran yang dikehendaki adalah yang efektif dalam pemakaian dan murah dalam perawatan alat – alat. Agar suatu proses pendinginan bisa berjalan lancar diperlukan suatu bahan yang mudah dirubah wujudnya dari gas menjadi cair atau dari cair menjadi gas. Untuk keperluan ini tentunya diperlukan suatu baha pendingin yang cocok dengan karakteristik thermodynamic yang tepat. Banyak yan mengatakan bahwa bahn pendingin ini bernama “freon”. Sebenarnya freon bukanlah nama gas merupaka nama sebuah merk dagang. Gas ini tidak beracun dan tidak berbau menyengat, juga idak mudah erbakar atau meledak bila bercampur dengan bahan lain.

Tidak menyebabkan karat pada logam yang dipakai. Mudah mencari kebocoran bila terjadi kebocoran. Tekanan kondensasi dan titik didih yang rendahsert susunan kimia yang stabil sehingga setiyap kali dimampatkan,diembunkan, diinapkan tidak terurai. Karena sifat sifat yang dimiliki gas ini memenuhi persyaratan dalam suatu proses pendinginan, maka bahan inilah yang paling tepat untuk dipakai. Bahan gas tersebut adalah “REFRIGERANT”.

Bahan yang umum dipakai antara lain R11,R12,R22 dan R502. AC dan instalasi pompa panas menggunakan R11, karena bahan ini mempunyai titik didih yang relatif tinggi rumus kimianya adalah CCL_2F . Formula lainnya yakni R12 merupakan senyawa dari kelompok methane dan mempunyai titik didih -30 .

Biasanya hanya digunakan pada mesin refrigrasi kecil karena panas perjumlah refrigran relatif kecil. Sedangkan pada mesin freezer dan sebgainya yang menghendaki temperatur lebih rendah, biasa dipakai R22 dimana titik didihnya -42 rumus kimianya adalah CH_2Cl_2 . Kalau R502 adalah campuran azeotropic dari refrigeran akan didapat dengan konsentrasi yang sama diseluruh mesin. Titik didihnya jauh lebih rendah dari R22 yaitu -46 . Refrigeran yang dipakai dalam sistem refrigerasi hendaknya dipilih jenis refrigeran yang sesuai dengan jenis kompresor yang dipakai, dan karakteristik termodinamikanya yang meliputi temperatur penguapan dan tekanan penguapan serta temperatur pengembunan dan tekanan pengembangan (Arismunandar, 1995).

D. Persyaratan Bahan Pendingin

Terdapat Unit – unit refrigerasi banyak digunakan untuk daerah temperatur yang luas, dari unit untuk keperluan pendinginan udara sampai refrigerasi. Untuk unit refrigerasi agar tetap baik, hendaknya dapat dipilih jenis refrigeran yang paling sesuai jenis kompresor yang dipakai, dan karakteristik termodinamikanya yang antara lain meliputi temperatur penguapan dan tekanan penguapan serta temperatur pengembunan dan tekanan pengembunan. Persyaratan refrigeran untuk unit refrigerasi adalah sebagai berikut :

- 1) Tekanan penguapannya harus cukup tinggi, Sebaiknya refrigeran memiliki temperatur penguapan pada tekanan yang lebih tinggi, sehingga dapat dihindari kemungkinan terjadinya vakum pada evaporator, dan turunnya efisiensi volumetrik karena naiknya perbandingan kompresi.
- 2) Tekanan pengembunan yang tidak terlalu tinggi, Apabila tekanan pengembunannya rendah, maka perbandingan kompresinya menjadi lebih rendah sehingga penurunan prestasi kompresor dapat dihindarkan. Selain itu, dengan tekanan kerja yang lebih rendah, mesin dapat bekerja lebih aman karena kemungkinan terjadinya kebocoran, kerusakan, ledakan, dan sebagainya, menjadi lebih kecil.
- 3) Kalor Laten penguapan harus tinggi, Refrigeran yang memiliki kalor laten penguapan yang tinggi lebih menguntungkan karena untuk kapasitas refrigeran yang sama, jumlah refrigeran yang bersirkulasi menjadi lebih kecil.
- 4) Volume spesifik (terutama dalam fase gas) yang lebih kecil Refrigeran dengan kalor laten penguapan yang besar dan volume spesifik gas yang kecil (berat jenis yang besar) akan memungkinkan penggunaan kompresor dengan volume langkah torak yang lebih kecil.

- 5) Koefisien Prestasi harus tinggi Dari segi karakteristik termodinamika dari refrigeran, koefisien prestasi merupakan parameter yang terpenting untuk menentukan biaya operasi.
- 6) Konduktivitas termal yang tinggi Konduktivitas termal sangat penting untuk menentukan karakteristik perpindahan kalor.
- 7) Dan Viskositas yang rendah dalam fasa cair maupun fasa gas. Dengan turunnya tahanan aliran refrigeran dalam pipa, kerugian tekanan akan berkurang.
- 8) Konstanta dielektrika dari refrigeran yang kecil, tahanan listrik yang besar, serta tidak menyebabkan korosi pada material isolator listrik. Sifat – sifat tersebut dibawa ini sangat penting, terutama untuk refrigeran yang akan dipergunakan pada kompresor hermetik.
- 9) Refrigeran hendaknya stabil dan tidak bereaksi dengan material yang dipakai, jadi juga tidak menyebabkan korosi.
- 10) Refrigeran tidak boleh beracun dan berbau merangsang.
- 11) Refrigeran tidak boleh mudah terbakar dan mudah meledak.
- 12) Refrigeran harus mudah dideteksi, jika terjadi kebocoran.
- 13) Harganya tidak mahal dan mudah diperoleh.

Tujuan Perawatan Refrigerator

Perawatan adalah kombinasi dari semua tindakan yang dilakukan dalam rangka mempertahankan atau mengembalikan suatu kondisi yang dapat diterima dan berfungsi seperti sedia kala atau paling tidak paling mendekati (Maimun 1995). Adapun tujuan perawatan dan pemeliharaan adalah diantaranya sebagai masa pakai barang (mesin) berikut:

- a. Memperpanjang
- b. Menjamin kesiapan peralatan kerja
- c. Menjamin keselamatan kerja
- d. Menjamin kesiapan alat

Dalam melaksanakan perawatan mesin pendingin pada kapal – kapal perikanan akan mendapatkan perbedaan sistem dan cara perawatan yang akan dilakukan pada setiap operator – operator mesin dikapal. Perawatan diatas kapal dapat dibagi menjadi lima bagian yaitu:

- 1) Mobile Tiap Hari (24 jam kerja)
 - Memeriksa jumlah minyak pelumas dalam kompresor
 - Memeriksa tekanan minyak pelumas kompresor.

- Memeriksa tegangan ampere, frekuensi pada box listrik (panel box)
 - Memeriksa frost / bunga es pada evaporator dan lakukan defrosting bila perlu.
- 2) Gantry Tiap Minggu (168 jam kerja)
- Memeriksa kebocoran bahan pendingin.
 - Bagian penutup poros atau seal kompresor. Hentikan kompresor dan periksa minyak yang keluar melalui penutup poros. Bila minyak itu banyak, periksa apakah terjadi kebocoran refrigerant ditempat itu. Penutup poros harus di ganti bila refrigerant bocor melalui tempat itu.
- 3) Tiap bulan (720 jam kerja)
- Memeriksa ketegangan V belt.
 - Memeriksa udara dalam kondensor buang bila perlu
 - Memeriksa kelurusan roda gila kompresor dengan penerus putaran tenaga penggerakannya
 - Memeriksa baut – baut pondasi
- 4) Tiap 6 bulan (4320 jam kerja)
- Membersihkan saluran pendingin kompresor
 - Ganti pelumas kompresor dengan yang baru dari jenis yang sama. Buang pelumas dari oil separator.
 - Buka kepala silinder, periksa klep – klep kompresor dan bersihkan. Harus tersedia packing yang baru untuk penggantian packing yang rusak dari CAF (compressed asbestos fibre)
- 5) Tiap 2 tahun (17200 jam kerja)
- Periksa seluruh bagian mesin pendingin yang dapat dilihat dari luar terhadap kerusakan yang ada.

Peralatan Perawatan *Refrigerator*

- 1) Pompa Vakum untuk membuat vacuum pada system refrigerasi sebelum diisi dengan bahan pendingin (Refrigeran). Pompa vacuum harus dapat mengeluarkan semua gas, udara dan uap air dari system. Pompa vakum harus dapat menurunkan tekanan system dengan cepat sekitar 0,005 milibar = 35 microns. Kapasitas pompa vakum sekitar 20 – 58 Liter/menit. Pompa vakum berfungsi untuk mengosongkan pipa dari gas, udara, uap air dan kotoran pipa – pipa kapiler yang akan di reparasi (di tambal atau di potong) harus vakum terlebih dahulu. Sebelum diisi bahan pendingin pun, pipa kapiler harus di buat vakum terlebih dahulu. Untuk merawat pompa vakum di pasang saringan pada bagian penyedotnya. Saringan ini bermanfaat untuk menyaring kotoran atau endapan yang ada di dalam pipa. Bila tidak di saring, kotoran bisa merusak pompa vakum.
- 2) *Tubing Cutter* (Pemotong Pipa) Fungsi alat ini, selain untuk memotong pipa, juga untuk

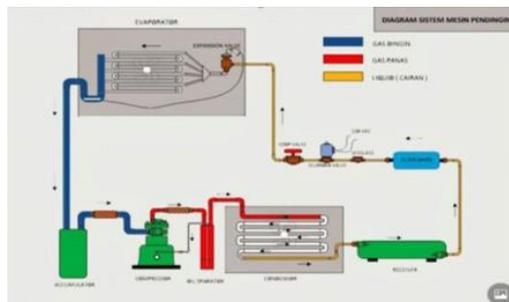
memperkecil ujung pipa. Karena perbaikan mesin pendingin memerlukan hasil yang rapi pekerjaan memotong pipa harus menggunakan alat ini.

Cara menggunakan alat Tube Cutters :

Pipa tembaga dimasukkan antara roller dan roda pemotong kemudian putar knob pengeras untuk menyesuaikan dengan diameter pipa tembaga yang dipotong. Pemotong pipa diputar melingkari pipa tembaga sambil pisau pemotong ditekan sedikit demi sedikit. Jika kita memotong pipa dengan pemotong pipa, pada bagian dalam pipa akan terjadi lekukan ke dalam, sehingga diameter dalam pipa mengecil. Makin lunak sebuah pipa tembaga, makin besar lekukan ke dalam yang dibuat oleh sebuah pisau pemotong pipa.

- 3) *Clamp tester* digunakan untuk mengukur arus (ampere), tegangan (voltase) dan hambatan (ohm) komponen – komponen listrik mesin pendingin Mengukur arus sebelum memeriksa ampere komponen listrik mesin pendingin perhatikan terlebih dahulu label kompresor berapa besar arus yang dihasilkannya. Ini karena pada start, arus bisa naik sampai enam kali saat kompresor berjalan normal.
- 4) *Manifold* berfungsi untuk menunjukkan vakum, mengisi bahan pendingin, menambah minyak pelumas kompresor, memeriksa tekanan sistem kompresor. Manifold terdiri dari bagian – bagian berikut :
 - Meter tekan berguna untuk mengukur tekanan tinggi dengan skala 0 – 500 psi
 - Meter ganda berguna untuk mengukur sisi tekanan rendah batas skala di bawah atmosfer 0
-30 in CmHg dan diatas atmosfer 0 – 200 psi
- 5) *Flaring Tool* berfungsi untuk mengembangkan (memperbesar diameter) ujung pipa. Perbesaran ujung pipa ini berguna untuk penyambungan pipa.

Siklus Pendinginan



Pada dasarnya mesin pendingin terdiri dari 4 (empat) bagian pokok yaitu:

- a. Kompresor
- b. Kondensor

- c. Ekspansi valve/katup ekspansi
- d. Evaporator

Selain empat bagian pokok seperti yang tercantum diatas masih ada komponen-komponen tambahan / penunjang antara lain:

- a. Oil Separator
- b. Receiver
- c. Solenoid Valve/katup Solenoid
- d. Dryer

Dalam sistem pendinginan, media pendingin yang digunakan wujudnya selalu berubah-ubah. Dari gas menjadi cair atau sebaliknya. Perubahan wujud zat terjadi, karena adanya perbedaan tekanan sehingga media pendingin dapat bersirkulasi. Adapun cara kerja dari mesin pendingin diatas Kapal Latih John Lie adalah sebagai berikut:

Gas freon dari suction line evaporator masuk melalui suction valve pada kompresor, dalam kompresor gas freon dikompresikan / dimanfaatkan sehingga terjadi kenaikan temperatur dan tekanan. Tujuan gas freon dikompresikan atau dimanfaatkan adalah untuk menaikkan titik cair dari freon supaya lebih tinggi dari suhu air pendingin yang masuk pada kondensor. Kemudian gas freon yang mempunyai temperatur dan tekanan yang tinggi ini masuk ke oil separator, dalam oil separator ini antara freon dan minyak lumas akan dipisahkan.

Minyak pelumas akan kembali ke carter kompresor melalui oil return valve, sedangkan freon akan diteruskan masuk kondensor. Di dalam kondensor gas freon yang memiliki tekanan dan temperatur yang tinggi bersinggungan dengan pipa- pipa yang dialiri air laut, sehingga terjadi kondensasi, akibatnya gas freon berubah wujud dari gas menjadi freon cair. Selanjutnya freon cair ini akan ditampung dalam suatu wadah yang disebut receiver. Kapasitas freon yang ada dalam sistem bisa dilihat pada gelas duga yang ada pada receiver level cairan freon dijaga $\frac{3}{4}$ dari gelas duga.

Dari receiver freon cair melewati pengering (dryer), biasanya dryer berisi silicagel dan screen. Silicagel akan menyerap kotoran dan air, sedangkan screen yang terdiri dari kawat kasa yang halus gunanya untuk menyaring kotoran dari sistem seperti potongan timah kecil atau karat. Dari dryer freon akan dialirkan ke solenoid valve katup ini akan terbuka bila kumparan pada solenoid valve mendapatkan aliran listrik, sehingga timbul medan magnet pada kumparan, akibatnya katup akan terangkat dan freon akan mengalir ke thermostatic expansion valve.

Membuka dan menutupnya expansion valve tergantung dari thermostat yang di pasang pada ruang pendingin, apabila temperatur pada ruang pendingin sudah tercapai, maka aliran listrik ke solenoid valve akan diputus sehingga katup tertutup, apabila suhu ruang pendingin mulai panas maka aliran listrik akan dihubungkan lagi ke solenoid valve. Aliran freon masuk ke expansion valve, disini lubang aliran dipersempit, sehingga freon cair berubah menjadi kabut dengan tekanan tinggi

Freon yang mempunyai tekanan rendah masuk ke pipa evaporator. Konstruksi dari pipa evaporator adalah pipa yang berbentuk spiral, model spiral ini dimaksudkan untuk menambah luas penampang pipa sehingga penyerapan panas lebih banyak. Makanan yang di simpan pada ruang pendingin mengeluarkan panas, dan panas ini yang akan diserap oleh pipa evaporator untuk menguapkan freon, lama-kelamaan suhu ruang pendingin bisa turun seperti yang dikehendaki. Adanya penyerapan panas menyebabkan freon yang ada dalam pipa evaporator berubah jadi gas freon yang selanjutnya akan dihisap oleh kompresor kembali. Pembagian tekanan kerja dalam sirkulasi pendinginan:

- a. Tekanan tinggi: Pada daerah ini media pendingin berwujud cair dan gas, daerah ini mulai dari setelah katup tekan kompresor, kondensor sampai katup ekspansi.
- b. Tekanan rendah: Pada daerah ini media pendingin juga berwujud cair dan gas, daerah ini mulai katup ekspansi, evaporator sampai katup isap kompresor.

Komponen Refrigerator

Terdapat beberapa komponen didalam sistem refrigerator / mesin pendingin yaitu komponen utama dan komponen penunjang mesin refrigerator. Berikut ini adalah beberapa komponen mesin pendingin :

- 1) Kompresor adalah alat untuk mengkompresikan atau memampatkan *refrigerant* (freon) dari tekanan dan temperatur yang rendah menjadi tekanan dan temperatur tinggi. Menurut jenisnya terdapat 3 jenis kompresor yaitu : *reciprocating compressors*, *rotary*, dan *centrifugal*.
- 2) Kondensor adalah alat yang berfungsi untuk mengubah gas refrigerant menjadi refrigerant cair melalui proses kondensasi untuk dilanjutkan ke siklus berikutnya. Hasil kondensasi refrigerant cair selanjutnya akan di tampung dalam suatu wadah yang disebut receiver.
- 3) Evaporator adalah bagian dari sistem dimana refrigerant cair berubah menjadi uap oleh penyerapan panas pada ruang pendingin. Sistem pendingin dirancang, dipasang, dan dioperasikan untuk tujuan tunggal yaitu untuk menghilangkan panas dari beberapa substansi. Karena panas ini harus diserap oleh evaporator, efisien sistem tergantung

pada desain yang tepat dan pengoperasian yang baik dan benar.

- 4) Dryer pada umumnya untuk menginstal pengering *filter* atau disebut *dryer* dipasang pada jalur freon cair sesudah kondensor, dan sebelum katup ekspansi. *Dryer* berbentuk seperti tangki, alat ini seperti aksesoris yang berfungsi untuk menjaga kelembaban, kotoran, logam, dan kepingan logam agar tidak memasuki dalam sistem aliran *refrigerant* pada mesin pendingin.
- 5) Oil Separator, Menurut manual book, mesin *refrigerator oil separator* merupakan pemisah minyak yang dirancang untuk mengurangi kecepatan dari *refrigerant* gas dan memisahkan minyak lumpur yang memiliki berat jenis lebih besar dibandingkan *refrigerant* gas dengan cara gravitasi, selanjutnya minyak lumpur dipisahkan oleh *demistor*, dan minyak dikumpulkan di bagian bawah separator dikirim kembali ke *crank case* secara otomatis.
- 6) Fan (Kipas), Fungsi dari kipas (*blower*) digunakan untuk menghembuskan udara pada saat terjadi *auto defrost* pada mesin pendingin. Fan (kipas) dipasang dalam ruang pendingin.
- 7) Refrigerant / freon adalah fluida yang digunakan dalam sistem pendingin untuk mentransfer panas. Freon merupakan jenis zat yang mudah diubah wujudnya dari gas menjadi cair, ataupun sebaliknya. Pada mesin pendingin di atas kapal jenis refrigerant yang digunakan adalah refrigerant 22 atau biasa disingkat R-22. Pada mesin pendingin terdapat juga alat-alat kontrol otomatis antara lain:
 - 1) *Solenoid valve* dapat dioperasikan oleh sebuah saklar termostatik, *switch float*, saklar tekanan tinggi, saklar tekanan rendah, atau beberapa perangkat serupa. Penggunaan paling umum dari *solenoid valve* dalam sistem kompresor *reciprocating* adalah untuk mengontrol aliran *refrigerant* ke *evaporator* menggunakan termostat.
 - 2) Katup ekspansi atau disebut juga dengan pipa kapiler berfungsi untuk menurunkan tekanan, dan mengatur jumlah cairan refrigerant yang mengalir ke evaporator terdapat beberapa jenis katup ekspansi yaitu katup ekspansi otomatis (*automatic expansion valve*), katup ekspansi thermo elektrik (*thermo electric expansion valve*), katup ekspansi thermostatis (*thermostic expansion valve*). Berdasarkan berbagai jenis katup ekspansi, di kapal penulis pada mesin refrigerator menggunakan jenis katup ekspansi thermostatis (*thermostic expansion valve*).
 - 3) Dual Pressure Switch terdapat alat kontrol pada sistem refrigerator yang

mengatur jalannya kompresor. Apabila pada sisi tekanan tinggi terjadi kenaikan tekanan melebihi batas tekanan yang telah ditentukan maka aliran listrik akan diputus sehingga kompresor berhenti. Begitu juga sebaliknya pada sisi tekanan rendah apabila tekanan kerjanya terlalu rendah maka aliran listrik pada kompresor disambung kembali sehingga kompresor bekerja. Kompresor akan otomatis jalan pada standar setting 0.12 MPa dan akan off pada tekanan 1.6 MPa.

HASIL PENELITIAN

Tidak optimalnya refrigerator di kapal latih john lie merupakan bagian yang penting untuk dipahami pada kapal-kapal laut, yang mana pada penelitian ini. Berdasarkan pengamatan penelitian temukan dan data-data yang dapatkan, maka yang akan dibahas adalah mengenai penyebab tidak optimalnya refrigerator diatas kapal latih john lie dan bagaimana cara perawatannya.

Untuk mengatasi permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian untuk mencari jalan keluarnya guna menanggulangi atau mengatasi yang terjadi pada refrigerator kapal latih john lie, karena hal ini harus segera mendapat perbaikan. Sesuai kejadian diatas kapal latih john lie, Adapun penyebab tidak optimalnya refrigerator adalah sebagai berikut :

1) **Kondensor tidak bekerja optimal.**

Kotornya pipa pendingin pada sea water side kondensor mengakibatkan proses penyerahan panas dalam kondensor terganggu, sehingga proses kondensasi tidak maksimal, gas freon tidak semuanya berubah wujud menjadi freon cair. Apabila ini tidak segera diatasi maka suhu pada ruang pendingin tidak akan tercapai seperti yang dikehendaki, karena kurangnya sirkulasi refrigerant dalam sistem refrigerator. Hal ini sering terjadi karena pada alur pipa kondensor menempel biota-biota laut yang tumbuh dan berkembang pada pipa.

2) **Pipa evaporator terbungkus bunga-bunga es (frost).**

Udara diluar ruang pendingin mengandung uap air, sehingga apabila pintu ruang refrigerator sering dibuka maka udara akan masuk ke dalam ruang pendingin. Cara kerja evaporator pada ruang pendingin adalah menyerap panas dalam ruang pendingin guna menguapkan freon yang ada dalam pipa evaporator. Apabila udara luar yang masuk dalam ruang pendingin terlalu banyak, maka suhu ruang dingin akan sulit tercapai karena uap air yang ada dalam udara akan menempel pada pipa evaporator menjadi bunga-bunga es atau sering disebut frost. Bunga-

bunga es ini akan menghambat proses penyerahan panas pada ruangan ke pipa-pipa *evaporator*.

3) Ketersediaan *spare parts* diatas kapal kurang memadai.

Spare parts diatas kapal harus dicatat dengan rapi, teliti dan terperinci, selain itu spare parts juga harus disimpan di tempat yang aman dan kering (tidak lembab). Kelembaban yang tinggi dalam store (ruang penyimpanan spare parts) menyebabkan spare parts corossive. Spare parts harus disimpan dan dimasukkan dalam box dan terpisah antara spare parts permesinan satu dengan yang lainnya. Hal ini untuk memudahkan dalam mendata jumlah dan macam spare parts yang tersedia untuk masing- masing pesawat / permesinan.

4) Jarak kompresor, kondensor dan evaporator

terlalu jauh. Jarak kompresor, kondensor dan evaporator terlalu jauh sehingga pipa line menjadi panjang. Hal ini menghasilkan Komperesor bekerja extra berat untuk mengoperasikan media pendingin dalam sistem. Kompresor dan kondensor ditempatkan di bottom floor engine room, sedangkan evaporator ditempatkan di poop deck.

PEMBAHASAN PENELITIAN

Temperatur *refrigerator* telah diatur oleh alat kontrol otomatis yang dipasang pada *refrigerator*, alat ini disebut *thermostate*. Namun ada beberapa penyebab tidak optimalnya *refrigerator* antara lain :

1) Kondensor tidak bekerja secara optimal.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan pembersihan pada sea water side kondensor, yaitu dengan melaksanakan tube brushing dan chemical cleaning pada sea water side kondensor. Interval waktu pelaksanaan tube brushing adalah setiap 3 (tiga) bulan sekali sedangkan chemical cleaning dilaksanakan setiap 9 (sembilan) bulan sekali. Namun interval waktu pelaksanaan perawatan ini berlaku pada daerah pelayaran yang lautannya dalam, apabila sering masuk sungai maka interval perawatan pada kondensor juga tergantung pada kondisi di lapangan.

Berikut adalah langkah-langkah pelaksanaan tube brushing dan chemical cleaning :

a) Tube Brushing :

- Mematikan *cooling water pump*.
- Menutup valve sea water in dan valve sea water out pada kondesor.

- Membuka both cover of kondensor.
- Menyiapkan tube brush sesuai dengan ukuran diameter dalam pipa kondensor.
- Menyiapkan selang air tawar di dekat kondensor.
- Melakukan pembersihan pipa-pipa kondensor menggunakan tube brush.
- Menyemprot pipa-pipa kondensor menggunakan air tawar.
- Memeriksa protective zink pada both cover, ganti bila perlu.
- Memeriksa lapisan coating pada both cover, lapisi lagi bila perlu.
- Memeriksa packing pada both cover, ganti bila perlu.
- Memasang kembali both cover of kondensor.
- Membuka valve sea water in dan valve sea water out pada kondensor.
- Start cooling waterpump.
- Melakukan pencetakan udara yang ada dalam kondensor

Setelah cooling water pump di stop selanjutnya tutup kran sea water inlet dan sea water outlet pada kondensor. Drain / cerat sisa air laut yang ada dalam kondensor dan buka cover kondensor 2 (dua) sisi, ini untuk memudahkan pengerjaan pembersihan pipa kondensor dan sekaligus untuk memeriksa protective zink / anti corrosive pada cover kondensor. Menyiapkan tube brush yang ukurannya sesuai dengan diameter dalam pipa kondensor dan selang air tawar untuk pelaksanaan pembersihan pipa-pipa kondensor.

Apabila saat pelaksanaan pembersihan pipa kondensor mengalami kendala seperti tube brush tidak bisa masuk dalam pipa kondensor maka gunakan tube brush dengan ukuran yang lebih kecil terlebih dahulu. Hal sering terjadi terutama pada kapal yang tidak dilengkapi MGPS (Marine Growth Prevention System). Apabila menggunakan tube brush ukuran yang lebih kecil juga masih susah, sebaiknya pembersihan kondensor menggunakan chemical cleaning. Selanjutnya periksa anti corrosive / protective zink pada cover, apabila kondisinya sudah kurang bagus ganti dengan anti corrosive / protective zink yang baru. Pemeriksaan lapisan coating dan anti corrosive / protective zink pada cover kondensor dimaksudkan untuk mencegah cover kondensor terhindar dari corrosive karena pengaruh air laut.

Sebelum cover di pasang sebaiknya periksa terlebih dahulu kondisi packing pada cover masih layak digunakan atau tidak, apabila packing sudah keras sebaiknya diganti menggunakan packing yang baru. Setelah packing diperiksa, selanjutnya dipasang both cover

kondensor, kekencangan baut harus rata agar tidak terjadi kebocoran pada air pendingin. Kemudian dibuka kran sea water outlet dan sea water inlet pada kondensor, selanjutnya start cooling water pump dan cerat udara yang ada dalam pipa-pipa kondensor.

b) Chemical Cleaning

- Mematikan *cooling water pump*.
- Dan Menutup kran sea water inlet dan sea water outlet pada kondensor.
- Mempersiapkan drum dan pompa sirkulasi yang kecil.
- Menghubungkan sisi isap pompa menggunakan flange dan selang dengan sisi bawah drum.
- Menghubungkan sisi tekan pompa sirkulasi menggunakan flange dan selang dengan sisi sea water in pada kondensor.
- Menghubungkan sisi sea water out kondensor menggunakan selang masuk kedalam drum.
- Mengisi drum dengan air tawar.
- Mencampurkan chemical (Saf Acid) dalam drum, jumlah chemical yang dimasukkan 3% dari kapasitas air tawar dalam drum.
- Start pompa sirkulasi.
- Kotoran dan biota laut yang menempel pada pipa akan rontok dan mengendap pada sisi bawah drum.
- Setelah 6 jam stop pompa sirkulasi.
 - Melepas semua sambungan selang pada kondesor Membilas kondensor menggunakan air tawar.

Sebelum pelaksanaan chemical cleaning, sebaiknya pompa pendingin kondensor dimatikan terlebih dahulu. Tutup kran sea water inlet dan sea water outlet pada kondensor. Persiapkan pompa sirkulasi dan drum sebagai penampung cairan chemical. Sisi isap dari pompa sirkulasi dihubungkan menggunakan selang dan flange dengan sisi bawah pada drum, sisi tekan dari pompa sirkulasi dihubungkan menggunakan selang dan flange dengan sisi sea water inlet kondensor, sedangkan sisi sea water outlet kondensor dihubungkan menggunakan flange dan selang masuk ke dalam sisi atas pada drum. Isi drum menggunakan air tawar, pengisian air tawar ini disesuaikan dengan besarnya kondensor atau kapasitas air pendingin yang ada dalam pipa kondensor. Campurkan chemical SAF Acid ke dalam drum, jumlah chemical yang dicampurkan dalam drum adalah 3% dari jumlah air tawar yang ada pada drum. Aduk chemical sampai rata atau homogen, selanjutnya start pompa sirkulasi. Begitu pompa

sirkulasi bekerja maka cairan chemical dari dalam drum akan di transfer masuk dalam pipa kondensor dan cairan chemical yang keluar dari kondensor selanjutnya akan di tampung masuk kembali dalam drum.

Proses sirkulasi cairan chemical ini akan berlangsung terus-menerus. Pengaruh dari sirkulasi cairan chemical ini adalah biota laut dan kotoran yang menempel pada pipa kondensor akan rontok, selanjutnya kotoran ini akan mengendap pada sisi bawah dari drum. Selama cairan chemical disirkulasikan, maka yang perlu diperhatikan adalah kebocoran pada sambungan- sambungan flange dan selang. Cairan chemical sangat berbahaya bila mengenai mata dan kulit, maka seandainya terjadi kebocoran harus segera diatasi dengan mengencangkan baut atau clam pada flange dan selang. Biarkan cairan chemical bersirkulasi kurang lebih 6 jam, bila waktu untuk pelaksanaan chemical cleaning sudah cukup, maka stop pompa sirkulasi. Buang cairan chemical, dan bilas kondensor menggunakan air tawar. Lepaskan sambungan-sambungan flange dan selang pada kondensor, pasang kembali pipa sea water in dan sea water out pada kondensor. Apabila kondensor tidak akan dioperasikan dalam waktu yang lama sebaiknya air pendingin pada kondensor di drain/cerat.

2) Pipa evaporator terbungkus bunga-bunga es (frost).

Supaya temperatur dalam ruang pendingin dapat tercapai seperti yang diharapkan maka, bunga- bunga es yang menempel pada pipa evaporator harus dihilangkan. Proses penghilangan bunga- bunga es ini sering disebut dengan istilah defrosting. Ada 2 (dua) cara defrosting yang biasa dilakukan diatas kapal yaitu defrosting menggunakan gas panas dan defrosting menggunakan air tawar. Defrosting menggunakan gas panas dilaksanakan apabila lapisan bunga es yang menutupi pipa evaporator tidak terlalu tebal, apabila lapisan bunga es yang menutupi pipa evaporator cukup tebal, maka pelaksanaan defrosting harus menggunakan air tawar. Langkah-langkah defrosting menggunakan gas panas dan defrosting menggunakan air tawar sebagai berikut:

a) Defrosting Menggunakan Gas Panas

- Mematikan kompresor pada mesin pendingin.
- Menutup kran masuk pada kondensor.
- Membuka kran by pass sebelum masuk kondensor.
- Menutup kran in dan out pada solenoid valve.
- Menutup kran in dan out pada expansion valve.
- Membuka kran by pass masuk ke evaporator.
- Menjalankan kompresor pada mesin pendingin.
- Biarkan kompresor berjalan kurang lebih 15 menit.

Sebelum melaksanakan defrosting menggunakan gas panas, maka kompresor pada mesin pendingin harus dimatikan terlebih dahulu. Tutup kran masuk pada kondensor, kran ini ditutup dengan tujuan agar gas freon yang sudah dimampatkan pada kompresor tidak akan didinginkan dalam kondensor. Buka kran by pass sebelum masuk kondensor. Tutup kran in / out pada solenoid valve dan expansion valve, dan buka kran by pass masuk ke dalam pipa evaporator. Kran in /out pada solenoid valve dan expansion valve harus tertutup rapat, karena dikhawatirkan gas panas yang masuk bisa merusak komponen dalam pada solenoid valve dan expansion valve. Apabila persiapan penutupan dan pembukaan kran pada mesin pendingin telah selesai, maka selanjutnya start kompresor pada mesin pendingin. Gas freon setelah dimampatkan pada kompresor akan mengalami kenaikan tekanan dan temperatur. Gas panas ini tidak akan didinginkan dalam kondensor tapi melalui pipa by pass langsung masuk ke dalam pipa evaporator. Pipa evaporator dilewati gas panas dengan tekanan yang tinggi, akibatnya bunga-bunga es yang menempel pada pipa evaporator akan meleleh. Apabila bunga-bunga es yang menempel pada pipa evaporator telah luruh semuanya, sebaiknya kompresor segera dimatikan atau di stop. Apabila kompresor menghisap gas panas dari *evaporator* dalam waktu yang cukup lama, maka dikhawatirkan komponen- komponen dalam kompresor akan mengalami kerusakan. Setelah kompresor dimatikan, selanjutnya buka kran yang masuk pada kondensor, buka kran *in / out* pada *solenoid valve* dan *expansion valve*, serta tutup kran *by pass* sebelum kondensor dan tutup kran *by pass* yg masuk ke *evaporator*.

Sebelum dioperasikan kembali, sebaiknya mesin pendingin diperiksa terlebih dahulu kapasitas freon yang ada pada sistem melalui gelas duga pada *receiver*, *recharge freon* apabila diperlukan.

b) Defrosting menggunakan air tawar

- Menutup kran *liquid outlet* pada *receiver*.
- Biarkan kompresor mesin pendingin berjalan otomatis.
- Apabila sistem telah vacum maka kompresor akan stop secara otomatis.
- Memeriksa kapasitas freon yang ada dalam sistem dengan cara melihat *sign glass* pada *receiver*.
- Mengeluarkan bahan makanan dari dalam ruang pendingin.
- Menyiapkan selang air tawar dan *nozzle* ke dalam ruang pendingin.
- Menyemprot bunga-bunga es yang menempel pada pipa evaporator menggunakan *nozzle* sampai luruh.
- Menyemprot lubang buangan ke *overboard* menggunakan air panas biar tidak

mengalami kebuntuan karena endapan lemak.

- Memasukkan dan menyusun kembali bahan makanan ke dalam rak makanan pada ruang pendingin.

Sebelum melaksanakan *defrosting* menggunakan air tawar, pertama kali yang harus dilakukan adalah menutup menutup kran *liquid outlet* pada *receiver*. Biarkan kompresor mesin pendingin berjalan secara otomatis, freon yang ada dalam sistem akan tertarik dan ditampung dalam *receiver*. Apabila kondisi sistem sudah *vacum* maka kompresor akan stop, periksa jumlah freon

kapasitas freon yang ada dalam sistem melalui *sign glass* pada *receiver*, kondisi normal apabila kapasitas freon $\frac{3}{4}$ bagian dari *sign glass*.

Keluarkan bahan makanan yang ada dalam ruang pendingin, bahan makanan untuk sementara bisa disimpan dalam ruang *vegetable room*. Siapkan selang dan *nozzle*, tarik selang masuk dalam ruang pendingin. Selanjutnya semprot bunga- bunga es yang menempel pada pipa *evaporator* menggunakan air tawar, bunga- bunga es akan luruh dan mencair. Bersihkan lubang buangan ke *overboard* dari endapan lemak, dengan jalan lubang buangan ke *overboard* disemprot menggunakan air panas.

Ini harus dilakukan secara rutin karena apabila lubang buangan buntu, maka ruang pendingin akan banjir dan proses pembersihan *non return valve* ke *overboard* harus menunggu kapal bongkar muatan, dan draft kapal tinggi. Masukkan dan susun kembali bahan makanan pada rak dalam ruang pendingin.

Sebelum mesin pendingin dioperasikan, sebaiknya periksa kembali kapasitas freon yang ada dalam sistem dan level oli pada *carter* kompresor. Apabila level kurang dari $\frac{3}{4}$ dari *sign glass*, maka perlu di tambah kembali. Setelah freon ditambah, maka sistem harus di vakum dengan cara membuka *purge valve* pada sisi atas kondensor. Apabila gas yang keluar dari valve terasa dingin berarti udara yang ada dalam sistem telah di cerat. Udara dalam sistem harus dibuang, karena udara akan mempengaruhi proses kondensasi freon dalam kondensor. Ketersediaan *spare parts* diatas kapal kurang memadai. Ketersediaan *spare parts* diatas kapal sangat berpengaruh terhadap proses perawatan komponen-komponen refrigerator. Sebelum membuat *planning maintenance*, pertama yang harus diperiksa adalah ketersediaan *spare parts* diatas kapal. Apabila *spare parts ready* diatas kapal, selanjutnya direncanakan waktu dan tempat untuk pelaksanaan perawatan dan perbaikan *refrigerator*. Ada beberapa hal yang menjadi penyebab kurang memadainya ketersediaan *spare parts* diatas kapal :

- a) *Spare part list* dan pemakaian *spare parts* tidak tercatat dengan baik. *Spare parts* diatas kapal harus dimasukkan pada *box spare part* dan terpisah antara suku

cadang permesinan satu dengan yang lainnya. Hal ini untuk memudahkan dalam mendata jumlah dan macam *spare parts* yang tersedia untuk masing-masing pesawat / permesinan. Misalnya untuk *box spare parts refrigerator* harus terpisah tersendiri dengan *box spare parts mesin air conditioner*, walau ada beberapa komponen dari 2 (dua) pesawat yang sama. Pada masing-masing *box spare parts* harus dilengkapi *spare parts list* yang sesuai dengan isi dan jumlah *spare parts* yang ada dalam *box*. Selain untuk memudahkan pengecekan jumlah *spare parts* yang tersedia diatas kapal, penataan seperti ini juga memudahkan untuk pencatatan *spare parts*, karena *spare parts list* harus dibuat dan diserahkan pada perusahaan tiap 6 bulan sekali. Tiap kali melakukan pergantian *spare parts*, maka perlu dicatat nama komponen, jumlah pemakaian, tanggal pemakaiannya dan *ROB* yang ada diatas kapal. Apabila *spare parts list* dibuat dengan rapi dan pemakaian *spare parts* juga tercatat secara terperinci, ini akan memudahkan pengecekan ketersediaan *spare parts* yang ada diatas kapal.

3) **Keterlambatan awak kapal dalam mengajukan *spare parts requisition* pada perusahaan.**

Permintaan *spare parts* diajukan oleh awak kapal tiap 6 (enam) bulan sekali dan untuk *running store* tiap 3 (tiga) bulan sekali. Sebelum mengajukan *spare parts requisition*, maka awak kapal harus mengetahui *ROB spare parts* yang ada diatas kapal. Untuk mengetahui jumlah *spare parts* yang ada diatas kapal, maka harus dilakukan pengecekan pemakaian *spare parts* setiap bulan. Jumlah yang tercatat pada *spare parts list* dikurangi jumlah pemakaian *spare parts*, maka akan ditemukan jumlah *spare parts* yang sebenarnya. *Spare parts* yang dipandang *urgent* harus segera dimintakan pada perusahaan. *Urgent* disini mempunyai arti *spare parts* yang jumlahnya tidak sesuai dengan yang disarankan pada *instructional manual book*, atau hasil indentifikasi dari awak kapal dimana ada komponen-komponen yang sering mengalami kegagalan dalam pengoperasiannya, sehingga sering melakukan pergantian *spare parts* pada komponen tersebut. Pembuatan *spare parts requisition* dimulai dari kolom nomor (number), *description* (nama spare part), part number, *ROB* diatas kapal, jumlah (quantity) dan keterangan (remark).

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang dipaparkan, dalam pembahasan tidak optimalnya *refrigerator* diatas kapal latihan John Lie, maka kesimpulan yang dapat diambil dari pembahasan penelitian adalah sebagai berikut :

- 1) Kondensor tidak bisa bekerja semestinya dikarenakan pipa pendingin pada *sea water side* kondensor kotor, sehingga proses penyerahan panas dalam kondensor terganggu. Akibatnya proses kondensasi dalam kondensor tidak maksimal dan freon yang beredar dalam sistem juga berkurang. Pipa *evaporator* terbungkus bunga-bunga es (frost) disebabkan terlalu seringnya pintu ruang *refrigerator* dibuka, sehingga udara luar masuk kedalam ruang pendingin. Uap air yang terkandung dalam udara akan menempel pada pipa-pipa *evaporator* menjadi bunga-bunga es. Bunga-bunga es tersebut akan menghambat proses penyerahan panas pada ruang pendingin.
- 2) *Spare part list* dan pemakaian *spare part* tidak tercatat dengan baik, dikarenakan kelalaian awak kapal dalam pencatatan pemakaian *spare part* pada saat melaksanakan perawatan dan perbaikan pada permesinan diatas kapal. Akibatnya, jumlah *spare part* yang tertera pada *spare part list* berbeda dengan jumlah *spare part* yang berada pada *spare part box*. Keterlambatan awak kapal dalam mengajukan *spare parts requisition*, disebabkan kurang jelinya awak kapal dalam memprediksi komponen-komponen yang akan digunakan pada saat pelaksanaan perawatan dan perbaikan permesinan dalam waktu enam bulan kedepan.

DAFTAR PUSATAKA

- Drs.sumanto MA , Dasar Dasar Mesin Pendingin , Yogyakarta : Andi E. Karyanto,dkk (2005),Penuntun Praktikum Teknik Mesin Pendingin, Jakarta : Restu Agung
- Juni Handoko (2007) , Merawat & Memperbaiki Mesin Pendingin, Jakarta :
- DR, Priyanta,ST,MT (2000) , Reliability , Surabaya : ITS
- Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.69 Tahun 2001, Arti Pelabuhan PP 61 Tahun 2009 tentang Klasifikasi Pelabuhan
- Dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 14 Tahun 2002 disebutkan tentang pengertian Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM)
- Kepmenub No.KM 25 Tahun 2002 tentang Tarif dan Regu Kerja Keputusan Menteri Perhubungan No.KM 25 Tahun 2002 tentang definisi tentang Kepelabuhanan
- Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 35 Tahun 2007 tentang perhitungan tarif pelayanan jasa bongkar muat barang dari dan ke kapal di pelabuhan