

OPTIMALISASI KERJA KONDENSOR TERHADAP SUHU RUANGAN BAHAN MAKANAN PADA SISTEM *REFRIGERANT PLANT* DI MV. CLIPPER BRILLIANCE

Darjono^a, Surjaman,F^b, Samudera,T,E^c,

^aDosen Prodi Nautika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^bDosen Prodi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^cTaruna (NIT.50135042) Jurusan TEKNIKA Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

ABSTRAKSI

Mesin pendingin adalah suatu rangkaian-rangkaian permesinan bantu yang mampu bekerja untuk menghasilkan suhu atau temperature dingin. *Refrigerator* mempunyai 4 komponen utama yaitu *Compresor, Condenser, Expansi Valve, dan Evaporatore. Refrigerator* sendiri memiliki peranan yang sangat penting yaitu mengawetkan bahan makanan agar dapat bertahan lebih lama.

Metode yang digunakan adalah metode *SWOT*. Metode untuk menentukan prioritas masalah yang ada. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah factor apa yang mengakibatkan lambatnya kondensasi freon pada kondensor, upaya untuk memperlancar terjadinya kondensasi freon pada kondensor. Tujuan penelitian yaitu dapat mengetahui upaya-upaya maupun tindakan apa saja yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan proses kondensasi freon pada kondensor mesin pendingin ruangan bahan makanan dikapal MV. Clipper Brilliance.

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab lambatnya kondensasi freon pada kondensor adalah terjadinya endapan pada pipa-pipa kondensor dan adanya udara dalam kondensor. Upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan pembersihan terhadap pipa-pipa kondensor dan menghilangkan udara dalam kondensor, serta menambah freon pada installasi.

Kata Kunci : *Refrigerator, Kondensor, SWOT.*

A. PENDAHULUAN

Permesinan bantu yang tak kalah pentingnya dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal yaitu mesin pendingin, khususnya pendingin bahan makanan. Bahan makanan merupakan kebutuhan utama di atas kapal untuk meningkatkan kinerja seluruh Anak Buah Kapal (ABK). Bahan makanan tersebut terdiri dari bahan makanan basah dan bahan makanan kering. 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. Guna untuk mendapatkan bahan makanan tetap segar dan layak dikonsumsi, maka penanganan yang lebih tepat yakni melalui proses pendinginan dalam ruang mesin pendingin.

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 valve dan evaporator*. Pada kapal menggunakan Freon R. 22 sebagai media pendingin.

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.

Diatas kapal suhu ruangan pendingin bahan makanan telah ditentukan yaitu ruang penyimpanan daging dan ikan yaitu antara -14^oc sampai dengan -18^oc dan ruang penyimpanan buah-buahan dan sayur-sayuran yaitu antara +6^oc sampai dengan +3^oc namun yang sering

terjadi gangguan pada mesin pendingin yang mengakibatkan naiknya temperatur ruang pendingin daging dan ikan hingga -9^oc.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis memberikan judul "Identifikasi kerja kondensor terhadap turunnya suhu ruangan bahan makanan pada sistem *refrigerant plant* di MV. Clipper Brilliance".

Dalam hal ini penulis dapat merumuskan perumusan masalahnya disusun berupa pertanyaan-pertanyaan tentang seputar kondensor pada sistem pendingin yang akan menjadi dasar penyusunan antara lain sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan adanya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor?
2. Upaya untuk menjaga udara agar tidak masuk kedalam kondensor?

Mengingat luasnya permasalahan yang dapat dikaji dari permasalahan tersebut, serta kurangnya atau adanya keterbatasan pengetahuan penulis dari segi perawatan maupun dari segi pengoperasian kondensor mesin pendingin yang berbeda-beda tipe.

Maka dari itu penulis membatasi masalah yang hanya terjadi pada kapal MV. Clipper Brilliance. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalah-pahaman dan penyimpangan dalam membahas ini.

Adapun tujuan penelitian yang diadakan pada kapal MV. Clipper Brilliance adalah:

Untuk memberikan gambaran umum mengenai penyebab tidak optimalnya kondensasi freon pada mesin pendingin bahan makanan dikapal MV. Clipper Brilliance.

B. METODOLOGI

1. Data Primer

Data primer merupakan sumber-sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari kejadian yang lalu, dimana sumber primer adalah

tempat atau gudang penyimpanan yang original dari sebuah data sejarah dan terbukti yang otentik (Sugiyono, 2009: 225).

2. Data Sekunder

(Sugiyono, 2009: 225). Data sekunder adalah sebuah data yang memiliki suatu bentuk nyata, dari suatu penelitian yang dapat dijadikan acuan penelitian, dan data sekunder diperoleh dari kajian-kajian pustaka yang diambil dari buku.

Pengumpulan data merupakan langkah yang sangat penting dalam sebuah penelitian. Banyak data yang diperlukan guna untuk bukti otentik yang di perlukan oleh penulis untuk proses penyusunan. Data yang dikumpulkan akan digunakan sebagai analisa dan pengujian tentang kesimpulan yang akan dirumuskan. Kemudian data disusun secara sistematis, sesuai dengan masalah yang akan dibahas pada permasalahan di *system refrigerator* khususnya pada permesinan seperti kondensor.

Namun dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang penulis sebagai berikut, antara lain:

1. Metode Observasi (Pengamatan)

Observasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan, dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku obyek sasaran. Orang yang melakukan observasi disebut pengobservasi (*observer*) dan pihak yang diobservasi disebut terobservasi.

Secara mudah observasi sering disebut juga sebagai metode pengamatan. Ringkasnya metode observasi adalah cara pengumpulan data dengan cara melakukan pencatatan secara cermat dan sistematis. Kegiatan mengamati itu tidak boleh dipandang suatu pekerjaan yang main-main oleh peneliti. Dalam hal ini penulis melaksanakan pengamatan di MV. Clipper Brilliance, tentang identifikasi kerja kondensor, mengetahui faktor penyebab turunnya suhu ruangan bahan makanan, dan upaya perawatan yang dilakukan agar suhu menjadi normal.

2. Metode Interview (wawancara)

Menurut Sugiyono (2009:231) Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data, apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti. Wawancara juga digunakan untuk memberikan bukti dalam mencari pembahasan masalah.

Adapun tujuan pokok dari wawancara adalah:

- a. Wawancara dapat digunakan untuk memperoleh keterangan-keterangan mengenai obyek yang diteliti.
- b. Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data secara langsung mengenai suatu obyek.
- c. Wawancara berguna untuk pengumpulan data-data dan jawaban-jawaban yang penulis belum ketahui dan mengerti mengenai obyek penelitian.

Dalam metode ini, penulis menanyakan langsung kepada Kepala Kamar Mesin serta Masinis 3 di MV. Clipper Brilliance tentang identifikasi kerja kondensor terhadap turunnya suhu ruangan bahan makanan, dan upaya perawatan yang dilakukan agar kembali menjadi normal.

3. Dokumentasi

Menurut Indrawan dan Yaniawati (2014:139) Teknik pengumpulan data melalui studi dokumentasi diartikan sebagai upaya untuk memperoleh data dan informasi berupa catatan tertulis atau gambar yang tersimpan berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dokumen merupakan fakta dan data yang tersimpan dalam berbagai bahan yang berbentuk dokumentasi.

4. Studi Pustaka

Menurut Setiawan, 2016 bahwa studi pustaka adalah kegiatan untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi obyek penelitian. Informasi tersebut dapat diperoleh dari buku-buku, karya ilmiah, tesis, disertasi, ensiklopedia, internet, dan sumber-sumber lain. Dengan melakukan studi kepustakaan, peneliti dapat memanfaatkan semua informasi dan pemikiran-pemikiran yang relevan dengan penelitiannya. Dalam hal ini studi pustaka yang dilakukan penulis yaitu menghimpun informasi dari hasil wawancara terhadap masinis dikapal dan manual book diatas kapal, buku-buku mengenai *system refrigerant plant*, karya ilmiah tentang mesin pendingin, serta jurnal terakreditasi

Menurut Fatimah (2016:27), Analisis SWOT adalah suatu bentuk analisis situasi dengan mengidentifikasi berbagai faktor-faktor secara sistematis terhadap kekuatan-kekuatan (*strenghts*), kelemahan-kelemahan (*weaknesses*), peluang-peluang (*opportunities*), serta ancaman-ancaman (*threats*) dari lingkungan untuk merumuskan strategi yang akan diambil. Dari pengertian SWOT tersebut akan dijelaskan satu persatu, yaitu:

1. Kekuatan (*Strength*), yaitu faktor-faktor kekuatan yang dimiliki, sehingga kondisi kerja kondensor dapat terjaga dalam kondisi baik guna untuk menjaga suhu ruangan bahan makanan tetap normal.
2. Kelemahan (*Weakness*), yaitu segala faktor yang tidak menguntungkan atau merugikan kerja kondensor guna menjaga suhu tetap normal.
3. Peluang (*Opportunities*), yaitu berbagai situasi lingkungan yang dapat dimanfaatkan agar suhu ruangan bahan makanan selalu normal sesuai yang di inginkan.
4. Ancaman (*Threats*), yaitu hal-hal yang dapat menambah kelemahan dan timbul dari unsur luar daerah lingkup yang dibahas dan mempengaruhi turunnya suhu ruangan bahan makanan.

Dengan melihat faktor-faktor dari kekuatan (*Strengths*), kelemahan (*Weakness*), kesempatan (*Opportunities*) dan ancaman (*Threats*) maka akan dapat dilihat bagaimana solusi untuk mengatasi faktor – faktor apakah yang menyebabkan turunnya suhu ruangan bahan makanan

Analisis SWOT dapat diterapkan dengan cara menganalisis dan memilah berbagai hal yang mempengaruhi keempat faktornya, kemudian menerapkannya dalam gambar matrik SWOT, dimana aplikasinya adalah bagaimana kekuatan (*strengths*) mampu mengambil keuntungan (*advantage*) dari peluang (*opportunities*) yang ada, bagaimana cara mengatasi kelemahan (*weaknesses*) yang mencegah keuntungan (*advantage*) dari peluang (*opportunities*) yang ada, selanjutnya bagaimana kekuatan (*strengths*) mampu menghadapi ancaman (*threats*) yang ada, dan terakhir adalah bagaimana cara mengatasi kelemahan (*weaknesses*) yang mampu membuat ancaman (*threats*)

menjadi nyata atau menciptakan sebuah ancaman baru.

Adapun metode tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

- a) Faktor Internal : Kekuatan (*Strengths*) Kelemahan (*Weakness*)
- b) Faktor Eksternal : Peluang (*Opportunities*) Ancaman (*Threats*)
- c) SO Strategi : Ini merupakan situasi yang menguntungkan pihak kapal, memiliki peluang dan kekuatan sehingga dapat memanfaatkan peluang yang ada. Strategi yang harus dilakukan pada hal ini adalah mendukung kebijakan dari pihak kapal dan perusahaan.
- d) ST Strategi : Dalam situasi ini perusahaan menghadapi berbagai ancaman, tetapi masih memiliki kekuatan dari segi internal. Strategi yang harus diterapkan dalam kondisi ini adalah menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang jangka panjang dengan cara strategi diversifikasi.
- e) WO Strategi : Dalam situasi ini kapal menghadapi peluang yang sangat besar, tapi juga menghadapi kendala atau kelemahan internal. Fokus strategi pada situasi ini adalah meminimalkan masalah-masalah internal sehingga dapat memaksimalkan kinerja mesin utama.
- f) WT Strategi : Ini merupakan situasi yang tidak menguntungkan, sehingga perusahaan harus menghadapi berbagai ancaman dan kelemahan internal.

Berdasarkan data pada tabel faktor internal dan eksternal tersebut, maka data tersebut akan diproses lebih lanjut untuk menentukan faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap penyebab tidak optimalnya kerja kondensor terhadap turunnya suhu ruangan bahan makanan, yaitu dengan melakukan penilaian menggunakan tabel penilaian serta perbandingan menggunakan tabel perbandingan antara faktor satu dengan yang lain sehingga didapatkan hasil yang relevan. Kemudian Setelah mendapatkan faktor-faktor yang paling berpengaruh maka akan dapat dianalisa mengenai upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab kerja kondensor terhadap turunnya suhu ruangan bahan makanan di MV. Clipper Brilliance.

C. Pembahasan masalah

Analisa SWOT

Pembahasan yang akan dilakukan adalah melalui identifikasi metode SWOT dengan melihat faktor-faktor dari kekuatan (*Strengths*), kelemahan (*Weakness*), kesempatan (*Opportunities*) dan ancaman (*Threats*). Berikut adalah tabel pengamatan lingkungan yang penulis peroleh dari hasil melaksanakan praktik laut berkaitan dengan sistem pendinginan ruangan bahan makanan.

Untuk memudahkan pengidentifikasian faktor internal dan eksternal tersebut kemudian dikelompokkan dalam tabel faktor internal dan eksternal sebagaimana terlihat pada tabel 4.2.

Setelah menentukan faktor-faktor internal dan eksternal langkah selanjutnya adalah memilih dan menetapkan penyebab tidak optimalnya kerja kondensor terhadap turunnya suhu ruangan bahan makanan melalui penilaian Bobot Faktor (BF), selanjutnya dilakukan penilaian terhadap faktor-

faktor tersebut. Penilaian dilakukan melalui penentuan nilai faktor (NF) dan bobot faktor (BF) tiap faktor.

Pada tabel 4.2 berikut dilakukan penentuan Nilai Faktor masing-masing faktor serta ditentukan nilai Bobot Faktor dengan membandingkan nilai yang cenderung menjadi penyebab tidak optimalnya kerja kondensor terhadap turunnya suhu ruangan bahan makanan antara satu faktor dengan yang lainnya dengan rumus :

Tabel 4.2 Faktor internal dan eksternal

FAKTOR INTERNAL			
KEKUATAN (S)		KELEMAHAN (W)	
1	Tidak ada kebocoran pada pipa freon	1	Kondisi zink anode yang kurang bagus
2	Kondisi packing penghubung cover bagus	2	Kerusakan packing pada penghubung cover kondensor
3	Tidak terdapatnya karat pada tube	3	Kurangnya freon dalam instalasi
4	Tidak adanya kebocoran pada cover kondensor	4	Terjadinya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor
5	Kondisi baut penghubung/ pengunci masih bagus	5	Adanya udara dalam kondensor
FAKTOR EKSTERNAL			
PELUANG (O)		ANCAMAN (T)	
1	Pengetahuan masinis tentang kondensor	1	Minimnya spare part
2	Kualitas spare part yang bagus	2	Sistem perawatan dan perbaikan yang belum optimal
3	Komunikasi oiler jaga dengan masinis jaga bagus	3	Temperatur air laut yang tidak pasti.
4	Adanya anggaran yang mencukupi	4	Kedaaan cuaca yang sewaktu waktu mengakibatkan batalnya perawatan
5	Mengikuti prosedur perawatan pada manual book	5	pergantian crew yang mempunyai kompetensi yang berbeda beda dalam hal pemahaman sistem pendingin

$$BF = \frac{NU}{\sum NU} \times 100\%$$

Bobot Faktor akan dihasilkan dalam bentuk prosentase dari jumlah nilai urgencinya (NU) kesamping kanan dibagi dengan jumlah total hasil NU.

Kemudian dapat kita lihat hasil peringkat dari prosentase tertinggi dari nilai bobot dan dibawahnya maka akan terdapatkan dua dari masing-masing kekuatan internal, dua dari kelemahan internal, dua dari peluang dan dua dari ancaman.

Dari tabel tersebut dapat ditemukan bahwa ada dua faktor internal yang menjadi kemungkinan penyebab tidak optimalnya kerja kondensor adalah terjadinya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor (I/W) dan adanya udara di dalam kondensor (I/W). dan kemudian ada dua faktor internal yang menjadi kekuatan dengan prosentase tertinggi dari seluruh faktor yang lain yaitu tidak adanya kebocoran pada pipa freon (I/S) dan kondisi baut penghubung/ pengunci masih bagus(I/S).

Setelah bobot faktor diketahui, maka dilakukan penentuan Nilai Dukungan (ND). Nilai Dukungan diungkapkan dengan skala Likert 1 s/d 5 tergantung nilai dukung terhadap sasaran.

Faktor-faktor internal dan eksternal saling terkait atau saling berhubungan. Dengan adanya keterkaitan itulah maka akan tercipta suatu cara untuk menanggulangi faktor kelemahan (*Weakness*) dan ancaman (*Threats*) . Untuk itu perlu ditentukan Nilai Relatif Keterkaitan (NRK) tiap faktor dengan faktor lainnya memakai skala 1–5. Tabel rumus menentukan Nilai relatif keterkaitan, tabel 4.5 terlampir pada lampiran 3.

Setelah mendapatkan bobot faktor (BF), nilai dukung (ND) serta nilai relatif keterkaitan (NRK),

kemudian langkah selanjutnya adalah penulis menentukan Total Nilai Bobot (TNB).

Tabel 4.6 Matriks ringkasan analisis faktor internal dan eksternal

FAKTOR EKSTERNAL										
11	Pengetahuan masinis tentang kondensor	6,38	3	0,19	4,05	0,344904815	0,69			
12	Kualitas spare part yang bagus	2,13	2	0,04	4,21	0,089585666	0,13			
13	Komunikasi oiler jaga dengan masinis jaga bagus	14,89	4	0,60	3,89	0,580067189	1,18	2		
14	Adanya anggaran yang mencukupi	17,02	5	0,85	4,21	0,71668533	1,57	1		
15	Mengikuti prosedur perawatan pada manual book	2,13	2	0,04	4,26	0,181410974	0,35		O:	3,65
16	Minimnya spare part	10,64	3	0,32	3,26	0,347144457	0,67			
17	Sistem perawatan dan perbaikan yang belum optimal	12,77	5	0,64	4,37	0,557670773	1,20	2		
18	Temperatur air laut yang tidak pasti.	19,15	5	0,96	4,47	0,836662934	1,81	1		
19	Kedaaan cuaca yang sewaktu waktu mengakibatkan batalnya perawatan	4,26	2	0,09	3,42	0,145576708	0,23			
20	pergantian crew yang mempunyai kompetensi yang berbeda beda dalam hal pemahaman sistem pendingin	8,51	4	0,34	4,05	0,344904815	0,69		T:	4,60

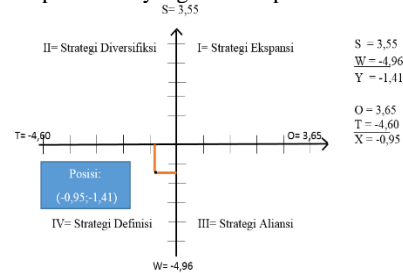
Dalam hasil yang sudah diketahui dari perhitungan yang terkhir dijelaskan maka akan mendapat nilai tertinggi dari tiap-tiap faktor. Ada 2 nilai tertinggi dari tiap-tiap faktor dan dimasukkan ke dalam tabel 4.7, tabel 4.7 adalah tabel faktor kunci keberhasilan dan di bawah adalah tabel faktor kunci keberhasilan.

Tabel 4.7 Faktor kunci keberhasilan

FAKTOR INTERNAL			
STRENGTH (S)		WEAKNESS (W)	
1	Tidak ada kebocoran pada pipa freon	1	Terjadinya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor
2	Kondisi baut penghubung/pengunci masih bagus	2	Adanya udara dalam kondensor
FAKTOR EKSTERNAL			
OPPORTUNITIES (O)		THREATS (T)	
1	Adanya anggaran yang mencukupi	1	Temperatur air laut yang tidak pasti.
2	Komunikasi oiler jaga dengan masinis jaga bagus	2	Sistem perawatan dan perbaikan yang belum optimal

Perhitungan yang sudah dilakukan dari tabel 4.3 sampai tabel 4.7 menghasilkan 2 nilai terbesar dari tiap-tiap faktor yang dimasukkan dalam tabel faktor kunci keberhasilan. Strategi Definisi menekankan pada pembahasan yang luas untuk identifikasi kerja kondensor terhadap turunnya suhu ruangan bahan makanan. Dengan proses pengumpulan data dan nilai dihasilkan pada kuadran IV yaitu W-T. Weakness (W) yaitu terjadinya endapan pada permukaan pipa-pipa kondensor dan

adanya udara dalam kondensor. Threat (T) yaitu temperatur yang tidak pasti dan sistem perawatan dan perbaikan yang belum optimal.



A. Faktor-faktor apa yang mengakibatkan lambatnya kondensasi freon pada kondensor?

1) Terjadinya endapan pada pipa-pipa *condenser*

Berdasarkan hasil analisa masalah diatas bahwa penyebab tersumbatnya pipa-pipa *condenser* ialah karena terdapat kotoran, endapan-endapan lumpur dan kerak-kerak yang menempel pada permukaan pipa *condenser*. Seperti yang dialami penulis saat melaksanakan praktek laut. 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. Proses perubahan wujud dari gas menjadi cair adalah disebut proses kondensasi. Dalam sistem mesin pendingin proses kondensasi terjadi pada *condenser*. Penyebab *condenser* tidak bekerja optimal adalah kotornya atau tersumbatnya pipa-pipa kondensor yang mengakibatkan air pendingin tidak dapat mengalir sehingga proses kondensasi tidak terjadi secara maksimal. Sehingga dapat mengganggu proses penguapan pada *evaporator* dan berdampak pada tidak tercapainya suhu yang di inginkan pada ruangan pendingin.

Kondisi dari pipa *condenser* berpengaruh terhadap proses kondensasi, karena pipa *condenser* yang kotor akan mengganggu penyerahan panas gas freon ke pendingin air laut. Penulis melakukan pengamatan tentang terjadinya endapan pada pipa-pipa *condenser* adalah saat kapal memasuki perairan yang dangkal dimana lumpur laut dapat terangkat naik dan terhisap masuk ke kapal maka dimungkinkan akan mengakibatkan kotoran lumpur tersebut akan masuk kedalam pipa. Kotoran lumpur tersebut akan mengalir ke *pipa* secara terus menerus dan akan meninggalkan endapan-endapan pada pipa-pipa. Seiring berjalannya waktu endapan-endapan yang ditinggalkan air tawar pada pipa-pipa *condenser* semakin banyak yang berakibat tersumbatnya pipa-pipa sehingga dalam mendinginkan media pendingin (freon)

kurang maksimal. Apabila hal ini terjadi, maka proses kondensasi akan terganggu dan pada pipa-pipa *condenser* terdapat kotoran yang menghalangi gas freon untuk menyerahkan panas yang terkandung didalamnya ke air laut, sehingga hasilnya pun tidak akan optimal seperti yang diharapkan.

2) Adanya udara dalam *condenser*

Adanya udara dalam *condenser* akan mengakibatkan lambatnya kondensasi freon. Hal ini dikarenakan freon yang dikondensasikan akan mengalami penurunan atau produksi freon yang dikondensasikan berkurang. Jika terdapat udara di dalam *condenser* maka udara tersebut akan dikondensasikan dan hasilnya yaitu air. Air tersebut akan tercampur dalam freon. Oleh karena itu freon yang dihasilkan bukan sepenuhnya freon. Setelah terjadi seperti ini secara otomatis freon yang berfungsi untuk mendinginkan ruang pendingin tidak akan bekerja secara maksimal karena didalam freon terdapat kandungan air. Air sendiri tidak mampu atau kurang baik dalam menyerap panas pada udara sekitar. Udara yang ada dalam *condenser* berasal dari kebocoran pipa-pipa instalasi mesin pendingin yaitu pada bagian tekanan rendah.

Kebocoran pada tekanan rendah adalah kebocoran yang terjadi pada daerah sesudah katup ekspansi, *evaporator* sampai pada sisi isap *compressor*. Daerah pada tekanan rendah adalah berkisar antara tekanan $1,2 \text{ kg/cm}^2$ sampai $0,2 \text{ kg/cm}^2$. Apabila tekanan isap dari kompresor sudah mencapai dibawah 1 atm (1 kg/cm^2), maka hal ini akan menyebabkan udara akan dapat ikut masuk kedalam sistem freon. Dalam operasi mesin pendingin, salah satu syarat jika pendinginan dalam ruang pendingin ingin optimal jangan ada udara yang masuk dalam sistem. Karena udara tidak dapat dimampatkan, dan akan menyebabkan terjadinya gelembung-gelembung udara dalam pipa. Selain itu, udara apabila ditekan pada tekanan tinggi dan kemudian ikut dalam proses kondensasi akan menyebabkan terjadinya air. Udara dan air inilah yang akan menyebabkan terganggunya kondensasi freon dan menyebabkan suhu ruang pendingin tidak dapat maksimal sesuai yang diinginkan. Cara untuk mencari kebocoran pada sisi tekanan rendah pada instalasi dapat dicari dengan menghentikan *compressor* selama beberapa menit. Sekarang juga ada beberapa freon yang diberi bahan tambahan, cairan berwarna merah yang dinamakan dytel dan tidak membahayakan instalasi. Kebocoran tersebut akan mudah diketahui karena adanya warna merah pada bagian yang bocor.

Adapun cara-cara mencari kebocoran:

1) Menggunakan sabun

Pada pemeriksaan pertama digunakan metode air sabun selain mudah pemakaiannya air sabun juga gampang didapat hanya saja pemeriksaan dengan air sabun ini terbatas pada kebocoran yang besar, sedangkan untuk kebocoran yang kecil gelembung sabun tidak akan terlihat.

Langkah-langkah mencari kebocoran dengan menggunakan air sabun yaitu :

- a) Siapkan sabun, wadah pencampur dan kuas
- b) Sabun ini dicampur dengan air lalu diaduk sampai cukup kental dan berbusa.
- c) Busa sabun ini ditetaskan pada bagian-bagian pipa dengan menggunakan kuas, bila ada yang bocor maka akan timbul gelembung-gelembung busa akibat dari gas refrigerant yang keluar dari sela-sela yang bocor tersebut. Pada saat pengecekan penulis mendapat bagian yang bocor yaitu pada bagian sambungan pipa ke *compressor* dan dengan menggunakan kunci pas baut yang bocor tersebut dapat dikencangkan dan kebocorannya pun dapat tertutup kembali.

2) Dengan menggunakan nyala api (*Halide light gas detector*)

Mencari kebocoran dengan alat ini adalah menggunakan nyala api yang berasal dari bahan bakarnya *alcohol*, *propane*. Cara penggunaannya sangat mudah yaitu dengan mendekatkan nyala api ketempat yang dicurigai (pipa atau sambungan pipa) terdapat kebocoran. Nyala api yang terjadi akan berubah-ubah warnanya sebagai berikut :

- a) Biru jika tidak ada kebocoran
- b) Hijau jika ada sedikit kebocoran
- c) Ungu jika ada kebocoran besar

Apabila telah menemukan kebocoran maka segeralah lakukan perbaikan dan apabila kebocorannya telah diatasi maka langkah selanjutnya adalah membuang udara dari instalasi yang ikut terhisap oleh kompresor bersama dengan freon.

3) Temperatur air laut yang tidak pasti

Di dalam *system refrigerant* khususnya pada kondensor di kapal penulis melakukan penelitian, pendinginan yang terdapat pada kondensor untuk mendinginkan freon menggunakan sistem pendinginan langsung, media pendingin yang

- digunakan untuk mendinginkan freon adalah air laut dan selanjutnya air laut yang digunakan untuk mendinginkan freon sebagai media pendingin. 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. Apa bila didalam pipa-pipa kondensor terdapat kotoran maupun kerak yang menempel akan menghambat proses pendinginan ataupun proses kondensasi di dalam kondensor dikarenakan panas yang terdapat pada freon tidak bisa terserap secara optimal oleh air laut yang digunakan sebagai media pendingin. Ketika penulis melakukan pengecekan terdapat banyak kotoran yang berada pada permukaan pipa-pipa kondensor sehingga proses kondensasi yang terjadi didalam kondensor menjadi tidak optimal. Maka harus dilakukan perawatan untuk membersihkan kotoran-kotoran yang terdapat pada pipa-pipa kondensor sehingga proses kondensasi yang terjadi menjadi optimal.
- 4) Sistem perawatan dan perbaikan yang belum optimal
- Kegiatan perawatan (*maintenance*) adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga kondisi kondensor tetap dalam kondisi bagus dan lancar ketika dioperasikan. Dengan melakukan perawatan yang rutin dapat meminimalisir bahkan tidak akan terjadi kerusakan pada kondensor di dalam sistem. Perawatan dapat dilakukan dalam harian, mingguan, dan juga bulanan. Dalam waktu yang disebutkan tadi kita melakukan perawatan selama 1 kali dalam waktu yang sudah ditentukan. Dengan mengikuti panduan dari *manual book* kita akan tahu bagaimana cara melakukan perawatan dan kapan kita harus melakukan perawatan terhadap *system refrigerant* khususnya pada kondensor. Dengan kurangnya kesadaran masinis akan perawatan yang harus dilakukan akan membuat kesalahan atau kerusakan kecil yang seharusnya dapat diantisipasi tetapi semakin menjadi masalah yang lebih besar bahkan menjadi masalah yang fatal. Jadi setiap perawatan yang ada harus dilakukan perawatan dan perbaikan sesuai prosedur yang ada.
- B. Bagaimana upaya-upaya untuk memperlancar terjadinya kondensasi freon pada kondensor ?
1. Menghilangkan endapan pada pipa-pipa *condenser*
- Pada *condenser* 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*. Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan dan

pengecekan secara rutin pada *condenser* tersebut. Salah satu perawatan yang dilakukan guna menunjang kinerja pada *condenser* yaitu dengan membersihkan kotoran atau kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa. Adapun caranya yaitu sebagai berikut :

a) Metode biasa

Dengan menggunakan sikat atau brush dan penyemprotan dengan air yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa *condenser*.

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- 1) Siapkan kunci-kunci yang diperlukan dalam membuka cover (penutup) *condenser*.
- 2) Menutup kran air laut yang masuk kedalam *condenser*.
- 3) Membuka cover (penutup) *condenser* pada kedua ujungnya
- 4) Setelah cover *condenser* terbuka barulah kita menyogok pipa-pipa dengan alat pembersih (*brush*) dengan memasukkannya kedalam pipa-pipa kondensor lalu menyogok sampai bersih.
- 5) Setelah semua pipa selesai di sogok selanjutnya kita harus lakukan pencucian *condenser* dengan cara menyemprotkan air kedalam lubang pipa. Jika perlu dilakukan dengan air bertekanan tinggi agar kotoran yang ada dalam pipa seluruhnya dapat keluar.
- 6) Sebelum cover (penutup) *condenser* dipasang kembali, terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran maupun kerak-kerak yang menempel pada cover (penutup) *condenser*.

b) Metode kimia

Adapun langkah-langkah melakukan pembersihan dengan menggunakan bahan kimia adalah :

- 1) Tutup semua katup-katup
- 2) Buang air pendingin yang ada didalam kondensor melalui saluran keluar.
- 3) Setelah air pendingin habis tutup kembali saluran keluar.
- 4) Masukkan larutan kimia kedalam *condenser* hingga pipa-pipa *condenser* terendam oleh larutan kimia tersebut. Waktu yang diperlukan untuk pembersihan tergantung pada ketebalan kerak kerak. Apabila warna larutan berubah menjadi kebiru-biruan hal ini menandakan bahwa larutan tidak mampu lagi untuk menghilangkan kerak-kerak maka harus diganti dengan larutan yang baru atau

menambah bahan kimia. Apabila larutan berubah menjadi warna kuning kemasan itu menandakan bahwa kerak-kerak didalam sudah hilang dan bersih.

- 5) Hati-hati dalam menangani bahan kimia jangan sampai mengenai mata dan pakailah sarung tangan.

Membuang larutan setelah proses pembersihan telah dilaksanakan, campuran larutan bahan kimia dibuang melalui saluran keluar air laut, setelah semua cairan larutan bahan kimia terbuang alirkan air laut kedalam pipa-pipa *condenser*. Gunanya untuk membersihkan dan pembilasan. Lakukan pembersihan ini secara berulang-ulang samapai pipa-pipa *condenser* itu bersih.

2. Menghilangkan udara dalam *condenser*

Seperti yang dijelaskan diatas adanya udara didalam *condenser* 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. Jika tidak ada pompa vacuum tersendiri untuk menghisap udara, maka dapat digunakan *compressor* mesin pendingin. Masuknya udara dalam *condenser* bermula pada terjadinya kebocoran instalasi mesin pendingin pada bagian tekanan rendah.

Bila terjadi kebocoran dalam instalasi, langkah yang harus dilakukan adalah dengan menghentikan kebocoran tersebut. Bila kebocoran terjadi pada nipel sambungan pipa dapat dilakukan dengan membongkar nipel tersebut dan memperbaikinya. Untuk kebocoran yang terjadi pada pipanya dapat dilakukan dengan melakukan pengelasan. Hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan perbaikan adalah mematikan lebih dahulu sistem mesin pendingin dengan melakukan *pumpingdown* (mengumpulkan freon di dalam *condenser*).

Berikut adalah cara melakukan *pumpingdown*:

- a) Menutup katup keluarnya freon dari *condenser*.
- b) Biarkan *compressor* berjalan terus secara otomatis, ketika tekanan isap *compressor* $0,2 \text{ kg/cm}^2$ maka *compressor* akan mati dengan sendirinya.

- c) Setelah *compressor* mati, matikan sumber arus listrik pada panel *switchboard* dan tutup semua katup isap dan tekan *compressor* dan katup masuknya freon ke *condenser*.

- d) Setelah selesai *pumpingdown* (pengumpulan freon), matikan pompa air pendingin *condenser*.

Setelah freon terkumpul dalam *condenser*, langkah selanjutnya adalah perbaikan sistem perpipaan yang mengalami kebocoran dapat dilakukan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah dapat dilakukan pembongkaran terhadap pipa yang bocor atau nipel sambungan pipa yang bocor. Untuk memperbaiki masalah kebocoran yang ada cara untuk memperbaikinya adalah sebagai berikut :

- a) Kebocoran yang terjadi pada pipa

Langkah yang dilakukan adalah dengan pengelasan. Dalam melakukan pengelasan yang perlu diperhatikan adalah kebersihan permukaan yang akan di las. Apabila permukaan pipa tidak bersih maka bahan tambah yang digunakan tidak akan dapat menempel. Panas yang digunakan untuk pengelasan juga harus sesuai dengan tebal tipisnya pipa, jika terlalu panas justru akan dapat menyebabkan pipa jadi meleleh.

- b) Kebocoran terjadi pada sambungan pipa

Dapat kita perbaiki dengan membongkar sambungan pipa tersebut dan kemudian diperiksa ujung-ujung pipa yang disambungkan apak ada kerusakan atau tidak. Setiap ujung pipa yang akan disambung harus bersih, rata dan halus. Selain itu, antara pipa dan sambungannya harus presisi, bila perlu ujung pipa dapat dibentuk dan diperbesar dengan *flaring tools expander* (alat untuk memperbesar ujung pipa). Setelah itu pipa dapat dipasang dengan mengikatnya, dengan sambungannya. Dalam pengikatan jangan terlalu kuat, dan pada ulirnya perlu di beri lapisan *seal* (*sealtape*). Setelah itu seluruh pipa terpasang dan langkah berikutnya adalah melakukan pembuangan udara dari dalam instalasi mesin pendingin (*system refrigerant*). Karena setiap kali dilakukan pembongkaran instalasi mesin pendingin maka angin akan masuk ke dalam pipa-pipa tersebut, maka angin tersebut perlu untuk dibuang.

Pada instalasi yang telah berjalan beberapa waktu lamanya ada kemungkinan bahwa udara telah masuk kedalam istallasi. Jika demikian, maka sebaiknya freon didalam sistem itu dikumpulkan terlebih dahulu didalam

penampungan freon dengan cara sebagai berikut :

- a) Tutuplah kerangan menuju ke *dehydrator* atau *dryer* setelah *receiver*.
- b) *Compressor* tetap dijalankan hingga manometer hisap dengan menunjukkan 0 kg/cm².
- c) Freon cair akan terkumpul semuanya didalam *receiver*.
- d) Tunggulah beberapa jam guna memberi kesempatan pada udara untuk melepaskan diri dari freon cair dan berkumpul dibagian atas *condenser*.
- e) Sediakan gelas sebesar 1 liter dan diisi penuh dengan air.
- f) Hubungkan pada ujungnya dari sebuah pipa tembaga Ø^{1/4} *purge valve*(kerangan buang udara) dan ujung yang lainnya dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air itu.
- g) Bukalah dengan perlahan-lahan *purge valve* itu. Gelembung udara akan timbul dipermukaan air dalam gelas itu.
- h) Setelah tidak kelihatan gelembung udara maka tutuplah *purge valve*.

Setelah semua udara yang ada didalam instalasi mesin pendingin dibuang. Apabila mesin pendingin sudah berjalan, langkah berikutnya yaitu melakukan pengecekan terhadap pipa-pipa yang telah diperbaiki. Pengecekan yang dilakukan adalah terhadap kebocorannya. Dalam operasi awal setiap selesai ada perbaikan yang perlu diperhatikan adalah jumlah freonnya. Apabila jumlah freon yang tersedia dalam sistem kurang, maka suhu maksimal ruang pendingin tidak akan tercapai. Untuk itu jumlah freon dalam sistem harus ditambah.

3. Pembersihan pipa kondensor agar temperatur air laut stabil

Air laut yang digunakan untuk mendinginkan freon harus mempunyai suhu yang stabil, sehingga proses pendinginan freon dapat berjalan normal. Apabila pipa-pipa kondensor tempat mengalirnya air pendingin tersumbat atau kotor, maka harus segera dibersihkan. Tersumbatnya pipa-pipa ini akan mengganggu jalannya proses kondensasi freon didalam *condenser*. Oleh karena itu perlu dilakukan perawatan dan pengecekan secara rutin pada *condenser* tersebut. Salah satu perawatan yang dilakukan guna menunjang kinerja pada *condenser* yaitu dengan membersihkan kotoran atau kerak-kerak yang menempel pada pipa-pipa. Dengan menggunakan sikat atau brush / alat penyikat dan penyemprotan dengan air yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa *condenser*.

Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a) Siapkan kunci-kunci yang diperlukan dalam membuka cover (penutup) *condenser*.
- b) Menutup kran air laut yang masuk kedalam *condenser*.
- c) Membuka cover (penutup) *condenser* pada kedua ujungnya
- d) Setelah cover (penutup) *condenser* terbuka barulah kita menyogok pipa-pipa dengan alat pembersih (*brush*) dengan memasukkannya kedalam pipa-pipa kondensor lalu menyogok sampai bersih.
- e) Setelah semua pipa selesai di sogok kita lakukan pencucian *condenser* dengan cara menyemprotkan air kedalam lubang pipa. Jika perlu dilakukan dengan air bertekanan tinggi agar kotoran yang ada dalam pipa seluruhnya dapat keluar.
- f) Sebelum cover (penutup) *condenser* dipasang kembali, terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran-kotoran maupun kerak-kerakyang menempel pada cover (penutup) *condenser*.

4. Cara perawatan dan perbaikan agar kondensor menjadi optimal

Menurut Van Tung Tran dan Bo-Suk Yang pada jurnal An intelligent condition-based maintenance platform for rotating machinery (2012) Perawatan terjadwal dan kondisi berbasis maintenance. Dijadwalkan pemeliharaan secara berkala yang dilakukan dengan pelumasan, memperbaiki, memeriksa, dan memeriksa peralatan untuk setiap peralatan tetap periode waktu untuk mengurangi kemerosotan yang menyebabkan kesalahan.

Perawatan mesin terbagi dalam jarak dan waktu (interval). Adapun jenis pemeliharaan tersebut meliputi :

- a) Perawatan harian

Perawatan harian adalah rutinitas kegiatan perawatan yang dilakukan setiap saat dengan waktu yang sudah ditentukan untuk menjaga kondisi dan keadaan dari permesinan agar permesinan tersebut terjaga kondisinya, selain itu dengan adanya perawatan harian kita bisa memantau kondisi dari permesinan tersebut secara berkelanjutan sehingga setiap tanda-tanda kerusakan yang akan terjadi bisa secepatnya ditangani sebelum kerusakan berlanjut lebih parah. Berikut pemeriksaan harian yang dilakukan:

- a) Pemeriksaan jumlah freon freon

Pemeriksaan ini untuk mengetahui jumlah freon yang terdapa pada *system refrigerant* dan kemungkinan terdapatnya kebocoran pada *system refrigerant*. Jumlah freon harus di cek setiap hari, apakah

- jumlah freon yang terdapat pada sistem masih mencukupi untuk proses pendinginan.
- b) Pemeriksaan keadaan minyak pelumas
 - 1) Mengurangi keausan pada benda yang bergerak atau saling bergesekan
 - 2) Mendinginkan permukaan dengan membawa pergi panas yang dibangkitkan oleh gesekan
 - c) Pemeriksaan suhu air laut
 - 1) Pemeriksaan suhu air laut ini dilakukan dengan maksud mengecek suhu *inlet* dan *outlet* yang akan digunakan untuk mendinginkan freon. Suhu *inlet* akan lebih kecil ataupun lebih dingin dari suhu *outlet* karena terjadinya penyerapan panas oleh air laut terhadap freon didalam kondensor.
 - b) Perawatan setiap 3 bulan

Perawatan yang harus dilakukan sesuai prosedur *manual book*, agar semua permesinan yang ada dapat bekerja secara optimal dan bertujuan untuk memelihara permesinan itu sendiri dari kerusakan yang dapat terjadi. Didalam *manual book* perawatan di lakukan setiap 3 bulan sekali.
 - c) Perawatan berkala

Perawatan berkala dimaksudkan untuk menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan itu menjadi rusak, pada dasarnya yang dilakukan adalah perawatan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tak terduga dan menentukan keadaan yang dapat menyebabkan kerusakan pada waktu digunakan atau dioperasikan. Dengan demikian semua permesinan yang mendapatkan perawatan akan terjamin kelancaran kerjanya dan

selalu diusahakan dalam kondisi yang siap digunakan untuk setiap saat. Hal ini memerlukan suatu rencana dan jadwal perawatan yang sangat cermat dan rencana yang lebih tepat. Perawatan yang dilakukan secara teratur atau rutin.

C. KESIMPULAN DAN SARAN

1. KESIMPULAN

Maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa :

- a) Apabila 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.
- b) Karena suatu kebocoran pada daerah tekanan rendah akan menyebabkan udara masuk kedalam sistem freon. maka udara akan menghambat proses kondensasi (pencairan gas freon) karena udara tidak dapat dikondensasikan, udara akan menghalangi penyerapan panas dari gas freon ke media pendingin air air tawar sehingga mengakibatkan suhu freon masih tinggi dan jumlah freon yang dicairkan menurun serta tidak maksimal.

2. SARAN

Berikut ini penulis paparkan saran-saran agar dalam pengoperasian dan perawatan mesin pendingin berjalan dengan baik.

- a) Agar proses kondensasi freon sempurna dan dapat mencukupi kebutuhan pendinginan, maka lakukan perawatan kondensor dengan baik. Untuk kondisi normal 3 bulan sekali dan apabila dalam kondisi darurat dapat dilakukan pembersihan dan pengecekan secepatnya.
- b) Lakukan pemantauan terhadap jumlah freon melalui gelas duga dan setiap seminggu sekali lakukan pengelasan terhadap kebocoran gas freon untuk mengantisipasi lebih awal jika terjadi kebocoran.

D. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fattoni Abdurrahmat, 2005, *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*, Rineka Cipta, Yogyakarta.
- [2] PT Pertamina, *Pesawat Bantu II*, Jakarta.
- [3] Sugiyono, 2009, *Metode Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Alfabeta
- [4] Sumanto, 2004, *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*, PT. Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- [5] Tim PIP, *Mesin Pendingin*, Semarang.
- [6] Nanang, 2011, *Metode Penelitian Kuantitatif*, Purwokerto.
- [7] Kartono, Katini, 1996, *Pengantar Metodologi Riset Sosial*, PT. Mandar Maju, Bandung.
- [8] Fatimah 2016, 27, *Teknik Analisis SWOT*, PT. Triasko Madra, Jakarta
- [9] Rulam, 2014, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Yogyakarta.
- [10] Tim PIP, *Buku Pedoman Panduan Skripsi*, 2017, Semarang.