



Studi Tidak Tercapainya Temperature Secara Optimal pada Mesin Pendingin (Refrigerator) di Kapal MT. Kuang

Rizal Fahmi Fakhrozi¹, Eka Darmana², Santhi Wilastari³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekasaya Permesinan Kapal, Politeknik Bumi Akpelni, Semarang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.31331/maristec.v1i2>

Info Articles

Sejarah Artikel:

Disubmit Juli 2024
Direvisi Juli 2024
Disetujui Juli 2024

Keywords:

Dirty condenser; evaporator pipe; freon leaks; refrigeration machine; dirty oil separator;

Abstrak

Mesin pendingin (Refrigerator) adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan untuk menjadikan temperature ruangan tersebut lebih rendah dengan tujuan sebagai pendingin/pengawet bahan makanan. Mesin pendingin di kapal MT. Kuang pada saat kapal melakukan pelayaran mengalami tidak tercapainya temperature secara optimal untuk itu perlu dilakukan observasi terhadap permasalahan tersebut. Agar dapat dilakukan tindakan agar permasalahan serupa dapat teratasi dan tidak terjadi kembali. Penelitian ini berdasarkan study kasus yang dilakukan di kapal MT. Kuang. Metode yang penulis gunakan dalam pengumpulan data dengan metode observasi yaitu suatu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap obyek penelitian, metode wawancara dengan penulis melakukan komunikasi dengan teknisi mengenai masalah yang di tangani, serta metode studi pustaka yaitu mengumpulkan referensi-referensi yang terdapat dalam buku, jurnal dan kajian-kajian yang relevan. Pendekatan analisa masalah dengan cara deskriptif kualitatif. Dari hasil pembahasan yang dilakukan penulis, diketahui bahwa tidak tercapainya temperature yang optimal disebabkan oleh terjadinya kebocoran freon pada pipa evaporator, kotornya oil separator, kotornya kondensor dan sea chest, tidak kedapnya pintu mesin pendingin. Hal ini merupakan dampak dari kurangnya perawatan pada mesin pendingin (refrigerator) dan mesin pendingin yang sudah cukup tua.

Abstract

A refrigeration machine is a device used to transfer heat from indoors to outdoors to make the temperature of the room lower with the aim of cooling/preserving food. Cooling machines on MT ships. Kuang, when the ship was sailing, experienced that the optimal temperature was not reached, so it was necessary to observe this problem. So that action can be taken so that similar problems can be resolved and do not happen again. This research is based on a case study conducted on the MT ship. Kuang. The method that the author uses in collecting data is the observation method, namely a data collection method by making direct observations of the research object, an interview method with the author communicating with technicians regarding the problem being handled, as well as a literature study method, namely collecting references contained in relevant books, journals and studies. Approach to problem analysis using a qualitative descriptive method. From the results of the discussion carried out by the author, it is known that the optimal temperature was not achieved due to freon leaks in the evaporator pipe, dirty oil separator, dirty condenser and sea chest, and the cooling machine door not being tight. This is the impact of lack of maintenance on the cooling machine (refrigerator) and the cooling machine is quite old.

PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah negara maritim atau negara kepulauan terbesar di dunia, yang terdiri dari ribuan pulau yang terhubung dengan lautan. Semua kapal tanker didukung dengan adanya *main engine*, *auxiliary engine* dan *auxiliary machinery*. Salah satu *auxiliary machinery* yang tidak kalah pentingnya dengan peranan *main engine*, dan *auxiliary engine* di kapal adalah peranan mesin pendingin (*refrigerator*). Peranan mesin pendingin yaitu salah satu perangkat bantu yang ada di kapal sebagai penunjang kelancaran pengoperasian kapal, dan memiliki fungsi yang penting, khususnya pendingin bahan makanan yang merupakan kebutuhan utama di atas kapal bagi seluruh Anak Buah Kapal (Sugeng Haryadi, 2020). Pengawetan dengan cara mendinginkan makanan dinilai lebih praktis, murah, tidak mengubah rasa, dan membutuhkan waktu relatif lebih cepat dibandingkan proses pengawetan lainnya.

Menurut Stoecker, W.F, Hara Supratman (1996) menyatakan untuk penyimpanan daging dan ikan kita perlu suhu kerja antara -12°C sampai -10°C . Bila untuk mengkristalkannya kita perlu suhu -30°C .



Gambar 1. Mesin pendingin

Mesin pendingin (*refrigerator*) adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan untuk menjadikan temperatur benda/ruangan tersebut lebih rendah dari temperatur lingkungannya sehingga menghasilkan suhu/temperature dingin (Terry Gunawan, 2014). refrigerasi adalah usaha untuk mempertahankan suhu rendah yaitu suatu proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperature dan kelembapan yang sesuai (Arismunandar dan Saito, 2005). Peranan mesin pendingin di atas kapal yaitu sebagai pendingin/pengawet bahan makanan pada saat melakukan pelayaran dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain yang membutuhkan waktu yang cukup lama. Mesin pendingin dinilai sangat vital dan berhubungan dengan kesejahteraan dan kesehatan awak kapal guna menjamin kualitas dan kuantitas bahan makanan (Kurniawan, 2019).



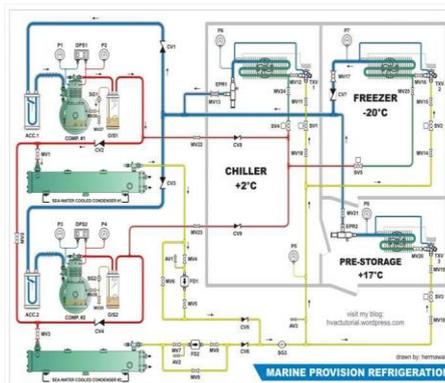
Gambar 2. Ruang sayuran Mesin Pendingin



Gambar 3. Ruang daging mesin pendingin

Prinsip kerja mesin pendingin

Prosesnya yaitu kompresor menghisap gas freon dari evaporator yang mempunyai tekanan rendah dan dikeluarkan dari kompresor dengan tekanan tinggi. Freon yang keluar dari compresor masih berupa gas dengan suhu tinggi, dan kemudian mengalir melalui pemisah (*oil separator*) karena berat jenis gas freon lebih ringan, maka minyak yang terbawa selalu berada di bawah, yang kemudian mengalir kembali ke dalam carter kompresor. Adanya minyak ikut di dalam peredaran disebabkan pelumasan pada compresor seperti, pada bantalan-bantalan, ring dengan torak/cilinder. Freon yang telah dipisahkan dari minyak dialirkan menuju kondensor, dan selanjutnya gas freon di dalam kondensor didinginkan dengan menggunakan air laut, agar gas freon berubah freon cair yang kemudian ditampung di dalam penampung (*receiver*) yang selanjutnya dialirkan ke katup ekspansi yang sebelumnya melalui pengering (*dryer*) dan melewati *solenoid valve* diteruskan ke katup ekspansi dan freon cair masuk ke evaporator. Dari katup ekspansi ke evaporator, karena evaporator mempunyai volume pipa yang lebih besar. Freon tersebut mengalami pengembangan volume dan penurunan tekanan. Di dalam evaporator, freon diuapkan kembali dengan mengambil panas yang berada di sekitar evaporator (dalam ruangan dingin) dimana evaporator ditempatkan. Setelah freon berubah menjadi gas, kemudian dihisap kembali oleh evaporator dan proses berjalan seperti semula (Sumanto, 2008).



Gambar 4. System mesin pendingin (hermawan, 2012)

Komponen-komponen mesin pendingin

Komponen Utama Mesin Pendingin :

Adapun bagian-bagian utama dari system mesin pendingin antara lain: compressor, condensor, expansi valve dan evaporator.

- a. Kompresor

Kompresor adalah suatu alat yang berfungsi menghisap dan menekan *refrigerant* sehingga *refrigerant* beredar dalam unit sistem mesin pendingin tersebut(H Aslang, S Suyanti, M Hafizh, 2017).



Gambar 5. Kompresor

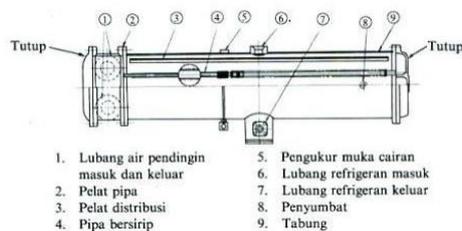
b. Kondensor

Kondensor berfungsi membuang kalor dan mengubah wujud bahan pendingin dari gas menjadi cair. Selain itu, kondensor juga digunakan untuk membuat kondensasi bahan pendingin gas dari compressor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi dengan cara memberikan fluida dingin



Condensor Sea water out Sea water in

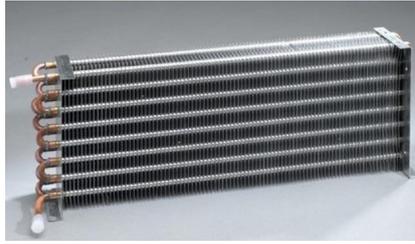
Gambar 6. Kondensor



Gambar 7. Bagian-bagian kondensor (Bagas, 2010)

c. Evaporator

Evaporator fungsinya kebalikan dari kondensor, yaitu membuang panas kepada udara udara sekitar tetapi untuk mengambil panas dari udara di dekatnya.



Gambar 8. Evaporator

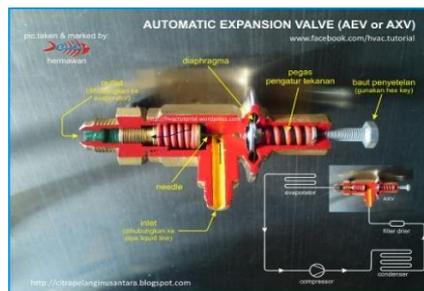
d. Katup Ekspansi (*Expansi valve*)

Katup ekspansi merupakan suatu penahan tekanan sehingga tekanan cair yang telah melalui katub ekspansi ini menjadi rendah. Katup ekspansi berfungsi untuk merubah jumlah freon yang masuk ke dalam evaporator supaya tekanan di evaporator dan saluran hisap kompresor tetap konstan. Katup ekspansi ini digunakan untuk mengatur cairan freon yang masuk ke dalam evaporator, alat ini terletak di antara evaporator dan papan pembagi atau distribusi panel.



Expansi valve

Gambar 9. *Expansi valve*



Gambar 10. Bagian-bagian ekspansi valve (Hermawan, 2012)

METODE

Penulis menggunakan beberapa metode dalam pengumpulan data antara lain menggunakan metode observasi yang merupakan suatu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap obyek penelitian sehingga mengetahui secara langsung permasalahan yang dihadapi. Untuk memperdalam permasalahan yang sering dihadapi dan apa saja tindakan yang dilakukan penulis melakukan metode wawancara atau melakukan komunikasi dengan teknisi yang bertanggungjawab mengenai mesin pendingin tersebut. Untuk memperkaya pemahaman tentang permasalahan yang dihadapi penulis juga melakukan studi pustaka dengan mengambil referensi yang terdapat

dalam buku, jurnal dan kajian-kajian yang relevan. Dari data-data yang diperoleh kemudian penulis melakukan analisis penelitian ini berdasarkan studi kasus yang didapatkan, dengan pendekatan analisis secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kejadian yang terjadi selama penulis melakukan penelitian yang berlangsung kurang lebih selama setahun, dalam menganalisis sebuah permasalahan peneliti akan menyelesaikan dengan metode *Observasi, Interview, Studi Kepustakaa*. Tujuannya adalah untuk mencari permasalahan pada mesin pendingin (refrigerator) yang mengalami tidak optimalnya temperature, kemudian setelah didapatkan prioritas utama dari hasil analisa maka di putuskan beberapa masalah dan cara pengecekan dan penangana masalah pada sisitem pendingin yang bocor. Faktor-faktor yang mengakibatkan turunnya temperatur pada ruang pendingin makanan.

1. Terjadi kebocoran freon pada pipa *Evaporator*

a. Tidak rapatnya sambungan antar pipa-pipa evaporator.

Kerusakan pada pipa evaporator di mesin pendingin bisa terjadi karena retak atau bocor. Hal ini biasanya terjadi pada sambungan-sambungan pipa, bahkan badan pipa itu sendiri, yaitu adanya cacat material seperti berlubang. Kebocoran juga bisa terjadi karena kesalahan pemasangan. Kebocoran pipa kerap mengakibatkan tekanan akan berubah. Perubahan tekanan itu dapat disebabkan adanya sumbatan akibat endapan atau benda lain. Bahkan, rusaknya pipa juga bisa diakibatkan oleh adanya penyumbatan dan pembersihannya tidak tepat akan mudah merusak pipa.



Gambar 11. Kebocoran pada pipa evaporator (Duta jaya, 2019)

b. Banyak terjadi bengkokan dan patahan pada pipa evaporator.

Banyak hal umum yang sering menyebabkan bengkok dan patahnya pipa pada evaporator kapal ikan, salah satunya adalah kesalahan pada manusianya sendiri atau human error. Faktor-faktor penyebabnya bocornya pipa-pipa evaporator saat dilaksanakan perbaikan, tertimpa material yang menyebabkan evaporator bengkok atau bocor

2. Kotornya *oil separator*

Faktor penyebab yang paling dominan minyak lumpur ikut beredar bersama freon ke dalam sistem adalah kotorannya *oil separator*. *Oil separator* berfungsi untuk memisahkan bahan-bahan padat dan kotoran yang ikut terbawa di dalam minyak pelumas. Minyak pelumas yang banyak mengandung kotoran/ endapan padat akan mempengaruhi di dalam proses penyaringan, karena akan mempercepat menutupi

celah-celah saringan, jika hal ini terus terjadi maka minyak lumas dalam tabung *oil separator* (pemisah minyak) levelnya akan bertambah semakin tinggi hingga mencapai saluran freon. Apabila minyak lumas sudah sampai pada saluran freon maka minyak lumas akan ikut beredar ke dalam sistem freon. Dengan adanya minyak lumas yang ikut beredar akan menyebabkan saluran pipa kapiler akan menyempit, dan akan terjadi gumpalan-gumpalan minyak lumas. Hal inilah yang mengganggu sirkulasi freon.



Gambar 12. Oil separator

3. Kotornya *condensor* dan *sea chest*

Kotornya *condensor* biasanya disebabkan karena tertutupnya lumpur dan kotoran pada pipa-pipa *condenser*. yang menyebabkan proses pemindahan panas dari freon ke air pendingin terganggu, karena luas permukaan pipa tertutup kotoran. Buntunya pipa *condenser* diakibatkan kurang terawatnya *condenser* atau karena masuk perairan dangkal seperti masuk sungai. Dampak kotornya tube *condensor* mengakibatkan juga kurangnya kapasitas air laut sebagai media pendingin. Untuk mencairkan freon hasil kerja dari *compressor*, maka freon dalam keadaan gas harus dikondensasikan. Supaya mendapatkan freon cair bertekanan tinggi. Agar proses kondensasi dapat maksimal, hal yang harus terpenuhi adalah kapasitas dari air pendinginnya. Apabila proses kondensasinya terganggu juga akan sangat berpengaruh sekali pada suhu ruang pendingin makanan tersebut. Oleh sebab itu perlu dilakukan pembersihan secara berkala terhadap *condenser* tersebut.



Gambar 13. kondensor yang tertutup kotoran



Gambar 14. Kotoran pada sea chest

4. Tidak kedapnya pintu ruang pendingin

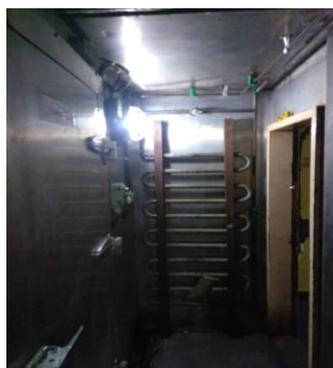
a. Rusaknya pada engsel pintu Mesin Pendingin

Tutup ambang harus direncanakan dengan konstruksi yang kuat, kedap air dan melindungi bagian kapal dari hempasan air. Disamping itu sistem pembukaan dan penutupan palka harus dibuat sedemikian rupa sehingga mempunyai kerapatan pembukaan dan penutupan yang tepat karena akan memperpendek umur dari Mesin Pendingin. Faktor-faktor penyebab rusaknya engsel pintu mesin pendingin sebagai berikut:

- 1) Kasarnya dan tidak hati-hatinya penutupan pintu.
- 2) Terjadinya korosi pada engsel karena terkenanya air.
- 3) Tidak adanya perawatan engsel pintu yang sesuai dan terencana.

b. Rusaknya gasket pintu Mesin Pendingin.

Jika kita menemukan compresor terus bekerja namun kenyataannya bahan makanan yang kita simpan temperaturnya kurang maksimal, bisa disebabkan oleh pintu yang mengalami masalah. Hal ini bisa disebabkan oleh seringnya kita membuka pintu Mesin Pendingin tanpa menutupnya dengan rapat. atau juga dikarenakan pintu ada masalah sehingga udara luar bisa masuk yang menyebabkan Mesin Pendingin atau *Refrigerator* kurang bekerja maksimal (Yulian Harjuansyah, 2017).



Gambar 15. Kondisi pintu mesin pendingin

EVALUASI PEMECAHAN MASALAH

1. Kebocoran Pipa Evaporator

Mencari Lokasi Kebocoran Dalam mencari lokasi kebocoran dilakukan dengan dua cara yaitu :

- a. Dengan busa sabun

Sebelum mencari kebocoran dengan busa sabun, di sarankan bersihkan pipa-pipa dari bunga es atau kerak yang menempel terlebih dahulu sehingga pencarian titik kebocoran dapat terdeteksi dengan baik dan tepat. Pencarian kebocoran dilakukan di tempat-tempat sambungan, ditempat terjadinya gesekan antara pipa dengan benda lain karena getaran serta ditempat *nipple-niple*. Dengan adanya kebocoran keluar maka apabila busa sabun berada di tempat terjadinya kebocoran maka terjadi gelembung-gelembung busa. Setelah kebocoran di temukan Lakukan pembalutan pipa serta tanda sehingga lubang yang bocor dapat di kenali.



Gambar 16. Mencari kebocoran pipa dengan sabun

b. Mengganti pipa yang bocor dengan pipa yang baru

Apabila kebocoran pada pipa kapiler sudah didapat, maka langkah yang harus dilakukan adalah dengan mengganti pipa kapiler yang bocor dengan pipa kapiler yang baru. Sebelum mengadakan pergantian pipa, maka hal-hal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu yaitu:

- 1) Persiapan pipa tembaga yang sama ukurannya dengan pipa yang akan diganti.
- 2) Memotong pipa sepanjang kurang lebih 3cm-4cm dan ujung-ujung hasil pemotongan pipa tersebut dibersihkan sampai tidak ada sisa-sisa serbuk tembaga hasil potongan, dengan menggunakan gergaji besi atau pemotong pipa.
- 3) Pipa yang baru tersebut dikembangkan ujung-ujungnya dengan swaging tool sehingga diameter ujung-ujung pipa tersebut pas dengan pipa yang akan disambung.
- 4) Setelah disambung lalu dilas dengan tembaga, pengelasan ini harus merata sehingga perak yang mencair masuk kedalam sela-sela sambungan pipa.

2. Upaya untuk mengatasi kurang optimalnya proses kondensasi

Apabila temperatur pada ruang pendingin makanan turun. Bisa jadi disebabkan karena proses kondensasi tidak bekerja dengan baik. ini dikarenakan *condensor* yang kotor. Tindakan yang harus dilakukan adalah membersihkan *condenser* tersebut. Langkah-langkah membersihkannya yaitu dengan:

- a. Mematikan *compressor* secara otomatis, dengan melakukan *pumping down*
- b. Mematikan pompa air pendingin untuk kondensasi
- c. Menutup katup masuk dan keluarnya air pendingin yang menuju dan dari *condenser*
- d. Membuka *cover* penutup *condenser*
- e. Melakukan pembersihan *condenser* dengan membersihkannya pada setiap lubang yang dilalui air pendingin dengan menggunakan stik pembersih

- f. Mengganti dengan yang baru anti korosif/ zink anode yang terpasang pada *cover*-nya. Apabila seluruh lubang pendingin sudah dibersihkan semua maka *cover*-nya dapat ditutup kembali. Setelah *cover*-nya tertutup buka katup-katup air pendingin yang tertutup dan jalankan pompa air pendinginnya. Setelah air pendingin berjalan normal hidupkan *compressor* secara otomatis, dengan membuka katup (*stop valve*) yang dipasang di bawah *condenser*.



Gambar 17. Pembersihan pada kondensor

3. Tidak Kedapnya pintu pada Mesin Pendingin

a. Pengecekan Pintu

1) Gasket pintu

Gasket pintu atau karet pintu berfungsi sebagai pengunci udara. Untuk mengecek gasket pintu masih bagus gunakan lembaran kertas. Tempatkan lembaran kertas antara gasket dan kusen pintu pendingin. Tarik pintu secara perlahan jika pintu terasa berat saat ditarik menandakan gasket masih bagus. Namun jika kertas yang kita taruh tadi langsung lepas atau jatuh berarti gasket sudah tidak bagus lagi. Untuk memastikannya coba di beberapa tempat pada pintu Mesin Pendingin palka.

Berikut cara mengganti gasket yang baru:

- a) Ganti gasket sesuai pintu untuk memastikan model gasket sama potong gasket sebagai sampel contoh. Tambah potongan tadi dengan menggunakan semen karet silikon.
- b) Jika gasket baru sudah ada rendam di air untuk melenturkan gasket karena biasanya gasket yang baru agak keras dan susah dipasang.
- c) Cabut gasket yang lama. Lepas dengan hati-hati karena biasanya gasket di lem sehingga karet gasket menempel pada pintu.
- d) Bersihkan area pemasangan gasket pakai deterjen atau pembersih lainnya pastikan benar-benar bersih.
- e) Pasang gasket yang baru dimulai dari atas kebawah pastikan tidak ada benjolan dan merata.
- f) Memberitahu chief cook dan crew yang masuk ke dalam gandrung agar menutup pintu rapat-rapat dan memberikan tulisan marking.



Gambar 18. Pemasangan marking pada pintu

SIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan, maka simpulan yang dapat penulis ambil adalah: penyebab mesin pendingin tidak bekerja dengan sempurna antara lain: terjadinya kebocoran freon pada pipa evaporator, kotornya oil separator, kotornya *condensor* dan *sea chest*, dan tidak kedapnya pintu mesin pendingin. Akibat dari permasalahan tersebut menyebabkan tidak tercapai temperature secara optimal sehingga bahan makanan terjadi layu/kebusukan. Dengan kebocoran freon pada pipa evaporator menyebabkan kompresor running secara terus menerus dari sekitar rata-rata 4-7 menit menjadi 15-30 menit karena tidak tercapainya temperature. Sementara penyebab kerja *condensor* tidak dapat maksimal adalah terdapatnya kotoran dan endapan pada pipa *condensor* dikarenakan adanya kotoran *strainer sea chest*. Kondisi air laut yang sangat kotor dan penggunaan *sea chest* ketika berada diperairan dangkal dan kerak garam yang terbentuk pada pipa air laut akan membentuk endapan sehingga mengganggu kondensasi gas *freon* untuk menjadi cair. *Freon* yang telah terkondensasi tidak dapat mencukupi kebutuhan pendinginan pada ruang pendingin, sehingga kebutuhan suhu ruang pendingin tidak sesuai yang diinginkan, dan berakibat suhu ruang penyimpanan makanan tidak tercapai sebagaimana standarnya. Temperature ruangan tidak terpenuhi juga dikarenakan tidak kedapnya pintu mesin pendingin terjadi akibat karet atau gasket dari pintu yang sudah rusak/keras dengan usia mesin pendingin yang sudah tua.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Saito, W.H., 2005, *Penyegaran Udara*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Aslang H, Suyanti S, Hafizh M, *Penyebab kurang tercapainya suhu pendingin bahan makanan dengan metode urgency seriously growth di MV. DK 01*, Prosiding Seminar Bidang Teknika Pelayaran, Volume 7, pp 1-9.
- Bagas, 2010, *Kondensor*, <https://bagasvanirawan.wordpress.com/>
- Duta jaya, 2019, *Penyebab AC Bocor Freon Yang Biasa Sering Terjadi*, <https://dutaserviceac.com/>
- Gunawan Terry, 2014, *Uji Eksperimental mesin pendingin berpendingin air dengan menggunakan refrigerant r-22 dan refrigerant r-407c*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Poros, Vol.12, no.2, pp 23-29.
- Haryadi Sugeng, 2020, *Analisa Pengaruh Pemeliharaan Terhadap Kinerja Sistem Pendingin Refrigerasi Kapal*, Jurnal Sains Teknologi Transportasi Maritim, Vol.2, no.1, pp 30-35
- Kurniawan, Rizal A., 2019, *Identifikasi Penyebab Tidak Maksimumnya Kerja Condensor Terhadap Suhu Ruangan Bahan Makan MT. Gas One*, Tugas Akhir Program Teknika Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Stoecker, W.F, Terjemahan Supratman Hara, 1996, *Refrigerasi dan PengkondisianUdara*. Erlangga, Jakarta.
- Sumanto, 2008, *Dasar-dasar mesin pendingin*, Yogyakarta.
- Harjuansyah Yulian, Abdi Seno, Wahyuni Okvita, 2017, *Analisis Penyebab Turunnya Temperature Pada Ruang Pendingin Makanan di MT. Bauhinia*, Jurnal Dinamika Bahari, Vol.7, no.2, pp 1732-1739, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
- Hermawan, 2012, *Refrigeration and Air Conditioning System*, <https://hvactutorial.wordpress.com>