

PERANAN PENTING SELENOID VALVE PADA SISTEM MESIN PENDINGAN RUANG PENYIMPANAN BAHAN MAKANAN DI KAPAL

Agus Saleh^{1*}, Eka Darmana¹

Program studi Teknika, Politeknik Bumi Akpelni Semarang
Jl. Pawiyatan Luhur II/17, Bendan Duwur, Semarang.

*Email : agus.saleh@akpelni.ac.id

Abstrak

Mesin bantu jenis mesin pendingin diatas kapal punya peranan penting dalam menunjang kelancaran operasi kapal, namun dalam pengoprasiaannya sering mengalami bermacam masalah yang dapat mengganggu proses pendinginan bahan makanan di atas kapal. Berbagai jenis bahan makanan di kapal yang perlu di pertahankan kualitasnya dengan cara didinginkan dalam ruang khusus pada suhu yang berbeda sesuai dengan jenis bahan makanannya seperti daging, ikan, sayur dan buah. Untuk mendapatkan suhu yang berbeda pada setiap ruangan harus ada selenoid valve. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah studi kasus dikapal, adapun pengumpulan data didapatkan dengan cara pengamatan diatas kapal, studi pustaka dengan menelaah manual book dan diskusi dengan para crew diatas kapal. Dari data selama observasi, studi pustaka dan wawancara kemudian dianalisa dan dirumuskan serta di kemukakan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Hasil dari pembahasan ini menjelaskan bahwa pada sistem mesin pendingin terdapat selenoid valve yang berfungsi untuk mengatur aliran refrigerant cair ke masing masing ruangan yang harus dilakukan perawatan dengan baik agar berfungsi sebagaimana mestinya sehingga suhu pada setiap ruangan dapat tercapai sesuai yang di butuhkan, karena bila selenoid valve tidak dapat tertutup dengan rapat dapat mengakibatkan suhu ruang melebihi suhu yang di butuhkan sehingga dapat merusak bahan makanan khususnya jenis sayuran yang tidak tahan terhadap suhu di bawah nol atau suhu minus.

Kata kunci: mesin pendingin, selenoid valve, ruang sayur.

PENDAHULUAN

Sebuah kapal untuk dapat melaksanakan pelayaran jarak jauh dalam waktu yang cukup lama dibutuhkan perawatan yang terencana dengan benar, baik perawatan pada mesin penggerak utama maupun pada permesinan bantu yang fungsinya untuk menunjang kelancaran operasional mesin penggerak utama dan operasional kapal dengan aman, selamat dan nyaman bagi crew kapalnya yang di tunjang dengan tersedianya bahan makanan yang cukup. Adapun jenis permesinan bantu tersebut salah satunya adalah mesin pendingin. Mesin pendingin diatas kapal yang dimaksud yaitu mesin pendingin ruangan penyimpan persediaan bahan makanan agar tetap dalam kondisi fresh dan tidak cepat rusak/busuk. Berdasarkan pengalaman selama berlayar diatas kapal, banyak permasalahan yang terjadi pada sistem mesin pendingin, seperti kompresor

sering trip off karena kondisi sistem vacuum, minyak pelumas crank case sering berkurang karena separator minyak pelumas tidak berfungsi dengan baik, ruang penyimpan daging tidak bisa mencapai suhu yang di tentukan, pipa koil evaporator banyak bunga es, sayuran rusak karena suhu ruangan terlalu rendah (suhu dibawah nol derajat Celsius), klep selenoid tidak tertutup dengan rapat serta masalah-masalah lainnya.

Berbagai macam masalah tersebut diatas yang akan dibahas disini adalah suhu ruang sayur yang sudah di setting 7°C diatas nol sebagaimana mestinya, akan tetapi karena suatu masalah sehingga suhu ruangan sayur sampai mencapai suhu minus/suhu dibawah 0 °C yang mengakibatkan persediaan bahan makanan sayur sayuran rusak.

Santoso, Angga (2014) menjelaskan bahwa pada sistem mesin pendingin di kapal umumnya menggunakan media refrigerant

jenis CFC (*Chloro-Fluoro-Carbon*) alias R22 at. Freon 22 atau Pjl, Prana, (2012) dijurnalnya menuliskan R22 memegang peranan penting dalam sistem refrigerasi, sejak ditemukan pada tahun 1930. Hal ini dikarenakan CFC memiliki properti fisika dan termal yang baik sebagai refrigeran, stabil, tidak mudah terbakar, tidak beracun dan kompatibel terhadap sebagian besar bahan komponen dalam sistem refrigerasi.

LANDASAN TEORI

Manusia sudah lama berusaha untuk dapat menyimpan bahan makanan agar dapat bertahan lama, berbagai cara telah dilakukan diantaranya dengan cara dikeringkan, diasinkan, diasapkan, diberi rempah-rempah dan didinginkan. Diantara pengawetan tersebut dengan cara didinginkan dianggap paling baik karena bahan makan yang telah didinginkan akan tetap segar dan tidak akan mengalami perubahan rasa, warna dan aromanya., disamping itu segala aktifitas yang menyebabkan pembusukan akan berhenti sehingga bahan makanan yang didinginkan akan bertahan lama (Rinjani, Khotob Ibnu, 2014).

Proses pendinginan suatu benda dapat dilakukan dengan cara:

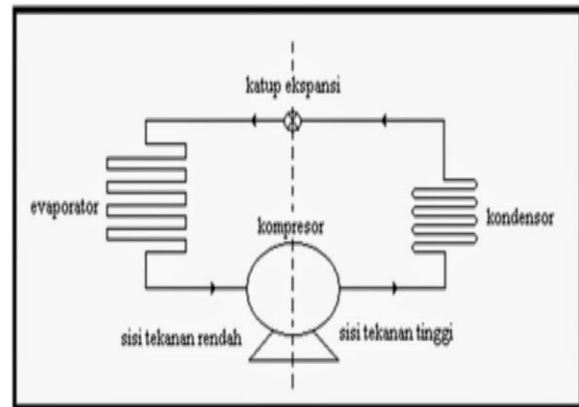
1. Proses Non mekanik, yaitu pendinginan dengan cara menggunakan benda yang lebih dingin untuk mendinginkan benda lainnya, seperti mendinginkan ikan dengan Es balok / es batu.
2. Proses Mekanik, yaitu proses pendinginan dengan menggunakan mesin seperti lemari es, cold storage dan lainnya yang proses pendinginannya dengan cara kompresi dan absorpsi.

Siklus Pendinginan

Didalam sistem mesin pendingin media pendingin yang bersirkulasi di dalamnya selalu berubah ubah bentuknya, yaitu dari gas menjadi cair atau sebaliknya dari cair menjadi gas, begitu juga tekanan didalam sistem mesin pendingin ada daerah tekanan tinggi dan daerah tekanan rendah.

Tekanan tinggi, pada tekanan tinggi media pendingin berbentuk gas dan cair, daerahnya mulai dari setelah katup tekan kompresor sampai klep ekspansi (Dona, Rahayu Palupi, 2019)

Tekanan rendah, pada tekanan rendah ini media berbentuk kabut dan gas, daerahnya mulai keluar dari katup ekspansi sampai katup isap kompresor. Lihat gambar 1.



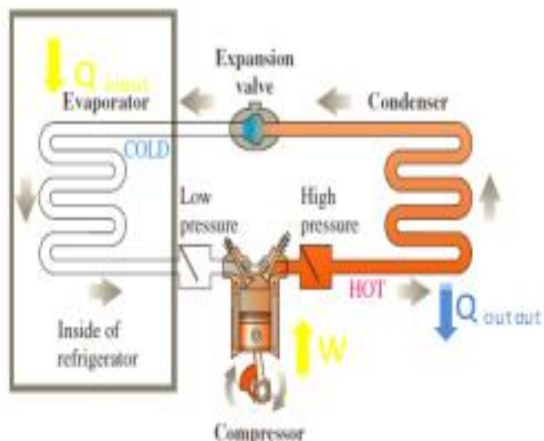
Gambar 1. Daerah tekanan
(Sumber: Lutfi Jauhari, 2014)

Komponen Pokok pada sistem mesin pendingin

Pada sistem mesin pendingin ada 4 komponen pokok yang dapat dilihat pada gambar 2.

1. Kompresor berfungsi untuk memampatkan gas refrigeran sehingga menghasilkan gas refrigerant yang bertekanan dan bersuhu tinggi.
2. Kondensor, berfungsi untuk merubah freon gas menjadi freon cair dengan proses kondensasi (gas panas refrigeran berubah menjadi cair) dengan tekanan tetap.
3. Klep Ekspansi (*Expansion valve*) berfungsi untuk menurunkan tekan dan mengekspansikan Freon cair masuk ke dalam penguap / Evaporator yang dikendalikan secara otomatis oleh mengembangkan media di dalam control bulb sesuai dengan suhu media pendingin didalam pipa keluar evaporator
4. Evaporator berfungsi untuk menguapkan cairan refrigerant yang

sudah berekspansi dan bertekanan rendah yang keluar dari expansion valve dengan menyerap panas di sekitarnya



Gambar 2. Empat Komponen Pokok

Komponen tambahan

Untuk melengkapi komponen utama agar sistem pendingin dapat bekerja secara optimal dan otomatis antara lain:

1. *Oil separator* berfungsi untuk memisahkan minyak pelumas yang terbawa gas Freon keluar dari kompresor, kemudian minyak pelumas yang sudah terpisah dari gas freon di hisap lagi ke kompresor apabila klepnya terbuka dikarenakan pelampung penekan klep terangkat / mengapung pada permukaan minyak didalam tabung separator sudah banyak.
2. *Receiver* berfungsi untuk menampung cairan Freon hasil dari kondensasi dari kondensor.
3. *Filter Dryer* berfungsi untuk menyaring kotoran padat dan menyerap partikel air (bila ada) agar Freon cair yang mengalir menuju klep ekspansi dalam keadaan bersih.
4. *Solenoid valve* berfungsi untuk mengalirkan atau menyetop aliran refrigerant cair yang menuju evaporator sesuai kebutuhan suhu ruang penyimpanan bahan makanan yang bekerjanya dikendalikan oleh Thermostat berdasarkan suhu

ruang penyimpanan makanan tersebut.

5. *Heat Exchanger* berfungsi untuk memanaskan gas refrigerant yang keluar dari evaporator agar gas refrigerant yang masih bercampur dengan partikel refrigerant cair dapat menguap di dalamnya, sehingga gas yang dihisap masuk ke dalam kompresor sudah benar-benar berbentuk gas dan tidak mengganggu atau merusak kinerja kompresor.

Alat pengaman atau *safety devices* yang biasa dipasang pada sistem mesin pendingin antara lain,

- *Lub Oil Low Pressure Switch*
- *Safety valve pada kondensor*
- *High pressure control switch*
- *Low Pressure control switch*
- *Water cooling failur switch.*
- *Thermostat* (Temperatur kontrol)

Prinsip Kerja sitem mesin pendingin

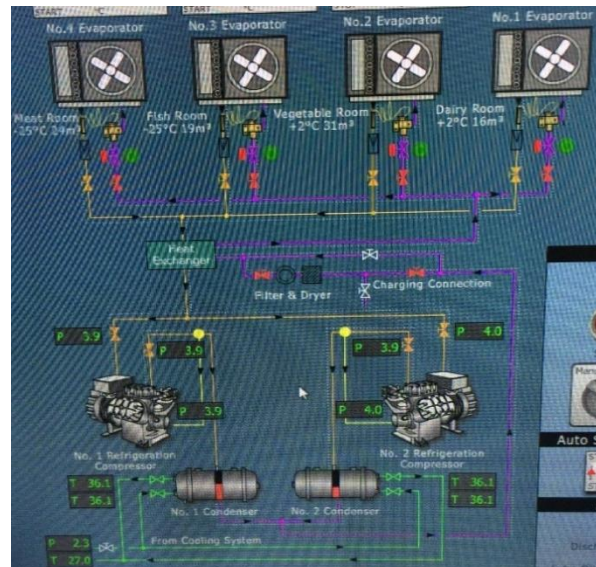
Gas refrigerant atau gas Freon yang keluar dari Evaporator di hisap kedalam kompresor untuk dimampatkan sehingga gas refrigerant berubah menjadi gas yang bertekanan dan ber suhu tinggi yang kemudian gas Freon mengalir ke Oil separator untuk di pisahkan antara gas Freon dan minyak pelumas yang terbawa oleh gas freon, kemudian minyak pelumas kembali di hisap lagi ke kompresor. Bahan pendingin yang bersuhu dan bertekanan tinggi selanjutnya mengalir ke dalam kondensor untuk di dinginkan dengan air laut / air tawar atau udara sehingga gas freon berubah menjadi freon cair dengan proses kondensasi pada tekanan tetap. Freon cair kemudian ditampung di dalam penampung (*receiver*), freon cair mengalir melawati filter/dryer untuk disaring dari kotoran padat dan menyerap partikel air bila ada dalam freon cair.

Selanjutnya freon cair menuju ke Heat Exchanger yang di dimanfaatkan sebagai pemanas gas freon yang keluar dari evaporator agar gas freon tersebut masuk ke

kompresor benar benar berupa gas . Freon cair dari heat exchanger menuju ke *solenoid valve* untuk dialirkan atau distop aliran Freon cairnya tergantung dari suhu ruangan yang di dinginkan. *Solenoid valve* bekerja dengan coil yang bila dialiri listrik akan timbul magnit yang menarik/mengangkat jarum klep sehingga Freon cair akan mengalir dan bila aliran listrik diputus maka magnit akan hilang sehingga jarum klep akan turun atau menutup karena tekanan dari pegas.

Aliran listrik pada coil solenoid valve secara otomatis di atur oleh Thermostat, dimana thermostat akan terhubung atau memutus aliran listrik tergantung suhu dari ruangan yang di control / monitor, bila suhu ruangan telah mencapai suhu yang diinginkan thermostat akan memutus aliran listrik, tetapi bila suhu ruangan yang dikontrol telah meningkat sampai mencapai suhu setingan pada thermostat, maka thermostat akan terhubung dan mengalirkan listrik ke *coil solenoid*. Dari *Solenoid valve* Freon dialirkan ke *Expansion valve*, pada *expansion valve* melalui orifice terjadi jatuh tekanan (Freon cair di cekik) sehingga keluar dari expansion valve tekanan menjadi rendah dan Freon cair di ekspansikan di dalam pipa pipa Evaporator, sehingga partikel freon cair akan menguap dan proses penguapan menyerap panas ruangan atau benda di sekitarnya, sehingga suhu ruangan dan benda tersebut kehilangan panasnya / menjadi dingin.

Setelah proses penyerapan panas, Freon berubah menjadi gas (*vapour*) yang kemudian keluar dari evaporator mengalir ke *heat exchanger* untuk di panaskan oleh freon cair agar uap freon sebelum masuk ke kompresor benar benar menjadi gas Freon yang kering untuk dihisap masuk kedalam kompresor dan di mampatkan kembali, siklus ini berjalan terus menerus sampai suhu yang dikehendaki tercapai.



Gambar 3. Sitem Mesin Pendingin lengkap

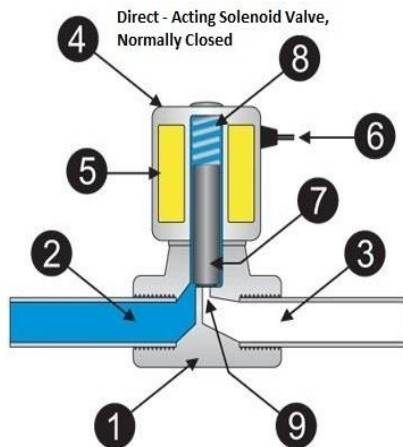
(Sumber: Ari Simulator, 2014)

METODE

Penelitian ini berdasarkan studi kasus pada kapal MV. Sinar Solo. Pengumpulan data menggunakan metode observasi, wawancara, studi Pustaka. Pendekatan analisis menggunakan metode diskriptip kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem mesin pendingin yang berfungsi untuk mendinginkan ruang penyimpanan macam macam bahan makanan dikapal terdiri dari 2 atau 3 ruangan yang setiap ruangan beririsi bahan makanan yang berbeda jenis demikian juga penyimpanan tiap jenisnya memerlukan proses pendinginan dengan suhu yang berbeda beda. Untuk dapat menghasilkan suhu tiap ruangan yang berbeda sementara sistem bekerja menggunakan satu kompresor, maka pada sistem yang menuju ke masing masin ruangan harus terpasang satu alat yang berfungsi untuk mengatur aliran freon cair ke masing-masing ruangan tersebut yaitu *solenoid valve* (klep solenoid). Skema *solenoid valve* dan bagian bagiannya sebagaimana terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Solenoid valve

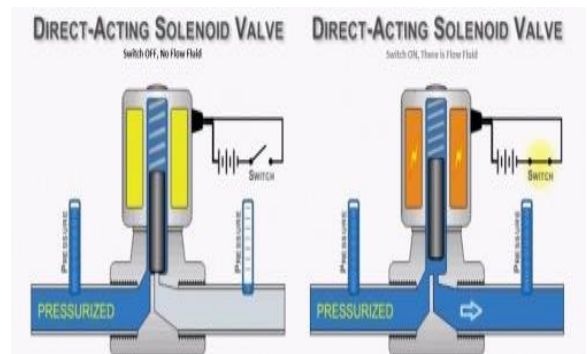
(Sumber: Prasajo, Wahyu Eka, 2017)

Keterangan:

1. Valve Body
2. Inlet Port
3. Outlet Port
4. Coil (kumparan)
5. Coil Windings
6. Kabel supply tegangan
7. Piston (Plunger)
8. Spring
9. Orifice

Dalam suatu kasus terjadi kerusakan bahan makanan (sayuran) yang tersimpan di ruang sayur yang dalam kondisi normal suhunya telah di setel $+7^{\circ}\text{C}$, namun terjadi kerusakan total pada bahan makanan jenis sayur dikarenakan suhu ruang sayur sampai minus $(-)$ 8°C . Dalam kondisi normal seharusnya pada suhu $+7^{\circ}\text{C}$ *solenoid valve* sudah menutup sehingga aliran freon cair tidak mengalir lagi ke ruang sayur karena thermostat yang di pasang untuk mengontrol suhu ruang tersebut akan bekerja memutus aliran listrik menuju ke *magnetic coil* pada *solenoid valve*, sehingga *solenoid valve* tertutup dan aliran freon ke ruangan tersebut terhenti, demikian juga bila suhu ruang sudah mencapai $+10^{\circ}\text{C}$ thermostat ruang tersebut akan mengalirkan listrik ke *magnetic coil solenoid valve*, sehingga coil akan terjadi magnet yang berfungsi untuk menarik/mengangkat *needle valve* dan freon cair akan mengalir menuju Evaporator melalui klep ekspansi dan proses

pendinginan atau penyerapan panas berjalan sampai suhu yang ditentukan.



Gambar 5. Direct Acting Solenoid valve

(Sumber: Anonim, 2015)

Terjadinya kerusakan sayur-sayuran dikarenakan suhu ruang sayur terlalu rendah/terlalu dingin adalah akibat *solenoid valve* untuk ruang sayur tidak tertutup dengan rapat karena terganjal oleh serpihan silicagel yang pecah dan lolos melewati filter, maka selama kompresor berjalan freon cair akan terus mengalir ke evaporator sehingga proses penyerapan panas/pendinginan di ruangan terus berjalan sampai suhu yang sangat rendah. Untuk mengatasinya solenoid maka *valve* harus di buka dan dibersihkan, kemudian agar tidak terulang Kembali masalah yang sama, maka *filter dryer* di ganti dengan yang baru.

KESIMPULAN

Dari penjelasan tersebut diatas dapat diambil pelajaran bahwa sistem mesin pendingin dapat bekerja maksimal bila semua komponen, baik komponen utama maupun komponen tambahan dapat berfungsi dengan sebagaimana mestinya. Sebagai contoh dalam pembahasan diatas yaitu pentingnya *solenoid valve* pada sistem mesin pendingin yang mendinginkan ruangan penyimpan bahan makanan kapal yang memiliki lebih dari satu ruang pendingin, sehingga perawatan dan pengecekan terhadap semua komponen harus dilakukan dengan terencana termasuk pada bagian *solenoid valve* agar tidak terjadi lagi kerusakan pada bahan makanan yang dikarenakan suhu ruang tidak sesuai dengan jenis bahan yang didinginkan. Dan perlu

diketahui bahwa fungsi *solenoid valve* tidak dapat tergantikan dengan *expansion valve* yang fungsinya melalui orifice hanya untuk menurunkan tekanan dan mengexpansi freon (bukan untuk menghentikan aliran freon menuju evaporator).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2015, *Prinsip Kerja Solenoid valve*, <https://www.insinyoer.com>. Diakses: 8 September 2021
- Ari Simulator, 2014, *Tanker Ship MAN B&W 6S60MC-2S*
- Dona, Rahayu Palupi, 2019, *Analisis Kondensasi Mesin Pendingin Yang Tidak Optimal Di Mt. Anggraini Excellent*. Diploma Thesis, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Lutfi Jauhari, 2014, *Bagian - Bagian Mesin Pendingin (Refrigasi)*, <https://www.maritimeworld.web.id/2014/04/bagian-bagian-mesin-pendingin-refrigasi.html>. Diakses: 8 September 2021.
- Pjl, Prana, 2012, *Standart ASTM A 283 B*, SAINTEK Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik dan Rekayasa, Vol. 9, No. 2
- Prasojo, Wahyu Eka, 2017, *Rancang Bangun Sistem Kontrol Kadar Gas H2S Pada Proses Purifikasi Biogas Dengan Water Scrubber System Berbasis Microcontroller Atmega128 - ITS Repository*, Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Rinjani, Khotob Ibnu, 2014, *Modul Mesin Pendingin*, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Badan Pengembangan SDM Kelautan dan Perikanan Sekolah Usaha Perikanan Menengah (SUPM), Sorong.
- Santoso, Angga, 2014, *Karakteristik Bahan dan Aspek Lingkungan Refrigeran Hidrokarbon, Menuju Indonesia Bebas ODS*, <https://www.slideshare.net/AnggaSantoso3/refrigeran-hidrokarbon>, Diakses 11 agustus 2021