

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Pendingin Udara

Proses dingin di dalam mesin pendingin karena adanya pemindahan panas. Setiap mesin pendingin mampu menghasilkan suhu dingin dengan cara menyerap panas dari udara yang ada dalam ruang. Biasanya untuk keperluan ini digunakan gas Freon, gas ini dalam sistem pendinginan memiliki bentuk yang berubah-ubah, yaitu dari bentuk cairan menjadi bentuk gas (uap). Pada kompresor, gas yang telah berubah menjadi uap tadi tekanannya dan panasnya dinaikkan untuk selanjutnya uap panas yang berasal dari gas itu diturunkan atau didinginkan pada bagian kondensor sampai membentuk cairan. Kemudian pada evaporator cairan itu diturunkan tekanannya sehingga menguap dan menyerap panas yang ada di sekitarnya. Kemudian dalam bentuk uap refrigerant tadi dihisap kembali oleh bagian kompresor dan dikeluarkan lagi seperti semula. Proses seperti ini berlangsung secara berulang. Dalam sistem mesin pendingin jumlah refrigerant yang digunakan adalah tetap.

2.2 Chilled Water

1. Pengertian *Chilled Water*

Chilled water atau mesin refrigerasi adalah peralatan yang biasanya menghasilkan media pendingin utama untuk bangunan gedung, dengan mengkonsumsi energi secara langsung berupa energi listrik, termal atau mekanis untuk menghasilkan udara dingin dan membuang kalor ke udara (atmosfir), melalui media pendingin atau kondensor. Udara dingin yang dihasilkan selanjutnya didistribusikan ke mesin penukar kalor, yaitu FCU (*Fan Coil Unit*) atau AHU (*Air Handling Unit*). Dalam sistem pengkondisian udara, *chiller* berfungsi untuk memproduksi air sejuk yang akan didistribusikan ke AHU dan FCU. Komponen udara *chilled* yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator.

2. Fungsi *Chilled Water*

Fungsi *Chilled water* dalam system tata udara yang mendinginkan freon menggunakan air, dimana air difungsikan pada bagian *condensor*. Freon kemudian dialirkan ke AHU (*Air Handling Unit*) untuk diambil dinginnya dan dihembuskan ke ruangan. Pada *Chilled water* terdapat beberapa parameter yang menunjukkan unjuk kerjanya, antara lain; suhu masuk (*inlet*) ke evaporator dan suhu keluar (*outlet*) dari evaporator, tekanan *discharge*, serta tekanan *suction*. Dengan pembacaan suhu inlet dan outlet, maka dapat ketahui kapasitas atau kemampuan *chilled water* untuk mendinginkan udara. Pembacaan tekanan *discharge* dan tekanan *suction* untuk mengetahui konsumsi *refrigerator* pada *chiller* tersebut dan juga untuk mengetahui apabila terjadi kekurangan atau kelebihan tekanan akibat adanya anomali tertentu.

3. Bagian-Bagian *Chilled Water*

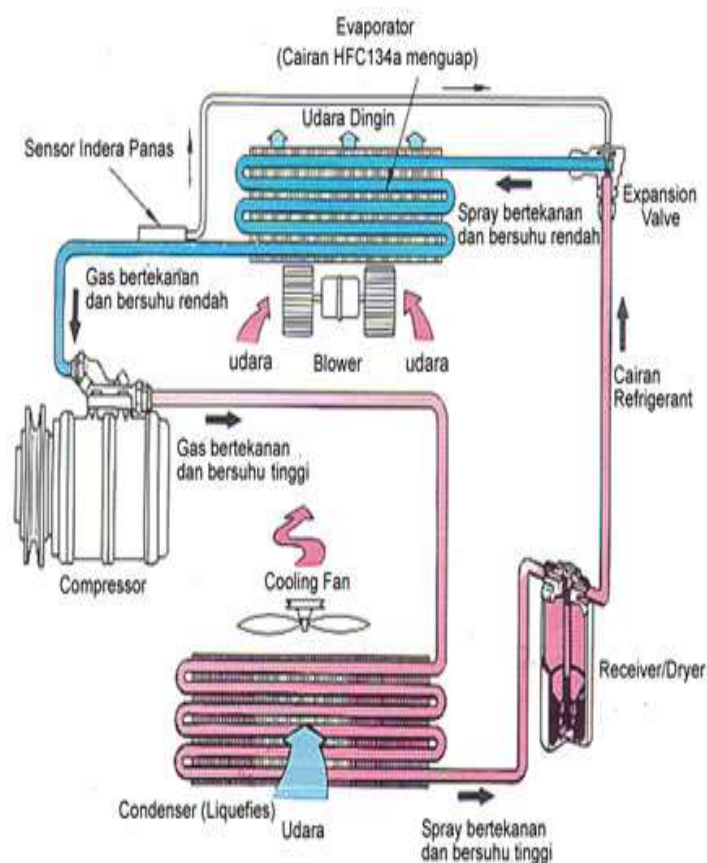
a. Komponen Terminal Unit

Terminal unit dipasang pada sistem pengkondisian udara yang memiliki banyak ruangan dengan fungsi yang berbeda-beda. Pemasangan terminal unit dipilih karena faktor ekonomis. Bila salah satu ruangan yang dikondisikan tidak memerlukan pendinginan, maka hanya terminal unit itu saja yang matikan sehingga kerja *chilled water* berkurang dan menghemat daya listrik. Yang termasuk dalam terminal unit yaitu:

- 1) AHU (*air handling unit*)
- 2) FCU (*fan coil unit*)
- 3) Unit ventilasi
- 4) VAV (*variable air volume*)

- 1) AHU (*air handling unit*)

AHU merupakan terminal unit yang digunakan untuk mendinginkan atau memanaskan ruangan. Unit ini menggunakan air sebagai media penukar kalor dan dipakai pada beban pendinginan yang besar. Unit ini biasanya ada 2 macam, yaitu unit pendingin dan pemanas (*cooling and heating*) dan unit pendingin saja (*cooling only*). Air dingin diproduksi oleh mesin chiller sedang air panas diproduksi oleh boiler. Pada AHU udara ruangan dihisap melalui saluran udara dan dicampur dengan udara luar pada ruang koil pendingin, kemudian udara didistribusikan ke ruangan melalui saluran udara. Komponen-komponen pada AHU yaitu: casing, koil pendingin, filter udara dan *fan blower*



Gambar 1. AHU

2) FCU (*fan coil unit*)

Prinsip kerja FCU sama dengan prinsip kerja AHU, namun kapasitas pendinginan dari FCU lebih kecil dari AHU. FCU ditempatkan langsung di dalam ruangan yang dikondisikan. Komponen FCU terdiri dari casing, koil pendingin, filter udara dan *fan blower*.

b. Komponen Utama Sistem Pendingin

1.) Kompresor

Kompresor atau pompa isap mempunyai fungsi yang vital. Dengan adanya kompresor, refrigeran bisa mengalir ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan, sehingga terjadi perbedaan tekanan yang memungkinkan refrigeran mengalir (berpindah) dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan tinggi. Kemudian di teruskan menuju kondensor.

2.) Kondensor

Kondensor memindahkan kalor dari refrigerant ke lingkungan agar uap referigrant yang bertekanan dan bersuhu tinggi mudah dicairkan. Uap referigrant yang bertekanan dan bersuhu tinggi dari kompresor diambil panasnya oleh air pendingin atau udara pendingin yang ada di kondensor, sehingga uap referigrant mengembun dan mencair. Uap referigrant yang telah mencair kemudian dialirkan ke evaporator melalui katup ekspansi.

3.) Evaporator

Evaporator berfungsi menyerap panas dari lingkungan dan disalurkan ke referigrant, sehingga referigrant cair akan menjadi uap. Uap referigrant yang bertekanan rendah yang bertekanan rendah dikumpulkan dalam penampung uap kemudian dihisap oleh kompresor. Panas udara sekeliling diserap evaporator yang menyebabkan suhu udara disekeliling evaporator turun. Suhu udara

yang rendah ini dipindahkan ketempat lain dengan jalan dihembus oleh kipas, yang menyebabkan terjadinya aliran udara.

4. Prinsip Kerja Chilled Water

Prinsip kerja dari mesin chilled water ini adalah mendinginkan suatu media, dan menghasilkan suhu dingin dengan cara di aliri air, sehingga melalui air ini panas bisa di redam sesuai dengan kemampuan mesin dan temperature yang diharapkan. Air dari mesin chilled water ini di pompa menuju kondensor. Setelah melewati kondensor, air akan dibuang kembali, dan kemudian air kembali di pompa menuju kondensor, dengan proses ini menggunakan media pendinginan dengan air akan mendapat banyak keuntungan bagi perusahaan. Karena media air laut yang mudah didapat dan selalu tersedia selama kapal sedang berlayar dia atas laut. Begitulah singkat proses dari kerja chilled water ini. Chilled water mulai dengan freon dijalankan melalui kompresor, kemudian di alirkan ke kondensor, dan di dalam kondensor freon akan di dinginkan menggunakan air. Hal ini kemudian di alirkan ke evaporator, dimana berubah menjadi udara dingin dan menyebarkan suhu dingin ke ruangan. Kemudian freon yang sudah terpakai dari evaporator akan di alirkan kembali ke kompresor. Perangkat metering digunakan untuk mengatur aliran air dan suhu kontrol. Siklus kompresi uap dapat menangani sampai dua ratus ton cairan pada satu waktu, dan dapat mendinginkan suhu berbagai ruangan di atas kapal secara bersamaan.

a. Chilled Watter

Untuk mendinginkan udara dalam ruangan di atas kapal, *chilled water* tidak langsung mendinginkan udara melainkan mendinginkan fluida lain (biasanya air) terlebih dahulu. Setelah air tersebut dingin kemudian air dialirkan melauai AHU (*Air Handling Unit*). Di sinilah terjadi pendinginan udara. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 1

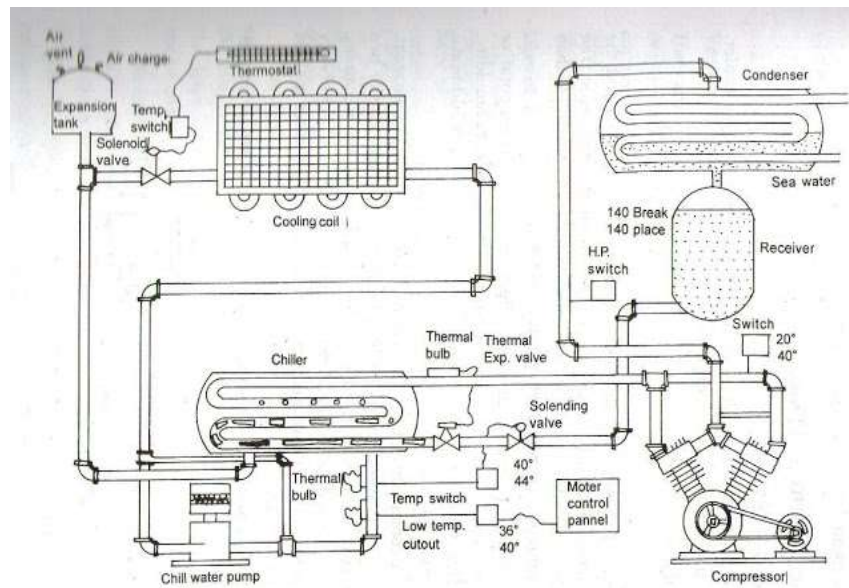
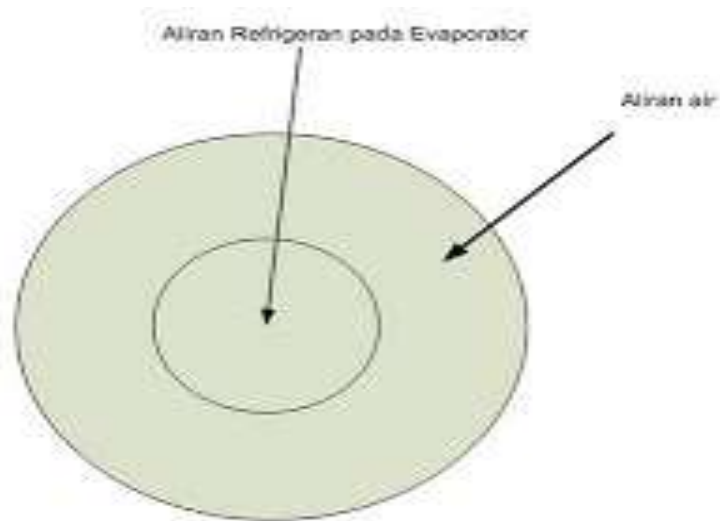


Fig. 8.1 Chilled water circulating system

Gambar 2. Skema *Chilled Water*

Chilled water dapat dibuat dengan prinsip siklus refrigerasi kompresi uap atau sistem absorpsi. Di kapal MV. AWU tempat praktek laut taruna menggunakan sistem refrigerasi kompresi uap. Sistem refrigerasi yang digunakan dalam *chilled water* tidak jauh berbeda dengan AC biasa, namun perbedaannya adalah pertukaran kalor pada sistem *chilled water* tidak langsung mendinginkan udara.

Pada evaporator terjadi penarikan kalor. *Heat Exchanger* disini mungkin berupa pipa yang didalamnya terdapat pipa. Di pipa yang lebih besar mengalir air sedangkan pipa yang lebih kecil mengalir refrigeran (bagian evaporator siklus refrigerasi). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat **Gambar 2.3.**

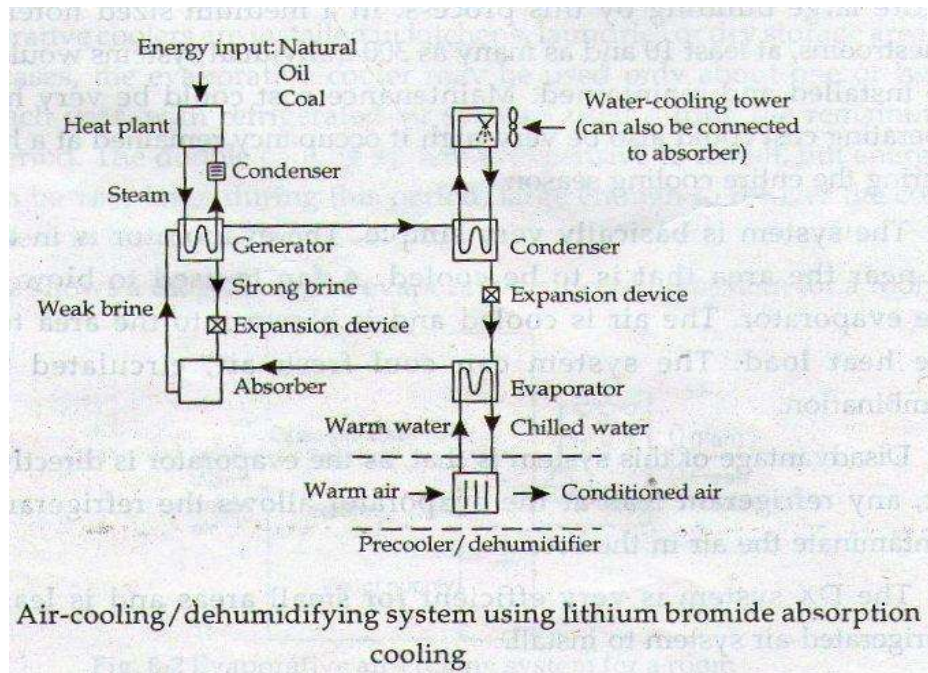


Gambar 3. Penampang *Heat Exchanger Chilled Water*

Di *Heat Exchanger* tersebut terjadi pertukaran kalor antara refrigeran yang dengan air. Kalor dari air ditarik ke refrigeran sehingga setelah melewati *Heat exchanger* air menjadi lebih dingin. Air dingin ini kemudian dialirkan ke AHU (*Air Handling Unit*) untuk mendinginkan udara. AHU terdiri dari *Heat exchanger* yang berupa pipa dengan kisi-kisidi mana terjadi pertukaran kalor antara air dingin dengan udara. Air dingin yang telah melewati AHU suhunya menjadi naik karena mendapatkan kalor dari udara. Setelah melewati AHU air akan mengalir kembali ke *Chilled water* (Bagian Evaporator) untuk didinginkan kembali.

b. Cooling Water

Sebelumnya di jelaskan dalam *chiller* juga terdapat perangkat refrigerasi yang sistemnya terdapat bagian yang menarik kalor dan membuang kalor. Dalam hal pembuangan kalor sering kali *chiller* menggunakan perantara air untuk media pembuangan kalornya.



Gambar 4. Sistem pendingin kapal

Hampir sama dengan *Chilled water*, pertukaran kalor chilled water pada kondensornya juga melalui perantara air. Air dialirkan melalui kondensor. Kondensor ini juga merupakan *Heat exchanger* berupa pipa yang didalamnya terdapat pipa. Pipa yang lebih besar untuk aliran air dan pipa yang lebih kecil untuk aliran refrigeran. Di *Heat exchanger* ini terjadi pertukaran kalor dimana kalor yang dibuang bersama air laut yang kemudian dibuang kembali ke laut melalui katup overboard, dan kemudian air laut dialirkan kembali melalui sea chest dan di pompa kembali menggunakan pompa sea water yang bertekanan untuk memompakan air laut ke kondenser untuk mengambil kalor yang dibuang oleh freon.

Jadi di dalam sistem *Chiller* yang dijelaskan diatas dapat dijadikan satu kesatuan sistem yang terdiri dari tiga buah siklus, yaitu: siklus refrigerasi (*Chilled*), Siklus *Chilled Water*, dan siklus *Cooling Water*.