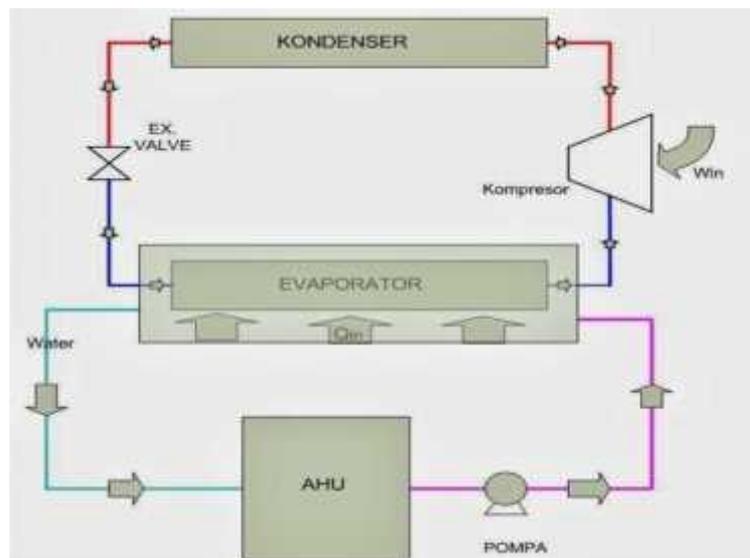


BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian AC Chilled Water Plant

AC chilled water plant adalah pendingin udara secara tidak langsung, dimana peralatan terlebih dahulu mendinginkan sejumlah air, kemudian air yang telah di dinginkan hingga $5 - 9^{\circ} \text{C}$ dipompa menuju AHU kemudian mendinginkan udara bebas yang di isap oleh blower dan di distribusikan menuju ruangan kapal melalui saluran ducting yang dikontrol dari satu titik atau tempat secara terpusat ke seluruh akomodasi kapal dengan kapasitas yang sesuai dengan ukuran ruangan dan isinya adapun prinsip kerja AC *Chilled Water Plant*. (I Made Rasta,2016)



Sumber: <https://chillerfujico.blogspot.com/2017/03/cara-kerja-chiller.html>

Gambar 1 Prinsip kerja AC *Chilled Water Plant*

AC chilled water plant terdiri dari dua bagian utama, yaitu unit "*CHILLER*" dan unit "*AHU*". Prinsip kerja AC chilled water plant yaitu Refrigerant di uapkan kemudian mendinginkan air dan di sirkulasikan menuju AHU (*Air Handling Unit*), Bagian pendingin air disebut Unit *Chiller*.

Temperatur akan diturunkan dari sekitar 28 ° C menjadi 5 ° C- 9 ° C dan Unit Chiller sekaligus menjadi tempat pembuangan panas, sebagai akibat dari proses turunnya temperatur air. Sedangkan kompresi terjadi pada fase uap, sehingga sistem ini disebut "*Vapor Compression System*".

Untuk mendapatkan penguapan diperlukan gas (udara) yang mencapai temperatur tertentu (panas) yaitu di unit AHU. Setelah udara tersebut panas diubah agar kehilangan panas, sehingga terjadi penguapan. Disaat adanya penguapan, maka timbul suhu di dalam temperatur rendah (dingin).

Unit *Chiller* terdiri dari 5 bagian utama:

1. Kompresor
2. Kondensor
3. Evaporator
4. Pipa Refrigerant dan *Expansion Valve*
5. Listrik untuk kontrol atau sensor dan daya.

Unit AHU :

1. Filter Udara
2. *Cetrifugal Fan* / Blower

2.2 Fungsi dari AC Chilled Water Plant

Adapun fungsi dari AC chilled water plant adalah untuk mengondisikan udara pada ruang akomodasi di atas kapal dalam arti untuk memperoleh temperatur udara yang diinginkan sejuk atau dingin dan nyaman bagi ABK kapal. Selain itu juga dapat meningkatkan kualitas udara dan dapat mengurangi gejala asma dan alergi. AC sangat banyak digunakan pada wilayah yang beriklim tropis dengan temperatur udara yang relatif tinggi (panas) seperti di Indonesia.

2.3 Prinsip Kerja AC Chilled Water Plant

Pada unit pendingin atau *Chiller* yang menganut sistem kompresi uap, komponennya terdiri dari kompresor, kondensor, alat ekspansi dan evaporator. Pada *Chiller* biasanya tipe kondensornya adalah *water cooled*

condenser. Untuk mendinginkan kondensor yaitu air laut dialirkan melalui pipa yang kemudian outputnya langsung menuju ke laut.

Pada komponen evaporator, jika sistemnya *indirect cooling* maka fluida yang di dinginkan tidak langsung udara melainkan yang dialirkan melalui sistem pemipaan. Air yang mengalami pendinginan pada evaporator dialirkan menuju sistem penanganan udara (AHU) menuju koil pendingin. (Dincer, Ibrahim 2003)

2.4 Pengertian AHU (*Air Handling Unit*)

AHU adalah suatu mesin penukar kalor, di mana udara panas dari ruangan dihembuskan melalui koil pendingin di dalam AHU sehingga menjadi udara dingin yang selanjutnya di distribusikan ke ruangan.

2.5 Prinsip kerja AHU (*Air Handling Unit*)

Prinsip kerja secara sederhana pada unit penanganan udara ini adalah menyedot udara dari ruang (*return air*) yang kemudian dicampur dengan udara segar dari lingkungan (*fresh air*) dengan komposisi yang bias diubah-ubah sesuai keinginan. Campuran udara tersebut masuk menuju AHU melewati filter, fansentrifugal dan koil pendingin. Setelah itu, udara yang telah mengalami penurunan temperatur di distribusikan secara merata ke setiap ruangan saluran udara (*ducting*) yang telah dirancang terlebih dahulu sehingga lokasi yang jauh sekalipun bisa terjangkau. (Yuli Setyo I.2006)

2.6 Bagian- Bagian dari Sistim AC Chilled Water Plant

1. Kompresor

Kompresor adalah suatu alat mekanis dan bertugas untuk menghisap uap refrigeran dari evaporator. Kemudian menekannya dengan demikian suhu dan tekanan uap tersebut menjadi lebih tinggi. Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam sistem. Kompresor atau pompa hisap-tekan berfungsi mengalirkan refrigeran ke seluruh system pendingin.

Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan sehingga berpindah dari sisi bertekanan tinggi ke sisi bertekanan lebih rendah.

Semakin tinggi temperatur yang dipompakan semakin besar tenaga yang dikeluarkan oleh kompresor. Kompresor merupakan jantung dari sistem kompresi pada saat yang sama kompresor menghisap uap refrigeran yang bertekanan rendah dari evaporator dan mengkompresikannya menjadi uap bertekanan tinggi sehingga uap akan tersirkulasi.

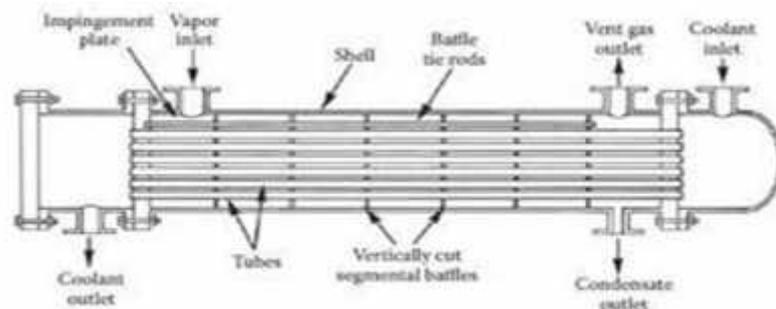


Sumber: <https://docplayer.info/docs-images/93/114441231/images/42-0.jpg>

Gambar 2 Kompresor

2. Kondensor

Kondensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah / mendinginkan gas yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi dari discharge kompresor menjadi cairan refrigeran yang masih bersuhu dan bertekanan tinggi dengan media air laut berikut contoh gambar kondensor



Sumber: <https://ojs.ummetro.ac.id/index.php/turbo/article/download/712/pdf>

Gambar 3 Kondensor *shell and tube*

3. Katup Ekspansi

Katup ekspansi pada AC mempunyai peranan penting. Katup ini terletak diantara komponen filter dryer dan evaporator. Fungsinya mengatur jumlah dan mengabutkan cairan pendingin sebelum masuk ke evaporator. Proses itu menurunkan suhu dan tekanan cairan pendingin.



Sumber: <http://www.partsnetcn.com/id/expansion-valve-191.html>

Gambar 4 Katup Ekspansi

4. Evaporator / Pendingin

Merupakan koil-koil pendingin yang berfungsi menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin dan kipas evaporator meniupkan udara dingin ke dalam ruangan. Refrigerant dalam evaporator mulai berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah, tetapi masih mengandung sedikit cairan. Campuran refrigerant kemudian masuk ke akumulator / Pengering. Ini juga dapat berlaku seperti mulut / orifice kedua bagi cairan yang berubah menjadi uap bertekanan rendah yang murni, sebelum melewati kompresor untuk memperoleh tekanan dan beredar dalam sistem lagi. Biasanya, evaporator dipasangi silicon yang berfungsi untuk menyerap kelembapan dari refrigerant.



Sumber: <https://www.prosesindustri.com/2015/01/evapo-dan-prinsip-kerjanya.html>

Gambar 5 Evaporator

5. Oil Separator

Pada media mesin pendingin oil separator dipakai untuk menampung gas freon panas dari hasil kompresi yang masih bercampur dengan minyak lumpur. Pada alat ini difungsikan untuk memisahkan antara gas freon dengan minyak lumpur sehingga gas freon mengalir ke dalam kondensor dan minyak lumpur kembali ke kompresor.



Sumber: <https://hvactutorial.files.wordpress.com/2011/07/oil-separator.jpg>

Gambar 6 Oil Separator

6. Blower AC

Pada sistem AC chilled water blower ini berfungsi untuk menghisap udara pada unit AHU, kemudian udara yang di hisap oleh blower ini akan melewati pipa-pipa yang berisi air bertemperatur rendah. Apabila AHU dalam keadaan normal, maka udara yang melewati ini panasnya akan diserap oleh air sehingga suhunya akan dingin dan keluar menuju ruang akomodasi adapun gambar dari blower AC.



Sumber: <https://www.jendela-pintu-kapal.com/blower>

Gambar 7 Blower AC

7. Motor Listrik

Motor Listrik pada sistim rangkaian AC Sentral berfungsi untuk menggerakkan pompa *chilled water*, pompa pendingin maupun blower sebagai tenaga penggerak, adapun gambar dari motor listrik.



Sumber: <https://www.etsworlds.id/2018/05/pengertian-klasifikasi-dan-jenis-motor.html>

Gambar 8 Motor Listrik

2.7 Sistem Kerja AC *Chilled Water Plant*

1. 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).
2. Di *Heat Exchanger* tersebut terjadi pertukaran kalor antara refrigeran dengan air. Kalor dari air ditarik ke refrigeran sehingga setelah melalui *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 terdiri berupa pipa dengan kisi-kisi di mana terjadi pertukaran kalor antara air dingin dengan udara.
3. Air dingin yang telah melewati AHU suhunya menjadi naik karena mendapatkan kalor dari udara. Setelah melalui AHU air akan mengalir kembali ke *Chiller* (Bagian Evaporator) untuk di dinginkan kembali.

2.8 Pompa Sirkulasi

Ada dua jenis pompa sirkulasi, yaitu :

1. Pompa sirkulasi air dingin (*Chilled Water Pump*) Pompa ini berfungsi mensirkulasikan air dingin dari *chiller* ke koil pendingin AHU.



Sumber: <https://www.drakemech.com/wp-content/uploads/2019/07/chilled-water-pumps-2.jpg>

Gambar 1 *Chilled Water Pump*

2. Pompa pendingin air laut (*Cooling Sea Water Pump*) Pompa air laut sebagai pendingin kondensor.



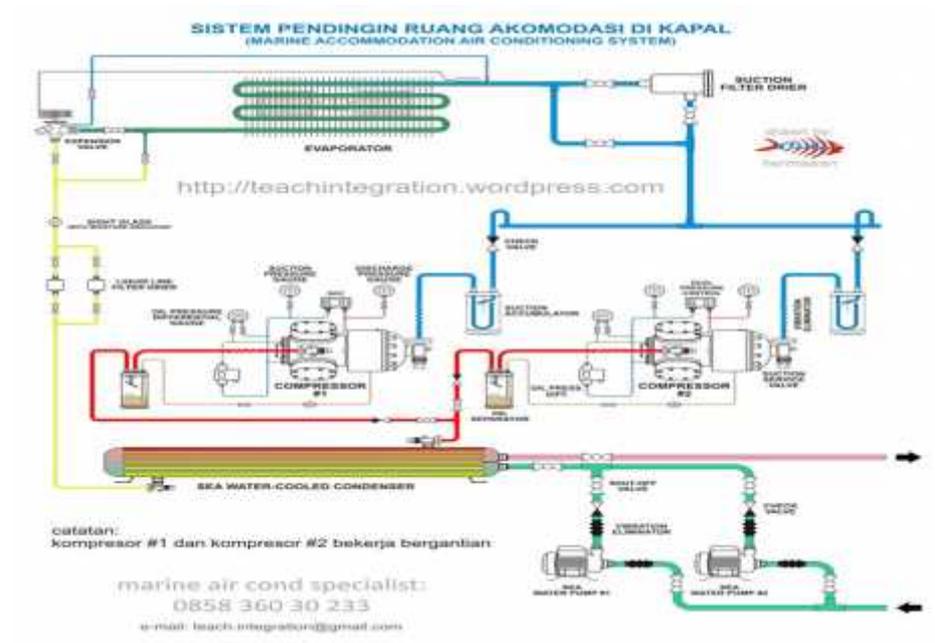
Sumber: <https://www.castlepumps.com/images/uploads/product-images/azcue-sp-mn-self-prim>

Gambar 2 *Cooling Sea Water Pump*

2.9 Media Pendingin Pada AC

1. Sistem Air

Pada AC sistem air, media pembawa dingin yang berjalan dalam pipa distribusi adalah air. Sedangkan pada sistem freon, media yang digunakan untuk membawa dingin adalah freon gas. Sistem air memiliki kelebihan dapat digunakan dalam skala ruangan yang besar. Sedangkan sistem Freon hanya dapat dipakai dalam sistem yang tidak terlalu besar atau jauh jaraknya antara unit indoor dan outdoor.

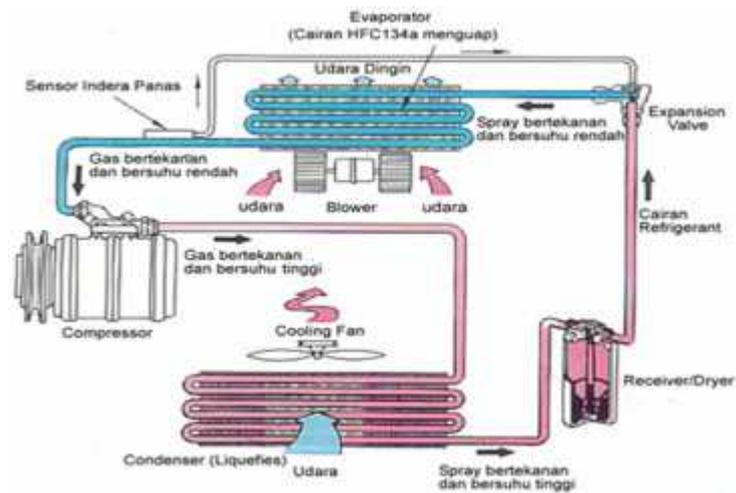


Sumber: <https://teachintegration.files.wordpress.com/2010/05/marine-piping-diagram.jpg>

Gambar 1 Sistem Air

2. Sistem Sirkulasi Freon

Pada sistem Freon media yang digunakan untuk membawa dingin adalah Freon sebagai suplai udara olahan. Maksudnya, sistem AC yang menggunakan media Freon sebagai pembawa dinginnya. Freon adalah gas yang banyak digunakan sebagai pemicu dingin / pendingin. Peralatan atau komponen penyediaan udara dan refrigerant plants memungkinkan operasi dan pemeliharaan tidak memerlukan ruang yang lainnya.



Sumber: <https://cvastro.com/cara-kerja-sistem-ac-.htm>

Gambar 2 Sistem Sirkulasi Freon

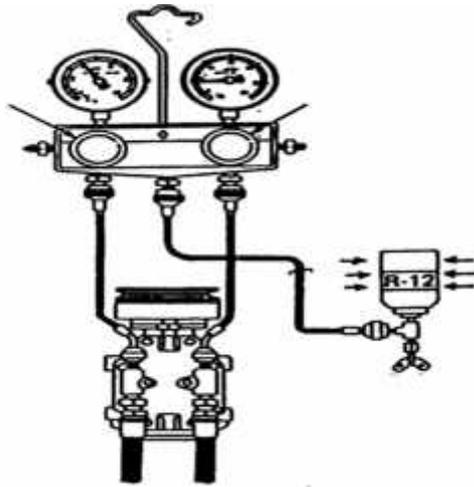
3. Cara Pengisian Freon

a. Mengisi pada saluran tekanan tinggi

Untuk pekerja yang belum begitu berpengalaman, lebih baik mengisi freon pada tekanan tinggi, karena selama pengisian kompresor tidak bekerja menekan zat pendingin berbentuk cair.

- 1) Tekanan freon pada tabung harus dinaikkan dengan cara memanaskan freon dalam alat pengisian khusus (*charging station*)
- 2) Kran tekanan rendah ditutup, dan tekanan tinggi dibuka
- 3) Tabung freon dibalik, agar yang masuk ke dalam sistem adalah freon cair.

Dengan cara ini katup dan bagian lain kompresor tidak bekerja berat karena cairan itu tidak akan kembali ke ruangan kompresor tapi terus mengalir ke kondensor.



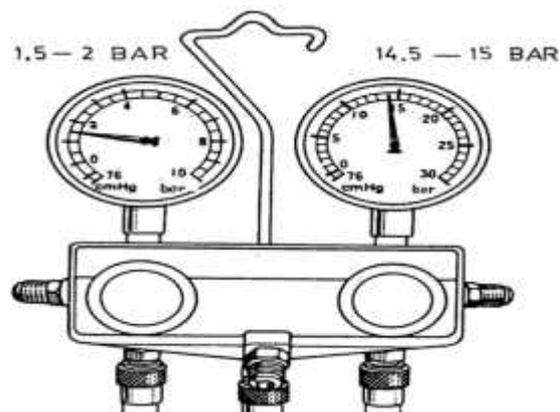
Sumber: <https://xlusi.com/pengisian-zat-pendingin-pada-ac-2.html>

Gambar 1 Pengisian Freon

- b. Supaya penuhnya pengisian freon ke dalam sistem dapat dilakukan dengan cara :

1) Dengan Manometer

Tekanan freon dalam sistem dapat dilihat pada manometer – manometer. Bila tekanan pada saluran tekanan rendah sudah menunjukkan $1,5 - 2 \text{ bar}$ ($21 - 29 \text{ psi}$), dan saluran tekanan tinggi $14,5 - 15 \text{ bar}$ ($200 - 213 \text{ psi}$), hal ini menunjukkan sistem sudah terisi penuh. Cara ini, dapat dilakukan bila kita sudah memastikan sistem AC bekerja normal.



Sumber: <https://xlusi.com/pengisian-zat-pendingin-pada-ac-2.html>

Gambar 2 Manometer