

PENGANTAR SISTEM REFRIGERASI

Definisi Refrigerasi

- Refrigerasi adalah proses pengambilan panas atau pemindahan panas dari tempat yang tidak diinginkan ke tempat lain melalui perubahan fasa (wujud) suatu cairan.
- Refrigerasi adalah proses untuk menghasilkan kondisi dingin atau menjaga sesuatu tetap dingin.

Sejarah Refrigerasi

- Pengawetan makanan merupakan masalah utama pada refrigerasi jaman dahulu.
- Sebelum jaman Romawi telah ditemukan fakta bahwa makanan lebih tahan lama jika disimpan dalam keadaan dingin.
- Pada kondisi dingin, pembusukan melambat karena pertumbuhan bakteri melambat.
- Pada suhu di bawah 0 °F pertumbuhan bakteri akan terhenti.
- Pada jaman dulu, dibelahan bumi utara, es yang terbentuk secara alami pada musim dingin dipotong dan disimpan di dalam ruangan terinsulasi atau dalam serbuk gergaji.
- Pada musim semi dan panas es dijual untuk pengawetan makanan.
- Pada musim semi dan panas harga es sangat mahal. Hanya kalangan mampu yang dapat membelinya.
- Pada akhir abad ke-19 suhu pada musim dingin tidak terlalu dingin sehingga terjadi kekurangan es alami
- Hal ini merangsang perkembangan refrigerasi mekanik untuk membuat es.
- Awal tahun 1900-an listrik mulai berkembang dan telah ada perusahaan yang membuat lemari es.

Hukum Termodinamika

- Hukum termodinamika I menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan, tapi dapat diubah bentuknya menjadi bentuk energi lain.
- Hukum termodinamika II menyatakan bahwa perpindahan energi panas berlangsung jika terdapat perbedaan-perbedaan temperatur. Panas itu akan mengalir dari benda bertemperatur tinggi ke benda bertemperatur rendah, kejadian ini akan berlangsung sampai dicapai keseimbangan temperatur.

Panas dan Temperatur

- Panas adalah energi yang diterima oleh benda sehingga suhu benda atau wujudnya berubah.
- Ukuran jumlah panas dinyatakan dalam notasi British Thermal Unit (BTU). Air digunakan sebagai standar untuk menghitung jumlah panas karena untuk menaikkan temperature 1 °F untuk tiap 1 lb air diperlukan panas 1 BTU.
- Panas jenis suatu benda artinya jumlah panas yang diperlukan benda itu agar temperaturnya naik 1°F.
- Panas sensible adalah panas yang menyebabkan terjadinya kenaikan/penurunan temperatur, tetapi fasa (wujud) tidak berubah.
- Panas laten adalah panas yang diperlukan untuk merubah fasa (wujud) benda, tetapi temperaturnya tetap.
- Panas laten penguapan (*latent heat of vaporization*) adalah jumlah panas yang harus ditambahkan kepada zat (cair) pada titik didihnya sampai wujudnya berubah menjadi uap seluruhnya pada suhu yang sama.
- Panas laten pengembunan (*latent heat of condensation*) adalah jumlah panas yang harus dibuang/dikeluarkan oleh zat (gas/uap) pada titik embunnya, untuk mengubah wujud zat dari gas menjadi cair pada suhu yang sama.
- Panas laten pencairan/peleburan (*latent heat of fusion*) adalah jumlah panas yang harus ditambahkan kepada zat (padat) pada titik leburnya sampai wujudnya berubah menjadi cair semuanya pada suhu yang sama.
- Panas laten pembekuan (*latent heat of solidification*) adalah jumlah panas yang harus dibuang/dikeluarkan oleh zat (cair) pada titik bekunya untuk mengubah wujudnya dari cair menjadi padat pada suhu yang sama.
- Gas panas lanjut (*superheated vapor*) adalah sejumlah panas yang ditambahkan kepada uap/gas sampai suhunya naik lebih tinggi daripada suhu penguapan zat tersebut.
- Cairan dingin lanjut (*subcooled liquid*) sejumlah panas yang diambil dari cairan sehingga menyebabkan penurunan suhu cairan tersebut sampai di bawah titik embunnya.
- Proses perpindahan panas dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu : Konduksi, Konveksi dan Radiasi.

- Perpindahan panas secara konduksi adalah perpindahan panas melalui suatu zat yang sama tanpa disertai perpindahan bagian-bagian dari zat itu. Contoh: besi yang dipanaskan.

Perpindahan panas secara konduksi dapat terjadi pada zat padat, cair dan gas.

- Perpindahan panas secara konveksi adalah perpindahan panas melalui media gas atau cairan, sebagai contoh udara di dalam lemari es dan air yang dipanaskan di dalam cerek.
- Perpindahan panas secara radiasi adalah perpindahan panas dari suatu bagian yang lebih tinggi suhunya ke bagian lain yang lebih rendah suhunya tanpa melalui zat perantara. Contoh: cahaya matahari, panas lampu dan tungku api.

Perpindahan panas secara radiasi hanya dapat terjadi melalui gas, benda yang transparan, dan ruang yang hampa udara (vakum).

- Perubahan wujud benda terdiri dari:
 - Mencair (fusi) yaitu benda padat yang mencair, dengan menyerap panas dari sekelilingnya.
 - Membeku (solidifikasi) yaitu cairan yang berubah menjadi padat dengan melepas panas pada sekelilingnya.
 - Menguap (evaporasi) yaitu cairan yang menguap menjadi gas dengan menyerap panas dari sekelilingnya.
 - Mengembun (kondensasi) yaitu gas/uap yang berubah menjadi cairan dengan melepas panas ke sekelilingnya.
 - Sublimasi yaitu benda padat yang berubah menjadi gas. Contoh; es kering (CO₂ padat) dan naphthaline, saat dipanaskan akan langsung berubah menjadi gas.
 - Adhesi yaitu gas yang berubah menjadi padat.

- Temperatur/suhu adalah ukuran panas atau dinginnya sebuah benda. Untuk menyatakan suhu, umumnya digunakan derajat Celcius (°C) atau derajat Fahrenheit (°F).

- Untuk mengubah pengukuran derajat Celcius menjadi derajat Fahrenheit ataupun sebaliknya kita dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C = 5/9 (F - 32) \dots\dots (a)$$

$$F = 9/5 C + 32 \dots\dots\dots (b)$$

- Temperatur jenuh cairan (*saturated liquid*) adalah suatu keadaan cairan telah mencapai suatu titik di mana ia akan mulai berubah wujudnya jadi uap.

- Temperatur jenuh uap (*saturated vapor*) adalah suatu keadaan jika uap didinginkan sampai dicapai suatu keadaan di mana uap jadi semakin rapat, akhirnya jadi tetes air.

Fluida dan Tekanan

- Fluida adalah setiap benda/materi yang dapat mengalir, benda itu dapat berupa cairan maupun gas.
- Fluida yang digunakan untuk menyerap panas melalui perubahan fasa (wujud) dari cair ke gas (menguap/evaporasi) dan membuang panas melalui perubahan fasa gas ke cair (mengembun/kondensasi) disebut **Refrigeran**.
- Tekanan adalah gaya yang bekerja per satuan luas. Notasi tekanan dinyatakan dalam psi (*pound per square inch*).
- Tekanan dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: tekanan atmosfer, tekanan pengukuran/manometer (*gauge pressure*) dan tekanan absolute.
- Tekanan atmosfer adalah tekanan yang bekerja pada semua benda di atas bumi yang disebabkan oleh gaya tarik gravitasi bumi. Tekanan ini adalah berat udara disekitar dan besarnya sama dengan 14,696 psi (1 atm).
- Manometer adalah alat untuk mengukur tekanan uap air dalam ketel uap atau tekanan gas dalam suatu tabung. Tekanan yang ditunjukkan oleh jarum manometer disebut **tekanan pengukuran/manometer (psig)**.
- Sebagai standar tekanan manometer, tekanan atmosphere pada permukaan air laut diambil sebagai 0, dengan satuan psig. Jadi pada permukaan air laut, tekanan atmosphere 14,696 psi = 0 psig tekanan manometer.
- Tekanan absolute (psia) adalah tekanan yang sesungguhnya, yaitu jumlah tekanan manometer dan tekanan atmosphere pada setiap saat.
- Titik 0 pada tekanan absolute adalah vakum 100% atau tidak ada tekanan sama sekali = 0 psia. Tekanan 1 atmosphere pada tekanan absolute adalah 14, 696 psia.

$$\boxed{\text{Tekanan absolute (psia)} = \text{Tekanan manometer (psig)} + \text{Tekanan atmosphere (psi)}}$$

- Hukum Pascal mengatakan bahwa tekanan yang diberikan pada suatu cairan akan dipindahkan ke segala arah dengan sama rata.