

**BIDANG PROSES PENDIDIKAN DAN
PENGAJARAN :**

BERITA ACARA PERKULIAHAN

Kuliah Tatap Muka

Periode Semester Genap 2022/2023

MATAKULIAH :

**MESIN PENDINGIN
KL.K**

LAMPIRAN BERITA ACARA PERKULIAHAN :

1. SK.Penugasan Mengajar
2. Presensi Kehadiran Dosen dan Materi Ajar (SAP)
3. Hasil Evaluasi Belajar Mahasiswa (Nilai Akhir)
4. Contoh Hand-out Bahan Ajar



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK

Nomor : 04 / 03.1 – Gsi/ III/ 2023

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023

Nama	: Ir.Harwan Ahyadi.MT	Status Pegawai	: Tetap			
NIK	: 0188779	Program Studi	: Teknik Industri S1			
Jabatan Akademik	: Lektro Kepala					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kredit (sks)	Keterangan	
I PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH/RESPONSI DAN LABORATORIUM)					
	1.Ergonomi & Pernc.Sist.Kerja 2	T.Industri S1	10:00-11:40,Senin	2	A	
	2.Ergonomi & Pernc.Sist.Kerja 2	T.Industri S1	16:00-17:40, Jumat	2	K	
	3.Matematika Optimasi	.Industri S1	13:00-14:40,Rabu	2	A	
	4.Mekanika Teknik	Industri S1	13:00-14:40,Selasa	2	A	
	5.Pengantar Bisnis dan Manajemen	Industri S1	08:00-09:40,Kamis	2	A	
	6.Prenc.tata letak Pbrk.& Fasilitas	Industri S1	10:00-12:40,Selasa	3	A	
	7. Mekanika Teknik	Industri S1	17:00-18:40.Kamis	2	K	
	8.Pernc.dan Pengembangan Produk	Industri S1	17:00-18:40.Kamis	2	K	
	9.Pernc.dan Pengembangan Produk	Industri S1	17:00-18:40.Kamis	2	A	
	10. Analisa Vektor	Mesin S1	08:00-09:40, Kamis	2	A	
	12 Thermodinamika 2	Mesin S1	08:00-09:40,Kamis	2	A	
	13.Analisa Vektor	Mesin S1	17:00-18:40, Sabtu	2	K	
	14.Thermodinamika 2	Mesin S1	19:00-20:40,Jumat	2	K	
	15.Membimbing Tugas Akhir				1	
	16.Menguji Tugas Akhir				1	
	17.Bimbing Kerja Praktek				1	
II PENELITIAN						
	1.Penulisan Ilmiah			1		
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT						
	Memberikan Penyuluhan / Penelitian / Ceramah kepada Masyarakat			1		
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG						
	1.Berperan serta aktif dalam pertemuan Ilmiah/seminar			1		
Jumlah Total				33		

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Sains dan Teknologi Nasional Penugasan ini berlaku tanggal 01 Maret 2023 sampai dengan 31 Agustus 2023.

Tembusan :

- 1.Direktur Akademik - ISTN
- 2.Direktur Non Akademik - ISTN
- 3.Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
- 4.Kepala Program Studi Fak.
- 5.Arsip





BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN E-LEARNING)
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S.1 & D.III –ISTN









Mata Kuliah : MESIN PENDINGIN
Dosen : Ir.HARWAN AHYADI,.MT
Hari : **RABU** -
Jam : **15:00-17:40**

Semester :
SKS : 3
Kelas : K
Ruang :

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN
1.	29 -03-2023	Pertemuan 1 : Kuliah ini mempelajari tentang Konsep- konsep Dasar sistim pendingin, dan proses pendingin , Rencana Pembelajaran Semester, Pola Evaluasi, Komponen-komponen Evaluasi Hasil Belajar	3	
2.	05 -04-2023	<u>Pertemuan 2 : Modul 1 : Konsep Dasar sistim pendingin dan termodinamika pendingin</u> Materi ini menjelaskan tentang prinsip-prinsip dasar mesin utama pendingin dan fluida yang mengalir serta diagram tekanan dan entalpi	3	
3	12-04-2023	Pertemuan 3: Refigeran dan macam serta sifatnya	3	
4	27-04-2023	<i>Pertemuan 4: Psychrometri dan keaneragaman udara</i>	3	
5	03-05-2023	<i>Pertemuan 5;/ Perancangan Beban</i>	3	
6	10-05-2023	Tugas Perencanaan beban	3	
7	17-05-2023	Ujian Tengah Semester	3	
8	31-05-2023	Ducting	3	

DOSEN PENGAJAR

(Ir.Harwan Ahyadi,MT)

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN
9.	07-06-2023	Perhitungan saluran udar	3	
10.	14-06-2023	AHU	3	
11	21-06-2023	Ducting	3	
12	05-07-2023	Cooling Tower	3	
13	12-07-2023	Diffuser	3	
14	19-07-2023	Pompa Cooling Tower	3	
15	26-07-2023	Resume Materi	3	
16		UAS	3	

DOSEN PENGAJAR



(Ir. Harwan Ahyadi, MT)

DAFTAR NILAI

SEMESTER GENAP REGULER TAHUN 2022/2023

Program Studi : Teknik Mesin S1

Matakuliah : Mesin Pendingin (P)

Kelas / Peserta : K

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng P2K - Kelas

Dosen : Harwan Achyadi, Ir.MT.

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	0%	30%	40%	10%	10%		
1	21214706	Harkat Adiwijaya	100	0	80	0	0	0	0	
2	22214701	Gilang Kurnia	100	0	80	0	0	0	0	
3	22214704	Biher Halomoan Sinaga	100	0	0	0	0	0	0	

Rekapitulasi Nilai							
A	0	B+	0	C+	0	D+	0
A-	0	B	0	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta, 20 July 2023

Dosen Pengajar



Harwan Achyadi, Ir.MT.

DAFTAR NILAI

SEMESTER GENAP REGULER TAHUN 2022/2023

Program Studi : Teknik Mesin S1

Matakuliah : Mesin Pendingin (P)

Kelas / Peserta : K

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng P2K - Kelas

Dosen : Harwan Achyadi, Ir.MT.

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	21214706	Harkat Adiwijaya	100	0	80	0	0	0	0	
2	22214701	Gilang Kurnia	100	80	80	80	0	0	82	A
3	22214704	Biher Halomoan Sinaga	100	0	0	0	0	0	0	

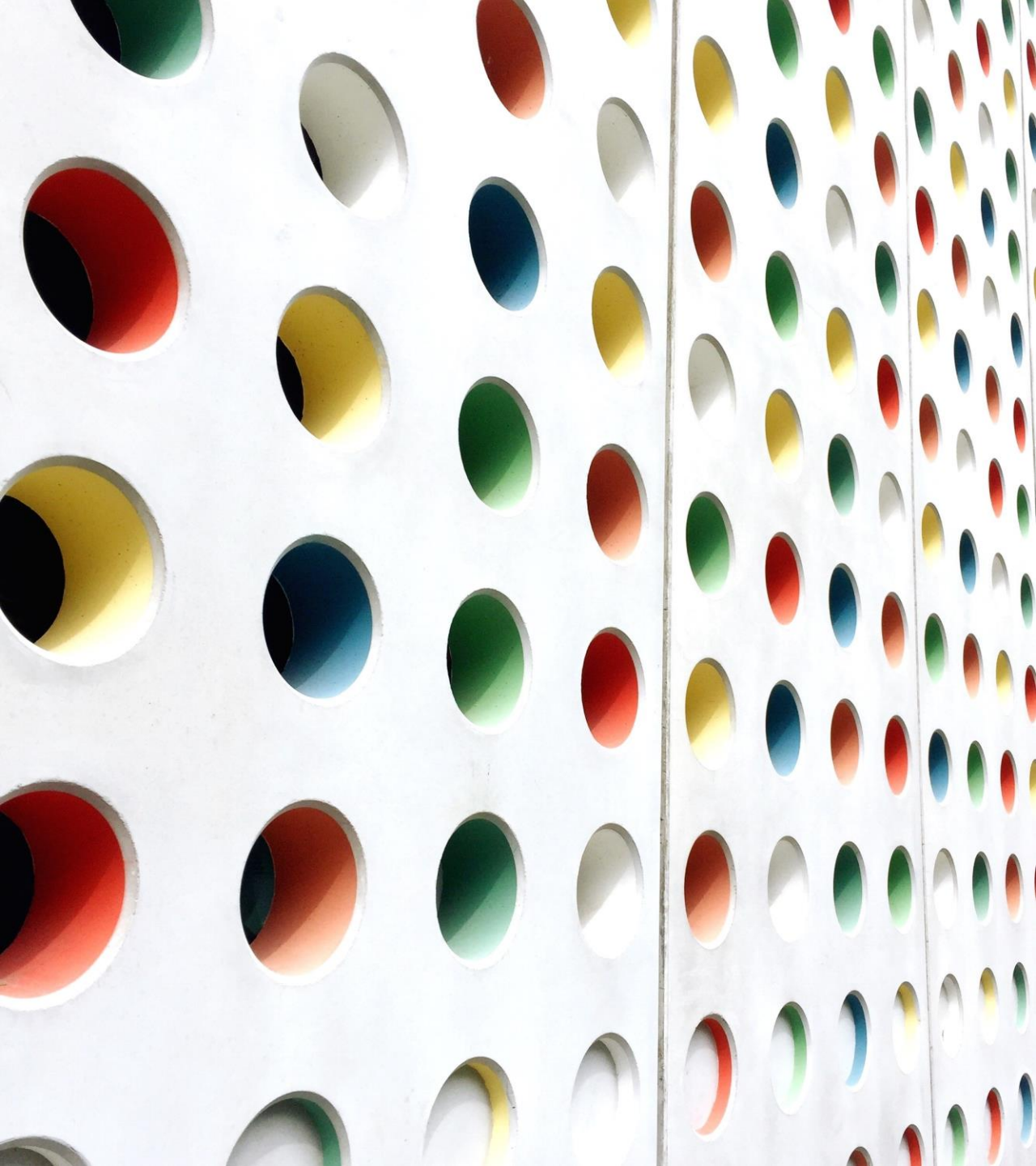
Rekapitulasi Nilai							
A	1	B+	0	C+	0	D+	0
A-	0	B	0	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta, 31 July 2023

Dosen Pengajar



Harwan Achyadi, Ir.MT.



MK. MESIN PENDINGIN

PERTEMUAN -1 MESIN PENDINGIN

HARWAN AHYADI

TATA TERTIB

- Hadir tepat waktu, toleransi terlambat 30 menit
- Tidak diijinkan merokok.
- Bersepatu,
- HP dimatikan
- Menyelesaikan tugas-tugas

SILABI

1. Pendahuluan: pengenalan mesin pendingin.
2. Siklus yang terjadi pada mesin Pendingin.
3. Refrigerant.
4. Perancangan beban pendingin.
5. Psychrometri chart.
6. Saluran udara.
7. Pemipaan.
8. Cooling Tower

DAFTAR PUSTAKA

1. Andrew D. Althouse, Carl H. Turnquist, Alferd F Bracciano" Modern Refrigeration and Air Conditioning"
2. ASHRAE, System Volume 1980.
3. CARRIER HANDBOOK
4. " PN. Ananthanarayanan "BASIC REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING
5. Wiranto Arismunandar, Heizo Suito "Penyegar Udara"

MESIN REFRIGERASI SIKLUS THERMODINAMIKA

Mesin refrigerasi SIKLUS KOMPRESI UAP (SKU)

- Mesin refrigersi SIKLUS JET (SJU)
- Mesin refrigersi SIKLUS UDARA (SU)
 - Mesin refrigerasi TABUNG VORTEK (TV)

Mesin refrigerasi SIKLUS KOMPRESI UAP

(SKU), merupakan jenis mesin refrigerasi yang paling banyak dipergunakan saat ini dan yang akan dibahas lebih rinci dibandingkan dengan jenis siklus yang lain.

Difinisi

REFRIGERASI:

Adalah suatu proses penyerapan panas dari suatu zat atau produk, sehingga temperaturnya berada dibawah temeperatur lingkungan .

MESIN REFRIGERASI:

Atau yang biasa disebut juga Mesin Pendingin, adalah mesin yang dapat menimbulkan efek refrigerasi.

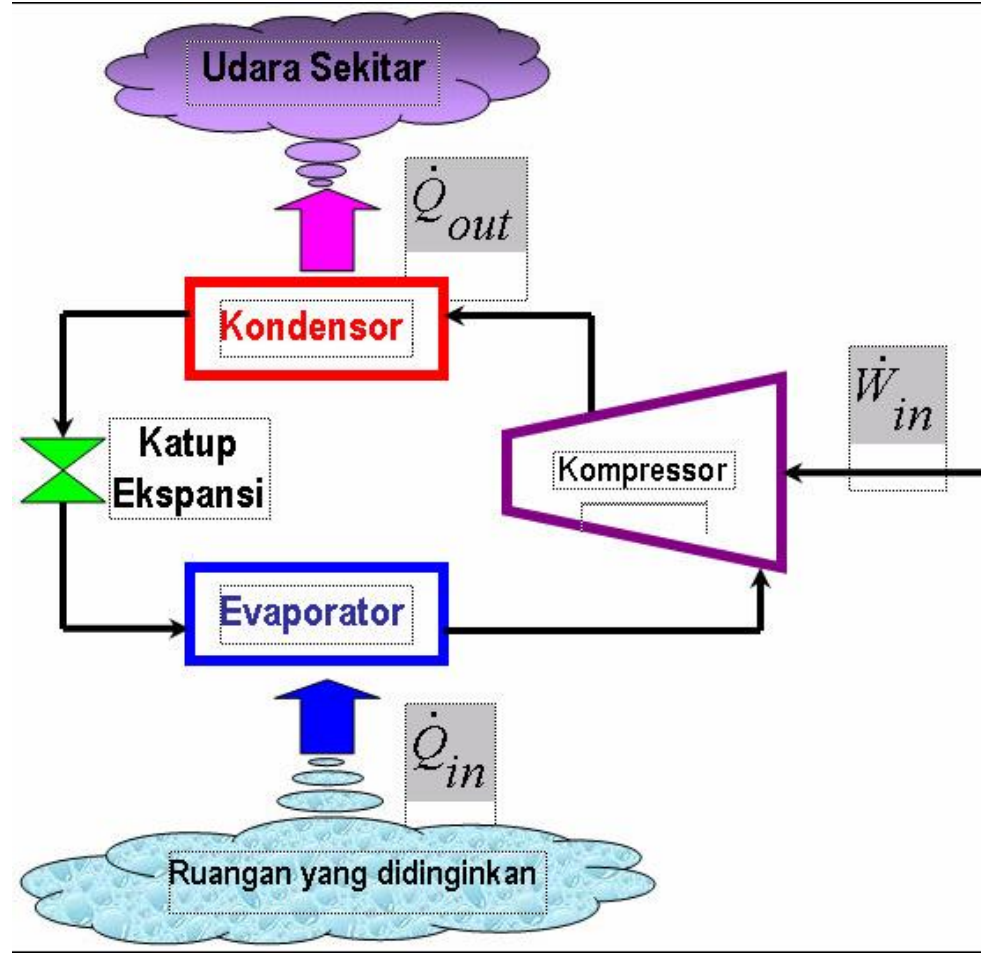
REFRIGERAN:

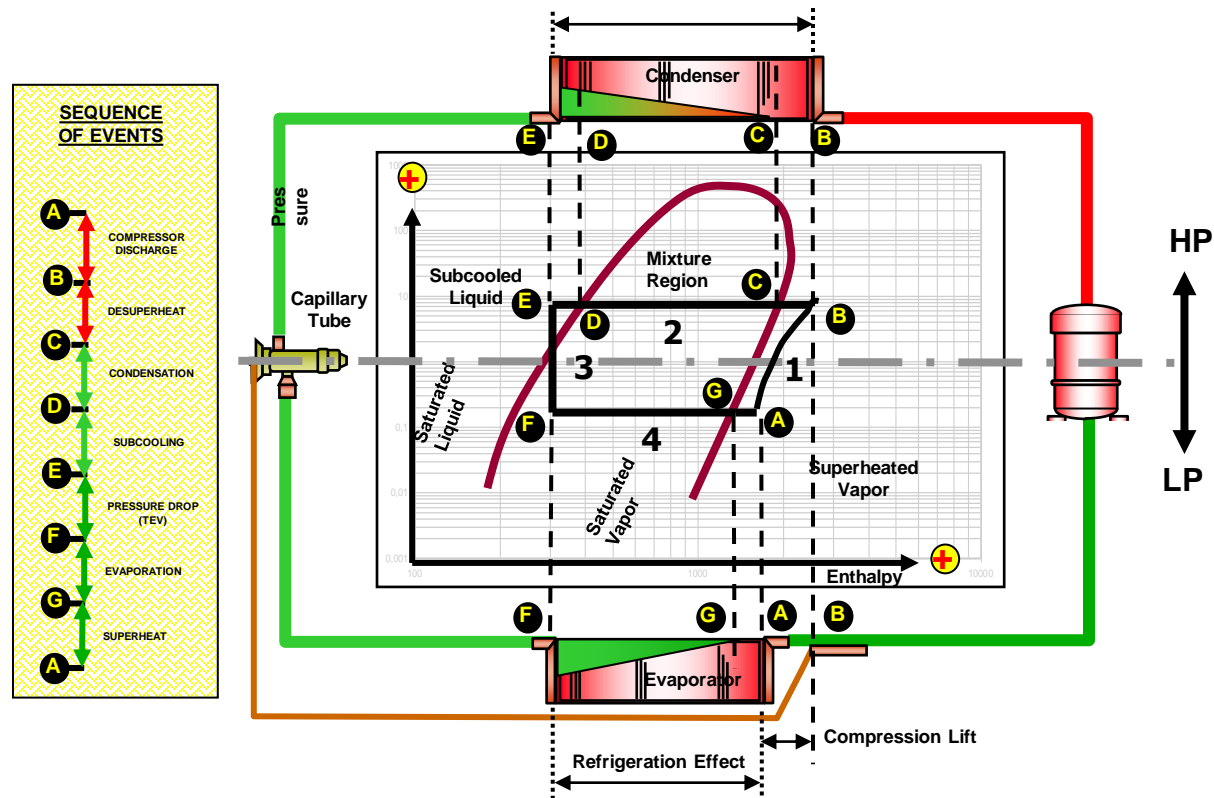
Adalah zat yang digunakan sebagai fluida kerja dalam proses penyerapan panas.

APLIKASI MESIN REFRIGERASI SIKLUS KOMPRESI UAP

JENIS MESIN REFRIGERASI	CONTOH
REFRIGERASI DOMESTIK	LEMARI ES, DISPENCER AIR
REFRIGERASI KOMERSIAL	Pendingin minuman botol, Box Es krim, lemari pendingin Supermarket.
REFRIGERASI INDUSTRI	Pabrik Es, Cold Storage, Mesin Pendingin, untuk Industri Proses.
REFRIGERASI TRANSPORT	Refrigerasi Truck, Train and Containers
REFRIGERASI DOMESTIK DAN KOMERSIAL	AC Window, Split, dan Package
CHILLER	Water Cooled and Air Cooled Chillers
MOBILE AIR CONDITION (MAC)	AC Mobil

Skema kerja





Gbr.2. Siklus kompresi uap

Alat-alat bantu mesin pada Pendingin



Gbr 3. Filter drier



Gbr 4. Sight Glass

KATUP EXSPANSI



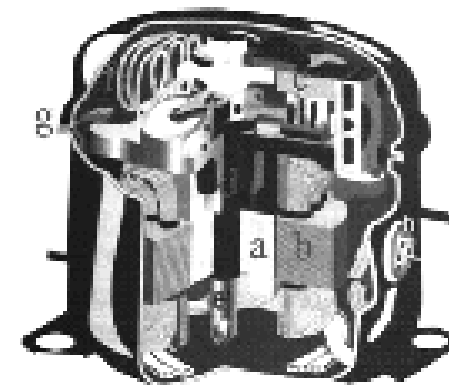
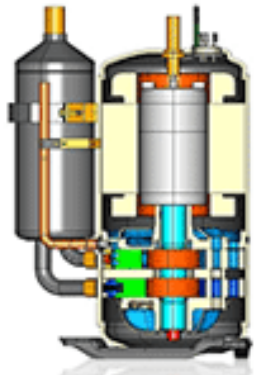
QKFH-223



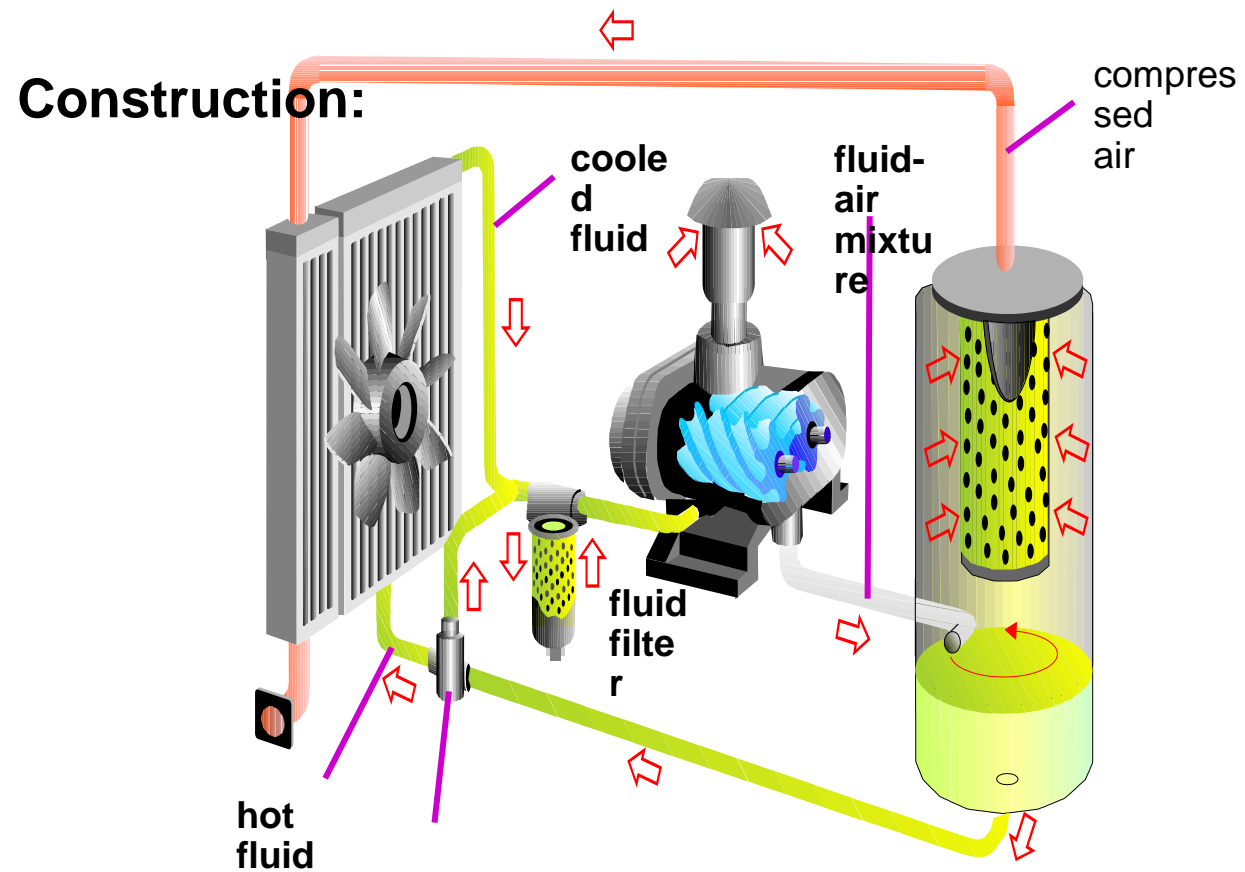
QKFW-320



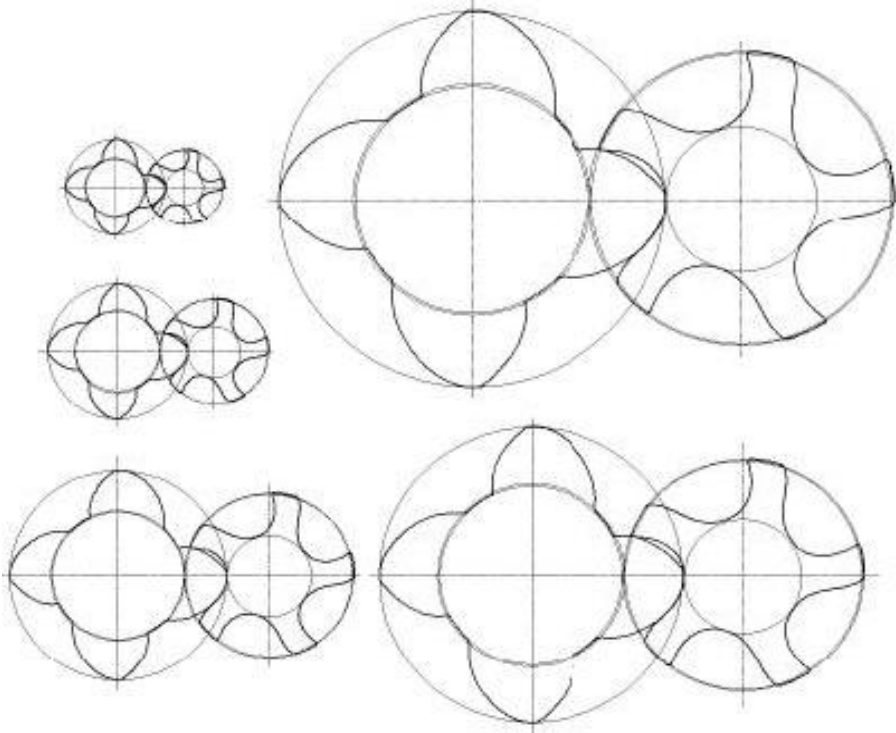
Jenis - jenis Kompresor



SCREW KOMPRESSOR



SCREW KOMPRESSOR



Reciprocating compressors

single / two stage

Note the difference:

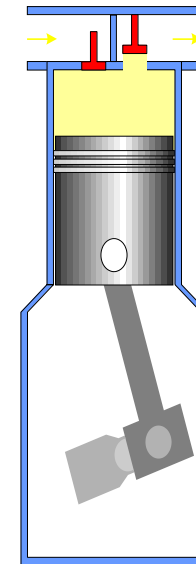
- single / two stage
- single acting / double acting

Installation:

- portable
- stationary

**Application:
(single stage)**

- trade 10 bar
- boosters 35 bar



ROTARY

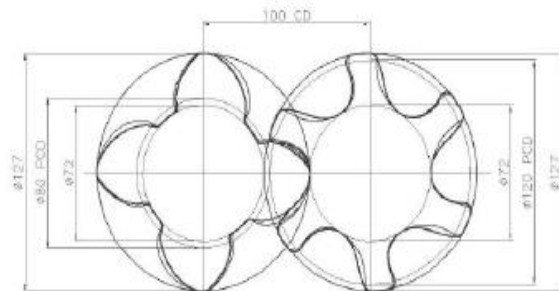


Fig. 2 'N' Rotor Replacement (bold) for Asymmetric Rotors (light)

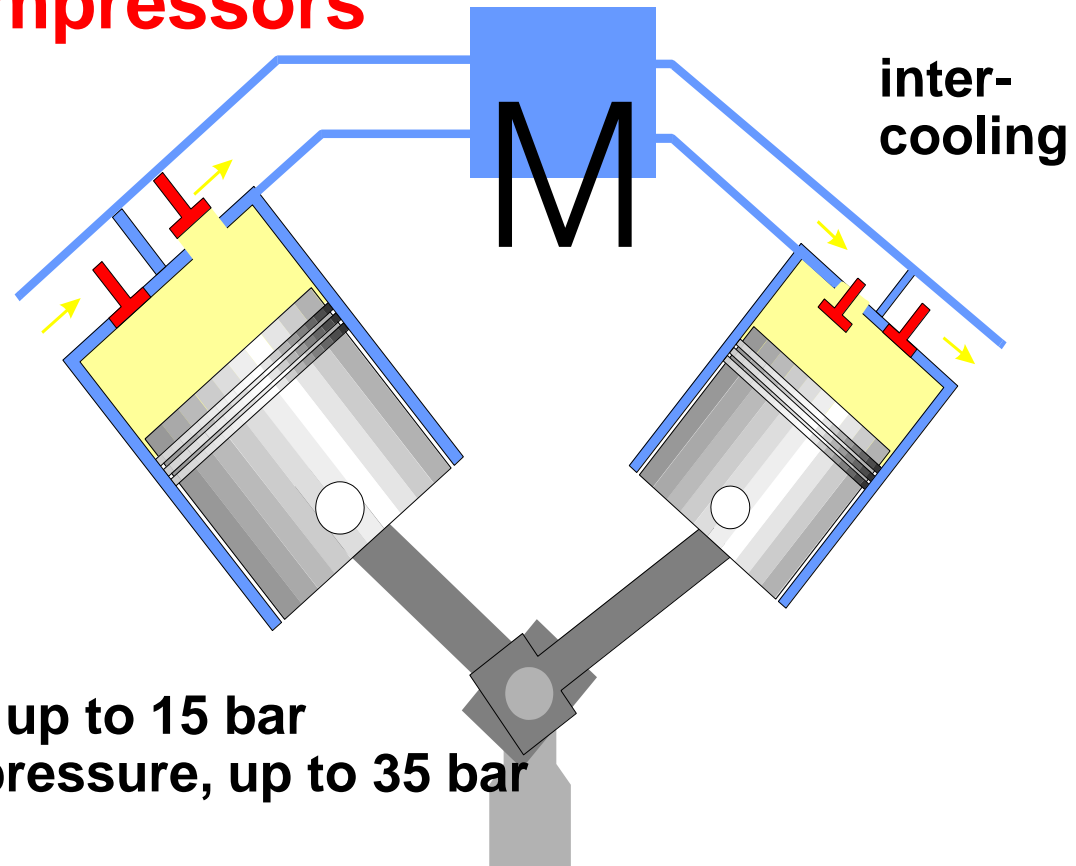


Fig. 3 Comparison of Asymmetric Rotors (left) and 'N' Rotor Replacement (right)



Reciprocating compressors

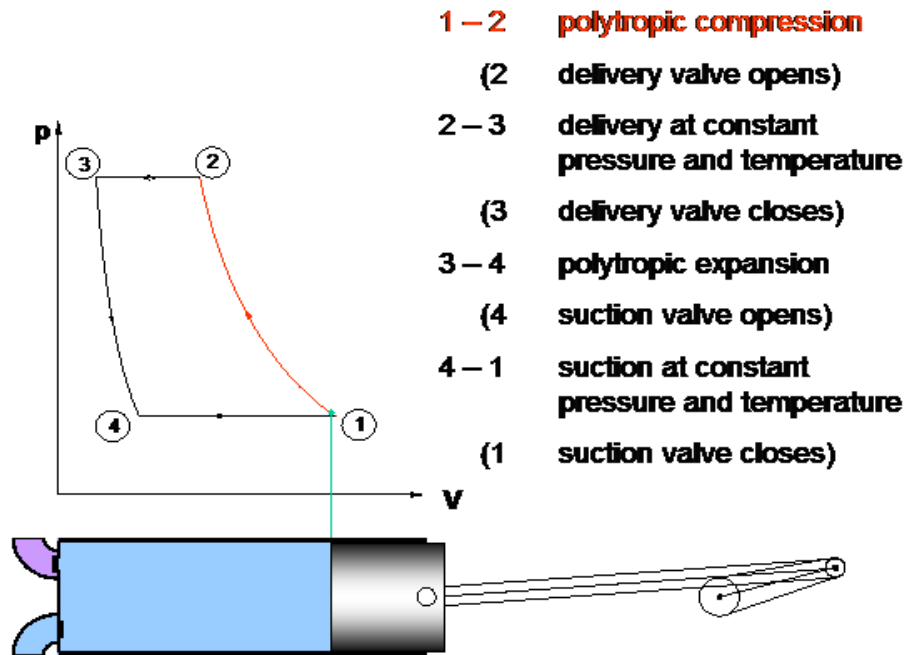
two stage



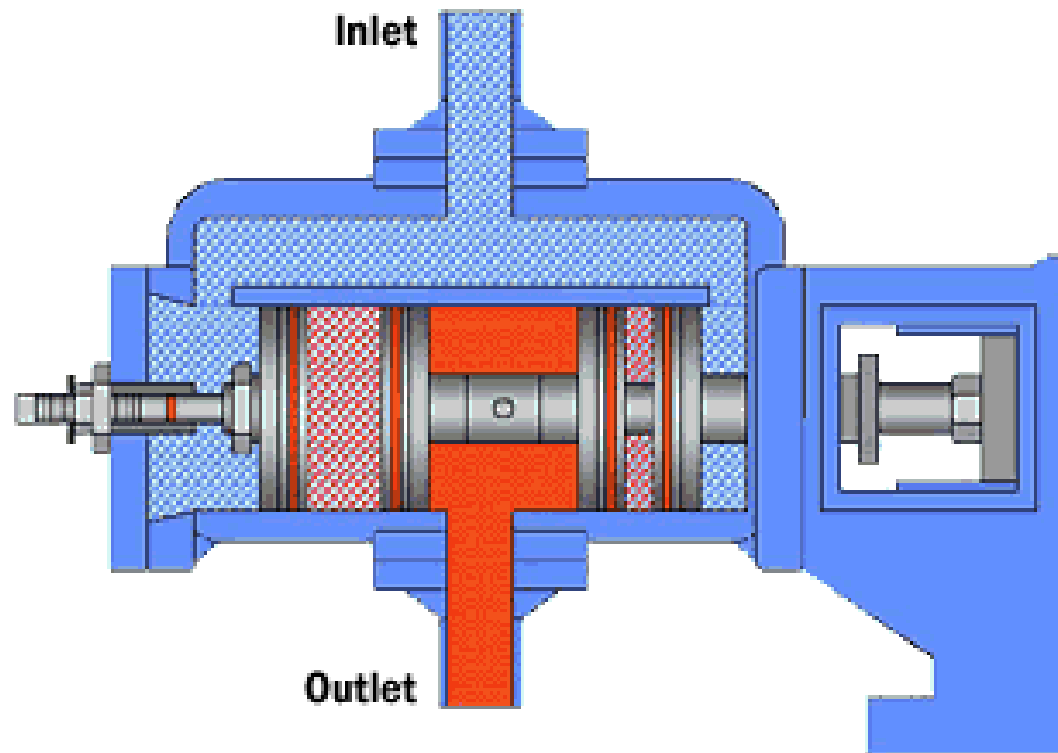
Applications: trade, up to 15 bar
high pressure, up to 35 bar

KOMPRESSOR TORAK

Reciprocating Compressor: Ideal Indicator Diagram



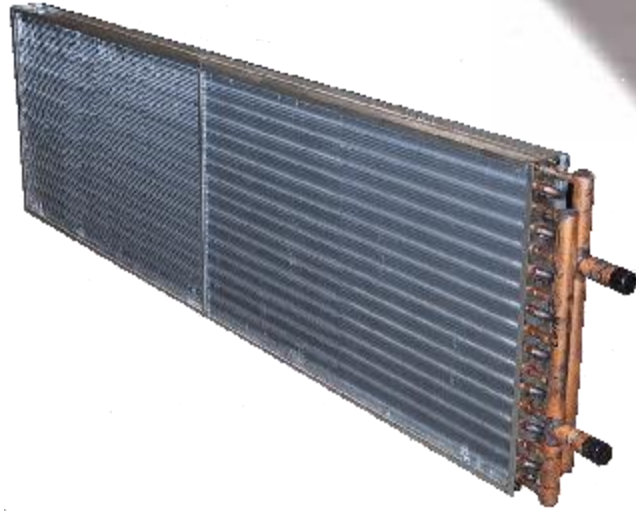
KOMPRESSOR TORAK KERJA GANDA



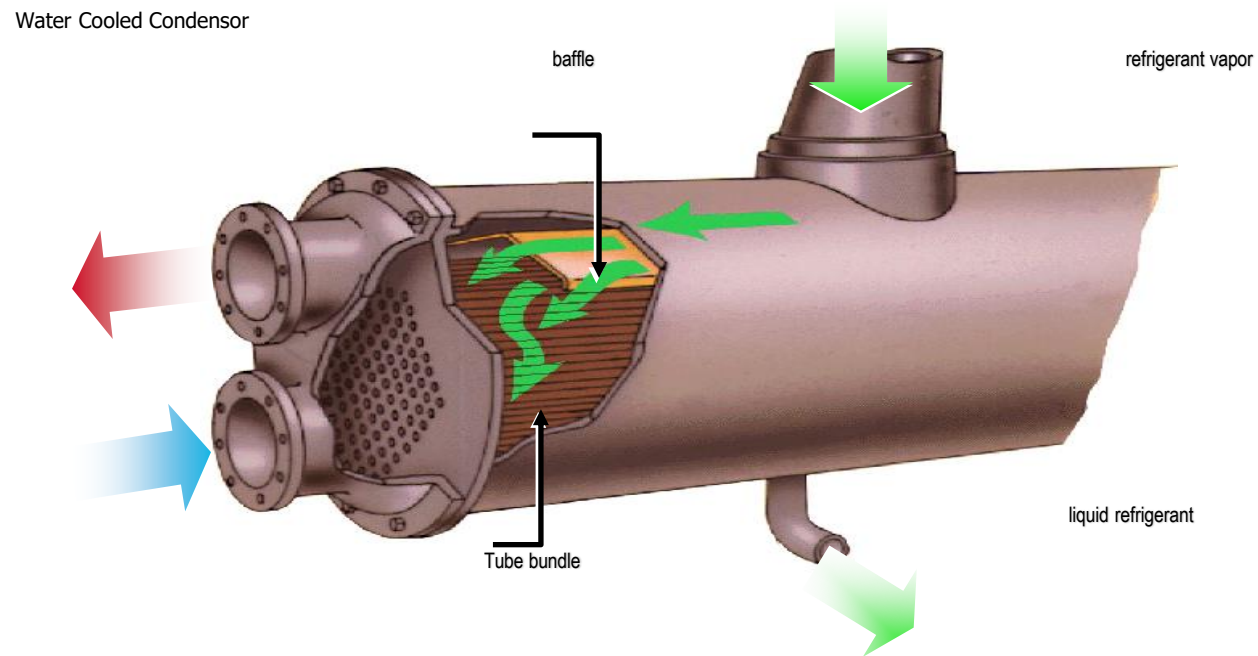
2. APA ITU KONDENSOR?

- ▶ Kondensor adalah suatu alat yg dipergunakan didalam suatu sistem pendingin/refrigerasi untuk menukar energi panas dalam(Enthalpy) antara dua fluida istilah lainnya disebut sebagai Heat Exchanger.
- ▶ Heat exchanger dalam pengertian lengkapnya adalah suatu alat yg menyediakan perpindahan energi panas dalam/enthalpy antara dua fluida atau lebih,yg dipisahkan antara permukaan solid dan fluida(Tube,dinding dsb) dalam proses “thermal contact” tanpa panas luar dan tanpa berinteraksi secara langsung/bercampur antara fluida pendingin dan yg akan didinginkan.

KONDENSOR

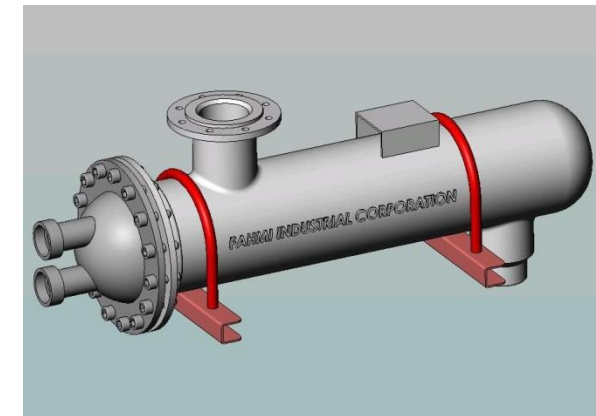
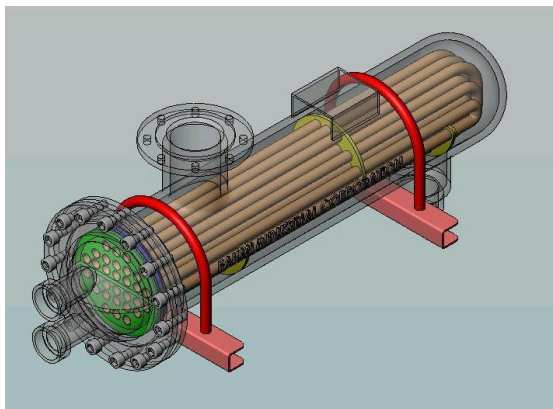


Jenis – jenis Kondensator

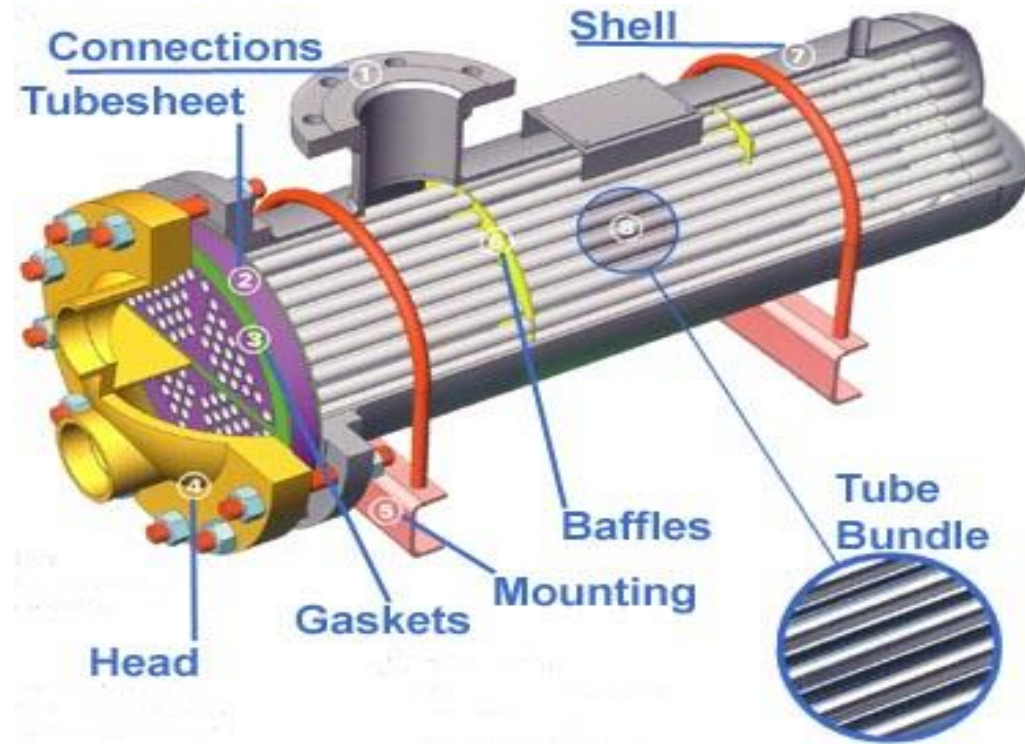


Gbr.5. (Jenis – jenis Kondensator)

Tipe ini dapat didesain untuk kondisi yg bervariasi seperti Vibrasi, Korosif, Lingkungan yg Tidak bersih, fluida dengan viskositas tinggi & beracun, radioaktivitas, erosi, dsb.

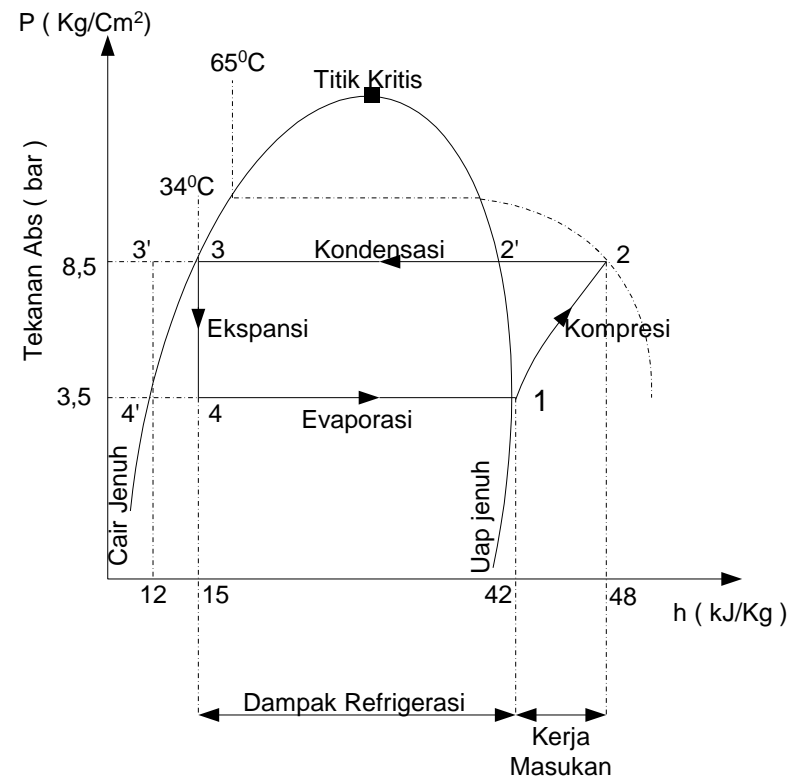


Gbr 2. Beberapa contoh heat exchanger tipe Shell & Tube jenis one pass shell.



Gbr 3. komponen-komponen utama kondensor/heat exchanger tipe shell&tube

DIAGRAM p-h



Gbr.6. Diagram P-h

Proses – proses Siklus kompresi uap :

1-2 : ***Proses Kompresi,***

Kompresor menghisap uap refrigeran dari evaporator dan dikompresikan. Didalam kompresor ini tekanannya dinaikan untuk memudahkan pencairan kembali. selama proses kompresi berlangsung temperatur naik.

2-3 : ***Proses Kondensasi,***

uap refrigeran yang bertekanan dan bertemperatur tinggi masuk dalam kondensor yang didinginkan dengan udara atau air pendingin sehingga refrigeran melepaskan panas laten pengembunan dan mengalami perubahan fasa dari uap ke cair. Selama proses ini tekanan dan temperatur refrigeran tetap.

3-4: Proses Ekspansi,

Refrigeran cair bertemperatur dan bertekanan tinggi masuk ke dalam katup ekspansi dan keluar berupa kabut yang disemprotkan, dimana temperature dan tekanannya rendah.

4-1 : Proses Penguapan,

Kabut refrigeran masuk ke dalam evaporator yang disemprotkan dengan udara atau air sehingga kabut refrigeran berubah menjadi uap dengan mengambil panas penguapan dari udara atau air tadi sehingga air atau udara yang keluar dari evaporator menjadi dingin

Coeffisien Of Performance (COP) :

$$\text{COP} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

COP = Coef, of Perfmanance

h_1 = entalpi keluar evaporator (kJ/kg)

h_4 = entalpi masuk evaporator (kJ/kg)

a. Kalor yang diserap Evaporator

Adalah sejumlah kalor yang akan diserap oleh evaporator , Pada proses 4-1. Proses ini dihitung dengan persamaan :

$$q_e = h_1 - h_4$$

Dimana :

q_e = efek refrigerasi (kJ/kg)

h₁ = entalpi keluar evaporator (kJ/kg)

h₄ = entalpi masuk evaporator (kJ/kg)

b. Kerja yang diperlukan untuk kompresi (kalor kompresi)

Kerja kompresi terhadap satu kilogram refrigeran yang mengalir sama dengan kenaikan entalpi yang terjadi selama proses ke 1 dan 2, sehingga :

$$q_k = h_2 - h_1$$

Dimana :

q_k = kalor kompresi (kJ/kg)

h₂ = entalpi keluar kompresor (kJ/kg)

h₁ = entalpi masuk kompresor (kJ/kg)

c. Kalor yang dilepaskan kondensor (kalor kondensasi)

Dari kesetimbangan energi, maka kalor yang akan dilepaskan oleh kondensor besarnya adalah sama dengan penjumlahan antara kalor yang diserap oleh evaporator dan kalor yang diperlukan kompresi, sehingga :

$$q_c = h_2 - h_3$$

Dimana :

q_c = kalor yang dilepaskan kondensor (kJ/kg)

h_2 = entalpi masuk kondensor (kJ/kg)

h_3 = entalpi keluar kondensor (kJ/kg)

d. Jumlah massa refrigeran .

$$Q_{ac} = m \cdot (h_1 - h_4)$$

Dimana :

Q_{ac} = kapasitas refrigerasi (kW)

m = laju aliran massa refrigeran (kg/s)

h_1 = entalpi keluar evaporator (kJ/kg)

h_4 = entalpi masuk evaporator (kJ/kg)

1.Kompresor

Berfungsi untuk menaikkan dan mengalirkan tekanan gas refrigeran yang selanjutnya dicairkan didalam kondensor

2.Kondensor

Berfungsi mencairkan gas refrigeran, kemudian refrigeran cair diuapkan dengan menyemprotkannya melalui katub expansi.

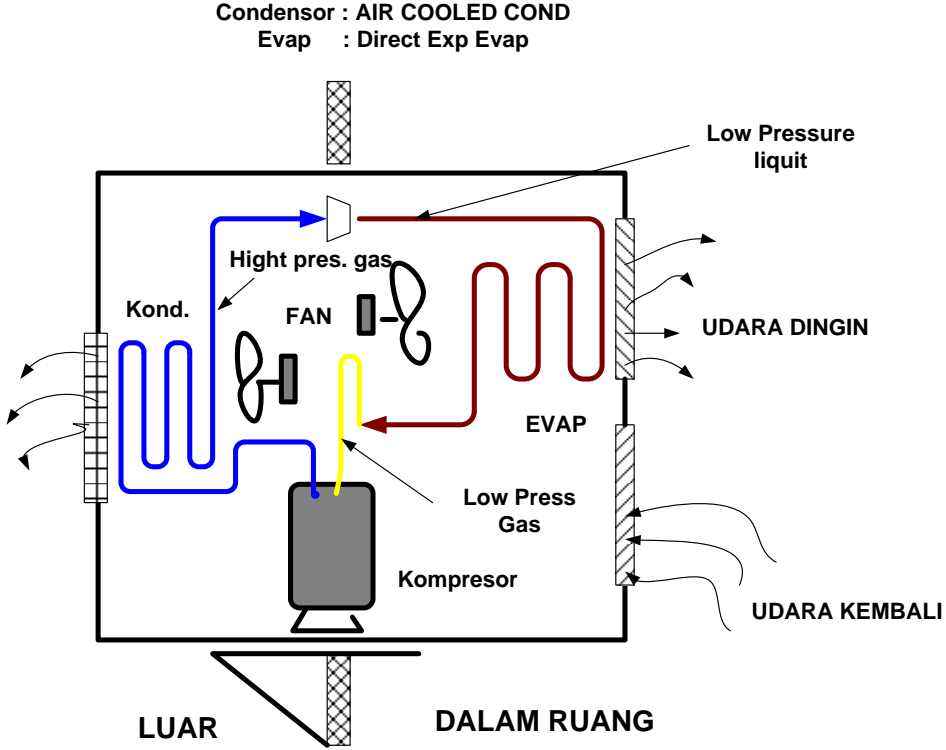
3. Evaporator

Berfungsi untuk menguapkan cairan bahan pendingin (refrigeran) menjadi gas dengan mengambil atau menyerap kalor dari udara yang ada disekitarnya.

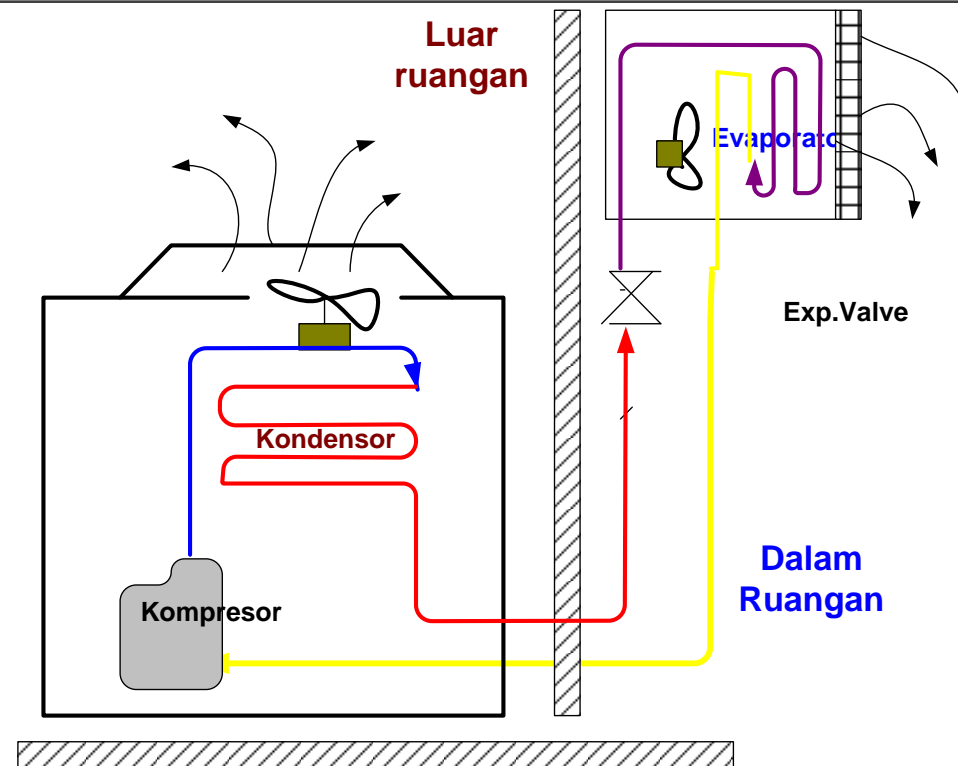
4. Katub ekspansi

Berfungsi untuk menyemprotkan refrigeran cair sehingga menjadi uap kedalam evaporator yang bertekanan rendah.

AC Window

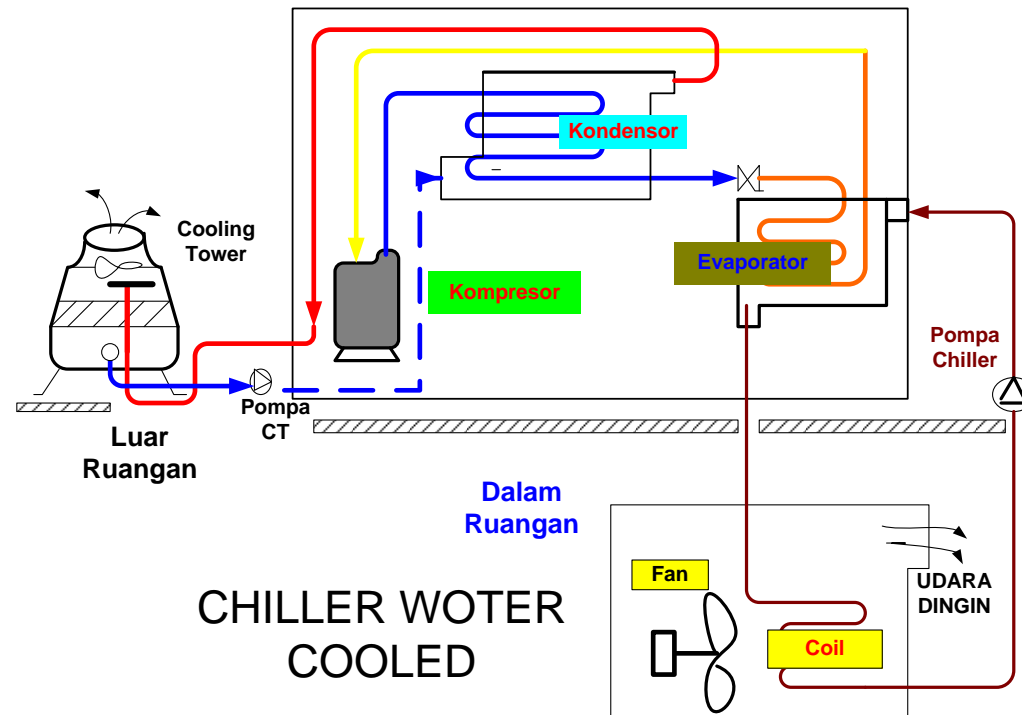


AC. Split



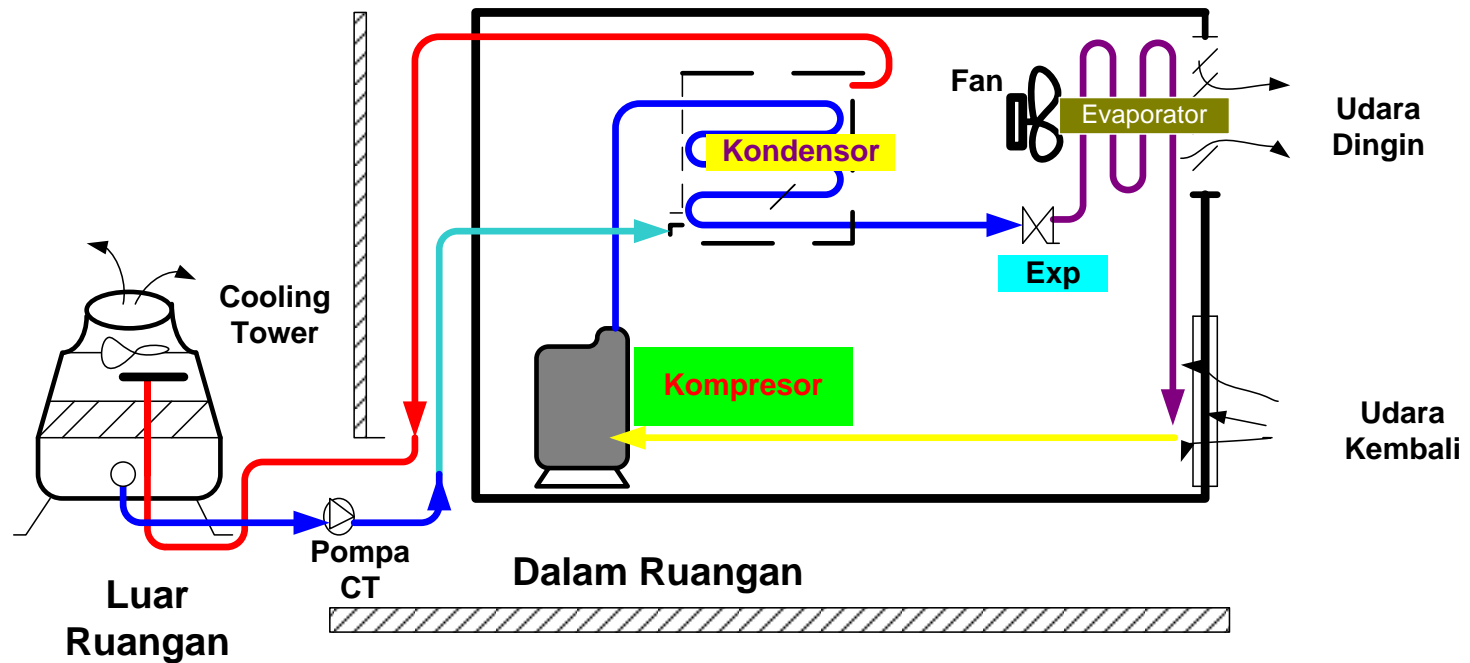
AC SPLIT

Chiller Water Cooled



WATER COOLED

Condensator : Water Cooled Cond
Evap : Direct Exp Evap



WATER COOLED PACKED

Gbr.12. Water Cooled Packed

AC Mobil



SISTEM PENGKONDISIAN UDARA PADA KERETA API



PENGGUNAAN MESIN PENDINGIN

A. MESIN PENDINGIN (*REFRIGERATION*)

(OBYEK TERAKHIR YANG DIOLAH 90 % MAKAN)

a. Teknik pendingin untuk rumah tangga (Domestic) Kapasitas s/d 1000 kcal/jam

b. Teknik pendingin untuk niaga

(Kapasitas 1000 s/d 25.000 kcal/jam)

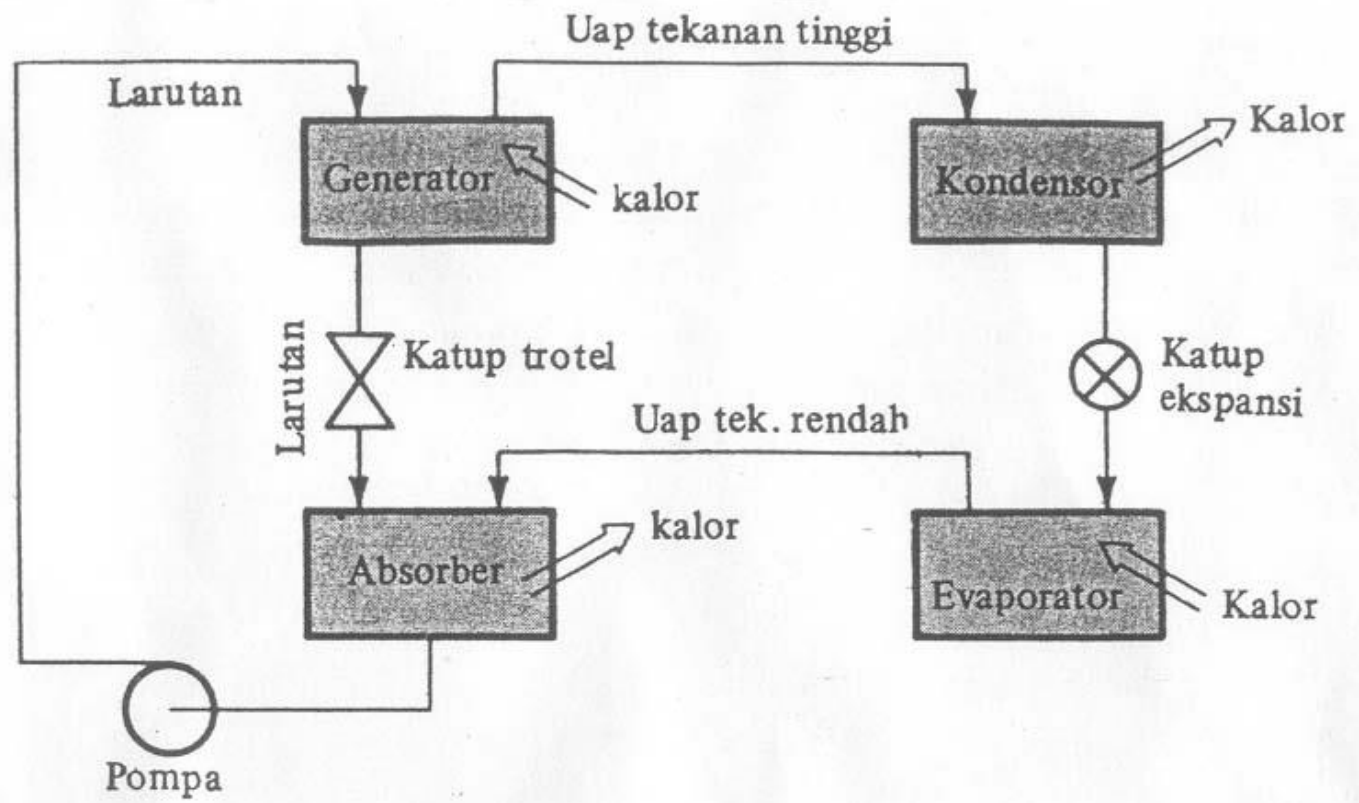
c. Teknik pendingin untuk Industri

(Kapasitas lebih besar 25.000 kcal/jam)

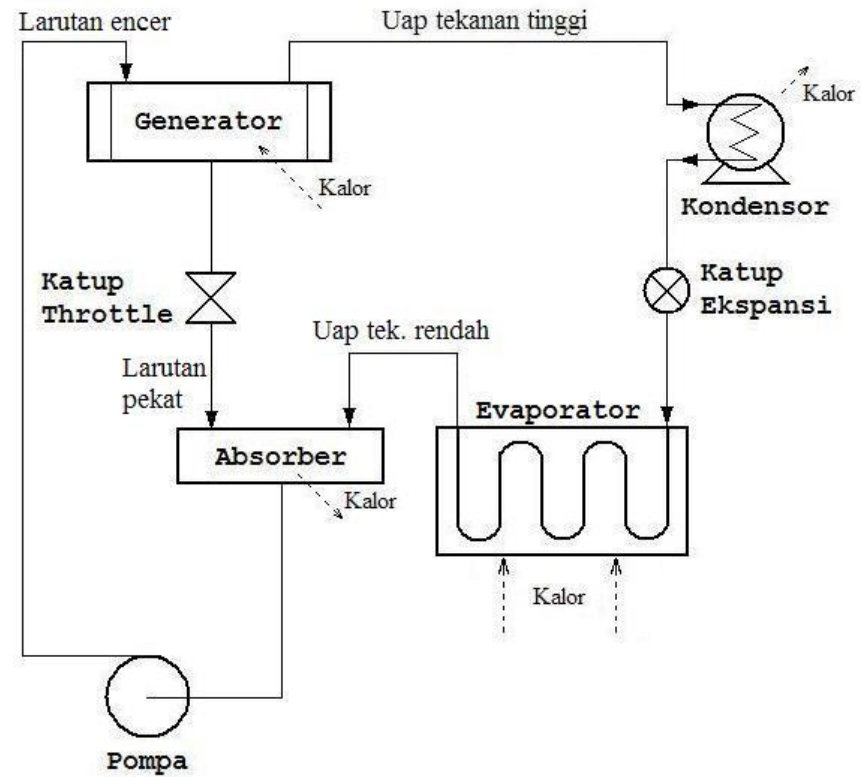
d. Teknik pendingin untuk kendaraan.

SIKLUS ABSORBSI

Siklus refrigerasi absorpsi



SIKLUS ABSORPSI



Proses siklus :

Siklus ini, uap tekanan rendah dari evaporator diserap oleh larutan cairan di dalam absorber. Jika proses ini dilakukan secara adiabatik, maka suhu larutan akan naik dan akhirnya absorpsi uap akan berhenti.

Untuk mengekalkan proses absorpsi, absorber didinginkan oleh udara atau air dan kemudian melepaskan kalor ke udara bebas. Pompa menerima zat cair tekanan rendah dari absorber, menaikkan tekanan zat cair dan mengirimkan zat cair ke generator.

Di dalam generator, kalor yang berasal dari suatu sumber bersuhu tinggi mendorong lepas uap yang telah diserap oleh larutan. Larutan cair dikembalikan ke absorber melalui katup trotel yang tujuannya adalah untuk memberikan penurunan tekanan antara generator dan absorber.

Perencanaan