

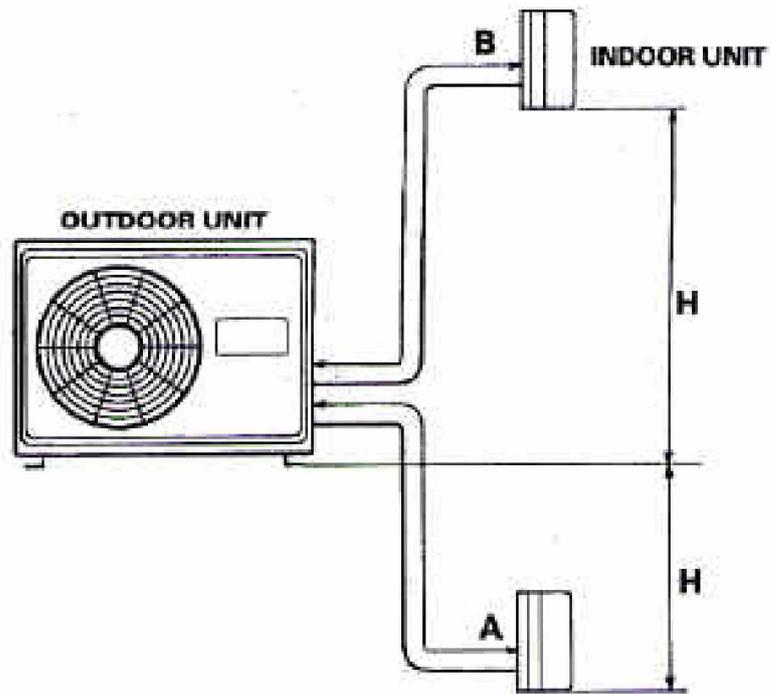
KODE MODUL

TU.017



SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
BIDANG KEAHLIAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Teknik Dasar AC



BAGIAN PROYEK PENGEMBANGAN KURIKULUM
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL

2003

KATA PENGANTAR

Modul dengan judul “**Teknik Dasar AC**” merupakan bahan ajar panduan praktikum peserta diklat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk membentuk salah satu kompetensi Bidang Keahlian Teknik Telekomunikasi.

Modul ini membahas tentang dasar refrigerasi dan sistem tata udara pada AC freon/non freon hingga diagram perkawatannya. Modul ini terdiri dari 3 (tiga) kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 berisitentang dasar refrigerasi dan sistem tata udara pada AC freon/non freon. Kegiatan belajar 2 berisi komponen-komponen mesin dan tata udara yang digunakan dalam AC freon/non feron. Kegiatan belajar 3 berisi diagram perkawatan AC baik perkawatan pemipaannya maupun diagram kelistrikannya.

Yogyakarta, Desember 2003

Penyusun.

Tim Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

DAFTAR ISI MODUL

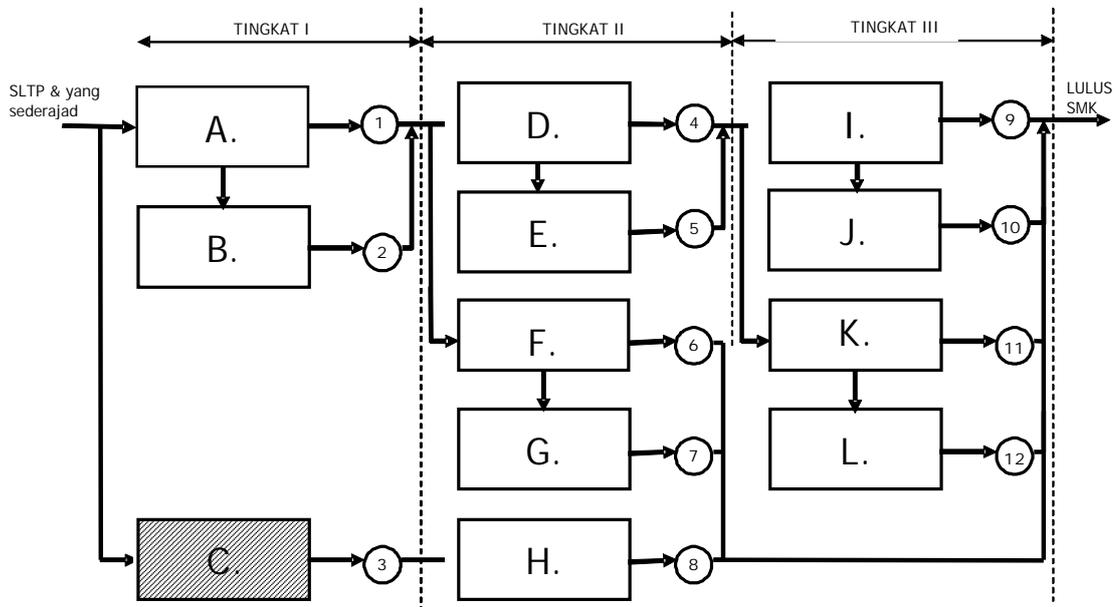
	Halaman
HALAMAN DEPAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
PETA KEDUDUKAN MODUL	v
PERISTILAHAN/ GLOSSARY	vii
I. PENDAHULUAN	1
A. DESKRIPSI JUDUL	1
B. PRASARAT	1
C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	2
1. Petunjuk bagi Peserta Diklat	2
2. Peran Guru	2
D. TUJUAN AKHIR	3
E. KOMPETENSI	3
F. CEK KEMAMPUAN	4
II. PEMBELAJARAN	5
A. RENCANA BELAJAR PESERTA DIKLAT.....	5
B. KEGIATAN BELAJAR	6
1. Kegiatan Belajar 1: Dasar Refrigerasi dan Sistem Tata Udara AC	6
a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran	6
b. Uraian Materi 1	6
c. Rangkuman 1	11
d. Tugas 1	11
e. Tes Formatif 1	11
f. Kunci Jawaban Formatif 1	11
g. Lembar Kerja 1	12
2. Kegiatan Belajar 2: Komponen Mesin Tata Udara AC	14

a.	Tujuan Kegiatan Pembelajaran	14
b.	Uraian Materi 2	14
c.	Rangkuman 2	32
d.	Tugas 2	32
e.	Tes Formatif 2	32
f.	Kunci Jawaban Formatif 2	32
g.	Lembar Kerja 2	32
3.	Kegiatan Belajar 3: Diagram Perkawatan AC	36
a.	Tujuan Kegiatan Pembelajaran	36
b.	Uraian Materi 3	36
c.	Rangkuman 3	46
d.	Tugas 3	46
e.	Tes Formatif 3	46
f.	Kunci Jawaban Formatif 3	47
g.	Lembar Kerja 3	49
III.	EVALUASI	51
A.	PERTANYAAN	51
B.	KUNCI JAWABAN	51
C.	KRITERIA KELULUSAN	54
IV.	PENUTUP	55
	DAFTAR PUSTAKA	55

PETA KEDUDUKAN MODUL

A. Diagram Pencapaian Kompetensi

Diagram ini menunjukkan tahapan urutan pencapaian kompetensi yang dilatihkan pada peserta diklat dalam kurun waktu tiga tahun. Modul “**Teknik Dasar AC**” merupakan salah satu dari 11 modul untuk membentuk kompetensi Mengoperasikan Peralatan Pendukung Jaringan Akses Pelanggan (blok C).



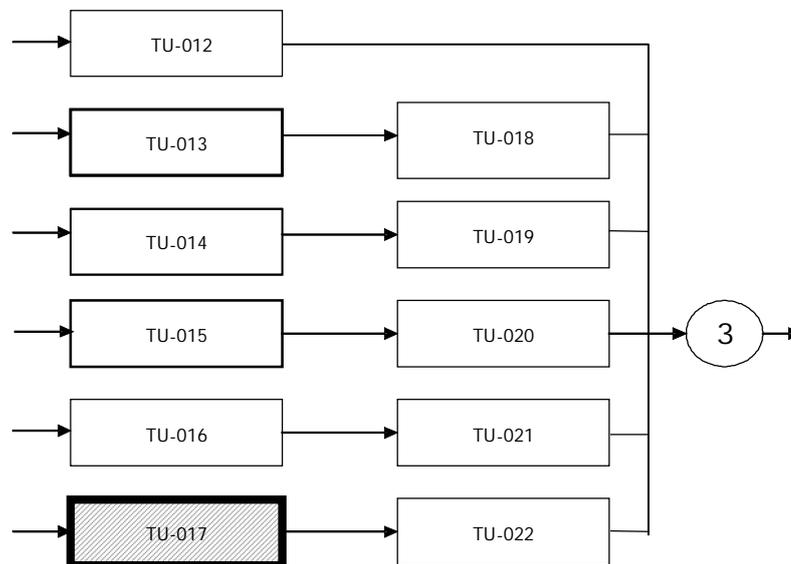
Keterangan :

- A. : Mengoperasikan peralatan: telekomunikasi konsumen/suitsing PABX
- B. : Memelihara peralatan: telekomunikasi konsumen/suitsing PABX
- C. : Mengoperasikan peralatan pendukung: transmisi/jaringan akses/sentral
- D. : Mengoperasikan peralatan: transmisi radio terestrial/jaringan lokal akses tembaga/sentral PSTN
- E. : Memelihara peralatan: transmisi radio terestrial/jaringan lokal akses tembaga/sentral PSTN
- F. : Mengoperasikan peralatan: transmisi optik/jaringan lokal akses radio/pensinyalan pada sentral
- G. : Memelihara peralatan: transmisi optik/jaringan lokal akses radio/pensinyalan pada sentral
- H. : Memelihara peralatan: pendukung transmisi/jaringan akses/sentral

- I. : Mengoperasikan peralatan: transmisi seluler/jaringan telekomunikasi akses fiber/sentral ISDN
- J. : Memelihara peralatan: transmisi seluler/jaringan lokal akses fiber/sentral ISDN
- K. : Mengoperasikan peralatan: transmisi satelit/ jaringan lokal akses xDSL/trafik POTS
- L. : Memelihara peralatan: transmisi satelit/jaringan lokal akses xDSL/trafik POTS

B. Kedudukan Modul

Modul dengan kode TU-017 ini merupakan modul persyaratan untuk menempuh modul TU-022.



Keterangan :

- TS-012 Teknik Pemadam Kebakaran
- TS-013 Teknik Dasar Motor Diesel
- TS-014 Teknik Dasar Generator
- TS-015 Teknik Dasar Rectifier dan Inverter
- TU-016 Teknik Dasar Batere dan UPS
- TU-017 Teknik Dasar AC
- TU-018 Teknik Pengoperasian Motor Diesel
- TU-019 Teknik Pengoperasian Generator
- TU-020 Teknik Pengoperasian Rectifier dan Inverter
- TU-021 Teknik Pengoperasian Batere dan UPS
- TU-022 Teknik Pengoperasian AC

PERISTILAHAN/GLOSSARY

Kompresor, bagian pada sistem refrigerasi dan tata udara yang berfungsi memompa bahan pendingin .

Kondensor, alat untuk membuat kondensasi bahan pendingin dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi.

Evaporator, untuk menyerap panas dari udara.

BAB I

PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI JUDUL

Teknik Dasar AC merupakan modul praktikum tentang materi dasar refrigerasi, komponen, dan diagram perkawatan pada AC. Modul ini membahas dasar refrigerasi dan sistem tata udara pada AC freon/non freon hingga diagram perkawatannya.

Modul ini terdiri dari 3 (tiga) kegiatan belajar. Kegiatan belajar 1 berisi tentang dasar refrigerasi dan sistem tata udara pada AC freon/non freon. Kegiatan belajar 2 berisi tentang komponen-komponen mesin dan tata udara yang digunakan dalam AC freon/non freon. Kegiatan belajar 3 berisi tentang diagram perkawatan AC baik perkawatan pemipaan maupun diagram kelistrikannya.

Dengan menguasai modul ini peserta diklat mampu menjelaskan prinsip refrigerasi dan sistem tata udara pada AC. Selain itu peserta diklat mampu menjelaskan prinsip kerja komponen-komponen pada AC. Peserta diklat juga dapat menjelaskan diagram perkawatan pada AC baik pemipaan maupun diagram kelistrikannya.

B. PRASYARAT

Modul Teknik Dasar AC merupakan modul awal pembelajaran maka tidak membutuhkan persyaratan modul yang lain atau kemampuan lain yang harus dimiliki peserta diklat sebelum mempelajari modul ini.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

1. Petunjuk bagi Peserta Diklat

a. Langkah-langkah belajar yang ditempuh

- 1) Persiapkan alat dan bahan!
- 2) Bacalah dengan seksama uraian materi pada setiap kegiatan belajar!
- 3) Cermatilah langkah-langkah kerja pada setiap kegiatan belajar sebelum mengerjakan, bila belum jelas tanyakan pada instruktur!
- 4) Jangan menghubungkan alat ke sumber tegangan secara langsung sebelum disetujui oleh instruktur!
- 5) Kembalikan semua peralatan praktik yang digunakan!

b. Perlengkapan yang Harus Dipersiapkan

Beberapa perlengkapan yang harus dipersiapkan antara lain adalah:

- 1) Pakaian kerja (wearpack)
- 2) Tespen
- 3) Tang pengupas kabel (cutter)

c. Hasil Pelatihan

Peserta diklat mampu mengoperasikan AC freon/non freon window maupun split.

2. Peran Guru

Guru harus menyiapkan rancangan strategi pembelajaran yang mampu mewujudkan peserta diklat terlibat aktif dalam proses pencapaian/ penguasaan kompetensi yang telah diprogramkan. Penyusunan rancangan strategi pembelajaran mengacu pada kriteria unjuk kerja (KUK) pada setiap subkompetensi yang ada dalam GBPP.

D. TUJUAN AKHIR

Peserta diklat dapat mengoperasikan Air Conditioner sesuai dengan SOP yang berlaku.

E. KOMPETENSI

Sub Kompetensi	Kriteria Unjuk Kerja	Lingkup Belajar	Materi Pokok Pembelajaran		
			Sikap	Pengetahuan	Ketrampilan
1	2	3	4	5	6
Mengoperasikan Air Conditioner	<ul style="list-style-type: none">Prinsip kerja Air Conditioner dipelajari berdasar pada standar yang berlakuKebutuhan Air Conditioner yang dipakai diidentifikasi sesuai dengan SOP yang berlakuAir Conditioner dipersiapkan sesuai dengan SOP yang berlaku	Air Conditioner untuk pendukung transmisi telekomunikasi	Teliti, cermat, dan kritis dalam mengoperasikan Air Conditioner	<ul style="list-style-type: none">Dasar refrigerasi dan sistem tata udara AC freon/non freonKomponen mesin tata udara freon/non freonDiagram perkawatan AC freon/non freon	- Tatalaksana pengoperasian AC freon (biasa dan Split)/non freon

F. CEK KEMAMPUAN

Untuk mengetahui kemampuan awal yang telah dimiliki, maka isilah cek list (√) seperti pada tabel di bawah ini dengan sikap jujur dan dapat dipertanggung jawabkan.

Sub Kompetensi	Pernyataan	Saya dapat Melakukan Pekerjaan ini dengan Kompeten		Bila Jawaban "Ya" Kerjakan
		Ya	Tidak	
Menguasai Conditioner Air	1. Memahami proses refrigerasi dan tata udara pada AC freon/non freon			Tes Formatif 1
	2. Memahami komponen mesin dan tata udara AC freon/non freon			Tes Formatif 2
	3. Memahami diagram perkawatan AC freon/non freon, serta mengoperasikan AC			Tes Formatif 3

Apabila anda menjawab TIDAK pada salah satu pernyataan di atas, maka pelajarilah modul ini.

BAB II PEMBELAJARAN

A. RENCANA PEMBELAJARAN SISWA

Kompetensi : Mengoperasikan Peralatan Pendukung Transmisi

Sub Kompetensi : Menguasai Air Conditioner

Jenis Kegiatan	Tanggal	Waktu	Tempat Belajar	Alasan Perubahan	Tanda Tangan Guru
Dasar refrigerasi dan sistem tata udara AC freon/non freon					
Komponen mesin tata udara AC freon/non freon					
Diagram perkawatan AC freon/non freon					

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Kegiatan Belajar 1: Dasar Refrigerasi dan Sistem Tata Udara AC

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini peserta diklat mampu menjelaskan dasar refrigerasi dan sistem tata udara AC freon/non freon.

b. Uraian Materi

1) Pendahuluan

Air Conditioning (AC) atau alat pengkondisi udara merupakan modifikasi pengembangan dari teknologi mesin pendingin. Alat ini dipakai bertujuan untuk memberikan udara yang sejuk dan menyediakan uap air yang dibutuhkan bagi tubuh. Penggunaan AC ini sering ditemui di daerah tropis yang terkenal dengan musim panas. Suhu udara pada saat musim panas yang sedemikian tinggi dapat mengakibatkan dehidrasi cairan tubuh yang dapat mengakibatkan kematian.

Selain itu, AC dimanfaatkan sebagai pemberi kenyamanan. Di lingkungan tempat kerja AC juga dimanfaatkan sebagai salah satu cara dalam upaya peningkatan produktivitas kerja. Karena dalam beberapa hal manusia membutuhkan lingkungan udara yang nyaman untuk dapat bekerja secara optimal. Tingkat kenyamanan suatu ruang juga ditentukan oleh temperatur, kelembapan, sirkulasi dan tingkat kebersihan udara.

2) Prinsip Kerja Pendingin

a) Siklus Aliran Refrigeran

Mesin pendingin udara ruangan (Air Conditioner/AC) adalah alat yang menghasilkan dingin dengan cara menyerap udara panas sekitar ruangan. Proses udara menjadi dingin adalah akibat dari adanya pemindahan

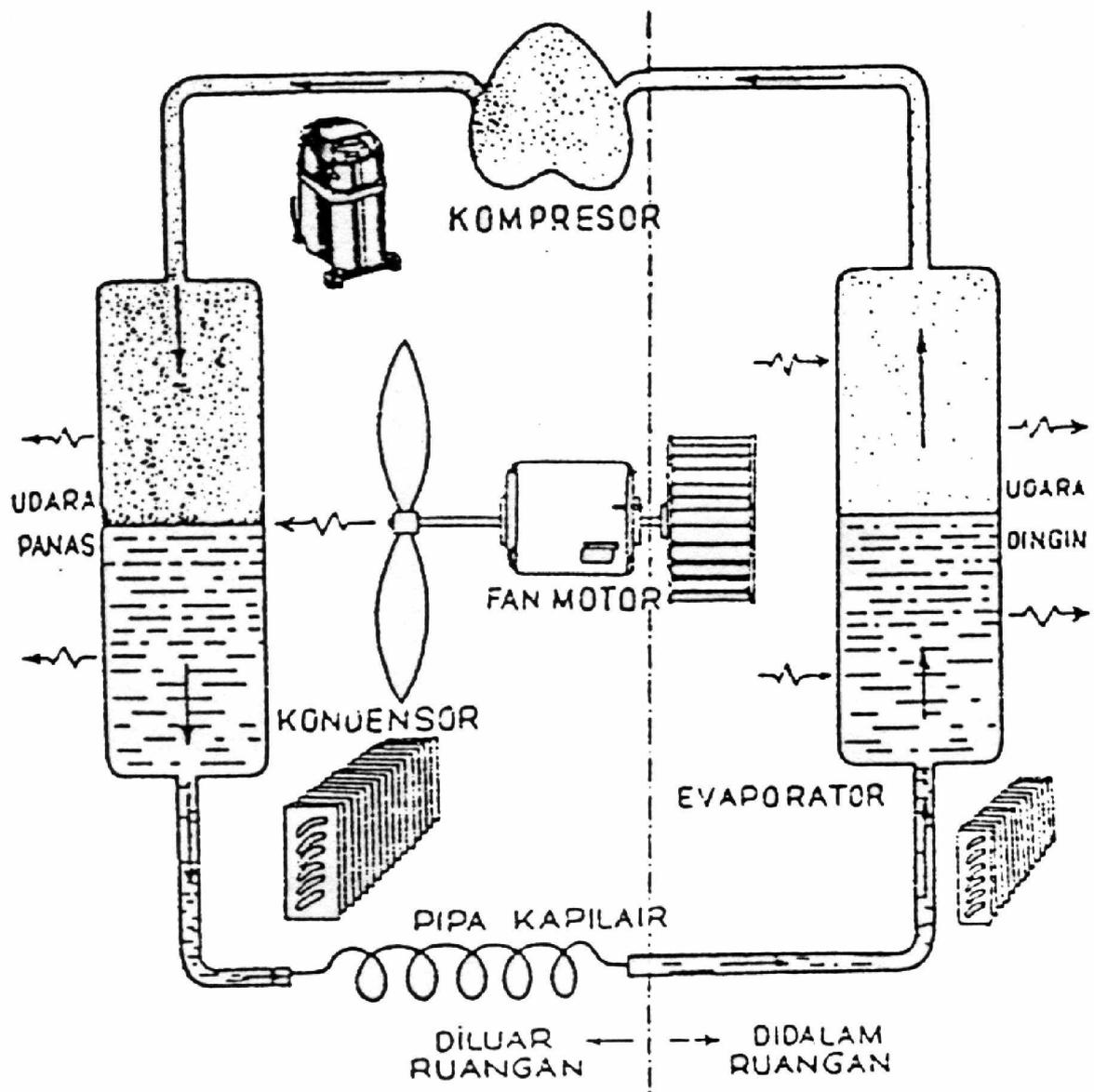
panas. Sedangkan bahan yang digunakan sebagai bahan pendingin dalam mesin pendingin disebut refrigeran.

Di dalam Air Conditioner dibagi menjadi 2 ruang. Ruang dalam dan ruang luar. Dibagian ruang dalam udaranya dingin karena adanya proses pendinginan. Dibagian ruang luar digunakan untuk melepaskan panas ke udara sekitar.

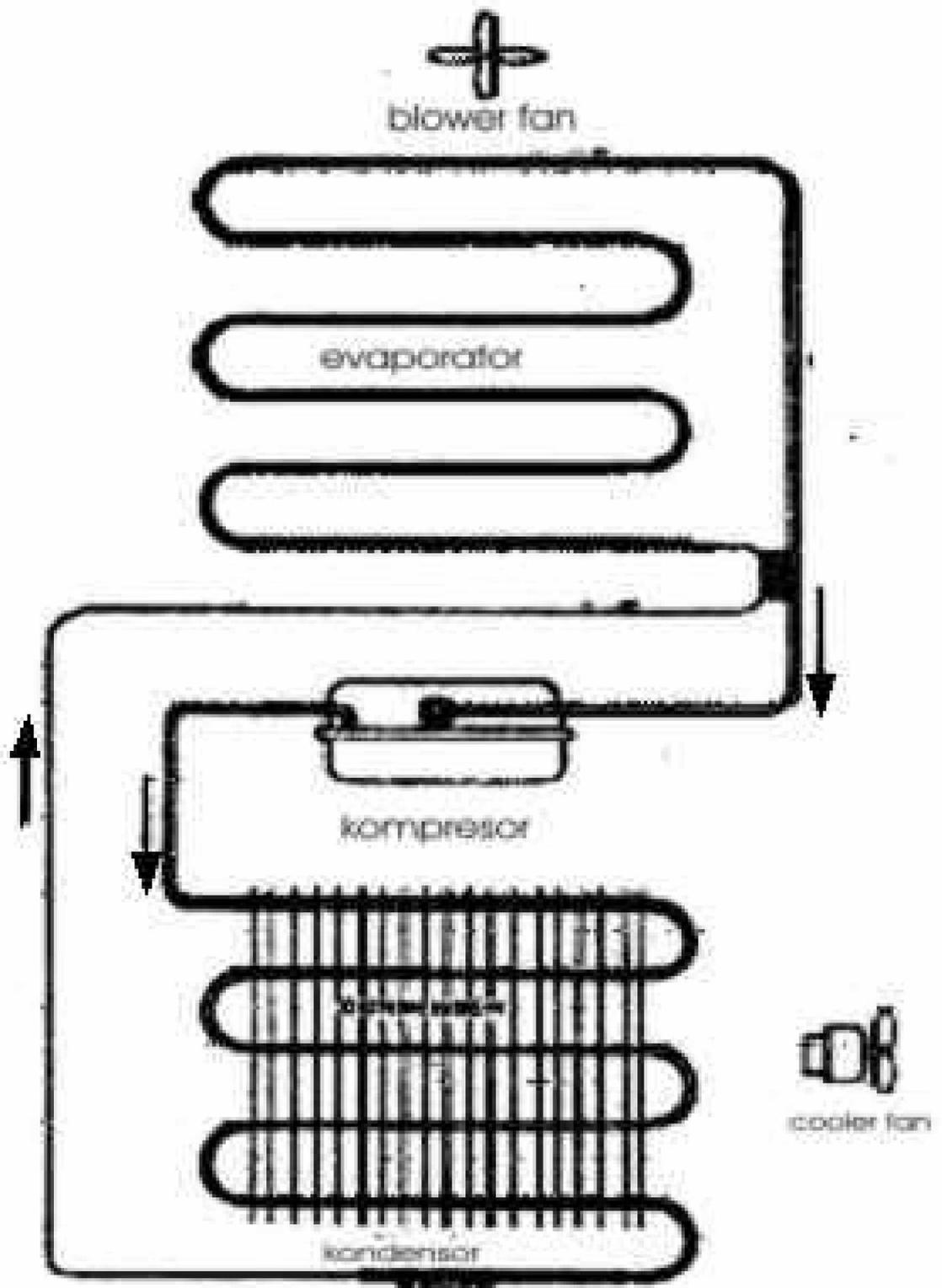
Secara umum gambaran mengenai prinsip kerja AC adalah:

- Penyerapan panas oleh evaporator
- Pemompaan panas oleh kompresor
- Pelepasan panas oleh kondensor

Prinsip kerja AC tidak berbeda jauh dengan prinsip pada Kulkas, hanya saja pada AC pemindahan panas diperlukan energi tambahan yang ekstra besar karena yang udara didinginkan skalanya lebih besar dan banyak. Di dalam mesin Air Conditioner (AC) bentuk refrigeran berubah-ubah bentuk dari bentuk gas ke bentuk cairan. Pada kompresor refrigeran masih berupa uap, tekanan dan panasnya dinaikkan dengan cara dimampatkan oleh piston dalam silinder kompresor. Kemudian uap panas tersebut didinginkan pada saluran pipa kondensor agar menjadi cairan. Pada saluran pipa kondenser diberi kipas untuk mempercepat proses pendinginan. Proses pelepasan panas ini disebut teknik pengembunan. Selanjutnya cairan refrigeran dimasukkan ke dalam evaporator dan dikurangi tekanannya sehingga menguap dan menyerap panas udara sekitar. Di dalam AC bagian dalam ruangan, udara dingin disebarkan menggunakan kipas blower. Dalam bentuk uap (gas) refrigeran dihisap lagi oleh kompresor. Demikian proses tersebut berulang terus sampai gas habis terpakai dan harus diisi kembali.



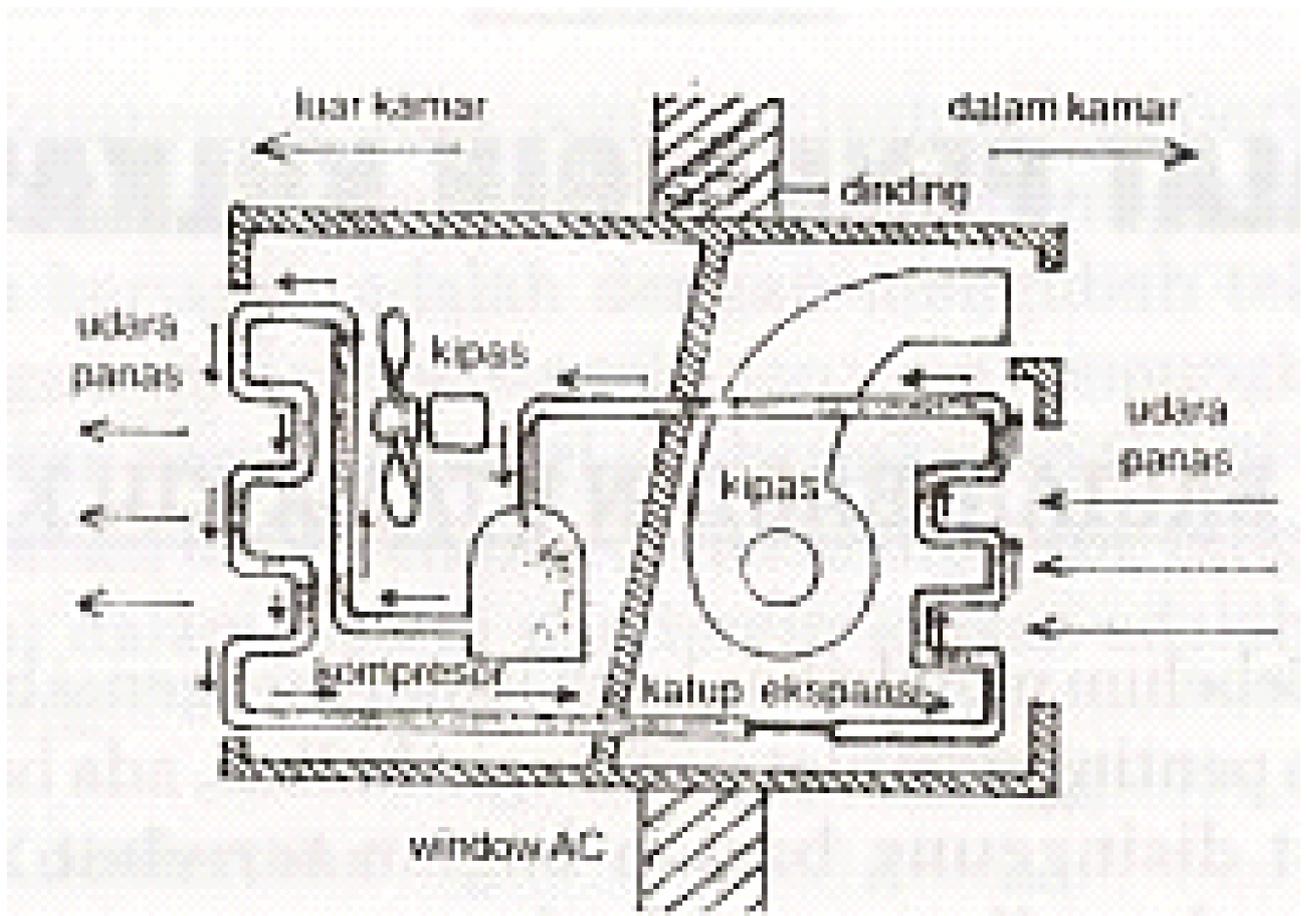
Gambar 1. Diagram alur AC



Gambar 2. Diagram aliran refrigeran

b) Siklus Aliran Udara

Dibagian ruang dalam yang udara di sekitarnya panas akan digantikan oleh udara yang telah didinginkan melalui kipas blower. Udara panas akan terserap masuk ke dalam kipas blower dan didinginkan didalam ruang kipas blower.



Gambar 3. Siklus aliran udara AC

Di bagian luar ruangan terdapat kondesor yang melepas panas refrigeran setelah proses pemampatan kompresor. Untuk mempercepat proses pelepasan panas maka ditambahkan kipas.

b. Rangkuman 1

Dengan mempelajari alur refrigerasi pada AC peserta diklat mampu memahami prinsip kerja sebuah AC. Selain itu dengan mempelajari alur udaranya juga peserta diklat dapat memahami proses terjadinya pendinginan pada udara lingkungan oleh AC.

c. Tugas 1

- 1) Pelajarilah uraian materi tentang dasar refrigerasi dan tata udara AC ini!
- 2) Untuk lebih memperdalam proses aliran refrigeran dan tata udara pada AC, gambarkan kembali gambar 1 pada kertas A₄ dan menggunakan rapido dan mal sablon!

d. Tes Formatif 1

- 1) Apa yang dimaksud dengan AC (Air Conditioner)?
- 2) Jelaskan gambaran secara umum AC!
- 3) Jelaskan siklus aliran refrigeran pada AC!
- 4) Jelaskan siklus aliran tata udara pada AC!

e. Kunci Jawaban Formatif 1

- 1) Mesin pendingin udara ruangan (Air Conditioner/AC) adalah alat yang menghasilkan dingin dengan cara menyerap udara panas sekitar ruangan.
- 2) Secara umum gambaran mengenai prinsip kerja AC adalah:
 - Penyerapan panas oleh evaporator
 - Pemompaan panas oleh kompresor
 - Pelepasan panas oleh kondensor
- 3) Pada kompresor refrigeran masih berupa uap, tekanan dan panasnya dinaikkan dengan cara dimampatkan oleh piston dalam silinder kompresor.

Kemudian uap panas tersebut didinginkan pada saluran pipa kondensor agar menjadi cairan. Pada saluran pipa kondenser diberi kipas untuk mempercepat proses pendinginan. Proses pelapasan panas ini disebut teknik pengembunan. Selanjutnya cairan refrigeran dimasukkan ke dalam evaporator dan dikurangi tekanannya sehingga menguap dan menyerap panas udara sekitar. Di dalam AC bagian dalam ruangan, udara dingin disebarkan menggunakan kipas blower. Dalam bentuk uap (gas) refrigeran dihisap lagi oleh kompresor. Demikian proses tersebut berulang terus sampai gas habis terpakai dan harus diisi kembali

- 4) Dibagian luar ruangan terdapat kondesor yang melepas panas refrigeran setelah proses pemampatan kompresor. Dibagian ruang dalam yang udara di sekitarnya panas akan digantikan oleh udara yang telah didinginkan melalui kipas blower. Udara panas akan terserap masuk ke dalam kipas blower dan didinginkan didalam ruang kipas blower.

f. Lembar Kerja 1

Alat dan Bahan

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| 1) Pensil 2B | 1 buah |
| 2) Penghapus | 1 buah |
| 3) Rapido (0,2, 0,4, dan 0.8) | 1 buah |
| 4) Kertas gambar manila A3 | 1 lembar |
| 5) Meja gambar | 1 unit |
| 6) Simbol-simbol elektroteknik | 1 unit |

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- 1) Menjaga kebersihan gambar yang akan dibuat dan lingkungan sekitarnya.
- 2) Meletakkan peralatan gambar pada tempatnya.

Langkah Kerja

- 1) Persiapkan alat dan bahan yang akan dibutuhkan !
- 2) Rekatkanlah kertas gambar dengan isolasi pada sudut kertas gambar!
- 3) Buatlah garis tepi!
- 4) Buatlah sudut keterangan gambar (stucklyst)!
- 5) Buatlah gambar diagram aliran refrigeran dan tata udara AC pada gambar 2 dan 3 !
- 6) Lakukan proses pembuatan gambar simbol mekanik tersebut dengan baik dan benar (secara konvensional) !
- 7) Setelah selesai laporkan hasil percobaan tersebut, dan kembalikan semua alat dan bahan ketempat semula !

2. Kegiatan Belajar 2: Komponen Mesin Tata Udara AC

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini peserta diklat mampu menjelaskan menjelaskan komponen mesin tata udara udara freon/non freon.

b. Uraian Materi 2

1) Refrigeran

Untuk terjadinya suatu proses pendinginan diperlukan suatu bahan yang mudah du\irubah bentuknya dari gas mendadi cair atau sebaliknya (refrigeran) untuk mengambil panas dari evaporator dan membuangnya di kondensor. Karakteristik thermodinamika antara lain meliputi temperatur penguapan, tekanan penguapan, temperatur pengembunan, dan tekanan pengembunan. Syarat-syarat refrigeran adalah:

- a) Tidak beracun dan tidak berbau merangsang
- b) Tidak dapat terbakar atau meledak bila bercampur dengan udara, pelumas dan sebagainya
- c) Tidak menyebabkan korosi terhadap bahan logam yang dipakai pada sistem pendingin.
- d) Bila terjadi kebocoran mudah mencari gantinya.
- e) Mempunyai titik didih dan tekanan kondensasi yang rendah.
- f) Mempunyai susunan kimia yang stabil, tidak terurai setiap kali dimampatkan, diembunkan dan diuapkan.
- g) Perbedaan antara tekanan penguapan dan takanan pengembunan (kondensasi) harus sekecil mungkin.
- h) Mempunyai panas laten penguapan yang besar, agar panas yang diserap evaporator sebesar-besarnya.
- i) Tidak merusak tubuh manusia.
- j) Konduktivitas thermal tinggi.

- k) Viskositas dalam fase cair maupun fase gas rendah agar tahanan aliran refrigeran dalam pipa sekecil mungkin.
- l) Konstanta dielektrika dari refrigeran yang kecil, tahanan listrik yang besar, serta tidak menyebabkan korosi pada material isolator listrik.
- m) Harganya tidak mahal dan mudah diperoleh.

Terdapat macam-macam refrigeran di pasaran, antar lain R11, R12, R13, R21, R22, R113, R114, dll. Untuk instalasi AC menggunakan R11, karena bahan ini mempunyai titik didih yang relatif tinggi $\pm 24^{\circ}$ C. Rumus kimianya adalah CCL_2F .

Bisa dikatakan bahwa, refrigeran yang memiliki titik didih yang rendah biasanya dipakai untuk ruang yang kecil seperti kulkas dan freezer. Sedangkan, refrigeran yang memiliki titik didih tinggi digunakan untuk keperluan pendingin udara (AC).

2) Kompresor

Kompresor adalah suatu alat mekanis dan bertugas untuk mengisap uap refrigeran dari evaporator. Kemudian menekannya (mengkompres) dan 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 sistem 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. Komponen-komponen penting yang terdapat pada kompresor adalah:

a) Katup Isap

Katup ini memasukkan gas refrigeran ke dalam silinder atau ruang torak. Daya isap dan kemampuan kompresor bergantung dari kecepatan gerak dan kecepatan udara dari semua bagian yang berhubungan dengan katup ini. Katup ini biasanya terbuat dari baja khusus (compressor valve steel).

b) Katup Buang

Katup buang bertugas untuk membuang gas-gas keluar dari silinder atau ruang-ruang torak. Katup-katup buang ini biasanya terbuat dari bahan-bahan yang sama dengan katup-katup isap

c) Katup Servis

Katup ini berguna untuk menguji kompresor dan memperbaiki sistem pendingin

d) Bak Penampungan (Reservoir)

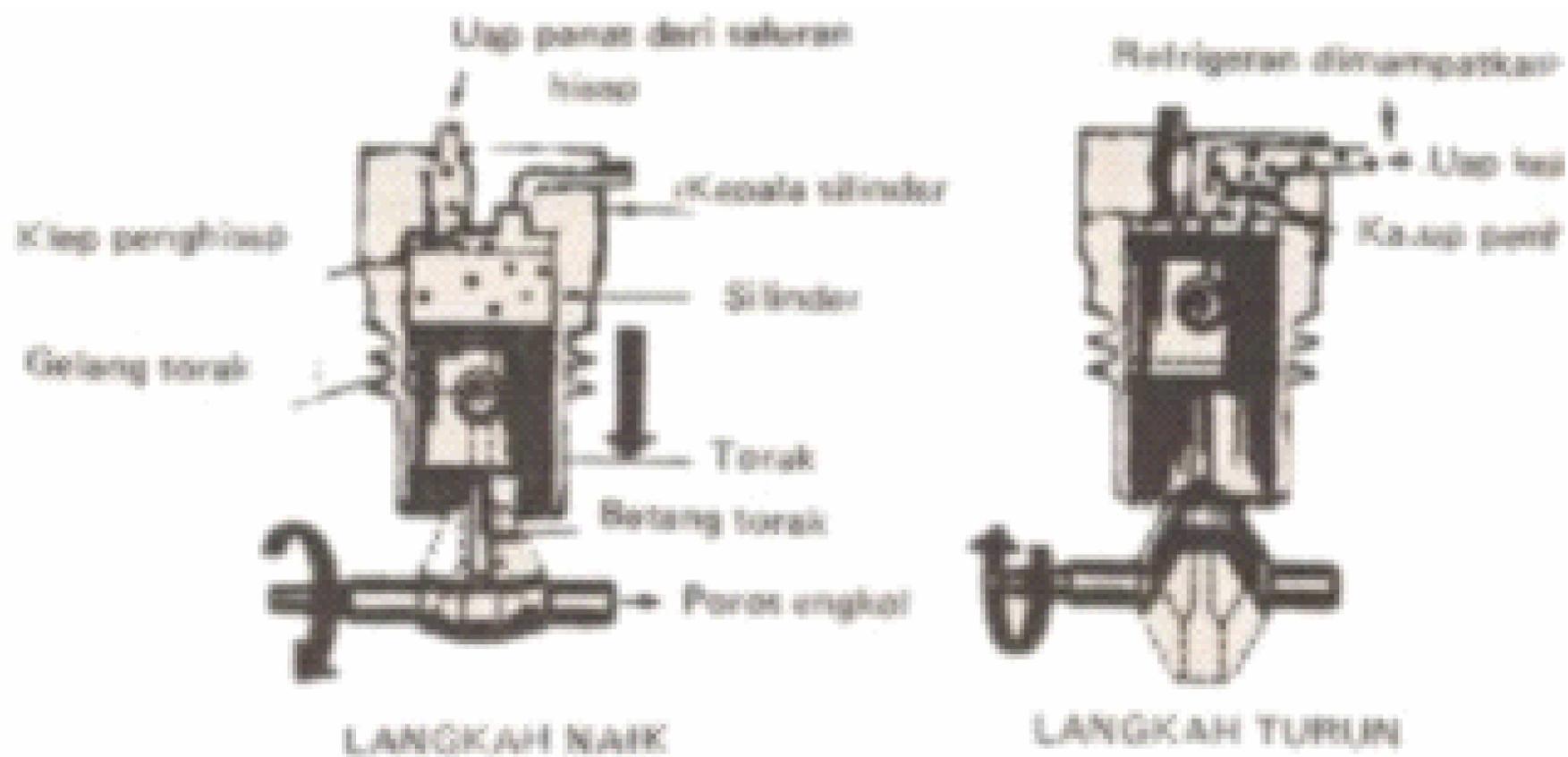
Penampung minyak diperlukan untuk pelumasan semua bagina-bagian. Biasanya bak engkol (crank case) digunakan sebagai bak pemapung minyak, kecuali pada kompresor-kompresor yang besar yang mempunyai sistem pelumasan khusus.

Berikut ini diberikan gambar bermacam-macam kompresor beserta keterangan penjelasannya:

a) Kompresor bolak-balik

Kompresor bolak-balik (lihat gambar 4) merupakan jenis yang banyak dipakai. Kompresor ini dapat bersilinder tunggal atau ganda. Dinamakan kompresor bolak-balik, karena gerak toraknya yang maju mundur dalam silindernya. Panjang gerakan dari torak disebut langkah (stoke) atau panjang langkah. Panjang langkah ini biasanya sama dengan diameter silinder.

Kapasitas kompresor tergantung dari faktor-faktor: jumlah silinder, panjang langkah, jumlah putaran permenit dan lain-lain. Gerak dari torak yang bolak-balik ini didapat dari poros engkol yang menerima gerakan dari motor listrik.



Gambar 4. Kompresor bolak-balik

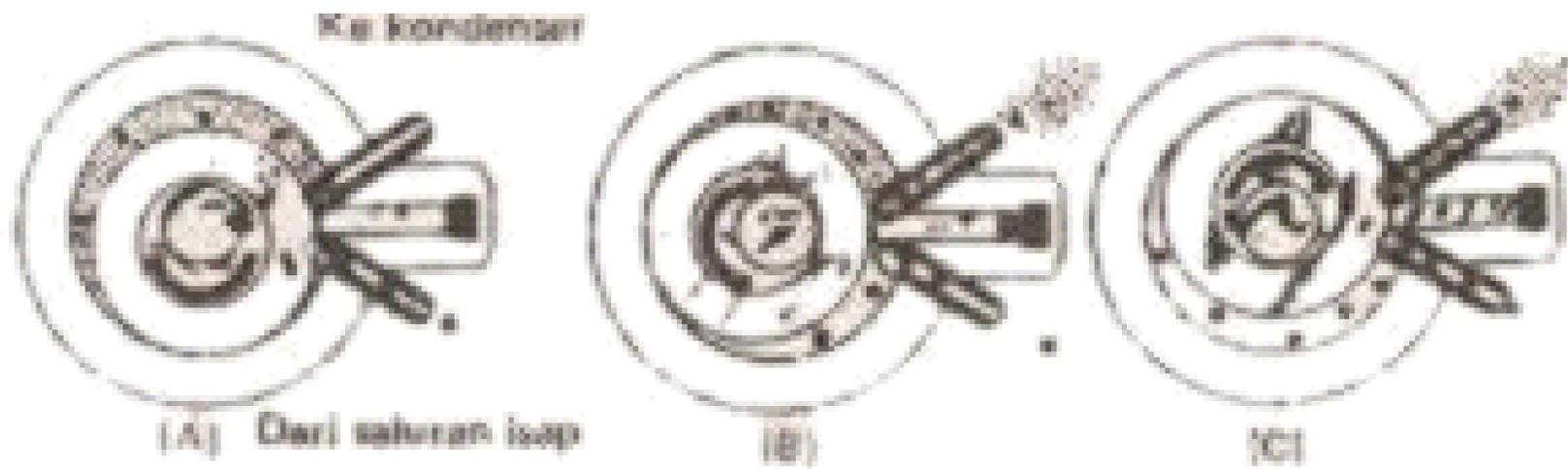
Untuk cara kerjanya, perjalanan refrigeran dari dan masuk ke kompresor diatur oleh katup pembuang (discharge) dan klep penghisap (suction). Refrigeran keluar melalui katup pembuang dan masuk melalui katup penghisap. Apabila torak bergerak menjauhi katup, maka langkah ini disebut suction-stroke dan tekanan akan berkurang. Oleh karena tekanan didalam kompresor lebih rendah dari tekanan saluran isap, maka uap refrigeran masuk kedalam kompresor. Jika torak bergerak mendekati katup, tekanan didalam kompresornya naik sehingga katup penghisap tertutup. Sedangkan klep buang terbuka menyebabkan uap refrigeran mengalir kesaluran tekan (discharge line) luar. Demikian seterusnya.

b) Kompresor Rotary

Kompresor ini mempunyai tugas yang sama dengan kompresor bolak-balik, yaitu menekan gas guna menimbulkan perbedaan tekanan pada sistem dan menabuh pengaliran refrigeran dari satu bagian ke bagian lain. Proses pepadatan gas atau uap refrigeran dilakukan oleh peluru (roller). Lihat gambar 5. Pada gambar tersebut bola putar berputar eksentrik pada sumbu di dalam suatu ruang yang sejajar dengan sumbu. Ruang ini disebut pompa.

3) Kondensor (pengembun)

Kondensor bertugas untuk menguapkan refrigeran dengan jalan melepaskan kalor uap refrigeran tersebut disekelilingnya. Kondensor adalah alat untuk membuat kondensasi bahan pendingin dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi. Bahan pendingin di dalam kondensor dapat mengeluarkan kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang ditambahkan oleh kompresor. Kondensor berfungsi untuk membuang kalor dan mengubah wujud bahan pendingin dari gas menjadi cair. Kondensor diletakkan antara kompresor dan alat pengatur bahan pendingin, yaitu pada sisi tekanan tinggi dari sistem. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan agar dapat membuang panasnya ke luar kepada zat yang mendinginkannya.



Gambar 5. Kompresor Rotari

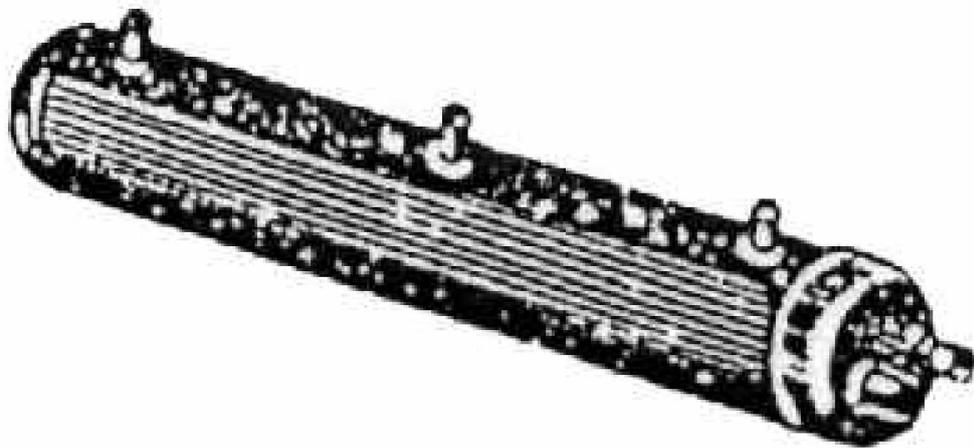
Untuk memperbesar perpindahan kalor, maka pada konstruksi pipa-pipanya diberi sirip-sirip (fins). Selain untuk memperluas permukaan pipa, sirip-sirip ini juga untuk menambah kekuatan konstruksi dari kondensor.

Seperti yang telah diterangkan bahwa refrigeran meninggalkan kompresor dalam bentuk uap yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi pula. Uap ini harus dicairkan untuk dapat dicairkan lagi. Hal tersebut menjadi tugas kondensor.

Ada beberapa jenis kondensor menurut sistem pendinginannya:

a) Pendinginan Air

Kondensor type ini terdiri dari suatu ruangan untuk menampung gas refrigeran dari kompresor. Di dalamnya terdapat jalu-jalur pipa untuk pendinginan. Air dilairkan melewati pipa-pipa ini baik dari aliran air minum kota (PDAM) atau dari tempat-tempat lain. Air tidak boleh kotor atau mengandung larutan-larutan kimia yang bisa menyumbat dan merusak pipa-pipa tersebut.

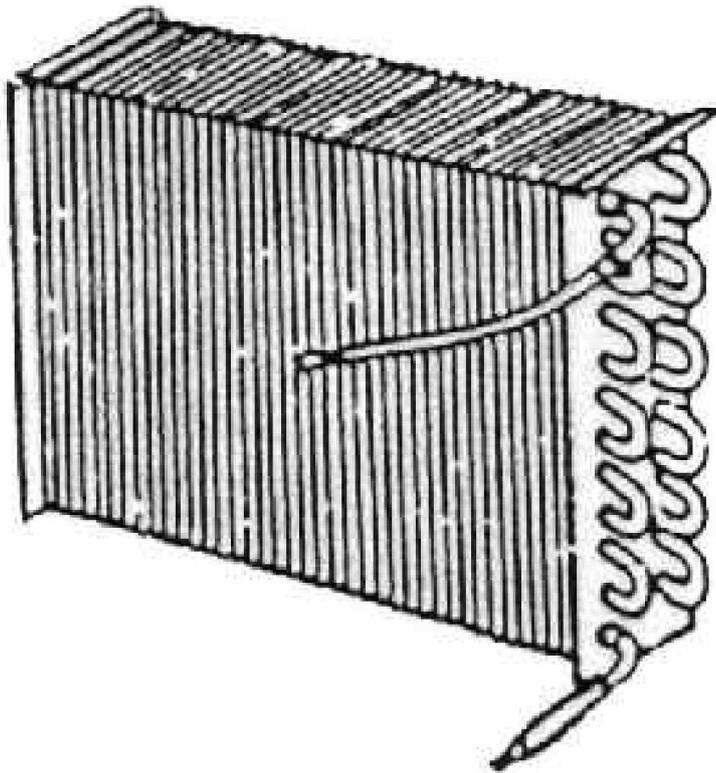


Gambar 6. Kondensor berpendinginan air

Uap refrigeran dimasukkan pada bagian atas dari ruangan ini. Tekanan dan suhunya tinggi oleh karena itu air uap ini mengembun dan ditampung untuk digunakan kembali.

b) Pendinginan Udara

Pendinginan dilakukan oleh udara yang dilakukan pada susunan pipa-pipa yang mengalirkan uap refrigeran. Kapasitas dari pendinginan ini sangat tergantung pada suhu udara luar. Jika udara luarnya sangat panas, maka efisiensi pendinginannya berkurang.



Gambar 7. Kondensor berpendinginan udara

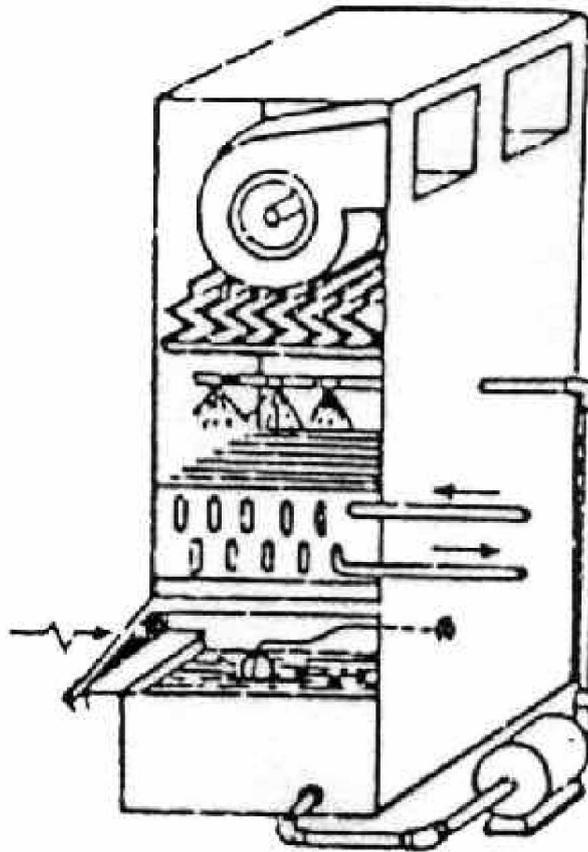
c) Penguapan Air

Pendinginan ini dilakukan oleh udara dan air. Air disemprotkan pada kondensor. Sedang udara dihembuskan dari bawah ke atas.

Pada kondensor jenis ini dilengkapi dengan pompa air yang berfungsi untuk mensirkulasikan air dan kipas untuk mengalirkan udara.

d) Kombinasi Pendinginan Udara dan Air

Bekerjanya sama dengan kondensator jenis penguapan air. Hanya saja disini air diatur oleh suatu klep dan hanya bekerja dengan adanya ketidakmampuan dari udara pendinginan untuk mencapai suhu pendinginan yang dikehendaki.



Gambar 8. Kondensator Berpendinginan Air dan Udara

4) Evaporator

Evaporator atau sering juga disebut boiler, freezer, froster, cooling coil, chilling unit, dan lain-lain. Fungsi dari evaporator adalah untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam mesin pendingin dan mendinginkannya. Kemudian membuangnya kalor tersebut melalui kondensator di ruang yang tidak didinginkan. Kompresor yang sedang bekerja menghisap

bahan pendingin gas dari evaporator, sehingga tekanan di dalam evaporator menjadi rendah dan vakum.

Evaporator fungsinya kebalikan dari kondensor, yaitu tidak membuang panas kepada udara di sekitarnya, tetapi untuk mengambil panas dari udara di dekatnya. Kondensor ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan, sedangkan evaporator ditempatkan di dalam ruangan yang sedang didinginkan. Kondensor terletak pada sisi tekanan tinggi, yaitu diantara kompresor dan alat pengatur bahan pendingin. Evaporator terletak pada sisi tekanan rendah, yaitu diantara alat pengatur bahan pendingin dan kompresor.

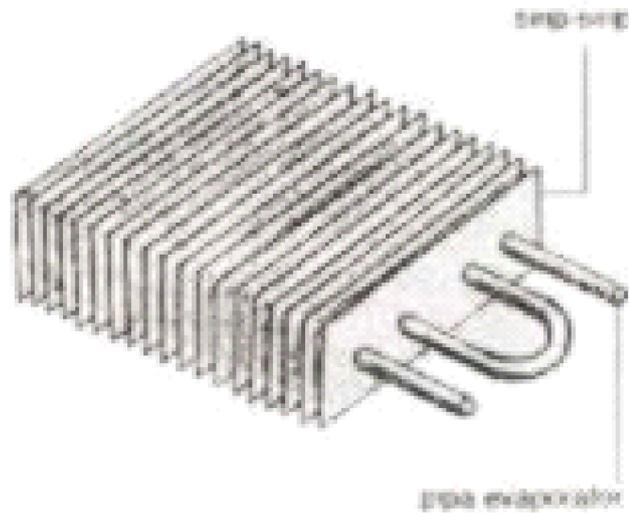
Dalam konsep pemindahan panas sehingga menjadi dingin evaporator merupakan bagian yang dalam mekanisme ini. Proses percepatan yang terjadi tergantung dari beberapa faktor, yaitu:

a) Bahan pipa

Pada panjang pipa evaporator terjadi proses perpindahan panas secara konveksi. Maka dari itu bahan pipa yang digunakan harus mempunyai kemampuan penghantar panas yang baik dan tahan karat. Biasanya bahan yang digunakan adalah bahan dari aluminium, tembaga, kuningan dan baja tahan karat (stainless steel). Aluminium dan tembaga mempunyai sifat penghantar panas yang baik tetapi tidak asam. Baja mempunyai sifat tahan karat dan korosi akan tetapi kurang baik dalam menghantarkan panas. Dalam praktik, pemilihan bahan ini disesuaikan dengan kondisi kerja AC.

b) Luas permukaan

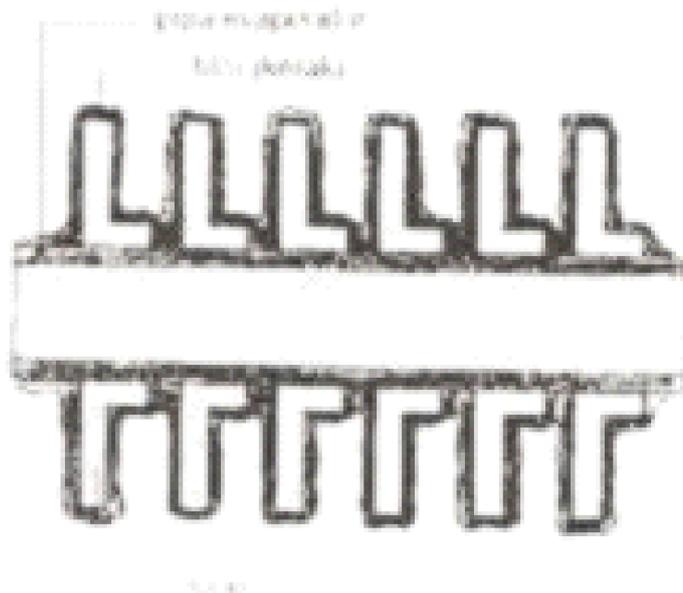
Perpindahan panas dari satu sisi ke sisi lain sangat tergantung pada luas permukaan evaporator. Semakin luas permukaan tempat berlangsungnya perpindahan panas, semakin cepat laju perpindahan panas yang terjadi. Sepanjang luas permukaan evaporator diberikan sirip yang tersusun rapi agar panas diserpa lebih banyak dan luas.



Gambar 9. Sirip-sirip Evaporator

c) Faktor Film (kerak)

Faktor film suatu permukaan pada sirip-sirip evaporator berkaitan dengan laju kecepatan udara yang melaluinya. Bila kecepatan udara yang melaluinya terlalu rendah maka akan terbentuk lapisan kerak permukaan sirip-sirip sehingga akan menghambat laju perpindahan panas.



Gambar 10. Kerak pada Evaporator

d) Bahan Pendingin (refrigeran)

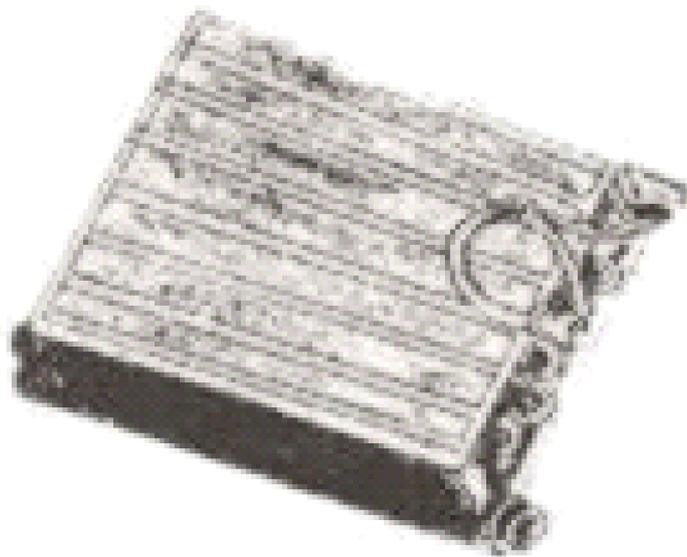
Perpindahan panas bahan pendingin cair ke cair lebih baik daripada cair ke gas. Namun kenyataannya perpindahan panas lebih sering terjadi antar udara dengan refrigeran uap. Perpindahan panas dari gas ke gas mempunyai proses yang kurang cepat. Oleh karena itu pemakaian refrigeran hendaknya disesuaikan dengan kondisi kerja evaporator.

e) Konstruksi Pipa Evaporator

Pipa atau koil evaporator yang digunakan terdiri berbagai macam tipe tergantung kondisi dan kebutuhan metalasi. Perbedaan jenis pipa yang digunakan satu dengan yang lain terletak pada sistem pengaliran udara pada pipa evaporator dan pengaliran air yang terkondensasi. Beberapa tipe pipa evaporator yang biasa digunakan adalah sebagai berikut:

- Pipa Tipe Slant

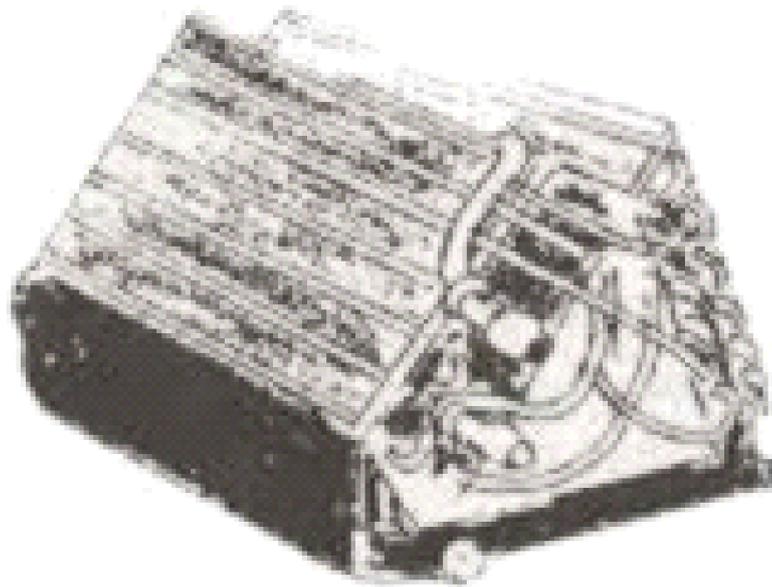
Pada tipe ini biasanya digunakan untuk mengalirkan udara yang mengarah ke atas, bawah dan horisontal. Dimana struktur pipa merupakan satu kesatuan panel yang dipasang mempermudah pengaliran hasil kondensasi. Bak penampungan air hasil kondensasi ditempatkan di bagian bawah. Lihat gambar 11.



Gambar 11. Pipa Tipe Slant

- Pipa Tipe A

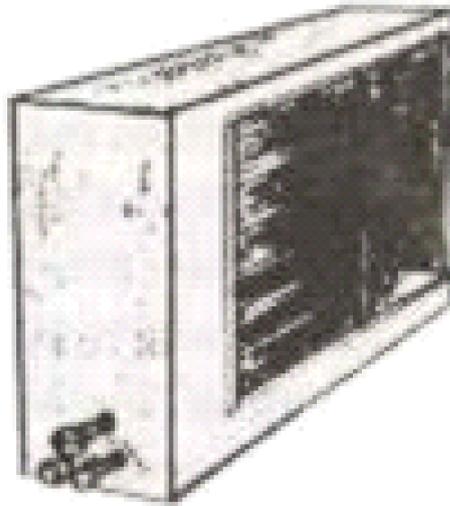
Untuk tipe ini aliran udara mengarah ke atas atau ke bawah saja terkadang pipa tipe A juga digunakan untuk mengalirkan udara secara horisontal. Namun untuk posisi mengalirkan udara yang arahnya horisontal tidak umum pada tipe A ini, biasanya untuk kondisi ini dipakai pipa evaporator tipe H. Bak penampungan air hasil kondensasi diletakkan di bawah bentuk A. Lihat gambar 12.



Gambar 12. Pipa Tipe A

- Pipa Tipe H

Pipa tipe H biasanya digunakan untuk mengalirkan udara secara horisontal. Bak penampungan hasil kondensasi terletak di bagian bentuk H. Namun bila tipe H ini digunakan untuk mengalirkan udara secara vertikal maka bak penampungan harus ditempatkan khusus yang memungkinkan air hasil kondensasi tertampung dengan baik.



Gambar 13. Pipa Tipe H

5) Alat Ekspansi

Alat ini digunakan untuk mengatur jumlah cairan refrigeran yang masuk ke dalam evaporator. Alat ini terletak diantara evaporator dan kondensor. Refrigeran yang keluar dari kondensor mempunyai suhu dan bertekanan tinggi. Sedangkan refrigeran yang masuk ke dalam evaporator harus memiliki suhu dan tekanan rendah. Oleh karena itu, untuk menurunkan suhu dan tekanan tinggi ini diperlukan suatu alat ekspansi.

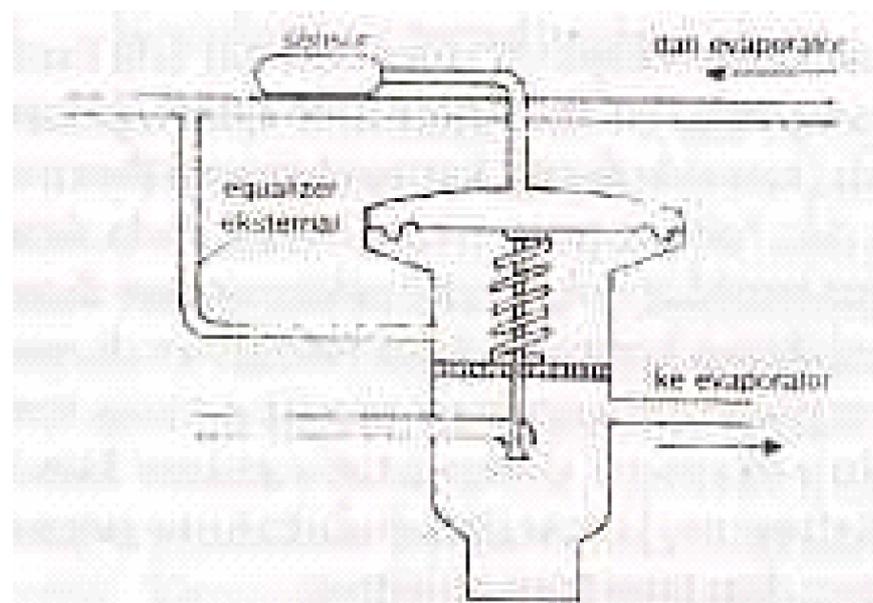
Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa refrigeran yang dalam evaporator berbentuk cair dan keluar dalam bentuk panas. Keadaan refrigeran yang keluar dari evaporator inilah yang dijadikan dasar untuk mengatur jumlah refrigeran cair yang masuk evaporator. Jenis katup ekspansi yang beredar ada lima yaitu:

- a) Pelampung sisi atas (high side float)
- b) Pelampung sisi bawah (low side float)
- c) Katup ekspansi thermostatis otomatis, dan
- d) Lubang tetap (fixed bore).

Pada sistem AC, ketiga jenis terakhir inilah yang paling umum digunakan.

Komponen-komponen penting yang terdapat pada katub ekspansi thermostatis antara lain badan katup, diafragma, jarum dan dudukan pegas, serta bola sensor dan pipa transmisinya.

Beberapa katup dilengkapi dengan equalizer. Equalizer dibutuhkan bila evaporator sangat panjang sehingga berakibat turunnya tekanan. Tugas equalizer adalah membantu beban kerja katup. Jika beban kerja mesin pendingin bertambah besar evaporator akan menjadi minus refrigeran dan temperatur di evaporator menjadi tinggi sehingga kerjanya menjadi tidak efisien. Dengan adanya equalizer refrigeran yang masuk ke evaporator dapat menjadi lebih banyak.

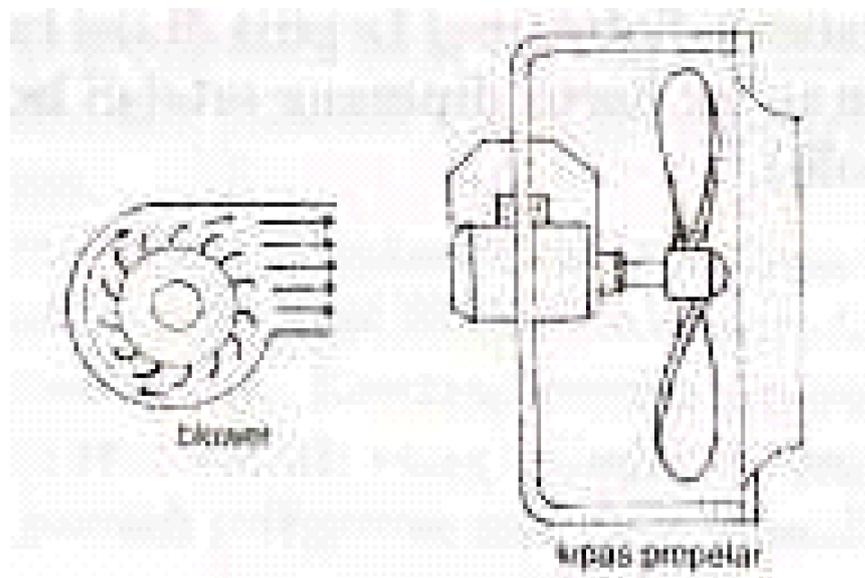


Gambar 14. Alat Ekspansi

Sistem equalizer yang dipasang pada katup ekspansi thermostatis bisa diluar atau didalam katup. Equalizer yang diluar berupa saluran yang dipasang dari katup (di bawah diafragma) ke pipa di sisi luar evaporator. Saliran ini harus dipasang setelah bola sensor (sensing bulb).

6) Kipas

Fungsi kipas pada AC digunakan untuk mengalirkan udara dalam sistem. Kipas yang sering digunakan dalam sistem AC yaitu kipas sentrifugal (blower) dan kipas propelar. Kipas sentrifugal atau blower diletakkan di dalam ruangan. Fungsi blower adalah meniup udara dingin di dalam ruangan. Sedangkan kipas propelar diletakkan di luar ruangan tugasnya membuang udara panas pada sisi belakang atau aplikasi kondensor.



Gambar 15. Kipas Blower dan Kipas Kondensor

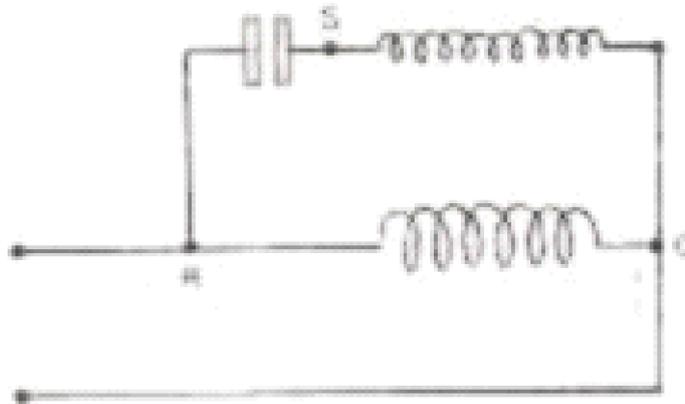
7) Motor Listrik

Pada AC, motor listrik dipakai sebagai penggerak kompresor, pompa dan kipas. Pengubahan energi listrik menjadi energi mekanik dilakukan dengan memanfaatkan sifat-sifat gaya magnetik.

e) Permanent Split Capacitor (PSC)

Motor listrik PSC ini banyak digunakan pada sistem AC. Di sini motor tidak mempergunakan. Arus mengalir pada running dan starting winding motor. Pada motor ini hanya mempergunakan satu kapasitor, yaitu

kapasitor Run yang dipasang antara terminal R dan S secara seri terhadap starting winding.

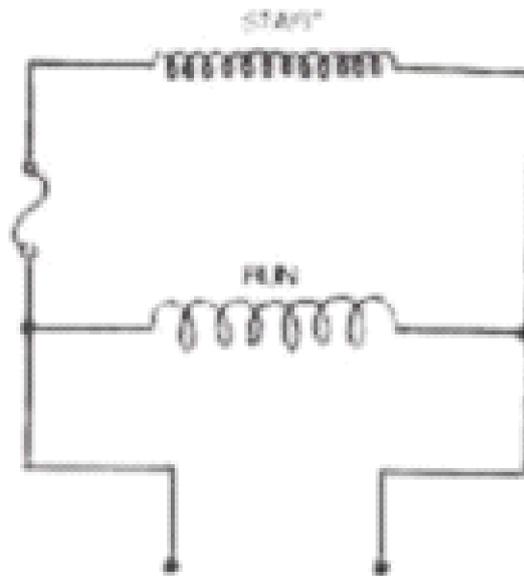


Gambar 16. Diagram perwatakan Motor Split Capacitor

Motor jenis ini sangat peka sekali terhadap penurunan tegangan 5-10% menimbulkan kesulitan pada waktu mulai berjalan (start). Untuk membantu kesulitan ini biasanya dipasang thermal protector. Karena itu motor ini starting torsiya kecil sehingga kalau kompresor tiba-tiba berhenti, sebelum tekanan sistem mencapai keseimbangan, thermal protector akan membuka sebelum start lagi. Menunggu tekanan pada kondensordan saluran hisap menjadi sama.

f) Motor Split-Phase (fasa belah)

Efisiensi motor split-phase pada waktu berjalan sangat baik dan puntiran (torsi) awalnya termasuk sedang (medium). Pada umumnya motor jenis ini memiliki empat kutub yang diatur sedemikian rupa sehingga mampu beroperasi sebagai motor dan kutub. Yaitu dengan mengubah hubungan listrik pada terminalnya.



Gambar 17. Diagram perkwatan Motor Split Phase

Ketika mulai bekerja, sakelar mulai (start) mengalirkan arus listrik ke kumparan start. Sakelar terus menutup sampai kecepatan motor 75% dari kecepatan normal. Sakelar akan membuka atau memutuskan hubungan arus listrik ke kumparan start dan hanya bekerja dengan kumparan run ketika kecepatan penuh

Motor split-phase biasanya dipakai untuk menggerakkan kipas karen beban tarikannya tidak terlalu besar sehingga kurang cocok untuk digunakan sebagai penggerak kompresor.

g) Motor Shaded Pole (kutub bayangan)

Motor shaded pole memiliki puntiran (torsi) awal yang sangat kecil dan efisiensinya juga sangat rendah. Oleh karena itu, motor shaded pole hanya digunakan sebagai penggerak kipas pada kondesor ataupun pada blower.

8) Thermostat

Thermostat adalah sebuah alat untuk mendeteksi temperatur ruangan operasi agar tetap pada kondisi temperatur yang diinginkan. Alat pendeteksi

yang digunakan biasanya berupa bimetal yang sensitif terhadap perubahan temperatur ruangan. Dan alat ini tidak menggunakan arus listrik.

c. Rangkuman 2

Untuk dapat memahami proses pendinginan dan tata udara pada AC lebih mendalam maka peserta diklat harus memahami komponen-komponen yang ada di dalamnya. Setiap komponen pada AC mempunyai fungsi masing-masing.

d. Tugas 2

- 1) Pelajarilah uraian materi tentang dasar refrigerasi dan tata udara AC ini!
- 2) Jelaskan bagaimana kompresor jenis bolak-balik maupun rotari bekerja, beserta gambar!

e. Tes Formatif 2

- 1) Apa yang dimaksud dengan kompresor dan apa fungsinya?
- 2) Dalam proses percepatan mendinginkan udara sekitar, evaporator tergantung beberapa aspek, sebutkan!
- 3) Di dalam AC terdapat 2 kipas. Sebutkan kegunaan masing-masing kipas!
- 4) Apa kegunaan thermostat?
- 5) Apakah perbedaan dari kondensor dan evaporator?

f. Kunci Jawaban Formatif 2

- 1) Kompresor adalah suatu alat mekanis dan bertugas untuk mengisap uap refrigeran dari evaporator. Kemudian menekannya (mengkompres) dan 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 sistem pendingin.

- 2) Dalam proses percepatan pendinginan ruangan evaporator tergantung dari aspek:
 - a) Bahan pipa
 - b) Luas permukaan
 - c) Faktor Film (kerak)
 - d) Bahan Pendingin (refrigeran)
 - e) Konstruksi Pipa Evaporator
- 3) Kipas yang sering digunakan dalam sistem AC yaitu kipas sentrifugal (blower) dan kipas propelar. Kipas sentrifugal atau blower diletakkan di dalam ruangan. Fungsi blower adalah meniup udara dingin di dalam ruangan. Sedangkan kipas propelar diletakkan di luar ruangan tugasnya membuang udara panas pada sisi belakang atau aplikasi kondensor.
- 4) Thermostat adalah sebuah alat untuk mendeteksi temperatur ruangan operasi agar tetap pada kondisi temperatur yang diinginkan
- 5) Perbedaan kondensor dengan evaporator
 - a) Kondensor berfungsi untuk membuang kalor dan mengubah wujud bahan pendingin dari gas menjadi cair, diletakkan antara kompresor dan alat pengatur bahan pendingin (pada sisi tegangan tinggi), ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan agar dapat membuang panasnya ke luar kepada zat yang mendinginkannya.
 - b) Evaporator kebalikan dari kondensor, yaitu berfungsi untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam mesin pendingin dan mendinginkannya, kemudian membuang kalor tersebut melalui kondensor di ruang yang tidak didinginkan. Evaporator diletakkan pada sisi tekanan rendah antara alat pengatur bahan pendingin dengan kompresor. Dan ditempatkan di dalam ruangan yang sedang didinginkan.

g. Lembar Kerja 2

Alat dan Bahan

- 1) Kompresor 1 buah
- 2) Kondensor 1 buah
- 3) Evaporator 1 buah
- 4) Keran ekspansi..... 1 buah
- 5) Unit pendingin udara ruang 1 buah

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- 1) Hati-hati pada saat mengamati komponen!
- 2) Letakkanlah alat dan bahan pada tempat yang aman!
- 3) Pada waktu mengamati Jangan saling berebut dengan temannya, amatilah secara bergantian!
- 4) Setelah selesai mengamati, kembalikanlah alat dan bahan pada tempat semula dengan rapi!

Langkah Kerja

- 1) Persiapkanlah peralatan dan bahan yang diperlukan!
- 2) Lakukanlah pengamatan terhadap komponen sistem refrigerasi dan tata udara yang ada di laboratorium!
- 3) Catatlah pelat nama dari tiap-tiap komponen yang anda amati (jika ada)!
- 4) Catatlah data-data, jenis, ukuran, dan spesifikasi untuk masing-masing komponen sesuai permintaan dalam Tabel 1.
- 5) Lengkapilah Tabel 1 dengan fungsi dan kegunaan masing-masing komponen pada sistem refrigerasi dan tata udara!

- 6) Lakukanlah pengamatan terhadap komponen-komponen utama pada mesin pendingin udara ruang (AC) seperti langkah no. 2-4 di atas!
- 7) Catatlah hasil pengamatan ke dalam Tabel 2 untuk unit refrigerator dan Tabel 2 untuk unit mesin pendingin dara ruang!
- 8) Jangan lupa catatlah pelat nama, model dari unit yang anda amati!
- 9) Setelah selesai kembalikanlah alat dan bahan pada tempat semula!

Tabel 1. Daftar Pengamatan Komponen

No.	Nama Komponen	Jenis/model	Ukuran, spesifikasi	Kegunaan	Keterangan
1.					
2.					
3.					
4.					

Tabel 2. Daftar Pengamatan Komponen pada Unit AC

No.	Nama komponen	Jenis/model	Ukuran, spesifikasi	Keterangan
1.				
2.				
3.				
4.				

3. Kegiatan Belajar 3: Diagram Perkawatan AC

a. Tujuan Kegiatan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan belajar ini peserta diklat mampu menjelaskan diagram perkawatan AC freon/non freon.

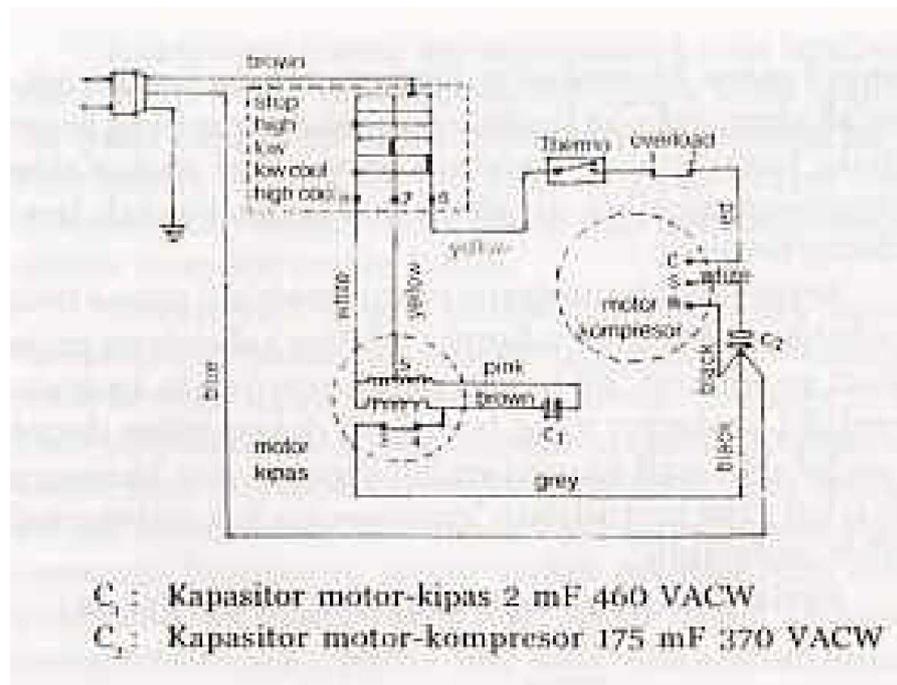
b. Uraian Materi 3

1) Diagram Perkawatan Listrik Pada AC

Pada gambar dibawah ini ditunjukkan suatu bagan rangkaian listrik untuk sebuah AC. Pada rangkaian tersebut terdiri dari beberapa komponen:

a) Selector Switch (sakelar pilih)

Sakelar ini digunakan untuk memilih tingkat suhu udara yang diinginkan dan kecepatan hembusan udaranya. Di sana terdapat beberapa pilihan, antara lain:



Gambar 18. Diagram perkawatan listrik AC

- Stop: Line terputus (kompresor dan fan tidak bekerja). Berarti bahwa kedua fungsi pendinginan dan kecepatan hembusan angin tidak berfungsi (mati).
- High: Line terhubung dengan nomor 8 (kompresor tidak bekerja, fan berputar cepat). Berarti bahwa proses pendinginan tidak terjadi. Terjadi hembusan angin oleh fan yang kencang.
- Low: Line terhubung dengan nomor 7 (kompresor tidak bekerja, fan berputar lambat). Berarti bahwa proses pendinginan tidak terjadi. Hembusan angin oleh fan lambat.
- Low Cool: Line terhubung dengan nomor 7 dan 6 (kompresor bekerja, fan berputar lambat). Berarti bahwa proses pendinginan terjadi dan hembusan angin oleh fan lambat.
- High Cool: Line terhubung dengan nomor 8 dan 6 (kompresor bekerja, fan berputar cepat). Berarti bahwa proses pendinginan terjadi dan hembusan angin oleh fan kencang.

b) Motor kapasitor-kipas

Motor ini adalah motor kapasitor run yang digunakan pada kipas blower. Kipas blower berfungsi untuk mengalirkan hembusan udara dingin keluar.

c) Motor kapasitor-kompresor

Motor ini adalah motor kapasitor tetap yang digunakan pada kompresor. Motor ini berfungsi sebagai penggerak torak pada kompresor. Dengan bergerak naik turunnya torak akan dapat mengalirkan refrigeran dan memampatkan kembali untuk dialirkan kembali.

d) Thermo-Overload

Adalah sebuah pengaman bagi motor kompresor agar tidak terlalu panas dan arus yang melewati tidak terlalu besar. Akibat dari panasnya

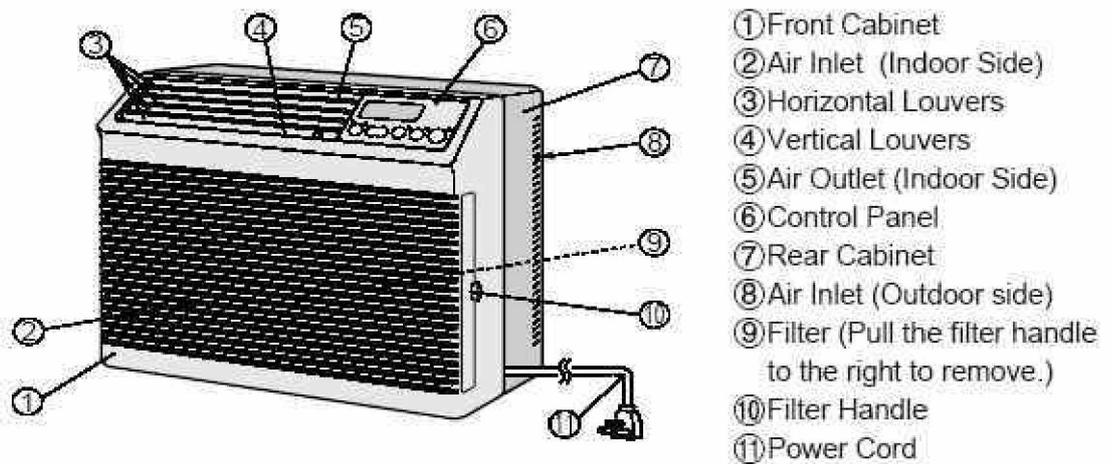
kompresor dan arus yang besar dapat menyebabkan motor terbakar dan menghentikan kompresor.

2) Instalasi AC

Di pasaran AC terdiri dari 2 jenis, yaitu AC Window dan AC Split. AC window ciri-cirinya terdapat hanya satu mesin. Sedangkan, AC split terdapat 2 mesin, di dalam dan di luar ruangan.

a) AC Window

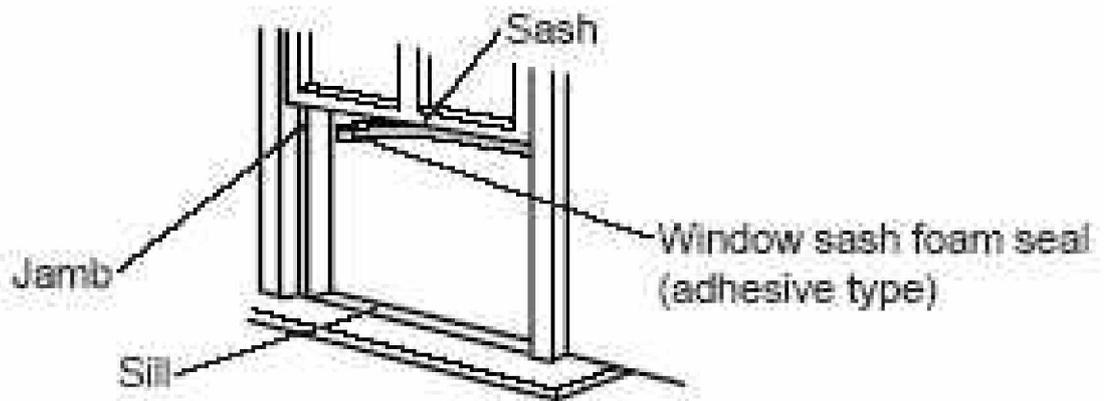
AC Window adalah AC yang evaporator dan kondensornya terletak pada 1 buah mesin (kotak).



Gambar 19. Bagian-bagian AC window

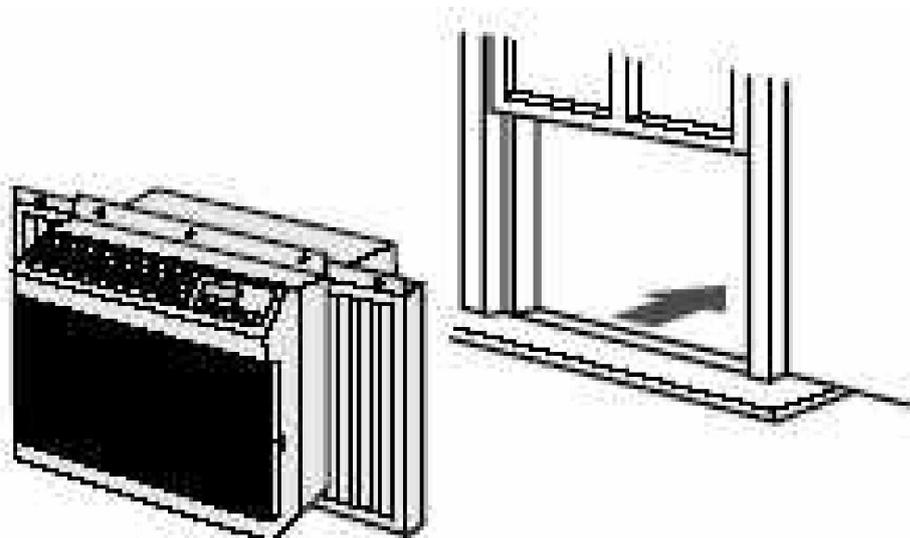
Adapun proses pemasangannya sebagai berikut:

- (1) Bersihkan jendela yang akan dipasang AC dari lapisan-lapisan pada jendela. Dan pasanglah pelapis karet seal kuat dan udara tidak dapat masuk ke ruangan.



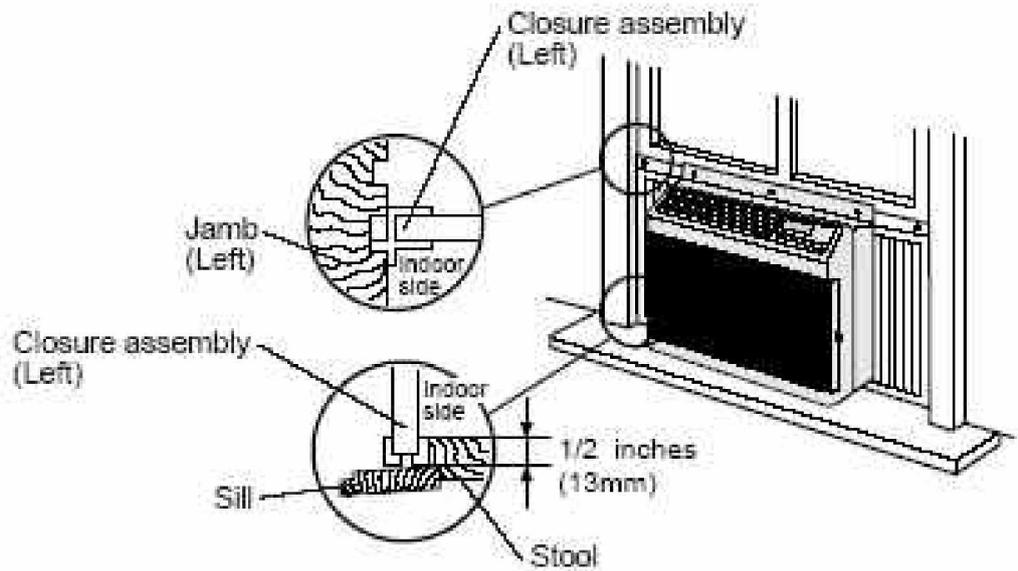
Gambar 20. Jendela tempat AC window

(2) Pasang AC pada tempat yang telah tersedia.



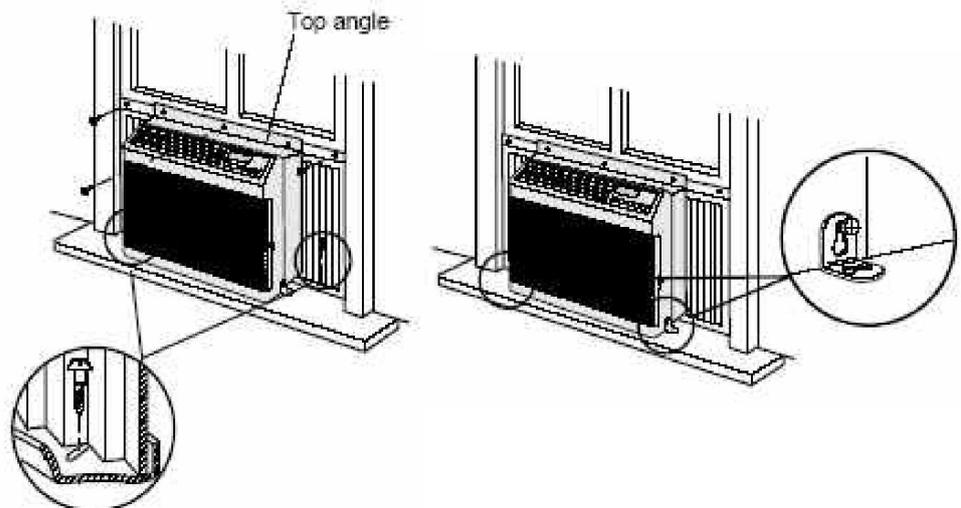
Gambar 21. Pemasangan AC window

(3) Masukkan pengait ke dalam rel yang terpasang agar lebih kuat.



Gambar 22. Pengait AC window

(4) Pasang sekrup pengait pada tempat yang tersedia.

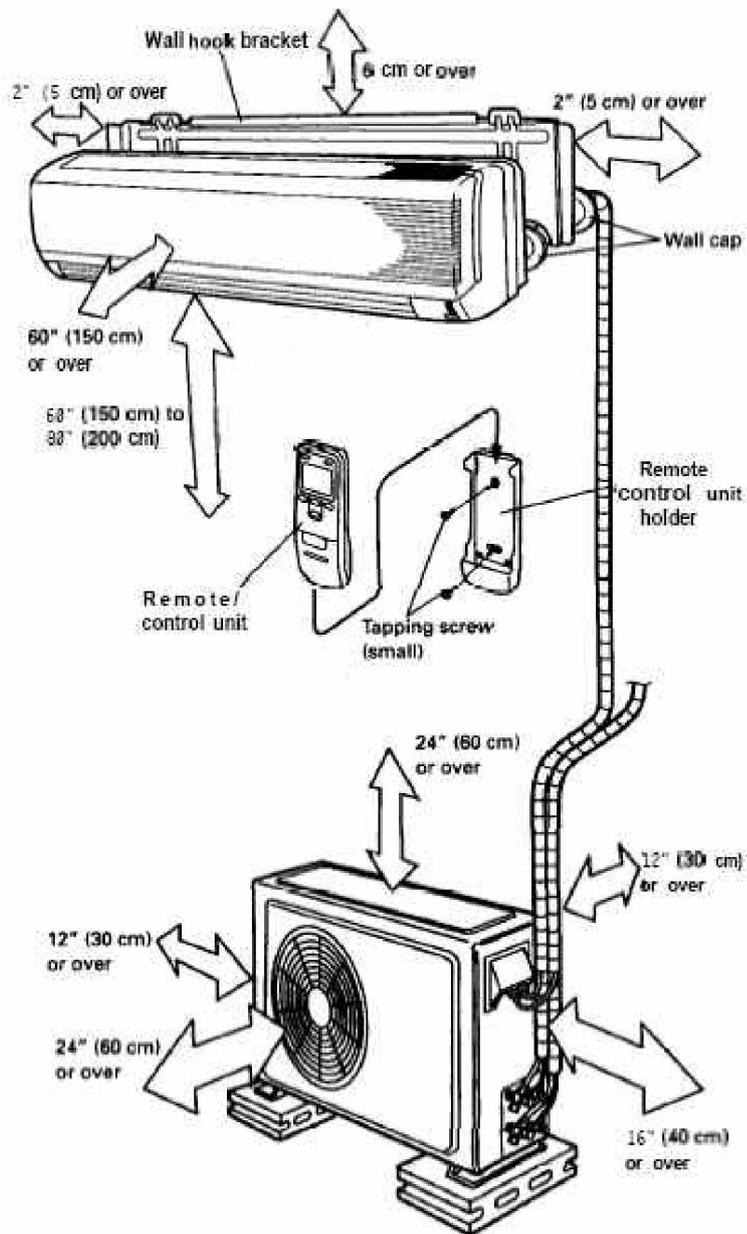


Gambar 22. Pemasangan Sekrup

b) AC Split

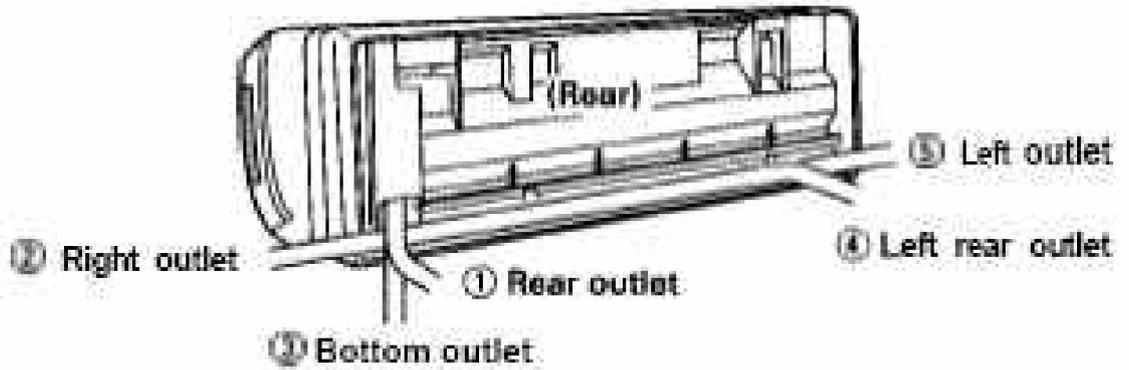
AC Split adalah AC yang evaporator dan kondensor berada di 2 mesin yang berbeda. Evaporatornya terletak di dalam ruangan. Sedangkan kondensornya terletak di luar ruangan. Adapun proses pemasangannya sebagai berikut:

(1) Secara totalitas peasanganya akan seperti gambar dibawah ini:



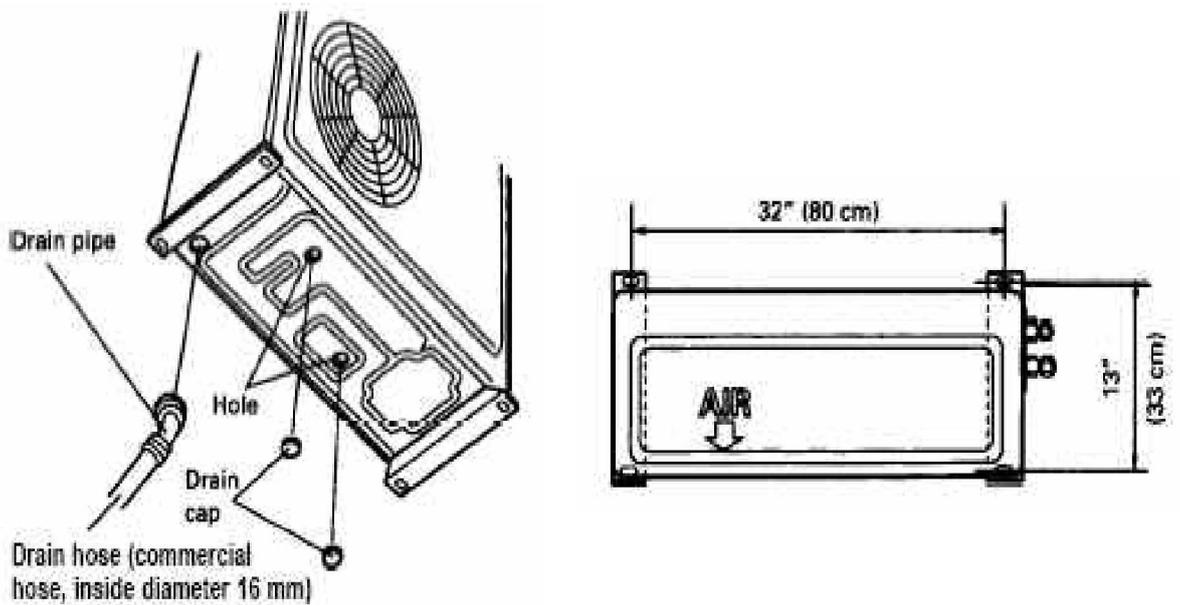
Gambar 23. Pemasangan AC split

(2) Pemasangannya meliputi di bagian dalam ruangan yang terdiri dari mesin evaporatornya



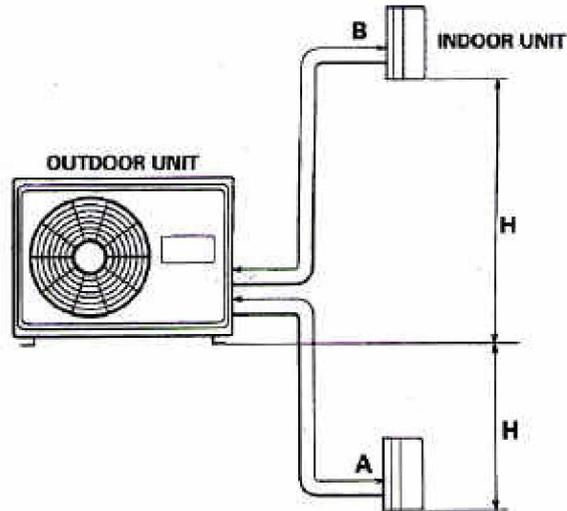
Gambar 24. AC Split bagian dalam

(3) Pemasangan bagian luar adalah memasang mesin kondensornya



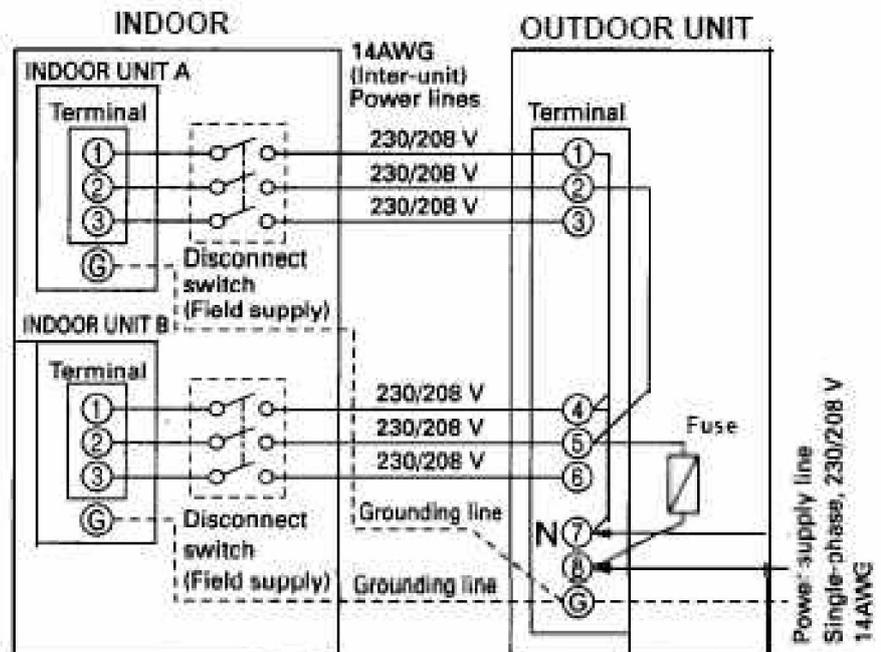
Gambar 25. AC Split bagian luar

(4) Untuk pemipaanya digambarkan sebagai berikut



Gambar 26. Pemipaian AC Split

(5) Untuk pemasangan instalasi listrik antara indoor dan outdoornya adalah sebagai berikut:

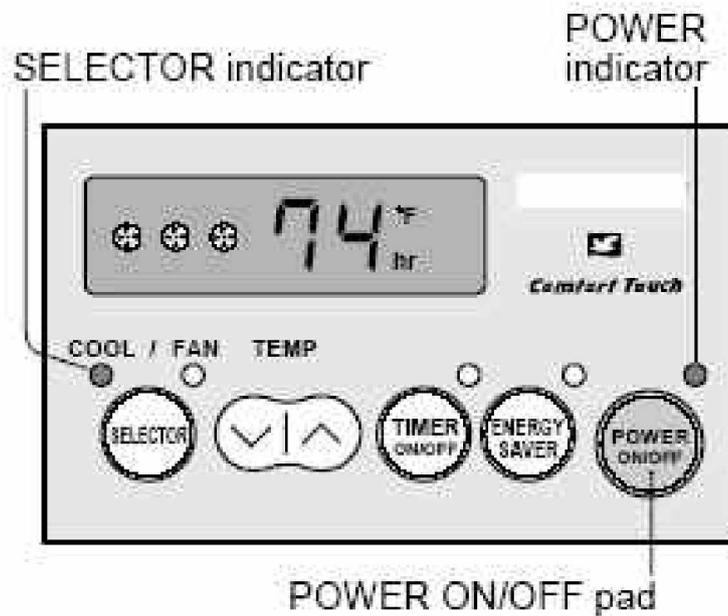


Gambar 27. Diagram Perkawatan Listrik AC Split

3) Penggunaan AC

a) Proses Penyalaaan dan Mematikan

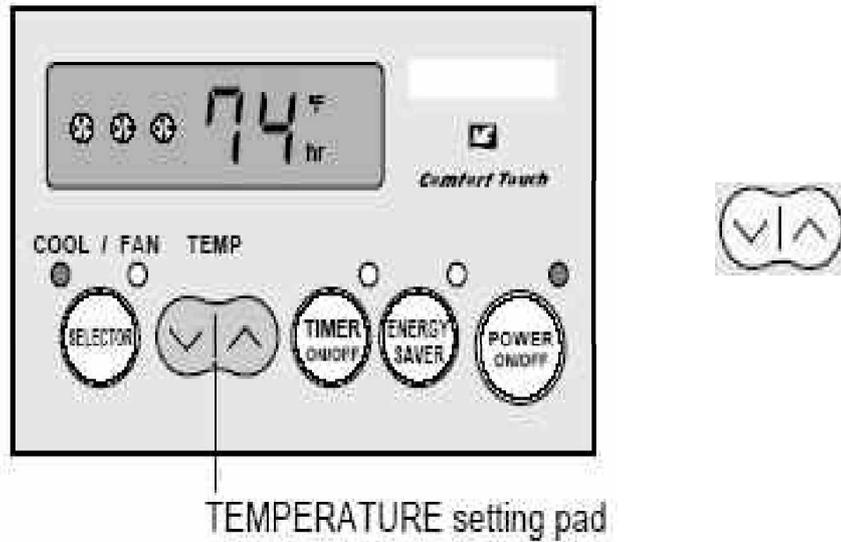
Pada proses penyalaaan pastikan bahwa stop kontak sudah menancap di kotak kontak. Untuk menyalakan AC tekan tombol POWER ON/OFF. Jika AC sudah menyala akan diindikasikan dengan menyalnya lampu POWER indicator. Pada setting awal AC akan menyala pada suhu 74° F dan kecepatan fan paling cepat. Untuk mematikan AC tekan tombol POWER ON/OFF kembali.



Gambar 28. Panel pengatur

b) Proses Pengubahan Suhu

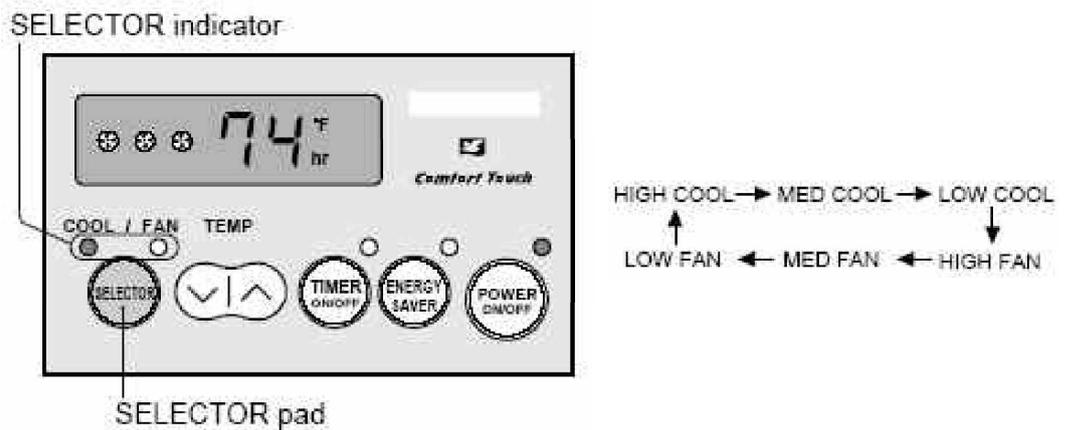
Pada saat AC dalam keadaan menyala dapat dilakukan pengubahan suhu dengan cara menekan tombol arah ke bawah temperatur untuk menaikkan temperatur dan menekan tombol ke bawah untuk menurunkan temperatur. Temperatur dapat diatur antara 64° F sampai 86° F.



Gambar 29. Panel Pengatur

c) Proses Pengubahan Menggunakan Mode

Selain secara manual, pengubahan suhu dan kecepatan fan dapat menggunakan Mode dengan menekan tombol Selector. Dengan menggeser tombol selector akan mengubah setting fan dan suhu.



Gambar 30. Panel pengatur

Tabel 3. Mode Pengaturan AC

MODE	SELECTOR	DISPLAY	
HIGH COOL	COOL		Cooling operation with high fan speed.
MED COOL	COOL		Cooling operation with medium fan speed.
LOW COOL	COOL		Cooling operation with low fan speed.
HIGH FAN	FAN		Fan only operation with high fan speed.
MED FAN	FAN		Fan only operation with medium fan speed.
LOW FAN	FAN		Fan only operation with low fan speed.

c. Rangkuman 3

Kemampuan menguasai diagram perkawatan dan pemipaan pada AC Window maupun Split sangat bermanfaat dalam mengelola sebuah instalasi AC. Selain dapat mengoperasikan perangkat AC kemampuan menguasai AC juga dapat melakukan perawatan mandiri terhadap alat. Bahkan bila dibutuhkan, dapat memasang pemipaan dan kelistrikan dari perangkat AC.

d. Tugas 3

- 1) Pelajarilah dengan seksama uraian materi tentang diagram perkawatan AC ini.
- 2) Gambarkan kembali diagram kelistrikan AC gambar 18 pada kertas manila A₄, dan jelaskan tentang pilihan tingkat dingin dan hembusan anginnya pada sakelar pilih (selector switch)!

e. Tes Formatif 3

- 1) Pada diagram kelistrikan AC gambar 18 terdapat beberapa komponen penting. Apa saja dan sebutkan fungsinya satu-persatu!
- 2) Apa perbedaan antara AC Window dan AC Split?

- 3) Jelaskan bagaimana proses menyalakan dan mematikan sebuah AC!
- 4) Jelaskan tentang Mode Pengaturan pada Tabel 3.

f. Kunci Jawaban Formatif 3

- 1) Beberapa komponen penting dalam diagram kelistrikan pada AC, antara lain:

- a) Selector Switch (sakelar pilih)

Sakelar ini digunakan untuk memilih tingkat suhu udara yang diinginkan dan kecepatan hembusan udaranya.

- b) Motor kapasitor-kipas

Motor ini adalah motor kapasitor run yang digunakan pada kipas blower. Kipas blower berfungsi untuk mengalirkan hembusan udara dingin keluar.

- c) Motor kapasitor-kompresor

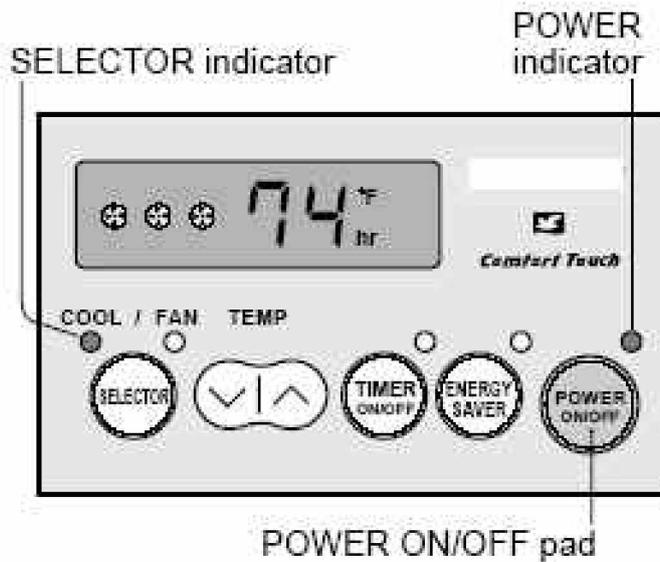
Motor ini adalah motor kapasitor tetap yang digunakan pada kompresor. Motor ini berfungsi sebagai penggerak torak pada kompresor. Dengan bergerak naik turunnya torak akan dapat mengalirkan refrigeran dan memampatkan kembali untuk dialirkan kembali.

- d) Thermo-Overload

Adalah sebuah pengaman bagi motor kompresor agar tidak terlalu panas dan arus yang melewati tidak terlalu besar. Akibat dari panasnya kompresor dan arus yang besar dapat menyebabkan motor terbakar dan menghentikan kompresor.

- 2) Perbedaan yang paling mencolok pada AC Window dan ACSplit adalah letak evaporator dan kondensor. Jika dalam AC Window letak evaporator dan kondensor dalam satu kotak Box, pada AC Split letak evaporator dan kondensor berbeda kotak box. Kotak yang berisi evaporator berada di dalam ruangan, kotak yang berisi kondensor berada di luar ruangan.

- 3) Pada proses penyalaan pastikan bahwa stop kontak sudah menancap di kotak kontak. Untuk menyalakan AC tekan tombol POWER ON/OFF. Jika AC sudah menyala akan diindikasikan dengan menyalnya lampu POWER indicator. Pada setting awal AC akan menyala pada suhu 74° F dan kecepatan fan paling cepat. Untuk mematikan AC tekan tombol POWER ON/OFF kembali.



Gambar 32. Panel pengatur

- 4) Penjelasan tabel pemilihan Mode dalam AC

Mode	Selector	Display	Keterangan
High Cool	Cool	☼ ☼ ☼	Pendinginannya maksimal dengan kecepatan fan maksimum
Medium Cool	Cool	☼ ☼	Pendinginannya maksimal dengan kecepatan fan maksimum
Low Cool	Cool	☼	Pendinginannya maksimal dengan kecepatan fan menengah
High Fan	Fan	☼ ☼ ☼	Tanpa pendinginan dengan kecepatan fan maksimum
Medium Fan	Fan	☼ ☼	Tanpa pendinginan dengan kecepatan fan menengah
Low Fan	Fan	☼	Tanpa pendinginan dengan kecepatan fan rendah

g. Lembar Kerja 3

Alat dan Bahan

- 1) Unit AC jenis Window 1 unit
- 2) Unit AC Jenis Split 1 unit

Kesehatan dan Keselamatan Kerja

- 1) Hati-hati pada saat mengamati komponen!
- 2) Letakkanlah alat dan bahan pada tempat yang aman!
- 3) Pada waktu mengamati Jangan saling berebut dengan temannya, amatilah secara bergantian!
- 4) Jangan menyalakan unit AC sebelum distujui oleh instruktur praktek!
- 5) Setelah selesai mengamati, kembalikanlah alat dan bahan pada tempat semula dengan rapi!

Langkah Kerja

- 1) Persiapkanlah peralatan yang diperlukan!
- 2) Lakukanlah pengamatan terhadap komponen AC yang ada di laboratorium!
- 3) Catatlah pelat nama dari tiap-tiap komponen yang anda amati (jika ada)!
- 4) Catatlah data-data, jenis, ukuran, dan spesifikasi untuk masing-masing komponen sesuai permintaan dalam Tabel 4.
- 5) Lengkapilah Tabel 4 dengan fungsi dan kegunaan masing-masing komponen AC!
- 6) Operasikan AC sesuai prosedur pengoperasian (SOP)!
- 7) Setelah selesai kembalikanlah alat dan bahan pada tempat semula!

Tabel 1. Daftar Pengamatan Komponen

No.	Nama Komponen	Jenis/model	Ukuran, spesifikasi	Kegunaan	Keterangan
1.					
2.					
3.					
4.					

BAB III

EVALUASI

A. PERTANYAAN

1. Apa yang dimaksud dengan AC (Air Conditioner)?
2. Jelaskan siklus aliran refrigeran pada AC!
3. Apa yang dimaksud dengan kompresor dan apa fungsinya?
4. Apakah perbedaan dari kondensor dan evaporator?
5. Apa perbedaan antara AC Window dan AC Split?
6. Jelaskan bagaimana kompresor jenis bolak-balik maupun rotari bekerja, beserta gambar!
7. Gambarkan diagram aliran refrigeran dan tata udara AC pada gambar 2 dan 3 beserta proses kerjanya. Gambarkan menggunakan kertas A4, rapido, dan mal sablon!

B. KUNCI JAWABAN EVALUASI

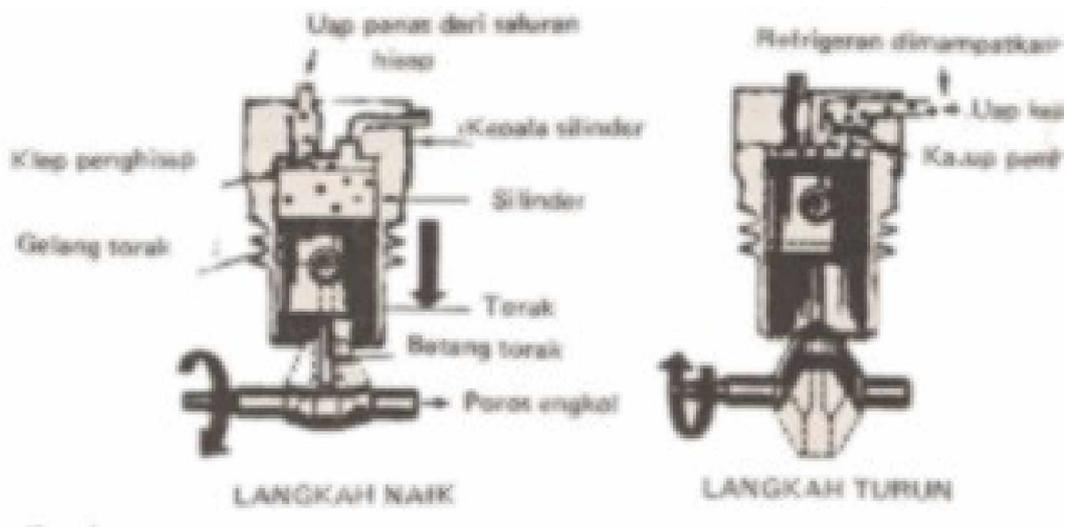
1. Mesin pendingin udara ruangan (Air Conditioner/AC) adalah alat yang menghasilkan dingin dengan cara menyerap udara panas sekitar ruangan.
2. Pada kompresor refrigeran masih berupa uap, tekanan dan panasnya dinaikkan dengan cara dimampatkan oleh piston dalam silinder kompresor. Kemudian uap panas tersebut didinginkan pada saluran pipa kondensor agar menjadi cairan. Pada saluran pipa kondenser diberi kipas untuk mempercepat proses pendinginan. Proses pelapasan panas ini disebut teknik pengembunan. Selanjutnya cairan refrigeran dimasukkan ke dalam evaporator dan dikurangi tekanannya sehingga menguap dan menyerap panas udara sekitar. Di dalam AC bagian dalam ruangan,

udara dingin disebarkan menggunakan kipas blower. Dalam bentuk uap (gas) refrigeran dihisap lagi oleh kompresor. Demikian proses tersebut berulang terus sampai gas habis terpakai dan harus diisi kembali

3. Kompresor adalah suatu alat mekanis dan bertugas untuk mengisap uap refrigeran dari evaporator. Kemudian menekannya (mengkompres) dan dengan demikian suhu dan tekanan uap tersebut menjadi lebih tinggi. Tugas kompresor adalah mempertahankan perbedaan tekanan dalam
4. Perbedaan kondensor dengan evaporator
 - a) Kondensor berfungsi untuk membuang kalor dan mengubah wujud bahan pendingin dari gas menjadi cair, diletakkan antara kompresor dan alat pengatur bahan pendingin (pada sisi tegangan tinggi), ditempatkan di luar ruangan yang sedang didinginkan agar dapat membuang panasnya ke luar kepada zat yang mendinginkannya.
 - b) Evaporator kebalikan dari kondensor, yaitu berfungsi untuk menyerap panas dari udara atau benda di dalam mesin pendingin dan mendinginkannya, kemudian membuang kalor tersebut melalui kondensor di ruang yang tidak didinginkan. Evaporator diletakkan pada sisi tekanan rendah antara alat pengatur bahan pendingin dengan kompresor. Dan ditempatkan di dalam ruangan yang sedang didinginkan.
5. Perbedaan yang paling mencolok pada AC Window dan ACSplit adalah letak evaporator dan kondensor. Jika dalam AC Window letak evaporator dan kondensor dalam satu kotak Box, pada AC Split letak evaporator dan kondensor berbeda kotak box. Kotak yang berisi evaporator berada di dalam ruagan, kotak yang berisi kondensor berada di luar ruangan.
6. Sistem kerja kompresor bolak-balik dan rotari
 - a) Kompresor bolak-balik

Untuk cara kerjanya, perjalanan refrigeran dari dan masuk ke kompresor diatur oleh katup pembuang (discharge) dan klep pengisap (suction). Refrigeran keluar melalui katup pebuang dan masuk melalui katup penghisap. Apabila torak bergerak menjauhi katup, maka langkah ini disebut suction-stroke dan tekanan akan berkurang. Oleh karena tekanan didalam

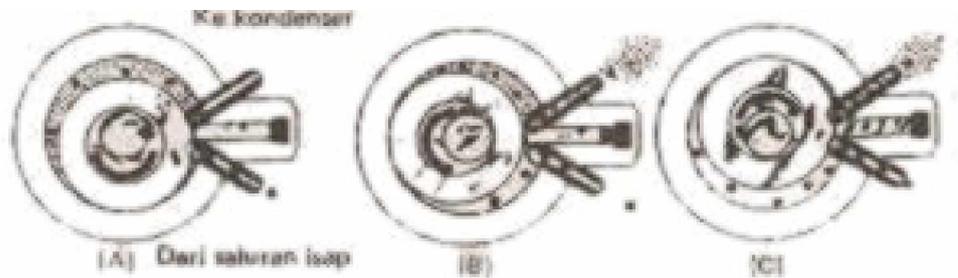
kompresor lebih rendah dari tekanan saluran isap, maka uap refrigeran masuk kedalam kompresor. Jika torak bergerak mendekati katup, tekanan didalam kompresornya naik sehingga katup penghisap tertutup. Sedangkan klep buang terbuka menyebabkan uap refrigeran mengalir kesaluran tekan (discharge line) luar. Demikian seterusnya.



Gambar 33. Kompresor Bolak-balik

b) Kompresor Rotary

Kompresor ini mempunyai tugas yang sama dengan kompresor bolak-balik, yaitu menekan gas guna menimbulkan perbedaan tekanan pada sistem dan menabuh pengaliran refrigeran dari satu bagian ke bagian lain. Proses pepadatan gas atau uap refrigeran dilakukan oleh peluru (roller).



Gambar 35. Kompresor Rotari

7. --

C. KRITERIA KELULUSAN

Kriteria	Skor (1-10)	Bobot	Nilai	Keterangan
Kognitif (soal no 1 s/d 6)		3		Syarat lulus nilai minimal 70
Kebenaran penggambaran, kesesuaian dengan proses kerja alat		3		
Kerapian, kebersihan, estetika pemasangan		3		
Ketepatan waktu		1		
Nilai Akhir				

BAB IV

PENUTUP

Peserta diklat yang telah mencapai syarat kelulusan minimal dapat melanjutkan ke modul TU-022. Sebaliknya, apabila peserta diklat dinyatakan tidak lulus, maka peserta diklat harus mengulang modul ini dan tidak diperkenankan untuk mengambil modul selanjutnya.

Jika peserta diklat telah lulus menempuh 11 modul, maka peserta diklat berhak memperoleh sertifikat kompetensi Mengoperasikan Peralatan Pendukung Telekomunikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Danusugondho, Iskandar, dkk. (1983), Dasar-dasar Teknik Tata Udara 2. Depdikbud Dikmenjur.

Sumanto. (2000). Dasar-dasar Mesin Pendingin. Andi Offset. Yogyakarta

Prasetyono, Dwi Sunar. (2003). Pedoaman Lengkap Teknik Memperbaiki Kulkas & AC. Absolut. Yogyakarta

SHARP Room Air Conditioner; Installations and Operation Manual

Multi Split Type Room Air Conditioner; Installation Instruction Sheet