

MEMELIHARA DAN MEMPERBAIKI PERALATAN PENDINGIN/AC RUMAH TANGGA

Elemen : 1. Melakukan pemeriksaan / penyetelan pemeliharaan pencegahan pada peralatan pendingin / pengaturan suhu

Pengetahuan:

1. Pemeriksaan secara visual

- Transfer Energi
- Siklus refrigerasi
- Peralatan pemeriksaan

2. Pemeliharaan sesuai spesifikasi pabrik

Ketrampilan:

- Menggunakan alat ukur suhu
- Menggunakan clamp amperemeter
- Menggunakan avometer

Elemen : 2. Mengerjakan penemuan kesalahan pada peralatan pendinginan / pengaturan suhu

Pengetahuan :

- Identifikasi komponen AC
- Karakteristik dan operasi kerja komponen
- Memeriksa fungsi operasional setiap komponen
- Menilai operasi kerja yang benar

Ketrampilan :

- Memeriksa fungsi operasional setiap komponen secara visual & pengukuran
- Pengukuran indoor dan outdoor

Elemen : 3. Memperbaiki / mengganti kesalahan komponen pendinginan

Pengetahuan :

- Operasi kerja tiap komponen
- Cara memindahkan refrigeran
- Cara memperbaiki dan mengganti komponen
- Standar spesifikasi komponen indoor outdoor

Ketrampilan :

- Melokalisasi komponen yang salah
- Memindahkan refrigerant dengan aman
- Komponen yang salah dibongkar dan diperbaiki
- Mengganti komponen sesuai spesifikasi

Elemen : 4. Melakukan pemeriksaan / penyetelan pemeliharaan pencegahan pada peralatan pendingin/pengaturan suhu

Pengetahuan :

- Pemasangan pipa 2 way dan 3 way service
- Prosedur pressure dan vakum test
- Pengoperasian sistem
- Catatan pemeliharaan / laporan servis

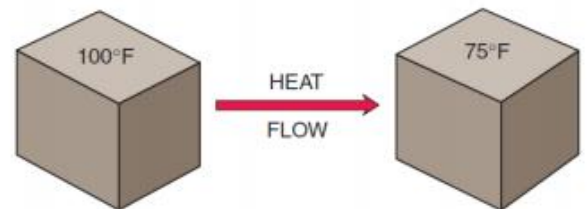
Ketrampilan :

- Memasang dan menguji untuk operasi kerja yang benar
- Menguji prinsip pendinginan
- Pelaporan

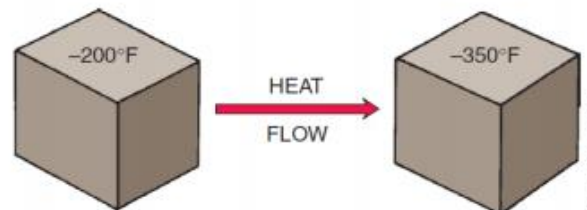
8.1 Melakukan pemeriksaan / penyetelan pemeliharaan pencegahan pada peralatan pendingin / pengaturan suhu.

Proses Pendinginan

- ❑ Sistem pendingin bekerja berdasarkan pertukaran kalor / penyerapan panas.
- ❑ Panas akan mengalir pada tempat yang memiliki kerapatan (muatan) panas tinggi ke rendah atau pada materi/benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah
- ❑ Refrigerant digunakan untuk memindahkan energi panas di ruangan yang didinginkan ke udara bebas di luar ruangan



(A)

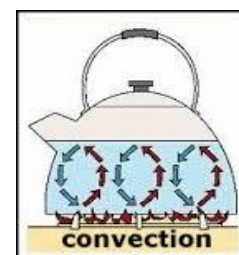


(B)

© Cengage Learning 2013

Transfer Energi (Panas)

- ✓ Perpindahan panas secara konduksi
- ✓ Perpindahan panas secara konveksi
- ✓ Perpindahan panas secara radiasi



Siklus Refrigerasi Air Conditioning

Air conditioning adalah pengkondisian udara untuk mencapai tingkat kenyamanan penghuni ruangan. Suhu nyaman untuk orang Indonesia berada pada rentang 22,8 – 25,8°C dengan kelembaban 70%.

Suhu nyaman menurut Standar Tata cara Perencanaan
Teknis Konversi Energi pada Bangunan Gedung

	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman	20.5°C - 22.8°C	50%
Ambang batas	20.5°C	80%
Nyaman Optimal	22.8°C - 25.8°C	70%
Ambang batas	28°C	
Hangat Nyaman	25.8°C – 27.1°C	60%
Ambang batas	31°C	

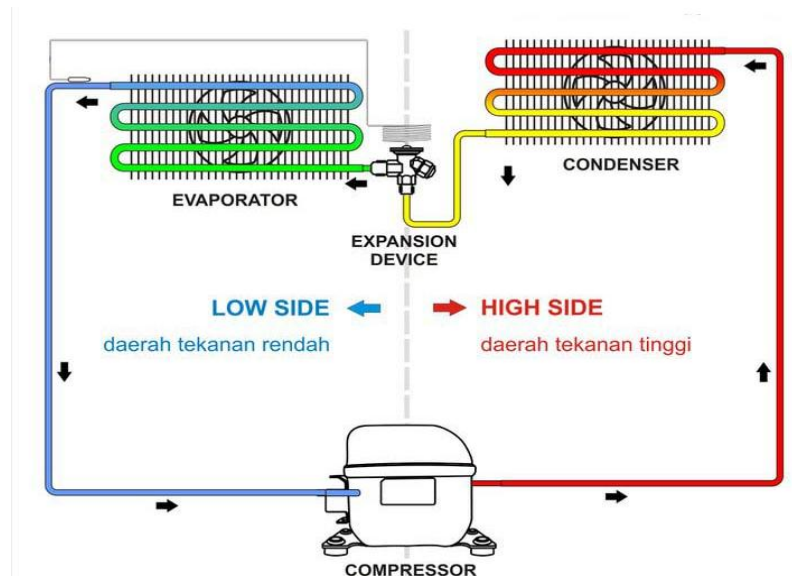
Dua aspek pengkondisian udara adalah suhu dan kelembaban udara dicapai dengan menggunakan sistem pengkondisi udara.

Proses Dasar Terjadinya Dingin

Dingin merupakan hasil yang diciptakan oleh mesin pendingin terutama kulkas dan freezer. Sedangkan AC lebih ke keadaan sejuk. Proses terjadinya pendinginan yang diciptakan oleh mesin pendingin sebenarnya merupakan tiruan terjadinya dinginyang disebabkan oleh alam. Dan dingin sebenarnya merupakan suatu proses penguapan karena adanya panas akan menimbulkan udara dingin disekitarnya. Dingin terjadi karena adanya penguapan, dan penguapan berlangsung karena adanya panas.

Terjadinya Dingin Pada Ruang mesin

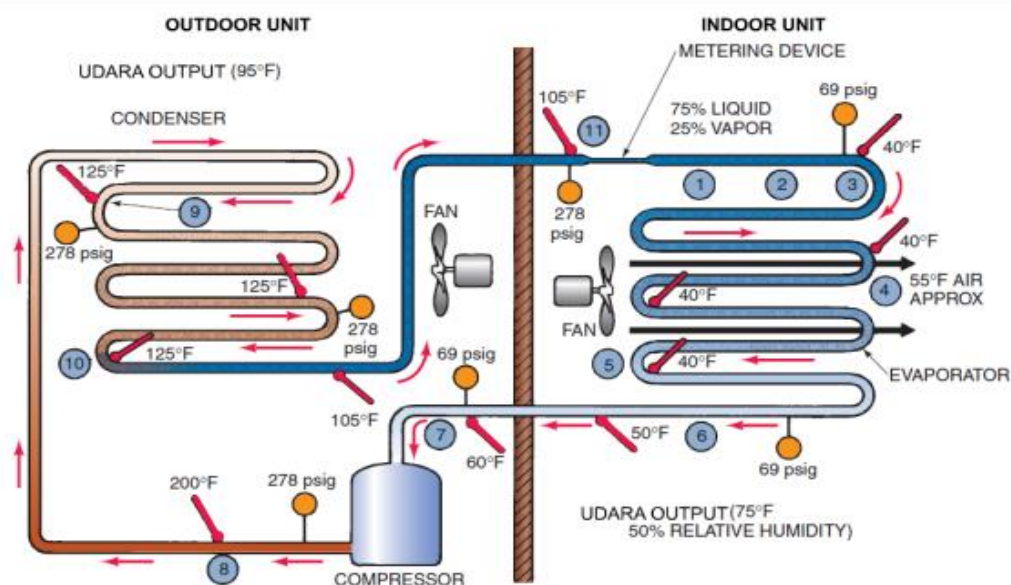
Proses dingin di dalam mesin pendingin karena adanya pemindahan panas. Setiap mesin pendingin mampu menghasilkan suhu dingin dengan cara menyerap panas dari udara yang ada dalam ruang pada mesin pendingin itu sendiri. Bahan yang digunakan untuk menghasilkan penguapan yang



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

Sistem pendingin kompresi uap dengan media pendingin refrigerant

- ✓ Kompresi
- ✓ Kondensasi
- ✓ Ekspansi
- ✓ Evaporasi



Berikut siklus refrigerasi pada pendingin R22

- ✓ Campuran 75% cairan dan 25% uap air keluar dari metering device dan memasuki evaporator
- ✓ Campuran tersebut merupakan saturasi R-22 pada tekanan 69 psig, yaitu 40⁰ F. (standar tekanan kerja system R-22 adalah 69 psig, karena titik didih refrigerant adalah 40⁰ F)
- ✓ Campuran tersebut mengalir melalui pipa evaporator untuk diuapkan dengan muatan panas dan kelembaban dari ruangan disepanjang pipa evaporator tersebut

- ✓ Ketika refrigerant mencapai setengah jalan koil evaporator, campurannya mulai berubah menjadi 50% cairan dan 50% uap air dengan tekanan dan suhu, dikenal dengan perpindahan **panas laten**.
- ✓ Refrigerant 100% berbentuk uap, sudah mencapai **titik saturasi penguapan**. Kondisi memungkinkan jika sejumlah panas diambil dari refrigerant pada titik ini maka refrigerant akan berubah menjadi cair dan jika panas ditambahkan maka kenaikan temperature uap menjadikan refrigerant tersebut menjadi **uap superheat**(uap superheat adalah panas sensible) pada titik 5, lihat gambar, staurasi penguapan adalah tetap 40⁰ F dan tetap mampu menyerap panas dari ruangan.
- ✓ Uap murni. Biasanya nilai superheat adalah 10⁰ F di atas temperature saturasi. Seperti terlihat di gambar temperature di titik ini adalah 50⁰ F. uap refrigerant dikatakan sarat panas karena mengandung panas yang dibawa dari ruangan. Panas diserap ketika terjadi penguapan refrigerant di dalam evaporator. Uap superheat yang lain 10⁰ F dan sekarang menjadi 60⁰ F saat bergerak ke suction line (sisi hisap) kompresor. Superheat yang terjadi di dalam evaporator disebut superheat evaporator; superheat yang dibawa dari evaporator dan suction line disebut superheat system (atau superheat kompresor)
- ✓ Uap refrigerant ditarik ke dalam kompresor dengan prinsip pemompaan, dimana menyebabkan tekanan rendah pada sisi hisap. Ketika refrigerant meninggalkan evaporator suhunya sekitar 50⁰ F ditambah 10⁰ F Refrigerant masuk ke kompresor, melalui suction line.
- ✓ Gas panas meninggalkan kompresor melalui hot gas line (jalur pipa panas) pada sisi tekanan tinggi system. Jalur ini biasanya sangat pendek karena kondensor dekat dengan kompresor. Karena jalur sangat panas dan berisi uap, jalur ini akan melepaskan panas dengan cepat ke lingkungan sekitar. Temperature udara luar sekitar 95⁰ F/ 35⁰ C
- ✓ Superheat telah dibuang dan refrigerant telah didinginkan menjadi suhu kondensasi 125⁰ F/ 23⁰ C. tekanan tinggi terbaca 278 psig
- ✓ Kondisi untuk pengembunan dihitung dengan efisiensi kondensor. Dalam contoh ini kita menggunakan standar kondensor yang memiliki suhu kondensasi sekitar 30⁰ F/ 16-17⁰ C diatas temperature udara lingkungan sekitar untuk menyerap panas dari kondensor.
- ✓ Refrigerant telah menjadi 100% cairan pada suhu saturasi 125⁰ F / 51⁰ C, ketika cairan berjalan sepanjang koil, udara terus mendinginkan cairan hingga di bawah susu kondensasi. Semua cairan di bawah suhu kondesasi disebut cairan **subcool**. Dalam contoh ini cairan didinginkan hingga 105⁰ F/41⁰ C sebelum sampai di

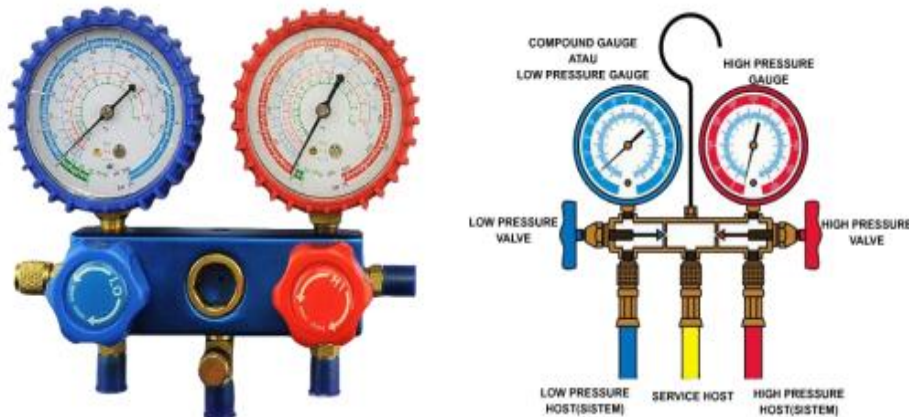
metering device. Cairan refrigerant sekarang telah mencapai suhu *sub cool* 20° F / 10-11° C

- ✓ Cairan refrigerant sampai di metering device melalui pipa tembaga dari kondensor. Karena temperature cairan lebih panas dari ruangan, dengan membiarkan pipa terbuka memungkinkan penambahan pembuangan panas ke udara sekitar. Yang mana membantu meningkatkan efisiensi system. Karena liquid line ini panjang maka jumlah penambahan pembuangan panas akan signifikan.
- ✓ Cairan yang memasuki metering device berupa 100% cairan subcool. Pada kondisi metering device yang pendek (dengan lubang sebesar jarum jarring kecil) cairan subcool berubah bentuk menjadi 75% cairan jenuh dan 25% uap jenuh

Peralatan pemeriksaan AC

- ✓ Manifold gauge
- ✓ Termometer
- ✓ Tang ampere dan multimeter

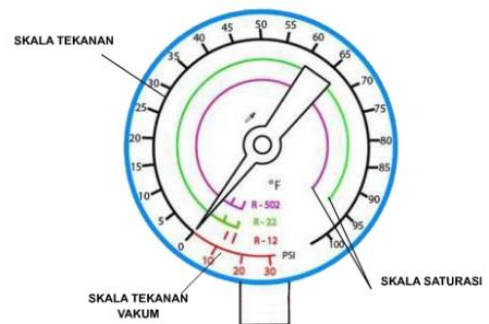
Ada dua jenis gauge yang digunakan pada perbaikan AC, yaitu low pressure gauge dan high pressure gauge. Low pressure gauge digunakan untuk mengukur kondisi ruangan vakum sehingga juga disebut compound gauge



POSISI VALVE		AKSES REFRIGERANT
LOW PRESSURE	HIGH PRESSURE	
tertutup	N/A	sisi tekanan rendah sistem → low pressure gauge
N/A	tertutup	sisi tekanan tinggi sistem → high pressure gauge
Terbuka	tertutup	sisi tekanan rendah sistem → low pressure gauge dan service host (vakum pump, tabung refrigerant, recovery machine)
Tertutup	Terbuka	sisi tekanan tinggi sistem → high pressure gauge dan service host (vakum pump, tabung refrigerant, recovery machine)
Terbuka	terbuka	Tidak dianjurkan digunakan untuk mengukur sistem

Pembacaan skala gauge

- ▣ skala tekanan, berfungsi mengetahui tekanan refrigerant di dalam sistem
- ▣ skala saturasi, untuk mengetahui titik didih refrigerant sehingga memudahkan menghitung nilai superheat untuk analisa kerja system.



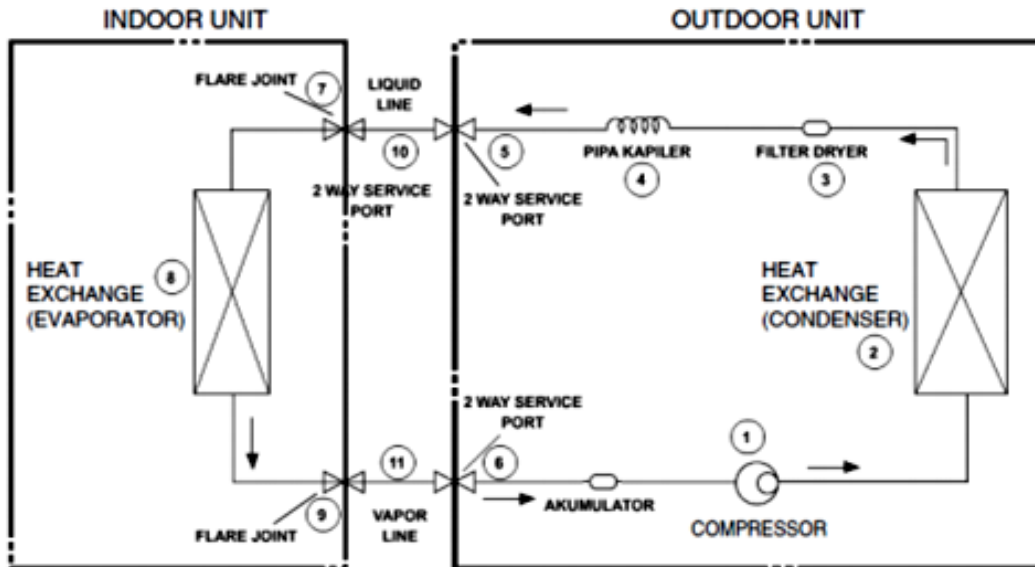
Ketrampilan yang diperlukan dalam pemeriksaan/penyetelan pemeliharaan peralatan pendingin

1. Menggunakan alat ukur suhu
 - Pengukuran permukaan cooling coil (pipa tembaga) untuk membaca temperature refrigerant di dalamnya.
 - Pengukuran temperature udara baik keluar evaporator maupun kondensor
2. Menggunakan clamp amperemeter
Pemasangan clamp amperemeter adalah pada sumber yang menuju ke system
3. Menggunakan multimeter
Digunakan untuk mengukur tegangan sumber, mengukur resistansi kompresor, menguji komponen kapasitor, kontinuitas sambungan.



8.2 Mengerjakan penemuan kesalahan pada peralatan pendinginan / pengaturan suhu

Mengidentifikasi komponen AC



Dari diagram diatas, terdapat dua bagian dalam system AC yaitu bagian indoor unit, yang terletak di dalam ruangan dan bagian outdoor unit, letaknya di luar ruangan. Kedua bagian ini dihubungkan dengan pipa pada masing-masing sisi input dan output.

Bagian Outdoor

1. Kompresor
2. Kondensor
3. Filter dryer
4. Metering device (pipa kapiler)
5. 2 way service valve (output outdoor)
6. 3 way service valve (input outdoor)
7. Akumulator

Bagian Indoor

1. Flare joint (input indoor)
2. Evaporator
3. Flare joint (output indoor)
4. Pipa sambungan antara output outdoor dan input indoor (liquid line)
5. Pipa sambungan antara output indoor dan input outdoor (vapor line)

Komponen mekanik refrigerasi

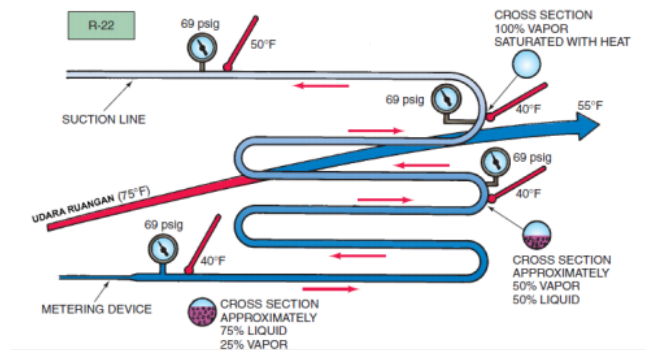
1. Evaporator

Evaporator menyerap panas dari system. Ketika refrigerant mendidih pada temperature yang lebih rendah dari benda yang didinginkan, maka akan menyerap panas dari panas benda. Contoh untuk titik didih 40⁰ F/4,44⁰ C, karena nilai itu adalah desain temperature yang biasa

digunakan pada system AC. Alasannya adalah bahwa suhu ideal ruangan mendekati 75⁰ F/23-24⁰ C yang mana akan segera memberikan panas ke koil dengan temperature 40⁰ F/4,44⁰ C. suhu 40⁰ F juga ideal di atas titik beku. Lihat gambar.

Karena fungsi evaporator adalah menyerap panas ruangan dan mendidihkan refrigerant maka beberapa hal yang perlu diperhatikan sebagai syarat kondisi ideal evaporator:

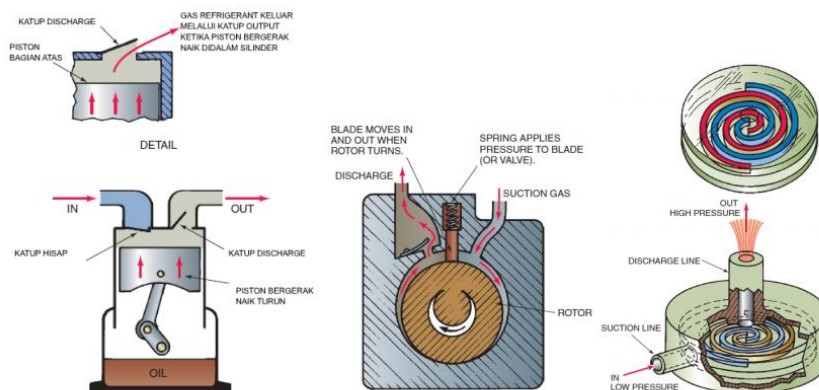
- a) Aliran udara ruangan yang masuk ke evaporator tidak terhalang (lancar). Jika hal ini tidak terpenuhi maka kondisi ideal evaporator tidak tercapai, yaitu tidak terjadi penguapan refrigerant dan tidak terjadi pertukaran kalor. Kondisi ini bisa terjadi kalau evaporator kotor dan fan (propeller) indoor tidak bekerja sehingga perlu dilakukan perawatan rutin atau berkala.
- b) Kapasitas AC terlalu besar atau terlalu kecil. Jika AC terlalu kecil, panas yang masuk evaporator terlalu banyak sehingga nilai superheat terlalu tinggi. Jika AC terlalu besar maka superheat tidak akan tercapai sehingga mempengaruhi efek pendinginan dan kinerja system secara keseluruhan.



Jenis gangguan	Gejala yang tampak			
	Arus Evap. VS kondisi ideal	Temp Superheat VS kondisi ideal	Tekanan Evap VS kondisi ideal	Visual
Evap. Kotor atau Fan mati	Turun	Tidak tercapai	Turun	Pada kasus yang parah muncul bunga es/ frost pada vapor line.
Kapasitas AC terlalu kecil	Naik	Diatas ambang batas maks	naik	-
Kapasitas AC terlalu besar	Turun	Tidak tercapai	Turun	Pada kasus yang parah muncul bunga es/ frost pada vapor line.

2. Kompresor

Kompresor adalah jantung sistem refrigerasi. Memompa panas sepanjang sistem dalam bentuk refrigerant sarat panas. Kompresor juga disebut pompa uap. Mengurangi tekanan pada sisi tekanan rendah sistem, termasuk evaporator dan meningkatkan tekanan pada sisi tekanan tinggi. Perbedaan tekanan ini menjadi penyebab aliran refrigerant.

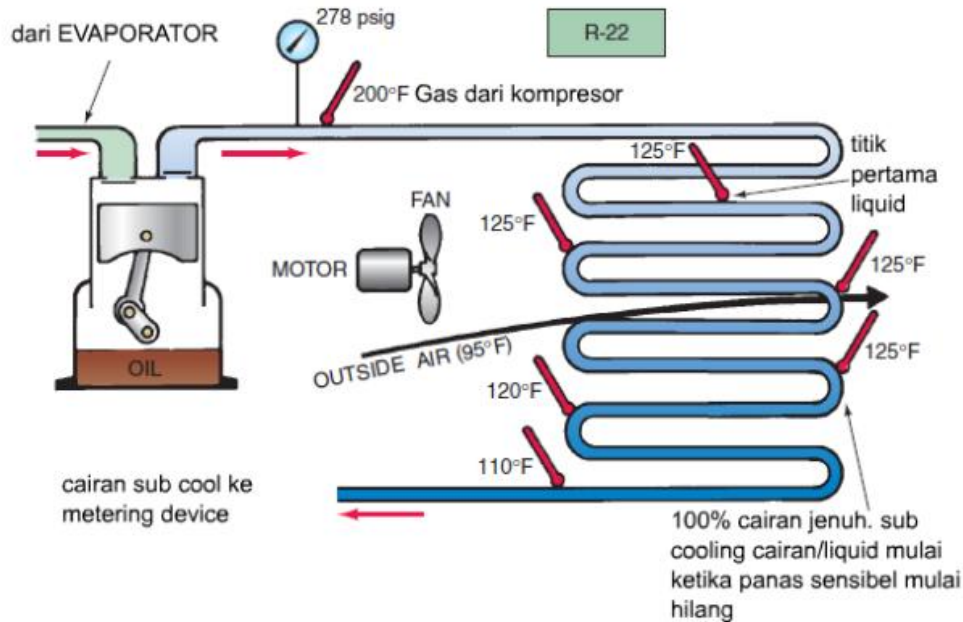


Dari kanan ke kiri kompresor reciprocating, rotary, scroll

3. Kondensator

Kondensator membuang panas sensible dan panas laten dari sistem refrigerasi. Gas ini datang dari penyerapan evaporator, beberapa panas kompresi atau gesekan mekanis dan gulungan kompresor serta penyerapan panas pada suction line. Kondensator menerima panas dari kompresor melalui jalur yang pendek, jalur pipa ini disebut **discharge line**.

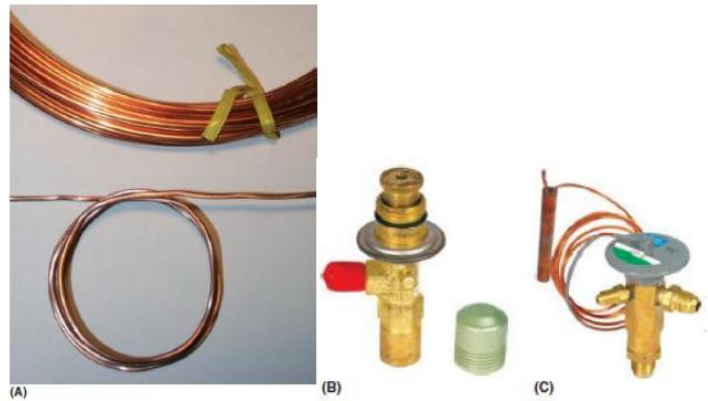
Gas panas didorong oleh kompresor menuju input kondensor. Jalur sisi keluaran kompresor ini bertekanan tinggi, suhu tinggi dan superheat. Suhu bisa mencapai 200^o F/90^o C



Suhu gas yang datang dari kompresor dalam kondisi superheat oleh karena itu harus didinginkan / desuperheat. Sebelum dapat dikondensasikan. Gas yang meninggalkan kompresor dialirkan melalui discharge line dan masuk ke kondensor dalam kondisi suhu diatas suhu lingkungan sehingga pertukaran kalor antara heat exchanger dengan udara lingkungan segera terjadi. Pada saat gas bergerak melalui kondensor, maka suhu sensible segera dilepaskan ke udara sekitar, akibatnya terjadi penurunan suhu gas. Gas mulai dingin dan terus didinginkan sampai suhu kondensasi mencapai 125^o F/52^o C sehingga perubahan wujud mulai terjadi. Pada awalnya perubahan bentuk terjadi dengan lambat sedikit uap yang berubah menjadi cair dan akan semakin cepat ketika campuran uap dan cairan bergerak melalui kondensor. Perubahan ini terjadi pada suhu saturasi pengembunan 125°F/52°C pada tekanan 278psig. Ini merupakan panas laten , yang berarti bahwa walaupun panas dalam Btu dibuang dari refrigerant, suhunya tetap pada angka 125°F/52°C. Pada saat uap sudah berubah 100% menjadi cairan masih tetap terjadi pelepasan panas dari kondensor yaitu pelepasan panas sensible. Hal ini menyebabkan temperatur cairan turun dibawah suhu kondensasi 125°F/52°C. Cairan yang lebih dingin dari temperatur kondensasi disebut **subcool**.

4. Metering Device

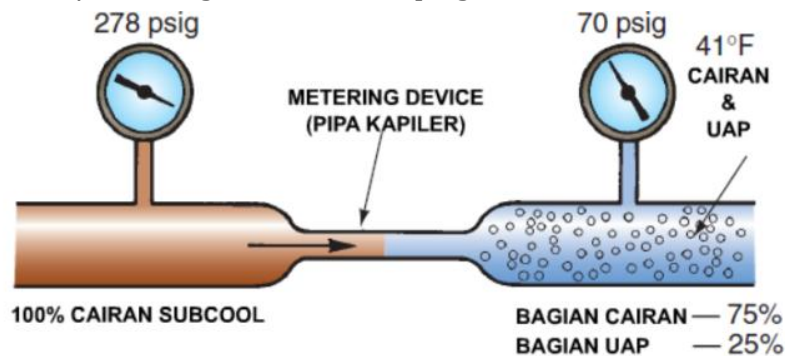
Cairan subcool hangat sekarang bergerak melalui liquid line menuju metering device (pipa kapiler pada AC domestik atau katup ekspansi). Suhu cairan sekitar 110°F/43°C dan masih mungkin melepaskan panas ke udara sekitar



Metering device (A) pipa kapiler; (B) Katup ekspansi otomatis ; (C) TXV

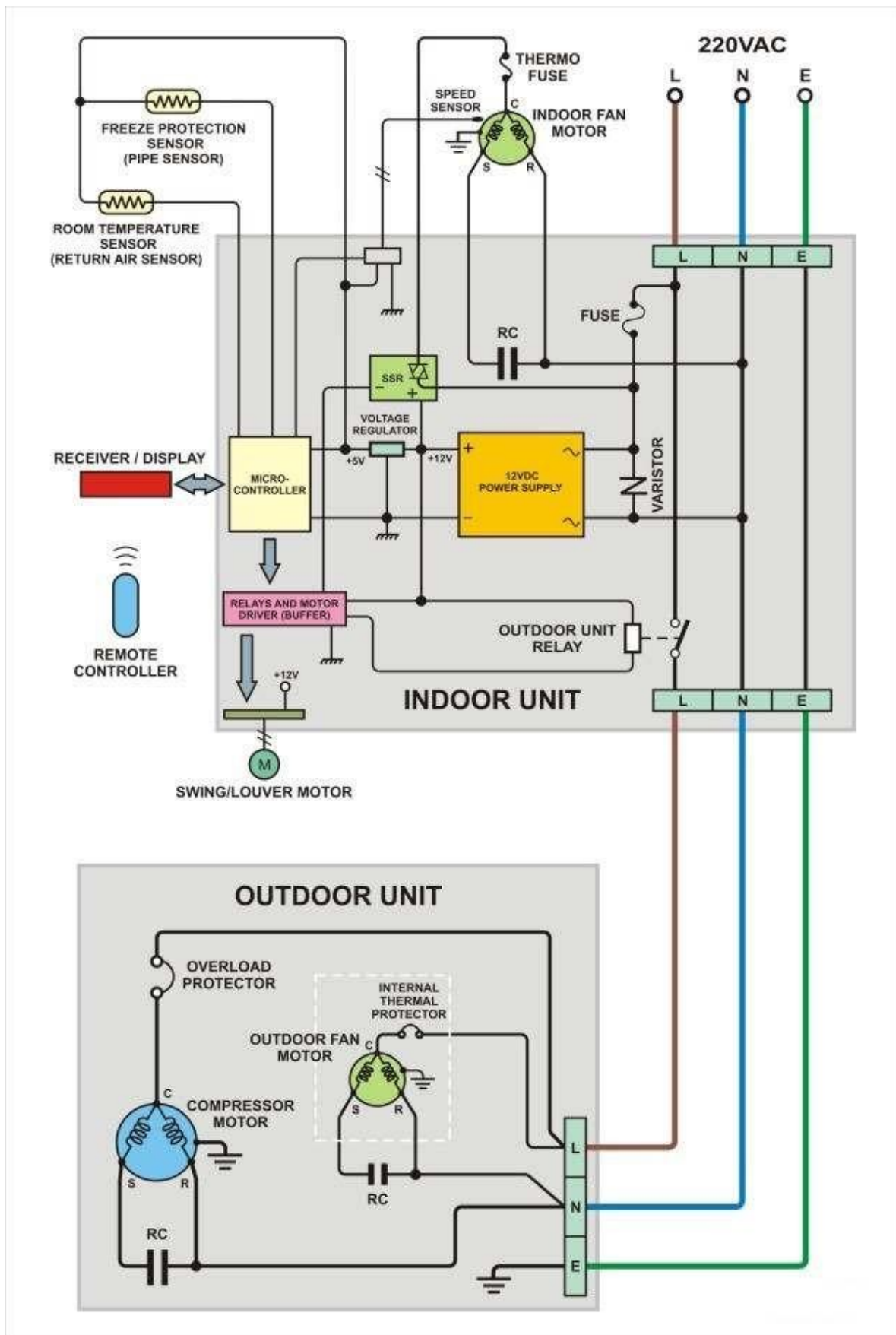
sebelum sampai ke metering device. Salah satu jenis metering device sederhana adalah pipa kapiler dan jenis lainnya adalah katup ekspansi otomatis serta TXV/ thermal katup ekspansi. Komponen ini menahan aliran refrigeran dan menjadi titik pembatas antara area tekanan tinggi dan tekanan rendah sistem.

Aliran refrigerant menemui hambatan yang besar. Dalam sistem R-22, cairan refrigerant yang masuk pipa kapiler berada pada tekanan 278 psig; refrigerant yang meninggalkan pipa kapiler adalah campuran 75% cairan dan 25% uap dengan suhu 41°F/5°C dengan tekanan 70 psig.



Pipa kapiler dalam sistem R-22

Komponen kelistrikan sistem AC Kelistrikan outdoor



a) Prinsip kerja komponen mekanik

Karakteristik dan operasi kerja komponen AC

1) Kompresor

2) Kondensor

3) Filter dryer

Filter dryer berfungsi untuk menyaring uap air dan kotoran/ residu (hasil oksidasi) brazing (bila ada) sehingga tidak lolos masuk ke pipa kapiler yang berpotensi mengakibatkan tersumbatnya sirkulasi refrigerant. Biasanya para teknisi servis ada juga yang menyebut komponen ini dengan istilah strainer. Komponen ini diletakkan di antara

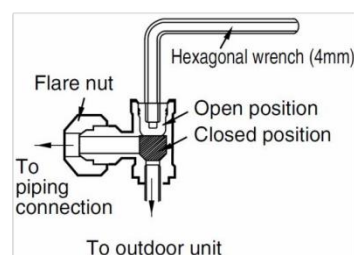
kondensor dan evaporator sebelum metering device. Di dalam receiver terdapat saringan dan pengering yang berfungsi menyerap kotoran dan air yang terbawa sirkulasi refrigerant. Filter ini terbuat dari kasa tembaga dan berfungsi menyaring kotoran agar tidak masuk ke metering device.



4) Metering device (pipa kapiler)

5) 2 way service valve (output outdoor)

Komponen ini berfungsi sebagai penghubung antara output outdoor unit dengan input indoor unit (evaporator) terpasang setelah pipa kapiler pada outdoor unit. Selain penghubung juga berperan sebagai keran yang bisa ditutup atau dibuka untuk menutup akses refrigerant keluar dari outdoor (dalam kondisi valve tertutup) atau mengalirkan refrigerant dari outdoor ke evaporator (dalam kondisi valve terbuka). Komponen ini tidak memiliki saluran ke alat ukur / pressure gauge. Hanya menghubungkan dua titik yaitu titik output outdoor dan titik input evaporator.

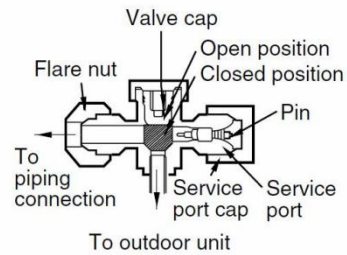
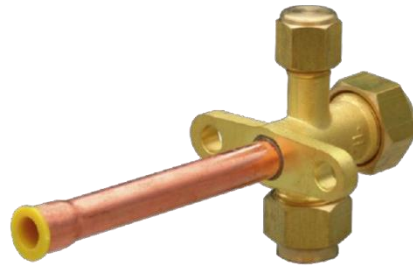


2 way service valve untuk menghubungkan dua titik (output outdoor dan input evaporator)

6) 3 way service valve (input outdoor)

Komponen ini berfungsi sebagai penghubung antara input outdoor unit dengan output indoor unit (evaporator) terpasang sebelum sisi hisap kompresor pada

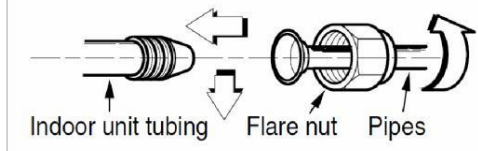
outdoor unit. Selain penghubung juga berperan sebagai keran yang bisa ditutup atau dibuka untuk menutup akses refrigerant antara input kompresor outdoor dan evaporator serta port untuk pressure gauge (dalam kondisi valve tertutup) atau mengalirkan refrigerant antara outdoor ke evaporator dan port pressure gauge (dalam kondisi valve terbuka). Komponen ini memiliki saluran ke alat ukur / pressure gauge. Menghubungkan tiga titik yaitu titik input outdoor dan titik output evaporator sekaligus saluran pengukuran (pressure gauge) dan akses servis (mengisi, evakuasi, menambah, recovery refrigerant).



3wayserviceportMenghubungkantigatitikyaitutitikinputoutdoor dantitikoutputevaporatorsekaligusaluranpengukuran(pressuregauge).

7) Flare joint (input indoor) dan Flare joint (output indoor).

Yang membedakan antara kedua sambungan ini biasanya ukuran pipa. untuk input indoor lebih kecil dibanding pipa untuk output indoor.



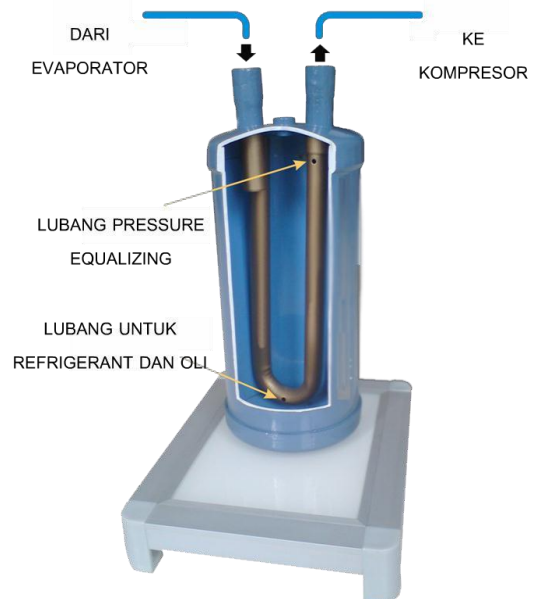
Flare joint (inputindoor).

8)Evaporator

9) Flare joint (output indoor)

10)Akumulator.

Berfungsi untuk Mencegah masuknya refrigeran cair masuk ke kompresor dimana jika ikut terkompresi bisa merusak komponen kompresor terutama reedvalve-nya. Refrigeran yang keluar dari akhir Evaporator seharusnya dalam keadaan gas/vapor sempurna dan mengalami superheat beberapa derajat. Superheat ini tujuannya untuk meyakinkan bahwa refrigeran sudah benar-



benar dalam bentuk gas sebelum masuk ke Kompresor.

Dalam beberapa kasus refrigerant bisa keluar dari Evaporator dalam bentuk cairan karena tidak menguap sempurna di Evaporator.

Cara Kerja Akumulator:

Refrigeran gas dari Evaporator yg bercampur dengan refrigeran cair dan juga pelumas yg terbawa sirkulasi dalam sistem masuk ke inlet Akumulator. Pada saat masuk ke Akumulator kecepatan aliran refrigeran turundengantibabasehingga pelumas dan refrigeran cair yg berat jenisnya lebih besar dari refrigeran dalam bentuk gas akan turun ke bagian bawah Akumulator. Sementara refrigeran dalam bentuk gas akan langsung masuk ke bagian pipa outlet Akumulator.

Bagaimana nasib refrigeran cair dan pelumas yang terperangkap di bagian bawah Akumulator?

Pipa keluar dari Akumulator dibuat berputar 180 derajat yaitu masuk dari bagian atas kemudian pipa dilengkung ke bagian bawah Akumulator dan keluar dari bagian atas (baik langsung vertical atau berbelok 90 derajat). Di bagian bawah pipa outlet Akumulator terdapat sebuah lubang (bleed hole) ada yang dilengkapi filter ada juga yg tidak.

Melalui bleed hole inilah refrigeran cair dan pelumas yg terperangkap di bawah, ikut kembali terbawa masuk ke pipa keluar dari Akumulator.

Prinsipnya sama seperti cara kerja teknik pengecatan dengan air compressor atau air brush, dimana refrigerant gas, pelumas dan refrigeran cair dicampur sehingga berbentuk seperti kabut (mist).

Proses pengabutan ini juga terjadi mulai dari inlet Akumulator dimana refrigeran cair tidak langsung jatuh ke bagian bawah Akumulator, tetapi diputar dengan sudut dibawah 90 derajat sehingga aliran refrigeran keluar dari inlet Akumulator akan berputar untuk memecah refrigeran cair dan gas maupun pelumas menjadi pertikel yang lebih kecil.

Jadi setelah keluar dari Akumulator refrigeran bukan dalam bentuk gas, melainkan dalam bentuk seperti kabut. Tujuannya agar ketika masuk ke ruang kompresor yg bertemperatur lebih tinggi, refrigeran akan mudah berubah fase menjadi gas sempurna.

b) Prinsip kerja komponen elektrik

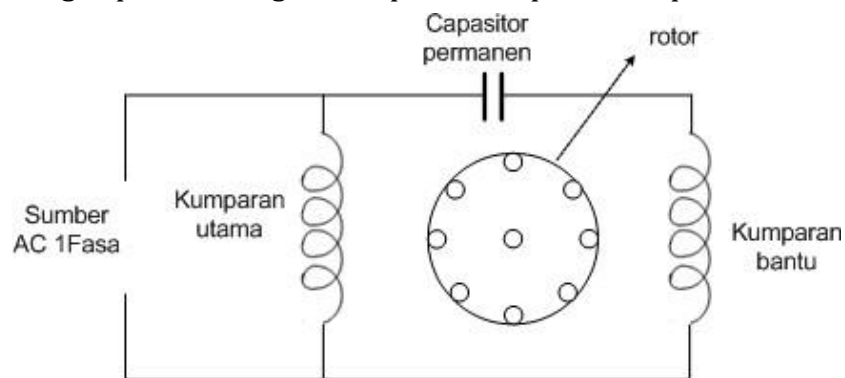
1) Motor listrik

Motor listrik satu fasa yang digunakan pada sistem AC menggunakan motor

induksi satu fasa dua kumparan.

Motor ini memiliki kapasitor yang dihubungkan secara seri dengan kumparan bantu, terhubung paralel dengan kumparan utama serta terhubung langsung secara paralel pada sumber listrik. lilitan utama, Lilitan bantu serta kapasitor tetap terhubung pada sirkuit jala-jala waktu motor bekerja.

Type motor ini banyak dipakai pada pompa satu fasa, di mana lilitan utama dan bantu jumlah lilitannya sama banyak namun diameter kawatnya tidak sama di antara keduanya. Diameter kawat lilitan utama lebih besar di banding diameter lilitan bantunya. Jenis motor ini kopel awalnya kurang bagus, namun kopel jalan (torsion) merata. Umumnya pompa berbagai merek banyak memakai type motor running kapasitor dengan kecepatan sampai 3000 rpm



Gbr. Motor Running Kapasitor

2) Kapasitor running

Kapasitor dipasang seri dengan kumparan bantu dan paralel dng kumparan utama.



Gbr. Kapasitor running fan dan kompresor AC

3) Overload protector

Overload berfungsi untuk melindungi kompresor dari overheating, pada saat overheating maka bimetal bekerja memutuskan arus yang menuju lilitan motor, biasanya di pasang di jalur common motor.



Gbr. Overload motor kompresor pada AC

4) Modul kontrol

Modul kontrol berfungsi untuk mengatur sistem berdasarkan parameter yang diinginkan dengan pengaturan melalui remote kontrol. Outputnya adalah relay yang terhubung dengan kelistrikan outdoor unit. Menentukan kapan saatnya kompresor harus on dan off.



Gbr. Set Modul kontrol sistem AC

Memeriksa Fungsi operasional setiap komponen.

Pemeriksaan fungsi komponen disesuaikan dengan karakteristik operasi setiap komponen, secara garis besar metode pemeriksaan adalah sebagai berikut :

a) Visual

Pemeriksaan visual adalah pemeriksaan yang dilakukan secara visual terkait gejala- gejala yang tampak akibat pengaruh sistem yang tidak normal.

Berikut contoh pemeriksaan visual dalam bentuk tabel

Komponen	Gejala yang tampak dan bisa dirasakan	
	Normal	Tidak normal
Evaporator	Terdapat kondensat (keringat), tapi bukan frost	Kering, frost (uap air membeku)
Kondensor	Kering, hangat	Tidak lebih panas dari suhu lingkungan
suction line (3 way service valve)	berembun	Kering, frost, tidak ada oli
suction line (2 way	berembun	Kering, frost, tidak ada oli

service valve)		
Filter dan fin evaporator	Bersih dari debu dan kotoran	Kotor
fin kondensor	Bersih dari debu dan kotoran	Kotor
Terminal kabel pada outdoor	Aman berisolasi, kuat (tidak kendor)	Kendor, berwarna akibat panas, isolasi tidak layak.
Aliran pembuangan kondensat	lancar	kering

b) Parameter pengukuran

Pemeriksaan komponen kelistrikan biasanya dengan menggunakan avometer, garis besarnya sebagai berikut :

Komponen	Pengukuran parameter	
	Normal	Tidak normal
Overload protector	Ohm meter : kedua sisi terminal terukur 0 ohm	Tidak terbaca (~)
Kumparan motor kompresor dan fan	Ketiga terminal terbaca nilai hambatannya dng ohmmeter	Tidak terbaca = kumparan putus Terbaca 0 ohm = shortcircuit
Kapasitor	Ohm meter bergerak ke angka nol skala ohm dan kembali lagi	Jarum penunjuk ohm meter tidak bergerak
Modul AC indoor	Sistem dalam Kondisi ON jalur terminal ke outdoor = tegangan sumber	Sistem dalam Kondisi ON jalur terminal ke outdoor = 0 volt
Remote	Dengan kamera hp, ketika tombol ditekan (bebas) terlihat kedipan lampu infrared	Dengan kamera hp, ketika tombol ditekan (bebas) kedipan lampu infra red tidak muncul.

Menilai Operasi (kerja) yang benar untuk setiap komponen menurut spesifikasi.

Untuk bisa melakukan penilaian sistem, beberapa aspek yang harus difahami adalah, siklus refrigerasi, prinsip kerja komponen, kondisi standar gejala yang muncul pada saat sistem beroperasi. Serta persyaratan kondisi ideal sistem beroperasi secara normal seperti, tegangan sumber sesuai, kapasitas AC yang standar sesuai dengan ukuran ruangan. Berikut acuan penilaian kondisi standar AC ideal.

Tegangan sumber

Tegangan sumber harus sesuai dengan rating tegangan sistem AC jika AC 1 fasa 220 V-230 V maka tegangan sumber harus terukur 220 V \pm 5%.

a) Pengukuran Indoor Unit

- Temperatur udara dalam ruangan = temperatur udara input evaporator
- Temperatur udara input evaporator > temperatur output evaporator.
- Temperatur superheat > $\pm 11-14$ R/ 5-8 K dari saturasi penguapan.
- Hembusan udara dari indoor unit normal dan bisa diatur menggunakan remote.

b) Pengukuran Outdoor Unit

- Temperatur udara lingkungan = temperatur udara input kondensor
- Temperatur udara input kondensor < temperatur output kondensor
- Temperatur sub cool < \pm min 11 R/ 5 K dari saturasi kondensasi.
- Temperatur kompresor < 212^o F/100^o C
- Tekanan hisap sesuai dengan standar pabrik untuk R22 = 69-80 psig, R410A = 120-140 psig, R32 = 120-140 psig (rata-rata)
- Arus sistem \leq arus nominal nameplate dalam kondisi tekanan ideal normal.
- Hembusan udara dari outdoor unit normal.

Jika ditemukan penyimpangan dari batasan parameter yang telah disebutkan maka dapat dilakukan analisa lebih lanjut dengan terlebih dahulu melakukan preventive maintenance (cleaning indoor dan outdoor), jika parameter penyimpangan masih terjadi maka harus dilakukan analisa lokalisasi kesalahan sistem.

8.3 Memperbaiki / mengganti kesalahan komponen pendinginan

1. Melokalisasi Komponen yang salah dan kegagalan fungsi melalui pemeriksaan dan pengetesan menggunakan prinsip, prosedur persyaratan keamanan pendinginan dan pengaturan suhu udara.

Dari data yang diperoleh setelah dilakukan preventif maintenance maka dilakukan analisa kesalahan sistem berikut gambaran kesalahan sistem berdasarkan gejala yang muncul dalam bentuk tabel

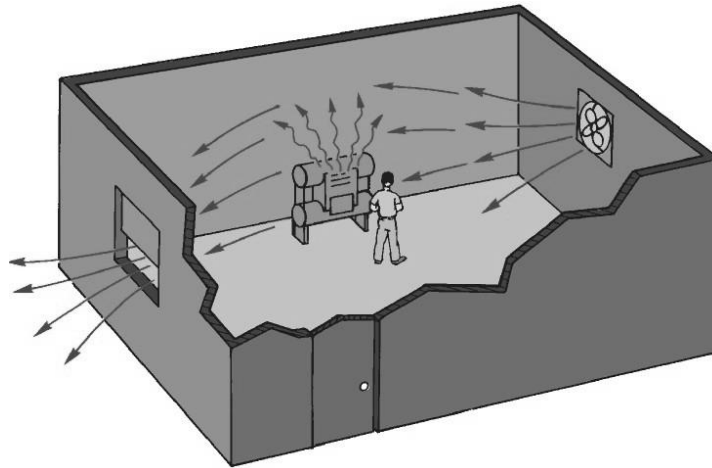
Gejala	Kemungkinan penyebab
Sistem tidak bisa beroperasi baik indoor atau outdoor	Supply tegangan tidak ada, kabel/terminal sambungan putus, fuse putus.
Indoor ON, outdoor (fan dan kompresor) tidak bisa start	Modul (relay) rusak, kabel ke outdoor putus.
Indoor ON, fan kondensor on, kompresor tidak bisa start	Overload bekerja, gulungan kompresor rusak, kabel runing starting common ada yang putus.

Indikator supply On, remote tidak respon.	Remote rusak, muatan battery remotehabis, gangguan sensor receiver atau transmitter.
Arus kompresor diatas normal	Tekanan terlalu tinggi, over charge, kapasitas AC terlalu kecil, kondensorkotor, kondensor terkena panas berlebihan, fan mati, pemasangan kabel padaterminal kompresor kendor, tahananisolasi dibawah nilai standar.
Arus kompresor dibawah normal	Kurang refrigerant, fan mati, evaporatorkotor
Nilai standar superheat tidak tercapai	Over charge, evaporator kotor, fan mati, kapasitas AC terlalu besar.
Tekanan hisap dibawah nilai batas normal	evaporator kotor, fan mati, kapasitas AC terlalu besar.
Nilai Temperatur udaramasukdankeluarevaporatorkurang darinilai selisihstandar.	Kurangrefrigerant, fanevapmاتي, evaporatorkotor .
Tetes Kondensat keluar dari indoor unit	Saluranpembuangankotor, udara terlalulembabkarenaudara yangmasuk dariventilasi berlebihan.
Nilai superheat diatas batas normal	Kurang refrigerant, kapasitas AC terlalu kecil, udara masuk dari luar ruanganterlalu banyak.
Frost pada vapor line	Overcharge, evaporatorkotor, fanmati, kapasitas AC terlalu besar.
Frost pada liquid line	Kurang refrigerant
Selisih Temperatur udara output dan input kondensorkurangdarinilai ambangnormal	Kondensor kotor, fan mati, evaporatorkotor, kurang refrigerant, kontaminasi udara didalam sistem.
Subcool tidak tercapai	Fan mati, kondensor kotor, evaporator kotor, kontaminasiudaradidalam sistem.
Rasio kompresi diatas ambang normal	Sumbatanminorpadasistem (pipakapiler atau filter dryer)
Pressuregauge padasisihisapmenunjuk angka vakum	Sistem tersumbat, 2 way service porttertutup.
Oli pada service valve/ sambungan	Kebocoran refrigerant.

2. Refrigerant dipindahkan dengan aman dari sistem dan ditempatkan sesuai dengan prosedur operasi (kerja) yang terstandar (SOP) dan persyaratan peraturan bilamana tepat.

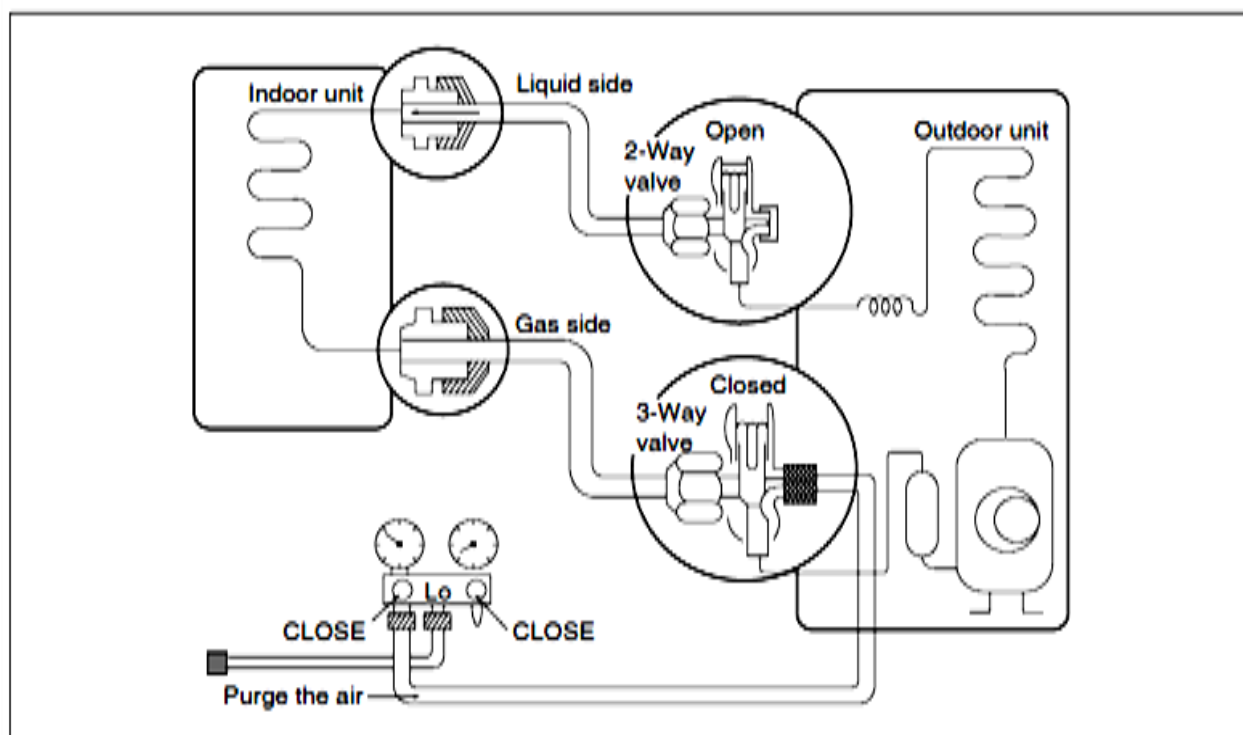
Hal yang harus diperhatikan dalam tindakan penanganan refrigerant adalah :

- Pastikan sirkulasi udara ruangan baik, dengan adanya ventilasi yang memungkinkan udara keluar masuk ruangan lancar. Lihat
- Gunakan metode yang tepat pada saat melakukan pemasangan dan pelepasan manifold gauge pada service port. Sebaiknya dilakukan ketika kondisi sistem ON, kecuali posisi pumpdown.
- Selalu tutup saluran tabung refrigerant dengan tutup yang disediakan dan pastikan hand valve/ krannya kuat, supaya tidak terjadi kebocoran dalam penyimpanan.
- Kecuali pada saat service selalu pasang tutup 2way dan 3 way service valve serta serviceport.
- Gunakan APD sesuai dengan potensi resiko, sarung tangan, kacamata, masker.



Ventilasi udara yang berfungsi baik akan mencegah akumulasi refrigerant yang masuk ke tubuh melalui saluran pernafasan jika terjadi kebocoran

Pumping Down



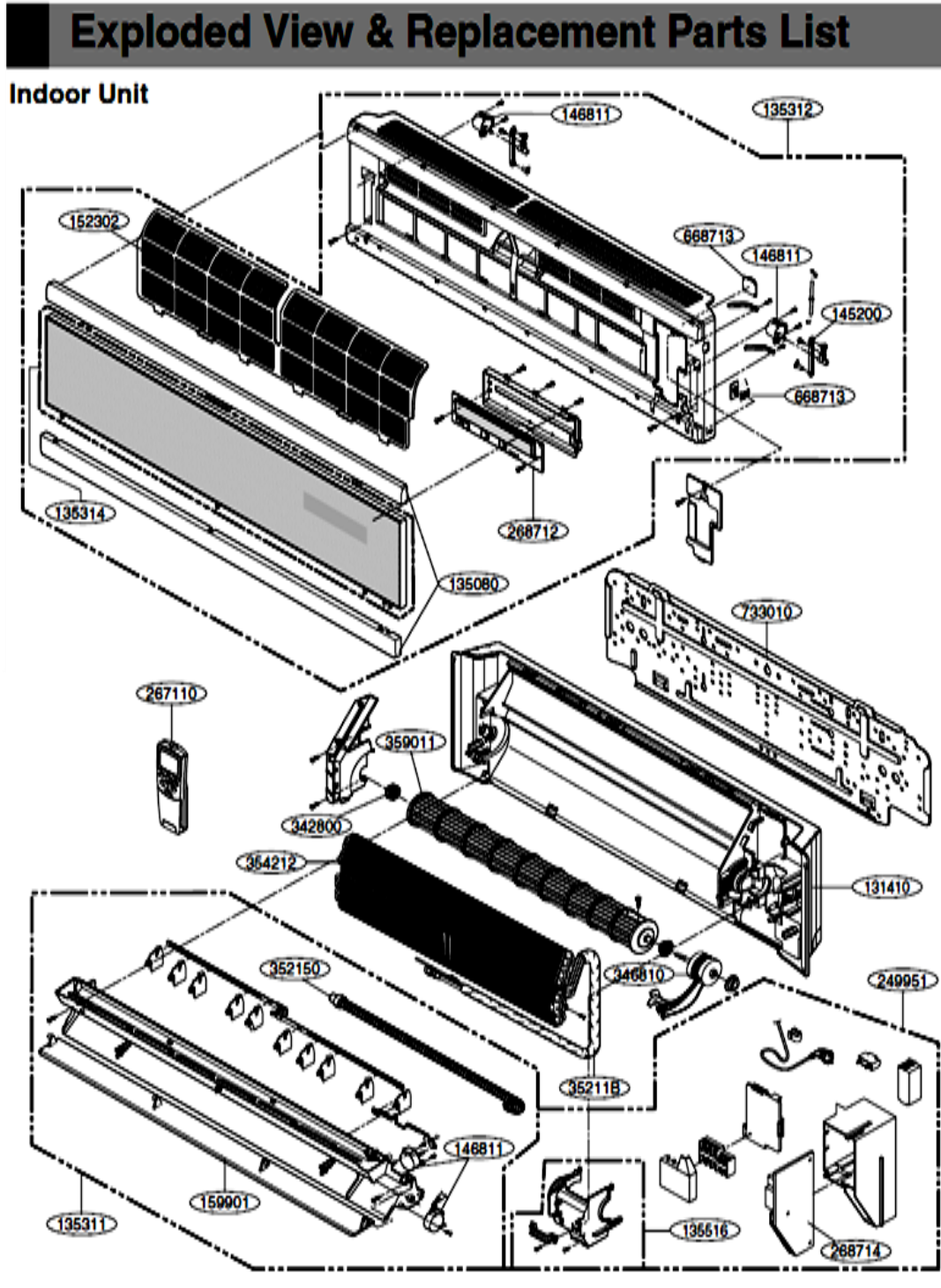
• Procedure

- (1) Confirm that both the 2-way and 3-way valves are set to the open position.
 - Remove the valve stem caps and confirm that the valve stems are in the raised position.
 - Be sure to use a hexagonal wrench to operate the valve stems.
- (2) Operate the unit for 10 to 15 minutes.
- (3) Stop operation and wait for 3 minutes, then connect the charge set to the service port of the 3-way valve.
 - Connect the charge hose with the push pin to the service port.
- (4) Air purging of the charge hose.
 - Open the low-pressure valve on the charge set slightly to air purge from the charge hose.
- (5) Set the 2-way valve to the closed position.
- (6) Operate the air conditioner at the cooling cycle and stop it when the gauge indicates 1kg/cm²g.
- (7) Immediately set the 3-way valve to the closed position.
 - Do this quickly so that the gauge ends up indicating 3 to 5kg/cm²g.
- (8) Disconnect the charge set, and mount the 2-way and 3-way valve's stem nuts and the service port nut.
 - Use torque wrench to tighten the service port nut to a torque of 1.8 kg.m.
 - Be sure to check for gas leakage.

3. Komponen yang salah dibongkar dan diperbaiki menurut spesifikasi pabrik sesuai kebutuhan

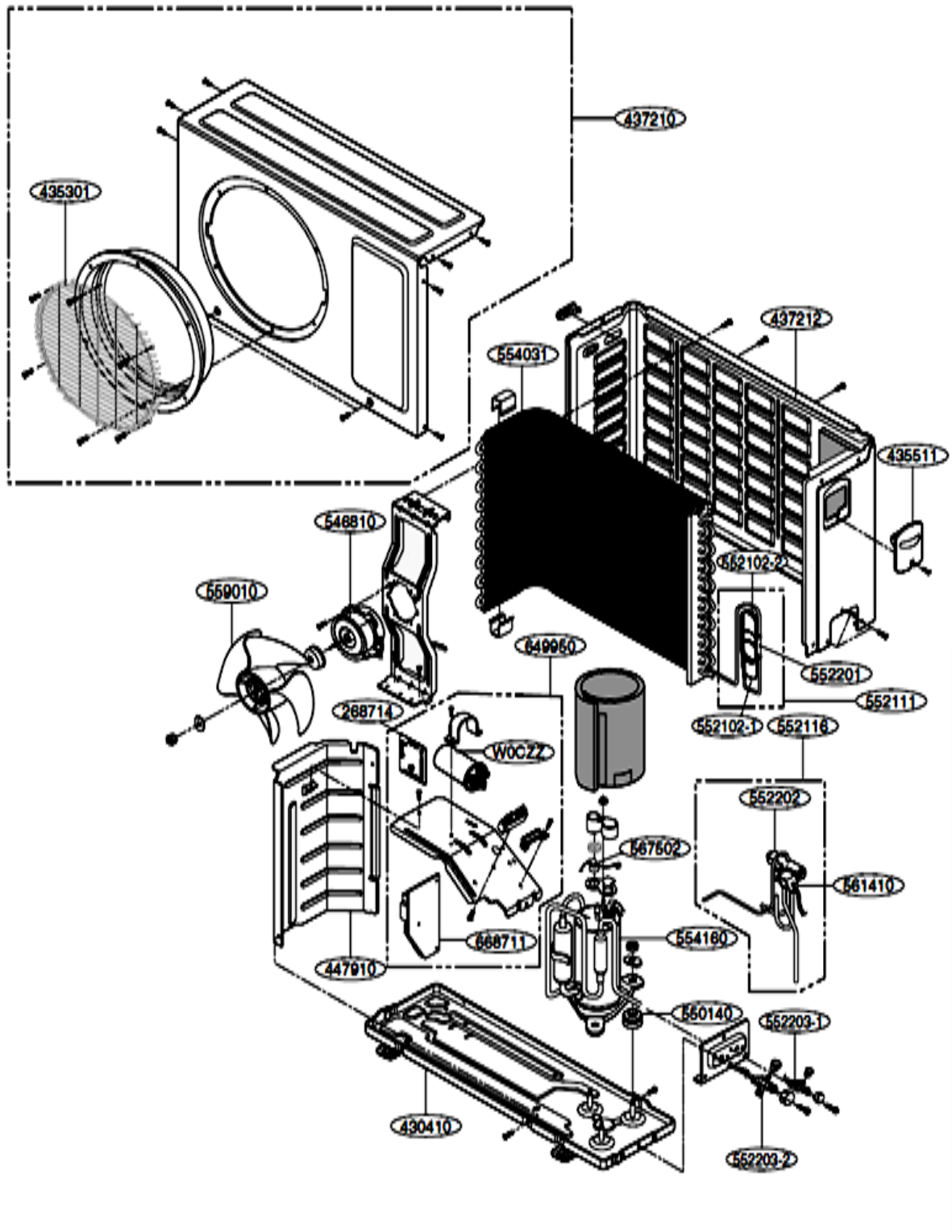
Dalam melakukan pembongkaran diperlukan manual service dari unit, sehingga tidak menimbulkan efek samping merusak komponen lain akibat kesalahan perlakuan. Berikut contoh dari gbr prosedur pembongkaran dari unit AC split.

a) Gambar cara pembongkaran Indoor pada manual service



b) Gambar cara pembongkaran Indoor pada manual service

Outdoor unit



4. Penggantian bagian-bagiandipilih dari catalog pabrik sesuai dengan spesifikasi yang diperlukan.

Berikut ini contoh daftar komponen standar pabrik berdasarkan gambar manual service bagian replacement part list.

a) Komponen Indoor standar pabrik

Parts List(Indoor)				
LOCATION No.	DESCRIPTION	PART No.		REMARKS
		LA140CE/LA141CE		
131410	CHASSIS ASSEMBLY	3141A20007B		R
135080	DECORATION (TOP)	3508A20034F		R
135080	DECORATION (BOTTOM)	3508A20034E		R
135311	GRILLE ASSEMBLY, DISCHARGE	3531A10137E		R
135314	GRILLE ASSEMBLY, INLET	MIRROR	3531A20118E	R
		BLUE	3531A21010E	R
		WHITE	3531A20138W	R
		METAL	3531A20138Y	R
		CHERRY	3531A20138Z	R
135312	GRILLE ASSEMBLY, FRONT	MIRROR	3531A10147H	R
		BLUE	3531A20238E	R
		WHITE	3531A10158P	R
		METAL	3531A10158R	R
		CHERRY	3531A10158S	R
145200	LINK	4520A20008A		R
146811	MOTOR ASSEMBLY, STEP	4681A20055A		R
146811	MOTOR ASSEMBLY, STEP	4681A20055B		R
152302	FILTER (MECH), A/C	5230A20022A		R
159901	VANE HORIZONTAL	5990A20015B		R
249951	CONTROL BOX ASSEMBLY	4995A10138A		R
268712	DISPLAY LED ASSEMBLY	6327A90023D		R
263230	THERMISTOR ASSEMBLY	6323A20004H		R
267110	REMOTE CONTROLLER ASSEMBLY	6711A20083Q		R
268714	PWB(PCB) ASSEMBLY, MAIN	6871A20535A		R
342800	BEARING	4280A20004A		R
346810	MOTOR ASSEMBLY, INDOOR	4681A		R
35211B	TUBE ASSEMBLY, TUBING	5211A21419B		R
352150	HOSE ASSEMBLY, DRAIN	5251AR1222R		R
354212	EVAPORATOR ASSEMBLY, FIRST	5421A20086D		R
354212	EVAPORATOR ASSEMBLY, FINAL	5421A20105P		R
359011	FAN ASSEMBLY, CROSS FLOW	5901A20016J		R
668713	PWB ASSEMBLY, SUB	6871A20258C		R
668713	PWB ASSEMBLY, SUB	6871A20259A		R
73310	PLATE	1H00843A		R
W0CZZ	CAPACITOR,DRAWING	-		R
135516	COVER ASSEMBLY,MOTOR	3551A20050C		R

b) Komponen outdoor standar pabrik

Parts List(Outdoor)

LOCATION No.	DESCRIPTION	PART No.	REMARKS
		LA140CE/LA141CE	
430410	BASE ASSEMBLY, OUTDOOR	3041A20008J	R
435511	COVER ASSEMBLY, CONTROL	3551AR7184R	R
437210	PANEL ASSEMBLY, FRONT	3721A20027P	R
437212	PANEL ASSEMBLY REAR	3721A20026K	R
447910	BARRIER ASSEMBLY, OUTDOOR	4791A30002F	R
546810	MOTOR ASSEMBLY, OUTDOOR	4681A20004R	R
550140	ISOLATOR, COMP.	4H00982E	R
552102-1	TUBE, CAPILLARY BEND	-	R
552102-2	TUBE, CAPILLARY BEND	5210A30041U	R
552111	TUBE ASSEMBLY, CAPILLARY	5211A21143H	R
552116	TUBE ASSEMBLY, REVERSING	-	R
552201	VALVE, CHECK	-	R
552202	VALVE, REVERSING	-	R
552203-1	VALVE, SERVICE	5220A20005B	R
552203-2	VALVE, SERVICE	5220A20003B	R
554031	CONDENSER ASSEMBLY, BENT	5403A20019B	R
554160	COMPRESSOR	2520UKJC2AA	R
559010	FAN ASSEMBLY, PROPELLER	5901A10004A	R
W0CZZ	CAPACITOR, DRAWING	0CZZA20001L	R
435301	GRILLE, DISCHARGE	3530A20006G	R
561410	COIL ASSEMBLY, REVERSING VALVE	-	R
567502	O.L.P	6750U-L046A	R
649950	CONTROL BOX ASSEMBLY, OUTDOOR	4995A10038G	R
668711	PCB ASSEMBLY, MAIN	6871A10036Q	R
268714	PCB ASSEMBLY, MAIN	6871A20522A	R

8.4 Melakukan pemeriksaan / penyetelan pemeliharaan pencegahan pada peralatan pendingin/pengaturan suhu

❖ Memasang dan menguji untuk operasi (kerja) yang benar.

Prosedur pemasangan kembali AC yang sudah diservice harus dilakukan dengan benar mengikuti standar, urutan standar pemasangan unit AC adalah:

a) Pemasangan pipa liquid dan vapor line pada 2 way dan 3 way service port.

Tingkat kekencangan flaring joint pada kedua sisi harus diperhatikan, lebih baik menggunakan kunci torsi sehingga kuat putaran nut sesuai dengan kebutuhan. Prosedur flaring standard juga merupakan aspek penting yang harus diperhatikan.

b) Prosedur pressure test evaporator

Hal ini penting dilakukan dengan menggunakan gas N₂ (nitrogen) untuk memastikan bahwa tidak ada kebocoran setelah dilakukan penggantian komponen. Melalui high pressure gauge sistem diisi dengan nitrogen dengan tekanan minimal sama dengan tekanan kerja evaporator, selama 15 menit jika tidak ada penurunan tekanan maka dipastikan tidak ada kebocoran pada sistem.

Catatan :

- Jangan melakukan pressure test menggunakan udara kompresor/oksigen.
- Proses pressure test evaporator dilakukan sebelum membuka 2 way dan 3 way service valve
- Pastikan tutup valve pada 2 way dan 3 way service valve selalu tertutup selain pada saat membuka valve dan menutup valve, pada saat pump down atau membuka valve setelah proses vakum.
- Gunakan APD sesuai dengan potensi resiko: sarung tangan, kaca mata, masker

c) Prosedur vakum/ evakuasi udara evaporator

Dilakukan untuk mengosongkan udara dan sisa N₂ evaporator setelah pressure test selesai dilakukan. Menggunakan pompa vakum melalui low pressure gauge yang di hubungkan ke service port sistem. Vakum dilakukan sampai dengan skala vakum menunjukkan angka 30 inch Hg/76 cmHg/ 760 mmHg. Tutup kran gauge kemudian segera buka 2 way dan 2 way service valve dengan menggunakan kunci L.

- Jangan terlalu lama membiarkan sistem dalam kondisivakum.
- Proses vakum dalam kondisi refrigerant berada pada outdoor unit

(pump down) dilakukan sebelum membuka 2 way dan 2 way service valve.

- Pastikan tutup valve pada 2 way dan 3 way service valve selalu tertutup selain pada saat membuka valve dan menutup valve, pada saat pump down atau membuka valve setelah proses vakum.
- Gunakan APD sesuai dengan potensi resiko, sarung tangan, kacamata, masker.

d) Mengoperasikan sistem

- Pastikan sumber tegangan sesuai dengan rating tegangan sistem.
- Pastikan semua sambungan kelistrikan terpasang dengan benar dan aman.
- Gunakan sepatu safety pada saat bekerja
- Gunakan APD sesuai dengan potensi resiko, sarung tangan, kacamata, masker.

❖ Menguji prinsip pendinginan/AC (yang digunakan) domestik dan teknik aplikasi sistem.

Pengujian sistem dilakukan setelah dilakukan perbaikan, pengujian dilakukan dengan melakukan observasi parameter aktual yang dibandingkan dengan parameter ideal. Garis besar pengujian sebagai berikut :

- a) Apakah tegangan sumber memenuhi persyaratan rating tegangan sistem?
- b) Apakah arus sistem tidak melebihi arus nominal sistem?
- c) Apakah tekanan sistem sesuai dengan standar?
- d) Apakah nilai superheat masih dalam batas standar?
- e) Apakah penurunan suhu udara input dan output evaporator memenuhi standar kondisi ideal sistem?
- f) Apakah fan indoor beroperasi normal sesuai dengan setting pada remote?
- g) Apakah temperatur ruang nyaman tercapai?
- h) Apakah selisih temperatur udara output dan input kondensor memenuhi standar minimal?
- i) Apakah temperatur subcool tercapai?
- j) Apakah rasio kompresi sistem sesuai dengan standar?
- k) Apakah tidak ada frost pada liquid line?
 - Apakah tidak ada frost pada vapor line?
 - Apakah sepanjang pipa vapor line antara indoor dan outdoor terisolasi dengan baik?
 - Apakah sepanjang pipa liquid line antara outdoor dan indoor terisolasi

dengan baik?

- Apakah tutup 2 way service valve terpasang dengankuat?
- Apakah tutup 3 way service valve terpasang dengankuat?

Hasil observasi menjadi acuan analisa sistem. Dan di record dalam sebuah catatan servis seHINGA memudahkan analisa pada servis berikutnya.



- Pastikan pemilihan selector multimeter pada saat mengukur tegangan pada posisi pengukuran VAC.
- Jika menggunakan termometer manual hindari memasukkan sensor terlalu dalam ke indoor unit karena bisa menyebabkan propeler patah.
- Pemasangan tangga harus diperhatikan faktor keselamatannya.
- Gunakan sepatu safety pada saat bekerja
- Gunakan APD sesuai dengan potensi resiko, sarung tangan, kacamata, masker.

❖ **Melengkapi Catatan pemeliharaan/laporan servis**

Catatan servis harus dibuat sebagai laporan proses servis. Catatan ini berfungsi untuk mempermudah proses service berikutnya. Berisi riwayat kondisi AC, tindakan yang pernah dilakukan, teknisi yang menangani, waktu tindakan servis dilakukan, rekomendasi preventif maintenance berikutnya. (*lihat form contoh catatan servis*) dilakukan observasi sebelum tindakan, analisa gangguan sistem, tindakan yang dilakukan, observasi akhir.

Contoh Form Catatan Servis

O.S 1 = Observation sheet before and After service

LEMBAR OBSERVASI SISTEM PENDINGIN	
Ruangan No. Unit AC	:
Type AC	:
Teknisi	:
Tanggal Observasi	:
KELISTRIKAN SEBELUM DIOPERASIKAN	
Nilai tahanan terminal Fan	--> C-S =Ω C-R =Ω R-S =Ω
Nilai tahanan terminal kompresor	--> C-S =Ω C-R =Ω R-S =Ω
Nilai Tahanan isolasi kompresor dan Fan	--> =Ω
Kontinuitas kabel neutral	--> =Ω
Kontinuitas kabel Phasa	--> =Ω
Tegangan sumber	--> =Volt
Pengujian kapasitor	--> = <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Abnormal
Kontinuitas Ground	--> =Ω
DATA UNIT SISTEM	
Jenis refrigerant	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Berat refrigerant (nameplate jika ada)	<input style="width: 80%;" type="text"/> gram
Arus Nominal Nameplate	<input style="width: 80%;" type="text"/> Ampere
Tegangan Nominal Nameplate	<input style="width: 80%;" type="text"/> Volt
Daya cooling capacity	<input style="width: 80%;" type="text"/> Watt
DATA OPERASI SISTEM	
Tekanan sisi hisap AC / vapor line	<input style="width: 80%;" type="text"/> Kgf/cm ² Psi Kpa
Suhu saturasi penguapan	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
Temp. Super Heat	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
Nilai Super heat	<input style="width: 80%;" type="text"/> K R
Temp. Kondensor	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
Tekanan Kondensor	<input style="width: 80%;" type="text"/> Kgf/cm ² Psi Kpa
Saturasi Kondensasi	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
Temp. Sub cool	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
Nilai Sub cool	<input style="width: 80%;" type="text"/> K R
Arus kerja kompresor	<input style="width: 80%;" type="text"/> Ampere
Temperatur suplay evaporator	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
temperatur output evaporator	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
temperatur ruangan	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
temperatur suplai kondensor	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
temperatur output kondensor	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F
temperatur ambient lingkungan outdoor	<input style="width: 80%;" type="text"/> °C °F

LEMBAR ANALISA KINERJA SISTEM

No.	RANGKUMAN HASIL OBSERVASI	YA	TIDAK	Keterangan
1	Apakah tegangan sumber memenuhi persyaratan rating tegangan sistem?			
2	Apakah arus sistem tidak melebihi arus nominal sistem?			
3	Apakah tekanan sistem sesuai dengan standar?			
4	Apakah nilai superheat masih dalam batas standar?			
5	Apakah penurunan suhu udara input dan output evaporator memenuhi standar kondisi ideal sistem?			
6	Apakah fan indoor beroperasi normal sesuai dengan setting pada remote?			
7	Apakah selisih temperatur udara output dan input kondensor memenuhi standar minimal?			
8	Apakah rasio kompresi sistem sesuai dengan standar?			
9	Tidak ada frost pada liquid line?			
10	Tidak ada frost pada vapor line?			
11	Sepanjang pipa vapor line antara indoor dan outdoor terisolasi dengan baik?			
12	Apakah sepanjang pipa liquid line antara outdoor dan indoor terisolasi dengan baik?			
13	Apakah tutup 2 way service valve terpasang dengan kuat?			
14	Apakah tutup 3 way service valve terpasang dengan kuat?			

Analisa sistem

1. Gejala yang muncul pada unit adalah :

2. Penyebab :

3. Tindakan :

LAPORAN TINDAKAN PEMELIHARAAN DAN PERBAIKAN AC

Ruangan | No. Unit AC :
Type AC :
Teknisi :
Servis Berikutnya :

Tindakan servis	Penyebab	Kondisi terakhir setelah servis	Keterangan

Teknisi Servis

S. Hardono

Istilah – istilah Teknik di Bidang Pendinginan

- Tekanan
Tekanan ialah gaya yang bekerja secara vertikal pada bidang datar luas 1 cm², oleh benda padat, cair atau gas. Pada umumnya satuannya kg/cm².
- Temperatur / Suhu
Suhu adalah derajat panas atau tingkat kedinginan. Ukuran suhu dinyatakan dengan angka dan angka ini disebut derajat seperti 0C (derajat Celcius), 0F(derajat Fahrenheit)
- Kalor (Panas)
Kalor adalah energi yang diterima oleh benda, sehingga suhu benda atau wujudnya berubah. Jika kalor dilepaskan suhu benda akan turun. Kalor adalah suatu bentuk energi yang dapat dipindahkan, tetapi tidak dapat dihilangkan. Kalor dapat diukur meskipun kita tidak melihatnya. Satuan dari kalor joule (J), Kalori, BTU.
- Kalor Jenis
Kalor jenis suatu zat ialah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kilo zat itu sebesar 10K atau satu derajat Kelvin. Bilangan kalor jenis dinyatakan dengan satuan K Cal/Kg 0C.
- Panas Bebas
Umumnya, apabila memanaskan atau mendinginkan suatu benda, suhu dari benda tersebut mengalami perubahan. Panas yang mempengaruhi langsung pada suatu benda demikian disebut panas bebas.
- Kalor Laten
Panas yang diperlukan untuk mengubah wujud zat dari padat menjadi cair, dan cair menjadi gas atau sebaliknya tanpa mengubah suhunya disebut kalor laten (panas laten). Satuan Kalor Laten : Joule, Kalori, BTU,
- Kalor Sensibel
Kalor sensibel adalah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan atau menurunkan suhu suatu benda. Satuan dalam : Joule, Kalori, atau BTU.
- Massa Jenis
Massa sebuah benda banyaknya zat atau materi yang dikandung suatu benda satuan Kg. Massa Jenis suatu zat ialah massa zat itu dibagi volumenya pada 00C. satuannya Kg/m³, Kg/l.
- Bahan Pendingin (Refrigerant)
Refrigerant adalah suatu zat yang mudah menguap dan berfungsi sebagai penghantar panas dalam sirkulasi pada saluran instalasi mesin pendingin. Bahan

pendingin (refrigerant) adalah suatu zat yang mudah berubah wujud dari gas menjadi cair atau sebaliknya. Dapat mengambil panas dari evaporator dan membuangnya di kondensor. Untuk instalasi Refrigerator/kulkas, AC dipakai freon R-12 atau R-22 sebagai refrigerant.

- Efek Pendinginan

Adalah kemampuan membawa kalor dari bahan pendingin atau jumlah kalor yang dapat diserap oleh 1 pound bahan pendingin waktu mulai evaporator. Satuannya dalam K Cal/Kg.

- Kapasitas Pendinginan

Untuk menyatakan efek pendinginan, banyaknya kalori panas yang di serap dalam satuan waktu dinyatakan dengan K Cal/Jam.

- Frost

Bila kita mendinginkan udara terus-menerus, volume uap air dalam udara menjadi kecil, dan sebagian uap air yang menyentuh pada permukaan suatu benda yang rendah suhunya akan berbentuk embun-es yang halus. Peristiwa demikian disebut Frost.

- Dingin

Dingin adalah suhunya rendah atau tidak ada panas. Dingin adalah akibat dari pengambilan kalor. Lemari es menghasilkan dingin dengan mengambil kalor dari bagian dalamnya. Lemari es tidak dapat menghilangkan kalor, tetapi dapat memindahkan melalui bahan pendingin.

- Tekanan Maksimum, Temperatur Maksimum

Benda gas seperti freon, bila di beri tekanan dalam silinder tertutup di bawah suhu udara bebas, menjadi uap air jenuh dan akhirnya berubah menjadi cairan melalui fase pengembunan. Akan tetapi, bila suhu naik sampai suatu derajat, gas tersebut tidak mengembun lagi sekalipun di beri tekanan. Benda gas mempunyai batas kemampuan di mana sudah tidak berdaya untuk mengubah fase gas ke fase cair. Temperatur yang terdapat pada batas tersebut disebut temperatur maksimum dan tekanan pada gas yang terjadi pada batas tersebut dikatakan tekanan maksimum.

Dasar Termodinamika

- Hukum Pertama Termodinamika

- Perubahan kalor dapat menghasilkan usaha dari perubahan energi dalam.
- Kalor yang masuk sistem menjelma sebagai penambahan energi dalam system

- Hukum Kedua Termodinamika

- * Kalor tidak mungkin berpindah dari sistem yang bersuhu rendah ke sistem yang bersuhu tinggi secara spontan.
- * Tidak mungkin ada sembarang proses yang dapat memindahkan panas dari satu temperatur ke temperatur lain yang lebih tinggi.
- * Panas yang diserap oleh suatu sistem tidak dapat diubah seluruhnya menjadi kerja mekanik pada suatu proses melingkar, ini berarti pastilah ada panas yang terbuang ke sekeliling secara percuma.
- Entalpy
 - * Entalpy dari suatu sistem didefinisikan sebagai penjumlahan energi dalam dengan selisih hasil kali tekanan dan volume.
 - * Entalpy dapat didefinisikan kalor total dari panas bebas dan panas laten yang terdapat pada suatu benda. Harga entalpy dinyatakan dalam satuan K Cal/Kg.

Diagram Garis Molier dan Siklus Pendinginan

Diagram Mollier Diagram Mollier menunjukkan karakteristik dari refrigerant, yang menyatakan hubungan antaratekanan (P) pada ordinat dan entalpi (h) pada absis dari siklus refrigerasi, diagram tersebut jugadinamai diagram tekanan-entalpi atau diagram P-h. Diagram mollier dan siklus refrigerasi(perubahan tingkat keadaan refrigerant) dapat dilihat pada gambar

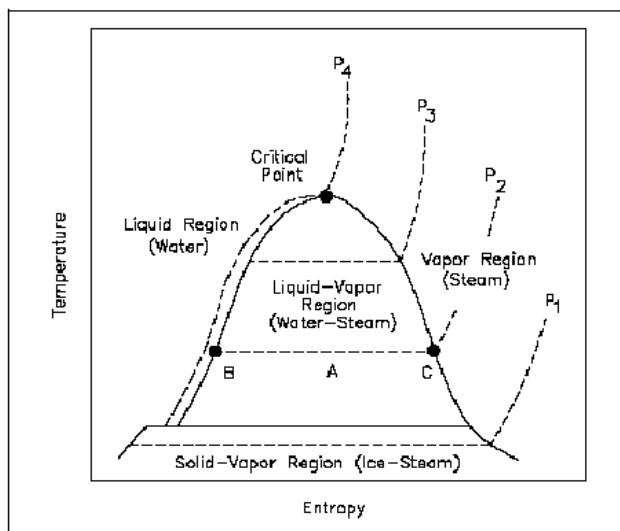


Figure 13 T-s Diagram for Water

Penggunaan Diagram h-s (Diagram Mollier)

- perubahan keadaan isobar
- penentuan panas jatuh
- proses pencekikan (throttling)

Dalam daerah uap basah garis temperatur tidak ada, karena temperature uap basah antara $x = 0$ sampai $x = 1$ adalah selalu tetap konstan, tergantung kepada tekanan yang dipunyaitemperatur didih air, yang diambil dari tabel uap

- Diagram Garis Molier

Diagram ini menggambarkan hasil penyelidikan dalam sebuah garis yang disebut garis molier, yang dapat kita manfaatkan untuk menentukan kapasitas, tenaga dan sebagainya dari tiap komponen instalasi mesin pendingin guna perencanaan. Jika kita menggambarkan sirkulasi bahan pendingin dalam instalasi pendingin pada diagram garis molier, akan terdapat garis persegi A, B, C, D.

1. Proses Kompresi Refrigeran

Titik A menyatakan keadaan gas refrigeran yang berada di tempat kompresor menghisap bahan pendingin, yang masih rendah tekanannya (pada tingkat P). Dari titik A-B.

2. Proses Pengembunan

Gas refrigeran yang masuk ke dalam kondensor garis horisontal akan berubah dari tingkat gas menjadi cair. Perubahan dari tingkat gas menjadi cair karena didinginkan (membuang panas). Dari titik B-C

3. Proses Pengembangan

Bahan pendingin yang menjadi cair pada titik C, akan turun terus sampai titik ketika mengembang dalam kabut pada tepat kedudukan pipa kapiler/klep ekspansi.

4. Proses Penguapan

Refrigeran berupa kabut yang masuk ke dalam evaporator menarik panas dari molekul gas sekitarnya, sehingga entalpy bertambah. Dari titik D-A menggambarkan pertambahan entalpy dan perubahan fase dari cair ke gas.

PROSEDUR KERJA PEMASANGAN DAN PENGOPERASIAN MESIN PENDINGIN

Langkah Kerja Pemasangan AC

- Persiapan alat untuk pemasangan AC
- Menentukan tempat pemasangan AC
- Gambaran rencana penempatan Indoor dan Outdoor unit
- Membuat lubang instalasi pada dinding
- Pemasangan indoor unit
- Pemasangan Outdoor unit (pemasangan braket/ penempatan outdoor unit)
- Pekerjaan pemipaan (pemasangan pipa)
- Pekerjaan kelistrikan (tarik kabel, pemasangan listrik, grounding)
- Drainase (saluran pembuangan air)
- Pemakuman, Test kebocoran
- Test fungsi (dingin, ampere, tekanan)
- Finishing

Penentuan Lokasi

- **Petunjuk Umum**

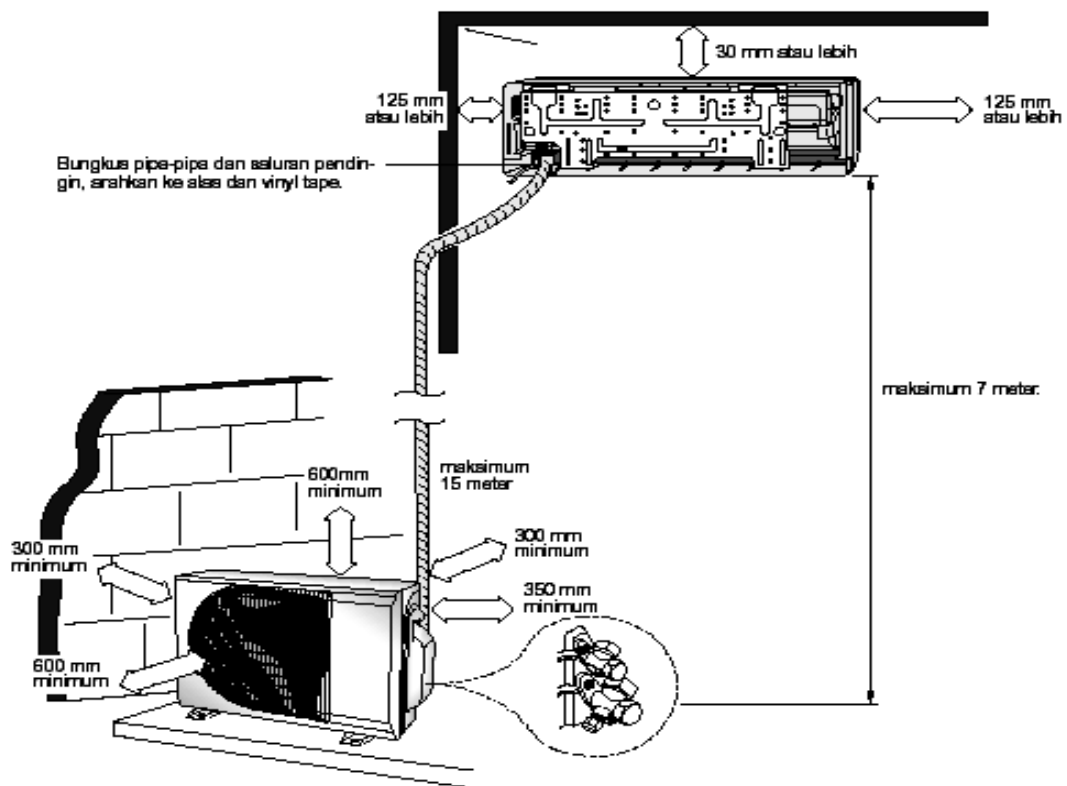
AC harus dipasang oleh orang yang telah ahli dalam pemasangan AC. Dalam pemasangan AC sangat penting untuk memperhatikan kondisi lingkungan, AC jangan dipasang pada kondisi :

- a. Tempat di dekat Gas yang mudah terbakar
- b. Tempat dengan kadar garam yang tinggi
- c. Tempat dekat gas berbahaya
- d. Tempat dengan kondisi lingkungan khusus (ekstrim)

- **Pemasangan Indoor Unit**

- a. Tempat yang memungkinkan sirkulasi udara masuk dan keluar tidak terhalang
- b. Tempat yang mudah dalam pemasangan Pipa dan kabel (tidak melebihi standard yang telah ditentukan)
- c. Tersedia tempat saluran pembuangan yang aman dan lancar
- d. Tempat yang mudah dalam perawatan dan pencucian AC
- e. Tempat yang memungkinkan udara dingin dapat menjangkau ke semua bagian ruangan
- f. Tempat yang kuat dan aman

- **Pemasangan Outdoor Unit**
 - a. Tempat yang aman dan jauh dari jangkauan anak
 - b. Tempat yang kuat untuk menahan beban dan rata, untuk mengurangi getaran (*pasang karet dudukan outdoor unit)
 - c. Tempat yang tidak mengganggu
 - d. Tempat dengan cukup sirkulasi udara (terbuka) tetapi tidak tersinari matahari secara langsung
 - e. Tempat yang mudah dalam pemasangan pipa dan kabel (tidak melebihi standard yang telah ditentukan)
 - f. Jarak tinggi maksimal antara Indoor dan Outdoor tidak melebihi 7 hingga 8 meter



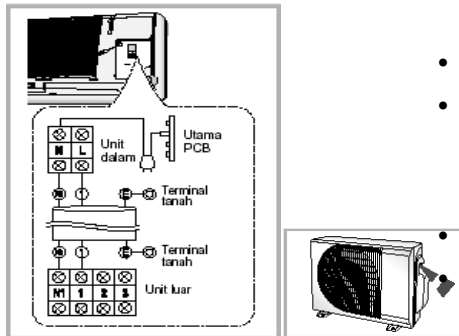
Gambar Pemasangan AC

Pekerjaan Kelistrikan

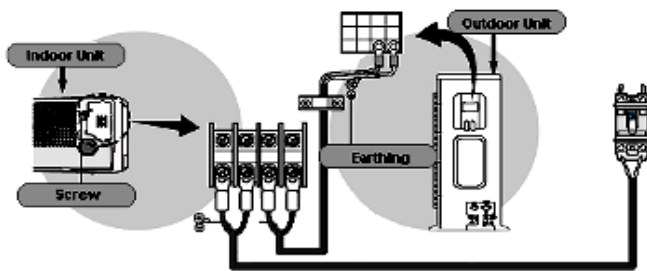
Sebelum melanjutkan pekerjaan kelistrikan, pastikan tegangan sumber di tempat konsumen sesuai dengan standard (satu phasa 220 Volt/ 50Hz). Listrik sumber untuk AC disarankan menggunakan jalur tersendiri dan jangan menggunakan kabel sambungan extensi.

- Pengkabelan antara Indoor unit dan Outdoor unit harus sesuai dengan aturan yang berlaku

- Disarankan untuk menggunakan jalur MCB tersendiri, dan gunakan MCB sesuai dengan kapasitas yang di perlukan



- Kabel yang dipakai jenis kabel tunggal 0,75 mm²x 3
- Pastikan kabel terpasang dengan baik (koneksi yang tidak baik dapat menyebabkan bunga api dan kebakaran)
- Pastikan power cord terpasang dengan baik
- Pastikan grounding telah terpasang

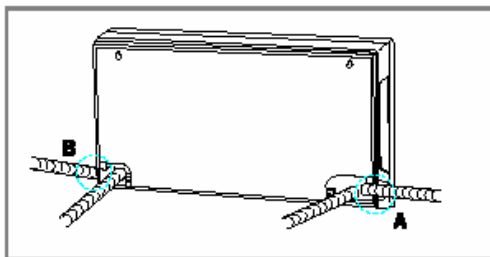


Perhatian :

- Listrik 1 Phase 220 Volt/50 Hz
- Disarankan menggunakan MCB tersendiri
- Tidak membuat cabang pada stop kontak AC
- Gunakan kabel yang sesuai dengan kebutuhan dan ketentuan
- Pastikan koneksi terpasang dengan baik

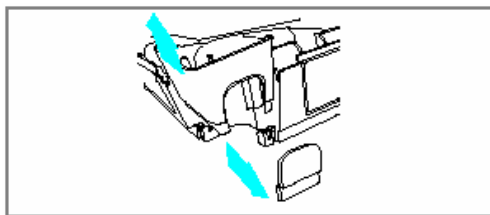
Koneksi yang tidak baik dapat menyebabkan kebakaran

Pekerjaan Pemipaan (arah aliran pipa)



Memilih arah pipa refrigerant

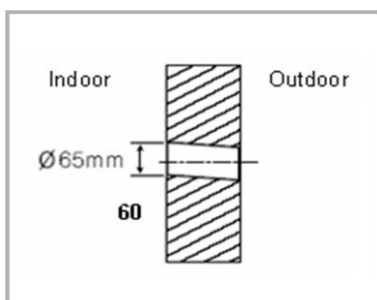
- Kita dapat memilih arah aliran pipa ke kanan, kiri, kanan bawah atau kiri bawah
- Pada saat mengarahkan pipa kekanan kita dapat membuka tutup yang tersedia disebelah kanan (A), dan apabila kita mengarahkan pipa ke kiri, kita dapat membuka tutup (B)



Memotong/ membuka tutup

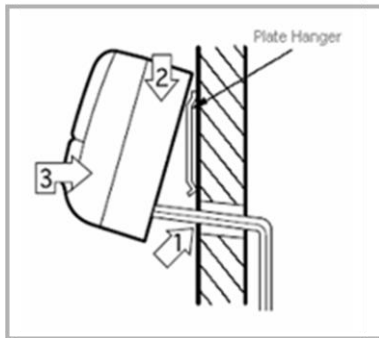
- Tutup panel dapat dilepas dengan cara menariknya kearah luar
- Pada saat membuka penutup, pastikan penutup terpotong dengan baik, jika penutup tidak terpotong dengan baik dapat mengakibatkan kerusakan pada body belakang AC pada saat tutup panel ditarik keluar

Pekerjaan Pemipaan (indoor unit)



Membuat Lubang Pada Dinding

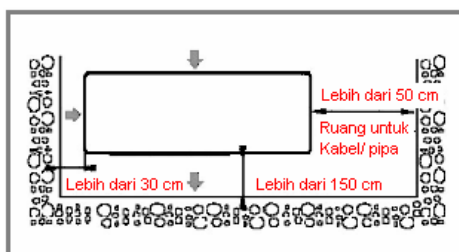
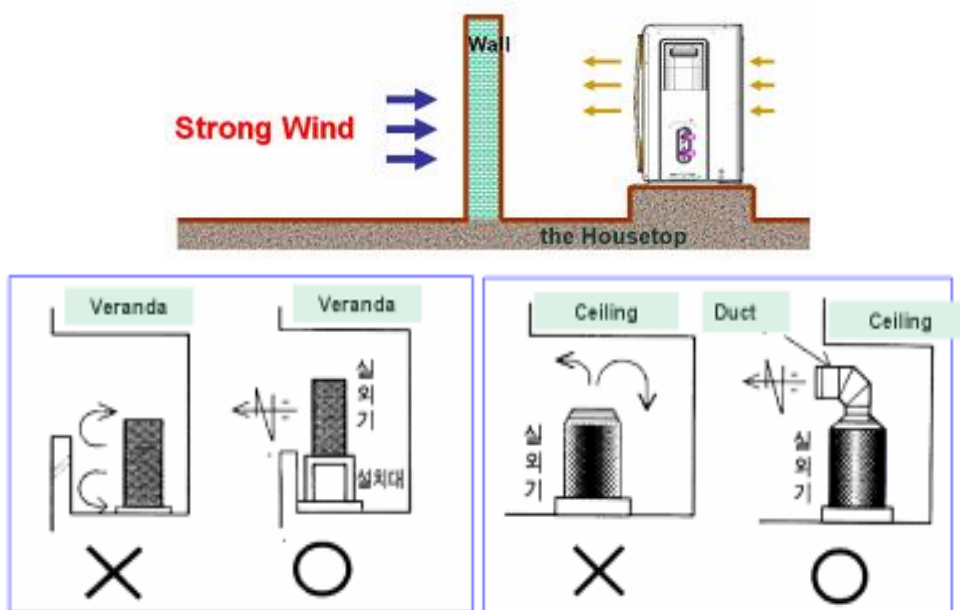
- Periksa tempat keluaran pipa dan saluran pembuangan dibagian luar dinding
- Buat lubang dengan diameter 60 mm sampai tembus keluar
- Buat lubang dengan kemiringan lubang 15° (untuk drainase)



Pemasangan Indoor Unit

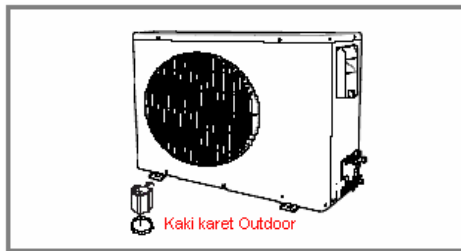
- Pasang Indoor unit ditempat yang mudah untuk pembuangan drainase
- Masukkan pipa dan saluran drain pada lubang di dinding dan kaitkan indoor unit pada plat hanger
- Pastikan indoor telah terkait dengan benar, sisi sebelah kanan dan kiri
- Pastikan selang drain tidak terjepit/ air pembuangan dapat mengalir dengan lancar

Pekerjaan Pemipaan (outdoor unit)



Penempatan Outdoor Unit

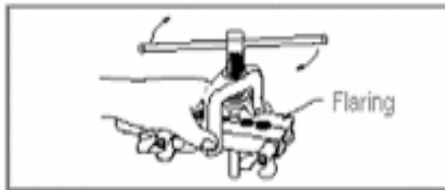
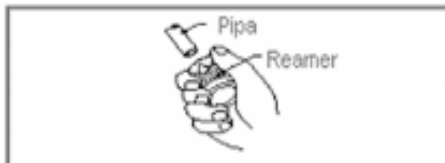
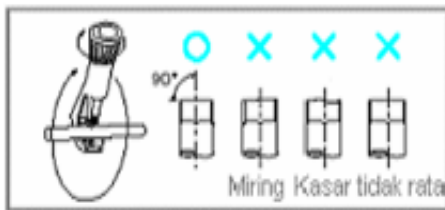
- Pada saat outdoor unit dipasang di atas atap dimana angin bertiup dengan kencang, pasang outdoor menghadap ke arah dinding
- Pasang outdoor ditempat yang aman dan tidak mengganggu
- Pasang outdoor ditempat dimana dapat menahan berat beban dari outdoor unit
- Pasang outdoor unit dimana tidak terdapat angin yang kencang yang dapat mengganggu aliran pembuang udara outdoor
- Pasang outdoor ditempat yang tidak terkena terik matahari langsung



Pemasangan Karet Outdoor Unit

- Selalu pasang kaki karet outdoor unit pada saat install AC
- Berfungsi :
 - * Untuk meredam getaran Outdoor unit
 - * Untuk mengurangi Noise Outdoor Unit
- Masukkan Plate kaki Outdoor pada sela kaki karet
- Apabila menggunakan Braket siku, pastikan Braket terpasang dengan kencang dan baut outdoor terpasang dengan kencang pada braket

Pekerjaan Pemipaan (Flaring)

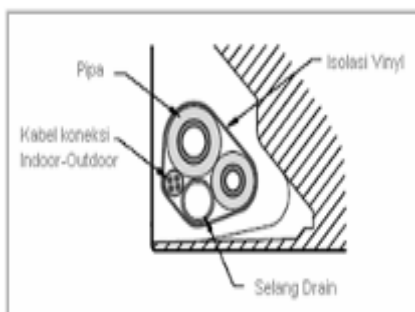


Kerja Pemipaan

- Potong pipa refrigerant dengan menggunakan cutter pipe
- Potong dengan hati-hati jangan sampai pipa penyok
- Bersihkan sisa potongan pipa dengan menggunakan reamer
- Setelah bersih, lakukan proses flaring
- Apabila sisa pemotongan pipa tidak dibersihkan dengan sempurna akan menyebabkan pipa pecah pada saat proses flaring
- Untuk mencegah kotoran masuk ke dalam pipa, selalu gunakan penutup pipa atau solatip pada ujung pipa
- Perhatikan ketinggian pipa pada saat proses flaring

Panjang Flare				
Diameter	1/2 in (12.7 mm)	3/8 in (9.5 mm)	1/4 in (6.3 mm)	3/16 in (4.8 mm)
Kelebaran	1.3	1.8	2.0	2.3

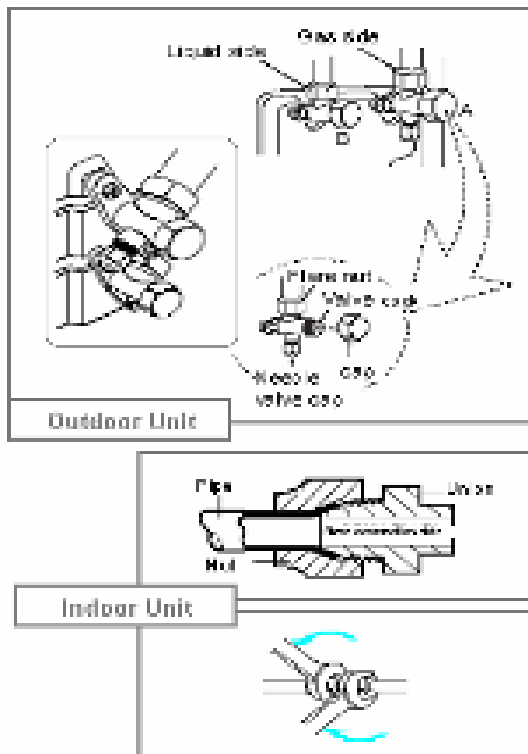
Flaring yang salah



Pipa Refrigerant

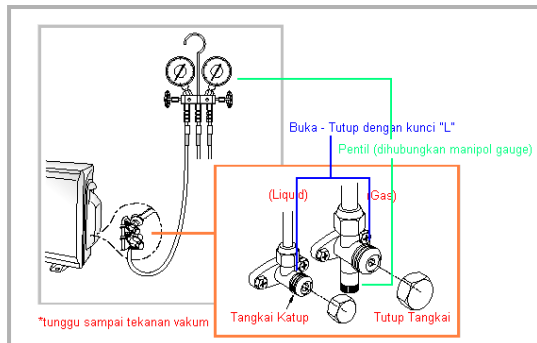
- Balut pipa instalasi AC dengan menggunakan isolasi pipa secukupnya, apabila pipa tidak terbalut dengan baik akan terjadi tetesan air kondensasi di pipa gunakan harmaflex untuk insulasi pipa
- Apabila pipa harus di bending (bengkokan), usahakan diameter pembendingan sebesar mungkin (lebih dari 100mm) dan pastikan pipa tembaga didalamnya tidak tertekuk
- Untuk pipa yang terdapat di bagian dalam ruangan gunakan pembalut yang mempunyai perekat, untuk pipa yang terdapat diluar ruangan cukup menggunakan isolasi vinyl

Pekerjaan Pemipaan (penyambungan pipa)



Koneksi Pipa

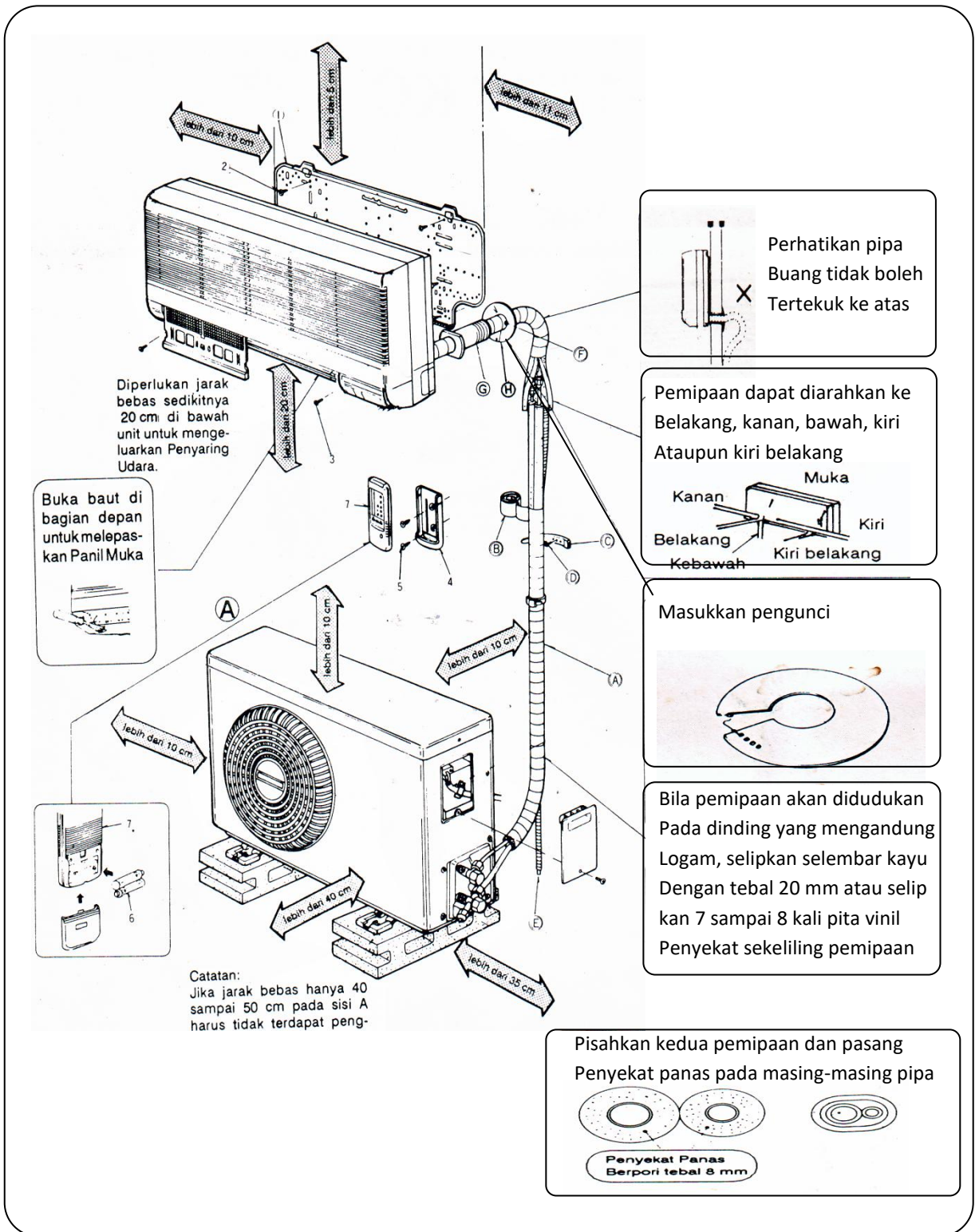
- Koneksi Indoor unit disatukan dengan menggunakan sistem double nipple
- Setelah kita tempatkan bagian tengah dari lubang pipa dengan bagian tengah nipple indoor lalu putar nut manual dengan menggunakan tangan selanjutnya kencangkan dengan menggunakan dua buah kunci inggris
- Kencangkan sambungan pipa dengan hati-hati, apabila terlalu kencang akan mengakibatkan pipa pecah
- Panjang pipa standard AC 5meter,



Pump Down,

Dalam keadaan khusus atau pada saat AC akan dipindah tempat agar gas refrigerant didalam sistem tidak terbuang kita harus melakukan proses pump down. Pump Down adalah menyimpan freon dibagian outdoor unit.

- Buka tutup katup 3jalan dan katup 2jalan
- Tutup katup 2jalan dengan kunci "L", pasang gauge pada katup service
- Nyalakan AC pada mode Cool, tunggu sampai tekanan gauge menunjukkan "0" lalu tutup katup 3jalan
- Matikan AC

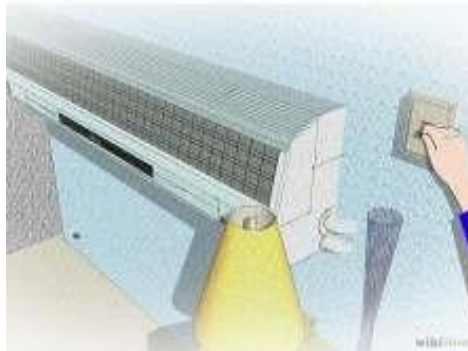


PROSEDUR PERAWATAN

❖ MEMBERSIHKAN SARINGAN / FILTER UDARA

Saringan/filter udara merupakan hal penting dalam mesin pengkondisi udara. Banyaknya debu atau kotoran yang menempel pada filter udara dapat mengakibatkan AC menjadi tidak dingin lagi. Berikut adalah langkah-langkah yang bisa diterapkan dalam membersihkan saringan/filter udara:

- a) Non aktifkan terlebih dahulu sumber listrik yang mengalir ke AC



- b) Buka terlebih dahulu cover yg terdapat pada bagian Indoor, kemudian lepaskan filter udara yang terdapat dalam indoortersebut.



- c) Cuci filter/saringan udara menggunakan air bersih. Bersihkan kotoran yang menempel dalam filter tersebut

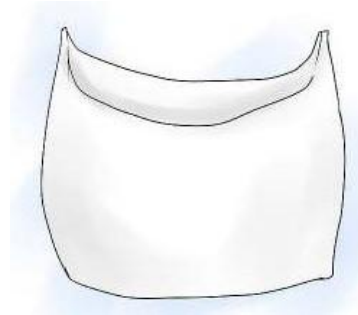


- d) Pasang kembali filter udara ke indoor AC kemudian pasang cover indoor dan AC siap digunakan lagi.

❖ MEMBERSIHKAN EVAPORATOR

Evaporator perlu dibersihkan kurang lebih dalam waktu satu bulan sekali, hal ini bertujuan agar proses sirkulasi sistem pendingin dapat berjalan dengan lancar. Berikut adalah langkah-langkah yang bisa dilakukan dalam membersihkan evaporator.

- a) Nonaktifkan tegangan yang mengalir ke airconditioner.
- b) Siapkan Tas plastik, ini berfungsi untuk menampung kotoran dan air yang akan digunakan untuk membersihkan evaporator.



- c) Siapkan pembersih coil untuk evaporator.



- d) Pasang tas plastik yang sudah dibeli disekitar indoorAC



- e) Mulai menyemprot dengan cairan kimia bagian-bagian yang terdapat dalam unit indoor evaporator. Pastikan semua cairan kimia tersebut menjangkau hingga bagian dalam.



- f) Semprot juga bagian kipas blower yang terdapat pada bagian dalam unit indoor yang terletak didekat bagian evaporator.



- g) Tunggu 10 hingga 20 menit sampai proses pembersihan menggunakan bahan kimia selesai. Setelah itu, semprot dengan air bersih untuk membersihkan bahan kimia yang masih menempel pada bagian evaporator.



❖ MEMBERSIHKAN KONDENSOR

Unit kondensor biasanya terpasang pada bagian luar ruangan, seperti yang kita tahu, unit yang terpasang pada bagian luar lebih sering terkena kontak langsung dengan lingkungan luar. Hal ini mengakibatkan, unit kondensor lebih cepat kotor dibandingkan dengan unit evaporator, oleh sebab itu kebersihan kondensor juga harus diperhatikan. Berikut adalah langkah-langkah yang bisa digunakan untuk membersihkan unit kondensor.

a) Non aktifkan sumber tegangan yang mengalir ke airconditioner.



b) Bersihkan kotoran yang terdapat disekitar unit kondensor. Bersihkan dari rumput-rumput liar.



c) Buka cover penutup unit kondensor, disini biasanya memerlukan obeng.



d) Buka cover fan agar proses pembersihan pada bagian ini dapat dilakukan secaramaksimal



e) Bersihkan bagian fan dan sirip-sirip kondensor dari kotoran dan debu.



f) Bersihkan kotoran dan debu yang menempel pada bagian kompresor, pastikan sistem kelistrikan telah dijaga agar tidak terkena air atau cairan pembersih.



g) Bersihkan semua bagian dari kotoran dan debu



h) Pasang kembali kover penutup unit kondensor.



❖ MEMERIKSA RANGKAIAN KELISTRIKAN

a) Kelistrikan

Sebelum mencari kesalahan-kesalahan yang lain pada system pendingin, pertama kali yang dilakukan adalah memeriksa dengan volt meter atau lampu test, apakah ada aliran listrik pada stop kontak, jika tidak ada maka ada kemungkinan sekeringnya putus atau ada kabel-kabel yang putus atau lepashubungannya.

b) Tegangan Tidak Sesuai

Dengan volt meter dilakukan pemeriksaan tegangan pada stop kontak. Kesalahan yang sering terjadi adalah tegangan terlalu rendah terutama pada daerah perumahan yang padat dan daerah industri. Juga kabel yang terlalu



panjang atau diameternya terlalu kecil, jika pemakaian listriknya besar maka dapat menyebabkan penurunan tegangan yang besar.

Pada sistem pendingin tidak dibenarkan sistem tersebut bekerja pada tegangan yang 10% lebih kecil atau lebih besar daripada tegangan kerjanya.

c) Hubungan Kabel-Kabel

Semua kabel-kabel harus diperiksa dan dipastikan bahwa hubungannya sesuai dengan wiring diagram dan memastikan sambungan-sambungan pada ujung kabel masih baik. Jika ada kabel-kabel yang hampir putus atau sambungannya kurang kuat maka segera lakukan perbaikan baik dengan cara mengganti kabel-kabel yang hampir putus tersebut atau dengan menguatkan sambungannya yang bisa dilakukan dengan penyolderan pada sambungan tersebut agar didapatkan sambungan yang bagus.

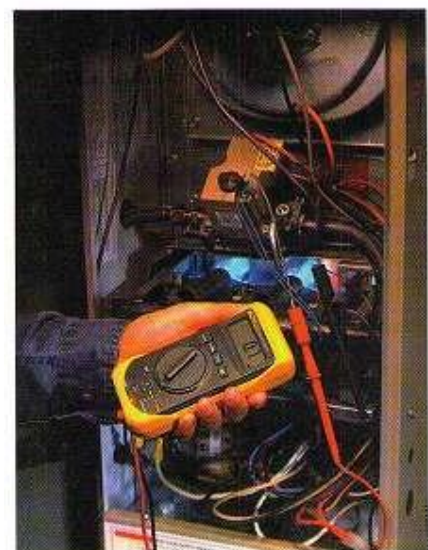


Figure 6-25. Multimeter that reads ohms and both ac and dc voltage. The meter is being used to measure milli-amps across a gas valve. (Fluke Corporation)

❖ MEMERIKSA SISTEM PENDINGIN

a) Deteksi Kebocoran

Pengecekan kebocoran dengan busa sabun dilakukan bila kita yakin tekanan dalam sistem di atas tekanan atmosfer dengan indikasi pada pressure gauge yang terpasang, jika indikasi menunjukkan tekanan vakum jangan lakukan pemeriksaan kebocoran dengan air sabun.

Berikut ini langkah langkah pemeriksaan kebocoran yang bisa dilakukan dengan menggunakan air sabun:

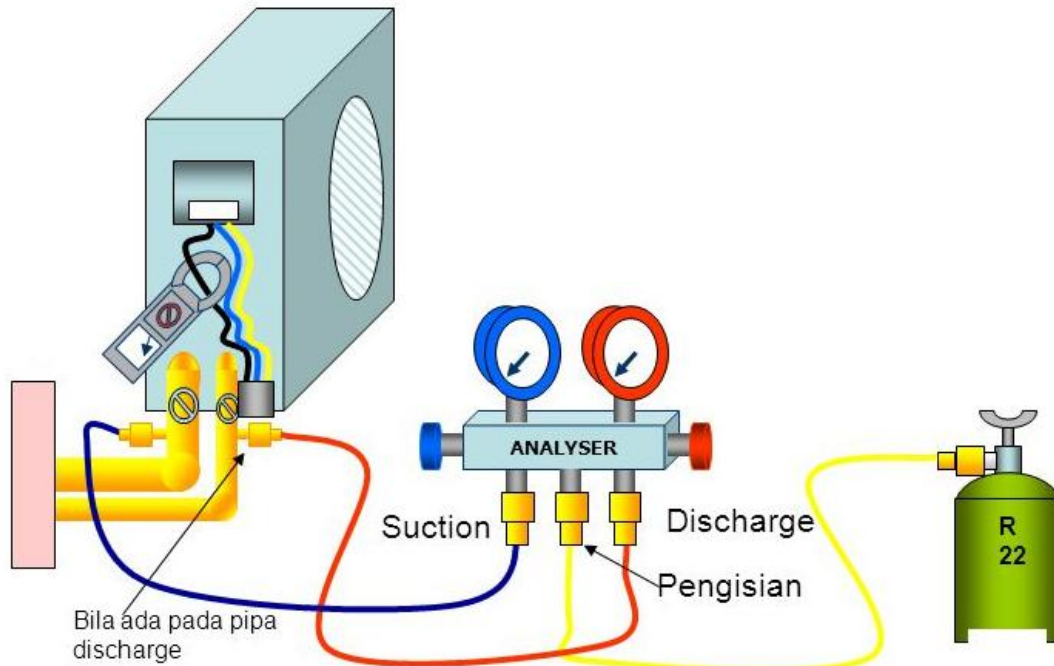
- Siapkan campuran air sabun dan kain lap atau spon
- Isilah sistem dengan gas nitrogen (N₂), perhatikan tekanan gauge yang terbaca. Tekanan disisi tekanan tinggi dan rendah harus benar-benar di atas 0 (nol) gauge.
- Hentikan pengisian jika tekanan mencapai 3-5 bar.
- Lakukan pemeriksaan kebocoran dengan mengulaskan kain basah (dengan air sabun) atau spon pada pipa.
- Mulailah pada sambungan dan belokan.
- Bila terdapat gelembung, artinya terdapat kebocoran.
- Bila kebocoran terjadi di sambungan, lakukan tindakan perbaikan. Bila kebocoran pada bengkokan lakukan pengelasan atau ganti pipa.

b) Mengisi Refrigerant

Mengisi refrigerant ke dalam sistem harus dilakukan dengan baik dan jumlahnya tepat sesuai dengan takaran. Kelebihan refrigeran dalam sistem dapat menyebabkan temperatur evaporasi akibat dari tekanan refrigerant yang tinggi dan dapat mengakibatkan kompresor bekerja terlalu berat serta adanya kemungkinan liquid suction. Sebaliknya bila jumlah refrigeran kurang, maka akan terjadi kurang pendinginan

Proses pengisian refrigeran ke dalam sistem ada beberapa cara, yaitu:

- i. Berdasarkan berat refrigerant
- ii. Berdasarkan banyaknya bunga es yang terjadi di evaporator.
- iii. Mengisi sistem berdasarkan temperatur dan tekanan.



c) Pengukuran Temperatur di Indoor dan Outdoor

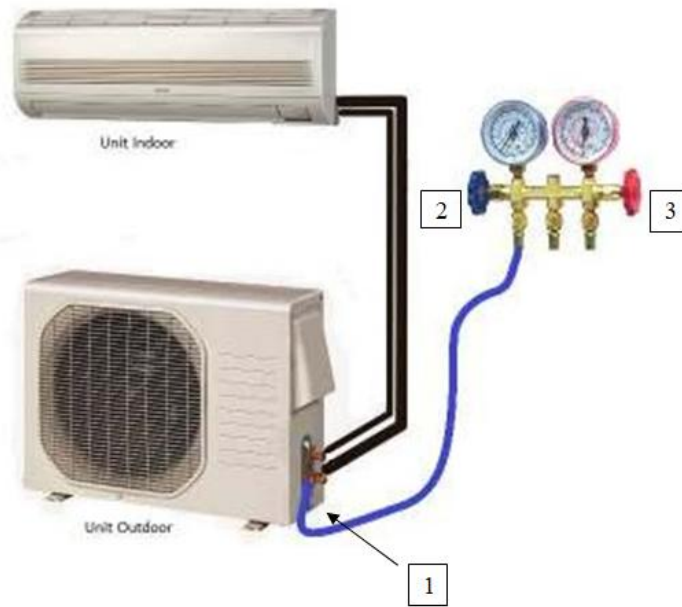
- Pengukuran temperatur indoor dan outdoor.
- Periksa power supply ukur menggunakan AVOMeter.
- Periksa kabel power AC dengan sumber tegangan dan ukur.
- Yakinkan lingkungan aman dari mekanik maupun elektrik.
- Jalankan AC sesuai dengan SOP.
- Amati kondisi sistem tersebut dan catat kalau terdapat hal2 yg mencurigakan
- Ukur temperatur kondensor dan evaporator, catat
- Ukur arus yang mengalir dengan menggunakan tangampere
- Catat nilai tekanan yang terdapat pada manifold gauge. Bandingkan hasil pengukuran temperatur dengan menggunakan kurva kejenuhan



PROSEDUR PERBAIKAN / SERVIS

❖ MEMPERBAIKI SISTEM PENDINGIN (MENAMBAH REFRIGERAN)

- a) Melepas casing atau penutup unit indoor dan outdoor
- b) Mengencangkan baut antar pipa indoor dan outdoor
- c) Menghubungkan manifold (pengukur tekanan refrigeran) ke unit outdoor



- d) Mengukur tekanan refrigeran dengan alat pengukur tekanan refrigerant (manifold).
- e) Menghubungkan perangkat AC ke sumber listrik
 - Lakukan pengukuran arus yang masuk ke sumber listrik kondensor dengan tang amper dan pastikan tidak melebihi nilai tetapan arus perangkat AC.
 - Lakukan pengukuran temperatur pada evaporator.
 - Lihatlah pergerakan jarum manifold gauge tekanan rendah, jika tekanan ada pada posisi 60 psi ~ 80 psi dan nilai nominal arus tercapai serta temperatur evaporator sekitar 20 °C (air keluar dari saluran pembuangan air evaporator) maka Perangkat AC bekerja dengan normal.
- f) Menambah refrigeran sampai standar tekanan yang ditetapkan



- g) Mengukur temperatur pada evaporator
- h) Melepas manifold dan refrigeran dari unit outdoor
- i) Memasang kembali casing (penutup) indoor dan outdoor

❖ **MEMPERBAIKI SISTEM PENDINGIN (MENGISI ULANG REFRIGERANT)**

- a) Melepas casing atau penutup unit indoor dan outdoor
- b) Melepas unit indoor dan unit outdoor
 - Persiapkan peralatankerja
 - Kunci katup isap dan katup tekan dengan kunci L sehingga katup tertutup.
 - Lepaskan pipa tembaga dari unit outdoor dan unit indoor.
 - Lepaskan unit indoor dan unit outdoor dari bracket masing-masing.
 - Letakkanlah unit outdoor dan unit indoor pada tempat kerja dan siap untuk pekerjaanberikutnya.
 - Pembuangan refrigeran dari unit outdoor ke udara bebas sebaiknya dihindari karena dapat merusak ozon. Gunakanlah mesin recovery untuk menyimpan refrigeran.
- c) Memperbaiki kebocoran pada evaporator, kondensor, pipa tembaga dankompresor
 - Pasang kembali pipa tembaga dengan evaporator dengan menggunakan kunci pas atau kunci inggris, sehingga nut dan nepple mengunci dng tepat.
 - Persiapkan tabung N₂ (nitrogen) dan kelengkapannya serta alat pendeteksi kebocoran atau busa cairan sabun.
 - Letakkanlah hose/selang nitrogen pada satu lubang pipa tembaga dan tutuplah lubang pipa tembaga lainnya. (kedua lubang tembaga dapat diberikan nepple dengan pekerjaan flaring terlebih dahulu).
 - Berilah tekanan pada saluran pipa dan evaporator dengan tekanan yang

standar, (jangan sampai berlebih karena dapat merusak perangkat AC dan pipa tembaga).

- Lakukan pengecekan kebocoran dengan pendeteksi kebocoran(leakdetector) pada setiap segmen pipa tembaga dan segmen evaporator.
- Lakukan juga pembersihan saluran pipa dan evaporator dengan membuka tutup ujung pipa tembaga yang lainnya secara berulang dengan disertai tekanan dari gas nitrogen.

Lakukanlah prosedur yang sama ketika pengecekan kondensor dan kompresor.

Setelah kebocoran ditemukan, proses selanjutnya adalah perbaikan kebocoran pipa dengan mengganti dengan yang baru, (jika tidak bisa dilakukan dengan pengelasan) begitu juga dengan komponen evaporator dan kondensor. Khusus untuk kompresor penggantian dengan yang baru lebih dianjurkan jika terjadi kebocoran

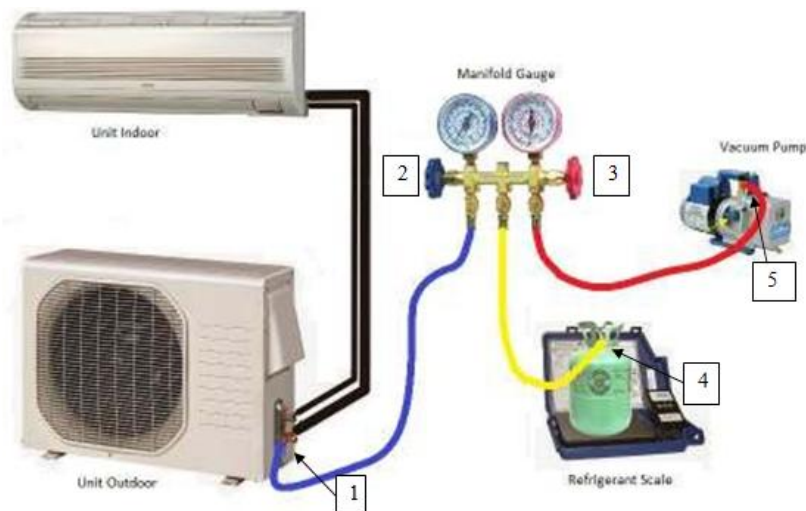
d) Memasang evaporator dan kondensor

- Persiapkanlah peralatan tangan dan tempat kerja.
- Pasanglah evaporator dengan bodinya (biasanya terbuat dari cover plastik) dengan memperhatikan lubang-lubang sekrup.
- Pasanglah grounding pada evaporator.
- Kemudian pasanglah kondensor dengan memperhatikan lubang sekrup pada bodinya (biasanya terbuat dari besi).
- Pasanglah kompresor pada dudukannya.
- Lakukanlah penyambungan (dengan pengelasan) kompresor dan kondensor.
- setelah itu periksa hasil pekerjaan dan pastikan pemasangan groundingnya

e) Memasang kembali unit indoor dan unit outdoor

- Siapkan peralatan tangan dan alat ukur pengujian.
- Pasanglah kelengkapan unit indoor lainnya (blower/rotary blade, motor blower, motor swing, modul elektronik, sensor-sensor, terminal sumber listrik, kabel penghubung dan cover-cover lainnya).
- Ujilah konektivitas sambungan kelistrikan dengan multimeter.
- Periksa seluruh hasil pekerjaan.
- Pasanglah kelengkapan unit outdoor lainnya (Terminal sumber listrik, motor kipas, kapasitor (fan dan kompresor), over load, kabel kelistrikannya).
- Pasanglah kelistrikan dengan memperhatikan gambar rangkaian listrik

- f) Menghubungkan pipa tembaga dengan unit indoor dan unit outdoor
- Persiapkan peralatan tangan (kunci pas, kunciinggris).
 - Persiapkan pipa tembaga dan bahan kelengkapan lainnya
 - Tetapkanlah posisi indoor dan outdoor dengan baik dan kuat.
 - Lakukanlan pekerjaan flaring pada pipa tembaga.
 - Lakukanlah penyambungan pipa tembaga dengan unit indoor dan outdoor dengan menggunakan kunci pas atau kunci inggris.
 - Pastikanlan nut dan nepple telah terkunci dengan baik.
 - Periksalah seluruh hasil pekerjaan
- g) Menghubungkan manifold, refrigeran, vacuum pump dengan unit outdoor
- Persiapkan manifold gauge,selang/hoses
 - Persiapkan vacuum pump dan hosesnya
 - Persiapkan tanki R-22 dan refrigerant scale
 - Lakukanlah penyambungan



- h) Melakukan proses penghampaan udara
- Periksa seluruh sambungan pada gambar di atas, terkunci dengan tepat.
 - Tutuplah katup tanki R-22(4).
 - Bukalah katup manifold tekanan rendah (2) dan katup tekanan tinggi(3)
 - Masukkanlah hose biru (tekanan rendah) ke nepple isap unit outdoor.
 - Hidupkanlah vakuu pump dan buka katupnya (5), dan lihatlah nilai tekanan manifold gauge tekanan rendah.
 - Jika nilai tekanan rendah (biru) telah mencapai -30 Psi, tutuplah katup tekanan rendah(2)dankatup tekanan tinggi(3).
 - Setelah semua katup manifold tertutup, hentikan operasi vacuum pump (turn off).

- Periksalah apakah semua telah terlaksana dengan baik
- i) Melepaskan vacuum pump dari unit outdoor
 - Setelah mesin vacuum pump dihentikan, lepaskanlah vacuum pump dari sumber listrik.
 - Lepaskanlah hose/selang merah dari manifold gauge dan vacuum pump dengan melonggarkan nutnya.
 - Simpanlah hose dan vacuum pump pada tempatnya
 - j) Mengisi refrigeran sampai standar yang ditetapkan
 - k) Menghubungkan perangkat AC ke sumber listrik
 - l) Mengukur temperatur pada evaporator
 - m) Melepas manifold dan refrigeran dari unit outdoor
 - n) Memasang kembali casing (penutup) indoor dan outdoor

❖ **MEMPERBAIKI RANGKAIAN KELISTRIKAN DAN KOMPONEN**

- a) Melepas casing (penutup) unit indoor dan unit outdoor
- b) Memperbaiki perangkat AC bila tidak terhubung ke sumber listrik
- c) Memeriksa dan memperbaiki saklar, fuse (sistem pengamanan listrik), terminal penghubung, sambungan kabel-kabel, Komponen/modul elektronik

Tahapan pemeriksaan dan perbaikan komponen indoor :

i. Saklar

Saklar pada perangkat AC merupakan bagian dalam modul elektronika berbentuk relay yang berfungsi untuk menyambung dan memutus sumber listrik ke unit outdoor. Relay ini ada yang menggunakan coil (kumparan) AC atau DC. Jika ternyata diperiksa coil relay telah putus maka dilakukan penggantian dengan spesifikasi yang standar seperti contoh gambar.

ii. Fuse

Fuse atau sekering adalah bagian pada modul elektronika sebagai pengamanan rangkaian listrik dari arus gangguan (arus lebih). Jika fuse telah putus (diukur dengan ohmmeter) maka dilakukan pergantian dengan spesifikasi yang standar

Cara mengetahui kondisi fuse :

1. Lakukan pengamatan secara visual, jika kondisi fuse telah hitam atau gosong, dapat dipastikan fuse telah putus
2. Lakukan pemeriksaan dengan ohmmeter, jika tidak ada hambatan yang terukur, fuses dipastikan telah putus.

ii. Terminal penghubung.

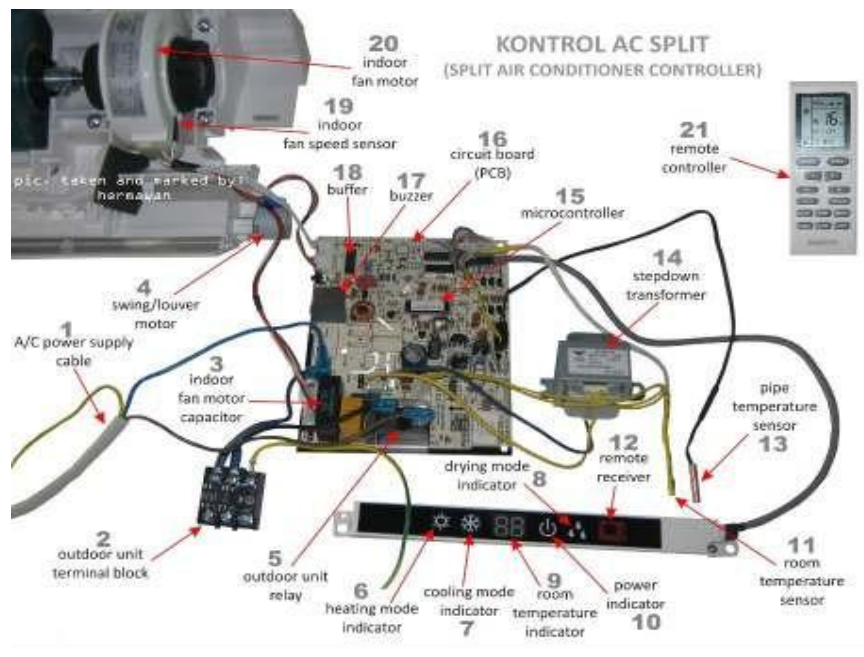
Terminal penghubung terdiri dari terminal sumber listrik indoor dan terminal sumber listrik untuk outdoor. Perhatikan jika ada sekrup yang kurang kencang dan sambungan telah dilakukan sesuai dengan standar gambar rangkaian seperti pada gambar.

iii. Sambungan Kabel.

Sambungan kabel pada perangkat AC terdiri dari sambungan ke motor blower indoor, sambungan motor swinger, sambungan ke sensor remote control, sambungan sensor suhu evaporator (suhu pipa, sensor ruangan). Semua sambungan ini diperiksa dan dilakukan pengecekan sambungan. Jika telah putus atau slot sambungan rusak dapat dilakukan pergantian.

iv. Mainboard

Main board adalah papan elektronik tempat seluruh komponen elektronik dan kelistrikan dirakit, seperti (relay-relay, fuse, kapasitor-kapasitor, resistor, IC controller, slot sambungan, papan display dan lainnya) seperti pada gambar. Kerusakan pada IC controller biasanya dilakukan dengan mengganti main board secara keseluruhan. Kecuali pada kapasitor-kapasitor, fuse dan relay

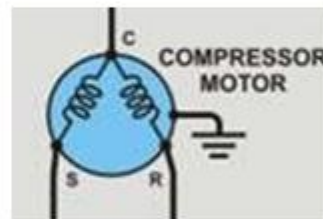


Tahapan pemeriksaan dan perbaikan komponen outdoor :

i. Kompresor

Kompresor adalah jantungnya sistem sirkulasi refrigerasi, kompresor berfungsi untuk mengalirkan refrigerant (freon) disepanjang saluran siklus refrigerasi dengan menggunakan daya isap dan daya tekan. Pada

kompresor perangkat AC split biasanya menggunakan kompresor hermetic seperti pada gambar. Didalamnya terdapat sistem pompa dengan memanfaatkan tenaga motorkapasitor.



Kumparan motor kompresor

Prosedur memeriksa kompresor:

- Periksalah kompresor secara visual, lihatlah apakah telah terjadi kebocoran, apakah ada oli pelumas yang telah keluar.
- Periksalah kumparan motor listriknya, lihatlah nilai tahanan kumparan starting Rc-Rs dan kumparan running Rc-Rr. Pada kompresor yang normal resistansi Rc-Rs lebih besar dari resistansi Rc-Rr

ii. Kapasitor kompresor

Prangkat AC split umumnya menggunakan kompresor motor kapasitor. Kapasitor berfungsi untuk menggeser fasa sehingga kutub bantu mempunyai torsi awal untuk menentukan arah putaran motor. Kesalahan penyambungan kapasitor akan merubah arah motor kapasitor

Contoh spesifikasi kompresor 1 PK

$$V = 70/400VAC, \quad C = 25 \mu F \pm 5 \%$$

iii. Kapasitor kipas

Kapasitor kipas prinsip kerjanya sama dengan kapasitor kompresor karena sama sama menggunakan motor kapasitor. Hanya beda pada nilai kapasitasnya.

Contoh spesifikasi kapasitor kipas 1 PK

$$V = 370/400 \text{ VAC } C = 3 \mu\text{F} \pm 5 \%$$

Untuk menguji apakah Komponen Kapasitor dapat berfungsi dengan baik, kita juga dapat menggunakan Multimeter Analog dengan Skala Resistansi (Ohm). Multimeter Analog tidak dapat mengetahui dengan pasti nilai Kapasitansi dari sebuah Kapasitor, tetapi cukup bermanfaat untuk mengetahui apakah Kapasitor tersebut dalam Kondisi baik ataupun rusak (seperti Bocor ataupun Short (hubungan pendek)).

iv. OMP (Overload Motor Protection)

OMP berfungsi untuk mengamankan kompresor jika terjadi kenaikan arus yang berlebih atau panas yang berlebih dengan memutuskan aliran listrik pada kompresor. Overload bentuknya bulat dan melekat pada bagian atas kompresor

Cara memeriksa overload adalah sama seperti memeriksa fuse, periksalah dengan ohmmeter dan pastikan overload masih berfungsi atau belum putus. Penggantian dengan yang baru direkomendasikan untuk overload yang sudah rusak

d) Memasang kembali casing (penutup) indoor dan outdoor