

LAPORAN TUGAS AKHIR

PENANGGULANGAN GANGGUAN DAN MASALAH YANG TERJADI PADA AC TIPE CENTRAL



Oleh :

BRYAN M.E. RONDONUWU

NIM : 13021010

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI MANADO

2016

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Studi Kasus

Karena kegiatan Praktek Kerja Lapangan serta melihat beberapa kasus yang terjadi maka penulis mengangkatnya menjadi salah satu tugas akhir dalam program penyusunan tugas akhir oleh akademik.

Dan melihat semakin tingginya pertumbuhan penduduk di Manado dan semakin tinggi tempratur juga pengguna alat-alat berteknologi canggih yang memiliki dampak terhadap pemanasan globalisasi di Manado. Karena dampak itu banyak orang-orang terutama di perkotaan memakai teknologi air conditioner untuk menghilangkan panas/menyejukan ruangan.

Penggunaan fasilitas ini tidak menutup kemungkinan bahwa fasilitas ini akan bertahan selamanya. Oleh karena itu diperlukan juga seorang ahli dalam bidang ini untuk menyelesaikan masalah/gangguan yang muncul dalam penggunaan fasilitas ini.

Masalah yang sering kali muncul adalah motor kompresor bising, lilitan motor kompresor maupun motor fan hangus, terputusnya aliran listrik ke beban air conditioner dan air conditioner tidak berkerja seperti biasanya/ tidak mencapai dingin yang di inginkan, motor fan berputar pelan / diam.

Serta masalah-masalah yang terjadi secara berkala pada komponen utama air conditioner type central seperti munculnya blok es pada evaporator, kompresor tidak mati / tidak bisa di operasikan.

Dan juga karena masih kurangnya ahli bidang air conditioner type Central ini di Manado maka penulisan ini dilakukan. Dan juga sebagai tindakan akhir dalam perkuliahan di Politeknik Negeri Manado.

1.2. Rumusan Masalah Studi Kasus

- a. Bagaimana mengatasi permasalahan pada komponen utama dan komponen kelistrikan mesin air conditioner type Central
- b. Bagaimana mengatasi gangguan pada sistem kerja air conditioner type Central

1.3. Tujuan dan Manfaat Studi Kasus

1.3.1. Tujuan

- a. Agar dapat mengetahui sistem kerja air conditioner type Central
- b. Agar dapat memecahkan sebab gangguan kelistrikan pada air conditioner
- c. Agar dapat memecahkan sebab gangguan sistem pendinginan pada air conditioner type Central
- d. Untuk dapat mengetahui bentuk dan fungsi dari setiap komponen air conditioner tipe Central

1.3.2. Manfaat

- a. Memperoleh skil/kemampuan terhadap masalah mekanik maupu elektrikl pada AC Central
- b. Menambah pengalaman dibidang air conditioner khususnya type Central

1.4. Sistematika Laporan Studi Kasus

Metode penulisan yang digunakan dalam mengerjakan tugas akhir ini adalah studi pustaka, dimana dibutuhkan beberapa referensi yang mendukung demi terselesaikannya tugas akhir ini. Adapun sistematika dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

a. **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah penulisan, pembatasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir dan sistematika laporan.

b. **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi mengenai teori yang mendasari penyusunan laporan tugas akhir secara umum, khususnya yang berhubungan dengan sistem Air Conditioning Central

c. **BAB III PEMBAHASAN**

Bab ini membahas tentang prosedur kerja, kendala kerja, pemecahan masalah dan langkah kerja penyelesaian tentang Air Conditioner Central

d. **BAB IV PENUTUP**

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari keseluruhan proses penyusunan Laporan Tugas Akhir.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Sejarah Air Conditioner

Air conditioner adalah bentuk evolusi atau bentuk aplikasi generasi dari mesin pendingin yang berkembang sejak zaman Romawi. Awalnya makanan disimpan ditempat dingin agar bertahan lebih lama disbanding dengan ditempat yang panas. Pada udara dingin, pergerakan bakteri lebih lambat, sehingga proses pembusukan berjalan lebih lama. Oleh karena itu, orang-orang di zaman itu menyimpan makanan diruangan bawah tanah atau didalam sumur.

Pada abad ke-18, musim dingin di daerah utara mengalami kenaikan tempratur. Pada masa-masa inilah orang mulai mengembangkan mesin pendingin untuk mencetak es.

Alat pendingin yang dilengkapi freezer (sekarang kita menyebutnya kulkas), baru mulai dibuat pada abad ke-19. Sejak itu, sistm pendingin berkembang pesat. Orang tidak hanya menggunakan system pendingin untuk makanan, melainkan untuk pengkondisian ruangan (Air Conditioning).

2.2. Tekanan (Pressure)

Tekanan ialah gaya yang bekerja secara vertical pada bidang datar luas 1 cm², Oleh benda padat, cair atau gas.

Pada umumnya satuan yang digunakan adalah kg/cm². Untuk mengukur besarnya tekanan, memakai satuan mm Aq (Tekanan Hidro Statika), mm Hg (Tinggi Air Raksa dalam Tabung) atau gr/cm²

a. Tekanan Atmosfir

Tekanan yang bekerja atas semua benda di bumi. Tekanan ini adalah berat udara disekeliling kita dan sama dengan 1,03kg/cm³ (1Atmosfir). Pada tekanan ini air raksa menunjukkan 760 mm Hg (76 cmHg)

Jadi 1 atmosfir = 103 kg/cm² = 760 mm Hg. Tekanan 76 cm air raksa dinamakan 1 atmosfir yang berharga 1,03 kg/cm². Berat jenis air raksa =13,6 gr/cm³. Tinggi air raksa dalam tabung = 760 mm

$$13,6 \times 76 = 1033 \text{ gr/cm}^2 = 1,03/\text{cm}^2$$

b. Tekanan Mutlak (Tekanan Absolut)

Tekanan dimana vakum 0 kg/cm² adalah gaya yang bekerja dalam keadaan hampa udara (Tinggi air raksa menjadi nol). Titik 0 pada tekanan mutlak akan menjadi 1,033 kg /cm² = 14.696 Psia. Untuk membedakannya tekanan yang di ukur dengan alat pengukur tekanan (Pressure Gauge. Disebut tekanan pengukur (Gauge Pressure)

Tekanan absolute = Tekanan monometer + Tekanan atmosfir. Penunjukan kedua tekanan tersebut masing-masing =

Kg / cm² abs = untuk tekanan mutlak

Kg / cm² G = untuk tekanan pengukur

2.3. Dasar Thermodinamika

Thermodinamika adalah ilmu tentang energi, yang secara spesifik membahas tentang hubungan antara energi panas dengan kerja. Seperti telah diketahui bahwa energi didalam alam dapat terwujud dalam berbagai bentuk,

selain energi panas dan kerja, yaitu energi kimia, energi listrik, energi nuklir, energi gelombang elektromagnetik, energi akibat gaya magnetik, dan lain-lain. Energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk lain, baik secara alami maupun hasil rekayasa teknologi. Untuk kenyamanan hidup, kita memanfaatkan mesin *airconditioning*, mesin pemanas, dan *refrigerators* yang menggunakan prinsip dasar termodinamika.

2.3.1. Hukum Pertama Termodinamika

- a. Perubahan kalor dapat menghasilkan usaha dan perubahan energi dalam
- b. Kalor yang masuk sistem menjelma sebagai penambahan energi dalam sistem. Perubahan kalor dapat diperoleh dengan persamaan berikut ini :

$$Q = (U_2 - U_1) + W$$

Dimana :

Q = Panas yang diberikan

U = Energi dalam gas

W = Kerja

Oleh karena itu pada sistem refrigrasi disebabkan adanya faktor hubungan antara panas dan kerja saling berkaitan maka persamaan menjadi :

$$Q = A \cdot W$$

Dimana :

Q = Kalor yang diserap/efek refrigrasi (K Cal/Kg)

A = Kalor ekuivalen dari kerja (1/427 K Cal/Kg m)

W = Daya kompresi (Kg m/jam, K Cal/jam)

Kalor ekuivalen yang diperlukan untuk kerja kompresi dengan tujuan agar kenaikan entalpi yang terjadi selama proses kompresi dapat berlangsung.

2.3.2. Hukum Kedua Thermodinamika

- a. Kalor tidak mungkin berpindah dari system bersuhu rendah ke system yang bersuhu tinggi secara spontan.
- b. Tidak mungkin ada sembarang proses yang dapat memindahkan panas dari satu temperatur ke temperatur lain yang lebih tinggi.
- c. Panas yang diserap oleh suatu system tidak dapat diubah seluruhnya menjadi kerja mekanik pada suatu proses melingkar, ini berarti pastilah ada panas yang terbuang ke sekeliling secara percuma.

Menurut Hukum 1 Thermodinamika :

$$W = Q_2 - Q_1$$

$$Q_1 = Q_2 - (T_1/T_2)$$

Sehingga :

$$W = Q_2 - Q_2 (T_1/T_2) \text{ atau } T_1 = T_2 (1 - W/Q_2)$$

W = Usaha yang dilakukan

Q₁ = Panas yang dibuang

Q₂ = Panas yang diserap

T₁ = Suhu panas

T₂ = Suhu dingin

2.3.3. Entalpy

- a. Entalpi dari suatu system di definisikan sebagai penjumlahan energy dalam dengan selisih hasil kali tekanan dan volume
- b. Entalpi dapat didefinisikan kalor total dari panas bebas dan panas laten yang terdapat pada suatu benda. Harga entalpi dinyatakan dalam satuan K Cal/Kg. Secara Matematik ditulis sebagai :

$$I = + A P V$$

Dimana :

I = Entalpi

U = Energi dalam

A = Energi luar

P = Tekanan

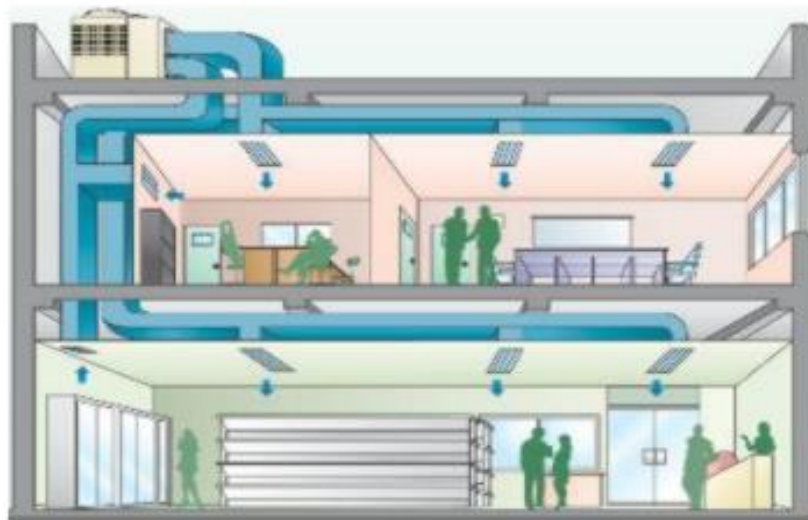
V = Volume

2.4. Pengertian Umum AC

Air Conditioning (AC) type sentral atau alat pengkondisian udara merupakan modifikasi dari mesin pendingin dan pengembangan dari air conditioner type split. Alat ini dipakai bertujuan untuk memberikan udara yang sejuk dan menyediakan uap air dalam ruangan, Selain itu AC juga dimanfaatkan sebagai upaya peningkatan produktifitas kerja. Tingkat kenyamanan suatu ruang juga ditentukan oleh temperature, kelembapan, sirkulasi dan kebersihan udara.

2.5. Pengertian AC Type Central

Air Conditioning type Sentral adalah AC yang evaporator dan kondensornya terpisah/ terdiri dari 2 kotak atau unit yakni, unit dalam dan unit luar. AC type Sentral merupakan unit yang mengimplementasikan suatu pengkondisian udara pada ruangan ukuran skala menengah hingga ukuran besar/luas. Unit air conditioning ini dibuat dengan ukuran yang besar untuk unit dalamnya sedangkan unit luarnya ukuran yang cukup besar dikarenakan untuk menyesuaikan akan kebutuhan ruang yang besar. Karena kemampuan kerjanya yang besar maka AC jenis ini kebanyakan dipakai pada mall, supermarket, ruang pertemuan dan sebagainya.



Gambar 1. Pemakaian AC Sentral pada Rumah Tinggal



Gambar 2. Pemakaian AC Sentral pada Restaurant



Gambar 3. Pemakaian AC Sentral pada Industri

AC type Central terbagi 2 unit yakni pada unit indoor(dalam) didukung plat seng (Ducting) sebagai jalur keluaran hembusan udara dingin. Serta membungkus evaporator, blower dan system control listrik.



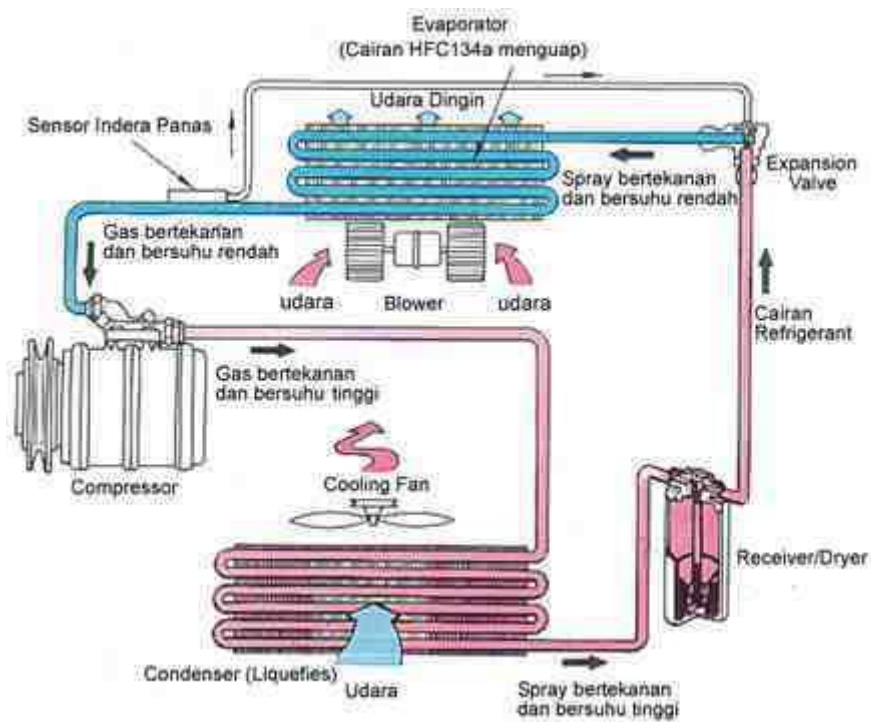
Gambar 4. AC Central unit Indoor

Sedangkan AC Central unit outdoor melindungi dan terdiri dari Kompresor, Fan dan system control suplai 3 fasa.



Gambar 5. AC Central Unit Outdoor(Luar)

2.6. Prinsip Kerja AC Type Central



Gambar 6. Sistem Refrigrasi Kompresi Uap

Mulanya kompresor yang ada pada sistem pendingin dipergunakan sebagai alat untuk memampatkan fluida kerja (refrigerant), jadi Refrigerant yang masuk ke dalam kompresor dialirkan ke Kondenser yang kemudian dimampatkan di kondenser (Proses Kompresi).

Di bagian kondenser ini refrigerant yang dimampatkan akan berubah fase dari refrigerant fase uap menjadi refrigerant fase cair, maka refrigerant mengeluarkan kalor yaitu kalor penguapan yang terkandung di dalam refrigerant. Adapun besarnya kalor yang dilepaskan oleh kondenser adalah jumlahan dari energi kompresor yang diperlukan dan energi kalor yang diambil evaporator dari substansi yang akan didinginkan.

Setelah refrigerant lewat kondenser dan melepaskan kalor penguapan dari fase uap ke fase cair maka refrigerant dilewatkan melalui katup ekspansi, pada katup ekspansi ini refrigerant tekanannya diturunkan sehingga refrigerant berubah kondisi dari fase cair ke fase uap yang kemudian dialirkan ke evaporator, di dalam evaporator ini refrigerant akan berubah keadaannya dari fase cair ke fase uap, perubahan fase ini disebabkan karena tekanan refrigerant dibuat sedemikian rupa sehingga refrigerant setelah melewati katup ekspansi dan melalui evaporator tekanannya menjadi sangat turun.

Hal ini secara praktis dapat dilakukan dengan jalan diameter pipa yang ada di evaporator relatif lebih besar jika dibandingkan dengan diameter pipa yang ada pada kondenser.

Dengan adanya perubahan kondisi refrigerant dari fase cair ke fase uap maka untuk merubahnya maka proses ini membutuhkan energi yaitu energi penguapan, dalam hal ini Blower digunakan sebagai media untuk menghisap udara dalam ruangan dan menabrak pipa evaporator sehingga udara yang di dorong oleh blower perlahan turun suhu ruangan.

Dan refrigerant yang ber fase uap tadi di hisap kembali oleh kompresor untuk di tekan lagi. Kunci utama dari AC adalah refrigerant, yang umumnya adalah *fluorocarbon*, yang mengalir dalam sistem, menjadi cairan dan melepaskan panas saat dipompa (diberi tekanan), dan menjadi gas dan menyerap panas ketika

tekanan dikurangi. Mekanisme berubahnya refrigerant menjadi cairan lalu gas dengan memberi atau mengurangi tekanan terbagi mejadi dua area: sebuah penyaring udara, kipas, dan cooling coil (kumparan pendingin) yang ada pada sisi ruangan dan sebuah kompresor (pompa), condenser coil (kumparan penukar panas), dan kipas pada jendela luar.

Udara panas dari ruangan melewati filter, menuju ke cooling coil yang berisi cairan refrigerant yang dingin, sehingga udara menjadi dingin, lalu melalui teralis/kisi-kisi kembali ke dalam ruangan. Pada kompresor, gas refrigerant dari cooling coil lalu dipanaskan dengan cara pengompresan. Pada condenser coil, refrigerant melepaskan panas dan menjadi cairan, yang tersirkulasi kembali ke cooling coil.

2.7. Komponen Utama Sistem Pendinginan

a. Kompresor

Kompresor adalah suatu alat mekanis yang 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 isap mempunyai fungsi yang vital. Dengan adanya kompresor, refrigeran bisa mengalir ke seluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan, sehingga terjadi perbedaan tekanan yang memungkinkan refrigeran mengalir (berpindah) dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan tinggi.



Gambar 7. Kompresor AC Sentral

b. Kondensor

Kondensor berfungsi untuk membuang kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang diperoleh dari kompresor, serta mengubah wujud gas menjadi cair, kondensor memiliki pipa-pipa yang dapat dibersihkan. Kondensor merupakan bagian yang “panas” dari air conditioner. Kondensor bisa disebut heat exchange yang bisa memindahkan panas ke udara atau ke intermediate fluid (semacam air larutan yang mengandung ethylene glycol), untuk membawa panas ke orifice tube.



Gambar 8. Kondensor AC

c. Evaporator (Penguap)

Evaporator adalah komponen pada sistem pendingin yang berfungsi sebagai penukar kalor, serta bertugas menguapkan refrigeran dalam sistem,

sebelum dihisap oleh kompresor. Panas udara sekeliling diserap evaporator yang menyebabkan suhu udara disekeliling evaporator turun. Suhu udara yang rendah ini dipindahkan ketempat lain dengan jalan dihembus oleh kipas, yang menyebabkan terjadinya aliran udara.



Gambar 9. Evaporator AC

d. Filter drier

Salah satu komponen dari lemari es (refrigerator) yang dapat menyerap uap air dan menyaring kotoran di dalam system pendinginan disebut pengering (dryer). Di dalam pengering diisikan bahan dan kawat saringan, maka dapat menyerap dan menyaring uap air, asam, kotoran dan lain-lain benda yang tidak di perlukan dalam system.



Gambar 10. Filter drier

e. Thermostat

Thermostat pada air conditioner ini beroperasi dengan menggunakan lempeng bimetal yang peka terhadap perubahan suhu ruangan. Lempeng ini terbuat dari 2 metal yang memiliki koefisien pemuaian yang berbeda. Ketika temperatur naik, metal terluar memuai lebih dulu, sehingga lempeng membengkok dan akhirnya menyentuh sirkuit listrik yang menyebabkan motor AC aktif.

Thermostat berfungsi sebagai pengatur suhu, sehingga suhu dalam ruangan selalu teratur sesuai kebutuhan. Thermostat bekerja dengan cara memutuskan arus listrik yang masuk kompresor jika temperatur yang diinginkan telah tercapai.



Gambar 11. Thermostat

f. Katub Expansi (Expansion Valve)

Katub Expansi merupakan komponen penting dalam system AC Central. Katub ini dirancang untuk mengontrol aliran cairan pendingin melalui katub orifice yang merubah wujud cairan menjadi uap ketika zat pendingin meningkat katub pemuaian dan memasuki evaporator/pendingin.

Katub Expansi berfungsi untuk menurunkan suhu dan tekanan gas refrigerant pada sirkulasi AC



Gambar 12. Expansion Valve

2.8. Komponen Elektrikal

a. Kapasitor

Kapasitor merupakan perangkat di mana sifat elektrik utamanya adalah kapasitansi, yaitu kemampuan untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitor merupakan komponen penting dalam berbagai jenis peralatan listrik, termasuk pemancar, beberapa sistem pengapian mobil, dan beberapa jenis motor. Kemampuan sebuah kapasitor untuk menyimpan muatan listrik berguna dalam mengendalikan aliran arus listrik. Dalam beberapa sistem pengapian mobil, misalnya, sebuah kapasitor (disebut kondensor) menyimpan sementara muatan pada saat poin breaker dari distributor terbuka. Jika tidak ada kondensor, muatan akan melonjak jauh dan merusak poin.



Gambar 13. Kapasitor

Kapasitor pada air conditioner berfungsi sebagai penggerak motor fan pertama kali, sehingga besarnya motor fan akan menentukan besarnya nilai kapasitor yang dipasang.

b. Timer

Timer adalah alat penunda waktu yang terkelompok dalam jenis saklar. timer on delay, yang berfungsi untuk menunda waktu ON saklar. Jadi pada system running mesin kompresor / fan dapat menghidupkannya menggunakan alat ini.



Gambar 14. Timer On Delay

c. Motor Fan

Motor fan adalah kipas yang menggunakan prinsip kerja mesin listrik untuk berputar membuang panas yang ada pada unit outdoor pada air conditioner



Gambar 15. Fan motor AC Central

d. Kontaktor

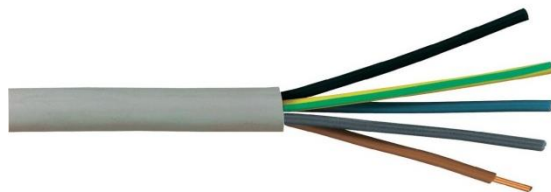
Kontaktor (Magnetic Contactor) yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak Bantu. Kontak utama digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu digunakan untuk rangkaian kontrol. Pada air conditioner alat ini digunakan untuk menghidupkan mesin kompresor.



Gambar 16. Kontaktor 3 fasa

e. Kabel

Kawat penghubung yang mengalirkan arus listrik ke beban dari sumber listrik PLN atau komponen listrik lainnya.



Gambar 17. Kabel NYM

f. Over Load 3 fasa

Overload adalah alat pengaman rangkaian dari arus lebih yang diakibatkan beban yang terlalu besar dengan jalan memutuskan rangkaian ketika arus yang melebihi setting melewatinya. Thermal overload berfungsi untuk memproteksi rangkaian listrik dan komponen listrik dari kerusakan karena terjadinya beban lebih.



Gambar 18. Overload 3 fasa

g. MCB 1 fasa/3 fasa

MCB (Miniature Circuit Breaker) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian instalasi listrik dari arus lebih (over current). Terjadinya arus lebih ini, mungkin

disebabkan oleh beberapa gejala, seperti: hubung singkat (short circuit) dan beban lebih (overload). MCB sebenarnya memiliki fungsi yang sama dengan sekering (fuse), yaitu akan memutus aliran arus listrik circuit ketika terjadi gangguan arus lebih.



Gambar 19. MCB 1 fasa dan 3 fasa

h. Blower

Blower adalah alat yang prinsip kerjanya menyerupai kipas angin. Bedanya, blower menggunakan motor listrik berdaya besar, dan blower ini digunakan untuk memanaskan atau memperbesar tekanan udara yang akan dialirkan dalam suatu ruangan.



Gambar 20. Blower

2.9. Bahan Pendingin

Suatu zat yang mudah menguap dan berfungsi sebagai penghantar panas dalam sirkulasi pada saluran instalasi air conditioner.

Bahan Pendingin adalah dapat mengambil panas dari evaporator dan membuangnya di kondensor. Akan tetapi zat-zat tersebut berbahaya karena mudah meledak / mengandung racun.

Macam- macam gas pendingin (refrigerant) yang layak digunakan antara lain :

- a. Refrigerant 32
- b. Refrigerant 410a