



***TEKNOLOGI PERAWATAN DAN PERBAIKAN
MESIN PENYEGARAN UDARA / AIR
CONDITIONING (AC)***

KELURAHAN KOTA BARU –
KEC. TANJUNG KARANG TIMUR –
KOTA MADYA BANDAR LAMPUNG

IR. ZEIN MUHAMAD, MT.

SURAT TUGAS
No. 023/ST/FT-UBL/III/2018

Dekan Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung dengan ini menugaskan kepada :

N a m a : Ir. Zein Muhamad, MT
NIP : 19640912 119 112 1 001
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jabatan : Dosen Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung

Untuk melaksanakan penyuluhan “ *Teknologi Perawatan dan Perbaikan Mesin Penyegaran Udara / Air Conditioning (AC)* ” di Kelurahan Kota Baru – Kecamatan Tanjung Karang Timur – Kota Madya Bandar Lampung.

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dapat dilaksanakan dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 05 Maret 2018

Dekan,



Ir. Junardi, MT.

SURAT KETERANGAN

Nomor : 045/17/189.VIII.1002/IV/2018

Kami yang bertanda tangan di bawah ini, Lurah Kota Baru – Kecamatan Tanjung Karang Timur – Kota Madya Bandar Lampung; menerangkan bahwa Petugas Penyuluh yang tersebut di bawah ini :

N a m a : Ir. Zein Muhamad, MT.
Pekerjaan : Dosen Pada Fakultas Teknik
Universitas Bandar Lampung

Telah melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai “ *Teknologi Perawatan dan Perbaikan Mesin Penyegaran Udara /Air Conditioning (AC)* ” di Kel. Kota Baru – Kec.Tanjung Karang Timur – Kota Madya Bandar Lampung.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.-

Kota Baru, 19 Maret 2018

LURAH KOTA BARU
KECAMATAN TANJUNGGARANG TIMUR,



M. Pahlevi
M. PAHLEVI, S.I.P.
NIP. 19721110 199203 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

1. a. Judul Pengabdian : **"Teknologi Perawatan dan Perbaikan Mesin Penyejukan Udara/Air Conditioning (AC)"**
b. Bidang Ilmu : Teknik Mesin
2. Pelaksana :
- a. Nama : Ir. Zein Muhamad, MT.
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. NIDN : 0012096409
d. Pangkat / Golongan : Penata / IIIc
e. Jabatan Fungsional : Lektor
f. Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Mesin
g. Perguruan Tinggi : Universitas Bandar Lampung
h. Pusat Penelitian : LPPM Universitas Bandar Lampung
i. Bidang Keahlian : Teknik Mesin
j. Waktu Pelaksanaan : 1 (satu) Bulan
k. Jumlah Mahasiswa : 3 Orang
l. Jumlah Alumni : 2 Orang
m. Staf Pendukung : 1 Orang
3. Lokasi Kegiatan : Kelurahan Kota Baru – Kecamatan Tanjung Karang Timur – Kota Madya Bandar Lampung
4. Biaya Kegiatan : Rp. 5.000.000.-
5. Sumber Dana : Mandiri

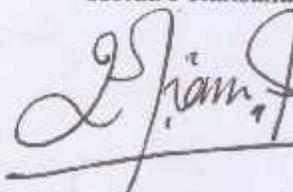
Bandar Lampung, 24 April 2018

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
FAKULTAS TEKNIK

Ir. Junardi, MT.

Ketua Pelaksana,


Ir. Zein Muhamad, MT.

Menyetujui,

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat
Universitas Bandar Lampung (LPPM – UBL)

Kepala,


LPPM
Dr. Hendri Dunan, SE. MM.



UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
(LPPM)

Jl. Z.A. Pagar Alam No : 26 Labuhan Ratu, Bandar Lampung Telp: 701979
E-mail : lppm@ubl.ac.id

SURAT KETERANGAN

Nomor : 168 / S.Ket / LPPM-UBL / VIII / 2018

Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Bandar Lampung dengan ini menerangkan bahwa :

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Nama | : Ir. Zein Muhammad.,M.T |
| 2. NIDN | : 0012096409 |
| 3. Tempat, tanggal lahir | : Bajawa, 12 September 1964 |
| 4. Pangkat, golongan ruang, TMT | : Penata/ III.c |
| 5. Jabatan TMT | : Lektor |
| 6. Bidang Ilmu / Mata Kuliah | : Teknik |
| 7. Jurusan / Program Studi | : Teknik Mesin |
| 8. Unit Kerja | : Fakultas Teknik Universitas Bandar Lampung |

Telah Melaksanakan Pengabdian kepada Masyarakat dengan judul
:”Teknologi Perawatan dan Perbaikan Mesin
Penyegaran Udara / Air Conditioning (AC)”.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandar Lampung, 14 Agustus 2018

Kepala LPPM-UBL

Dr. Hendri Dunan, SE.,M.M

Tembusan:

1. Rektor UBL (sebagai laporan)
2. Yang bersangkutan
3. Arsip

RINGKASAN

Pengkondisian udara tidak hanya penting bagi penghuni suatu bangunan yang sedang melakukan kegiatan didalamnya, namun juga perlu bagi suatu proses industri tertentu maupun penyimpanan barang-barang tertentu seperti bahan kimia, peralatan metrology dan lain-lain. Khusus untuk keperluan penghuni, tentunya kondisi yang aman dan nyaman merupakan tujuan suatu mekanisme pengkondisian udara. Sedangkan bagi proses industri maupun penyimpanan, pengkondisian udara diharapkan dapat menyediakan udara dengan tingkat keadaan yang sesuai dengan persyaratan agar proses industri dan penyimpanan bahan dapat dipenuhi. Sebenarnya masih banyak lagi aplikasi sistem pengkondisian pada praktek sehari-hari seperti bidang kegiatan kedokteran, farmasi, pertanian, olahraga dan lain sebagainya.

Tetapi walaupun aplikasinya luas, proses perlakuan sifat-sifat termodinamik udara masih sama, artinya secara prinsip, tujuan pengkondisian udara adalah menciptakan kondisi udara sesuai dengan yang diinginkan dengan bantuan mekanik.

Mengingat salah satu tujuan pengkondisian udara ini adalah untuk kenyamanan penghuni, maka ada beberapa faktor yang sangat mempengaruhi tingkat kenyamana tersebut; diantaranya :

- Temperatur udara sekitar orang berada
- Kelembabannya
- Kecepatan udara disekelilingnya
- Aktivitas yang dilakukannya
- Jenis pakaian
- Warna dinding ruangan dimana penghuni berada

Didalam teknik pengkondisian udara, faktor temperatur, kelembaban dan kecepatan udaralah yang lebih dititikberatkan untuk dibahas sesuai dengan kegiatan penghuni. Hal ini disebabkan bahwa ketiga faktor tersebut dapat divariasikan dengan bantuan peralatan mekanik.

Secara umum dari statistik diperoleh bahwa untuk kegiatan normal, batas-batas tersebut antara lain :

- Temperatur : 20 – 26⁰C
- Kelembaban relatif : 45 - 60⁰C
- Kecepatan udara : kurang dari 0,25 m/s

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur patut untuk terus kami persembahkan kehadiran Allah swt Tuhan seru sekalian alam, karena berkat izinNya pula maka kami dapat melakukan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat yang merupakan salah satu Dharma dari Tri Dharma Perguruan Tinggi. Dan pula telah dapat kami laksanakan dengan baik dan lancar di Kelurahan Kota Baru – Kecamatan Tanjung Karang Timur – Kota Madya Bandar Lampung.

Pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan ucapan terimakasih kami yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M. Pahlevi, SIP. Selaku Lurah Kota Baru yang telah menerima dan membantu kami demi terlaksananya kegiatan ini.
2. Kepada seluruh masyarakat Kelurahan Kota Baru yang telah berpartisipasi aktif selama kegiatan ini dilaksanakan.
3. Teman – teman para mahasiswa yang juga telah berpartisipasi demi suksesnya kegiatan ini.
4. Rektor Universitas Bandar Lampung dan staf yang telah memberi izin kepada kami untuk melaksanakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Kelurahan Kota Baru – Kecamatan Tanjung Karang Timur – Kota Madya Bandar Lampung.

DAFTAR ISI

1.	Ringkasan	
2.	Kata Pengantar	
3.	BAB I. Pendahuluan	
4.	BAB II. Target dan Luaran	
5.	BAB III. Metode Pelaksanaan	
6.	BAB IV. Hasil dan Pembahasan	
7.	BAB V. Kesimpulan dan Saran	

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi penyegaran udara atau yang sering dikenal dengan istilah *air condition* (AC) saat ini penggunaannya tidak hanya didominasi masyarakat yang hidup di perkotaan saja tetapi sudah merambah sampai kepada masyarakat yang berada di pedesaan terutama masyarakat pantai serta memiliki rumah gedung. Mesin penyegaran udara tidak hanya terbatas untuk peningkatan kualitas dan kenyamanan hidup, namun juga sudah menyentuh hal-hal esensial penunjang kehidupan manusia, baik pengkondisian udara untuk kenyamanan ruangan, industri, perkantoran, transportasi maupun rumah tangga. Karena peran tersebut membuat teknologi ini banyak digunakan di tengah-tengah masyarakat.

Saat ini mesin penyegaran udara / *air conditioner* (AC) yang paling banyak digunakan adalah dari jenis siklus kompresi uap tipe split. Siklus jenis ini biasanya diaplikasikan pada mesin penyegaran udara untuk domestik (rumah tangga), komersial, industri, transportasi, , chiller dan MAC (*Mobil Air Conditioner*).

Teknologi Pengkondisian udara memiliki kontribusi langsung pada kerusakan lingkungan diantaranya penipisan lapisan ozon dan pemanasan global melalui kebocoran dan buangan refrigeran (zat pendingin) ke lingkungan. Sangat perlu dilakukan pengurangan (pencegahan) kerusakan lingkungan dengan memberikan pengetahuan kepada masyarakat terutama para praktisi service untuk melakukan metode penanganan yang ramah lingkungan. Dengan cara melakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan mesin penyegaran udara/AC, terutama saat perawatan dan perbaikan kerusakan yang terjadi sehingga kemungkinan terjadinya kebocoran refrigeran ke atmosfer dapat ditekan sekecil atau seminim mungkin.

1.2. Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan kegiatan ini antara lain :

1. Agar masyarakat terutama masyarakat di Kelurahan Kota Baru dapat mengetahui bagaimana cara merawat dan memperbaiki mesin penyegaran udara (AC) yang dimilikinya secara baik dan benar
2. Agar masyarakat umumnya memperoleh informasi yang benar dan tepat tentang perkembangan teknologi penyegaran udara, serta mampu memilih dan menggunakannya dengan baik dan benar.
3. Agar dalam melakukan perawatan ataupun perbaikan tetap memperhatikan hal-hal yang dipersyaratkan mengenai dampak lingkungan yang dapat ditimbulkan.

BAB II. TARGET DAN LUARAN

Target daripada pelaksanaan kegiatan ini terutama diarahkan agar masyarakat tidak ketinggalan informasi tentang perkembangan teknologi, terutama teknologi penyegaran udara (*air conditioning*)/AC. Memberikan kesadaran kepada masyarakat agar mengerti bagaimana

cara merawat dan memperbaiki mesin pendingin jika terjadi kerusakan, dengan tetap memperhatikan kemungkinan dampak lingkungan yang mungkin ditimbulkan. Luaran yang ingin dicapai dari kegiatan ini adalah agar masyarakat pengguna mesin penyejukan udara (*air conditioning*)/AC mengerti bagaimana menggunakannya dengan benar sesuai fungsinya, serta mampu secara mandiri merawat dan memperbaikinya sesuai petunjuk dan persyaratan yang diberikan.

BAB III. METODE PELAKSANAAN

Agar tujuan pelaksanaan kegiatan dapat dicapai dengan baik, maka metode yang digunakan adalah berupa metode ceramah, metode diskusi, pelatihan dan pemutaran film.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Hasil

Dengan dilaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa penyuluhan, pelatihan dan pembimbingan tentang perawatan dan perbaikan mesin penyejukan udara (*air conditioning*)/AC dapat dikatakan memberikan hasil yang baik dan cukup memuaskan. Hal ini terlihat dengan begitu antusiasnya masyarakat untuk ikut dan terlibat dalam kegiatan yang dilaksanakan secara aktif. Masyarakat lebih mengetahui komponen atau bagian-bagian penting apa sajakah yang terdapat dalam sistem penyejukan udara, mengetahui jenis alat yang digunakan dan prosedur perawatan dan perbaikannya sehingga mereka mampu untuk merawat dan memperbaiki secara mandiri.

1.2. Pembahasan

Kegiatan pengabdian yang dilakukan di Kelurahan Kota Baru – Kecamatan Tanjung Karang Timur berupa penyuluhan, pelatihan dan pembimbingan mengenai penggunaan, perawatan dan perbaikan mesin penyejukan udara (AC), memberikan manfaat yang besar dan sangat berarti, hal ini terlihat dari adanya antusiasme kalangan masyarakat untuk mengikuti kegiatan mulai dari awal pelaksanaan hingga akhir. Masyarakat sudah bisa menservice mesin udaranya sendiri bahkan ada yang sudah mulai mampu membantu tetangganya untuk merawat dan memperbaiki mesinnya yang rusak. Dan mereka menyadari sepenuhnya bahwa penggunaan penyejukan udara yang mereka lakukan selama ini adalah salah; seperti merokok dalam kamar/ruangan yang ber-AC, membuka pintu kamar/jendela ketika AC hidup dan lainnya. Perubahan pola sikap masyarakat dalam menggunakan mesin penyejukan udara / AC ini akan sangat menentukan umur pakai dari mesin itu sendiri. Dilain sisi akan mengurangi biaya tambahan untuk membayar teknisi ketika AC mereka mengalami gangguan ataupun kerusakan.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Kelurahan Kota Baru ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengetahuan dan pemahaman masyarakat tentang bagaimana menggunakan, merawat dan memperbaiki mesin penyegaran udara (*air conditioning*) / AC masih sangat rendah.
2. Adanya harapan dari masyarakat agar informasi tentang perkembangan ilmu dan teknologi refrigerasi (teknologi pendinginan) mengenai penyegaran udara agar disampaikan juga kepada masyarakat yang berada di pedesaan, dalam bentuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.
3. Adanya keinginan dari masyarakat untuk merubah sikap serta antusiasme untuk bisa merawat dan memperbaiki mesin AC-nya secara mandiri.

5.2. Saran

Agar kegiatan ini dapat dirasakan kemanfaatannya dan keinginan masyarakat dapat terwujud maka dapat disarankan :

1. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dijadikan sebagai kegiatan tetap dengan pola pembinaan khusus kepada masyarakat di satu bidang tertentu misalnya bidang teknik, pertanian ataupun bidang-bidang sosial lainnya
2. Dalam kegiatan – kegiatan seperti ini agar melibatkan para praktisi yang berusaha di bidang perawatan maupun reparasi mesin-mesin pendingin terutama jenis penyegaran udara (AC).



TEKNOLOGI PERAWATAN DAN PERBAIKAN

MESIN PENYEGARAN UDARA

(*AIR CONDITIONING /AC*)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi penyegaran Udara atau yang sering dikenal dengan istilah *air condition* (AC) saat ini sangat mempengaruhi kehidupan dunia modern. Tidak hanya terbatas untuk peningkatan kualitas dan kenyamanan hidup, namun juga sudah menyentuh hal-hal esensial penunjang kehidupan manusia, baik pengkondisian udara untuk kenyamanan ruangan, industri, perkantoran, transportasi maupun rumah tangga. Karena peran tersebut membuat teknologi ini banyak digunakan di tengah-tengah masyarakat; mulai dari masyarakat perkotaan bahkan sudah merebak sampai pada masyarakat yang berada di pedesaan.

Saat ini mesin penyegaran udara / air conditioner (AC) yang paling banyak digunakan adalah dari jenis siklus kompresi uap. Siklus jenis ini biasanya diaplikasikan pada mesin refrigerasi untuk domestik (rumah tangga), komersial, industri, transportasi, pengkondisian udara domestik dan komersial, chiller dan MAC (*Mobil Air Conditioner*). Zat pendingin (refrigerant yang digunakan kebanyakan dari jenis-jenis refrigeran yang dianggap kurang bersahabat dengan lingkungan karena mengandung senyawa yang dapat merusak lapisan ozon dan efek pemanasan global.

Adapun jenis refrigeran tersebut adalah jenis *CFC (Chlorofluorocarbon)*, *HCFC (Hydrochlorofluorocarbon)* dan *HFC (Hydrofluorocarbon)*.

Teknologi Refrigerasi memiliki kontribusi langsung pada kerusakan lingkungan diantaranya penipisan lapisan ozon dan pemanasan global melalui kebocoran dan buangan refrigeran ke lingkungan.

Terkait dengan hal ini, Protokol Kyoto tahun 1997 tentang perubahan iklim bumi telah mengatur penggunaan refrigeran yang termasuk dalam gas rumah kaca, yakni HFC (*Hidro Fluoro Carbon*).

Munculnya permasalahan pada mesin penyegaran udara (AC) terhadap lingkungan seperti efek pemanasan global dan penipisan lapisan ozon hanya terjadi bila zat pendingin (*refrigerant*) tersebut terlepas ke atmosfer yang disebabkan kebocoran pada mesin refrigerasi ataupun penggantian dan *recycling refrigerant* pada saat service.

Mengingat pentingnya lingkungan, maka sangat perlu dilakukan pengurangan (pencegahan) kerusakan lingkungan dengan memberikan pengetahuan kepada masyarakat terutama para praktisi service untuk melakukan metode penanganan yang ramah lingkungan. Ini merupakan salah satu alternatif dari beberapa alternatif upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari penggunaan mesin penyegaran udara (AC).

Dengan demikian perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan mesin penyegaran udara, terutama terhadap proses perawatan dan perbaikan kerusakan yang terjadi sehingga kemungkinan terjadinya kebocoran refrigeran ke atmosfer dapat ditekan seminim mungkin.

1.2. Mengapa Pengkondisian Udara Dibutuhkan Manusia

Perkembangan teknologi merupakan sarana yang dibutuhkan manusia untuk meningkatkan kesejahteraannya sendiri seperti memudahkannya dalam melakukan pekerjaan, meningkatkan kenyamanan sampai pada upaya guna mempertahankan hidupnya. Teknologi pengkondisian udara sebenarnya diawali oleh adanya alat pengawet makanan (pendinginan dengan es). Pengkondisian udara terutama sangat dibutuhkan oleh mereka yang berada di daerah yang mengalami iklim empat (4) musim.

Pada musim panas temperatur di belahan bumi bagian barat begitu tingginya sehingga dapat membuat orang-orang mengalami dehidrasi bahkan bisa sampai meninggal dunia. Namun dengan ditemukannya mesin pengkondisian udara, maka telah dapat membantu mereka untuk mendapatkan udara yang sejuk dan uap air yang cukup buat tubuhnya.

Berbeda dengan kondisi di daerah tropis, dimana pengkondisian udara lebih digunakan sebagai alat untuk memberikan kenyamanan dalam hidupnya daripada sebagai alat untuk mempertahankan kehidupannya. Secara normal tubuh manusia akan selalu berusaha beradaptasi dengan keadaan lingkungannya. Kerja pernapasan, aliran darah dan pembakaran kalori dilakukan sesuai dengan kondisi temperatur sekelilingnya. Misalnya pada iklim yang dingin maka kalor yang dibakar akan semakin banyak dan aliran darah dipercepat agar temperatur tubuh tetap stabil. Namun bila tubuh terlalu panas maka pernapasan dipercepat agar pembuluh darah lebih dekat ke kulit sehingga perpindahan panas dari kulit ke udara lebih cepat.

Kesimpulannya adalah bahwa manusia membutuhkan lingkungan udara yang nyaman agar dapat bekerja secara optimal. Tingkat kenyamanan ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya adalah temperatur udara, kelembaban udara, pergerakan udara dan tingkat kebersihan udara yang ada disekitarnya.

1.3. Tujuan

1. Memberikan kesadaran kepada masyarakat pengguna tentang pentingnya untuk mengetahui bagaimana cara merawat dan memperbaiki mesin penyegaran udara (AC) bila terjadi gangguan ataupun kerusakan.
2. Mempersiapkan sumber daya manusia (teknisi AC) yang memiliki kemampuan dalam pengoperasian peralatan serta melakukan langkah service yang ramah lingkungan.
3. Dapat mengenal sistem kerja air conditioner (AC) serta bagaimana merawat dan memperbaikinya.
4. Masyarakat memperoleh informasi tentang cara melakukan Service Mesin Refrigerasi terutama AC, secara baik dan benar serta berwawasan lingkungan.

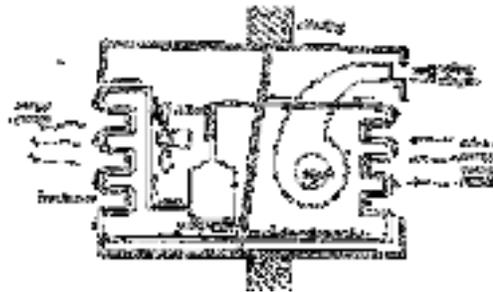
BAB II

KOMPONEN UTAMA dan KOMPONEN PELENGKAP SEBUAH SISTEM PENYEGARAN UDARA

2.1. Proses Perpindahan Panas

Panas secara alamiah akan selalu berpindah dari tempat yang bertemperatur tinggi ke tempat yang bertemperatur rendah, namun panas juga dapat berpindah dari tempat yang bertemperatur rendah ke tempat yang bertemperatur tinggi, hal ini akan bisa terjadi jika diberikan energy tambahan kepada proses dilakukan. Besarnya tenaga yang diperlukan bergantung kepada perbedaan temperturnya. Salah satu contoh kerja pompa panas adalah proses pemindahan panas dari dalam kulkas ke udara luar. Temperatur bagian dalam kulkas berkisar antara -18 s/d 2 $^{\circ}\text{C}$. Bila temperatur udara luar berkisar 25 $^{\circ}\text{C}$ maka energi yang dibutuhkan harus mampu mengatasi perbedaan temperatur -18 s/d 24 $^{\circ}\text{C}$.

Prinsip perpindahan panas pada AC hampir sama dengan pompa panas pada kulkas. Diawali dengan penyerapan panas dari dalam ruangan yang akan didinginkan (25 $^{\circ}\text{C}$) oleh pipa-pipa/koil evaporator sehingga temperturnya menjadi sekitar 5 $^{\circ}\text{C}$, lalu panas tersebut diisap dan dipompa oleh kompresor ke kondensor; kemudian dari kondensor panas tersebut di pindahkan ke udara luar dengan temperatur sekitar 35 $^{\circ}\text{C}$. Udara dari ruangan dalam (25 $^{\circ}\text{C}$) yang sudah diambil panasnya oleh evaporator sehingga temperturnya menjadi 13°C akan dikembalikan dengan udara segar dari luar dengan bantuan kipas. Jumlah udara dingin yang masuk ke dalam ruangan tergantung pada kapasitas AC yang terpasang, sehingga AC yang dipilih harus disesuaikan dengan jumlah panas yang harus dikeluarkan dari ruangan agar udara di ruangan tersebut tetap nyaman.



Gamba. 1.1 Penyegaran Udara (AC) tipe Windows

2.2. Proses Kerja Pengkondisian Udara (AC)

Proses kerja AC pada prinsipnya adalah proses penyerapan panas oleh evaporator, kemudian panas tersebut diisap dan dipompa oleh kompresor ke kondensor; selanjutnya pelepasan panas oleh kondensor ke udara luar dan proses ekspansi yang terjadi di katup ekspansi. Semua proses ini berkaitan dengan temperatur didih dan temperatur kondensasi zat pendingin (*refrigerant*) yang digunakan. *Refrigeran* adalah zat yang mudah berubah wujud (menjadi uap atau cair) sehingga tepat jika digunakan sebagai media pemindah panas dalam mesin pendingin.

Temperatur didih dan *temperatur kondensasi* sangat berkait erat dengan *tekanan*. Titik didih dan titik embun dapat di pindah-pindah atau digeser naik atau turun dengan mengatur besar tekanan yang diberikan. Hal ini sangat berpengaruh pada proses perpindahan panas yang terjadi dalam sebuah mesin pengkondisian udara.

2.4. Mengetahui Komponen Utama Sistem Pendinginan Udara

Untuk memperbaiki atau mereparasi mesin pendingin secara tepat dan benar maka anda harus mengetahui bagian-bagian alat mesin pendingin dan cara kerjanya.

Komponen utama yang terdapat pada sebuah sistem pendinginan udara antara lain:

1. Evaporator
2. Kompresor
3. Kondensor
4. Katup Ekspansi (*expansion valve*)
5. Zat Pendingin (*refrigerant*)

2.4.1. Evaporator

Evaporator merupakan alat penyerap panas yang bekerja atas dasar prinsip penguapan. Proses penyerapan panas pada evaporator sangat berkaitan dengan temperatur didih *refrigerant* yang digunakan. Biasanya dipilih *refrigerant* yang memiliki temperatur didih $\pm 5^{\circ}\text{C}$ agar dapat menghasilkan temperatur ruangan sekitar 25°C .

Panas yang digunakan untuk mengubah wujud refrigeran dari cair menjadi uap dan panas untuk menaikkan temperatur uap jenuh menjadi uap panas lanjut, seluruhnya diambil dari ruangan yang akan didinginkan sehingga udara yang akan meninggalkan

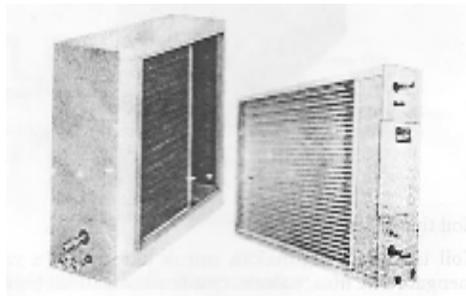
evaporator menjadi lebih dingin ($\pm 13^{\circ}\text{C}$). Udara mungkin sudah mencapai titik embunnya pada temperatur 13°C tersebut, sehingga pada pipa-pipa evaporator akan terbentuk titik-titik air yang berasal dari pengembunan uap air di udara. Hal ini menyebabkan jumlah uap air yang terkandung dalam udara ruangan akan berkurang; inilah yang disebut sebagai **Proses Dehumidifying**. Proses ini berfungsi untuk mengontrol tingkat kelembaban udara dalam ruangan.

Ada beberapa factor yang sangat berpengaruh terhadap kerja evaporator al:

1. Bahan pipa / koil
2. Luas permukaan perpindahan panas
3. Zat pendingin yang digunakan
4. Faktor terbentuknya bunga es (*fross*)

Tipe pipa atau koil evaporator juga ada banyak macamnya, antara lain:

1. Pipa tipe “H”
2. Pipa tipe “Salant”
3. Pipa tipe “A”
4. Pipa dengan tipe multi sirkuit



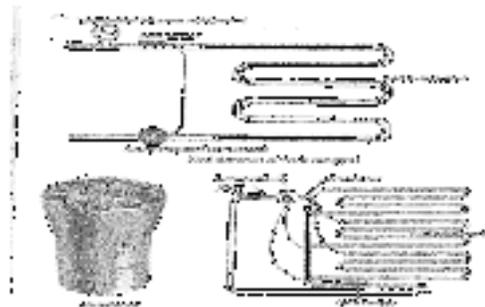
Gambar.1.2a. Pipa tipe “H”



Gambar.1.2b. Pipa tipe “Salant”



Gambar.1.2c. Pipa evaporator tipe “A”



Gambar.1.2d. Pipa evaporator tipe multy

2.4.2. Kompresor

Fungsi kompresor pada sebuah sistem pengkondisian udara dapat dianggap sebagai pompa uap, karena berfungsi untuk menaikkan tekanan refrigerant dari sisi isap yang bertekanan rendah ke sisi tekanan yang bertekanan tinggi. Kapasitas kompresor didefinisikan sebagai perbandingan antara tekanan absolut pada sisi tekan dengan tekanan absolut pada sisi isapnya; dan sering disebut sebagai “*Perbandingan Kompresi*”.

$$\text{Perbandingan Kompresi} = \frac{\text{Tekanan absolut di sisi tekan}}{\text{Tekanan absolut di sisi isap}}$$

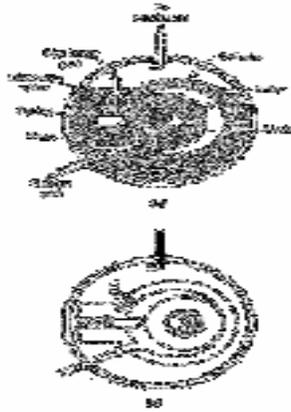
Tugas utama kompresor pada sebuah sistem pengkondisian udara adalah menghasilkan fluida yang bertekanan tinggi, disamping bertugas menaikkan temperatur fluida kerjanya. Sebagai ilustrasi, kita lihat proses yang terjadi pada sebuah kompresor torak di bawah ini.

Jenis-jenis kompresor yang digunakan dalam mekanisme system penyegaran udara di antaranya adalah :

1. Kompresor *torak*
2. Kompresor *rotary*
3. Kompresor *ulir*
4. Kompresor *scroll* dan
5. Kompresor *sentrifugal*

Kompresor torak, rotary dan scroll banyak digunakann untuk mekanisme sistem AC rumahan atau bangunan komersial yang kecil; namun kompresor torak juga dapat kita jumpain penggunaannya pada kulkas ukuran kecil dan sedang. Sedangkan kompresor jenis ulir banyak digunakan pada sistem pendingin yang berukuran besar terutama di industri-industri dan bangunan komersial yang besar. Kompresor sentrifugal dapat dijumpai penggunaannya untuk AC di bangunan-bangunan yang besar.

Komponen utama dari semua kompresor torak adalah sama, yakni motor, torak, poros engkol, batang penghubung, katup refrigeran dan penutup (*housing*).



Gambar.1.3a. Kompresor tipe rotary



Gambar.1.3b. Kompresor tipe torak

2.4.3. Kondensor

Kondensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi yang kemudian akan dialirkan ke evaporator setelah melewati katup ekspansi. Dan merupakan bagian yang “panas” dari system penyegaran udara. Kondensor bisa disebut *heat exchanger*.

Berdasarkan jenis medium pendingin yang digunakan, maka kondensor dapat dibedakan atas :

1. Air cooled condenser (udara sebagai medium pendingin kondensor)
2. Water cooled condenser (air sebagai medium pendingin kondensor)
3. Evaporative condenser (menggunakan kombinasi udara dan air)

Seperti diketahui kondensor selalu diletakan di luar ruangan (out door), hal ini menyebabkan permukaan kondensor mudah menjadi kotor baik oleh air, debu maupun benda lainnya. Sedangkan agar pembuangan panas dapat berlangsung secara efektif maka permukaan kondensor harus selalu dalam keadaan bersih bebas dari kotoran, sehingga kondensor harus sering dibersihkan secara rutin.



Gambar.1.4 Kondensor yang diletakan di luar ruangan (out door)

2.4.4. Katup Ekspansi (*expantion valve*)

Katup ekspansi merupakan komponen penting dalam sistem air conditioner. Katup ini dirancang untuk mengontrol aliran cairan pendingin melalui katup orifice yang merubah wujud cairan menjadi uap ketika zat pendingin meninggalkan katup pemuai dan memasuki evaporator/pendingin.

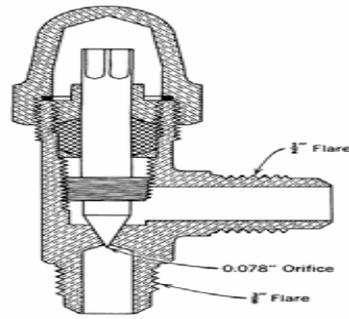


Gambar.1.5. Katup ekspansi tiga jalan

Pada kenyataannya, pengontrolan laju aliran refrigeran cair ini dapat dilakukan dengan berbagai alat. Terdapat tidak kurang dari enam (6) jenis katup ekspansi yakni :

1. Katup ekspansi manual (*Hand expantion valve*)

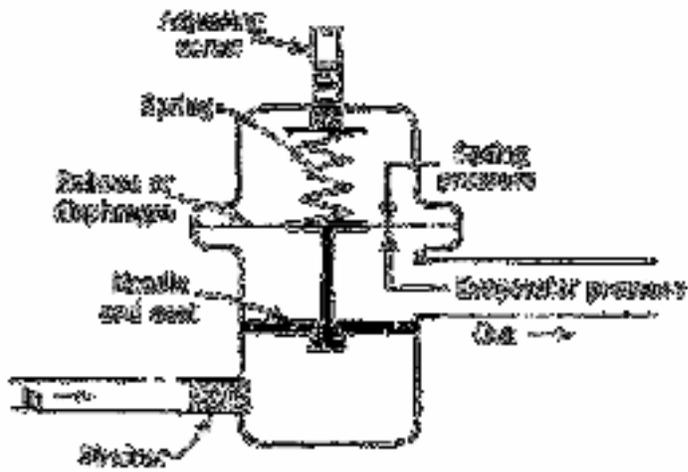
Pada jenis ini laju aliran refrigerant yang melalui katup tergantung pada beda tekanan di mulut katup dan bukaan katup jarumnya. Bila beda tekanan pada mulut katup konstan maka laju aliran refrigerant cair juga konstan, tidak bergantung pada tidak terpengaruh oleh tekanan kerja evaporator. Kelemahan katup mini tidak responsive terhadap perubahan beban pendinginan yang diterima evaporator.



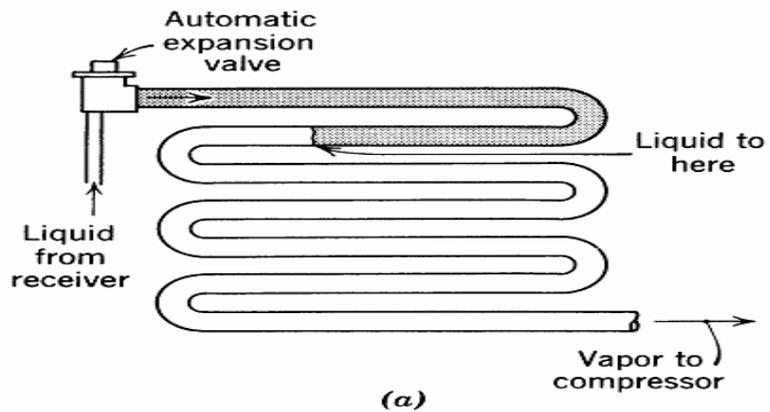
Gambar.1.6. Hand expansion valve

2. Katup ekspansi otomatis (*Automatic expansion valve*)

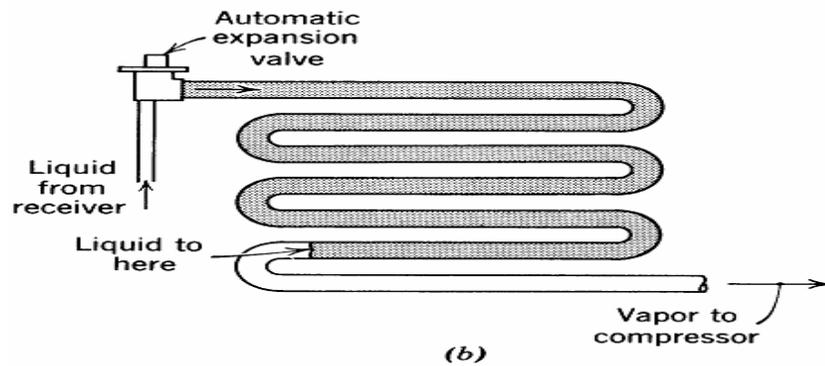
Terdiri dari katup dan kedudukan katup jarum, saringan, pegas dan diafragma yang dapat diatur tensinya melalui sebuah sekrup pengatur.



Gambar.1.7. Diagram skematik automatic expansion valve



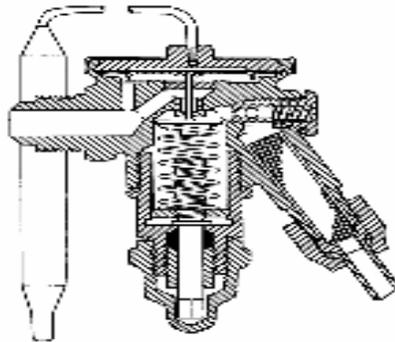
Gambar.1.8a. Kondisi refrigerant pada saat beban evaporator tinggi



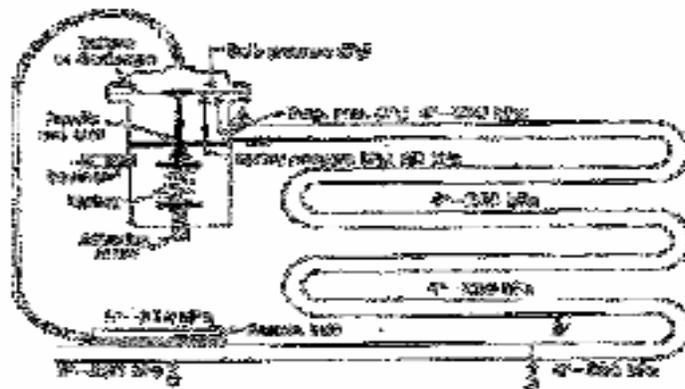
Gambar.1.8b. Kondisi refrigerant pada saat beban evaporator minimum

3. Katup ekspansi termostatik (*Thermostatic expansion valve*)

Jenis katup ini adalah jenis katup yang paling banyak digunakan, karena efisiensinya tinggi dan dapat disesuaikan dengan jenis zat pendingin yang digunakan. Bila pada katup ekspansi otomatis pengaturan berdasarkan pada tekanan evaporator, maka katup ekspansi termostatik pengaturannya berdasarkan pada temperatur gas panas lanjut yang keluar dari evaporator.



Gambar.1.9. Katup ekspansi thermostatik



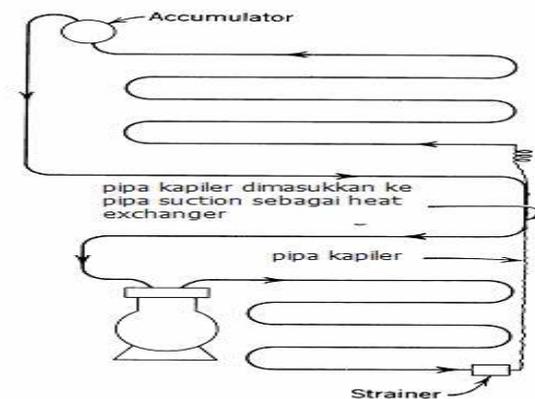
Gambar.1.10. Ilustrasi prinsip kerja katup ekspansi thermostatic

4. Pipa kapiler (*capillary tube*)

Katup jenis ini adalah yang paling sederhana, karena hanya terdiri dari pipa panjang dengan diameter yang sangat kecil (0,26 inci s/d 0,4 inci).

Pipa kapiler berfungsi mengatur jumlah refrigerant cair ke evaporator, juga menjaga beda tekanan antara tekanan kondensasi dan tekanan evaporasi agar tetap konstan.

Dalam system pipa kapiler vterhubung secara seri, sehingga kapasitas penyaluran refrigerant cair harus sesuai dengan tekanan kompresi dari kompresor agar diperoleh efisiensi yang tinggi.



Gambar.1.11. Sistem pipa kapiler

2.4.5. Zat Pendingin (*Refrigerant*)

Refrigeran adalah zat atau cairan yang digunakan untuk menyerap dan memindahkan panas dari benda atau ruangan yang akan didinginkan dalam sebuah system pendinginan. Untuk itu sebuah refrigeran haruslah memenuhi beberapa persyaratan yang diberikan, diantaranya:

1. Memiliki titik penguapan yang rendah
2. Kestabilan dalam hal tekanan
3. Memiliki panas laten yang tinggi
4. Mudah mengembun pada temperature ruang (± 25 °C)
5. Mudah bercampur dengan minyak pelumas dan tidak korosif
6. Tidak mudah terbakar dan tidak beracun.

Refrigeran dapat diklasifikasikan atas beberapa kelas yakni:

1. Refrigerasi kelas satu (1); adalah refrigerant yang dapat memberikan efek pendinginan dengan menyerap panas laten dari objek yang akan didinginkan, banyak digunakan pada unit pendingin kompresi uap (sulfur dioksida, methyl klorida, ammonia, karbon dioksida).
2. Refrigerasi kelas dua (2), adalah refrigeran yang hanya dapat menyerap sensible dari objek yang akan didinginkan (udara, cairan kalsium klorida, cairan sodium klorida dan alcohol).

Saat ini terus diupayakan untuk mendapatkan refrigeran alternatif yang ramah lingkungan. Refrigeran tersebut diambil dari keluarga “HFC” (hidrofluorokarbon), “HC” (hidrokarbon) dan CO₂ (karbondioksida).

Meskipun “HFC” memiliki sumbangan yang nihil (0) terhadap kerusakan ozon, namun harganya lebih mahal jika dibandingkan dengan “CFC” juga memberikan efek pemanasan global sebesar (0,285). Sebenarnya R22 (HCFC-22) bias dijadikan alternatif refrigerant masa depan, tetapi hingga saat ini realisasinya masih belum terwujud padahal sumbangannya untuk perusakan ozon sangat kecil (0,05) dan terhadap efek rumah kaca (0,37).

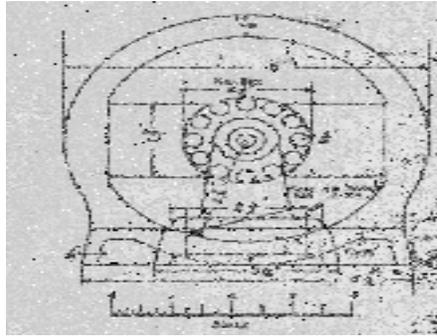
2.4.6. Discharge line dan suction line

Pipa *discharge (discharge line)* berfungsi sebagai pipa tambahan penyaluran gas refrigeran keluar dari dalam mesin. Sedangkan pipa *suction (suction line)* berfungsi sebagai pipa tambahan untuk menyalur gas refrigeran atau freon ke dalam system pendingin.

2.4.7. Dinamo

Dinamo disebut juga **elektromotor** atau **motor listrik**. Jika dinamo ini rusak, maka semua rangkaian pada sistem pendingin tidak akan berfungsi. Oleh sebab itu, uraian di bawah ini dibicarakan terlebih dahulu.

Pada dasarnya dinamo yang digunakan untuk penggerakan kompresor mesin pendingin memakai sistem empat katup, yang berarti tegangan yang diperlukan adalah tegangan bolak-balik dari PLN.



Gambar.1.12. Skema dynamo pada AC

Dinamo yang menggunakan sistem empat katub lebih memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan yang menggunakan dua katub, diantaranya adalah gerakan putarannya lebih stabil dan tenang, serta tenaga putarannya lebih maksimal (kuat).

Prinsip kerja secara sederhana pada unit penanganan udara ini adalah menyedot udara dari ruangan (*return air*) yang kemudian dicampur dengan udara segar dari lingkungan (*fresh air*) dengan komposisi yang bisa diubah-ubah sesuai keinginan. Campuran udara tersebut masuk menuju AHU melewati filter, fan sentrifugal dan koil pendingin. Setelah itu udara yang telah mengalami penurunan temperatur didistribusikan secara merata ke setiap ruangan melewati saluran udara (*ducting*) yang telah dirancang terlebih dahulu sehingga lokasi yang jauh sekalipun bisa terjangkau.

Beberapa kelemahan dari sistem ini adalah jika satu komponen mengalami kerusakan dan sistem AC sentral tidak hidup maka semua ruangan tidak akan merasakan udara sejuk. Selain itu jika temperatur udara terlalu rendah atau dingin maka pengaturannya harus pada termostat di koil pendingin pada komponen AHU.

Dari penjelasan diatas, jelas sistem AC Sentral sangat berbeda dengan AC Split baik dari segi fungsi maupun dari segi instalasi. Istilah Sistem AC Sentral (Central) diperuntukkan untuk instalasi AC di satu gedung yang tidak memiliki pengatur suhu sendiri-sendiri (misalnya per ruang). Semua dikontrol di satu titik dan kemudian hawa dinginnya didistribusikan dengan pipa ke ruangan-ruangan.

Dengan AC Central yang bisa dilakukan cuma mengecilkan dan membesarkan lubang tempat hawa dingin AC masuk ke ruang kita. Contoh AC Central adalah di mall, gedung mimbar, gedung perkantoran yang luas atau di dalam bis ber-AC.

BAB III

PERAWATAN DAN PERBAIKAN

SISTEM PENYEGARAN UDARA / AIR CONDITIONER (AC)

111.1. Peralatan Yang Digunakan

Yang dimaksud dengan servis adalah tindakan perawatan atau perbaikan yang menyebabkan refrigeran harus dikeluarkan dari dalam sistem.

Adapun Peralatan yang digunakan terdiri dari :

1. Peralatan listrik
2. Peralatan pipa
3. Peralatan penanganan refrigeran
4. Peralatan umum

1. Peralatan listrik

Peralatan listrik yang diperlukan adalah :

- 1). Tang Multimeter Digital,

Digunakan untuk mengukur tahanan (misalnya 0-200 Ω), tegangan DC (sebaiknya sampai 1000 V), tegangan AC (sebaiknya sampai 750 V), arus listrik (sekitar 0-30 A).

Penggunaan tang ini cukup dengan melingkarkan tang pada salah satu kabel yang bertegangan (line), namun juga dilengkapi dengan kabel penghubung biasa untuk memeriksa sambungan dan kumparan motor apakah terjadi kontak dengan badan kompresor. Alat ini dapat juga digunakan untuk memeriksa tegangan dan arus listrik jala-jala.

- 2). Termometer Digital,

Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur dan sebaiknya kemampuan pengukuran temperaturnya sekitar -500°C sampai 700°C . Sensor pada termometer ini dipasang pada media yang akan diukur misalnya pipa refrigeran atau udara.

3). Peralatan Listrik Lainnya

- . Tang pemutus kawat
- . Cutter pembuka isolasi kawat
- . Isolator tape

2. Peralatan Pipa

Adapun peralatan pipa yang digunakan adalah :

a. Pemotong pipa

Digunakan untuk memotong pipa agar potongan menjadi rata dan pipa tetap bulat serta tidak ada retakan, hal ini penting diperhatikan agar pada saat pipa diflair atau diswage pipa tidak mengalami pecah dan hasilnya baik.

b. Pemotong pipa kapiler

Digunakan untuk memotong pipa yang berukuran kecil seperti pipa kapiler. Hal ini ditujukan agar penampang pipa yang kecil tetap bulat dan tidak tersumbat ketika dipotong.

c. Pembengkok pipa

Digunakan untuk melengkungkan pipa tembaga agar penampang pipa pada belokan tidak berubah.

d. Alat untuk *flaring* dan *swaging*

Digunakan untuk menyambung pipa dengan nipple atau pipa lain dengan cara membesarkan ujung pipa.

e. Tang Penusuk

Digunakan untuk melubangi pipa berisi refrigeran dengan tujuan mengambil refrigeran. Tang ini dilengkapi dengan jarum berlubang di dalam selubung karet, ketika dijepitkan ke pipa, jarum akan melubangi pipa.

f. Alat *Pierching*

Digunakan untuk membuat lubang pada pipa sistem mesin pendingin sedemikian rupa sehingga refrigeran dalam sistem dapat tersalur ke tabung penyimpanan

g. Tang penjepit

Digunakan untuk menjepit pipa berisi refrigeran sebelum pipa tersebut dipotong

h. Alat *Brazing*

Digunakan untuk menyambung pipa atau menutup kebocoran. Pipa yang akan disambung biasanya dipanaskan di atas temperatur material pengisi tetapi masih di bawah titik leleh material pipa (antara 600 – 800 °C).

3. Peralatan Penanganan Refrigeran

Peralatan penanganan refrigeran adalah :

a. Pompa Vakum

Digunakan untuk mengosongkan refrigeran dari sistem sehingga dapat menghilangkan gas-gas yang tidak terkondensasi seperti udara dan uap air. Hal ini perlu dilakukan agar tidak mengganggu kerja sistem. Uap air yang berlebihan dapat memperpendek umur operasi *filter drier* dan penyumbatan pada bagian sisi tekanan rendah seperti pada katup ekspansi. Adanya gas-gas yang tidak terkondensasi dalam sistem akan menghalangi perpindahan panas di kondensor dan evaporator dan menaikkan tekanan keluaran. Adanya air juga menyebabkan korosi, penimbunan kerak dan menyebabkan pelumas menjadi asam.

Pompa vakum harus mampu mengosongkan sampai dengan tekanan 20 – 50 mikron Hg. Untuk melihat tekanan vakum diperlukan alat pengukur tekanan vakum yang dapat mengukur tekanan dari 5 – 5000 mikron Hg. Jika tidak memiliki alat pengukur vakum maka sistem harus dipompa selama paling tidak setengah jam setelah penunjuk tekanan di *gauge manifold* menunjukkan angka **0 milibar**.

b. *Gauge Manifold*

Digunakan untuk mengukur tekanan refrigeran baik pada saat pengisian maupun pada saat beroperasi. Yang dapat dilihat pada *gauge manifold* adalah tekanan evaporator dan tekanan kondensor.

Ada dua jenis *gauge manifold* yaitu *gauge manifold* dua laluan dan empat laluan;

c. Alat Pendeteksi Kebocoran

Digunakan untuk memeriksa kebocoran pada sistem refrigerasi. Deteksi kebocoran dapat dilakukan dengan menggunakan pendeteksi refrigeran elektronik atau dengan cara konvensional yaitu gas nitrogen dan air sabun.

d. Mesin 3R

Mesin ini adalah mesin *Recovery*, *Recycle* dan *Recharging*. Mesin 3R memiliki tiga fungsi yaitu untuk mengeluarkan dan menangkap refrigeran (*recovery*), mendaur ulang refrigeran yang ditangkap (*recycle*) dengan cara memisahkannya dari pelumas dan menyaring kotoran padat, dan mengisikan kembali refrigeran yang ditangkap. Alat ini dibuat dalam satu mesin agar tidak ada refrigeran yang terlepas ke atmosfer sebagai akibat adanya pergantian selang pada setiap proses.

4. Peralatan umum

Peralatan umum yang sebaiknya ada adalah :

- 1). Kikir datar - Kikir bulat
- 2). Obeng - Kertas amplas
- 3). Kunci inggris - Kunci pembuka katup gas
- 4). Sikat kawat - Palu
- 5). Tang - Gergaji besi
- 6). Kunci "L"

III.2. Menganalisa Dan Memperbaiki Kerusakan Mesin AC

Teknik mesin AC pada dasarnya tidak berbeda jauh dengan mesin pendingin jenis freezer atau kulkas. Kerusakan yang biasa di jumpai pada mesin pendingin jenis AC ialah adanya kondisi kemacetan, sehingga mesin AC tidak bekerja sama sekali.

Adapun langkah-langkah pemeriksaan adalah sebagai berikut :

1. Memeriksa arus tegangan tinggi listrik, kabel-kabel, jack, stop kontak dan terminalnya.
2. Memeriksa motor dinamo.
3. Memeriksa kompresornya, katup-katup yang berhubungan dengan komponen ini.
4. Memeriksa kebocoran pada pipa-pipanya.
5. Memeriksa fan dan motor fan.

III.4. Service Mesin Penyegaran Udara Konvensional

Service adalah tindakan perawatan atau perbaikan yang dilakukan terhadap mesin Penyegaran udara sehingga refrigeran harus dikeluarkan dari dalam sistem. Servis dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki komponen, melakukan penggantian komponen, pembersihan komponen atau penggantian refrigeran (zat pendingin).

Dalam melakukan tindakan service ada beberapa tahapan umum yang dilakukan yaitu :

1. Pengeluaran refrigeran dari dalam sistem

Sebelum melakukan tindakan service biasanya refrigeran terlebih dahulu harus dikeluarkan dari dalam sistem. Selama ini para teknisi mengeluarkan refrigeran dari dalam sistem dan melepaskan refrigeran tersebut ke udara luar (atmosfer). Bila refrigeran yang dilepaskan tersebut mengandung unsur chlor seperti refrigeran R-11, R-12 dan R-22 maka akan menyebabkan terjadinya penipisan lapisan ozon.

2. Melakukan servis (perawatan, perbaikan atau penggantian komponen)

Bila refrigeran di dalam sistem telah dikeluarkan maka tindakan service dapat dilakukan (perawatan, perbaikan atau penggantian terhadap komponen) yang rusak.

3. Vakum sistem

Jika servis telah selesai dilaksanakan, maka sistem perlu di vacuum atau pengosongan dengan menggunakan alat vakum dengan tujuan agar sistem tidak mengandung uap air, udara (gas) dan sebagainya. Jika unsur-unsur tersebut berada dalam sistem pada saat sistem bekerja maka akan mempengaruhi kinerja sistem dan pada akhirnya merusak system secara keseluruhan.

4. Pengisian Refrigeran

Jika sistem sudah benar-benar vakum dan tidak ditemui kebocoran dalam sistem maka dilakukan pengisian refrigeran dengan kapasitas refrigeran sesuai dengan petunjuk pabrik pembuat.

III.5. Service Mesin Refrigerasi Berwawasan Lingkungan

Servis mesin refrigerasi konvensional yang dilakukan dengan mengeluarkan refrigeran dari dalam sistem dan melepas refrigeran tersebut ke atmosfer adalah servis yang tidak ramah lingkungan.

Karena pelepasan refrigeran tersebut akan mengakibatkan terjadinya perusakan lapisan ozon seperti terjadinya lubang ozon. Hal tersebut memiliki dampak negatif terhadap kehidupan di bumi seperti matinya biota laut, terjadinya kanker kulit dan katarak mata serta menurunnya kekebalan tubuh pada manusia, dan sebagainya.

Servis mesin refrigerasi berwawasan lingkungan menggunakan prinsip melakukan pengeluaran refrigeran dari dalam sistem tanpa melepas refrigeran tersebut ke udara luar. Kemudian refrigeran tersebut di daur ulang dan dapat dipergunakan kembali untuk refrigeran sistem tersebut.

Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa alat servis tambahan seperti tang penusuk, mesin 3R dan lain-lain. Keuntungannya adalah :

1. Tidak merusak lapisan ozon
2. Secara ekonomis lebih menguntungkan sebab dapat menggunakan refrigeran bekas yang telah didaur ulang langsung oleh mesin 3R
3. Saat melakukan servis akan lebih efisien dan efektif

Langkah service yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

1). **Alat yang digunakan :**

- Satu buah tang penusuk dan selang penghubung
- Satu tabung untuk penampung refrigeran
- Satu tabung refrigeran
- Satu unit Mesin 3R
- Satu buah Tang penjepit
- Satu buah Pentil freon
- Satu buah Pendeteksi kebocoran
- Satu buah *Gauge Manifold*
- Dan peralatan bentuk lain yang diperlukan

2). Prosedur pelaksanaan :

1. Sambungkan tang penusuk dan mesin 3R dengan menggunakan selang penghubung
2. Sambungkan juga mesin 3R dengan tabung penampung refrigerant
3. Sambungkan pompa vakum kemanifold
4. Sambungkan tabung refrigeran ke manifold
5. Tutup saluran ke pompa vakum dan tabung refrigeran
6. Buka saluran ke tang penusuk
7. Lakukan penusukan dengan tang penusuk pada pipa isap.
8. Jalankan mesin 3R
9. Setelah refrigeran dalam mesin habis (tidak ada tekanan dalam mesin), tutup saluran ke mesin 3R kemudian matikan mesin 3R
10. Buka tang penusuk sehingga mesin terisi udara (sebaiknya mesin diisi dengan gas nitrogen). Mesin siap untuk diservice
11. Setelah mesin selesai diservis sambungkan pentil dengan *gauge manifold* dan buka saluran ke pompa vakum.
12. Nyalakan pompa vakum dan lakukan pengosongan sampai tekanan Vakum yang dikehendaki.
13. Setelah tekanan vakum yang baik telah tercapai matikan pompa vakum, tutup saluran ke pompa vakum dan amati kebocoran dengan mencermati adanya kenaikan tekanan dalam mesin
14. Bila tekanan vakum tidak berubah, buka katup pada tabung refrigeran, dan buka perlahan saluran ke tabung refrigeran agar refrigeran mengalir masuk ke mesin.
15. Jika jumlah refrigeran yang masuk telah cukup (berdasarkan tekanan, timbangan atau gelas ukur) tutup saluran ke tabung dan tutup keran pada tabung refrigeran.
16. Lakukan tes kebocoran dengan alat deteksi elektronik atau air sabun.
17. Lakukan penjepitan pipa pengisian, potong dan lakukan brazing pada ujung.
18. Jalankan mesin dan amati temperatur ruang dingin dan servis selesai.

BAB IV

KESIMPULAN

1. Pemeliharaan terhadap mesin penyejukan udara (*air conditioner*) menjadi hal yang sangat penting supaya komponen-komponen alat tersebut bekerja dengan baik .
2. Para teknisi yang melakukan service terhadap mesin penyejukan udara harus memahami tentang bagaimana cara melakukan service tersebut serta memiliki teori dasar mengenai mesin pendingin (*refrigeration machine*) dan permasalahan masalah-masalah yang berkaitan dengan dampak lingkungan.
3. Demi kelestarian lingkungan kebiasaan service refrigerasi konvensional yang sering membuang refrigeran (zat pendingin) ke udara luar harus segera dihindari dengan menggunakan pola service yang berwawasan lingkungan.
4. Pelaksanaan service yang berwawasan lingkungan memiliki keuntungan diantaranya selain lebih ekonomis juga dapat mencegah/mengurangi dampak terjadinya perusakan lapisan ozon.

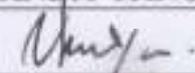
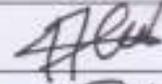
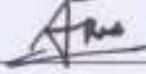
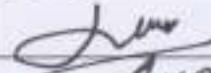
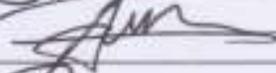
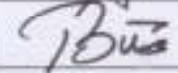
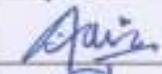
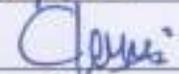
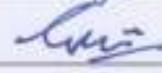
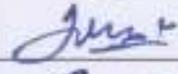
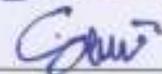
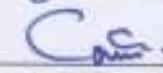
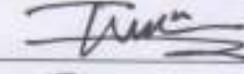
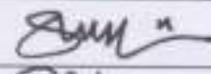
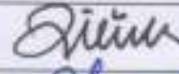
DAFTAR PUSTAKA

1. Althouse, Andrew D. dkk. *Modern Refrigeration and airconditioning*. Illinois: The Goodhearth Wilcox Company, Inc. 1982.
2. Drs.Pambudi Prasetya "Buku service air conditioner" , www.google.co.id
3. Edwin P. Anderson,1970; *Refrigeration and Air Conditioning Guide –I*, Home Refrigeration and Air Conditioning, D.B. Taraperovala Sons and Coperative Ltd.
4. Frigidaire Division of general Motor Ltd. *Instalation and Service Manual for Frigidaire Semi Hermatic Condensing Units*, Bolton 1975.
5. Lindley R. Higgins, 1998, "*Maintenance Engineering Hand Book*", *Fourth Edition*, Mc. Graw-Hill International, New York.
6. Richard C. Jordan and Gayle B. Priester; *Refrigeration and Air Conditioning Second Edition*, Printice Hall of India, 1985.
7. Sumanto, Drs. MA; *Dasar-dasar Mesin Pendingin*, Andy Jogjakarta, 2004.
8. Sudarminto, *Teknik Service dan Reparasi Mesin Pendingin*. Bandung Carya Remaja,1975
9. Wiranto Arismunandar dan Haizo Saito, *Penyegaran Udara*, Pradnya Paramita Jakarta, 1981.
10. Wilbert F. Stoecker / Supratman Hara "*Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*" , Penerbit Erlangga Jakarta - edisi kedua thn. 1992.

DAFTAR HADIR PESERTA PENYULUHAN

NOMOR	N A M A	TANDA TANGAN
1.	Joni	Joni
2.	Hele	Hele
3.	ADHITYA	Aditya
4.	David	David
5.	PURNA AJI	Purna Aji
6.	ALBERT S	Albert S
7.	fuparno	fuparno
8.	TUKIMAN	Tukiman
9.	APRI	Apri
10.	KURNIAWAN	Kurniawan
11.	Pujiono	Pujiono
12.	Susilo	Susilo
13.	Supriyono	Supriyono
14.	Galih	Galih
15.	Taufik	Taufik
16.	Andre	Andre
17.	Juwanto	Juwanto
18.	Ferdianto ro	Ferdianto ro
19.	Adiganto	Adiganto
20.	Imam Honari	Imam Honari
21.	Febrianto	Febrianto
22.	Muhammad faiz	Muhammad faiz

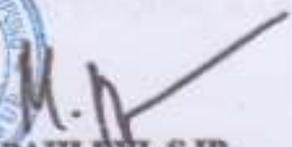
DAFTAR HADIR PESERTA PENYULUHAN

NOMOR	N A M A	TANDA TANGAN
23.	Mulyono	
24.	Endi	
25.	Errawan	
26.	ardika	
27.	Joko Samsuar	
28.	Iman	
29.	Bobo	
30.	Ahmad	
31.	Alex Wibowo	
32.	Tri Prigo	
33.	Iman balqin	
34.	Jeffri	
35.	Chandra	
36.	Tuti man	
37.	Andi	
38.	Prastyo	
39.	Dehawan	
40.	Ganawan	

Kota Baru, 19 Maret 2018

LURAH KOTA BARU
KECAMATAN TANJUNGPINANG TIMUR,




M. PAHLEVI, S.I.P.

NIP. 19721110 199203 1 002