

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI SISTEM AC (*AIR CONDITIONER*) PADA TOYOTA KIJANG INNOVA 1TR-FE TIPE G TAHUN 2005

**Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Progam Diploma 3
untuk Menyandang Gelar Ahli Madya**



Disusun oleh :

Nama : Muhammad Royan Alfiyan

NIM : 5211312044

**PROGAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2015

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Royan Alfrian
NIM : 5211312044
Program Studi : Teknik Mesin Diploma III
Judul : Identifikasi Sistem AC (*Air Conditioner*) Pada Toyota Kijang Innova 1TR-FE Tipe G Tahun 2005

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Samsudin Anis S.T.,M.T.Ph.D
NIP. 197601012003121002
Sekretaris : Widi Widayat, S.T, M.T
NIP. 197408152000031001

(Anis)
(Widi)

Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. Pramono
NIP. 1958081019850310002
Penguji Utama : Drs. Suprpto M.Pd
NIP. 195508091982031002
Penguji Pendamping : Drs. Pramono
NIP. 1958081019850310002

(Pramono)
(Suprpto)
(Pramono)

Ditetapkan di Semarang
Tanggal : 2015

Mengesahkan,
Dekan
Dekan Bidang Akademik

Drs. Djoko Adi Widodo M.T.
NIP. 195909271986011001

HALAMAN MOTTO

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.”

(Evelyn Underhill)

“Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi dan saya menang”

“Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh”

(Andrew Jackson)

“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak”

(Aldus Huxley)

“Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja.

Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi”

(Ernest Newman)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Almarhum Bapak dan Ibuku yang telah memberikan kasih sayang serta doa tiada henti untuk mencapai sebuah kesuksesanku.
- ❖ Keluarga besarku yang telah mendoakan dan mendukungku.
- ❖ Teman-teman yang selalu memberikan semangat sehingga TA dapat terselesaikan sesuai harapan.
- ❖ Keluarga besar Teknik Mesin D3.

ABSTRAK

Muhammad Royan Alfiyan. 2015. "Identifikasi Sistem AC (*Air Conditioner*) Pada Toyota Kijang Innova 1TR-FE Tipe G Tahun 2005". Laporan Tugas Akhir. Teknik Mesin DIII. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Dosen pembimbing : Drs. Pramono

Teknologi otomotif merupakan salah satu bidang yang perkembangan teknologinya selalu mengikuti perkembangan zaman dan tuntutan. Perkembangan teknologi otomotif didasarkan pada tiga hal pokok yaitu kenyamanan, keamanan dan ramah lingkungan. Suatu mobil dapat dikatakan baik bila memberikan tiga hal pokok itu. Sistem AC (*Air Conditioner*) merupakan bagian dari sistem yang ada pada mobil untuk mencapai kenyamanan dan keamanan dalam berkendara.

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode observasi untuk mengumpulkan data pada bahan proyek tugas akhir dan menggunakan metode pustaka untuk melakukan kajian-kajian teoritis dengan mencari data melalui buku-buku literatur yang berhubungan dengan obyek tugas akhir yaitu sistem AC (*Air Conditioner*) Toyota Kijang Innova 1TR-FE.

Penulisan laporan tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui komponen dan fungsi komponen, dan dapat memahami cara kerja dari sistem AC (*Air Conditioner*) dan cara pengisian *refrigerant* pada Toyota Kijang Innova 1TR-FE.

Analisis data yang ada dapat disimpulkan dari hasil identifikasi komponen tersebut masih dalam kondisi baik dan masih layak untuk digunakan lagi. Identifikasi komponen meliputi mengidentifikasi komponen-komponen dalam kompresor tipe *swash plate*, mengidentifikasi kondensor yang sudah menggunakan tipe *sub-cool* beserta *dryer*, mengidentifikasi *expansion valve* yang sudah menggunakan tipe terbaru tipe box, mengidentifikasi evaporator beserta blower, serta mengidentifikasi komponen pendukung meliputi, pipa *refrigerant*, blower switch, *thermistor*, *pressure switch*, relay, resistor blower, *amplifier*, oli kompresor dan *refrigerant* R-134. Semua dalam kondisi baik dan masih layak untuk digunakan kembali.

Kata Kunci : Sistem AC (*Air Conditioner*) Toyota Kijang Innova 1TR-FE.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “Identifikasi Sistem AC (*Air Conditioner*) Pada Toyota Kijang Innova 1TR-FE Tipe G Tahun 2005”.

Laporan Tugas akhir ini selesai tidak lepas dari bantuan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Muhammad Khumaedi, M.Pd. sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Widi Widayat, ST, MT sebagai Kepala Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Pramono sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. R. Ambar Kuntoro M.G A.md sebagai Pembimbing Lapangan dalam pembuatan tugas akhir.
6. Seluruh Bapak dosen Teknik Mesin Diploma III yang selama ini telah membimbing dan membekali ilmu.
7. Almarhum Bapak, Ibu, kakak dan adik tersayang yang selama ini telah mencurahkan cinta, perhatian, kasih sayang, dukungan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melimpahkan kasih dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Pada laporan Tugas Akhir ini untuk lebih menyempurnakannya, saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat diperlukan. Harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan.

Semarang, ,Agustus,2015

Muhammad Royan Alfiyan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Permasalahan.....	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	2
E. Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Landasan Teori.....	5
B. Fungsi AC Mobil.....	8
C. Sistem dan Komponen AC Mobil	11
1. Kompresor.....	12
2. Magnetic Clutch.....	19

3. Kondensor	20
4. Kipas Listrik Kondensor	20
5. Receiver/Dryer	21
6. Katup Ekspansi	21
7. Evaporator	22
8. Thermostat.....	22
9. Blower	23
10. Refrigerant.....	24

BAB III ISI (IDENTIFIKASI SISTEM AC (Air Conditioner) PADA MOBIL

KIJANG INNOVE 1TR-FE TAHUN 2005.....	26
A. Alat dan Bahan	26
B. Proses Pelaksanaan.....	27
1. Proses Pembongkaran	27
C. Komponen Sistem AC Toyota Kijang Innova 1TR-FE	28
1. Kompresor.....	28
2. Magnetic Clutch	29
3. Discharge dan suction	30
4. Shaft Swash Plate	32
5. Piston dan Ball Shoe	32
6. Silinder	32
7. Front Housing dan Rear Housing.....	32
8. Katup dan Plat Katup	32
9. Shaft Seal	33

1. Kondensor	33
2. Receiver/Dryer	35
3. Exspansion Valve.....	36
4. Evaporator	38
5. Blower.....	39
D. Komponen Pendukung Sistem AC.....	40
1. Oli Kompresor.....	40
2. Pipa Refrigerant	42
3. Blower Switch.....	43
4. Thermistor	44
5. Pressure Switch	45
6. Relay	46
7. Resitor Blower	46
8. Amplifier.....	47
9. Refrigerant.....	49
E. CARA KERJA PENGISIAN REFRIGERANT DAN AC	50
1. Langkah kerja pemvakuman dan pengisian refrigerant	50
2. Langkah kerja sistem AC Kijang Innova 1TR-FE	54
BAB IV PENUTUP	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kompresor tipe Through Vane.....	13
Gambar 2.2 Cara kerja Kompresor tipe Through Vane	14
Gambar 2.3 Kompresor tipe Scroll	15
Gambar 2.4 Mekanisme Kompresor bolak-balik.....	15
Gambar 2.5 Kompresor tipe Crank	16
Gambar 2.6 Cara kerja Kompresor tipe Crank.....	17
Gambar 2.7 Kompresor tipe Swash Plate	17
Gambar 2.8 Kompresor tipe Wobble Plate	18
Gambar 2.9 Magnetic Clutch	19
Gambar 2.10 Kondensor	20
Gambar 2.11 Kipas Kondensor	20
Gambar 2.12 Receiver/Dryer	21
Gambar 2.13 Katup Ekspansi	22
Gambar 2.14 Evaporator	22
Gambar 2.15 Thermostat.....	23
Gambar 2.16 Blower	23
Gambar 2.17 Refrigerant.....	24
Gambar 3.1 Kompresor AC tipe Swash Plate.....	28
Gambar 3.2 Komponen Magnetic Clutch	29
Gambar 3.3 Prinsip Kerja Magnetic clutch.....	29
Gambar 3.4 Mekanisme kompresi pada kompresor Swash Plate	31
Gambar 3.5 Bagian Kompresor AC Swash Plate.....	31

Gambar 3.6 Kondensor	33
Gambar 3.7 Cara kerja Kondensor tipe Sub-Cool	34
Gambar 3.8 Komponen Receiver/Dryer	35
Gambar 3.9 Filter Desiccant	36
Gambar 3.10 Exspansion Valve	36
Gambar 3.11 Exspansion Valve	37
Gambar 3.12 Cara Kerja Exspansion Valve	37
Gambar 3.13 Evaporator	38
Gambar 3.14 Evaporator tipe Serpentine Fin.....	39
Gambar 3.15 Blower	39
Gambar 3.16 Oli Kompresor.....	40
Gambar 3.17 Pipa Refrigerant.....	42
Gambar 3.18 Blower Switch	44
Gambar 3.19 Thermistor	44
Gambar 3.20 Pressure Switch	45
Gambar 3.21 Resistor Blower	47
Gambar 3.22 Amplifier	48
Gambar 3.23 Refrigerant R-134a.....	50
Gambar 3.24 Manifold Gauge tertutup	50
Gambar 3.25 Cara kerja Pemvakuman.....	51
Gambar 3.26 Hasil dari Pemvakuman	52
Gambar 3.27 Service Can Tap Valve.....	52
Gambar 3.28 Proses pengisian Refrigerant.....	53

Gambar 3.29 Manifold Gauge mulai bergerak	54
Gambar 3.30 Rangkaian listrik sistem AC.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Penambahan Oli Kompresor	42
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perakitan Kompresor AC	60
Lampiran 2. Perakitan Unit AC Depan	60
Lampiran 3. Pemasangan Dashboard	60
Lampiran 4. Dokumentasi Pengisian Refrigerant	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teknologi otomotif merupakan salah satu bidang yang perkembangan teknologinya selalu mengikuti perkembangan zaman dan tuntutan. Perkembangan teknologi otomotif didasarkan pada tiga hal pokok yaitu kenyamanan, keamanan dan ramah lingkungan. Suatu mobil dapat dikatakan baik bila memberikan tiga hal pokok itu. Sistem AC (*Air Conditioner*) merupakan bagian dari sistem yang ada pada mobil untuk mencapai kenyamanan dan keamanan dalam berkendara.

Fitur penyejuk udara atau AC (*Air Conditioner*) telah menjadi bagian penting dalam sebuah kendaraan. Tidak hanya di daerah tropis, di daerah sub tropis pun perangkat ini sangat diperlukan. Khusus di daerah tropis yang panas, perangkat AC lebih berfungsi sebagai pendingin. Apalagi di kota-kota besar, dengan kondisi jalanan yang macet dan suhu udara yang sangat panas, AC (*Air Conditioner*) diperlukan untuk mendapatkan kenyamanan saat berkendara. Ini penting, sebab kenyamanan berkendara akan mempengaruhi perilaku di jalan, sehingga pengendara menjadi tenang dan tidak emosional, selain itu dari sisi keamanan pengendara dan penumpang lebih terjamin keamanannya karena pintu dan jendela mobil harus ditutup waktu AC dihidupkan, hal tersebut menyebabkan penggunaan AC pada mobil semakin banyak.

Berdasarkan pentingnya sistem AC (*Air Conditioner*) pada mobil maka penulis tertarik untuk mempelajari dan menganalisa sistem AC (*Air Conditioner*) Kijang Innova 1TR-FE dan menjadikan sebagai objek penulisan pada tugas akhir

dengan judul **“IDENTIFIKASI SISTEM AC (*AIR CONDITIONER*) PADA TOYOTA KIJANG INNOVA 1TR-FE TIPE G TAHUN 2005”**

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang perlu di perhatikan dalam sistem AC (*Air Conditioner*) adalah sebagai berikut:

1. Apa saja komponen dan fungsi yang ada pada sistem AC Toyota Kijang Innova.
2. Bagaimana cara kerja pada sistem AC Toyota Kijang Innova.
3. Menjelaskan cara pengosongan dan pengisian pada sistem AC Toyota Kijang Innova.

C. Tujuan

Adapun tujuan yang diharapkan dari analisis sistem AC (*Air Conditioner*) ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui komponen dan fungsi yang ada pada sistem AC Toyota Kijang Innova.
2. Mengetahui cara kerja pada sistem AC Toyota Kijang Innova.
3. Mengetahui cara pengosongan dan pengisian pada sistem AC Toyota Kijang Innova.

D. Manfaat

Penulisan proyek akhir ini diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
 - a) Memberikan hasil yang di analisis terhadap pengembangan ilmu bagi teknik mesin.

- b) Hasil dari tugas akhir akan menjadi kajian dan informasi bagi mahasiswa teknik mesin dan dunia kerja terutama di otomotif.

2. Manfaat praktis

- a) Mendapat ilmu pengetahuan mengenai sistem AC Toyota Kijang Innova 1TR-FE.
- b) Mampu melakukan pengosongan dan pengisian refrigerant pada mobil Kijang Innova 1TR-FE.

E. Sistematika Penulisan Laporan

Proyek akhir ini ditulis dalam tiga bagian untuk memudahkan dalam pembacaan dan pemahaman.

a. Bagian Awal

Bagian awal berisi halaman judul, halaman pengesahan, halaman motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel dan daftar lampiran.

b. Bagian Isi

Bagian isi terdiri dari tiga bab yaitu:

- i. BAB I. PENDAHULUAN, Berisi tentang : latar belakang masalah, permasalahan, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan laporan.
- ii. BAB II. PEMBAHASAN, Berisi tentang : landasan teori, fungsi AC mobil dan sistem beserta komponen AC (*Air Conditioner*) mobil.
- iii. BAB III. ISI, Berisi tentang : Alat dan bahan, pembongkaran, mengidentifikasi komponen-komponen AC Toyota Kijang Innova 1TR-FE, pengosongan dan pengisian *refrigerant*.

iv. BAB IV. PENUTUP, Berisi tentang : Kesimpulan dan Saran.

c. Bagian Akhir

Berisi daftar pustaka yang digunakan referensi penulis serta lampiran-lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Sejarah AC mobil

Fitur penyejuk udara (*air conditioner*) yang banyak digunakan pada kendaraan dewasa ini terjadi begitu saja, tetapi melalui proses dan pengembangan yang cukup panjang. Awalnya, untuk menyejukkan kabin kendaraan dilakukan dengan cara memasang ventilasi dibagian bawah dashboard dan bukaan pada kaca depan. Namun cara ini belum memuaskan, karena udara yang masuk dari luar justru menimbulkan masuknya debu dan kotoran ke dalam kabin mobil. Setelah cara ini dianggap kurang efektif, kemudian dipasanglah kipas. Pemasangan kipas angin ternyata cukup lumayan, sebab kipas angin dapat mengurangi panas dan rasa gerah didalam kabin mobil. Seiring berjalannya waktu, penggunaan kipas angin pun dirasakan belum memadai, terutama saat cuaca cukup terik, sehingga jendela mobil masih perlu dibuka. Akibatnya, keamanan dan keselamatan pengendara menjadi kurang terjamin.

Pada tahun 1884, William Whiteley mencoba menaruh balok-balok es (es batu) pada bagian bawah gerobak penumpang yang masih ditarik oleh kuda untuk mendinginkan penumpang yang ada. Sebuah kipas/*fan* dengan tenaga angin ditaruh didepannya yang akan berputar jika gerobak tersebut berjalan. Dengan adanya angin tersebut melewati balok-balok es / *evaporator* menuju ruang penumpang sehingga ruangan gerobak menjadi dingin. Karena udara yang

dimasukkan kedalam ruangan adalah udara dari luar, sehingga udara yang dihirup juga tidak bersih karena bercampur dengan debu (ini merupakan suatu masalah tersendiri yang juga harus dipecahkan).

Cikal bakal penggunaan fitur penyejuk udara (AC) dimulai pada tahun 1930-an. Mesin penyejuk ruangan mekanis yang digunakan untuk gudang, bioskop, dan bangunan publik lainnya mulai mengaplikasikan unruk sistem kendaraan. Mobil pertama yang memiliki penyejuk udara mekanis dibuat oleh C&C Kelvinator, CO. Diaplikasikan pada kendaraan John Homman Jr. Di Texas. Pada 23 September 1932, General Motors Research Laboratories menggagas penggunaan penyejuk kendaraan dengan sistem pendingin kompresi uap yang menggunakan bahan Refrigerant R-12

Pada waktu yang hampir bersamaan, 1930, Laboratorium Penelitian General Motors menyampaikan konsep sistem pendingin dengan memakai *refrigerant R12*. Proposal tersebut disetujui untuk diaplikasikan pada mobil Cadillac pada tanggal 23 september 1932. Pekerjaan ini dimulai pada tahun 1933 dan dapat diaplikasikan pada tahun 1939 pada sebuah trunk. *Compressor* digerakkan oleh *v-belt*, tetapi belum memakai *magnetic clutch*, sehingga jika ingin mematakannya harus melepas *v-belt*nya terlebih dahulu.

Pada tahun 1940, *Packard Motor Car* merilis sistem dual pendingin dan pemanas. Sampai tahun 1942 telah terjual 1.500 buah. Tahun 1947 pabrikan pembuat alat penyejuk udara pada kendaraan menjadi berkembang dan bertambah besar.

Pada tahun 1953, *General Motors* membuat sistem A/C mobil yang berbeda dengan sebelumnya, seperti sistem yang sekarang ini, yaitu compressor dan condensor pada bagian engine compartment. Dan diaplikasikan untuk yang pertama kali pada mobil Pontiac pada tahun 1954 oleh Harrison Radiator.

Sepanjang tahun 1960, perbaikan dan inovasi sistem penyejuk udara pada kendaraan pun dilakukan. Sebagai contoh pada Chrysler Auto-Temp System, pengemudi dapat mensetting temperatur dan kecepatan udara yang diinginkan. Inilah yang kemudian dikenal dengan '*Climate Control System*'

Berdasarkan hasil penelitian pada tahun 1970-an, diketahui bahwa salah satu penyebab rusaknya lapisan ozon adalah lepasnya *refrigerant* (R-12) ke udara, sehingga perlu bahan pengganti R-12. *Refrigerant* pengganti tersebut adalah Refrigerant R134a dan mulai diujicobakan pada kendaraan Chevrolet sekitar tahun 1978 oleh Harrison Radiator dan Allied Chemicals. Kontroversi penggunaan refrigeran R-12 semakin memuncak saat Montreal Protocol pada bulan September 1987 yang menuntut adanya penghapusan *refrigerant* R-12 dan menggantinya dengan bahan yang lebih ramah lingkungan. Pengurangan pemakaian *refrigerant* R-12 sudah dilakukan pada kendaraan keluaran tahun 1990-an dan segera dihilangkan pada tahun-tahun berikutnya.

Perkembangan di negara selain Amerika juga begitu pesat. Sampai akhirnya bisa kita lihat, kita sebagai generasi tahun 2000-an, telah menikmati hasil dari jerih payah pendahulu-pendahulu kita tersebut

B. FUNGSI AC MOBIL

Fitur penyejuk udara atau AC (*Air Conditioner*) telah menjadi bagian penting dalam sebuah kendaraan. Tidak hanya di daerah tropis, di daerah sub tropis pun perangkat ini sangat diperlukan. Khusus di daerah tropis yang panas, perangkat AC lebih berfungsi sebagai pendingin. Apalagi di kota-kota besar, dengan kondisi jalanan yang macet dan suhu udara yang sangat panas, AC diperlukan untuk mendapatkan kenyamanan saat berkendara. Ini penting, sebab kenyamanan berkendara akan mempengaruhi perilaku di jalan, sehingga pengendara menjadi tenang dan tidak emosional. Saat musim hujan misalnya, kendaraan yang tidak dilengkapi AC akan menyebabkan kondensasi uap air, sehingga kaca menjadi buram, membatasi jarak pandang, dan menyebabkan kecelakaan. Secara umum, fungsi standar penggunaan AC mobil adalah mengontrol temperatur, mengontrol sirkulasi udara, mengontrol kelembapan, dan membersihkan udara.

1. Mengontrol Temperatur

Agar temperatur dalam kabin terasa nyaman, diperlukan proses pendinginan atau pemanasan. Proses pendinginan dilakukan jika temperatur udara di sekitarnya terasa panas, sehingga diperlukan alat pendingin udara. Sebaliknya, proses pemanasan dilakukan jika temperatur udara sangat dingin, seperti pada musim salju (di daerah yang memiliki empat musim). Oleh sebab itu, kendaraan tertentu selain memiliki alat pendingin udara, dilengkapi juga dengan alat pemanas. Di Indonesia yang hanya memiliki dua musim, yaitu penghujan dan kemarau, produsen mobil umumnya hanya melengkapi dengan alat pendingin kabin.

Innovasi teknologi pada kendaraan tidak hanya pada bagian mesin, tetapi kenyamanan berkendara pun tidak luput dari perhatian, seperti adanya pengaturan temperatur kabin. Beberapa sensor diletakkan di sekitar kabin untuk mengukur temperatur udara disekitarnya, sehingga pengendara dapat memastikan udara di dalam kabin agar selalu dingin atau hangat. Sebenarnya, tubuh manusia pun memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan. Dalam lingkungan yang dingin misalnya, pembuluh darah akan mengkerut dan pori-pori mengecil untuk mengurangi kerugian panas akibat radiasi pada kulit, sehingga permukaan kulit menjadi lebih dingin. Sebaliknya dalam lingkungan yang panas, pembuluh darah akan mengembang, sehingga pori-pori kulit akan bertambah besar. Indikasi adanya sifat adaptasi ini adalah tubuh akan mengeluarkan keringat dalam lingkungan yang panas. Proses penguapan keringat inilah yang akan mendinginkan kulit.

Meskipun terbatas, tubuh manusia dapat mempertahankan temperaturnya dengan konstan dalam berbagai keadaan. Tubuh akan bereaksi dengan cepat apabila secara tiba-tiba udara disekitarnya berubah cukup ekstrim. Namun perubahan temperatur yang begitu cepat juga akan berdampak negatif bagi kesehatan dan daya tahan tubuh. Oleh sebab itu, sebaiknya perbedaan temperatur udara di dalam dengan di luar ruangan tidak lebih dari 8° C. Sebagai contoh, sebelumnya kita berada di ruangan dengan temperatur 18° C, lalu keluar ruangan dengan temperatur 36° C. Sakit kepala atau pusing merupakan efek perubahan temperatur tersebut. Temperatur yang terlalu dingin juga belum tentu membuat

tubuh merasa nyaman. Oleh sebab itu, sebaiknya temperatur di dalam kabin kendaraan berada 24° C-26° C.

2. Mengontrol Sirkulasi Udara

Selain mengontrol temperatur, mekanisme kerja AC adalah mengatur sirkulasi udara dalam kabin kendaraan. Dengan adanya blower, kecepatan sirkulasi udara dapat diatur, sehingga udara yang bergerak memiliki kemampuan mengambil panas dengan baik. Contohnya, saat udara panas dan merasa kegerahan, kemudian mengambil kipas, maka kita akan merasakan hawa dingin pada tubuh kita. Nah, jika temperatur udara yang sudah dingin ditambah embusan angin dari blower AC, suhu ruangan akan bertambah dingin.

Pengaturan sirkulasi udara pada kendaraan dapat dilakukan dengan cara memutar atau menekan tombol panel AC di dashboard. Sirkulasi udara dari depan dashboard dapat diubah menjadi kombinasi dari depan dan dari bawah dashboard. Pada unit AC yang memiliki *double blower*, penumpang di bagian belakang pun mendapatkan sirkulasi yang lebih baik. Beberapa jenis kendaraan memiliki pengaturan sirkulasi udara sendiri di setiap seat atau tempat duduk kendaraannya, sehingga memberikan peluang pengaturan sirkulasi sesuai keinginan.

3. Mengontrol Kelembapan

Pada temperatur udara yang panas, mendinginkan udara saja belum tentu dapat menyejukkan jika kelembapan udara masih tinggi. Dengan tingkat kelembapan yang rendah dan temperatur udara yang cukup tinggi justru dapat membuat tubuh kita merasa nyaman. Contohnya, pada kelembapan udara yang tinggi dengan temperatur udara 24°C-29°C kita masih belum

merasakan sejuk. Dengan demikian, kelembapan udara memegang peranan dalam menyejukan ruangan. Udara yang lembab dapat memperlambat proses mendinginkan badan dan keringat akan sulit menguap. Kelembapan udara yang rendah yang disebabkan oleh dinginnnya temperatur AC Mobil dapat menyebabkan berbagai keluhan pada tubuh. Agar diperoleh kenyamanan, sebaiknya kabin kendaraan dipasang alat pengukur kelembapan udara dan alat temperatur.

4. Membersihkan Udara

Unit AC mobil yang telah dilengkapi dengan filter udara dibagian evaporatornya, dapat mengurangi dan menyaring debu, kororan, atau asap pada kabin kendaraan. Kaca dan pintu kendaraan yang tertutup sekalipun tidak luput dari kotoran dan debu tanpa kita sadari, seperti saat membuka pintu dan kaca, saat merokok, dan debu yang menempel pada pakaian atau sepatu. Agar tidak ada kotoran dan debu dalam kabin, sering-seringlah membersihkan kabin dengan menggunakan vacuum cleaner.

Udara kotor dan debu sudah tersaring oleh evaporator meskipun sistem AC tidak dilengkapi dengan filter udara. Oleh sebab itu di bagian evaporator akan menumpuk kotoran dan debu, sehingga perlu dibersihkan secara rutin. Selain dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan menjadi sarang penyakit, kotoran yang menempel pada bagian *evaporator* juga dapat menimbulkan kerusakan pada *evaporator*.

C. Sistem dan Komponen Air Conditioner (AC) Mobil

Menurut Triyono (2009:1) mengatakan AC atau (*air conditioner*) adalah suatu rangkaian peralatan (komponen) yang berfungsi untuk mendinginkan udara di dalam kabin agar penumpang dapat merasa segar dan nyaman. Didalam

perkembangan dunia otomotif, AC sudah merupakan perlengkapan kendaraan yang utama dan termasuk dalam katagori wajib ada, terutama dikota-kota besar yang sudah rentan dengan kemacetan dan suhu udara yang panas. Kondisi semacam ini menjadikan AC sebagai perlengkapan mobil yang vital yang sangat dibutuhkan oleh pengendara mobil.

Selain sebagai penyejuk ruangan, AC mobil juga berfungsi untuk menghilangkan embun pada kaca kendaraan saat hujan. Embun yang muncul saat hujan akan sangat mengganggu pemandangan pengendara sehingga sangat membahayakan keselamatan berkendara.

1. Kompresor (*Compressor*)

Kompresor merupakan komponen yang bekerja menghisap dan memompa refrigerant agar dapat bersirkulasi ke seluruh unit AC mobil, sehingga terdapat perbedaan tekanan, baik sebelum atau sesudah masuk kedalam kompresor. Prinsip kerja kompresor mirip dengan ‘jantung’ pada tubuh manusia dan refrigerant sebagai darahnya.

Tenaga penggerak kompresor untuk mensirkulasikan *refrigerant* berasal dari tenaga mesin. Dengan perantaraan *belt*, *pulley* dan *magnetic clutch*, kompresor dapat berputar seirama dengan putaran mesin. Dengan adanya pembagian tenaga mesin untuk menggerakkan kompresor, maka beban mesin akan bertambah, sehingga secara otomatis konsumsi bahan bakar pun akan meningkat. *Compressor* itu sendiri berfungsi untuk memompakan refrigerant yang berbentuk gas agar tekanannya meningkat sehingga juga akan mengakibatkan temperaturnya meningkat.

Proses Kerja kompresor adalah untuk memastikan bahwa suhu gas refrigeran yang disalurkan ke kondenser harus lebih tinggi dari suhu condensing medium. Bila suhu gas refrigeran lebih tinggi dari suhu *condensing medium* (udara atau air) maka energi panas yang dikandung refrigeran dapat dipindahkan ke condensing medium akibatnya suhu refrigerant dapat diturunkan walaupun tekanannya tetap.

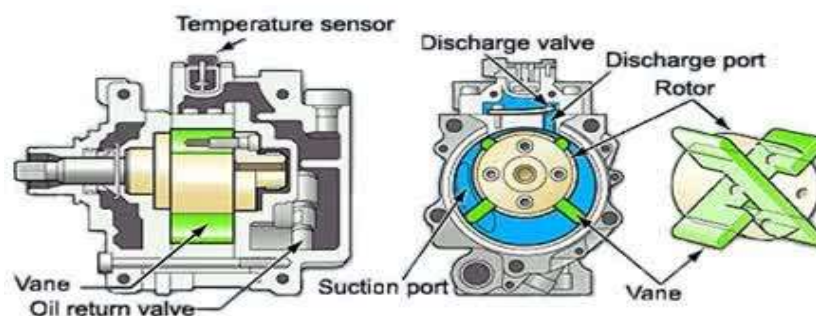
Oleh karena itu kompresor harus dapat mengubah kondisi gas refrigerant yang bersuhu rendah dari *evaporator* menjadi gas yang bersuhu tinggi pada saat meninggalkan saluran *discharge* kompresor. Tingkat suhu yang harus dicapai tergantung pada jenis refrigeran dan suhu lingkungannya.

Dilihat dari prinsip operasinya, maka kompresor dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

A. *Rotary Action/ Sistem Gerak Putar*

Pada *rotary action compressor*, efek kompresi diperoleh dengan menekan gas yang berasal dari ruang chamber menuju ke saluran tekan yang berdiameter kecil untuk menurunkan volume gas. Berikut beberapa jenis compressor dengan sistem rotary :

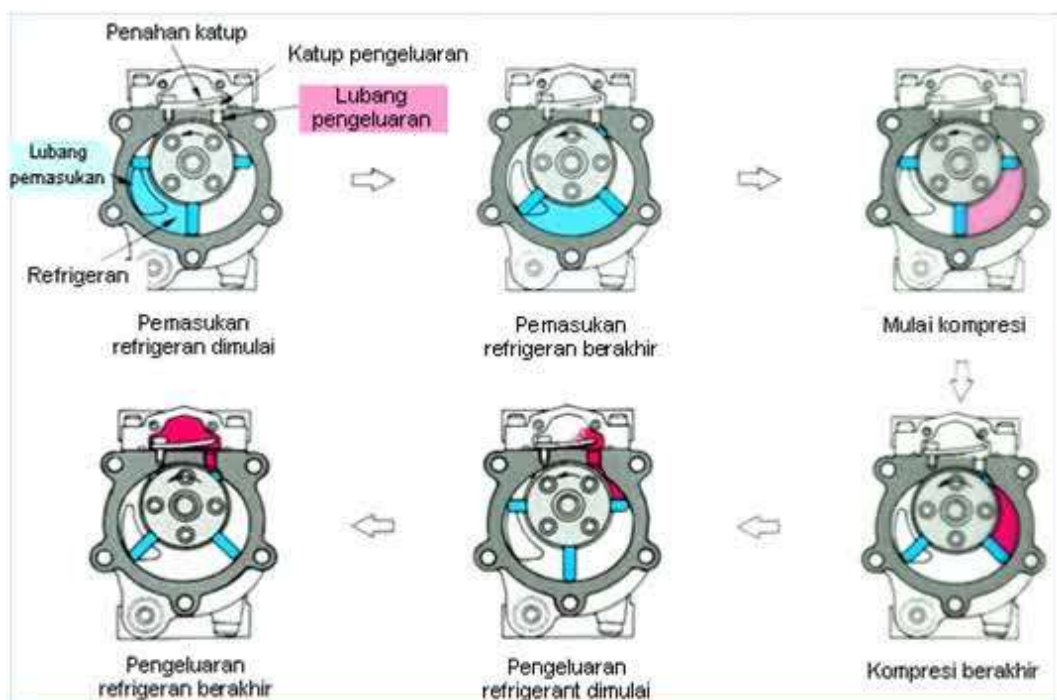
1. Tipe *Through Vane*



Gambar 2.1 Kompresor tipe *Through Vane*

Kompresor tipe ini memiliki dua buah bilah (*vane*) yang terpasang saling tegak lurus pada bagian dalam silinder. Jika rotor berputar maka bilah akan bergeser pada arah radial dan menyentuh bagian dalam silinder (stator). Ruang yang dibentuk oleh bilah, dinding silinder dan rotor membentuk ruang pemasukan dan pengeluaran *refrigerant*.

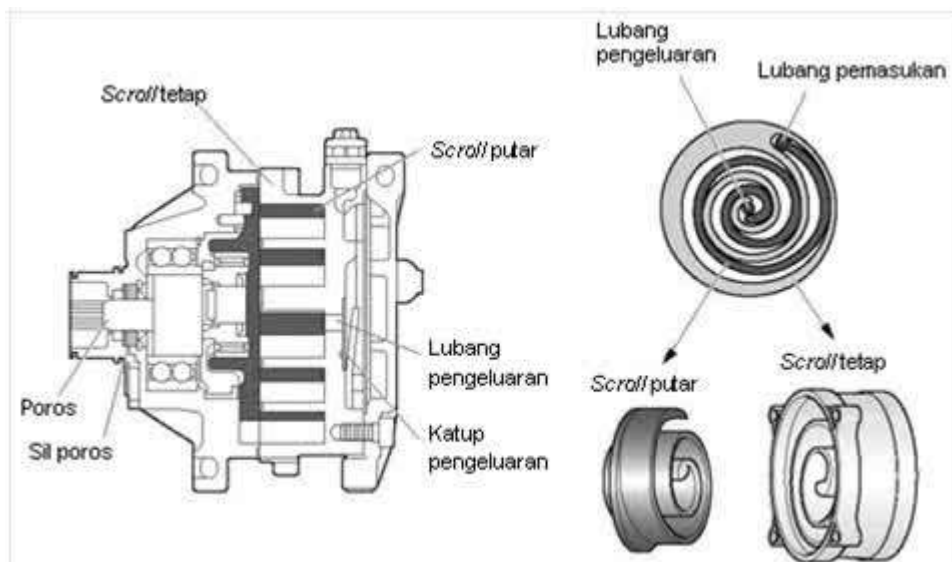
Pada saat bilah berputar bersama rotor, gaya sentrifugal bekerja pada bilah sehingga bergerak menyentuh dinding stator. Ketika saluran pemasukan terbuka, *refrigeran* terhisap masuk. Seiring berputarnya bilah, *refrigerant* yang sudah masuk kemudian dikompresikan dengan cara mempersempit ruang dan selanjutnya menekan *refrigeran* pada saluran pengeluaran. Terlihat pada gambar bahwa pada saat terjadi langkah pengeluaran *refrigerant*, pada sisi lain dari rotor dan bilah melakukan langkah pemasukan *refrigeran*.



Gambar 2.2 Cara kerja Kompresor tipe *Through Vane*

2. Tipe *Scroll*

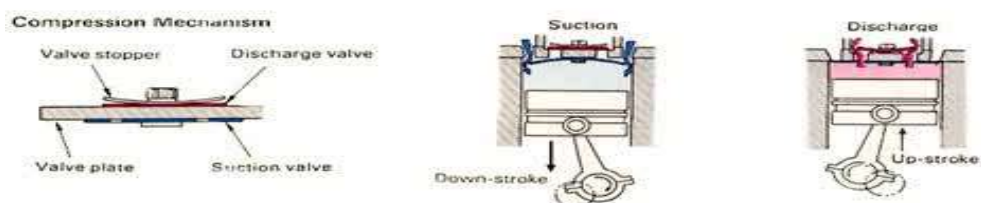
Tipe kompresor ini terdiri dari scroll tetap dan scroll putar. Ruang pemasukan dan pengeluaran terbentuk di antara scroll putar dan scroll tetap saat scroll putar diputar oleh poros kompresor. Ketika lubang pemasukan terbuka, refrigeran terhisap masuk kemudian dibawa berputar sambil dimampatkan hingga mencapai lubang pengeluaran untuk disalurkan ke kondensor pada kondisi bertekanan tinggi.



Gambar 2.3 Kompresor tipe *Scroll*

B. *Mechanical Action* / Sistem Gerak Bolak-Balik (tipe torak)

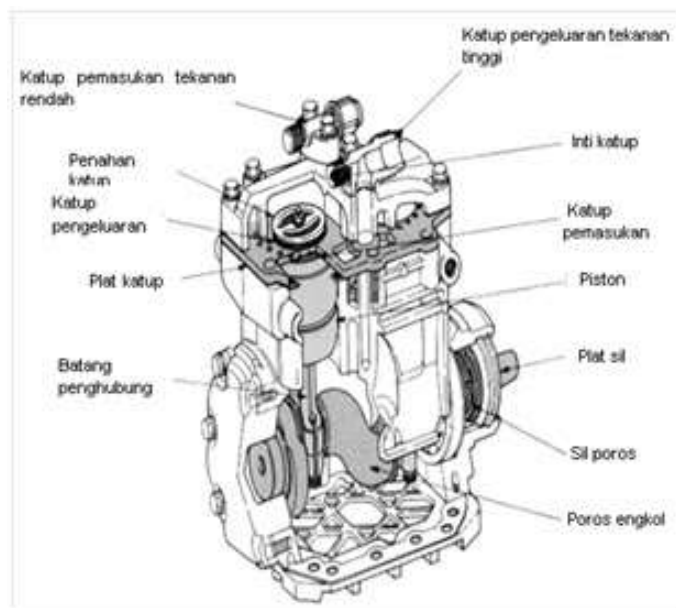
Pada *Mechanical Action compressor*, efek kompresi gas diperoleh dengan menurunkan volume gas secara *reciprocating*. Yang termasuk dalam jenis ini adalah : Kompresor Torak.



Gambar 2.4 Mekanisme Kompresor bolak-balik

Kompresor didesain dan dirancang agar dapat memberikan pelayanan dalam jangka panjang walaupun digunakan secara terus menerus dalam sistem refrigerasi kompresi gas. Untuk dapat melakukan performa seperti yang diharapkan maka kompresor harus bekerja sesuai kondisi yang diharapkan, terutama kondisi suhu dan tekanan refrigeran pada saat masuk dan meninggalkan katup kompresor. *Compressor tipe Reciprocating/Torak* mengubah putaran *crankshaft* menjadi gerakan bolak-balik pada piston. Berikut beberapa jenis compressor dengan sistem torak :

1. Tipe *Crank*

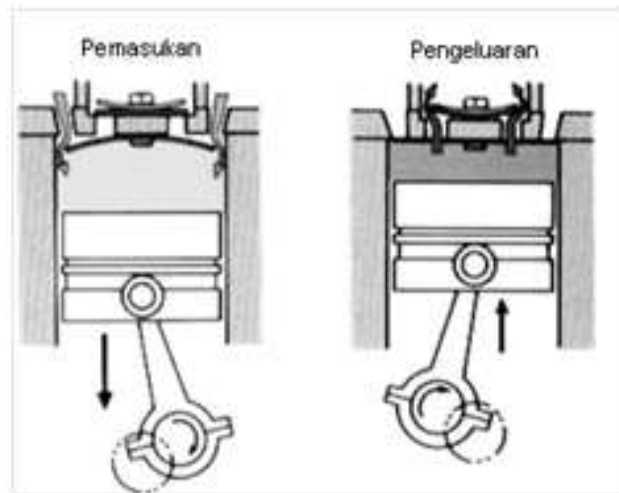


Gambar 2.5 Kompresor tipe *Crank*

Pada tipe ini sisi piston yang berfungsi hanya satu sisi saja, yaitu bagian atas. Oleh sebab itu pada kepala silinder (*valve plate*) terdapat dua katup yaitu katup isap (*suction*) dan katup penyalur (*Discharge*).

Pada saat piston bergerak ke bawah, ruangan di atas piston volumenya membesar sehingga tekanannya turun. Katup pemasukan bergerak membuka

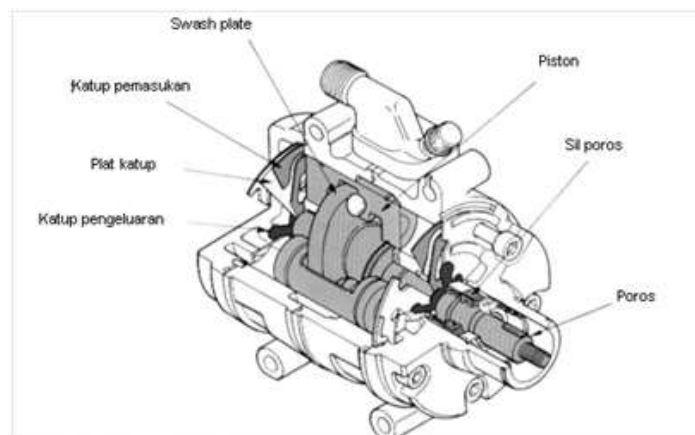
sehingga refrigeran terhisap masuk. Poros engkol yang berputar akan menggerakkan piston untuk bergerak ke atas, tekanan di atas piston naik dan menyebabkan katup pengeluaran membuka sehingga refrigeran terdorong keluar menuju ke kondensor.



Gambar 2.6 Cara kerja Kompresor tipe *Crank*

2. Tipe *Swash Plate*

Terdiri dari sejumlah piston dengan interval 72° untuk kompresor 10 silinder dan interval 120° untuk kompresor 6 silinder. Cara kerja piston pada tipe ini, yaitu apabila salah satu sisi melakukan langkah kompresi maka sisi lainnya melakukan langkah isap.

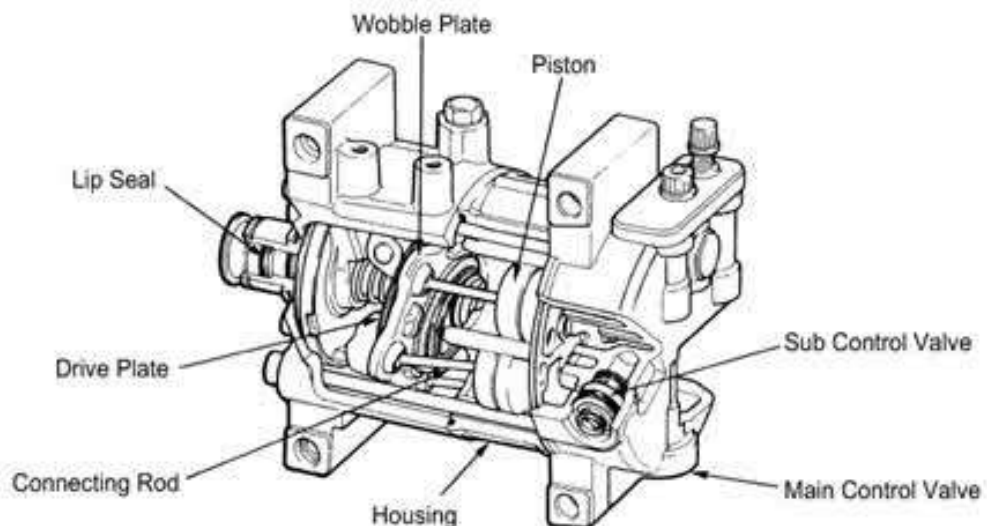


Gambar 2.7 Kompresor tipe *Swash Plate*

Piston akan bergerak ke kanan dan kiri sesuai dengan putaran piringan pengatur (*swash plate*) untuk menghisap dan menekan refrigeran. Saat piston bergerak ke arah dalam dalam, katup pemasukan terbuka dan menghisap refrigeran ke dalam silinder. Sebaliknya ketika piston bergerak keluar katup pemasukan menutup dan katup pengeluaran membuka untuk menekan refrigeran keluar. Katup pemasukan dan pengeluaran yang bekerja satu arah mencegah terjadinya pemasukan balik.

3. Tipe *Wobble Plate*

System kerja kompresor tipe ini sama dengan kompresor tipe *swash plate*. Namun, dibandingkan dengan kompresor tipe *swash plate*, penggunaan kompresor tipe *wobble plate* lebih menguntungkan diantaranya adalah kapasitas kompresor dapat diatur secara otomatis sesuai dengan kebutuhan beban pendinginan. Selain itu, pengaturan kapasitas yang bervariasi akan mengurangi kejutan yang disebabkan oleh operasi kopling magnetic (*magnetic clutch*).

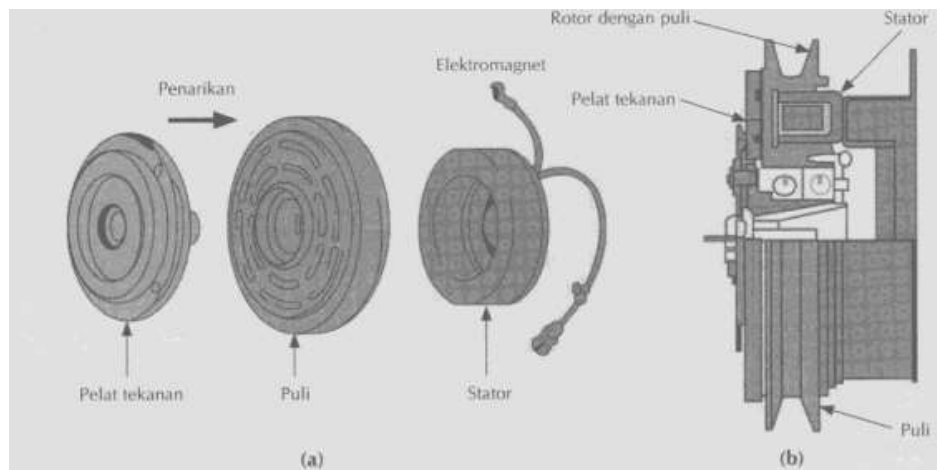


Gambar 2.8 Kompresor tipe *Wobble Plate*

Cara kerjanya, gerakan putar dari poros kompresor diubah menjadi gerakan bolak-balik oleh plate penggerak (*drive plate*) dan *wobble plate* dengan bantuan *guide ball*. Gerakan bolak-balik ini selanjutnya diteruskan ke piston melalui batang penghubung.

2. *Magnetic Clutch*

Menurut Triyono (2009:10) *Magnetic clutch* digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan hubungan kompresor ke mesin. Komponen utama adalah *stator*, *rotor* dan *pressure plate*.



Gambar 2.9. *Magnetic Clutch*
(Sumber :Triyono, 2009:9)

Cara kerja *magnetic clutch* adalah: Saat mesin beroprasi, puli berputar karena dihubukan ke poros engkol menggunakan belt, tetapi kompresor tidak bekerja sebelum *magnetic clutch* diberi arus listrik. Ketika sistem AC hidup, amplifier member arus listrik ke *coil stator*, selanjutnya medan elektromagnet yang terbentuk menarik *pressure plate* dan *pressure plate* menekan permukaan gesek pada puli. Hal ini menyebabkan *pressure plate* berputar mengikuti putaran puli, mememutar kompresor.

3. Kondensor

Menurut Triyono (2009:10) kondensor berfungsi untuk menyerap panas pada *refrigerant* yang telah dikompresikan oleh kompresor dan mengubah *refrigerant* yang berbentuk gas tersebut menjadi cair dan mendingin.



Gambar 2.10.Kondensor
(Sumber :Triyono, 2009:9)

4. Kipas Listrik Kondensor

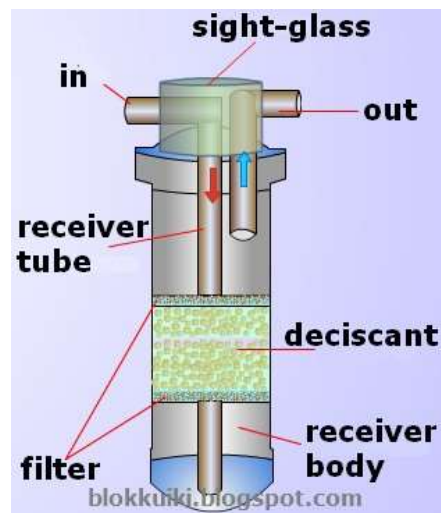
Menurut Triyono (2009:10) Kebanyakan kendaraan yang memiliki sistem AC membutuhkan kipas listrik sebagai penghisap udara dari luar dan mengalirkan udara untuk mendinginkan kondensor.



Gambar 2.11. Kipas Kondensor
(Sumber :Triyono, 2009:9)

5. Receiver/Dryer

Menurut Triyono (2009:10) *Receiver/Dryer* berfungsi untuk menampung *refrigerant* cair untuk sementara yang untuk selanjutnya mengalirkan *refrigerant* cair tersebut ke evaporator melalui *expansion valve* sesuai dengan beban pendinginan yang dibutuhkan. Selain itu, *dryer/receiver* juga berfungsi sebagai filter untuk menyaring uap air dan kotoran yang jika dibiarkan dapat merugikan bagi siklus.



Gambar 2.12. *Receiver/Dryer*
(Sumber :Triyono, 2009:9)

6. Katup Ekspansi

Menurut Triyono (2009:10) katup ekspansi berfungsi untuk menurunkan tekanan dan temperature *refrigerant* dalam kondensor dan mengubah seluruh *refrigerant* menjadi cairan yang dialirkan kedalam evaporator.



Gambar 2.13. Katup Ekpansi
(Sumber :Triyono, 2009:9)

7. Evaporator

Menurut Triyono (2009:10) evaporator merupakan kebalikan dari kondensor. Evaporator berfungsi menyerap panas dari udara kabin yang akan didinginkan. Pendinginan ini dilakukan dengan cara meniupkan udara kabin tersebut melalui sirip-sirip pipa evaporator sehingga udara tersebut menjadi dingin. Sementara itu, refrigeran yang ada di dalam pipa evaporator mendidih dan berubah menjadi uap/gas.



Gambar 2.14. Evaporator
(Sumber :Triyono, 2009:9)

8. Thermostat

Thermostat berfungsi untuk menyalurkan daya listrik ke kompresor secara otomatis. Sensor pada *thermostat* akan mendeteksi suhu *dievaporator* sesuai

setelan. Apabila *thermostat* rusak maka *evaporator* akan membeku karena pemutus arus listrik tidak berfungsi. Kerusakan *thermostat* ditandai dengan keluarnya asap dari kisi AC serta adanya tetesan air seperti embun yang menetes dari *evaporator*.



Gambar 2.15. *Thermostat*

9. *Blower*

Blower berfungsi untuk meniup atau menghembuskan udara melewati sirip-sirip *evaporator* sehingga udara dingin mengalir searah aliran tiupan blower menuju ke ruangan mobil



Gambar 2.16. *Blower*

10. *Refrigerant*

Refrigerant adalah media yang bentuknya senyawa, yang digunakan dalam siklus panas yang mengalami perubahan fasa dari gas ke cair atau sebaliknya.



Gambar 2.17. *Refrigerant*

a. Persyaratan *Refrigerant*:

- Tekanan penguapan tinggi
- Tekanan pengembunan rendah
- Kalor laten penguapan tinggi
- Koefisien prestasi tinggi
- Konduktivitas termal tinggi
- Viscositas rendah
- Stabil, tidak bisa bereaksi dengan bahan lain
- Tidak beracun dan berbau
- Tidak mudah terbakar
- Mudah dikeseksi apabila bocor
- Harga terjangkau dan mudah diperoleh
- Banyak digunakan di masyarakat.

b. *Jenis Refrigerant*

Jenis *refrigerant* sangat banyak, salah dari seginya yang pernah digunakan sebagai fliuda kerja AC mobil adalah R12. Akan tetapi, karena R12 mengandung HFC yang besar andilnya dalam dampak penipisan *ozon* (O_3), maka penggunaan *refrigerant* jenis R12 diganti dengan *refrigerant* jenis R134 yang lebih ramah lingkungan.

BAB IV

PENUTUP

A. SIMPULAN

Berdasarkan laporan tugas akhir dan uraian yang telah di jelaskan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan di antaranya:

1. Pada Toyota Kijang Innova 1TR-FE sistem AC (air conditioner) memakai kompresor tipe *swash plate* yang berjumlah 10 silinder yang pistonnya diatur pada *swash plate* dengan jarak 72° . Komponen sistem AC lainnya terdiri dari kondensor sudah tidak memakai *extra fan* lagi serta memakai tipe *sub-cool* dengan tipe ini cairan *refrigerant* dapat 100% diubah menjadi cair.
2. Dari cara kerja sistem AC Kijang Innova 1TR-FE terdapat amplifier yang bisa disebut sebagai otak dari sistem AC unntuk memberi sinyal atau arus ke beberapa komponen seperti magnetic cluth dan engine ECU serta untuk menerima informasi suhu dari thermistor pada evaporator supaya terjadinya sirkulasi kerja pada sistem AC Mobil Kijang Innova 1TR-FE.
3. Pengosongan atau pemvakuman adalah proses mengeluarkan udara atau uap air dan refrigerant yang tersisa di dalam sistem AC hingga jarum manifold gauge mencapai 60-76 CmHg, agar sistem menjadi bersih dan siap untuk di isi ulang dengan refrigerant yang baru. Pengisian refrigerant

B. SARAN

1. Komponen-komponen pada AC (*air conditioner*) yaitu kompresor, ekspansi valve, dan evaporator rawan kerusakan, agar komponen bisa digunakan untuk waktu yang lebih lama, sebaiknya lebih berhati-hati dalam pembongkaran.
2. Setelah proses pembongkaran sistem AC, dalam perakitan harap setiap O-Ring harus diganti untuk menanggulangi kemungkinan kebocoran refrigerant. Setiap mengganti komponen yang rusak dengan yang baru, sejumlah oli harus di tambahkan sesuai dengan komponen yang di ganti menurut tabel diatas
3. Pada saat pengisian *refrigerant* jangan membalik tabung, karena *refrigerant* akan masuk dalam bentuk cairan dan jangan mengisi sirkulasi terlalu penuh yang dapat merusak kompresor dan belt,

DAFTAR PUSTAKA

Toyota. (2005). Kijang Innova Chasis&Body seri TGN 40,41. Jakarta: Pedoman Reparasi: Toyota Astra Motor.

Toyota. (1996). *New Step II Training Manual*. Jakarta: Training Center: Toyota Astra Motor.

Buku Pedoman. *Dasar Pengetahuan AC Mobil (HFC 134a)*. PT. DENSO INDONESIA

Khairul anwar.2012.bab 1 pendahuluan komponen ac mobil.
[http://www.academia.edu/9763776/BAB_I_PENDAHULUAN_KOMPO
NEN_AC_MOBIL_20.13.26-juni-2015](http://www.academia.edu/9763776/BAB_I_PENDAHULUAN_KOMPO_NEN_AC_MOBIL_20.13.26-juni-2015)

Agung_rombenk.2012.Laporan sistem air conditioner(AC) kompresor multi piston (swash plate).
<http://agunkrombenk.blogspot.com/2012/05/kompresor.html> 21.11.27-
juni-2015

Danial Mandala.2013. Pengerian,Fungsi,Cara kerja sistem AC
[http://danialmandala.blogspot.com/2013/12/sistem-pendingin-air-
conditioner.html](http://danialmandala.blogspot.com/2013/12/sistem-pendingin-air-conditioner.html) .21.16.27-juni-2015

Fungsi komponen dan cara kerja sistem AC mobil

Di unduh: [http://otomotrip.com/fungsi-komponen-utama-dan-cara-kerja-ac-
mobil.html](http://otomotrip.com/fungsi-komponen-utama-dan-cara-kerja-ac-mobil.html)

Pengertian AC mobil dan fungsi sistem kerja komponennya

Di unduh: <http://dhanzcorner.blogspot.com/2014/11/pengertian-ac-mobil-dan-fungsi-sistem.html>

Komponen AC mobil

Di unduh: <https://acmobilkita.wordpress.com/>

Komponen KOMPRESOR

Di unduh: <http://edie666.blogspot.com/2012/05/compresor-ac.html>

LAMPIRAN



Perakitan Kompresor AC



Perakitan unit AC depan



Pemasangan dashboard



Dokumentasi pengisian refrigerant