

TUGAS AKHIR

PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM AIR CONDITIONER PADA MOBIL DAIHATSU TARUNA

Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan program D-III

Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Manado

Oleh :

ALTERSON GRAFI KALAY

N.I.M.12 003 104



**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN
TINGGI**

POLITEKNIK NEGERI MANADO

JURUSAN TEKNIK MESIN

2015

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PERAWATAN DAN PERBAIKAN SISTEM AIR
CONDITIONER PADA MOBIL DAIHATSU TARUNA**

Disusunoleh :

ALTERSON GRAFI KALAY
NIM. 12 003 104

TelahdipertahankandalamSeminar danUjianTugasAkhir
didepan Tim PengujiPadaTanggal, 10Agustus 2015
dandinyatakantelahmemenuhisyaratmemperolehgelarAhlimadya

Pembimbing

Ir. Adelbert Thomas, MMKom
NIP. 1955041817700111001

KetuaJurusan

KoordinatorTugasAkhir

Jedithjah N.T.Papia, ST. PGDip **Nico Pinangkaan, ST.,MT**
NIP. 19621123 198803 1 001NIP : 19681208 199601 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ALTERSON GRAFI KALAY

NIM : 12 003 104

Konsentrasi : Maintenance & Repair

Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa keseluruhan Tugas Akhir ini hasil karya orang lain yang saya gunakan secara tidak sah, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Manado, 10 Agustus 2015

Yang menyatakan,

ALTERSON GRAFI KALAY

N.I.M. 12 003 104

KATA PENGANTAR

Dengan Rasa Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa Atas Segala Berkah, Hikmat dan Karunia-Nya, Akhirnya Penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul, “*Perawatan Dan Perbaikan Sistem Air Conditioner Pada Mobil Daihatsu Taruna*” bisa selesai dengan baik.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan dan bimbingan dalam penulisan Tugas Akhir ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Dengan kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Ir. Jemmy J. Rangan, MT selaku Direktur Politeknik Negeri Manado.
2. Bapak Jedithjah N.T. Papia, ST., PGDip selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado.
3. Bapak Nico Pinangkaan SST., MT. selaku ketua Panitia Tugas Akhir, Politeknik Negeri Manado Tahun 2015.
4. Bapak Ir. Adelbert Thomas, MMKom selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak Jerry Mokot AMd.Tm Yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ayah dan Ibu tercinta, kakak Hertina Kalaytercinta yang telah banyak memberikan dorongan untuk segera menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Saudara Eja Frion Duan, yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Pacar tercinta Yeilan Stasia Aler yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman Kerukunan Mahasiswa Kristen Maluku yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman Mahasiswa seperjuangan yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

11. Serta pihak-pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan penulis guna menyempurnakan Tugas Akhir ini. Sehingga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya, khususnya bagi penulis.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih dan Tuhan Yesus Memberkati.

Manado, 10 Agustus 2015

Penulis

ABSTRAK

ALTERSON GRAFI KALAY, PerawatandanPerbaikansistem air conditioner padamobil Daihatsu Taruna.

TugasAkhirinibertujuanuntukmengetahuicara-caraperawatandanperbaikansistemAir Conditioner padamobil Daihatsu Taruna, sehinggadapatmenentukanmetodeperawatandanperbaikan yang digunakan.

Dalammelakukan proses, PerawatandanPerbaikansistem Air Conditioner prosedurnyadidasarkanpadapenjelasanreferensi, yang berkaitandengan proses perawatandanperbaikan yang didapatdarimatakuliah, sertasedikitdaripengalamanPraktekKerjaLapangan di PT. FrigiaAirconditioning Bandungantaralain, proses identifikasimasalah, permasalahan yang terjadi, pembongkaran, pemeriksaan, perbaikan, penggantiankomponen Air Conditioner, pemasangankembalikomponen Air Conditioner.

Setelah proses perawatandanperbaikanpada AC sudahselesai,dilakukanmakadilanjutkandenganperakitankomponen-komponenpenunjanglainnyasepertisistimkemudi,sistimkelistrikan, danindikator. Setelahrampungkeseluruhanperakitan, dilakukanpengujiansistem Air Conditioner dengancaramenstartermesindanmenghidupkan ACkemudianmerasakansuhu yang keluardari AC.

Kata Kunci :AC/ Air Conditioner, Perawatan, Perbaikan

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
DAFTARDAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat Penulisan.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Metode Penulisan	3
1.7. Sistematika Penulisan.	3

BAB II STUDI PUSTAKA

2.1. Teori Dasar Sistem Refrigerasi	5
2.2. Sistem Kompresi Uap	5
2.3. Siklus Kompresi Uap Standar	7
2.4. Siklus Kompresi Uap Aktual	9
2.5. Refrigerant.....	10

2.6. Komponen-Komponen Utama AC Mobil	12
2.6.1. Kompresor	12
2.6.2. Kopling Magnet (magnetic clutch)	13
2.6.3. Kondenser	13
2.6.4. Expansion Valve	15
2.6.5. Evaporator	16
2.6.6. Receiver (Filter Dryer)	17
2.7. Komponen Pendukung	18
2.7.1. Minyak Pelumas (Oli Kompresor).	18
2.7.2. Pipa Refrigerant	19
2.7.3. Pulley dan Belt	20
2.7.4. Ekstra Fan (Kipas)	20
2.8. Komponen Kelistrikan	21
2.8.1. Sakelar (Selector Switch)	21
2.8.2. Thermostat	21
2.8.3. Pressure Switch	22
2.8.4. Idle Up	24
2.8.5. Relay	24

BAB III PEMBAHASAN

3.1. Perawatan Dan Perbaikan Pada AC Mobil	25
3.2. Langkah Pengerjaan	27
3.2.1. Melepaskan dashboard	27
3.2.2. Melepaskan Cooling unit bagian dalam	29
3.2.3. Melepaskan Cooling unit bagian depan	30

3.3. Permasalahan Yang Diperoleh.....	32
3.4. Cara Penanggulangan.....	34
3.4.1. Kerusakan pada motor blower	34
3.4.2. Banyak kotoran pada dinding evaporator	34
3.4.3. Kebocoran system refrigerant pada pipa discharge	35
3.4.4. Kerusakan pada amplifier	35
3.5. Perakitan Komponen-Komponen AC	37
3.5.1. Perakitan cooling unit bagian dalam	37
3.5.2. Perakitan cooling unit bagian depan.....	41
3.6. Pengisian Refrigerant	43
3.6.1. Proses vakum	43
3.6.2. Pemeriksaan kebocoran udara	46
3.6.3. Pemeriksaan kebocoran gas.....	46
3.6.4. Mengisi refrigerant	47

BAB IV PENUTUP

4.1. Kesimpulan	50
4.2. Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA.....	51
----------------------------	-----------

LAMPIRAN

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem refrigerasi kompresi uap	6
Gambar 2.2 Diagram tekanan-entalpi siklus kompresi uap	7
Gambar 2.3 Daur kompresi uap nyata dibanding daur standar	10
Gambar 2.4 Kompresor AC	12
Gambar 2.5 Magnetic clutch	13
Gambar 2.6 Kondenser AC	14
Gambar 2.7 Ekspansi Valve	15
Gambar 2.8 Evaporator	16
Gambar 2.9 Filter dryer	17
Gambar 2.10 Minyak pelumas AC	19
Gambar 2.11 Pipa refrigerant	19
Gambar 2.12 Pulley dan belt	20
Gambar 2.13 Ekstra Fan	20
Gambar 2.14 Sakelar selector	21
Gambar 2.15 Thermostat	22
Gambar 2.16 Pressure Switch	23
Gambar 2.17 Idle up	24
Gambar 3.1 Pengosongan Refrigerant	27
Gambar 3.2 Proses menurunkan dashboard	28
Gambar 3.3 Melepaskan pipa pada evaporator	29
Gambar 3.4 Cooling unit bagian dalam	29
Gambar 3.5 Melepaskan cover evaporator	30
Gambar 3.6 Bagian depan	31
Gambar 3.7 Proses melepaskan cooling unit depan	31
Gambar 3.8 Motor blower yang sudah tidak layak pakai	32
Gambar 3.9 Kondisi evaporator yang kotor	32
Gambar 3.10 Kebocoran pada pipa discharge	33
Gambar 3.11 Receiver Dryer yang lama	33
Gambar 3.12 Pemasangan kembali motor blower	34

Gambar 3.13 Evaporator sudahbersih	35
Gambar 3.14Wirring AC dengansistemmechanik	36
Gambar 3.15Proses pembuatanwirringbaru	36
Gambar 3.16Penyetelankatupeksansi.....	37
Gambar 3.17PemasanganKatupEkspansipada evaporator	37
Gambar 3.18Proses merakit evaporator	38
Gambar 3.19Menyatukankembali blower dengan evaporator	38
Gambar 3.20Pemasangankeduapipapada evaporator.....	39
Gambar 3.21Pemasangan Rubber Seal padaPipa.....	39
Gambar3.22Pemasangan Bracket dashboard	40
Gambar3.23Proses pembersihan kondenser.....	41
Gambar 3.24Proses pemasangankondenser	41
Gambar 3.25Proses pemasangan Dryer barudanpipa liquid	42
Gambar 3.26PemasanganEkstra Fan pada bracket danchasis.....	42
Gambar 3.27Pemasangan bracket radiator.....	43
Gambar 3.28 Alur proses vakum	44
Gambar 3.29 Pemasangan manifold gauge pada proses vakum	44
Gambar 3.30Kondisi manifold gauge pada proses vakum.....	45
Gambar 3.31Proses pemeriksaankebocoran.....	46
Gambar 3.32Pemeriksaankebocoran Gas.....	47
Gambar 3.33Proses pengisian refrigerant darisisitekanantinggi	48
Gambar 3.34 Proses pengisian refrigerant darisisitekananrendah	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Gambar 2.1 Perbedaan antara R12 dan R134a.....	11
Gambar 3.1 Kondisi kendaraan pada saat pengisian refrigerant.....	48

DAFTAR PUSTAKA

1. *Buku Pedoman, 2010” Dasar Pengetahuan AC Mobil (HFC 134a)”*
2. <http://www.omegaacmobil.com/ac/aneka-parts-ac-mobil>
Diunduh 20-07-2015
3. *PT. DENSO SALES INDONESIA .,2012 “Basic For AC Mechanic”*
4. *PT.DENSO SALES INDONESIA,. 2010 “Service Manual Setelah Pemasangan”*
5. *Moody N. Tumembow, ST., MT. dan Jedithjah N. T. Papia, ST., PG.Dip. “Buku Ajar Teknik Listrik dan Elektronika”*
6. *Ir. Johannes M. Mawa,. Dan Ir. Leonard Tawalujan.,2009 “Refrigerasi dan Tata Udara”*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Penggunaan AC (Air Conditioner) pada mobil bukan merupakan hal yang bisa dielakkan lagi. Udara yang semakin panas ditambah polusi yang semakin parah menjadikan pemakaian AC mobil menjadi sangat penting bagi penumpang baik, mobil angkutan umum maupun mobil pribadi. Di samping memperoleh kenyamanan dengan menggunakan AC, keamanan penumpang lebih terjamin karena pintu dan jendela mobil harus ditutup waktu AC dihidupkan, hal tersebut menyebabkan penggunaan AC pada mobil semakin banyak dan membutuhkan perawatan serta perbaikan pada AC mobil.

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, maka perkembangan teknologi dibidang AC mobil menjadi semakin pesat. Karena sangat berhubungan dengan era globalisasi, juga kenyamanan manusia/ pengguna.

Gejala yang timbul apabila kurangnya perawatan dan perbaikan pada sistem AC kendaraan yaitu suhu yang keluar tidak dingin dan tidak segar/ sehat serta dapat merusak komponen pada AC mobil.

Maka dari itu sangat diperlukan perawatan dan perbaikan pada sistem AC mobil agar dapat menjaga kualitas udara pada mobil, serta dapat menjaga komponen-komponen pada AC mobil tersebut.

Pada Mobil Daihatsu Taruna ini telah terjadi kelainan atau kerusakan, di saat menghidupkan AC hembusan angin tidak keluar, serta sistem *Auto On/ Off* pada AC tidak berfungsi sebagaimana mestinya, oleh karena itu untuk mengangkat Tugas Akhir ini, maka penulis mengambil judul ***“Perawatan Dan Perbaikan Sistem Air Conditioner Pada Mobil Daihatsu Taruna”***.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan Tugas Akhir ini adalah bagaimana cara melakukan perawatan dan perbaikan sistem *air conditioner* pada mobil Daihatsu Taruna.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1.3.1. Tujuan umum

Untuk memenuhi persyaratan agar dapat menyelesaikan program studi Diploma III Politeknik Negeri Manado Jurusan Teknik Mesin khususnya konsentrasi Maintenance and Repair.

1.3.2. Tujuan Khusus

Untuk mengetahui cara – cara perawatan serta perbaikan pada sistem AC mobil agar dapat mengetahui dan menentukan metode perawatan serta perbaikan yang digunakan.

1.4. Manfaat Penulisan

Untuk memberikan data teknis Cara-cara perawatan AC bagi para pembaca dan agar dapat berguna bagi sistim pembelajaran khususnya di jurusan teknik mesin.

Untuk memudahkan para pengguna kendaraan bagaimana cara merawat AC pada mobil dan agar mendapatkan umur pemakaian yang lama.

1.5. Batasan masalah

Dengan mengingat luasnya pembahasan mengenai AC mobil Daihatsu Taruna maka penulis hanya membahas mengenai :

1. Perawatan dan perbaikan pada komponen AC mobil Daihatsu Taruna.
2. Mengubah sistem *Wiring* AC mobil Daihatsu Taruna ke sistem mekanik.
3. Cara pengisian *refrigerant* R134a.

1.6. Metode Penulisan

Metode yang dipakai dalam pengumpulan data ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Literatur

Yaitu mengadakan studi kepustakaan, yang berhubungan dengan judul penulisan Tugas Akhir.

2. Metode Observasi

Yaitu mengadakan peninjauan langsung terhadap objek yang akan dirawat dan diperbaiki, serta melakukan tanya jawab dengan pihak-pihak yang berkompeten dari sistem kerja AC pada mobil.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk lebih memperjelas dalam penulisan Tugas Akhir ini, maka penulis memberikan sistematika penulisan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I pada penulisan Tugas Akhir ini berisikan tentang latar belakang masalah, Alasan pemilihan judul, Maksud dan tujuan penulisan, Manfaat, Batasan masalah, Metode penulisan, Sistematika penulisan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Bab II pada penulisan Tugas Akhir ini menguraikan tentang teori dasar AC, Komponen – komponen pada AC mobil, fungsi dari komponen, cara perawatan komponen tersebut.

BAB III PEMBAHASAN

Bab III pada penulisan Tugas Akhir ini berisikan pembahasan tentang perawatan *dan perbaikan sistem air conditioner*, permasalahan yang diperoleh, cara penanggulangan masalah, pemasangan kembali komponen AC, serta cara pengisian *refrigerant*.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab IV pada penulisan Tugas Akhir ini berisikan tentang kesimpulan dan saran, seluruh materi yang dibahas akan disimpulkan, dan pada bagian saran berisi saran yang berkaitan dengan penulisan judul Tugas Akhir ini.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1. Teori Dasar Sistem Refrigerasi

Prinsip terjadinya suatu pendinginan didalam sistem refrigerasi adalah penyerapan kalor oleh suatu zat pendingin yang dinamakan *refrigerant*. Karena kalor dalam udara yang berada disekeliling *refrigerant* diserap, akibatnya *refrigerant* akan menguap, sehingga temperatur udara akan bertambah dingin. Hal ini dapat terjadi mengingatkenguapan memerlukan kalor.

Di dalam suatu alat pendingin, kalor diserap di *evaporator* dan dibuang ke kondenser. Uap *refrigerant* yang berasal dari *evaporator* yang bertekanan dan bertemperatur rendah masuk ke kompresor melalui saluran hisap. Di kompresor, uap *refrigerant* tersebut dimampatkan, sehingga ketika keluar dari kompresor, uap *refrigerant* akan bertekanan dan bersuhu tinggi, jauh lebih tinggi dibandingtemperatur udara sekitar. Kemudian uap menuju ke kondenser. Di kondenser, uap *refrigerant* tersebut akan melepaskan kalor, sehingga akan berubah fasa dari uapmenjadi cair (terkondensasi) dan selanjutnya *refrigerant* cair tersebut terkumpul di penampungan cairan *refrigerant*.

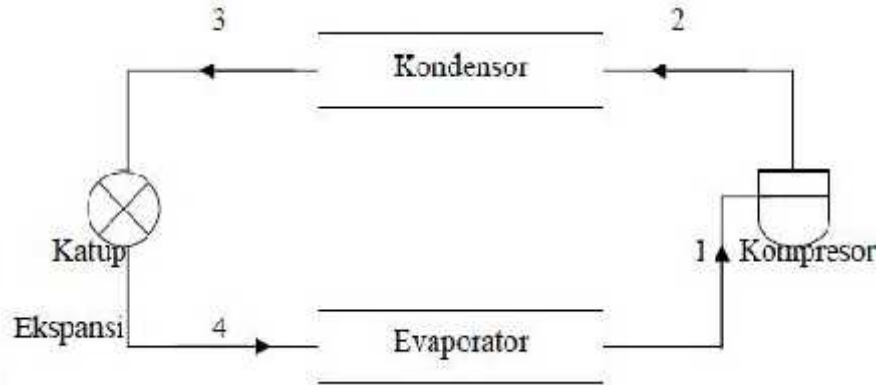
Cairan *refrigerant* yang bertekanan tinggi mengalir dari penampung *refrigerant* ke katup ekspansi. Keluar dari katup ekspansi, tekanan menjadi sangat berkurang dan akibatnya cairan *refrigerant* bersuhu sangat rendah. Pada saat itulah *refrigerant* itu mulai menguap yaitu di *evaporator*, dengan menyerap kalor untuk mengawetkan bahan makanan atau mendinginkan ruangan. Kemudian uap *refrigerant* akan dihisap oleh kompresor dan demikian seterusnya proses-proses tersebut berulang kembali.

2.2. Sistem Kompresi Uap

Daur kompresi uap merupakan daur yang banyak digunakan dalam refrigerasi. Pada daur ini uap ditekan, dan kemudian diembunkan menjadi

cairan, kemudian tekanannya diturunkan agar cairan tersebut dapat menguap kembali.

Sistem kompresi uap sederhana terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 Sistem refrigerasi kompresi uap.

Refrigerant yang bertekanan rendah akan menguap didalam pipa-pipa pada *evaporator*. Penguapan ini membutuhkan energi kalor yang diserap darisekelilingnya, sehingga ruangan menjadi dingin karena temperaturnya turun.

Uap *refrigerant* yang berasal dari *evaporator* selanjutnya akan masuk ke jalur hisap(*suction line*) menuju kompresor. *Refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur rendah ini di dalam kompresor akan dikompresi sehingga menjadi *refrigerant* yang bertemperatur dan tekanannya tinggi.

Kemudian dari kompresor, *refrigerant* yang telah berbentuk uap masuk ke dalam kondenser. *Refrigerant* yang berbentuk uap ini dalam kondenser akan didinginkan oleh udara sehingga berkondensasi menjadi cairan *refrigerant*. Di dalam kondenser, energi kalor yang dibawa oleh uap *refrigerant* dilepaskan dan diterima oleh medium pendinginnya (udara).

Refrigerant cair dari kondenser selanjutnya akan diterima oleh tangki (*receiver tank*) dan dialirkan lagi masuk ke *evaporator* melalui alat pengatur *refrigerant* (*refrigerant flow control*). Pada alat ini tekanan *refrigerant* yang masuk ke *evaporator* diturunkan.

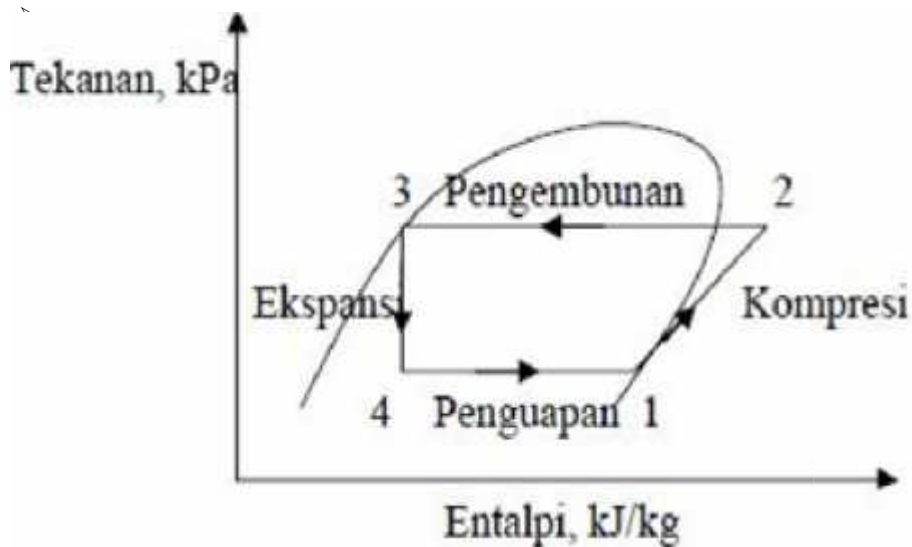
Penurunan tekanan ini disesuaikan dengan kondisi yang diinginkan, sehingga *refrigerant* tersebut dapat menyerap cukup banyak kalor dari

evaporator. Alat yang digunakan untuk mengatur aliran ini dapat berupa katup ekspansi atau pipa kapiler.

2.3. Siklus Kompresi Uap Standar

Siklus kompresi uap standar merupakan siklus teoritis, dimana pada siklus tersebut mengasumsikan beberapa proses sebagai berikut :

- 1–2 Merupakan proses kompresi adiabatik dan *reversible*, dari uap jenuh menuju tekanan kondenser.
- 2–3 Merupakan proses pelepasan kalor *reversible* pada tekanan konstan, menyebabkan penurunan panas lanjut (*desuperheating*) dan pengembunan refrigerasi.
- 3–4 Merupakan proses ekspansi *unreversible* pada entalpi konstan, dari fasa cairan jenuh menuju tekanan *evaporator*.
- 4–1 Merupakan proses penambahan kalor *reversible* pada tekanan konstan yang menyebabkan terjadinya penguapan menuju uap jenuh.



Gambar 2.2 Diagram tekanan–entalpi siklus kompresi uap.

Beberapa proses yang bekerja pada siklus ini adalah :

1. Proses Kompresi

Proses kompresi berlangsung dari titik 1 ke titik 2. Pada siklus sederhana diasumsikan *refrigerant* tidak mengalami perubahan kondisi selama mengalir di jalur hisap. Proses kompresi diasumsikan *isentropik* sehingga pada diagram tekanan-entalpi titik 1 dan titik 2 berada pada satu garis entropi konstan, dan titik 2 beradapada kondisi super panas. Proses kompresi memerlukan kerja dari luar dan entalpi uap naik dari h_1 ke h_2 , dan untuk kenaikan entalpi sama dengan besarnya kerja kompresi yang dilakukan pada uap *refrigerant*.

2. Proses Kondensasi

Proses 2-3 terjadi pada kondenser, uap panas *refrigerant* dari kompresor didinginkan oleh udara luar sampai pada temperatur kondensasi dan uap tersebut dikondensasikan.

Pada titik 2' merupakan titik *refrigerant* pada kondisi uap jenuh dengan tekanan dan temperatur kondensasi.

Jadi proses 2-2' merupakan proses pendinginan *sensible* dari temperatur kompresi menuju temperatur kondensasi, dan proses 2'-3 merupakan proses kondensasi uap dari dalam kondenser. Proses 2-3 terjadi pada tekanan konstan, dan jumlah kalor yang dipindahkan selama proses ini adalah beda entalpi antara titik 2 dan titik 3.

3. Proses Ekspansi

Proses ekspansi berlangsung dari titik 3 ke titik 4. Pada proses tersebut terjadi suatu proses penurunan tekanan *refrigerant* dari tekanan kondensasi (titik 3) menjadi tekanan evaporasi (titik 4). Pada saat cairan diekspansikan melalui katup ekspansi atau pipa kapiler menuju *evaporator*, temperatur *refrigerant* juga turun dari temperatur kondensasi ke temperatur evaporasi.

Proses 3-4 merupakan proses ekspansi adiabatik dimana entalpi fluida tidak berubah sepanjang proses.

Refrigerant pada titik 4 berada pada kondisi campuran antara cairan dan uap, dan terjadi penurunan tekanan.

4. Proses Evaporasi

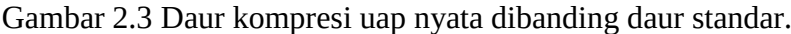
Proses 4-1 adalah proses penguapan refrigerasi pada *evaporator* serta berlangsung pada tekanan konstan.

Pada titik 1 seluruh *refrigerant* berada pada kondisi uap jenuh. Selama proses 4-1 entalpi *refrigerant* naik akibat penyerapan kalor dari ruang refrigerasi. Besarnya kalor yang diserap adalah beda entalpi antara titik 1 dan titik 4 dan biasa disebut efek pendinginan.

2.4. Siklus Kompresi Uap Aktual

Siklus kompresi uap yang sebenarnya (aktual) berbeda dari siklus standar (teoritis). Perbedaan ini muncul karena adanya asumsi-asumsi yang ditetapkan dalam siklus standar. Pada siklus aktual terjadi pemanasan lanjut uap *refrigerant* yang meninggalkan *evaporator* sebelum masuk ke kondenser. Pemanasan lanjut ini terjadi akibat tipe peralatan ekspansi yang digunakan atau dapat juga karena penyerapan kalor di jalur masuk (*suction line*) antara *evaporator* dan kompresor. Begitu juga dengan *refrigerant* cair mengalami pendinginan lanjut atau bawah dingin sebelum masuk ke katup ekspansi atau pipa kapiler.

Keadaan di atas adalah peristiwa yang normal dan melakukan fungsi yang diinginkan untuk menjamin bahwa seluruh *refrigerant* yang memasuki kompresor dalam keadaan 100% uap. Perbedaan yang penting antara daur nyata (aktual) dan standar terletak pada penurunan tekanan di dalam kondenser dan *evaporator*. Daur standar dianggap tidak mengalami penurunan tekanan pada kondenser dan *evaporator*, tetapi pada daur nyata terjadi penurunan tekanan karena adanya gesekan antara *refrigerant* dengan dinding pipa (*friksi*). Akibat dari penurunan tekanan ini, kompresi pada titik 1 dan titik 2 memerlukan kerja lebih banyak dibandingkan dengan daur standar.



Garis 4-1' menunjukkan penurunan tekanan yang terjadi pada *refrigerant* saat melewati *suction line* dari *evaporator* ke kompresor. Garis 1-1' menunjukkan terjadinya panas lanjut pada uap *refrigerant* yang ditunjukkan dengan garis yang melewati garis uap jenuh. Proses 1'-2' adalah proses kompresi uap *refrigerant* di dalam kompresor.

Pada siklus teoritis proses kompresi diasumsikan isentropik, yang berarti tidak ada perpindahan kalor antara *refrigerant* dan dinding silinder. Pada kenyataannya proses yang terjadi bukan isentropik tetapi politropik. Garis 2'-3 menunjukkan adanya penurunan tekanan yang terjadi pada pipa-pipa kondenser. Sedangkan pada garis 3-3' menunjukkan penurunan tekanan yang terjadi di jalur cair (*liquid line*).

10

Refrigerant adalah media yang berbentuk senyawa, yang digunakan dalam siklus panas yang mengalami perubahan fasa dari cair ke gas atau sebaliknya. Sejak ditemukan sekitar tahun 1800, *refrigerant* ini sangat besar andilnya dalam terjadinya penipisan ozon, oleh sebab itu saat ini penggunaan *refrigerant* yang tidak ramah lingkungan (R 12) sudah wajib digantikan dengan *refrigerant* yang ramah lingkungan seperti (R 134a).

Refrigerant ini banyak digunakan pada alat *refrigerator/freezer* dan *air conditioner* (AC). *Refrigerant* berfungsi sebagai fluida kerja untuk memindahkan panas ke lingkungan sekitar.

Jenis *refrigerant* cukup banyak, salah satu yang pernah digunakan sebagai fluida kerja pada AC mobil adalah R 12. Akan tetapi, karena R 12 mengandung CFC yang besar andilnya dalam dampak penipisan lapisan ozon (O_3), maka saat ini oleh pemerintah mewajibkan penggunaan *refrigerant* yang lebih ramah lingkungan, yaitu R 134a sebagai pengganti R 12.

Tabel 2.1 Perbedaan antara R 12 dan R 134a

No.	Kondisi	R 12	R 134a
1.	Tekanan	Rendah	Tinggi
2.	Senyawa Kimia	Merupakan senyawa kimia mengandung CFC yang sangat merusak ozon	Senyawa kimia tidak mengandung CFC, potensi penipisan ozon = 0
3.	<i>Sparepart</i> perapat/selang	Menggunakan NBR (<i>Nitrile Butadiene Rubber</i>)	Menggunakan RBR (<i>Rubber in behalf of</i> R 134a)
4.	<i>Receiver/Dryer</i>	Isi : Silika gel	Isi : Zeolit
5.	Oli Kompresor	Menggunakan ND Oil-6/ND Oil-7	Menggunakan ND Oil-8/9 (<i>Sintetic Oil</i>)

--	--	--	--

2.6. Komponen-Komponen Utama AC Mobil

Dalam rangkaiannya, AC terdiri dari komponen-komponen yang saling berhubungan baik fungsi atau sistem kerjanya. Dan agar AC dapat menjalankan fungsinya dengan optimal, maka seluruh komponen yang ada dalam rangkaian AC harus dalam keadaan standar (baik).

Berikut adalah fungsi dan cara kerja dari komponen-komponen utama yang terdapat dalam sistem air conditioner, di antaranya adalah kompresor, kopling magnet, kondenser, *receiver/dryer*, katup ekspansi dan *evaporator*.

2.6.1. Kompresor

Berfungsi untuk memompakan *refrigerant* yang berbentuk gas agar tekanannya meningkat sehingga juga akan mengakibatkan temperaturnya meningkat.



Gambar 2.4 Kompresor AC

Tenaga penggerak kompresor untuk mensirkulasikan *refrigerant* berasal dari tenaga mesin. Dengan perantara *belt*, *Pulley*, dan *magnet clutch*, kompresor dapat berputar seirama dengan putaran mesin.

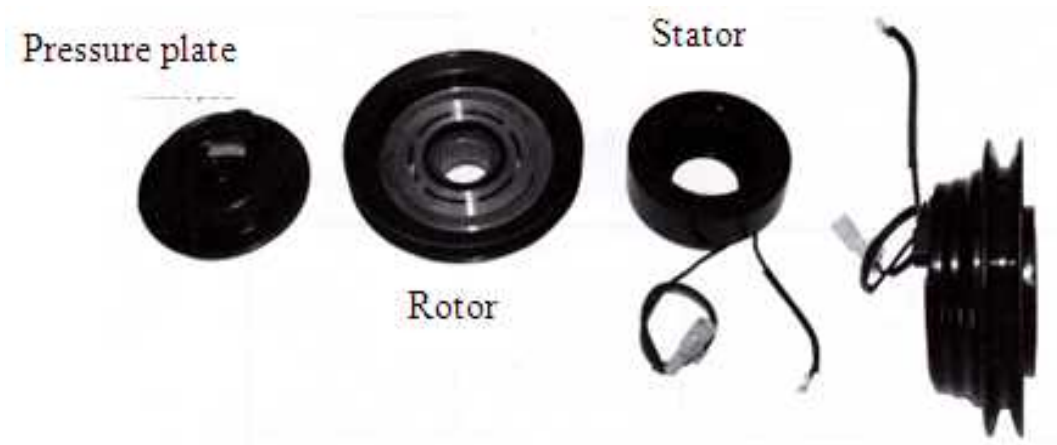
Dengan adanya pembagian tenaga mesin untuk menggerakkan kompresor, maka beban mesin akan bertambah, sehingga secara otomatis konsumsi bahan bakar pun meningkat.

2.6.2. Kopling Magnet (*Magnetic Clutch*)

Kopling magnet adalah perlengkapan kompresor yaitu suatu alat yang dipergunakan untuk melepas dan menghubungkan kompresor dengan putaran mesin. Peralatan intinya adalah: *Stator*, *Rotor* dan *Pressure Plate*, sistem kerja dari alat ini adalah *Elektro Magnetic*.

Cara kerjanya:

Puli kompresor selalu berputar oleh perputaran mesin melalui tali kipas pada saat mesin hidup. Dalam posisi *Switch AC Off*, kompresor tidak akan berputar, dan kompresor hanya akan berputar apabila *Switch AC* dalam posisi hidup (*on*) hal ini disebabkan oleh arus listrik yang mengalir ke *Stator Coil* akan mengubah *Stator Coil* menjadi magnet listrik yang akan menarik *Pressure Plate* dan bidang singgungnya akan bergesekan dan saling melekat dalam satu unit (*Clutch Assembly*) memutar kompresor.



Gambar 2.5 *Magnetic Cluth*

2.6.3. Kondenser

Kondenser digunakan untuk mendinginkan gas *refrigerant* bertekanan dan bersuhu tinggi yang merubahnya menjadi cairan *refrigerant* sejumlah besar panas dilepaskan ke udara bebas melalui Kondenser.

Hal ini akan mempengaruhi efek pendinginan di *evaporator*, untuk itu Kondenser dipasang di depan kendaraan untuk mendapatkan pendinginan oleh radiator *fan* dan udara yang lewat saat kendaraan berjalan.



Gambar 2.6 Kondenser AC

Refrigerant merupakan zat yang mudah berubah bentuk. Melalui kondenser, *refrigerant* yang berbentuk gas, bertekanan, dan temperatur tinggi diubah bentuknya menjadi cair dengan tekanan yang stabil dan memiliki temperatur lebih rendah.

Kondenser berbentuk pipa panjang yang berlekuk-lekuk sebagai tempat mengalirnya *refrigerant*. Pipa kondenser juga dilengkapi dengan fin atau sirip-sirip yang dapat membantu proses pendinginan *refrigerant*. Lancar atau tidaknya aliran udara pendingin yang melalui motor kipas, akan berpengaruh terhadap kinerja unit AC mobil secara keseluruhan.

Tersumbatnya kondenser karena kotoran misalnya, akan berpengaruh terhadap hasil pendinginan *refrigerant*, sehingga AC mobil akan terasa kurang dingin.

Oleh sebab itu, membersihkan sirip-sirip kondenser sangatlah penting dan harus dilakukan secara rutin. Selain itu, kerusakan kondenser juga bisa terjadi karena adanya kebocoran, kotoran, debu, dan lumpur.

2.6.4. Expansion valve

Berfungsi Mengabutkan *refrigerant* kedalam *evaporator*, agar *refrigerant* cair dapat segera berubah menjadi gas.



Gambar 2.7. Expansion Valve

Katup ekspansi yang digunakan untuk menurunkan tekanan dan suhu *refrigerant* ternyata lebih populer dibandingkan dengan pipa kapiler. Hal ini disebabkan kondisi operasi kendaraan yang berubah-ubah, salah satunya adalah variasi kecepatan putaran mesin. Penyebabnya adalah kompresor yang digerakkan langsung oleh mesin melalui kopling magnetik (*magnetik clutch*). Dengan adanya perubahan putaran mesin, putaran kompresor pun akan berubah. Jika menggunakan pipa kapiler, perubahan laju aliran *refrigerant* akibat perubahan putaran kompresor tersebut tidak dapat dikontrol. Namun, jika menggunakan katup ekspansi yang dilengkapi dengan sensing bulb (*thermostat*) laju aliran *refrigerant* dapat dikontrol, sehingga aliran *refrigerant* selalu dalam kondisi optimal.

Selain menurunkan suhu dan tekanan *refrigerant*, katup ekspansi juga berfungsi mengatur banyaknya *refrigerant* yang mengalir di dalam sistem AC mobil. Banyaknya aliran *refrigerant* disesuaikan dengan beban panas pada

evaporator. Pengaturan aliran ini dilakukan dengan cara mengatur bukaan celah katup ekspansi, sesuai dengan temperatur *refrigerant* yang keluar dari *evaporator*.

2.6.5. Evaporator

Komponen AC mobil ini berfungsi mengubah cairan *refrigerant* (freon) menjadi gas dingin. Pada *evaporator* terjadi proses evaporasi, yaitu penguapan freon fasa cair menjadi fasa uap. *Evaporator* merupakan sebuah alat penukar panas, yaitu mengubah *refrigerant* (freon) dari yang semula berwujud cair berubah menjadi gas (berlawanan dengan fungsi kondenser). Panas udara di sekitar kabin diserap oleh *evaporator* saat melewatisirip-sirip pipanya, sehingga saat keluar, udara berubah menjadi dingin. Proses sirkulasi udara dingin tersebut dibantu oleh *blower Indoor*.

Bentuk *evaporator* mirip dengan kondenser, tetapi mempunyai prinsip kerja yang berbeda. Keduanya merupakan komponen yang sangat penting dan berpengaruh terhadap efisiensi kerja sistem pendinginan secara keseluruhan. Seringkali kita menemukan kerusakan komponen *evaporator*, ditandai dengan adanya kebocoran. Kotoran yang menumpuk dapat menyebabkan *evaporator* mengalami pengeroposan (korosi), sehingga sirip-sirip pipa *evaporator* perlu dibersihkan karena akan memengaruhi laju perpindahan panas.

Jika sirip-sirip pipa *evaporator* tersumbat penyerapan panas tidak berjalan dengan baik, sehingga AC akan terasa kurang dingin.



Gambar 2.8 Evaporator

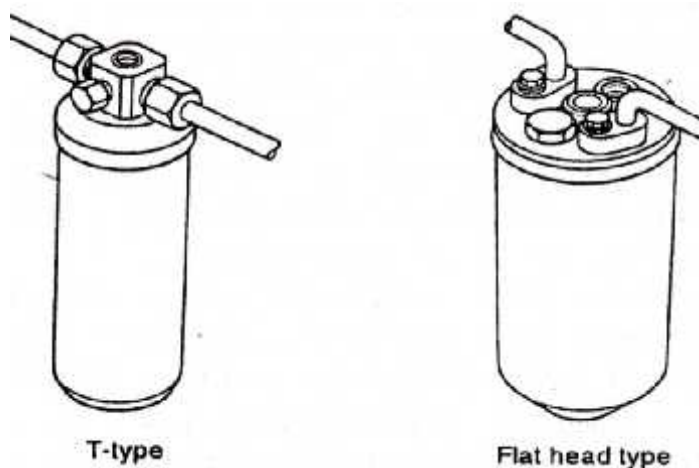
2.6.6. Receiver (Filter Dryer)

Komponen *receiver* atau *filter dryer* sering digunakan pada AC mobil yang menggunakan katup ekspansi dalam sistem penurunan tekanan *refrigerant*. Bagian ini diletakkan di antara kondenser sebelum katup ekspansi. Di dalam *receiver* terdapat saringan (*filter*) dan pengering (*dryer*) yang berfungsi menyerap kotoran dan air yang bawa ketika bersikulasi bersama *refrigerant*. Filter terpasang pada saluran keluar *receiver* bagian dalam. Filter ini terbuat dari tembaga kasa dan berfungsi sebagai menyaring kotoran yang tidak masuk ke katup ekspansi.

Receiver merupakan tempat penyimpanan *refrigerant* sementara setelah dicairkan oleh kondenser sebelum masuk ke katup ekspansi. Fungsi lainnya adalah penyaring kotoran dalam sistem sirkulasi AC.

Kerusakan *receiver* seringkali sebabkan adanya timbunan yang terbawa oleh kondenser dan menyebabkan penyumbatan. Jika *receiver* (filter dryer) rusak, suhu AC menjadi tidak stabil dan seringkali berubah-ubah. *Receiver*(*filter dryer*) juga berfungsi memisahkan kadar air dan kotoran yang terbawa saat bersikulasi bersama *refrigerant*.

Bagian atas *receiver* terdapat sight glass, berfungsi mengetahui kondisi *refrigerant* dalam sistem AC.



Gambar 2.9 Filter Dryer

2.7. Komponen Pendukung

2.7.1. Minyak Pelumas(Oli Kompresor)

Oli Kompresor pada sistem AC berfungsi sebagai pelumas bagian-bagian kompresor yang bergesekan, sehingga mampu meredam panas dan melancarkan pergerakan bagian-bagian kompresor.

Sebagian kecil dari oli kompresor bercampur dengan *refrigerant*(freon) dan ikut bersirkulasi melewati kondenser dan *evaporator*. Minyak pelumas harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.

- Mempunyai struktur kimia yang stabil, tidak mudah bereaksi dengan *refrigerant*(freon) atau benda lain yang digunakan pada sistem pendinginan.
- Tidak merusak bahan tembaga pada suhu 120°C.
- Tidak mengandung air, ter, lilin, dan kotoran lainnya.
- Mempunyai nilai beku rendah. Artinya minyak pelumas masih dapat mengalir pada suhu yang rendah.
- Tidak berbusa, karena minyak pelumas yang berbusa dapat terbawa oleh bahan pendingin dan masuk ke kompresor, sehingga dapat merusak katup kompresor.
- Mempunyai dielektrik (tidak dapat menghantarkan listrik) yang kuat.
- Dapat memberikan pelumasan yang baik pada temperatur tinggi maupun rendah.

- Jenis pelumas yang Oleh sebab itu, minyak pelumas R-12 tidak dapat digunakan untuk freon R-134a, karena tidak akan tercampur dengan *refrigerant*.

Proses penyaluran dan jenis minyak pelumas pada tiap-tiap kompresor berbeda-beda. Minyak pelumas yang disalurkan ke kompresor tipe resipro adalah dari bagian bawah kompresor (di bak alas kompresor) yang di hisap oleh pompa yang terpasang di bagian belakang kompresor. Kemudian minyak pelumas yang masuk ke dalam saluran poros engkol dialirkan untuk kedua jurusan, yaitu ke bagian bearing muka-belakang dan kedinding piston melalui pena piston. Minyak pelumas yang sudah disalurkan ke bagian-bagian tersebut akan kembali lagi ke bak alas kompresor untuk edaran berikutnya.



Gambar 2.10Minyak Pelumas AC

2.7.2. Pipa Refrigerant

Pipa *refrigerant* AC mobil terbuat dari karet (pipa elastis) dan pipa logam yang tahan terhadap tekanan dan temperatur tinggi, serta tahan terhadap getaran. Bagian dalam pipa logam terbuat dari tembaga dan aluminium yang diproses dengan baik, sehingga lebih tahan terhadap unsur kimia dalam *refrigerant*. Demikian pula dengan pipa karet yang dibuat berlapis-lapis, agar lebih kuat menahan kebocoran dan reaksi unsur kimia.



Gambar 2.11 Pipa *Refrigerant*

2.7.3. Pulley dan Belt

Pulley berfungsi sebagai rumah *belt*. *Pulley* dan *belt* merupakan komponen penerus tenaga, yaitu meneruskan tenaga putar dari mesin menuju ke kompresor AC mobil. Terdapat beberapa jenis *belt* yang dipakai pada AC mobil, diantaranya adalah *v-belt* dan *ribbed belt*. Perbedaan keduanya terletak pada bentuk dan kemampuan meneruskan tenaga *Pulley* kompresor. Jenis *ribbed belt* memiliki kemampuan yang lebih baik dalam meneruskan tenaga dan tidak mudah slip.



Gambar 2.12 *Pulley Dan Belt*

2.7.4. Ekstra Fan (Kipas)

Ekstra *fan* berfungsi mensirkulasikan udara di dalam kabin dan di luar kabin. Motor blower terdapat di dalam kabin, sedangkan *fan (extrafan)* terletak di kondenser (di luar kabin).

Extrafan yang terdapat di luar kabin (pada kondenser) juga terdiri dari motor penggerak dan *fan* yang digerakkan. Umumnya yang digerakkan adalah *fan* tipe *axial flow*.



Gambar 2.13 *ExtraFan*

2.8. Komponen Kelistrikan

2.8.1. Sakelar(*Selector Switch*)

Sakelar yang digunakan pada sistem AC mobil pada umumnya adalah jenis sakelar putar(*rotary switch*). Sakelar ini digunakan untuk mematikan dan menghidupkan kompresor, serta memilih kecepatan putaran blower *evaporator*. Sakelar terdiri dari tombol putar (menunjukkan posisi *off*, *low*, *medium*, dan *high*) dan terminal listrik.



Gambar 2.14 Saklar Selector

2.8.2. Thermostat

Alat ini bekerja memberikan sinyal kondisi temperatur kabin kompresor secara otomatis. Di dalam *thermostat* terdapat sensor yang akan mendeteksi suhu pada *evaporator*. Apabila *thermostat* rusak, *evaporator* bisa membeku karena pemutus arus listrik tidak berfungsi. Tanda-tanda kerusakannya antara lain dapat diketahui dengan keluarnya asap dari kisi-kisi AC, serta adanya tetesan air seperti embun yang keluar dari *evaporator*. Selain mengatur temperatur, fungsi *thermostat* pada AC mobil adalah sebagai pengatur proses kerja kompresor AC.

Sistem kerja *thermostat* menggunakan tabung indra panas yang di dalamnya berisi gas yang sangat peka terhadap perubahan suhu (mempunyai koefisien muai yang tinggi). Tabung indra panas ini terpasang pada *evaporator* di bagian saluran angin keluar.

Kerja kompresor terjadi bila suhu disekitar tabung meningkat lebih tinggi daripada suhu yang telah diatur sebelumnya. Ketika suhu penguapan *refrigerant* cair di dalam *evaporator* naik, gas di dalam tabung indra panas akan memuai dan mendorong alas diafragma ke atas. Dengan demikian, sakelar yang berhubungan dengan *magnetic clutch* akan mendapatkan *supply* listrik, sehingga kompresor bekerja. Sebaliknya, jika suhu pada saluran angin keluar di *evaporator* turun melewati batas normal, gas di dalam tabung indra panas akan ‘menciut’. Alas diafragma yang sebelumnya terdorong dengan tekanan muai gas akan kembali ke bawah karena tarikan pegas, sehingga sakelar memutuskan arus listrik yang menuju ke *magnetic clutch*, akibatnya kompresor pun akan berhenti.



Gambar 2.15 *Thermostat*

2.8.3. Pressure Switch

Pada tekanan *refrigerant* yang tidak normal, misalnya akibat pemampatan pada sistem AC, maka pressure switch akan bekerja dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang menuju ke kompresor. Pada sistem AC terdapat berbagai jenis pressure switch, tetapi yang paling sering digunakan adalah dual pressure switch. Pressure switch terpasang pada pipa yang berisi cairan di antara *receiver* dan katub ekspansi. Alat ini mampu mendeteksi ketidaknormalan tekanan di dalam sistem dan akan memutuskan kopling magnet jika terjadi tekanan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga kompresor pun berhenti bekerja.

Komponen-komponen sistem AC mobil akan mengalami kerusakan jika tekanan pada sistem terlalu tinggi. Pada tekanan 448 Psi untuk 134a dan 378 Psi untuk R-12, pressure switch akan bekerja dan mematikan kopling magnet.

Jika terdapat kebocoran pada pipa, seal, dan pada sambungan antar komponen, sehingga tekanan dalam sistem cukup rendah, sekitar 28 Psi(R-134a) dan 30 Psi(R-12), pressure switch akan bekerja dan mematikan kopling magnet. Apabila tekanan *refrigerant* keluar dari batas normal, akan mengakibatkan kerusakan pada sistem AC keseluruhan. Tekanan *refrigerant* yang terlalu tinggi juga akan memecahkan pipa-pipa (hose) dan merusak kompresor atau shaft seal kompresor.

Untuk mencegah hal ini, maka dipasang sakelar tekanan tinggi(high pressure switch). High pressure switch akan memutuskan arus listrik dari baterai ke magnetic clutch, jika tekanan *refrigerant* disisi tekanan tinggi mencapai 280-350 Psi. Terlebih, kebanyakan kompresor yang digunakan AC mobil adalah tipe swash plate, sehingga sedikit saja terdapat kelainan pada sistem pelumasan dapat berakibat cukup fatal.

Jika terjadi kebocoran sirkulasi AC, *refrigerant* dan minyak pelumas kompresor akan ikut terbuang, akibatnya pelumas kompresor pun akan berkurang. Kekurangan minyak pelumas akan mengakibatkan kerusakan kompresor.

Untuk mencegah hal ini, maka dipasang sakelar tekanan rendah (low pressure switch), sehingga terjadi pada kebocoran, low pressure switch akan memutuskan aliran listrik dari baterai ke magnetic clutch. Dengan sendirinya kompresor akan berhenti bekerja dan mencegah kerusakan. Low pressure switch akan bekerja pada tekanan 30 kurang lebih 3 Psi.



Gambar 2.16 Pressure Switch

2.8.4. Iddle Up

Alat ini berfungsi menaikkan putaran mesin apabila AC mobil dihidupkan saat putaran mesin masih idling (*stasioner*), sehingga mesin mobil terhindar dari beban yang berlebihan (*overload*). *Iddle Up* terdiri dari dua jenis, yaitu *VacuumSwitch Valve (VSV)* dan *Throtle Position (TP)*.



Gambar 2.17 Iddle Up

2.8.5. Relay

Untuk mengalirkan arus listrik ke *magnetic clutch*, *blower motor*, dan ke peralatan lainnya pada sistem AC mobil, diperlukan relay pengaman. Relay pengaman diperlukan untuk mencegah kerusakan pada kunci kontak. Aliran listrik tidak bisa langsung dari battery ke *magnetic clutch* ataupun ke blower motor tanpa

melalui kunci kontak, sehingga titik-titik kunci kontak akan cepat aus (terbakar). Hanya dengan mengalirkan arus listrik yang kecil ke coil relay, sudah bisa mengalirkan arus listrik yang cukup besar dari battery ke magnetik clutch ataupun ke blower motor melalui kontak relay.

Jika kunci kontak memutuskan arus listrik ke coil relay, maka kontak relay akan terbawa secara otomatis, sehingga arus listrik dari baterai ke *magnetic clutch* ataupun ke blower motor terputus.

BAB III

PEMBAHASAN

3.1. Perawatan dan Perbaikan Pada AC Mobil

Sebelum melakukan tindakan perbaikan AC pada mobil, sebaiknya perhatikan gejala/gangguan atau tanda kerusakan secermat mungkin. Jangan tergesah-gesah untuk mengambil tindakan untuk melepaskan komponen yang tidak perlu dilepaskan, perhatikan dan cermati dahulu gangguanya kemudian ambil tindakan perbaikan. Jika hanya perbaikan pada komponen tertentu maka, cukup dengan memeriksa komponen tersebut. Perhatikan prosedur perbaikan, sehingga tidak ada bagian-bagian komponen yang tidak perlu ikut di bongkar, kecuali kalau menghalangi apabila dalam proses pengerjaan.

Untuk menentukan apakah komponen AC pada mobil harus diperbaiki atau harus diganti dengan yang baru adalah sebagai berikut :

1. Dilihat dari jam pemakaian apakah sudah waktunya untuk di perbaiki atau diganti komponennya, pendekatan ini dilakukan dengan alasan,

apabila sudah waktunya komponen itu harus diperbaiki atau diganti, dan ada komponen yang harus diganti sesuai dengan jam pemakaian, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan yang lebih parah terhadap komponen itu maupun komponen lainnya.

2. Komponen AC pada mobil akan diperbaiki atau diganti, apabila tidak di periksa komponennya lama-kelamaan akan mengakibatkan kerusakan pada komponen tersebut, dan juga kerusakan pada komponen lainnya yang lebih parah. Gangguan-gangguan tersebut diatas diantaranya:
 - AC tidak dingin.
 - Bau Busuk pada kabin mobil yang berasal dari AC .
 - Adanya kelainan suara dari dalam kompresor AC.
 - Kerusakan komponen AC secara komplikasi.

Kegagalan dalam proses pengoperasian *Air Conditioner*/AC ini karena kurangnya perawatan yang dilakukan bisa berdampak pada kerusakan yang sangat serius. Untuk menanggulangi kerusakan yang sangat serius tersebut perlu dilakukan perawatan dan perbaikan secara teratur.

Adapun permasalahan yang terjadi pada sistem *Air Conditioner* mobil Daihatsu Taruna yaitu :

1. Blower *evaporator* tidak mengeluarkan udara.
2. Kotornya *Evaporator* Dan Kondensor.
3. Kebocoran pada sistem refrigerasi.
4. Sistem Otomatis pada AC tidak berfungsi.

Tindakan perawatan dan perbaikan yang dilakukan antara lain :

Sebelum melakukan pembongkaran pada AC Daihatsu Taruna, terlebih dahulu kita memilih tempat yang baik dan aman serta menyiapkan alat – alat yang diperlukan yaitu :

- Kunci shock 1 set
- Kunci *ring* 1 set
- Kunci *ring* / pas 1 set

- Kunci inggris
- Kunci L set
- Obeng (+ dan -)
- AVO meter
- Solasiban kabel
- *Cable ties*
- Wadah penampung Baut
- Pompa Vakum
- Freon R134a
- Oli Compressor R134a
- Manifold Gauge
- Kunci T 10
- Kunci T 12
- Gelas Oli
- Sisir *Evaporator*
- Sabun Dan Kantong Plastik
- Sikat
- Air Yang Bertekanan
- Kain majun
- Spidol
- Relay 4 kaki 2bh.
- Kabel
- Rumah sekrin 2 bh.
- Sekrin 30A dan 15A

3.2. Langkah Pengerjaan

Adapun susunan proses pengerjaan dilakukan sebagai berikut :

1. Lepaskan terlebih dahulu terminal negatif dan positif pada Accu.
2. Pasang manifold gauge, selang merah ke *service valve high* dan biru ke *service valve low*.
3. Buka kedua katup high dan low untuk mengosongkan *refrigerant*.





Gambar 3.1. Pengosongan *Refrigerant*

3.2.1. Melepaskan *Dashboard*

1. Lepas Steer pad.
2. Lepas *Steering Assy* (beri tanda untuk pemasangan kembali).
3. Lepas *cover* atas steer.
4. Lepas *cover* bawah steer.
5. Lepas sakelar pengatur kaca spion dan konektornya.
6. Lepas Box mini
7. Lepas *Cover* Radio set.
8. Lepas kontrol panel AC.
9. Lepas radio set.
10. Lepas box kiri *dashboard*.
11. Lepas *cover* tachometer.
12. Lepas tachometer.
13. Lepas baut penahan steer.
14. Lepas *cover* transmisi.
15. Lepas *cover* hand break.
16. Lepas *cover* rantai kanan.
17. Lepas *cover* rantai kiri.
18. Lepas *Dashboard Assy*.
19. Lepas *BracketDashboard*.





Gambar 3.2. Proses menurunkan *Dashboard*

3.2.2. Melepaskan *cooling* Unit bagian dalam

1. Lepaskan hose *suction*.
2. Lepaskan hose *liquid*.
3. Tutup kedua lubang diatas menggunakan kantong plastik.
4. Lepas hose pembuangan air dari *cover* evaporator.
5. Lepas *bracket* evaporator dari chasis.
6. Lepas *bracket* Blower dari chasis.
7. Turunkan *Cooling* Unit (*Evaporator* dan Blower)
8. Lepas *bracket* yang menahan *evaporator*.



Gambar 3.3 Melepaskan pipa pada *evaporator*

9. Lepas amplifier AC.



Gambar 3.4 *Cooling unit* bagian dalam

10. Lepas Thermostat dari *evaporator*.

11. Pisahkan kedua komponen yaitu *evaporator* dan blower.

12. Lepas katup ekspansi dari *evaporator*.

13. Lepas *cover evaporator*.

14. Lepas *cover blower*.



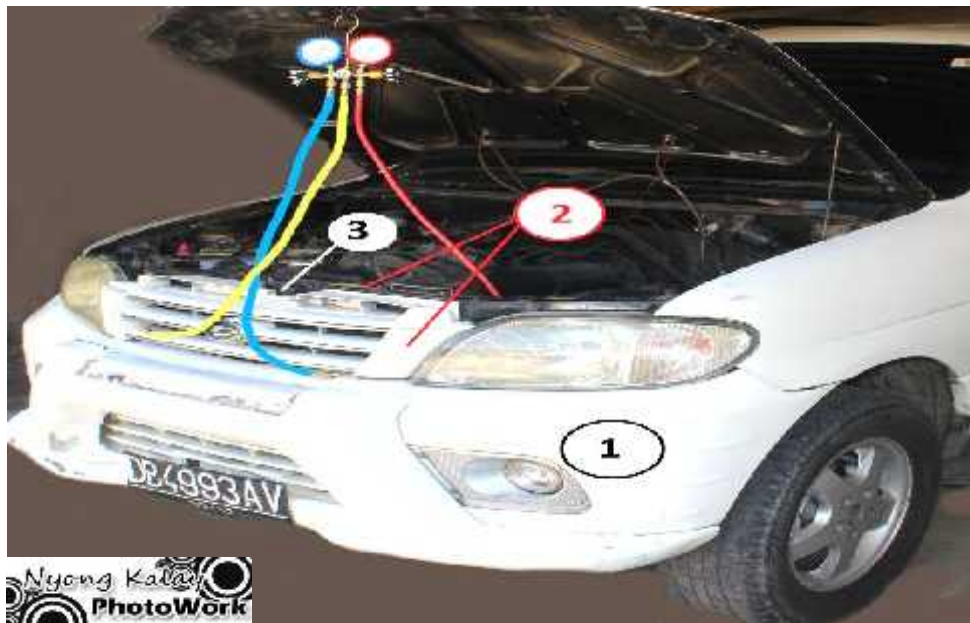
Gambar 3.5 Melepaskan *cover evaporator*

15. Lepas fan blower dari motor blower.

16. Lepas *O ring* yang lama.

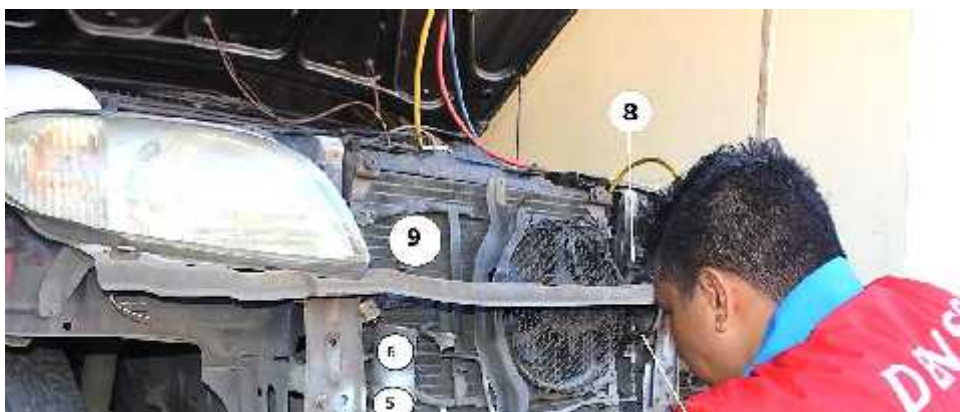
3.2.3. Melepaskan cooling unit bagian depan

1. Lepas bumper kendaraan.
2. Lepaskan grille dan *bracket*nya.
3. Lepas kunci penutup mesin depan.
4. Lepas pipa *liquid* pada dryer.
5. Lepas *bracket* dryer.
6. Turunkan dryer.
7. Lepas pipa discharge.
8. Lepas soket ekstra fan.
9. Turunkan kondenser.
10. Lepas *bracket* ekstra fan pada kondenser.
11. Pisahkan ekstra fan dengan kondenser.



Gambar 3.6 Bagian depan

12. Sumbat jalur *refrigerant* yang telah dibuka menggunakan kantong plastik.
13. Lepas O ring yang lama.





Gambar 3.7 Proses melepaskan *cooling* unit depan

3.3. Permasalahan yang diperoleh

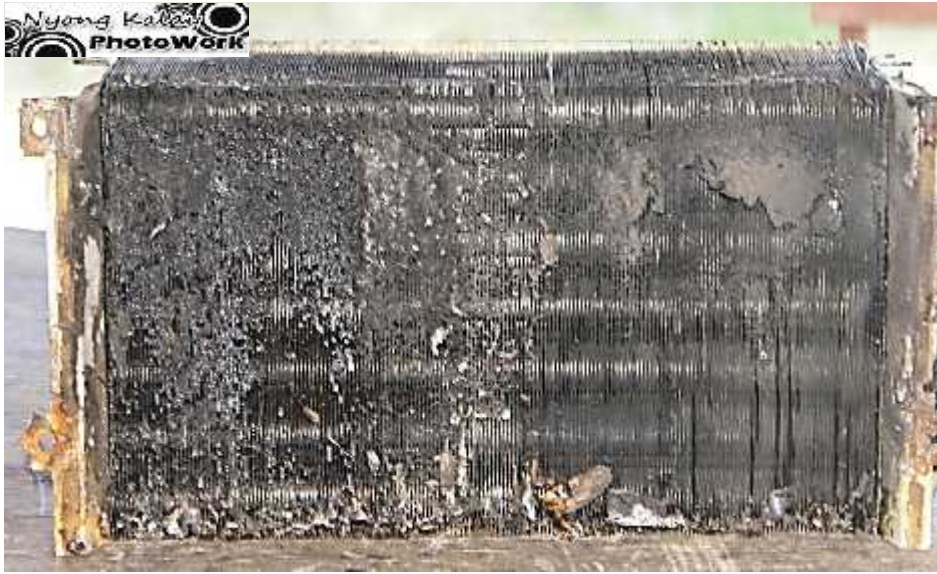
Adapun permasalahan yang didapat setelah komponen *cooling* unit di bongkar dan diperiksa kembali, yaitu :

1. Habisnya *Carbon Brush* pada motor blower *evaporator*



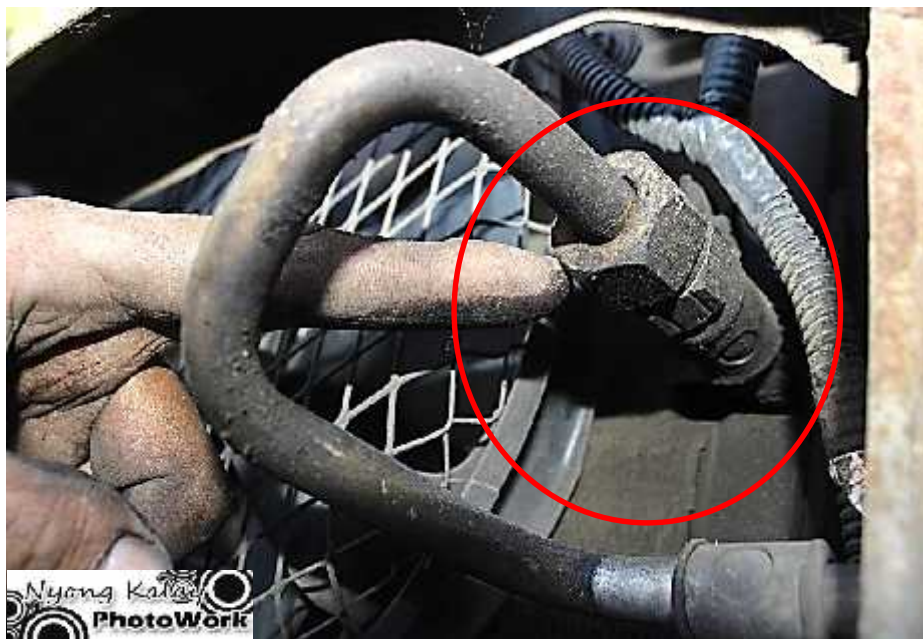
Gambar 3.8 Motor blower yang sudah tidak layak pakai

2. Banyak Kotoran pada dinding Evaporator.



Gambar 3.9. kondisi *evaporator* yang kotor

3. Kebocoran pada sistem *refrigerant* tepatnya pada pipa *discharge* ditunjukkan dengan adanya oli pada pipa tersebut.



Gambar 3.10 kebocoran pada pipa discharge

4. Sistem otomatis pada AC tidak berfungsi.
5. Penggunaan receiver dryer sudah melewati batas maksimum yaitu 24 bulan/ 40.000 km





Gambar 3.11 Recevier dryer yang lama

3.4. Cara penanggulangan

3.4.1. Kerusakan pada motor blower

Akibatnya : tidak ada hembusan udara yang keluar dari *evaporator* sehingga kabin mobil tidak dingin

Cara penanggulangannya adalah, sebagai berikut :

1. Lepaskan motor blower yang lama dari *cover*nya.
2. Lepaskan fan blower yang lama.



Gambar 3.12 Pemasangan kembali motor blower

3. Bersihkan fan blower.

4. Pindahkan fan blower ke motor blower yang baru.
5. Tutup kembali *cover* motor blower.

3.4.2. Banyak Kotoran pada dinding Evaporator

Akibatnya : Hembusan angin dari AC kedalam kabin akan terasa kecil, tercium bau yang kurang sedap saat pertama kali menghidupkan AC, terjadi pembekuan pada *evaporator*, serta mudah terjadi korosi.

Cara penanggulanganya sebagai berikut :

1. Tutup lubang pada *evaporator*.
2. Bersihkan dengan air sabun dan sikat.
3. Rapikan kembali sirip *evaporator* dengan sisir *evaporator*.



Gambar 3.13 *Evaporator* sudah bersih.

3.4.3. Kebocoran sistem refrigerant pada pipa Discharge

Akibatnya : berkurangnya jumlah *refrigerant* pada sistem sirkulasi AC, sehingga tekanan pada kompresor menurun.

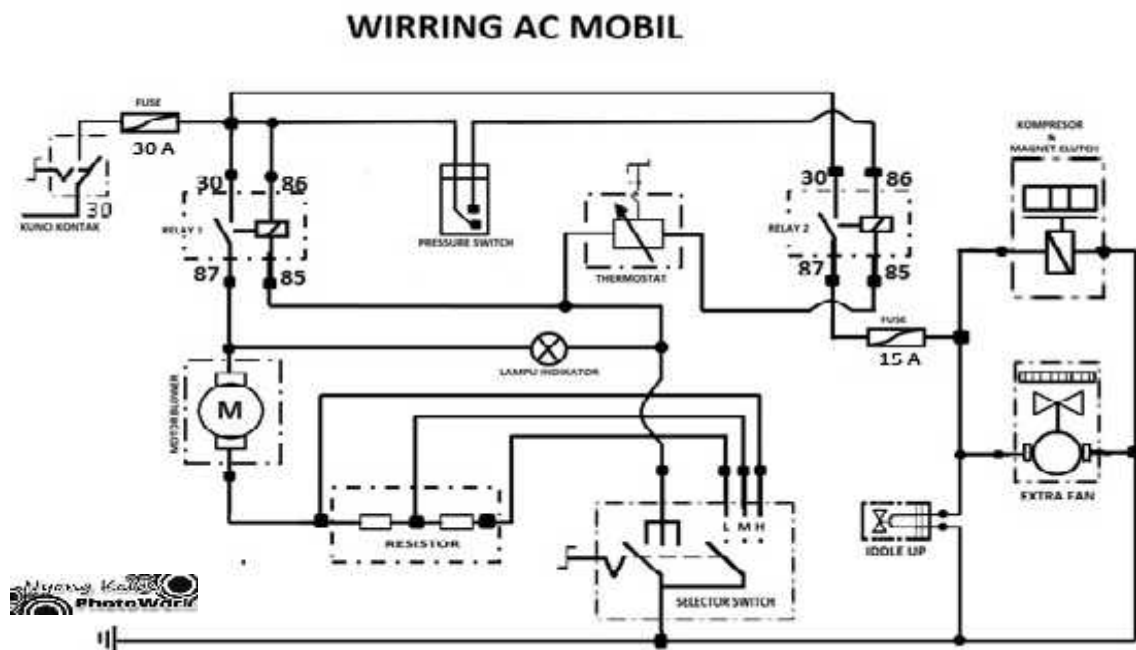
Cara penanggulanganya sebagai berikut :

1. Cuci dan bersihkan dengan kain bersih
2. Lepaskan *O ring* yang lama.
3. Gantikan dengan *O ring* yang baru.

3.4.4. Kerusakan pada Amplifier

Akibatnya : Sistem otomatis pada AC tidak berfungsi sehingga, dapat terjadi kerusakan pada komponen pendukung lainnya. Cara penanggulangannya adalah, sebagai berikut:

1. Mengingat harga amplifier di pasaran mahal maka , penulis mengambil tindakan untuk mengubah *wiring* AC tersebut menggunakan *wiring* sistem mekanik.
2. Mengganti *wiring* AC yang lama dengan membuat *wiring* AC yang baru, dikarenakan lebih ekonomis.
3. Rakit *wiring* seperti gambar dibawah



Gambar 3.14 *Wiring* AC dengan sistem mekanik

4. Proses pembuatan *wiring* AC yang baru



Gambar 3.15 Proses pembuatan *wiring* baru

3.5. Perakitan Komponen – Komponen AC.

Setelah dilakukan perbaikan dan penggantian komponen pada AC mobil, dilakukan perakitan kembali komponen – komponen AC daihatsu taruna. Proses pemasangan merupakan kebalikan dari proses pembongkaran.

Hal utama yang harus diperhatikan dalam perakitan komponen AC kembali yaitu menggantikan O ring yang telah dibuka dengan yang baru.

3.5.1. Perakitan cooling unit bagian dalam

1. Setel bukaan katup ekspansi, dengan cara putar sampai kencang, lalu putar berlawanan jarum jam sebanyak $2\frac{3}{4}$ putaran.



Gambar 3.16 Penyetelan katup ekspansi

2. Pasang kembali katup ekspansi pada *evaporator*.



Gambar 3.17 Pemasangan katup ekspansi pada *evaporator*

3. Rakit kembali *coverevaporator*.



Gambar 3.18 Proses merakit *coverevaporator*

3. Pasang kembali *bracketevaporator*.
4. Satukan kembali blower dengan *evaporator*.
5. Pasang thermostat pada fin *evaporator*.
6. Pasang ducting pada *coverevaporator*.
7. Pasang *bracket* bagian atas *evaporator* pada chasis mobil.

8. Pasang *bracket* bagian bawah blower pada chasis mobil.



Gambar 3.19 Menyatukan kembali blower dengan *evaporator*

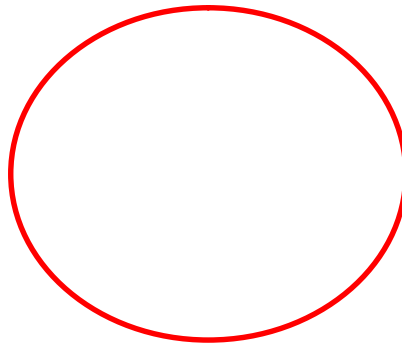
1. Pasang *O ring* yang baru pada kedua pipa.
2. Pasang pipa *liquid* dan pipa *suction* pada *evaporator*.



Gambar 3.20 Pemasangan kedua pipa pada *evaporator*

3. Lekatkan rubber seal.





Nyonya Kallaw
PhotoWork

Gambar 3.21 Pemasangan rubber seal pada pipa

1. Pasang kembali *bracketdashboard*.



Gambar 3.22Pemasangan *bracketdashboard*.

2. Pasang kembali *dashboard* .
3. Pasang *cover* bawah steer.
4. Pasang *cover* atas steer.

5. Pasang *cover* rantai kiri.
6. Pasang *cover* rantai kanan.
7. Pasang *cover* hand break.
8. Pasang *cover* transmisi.
9. Pasang tachometer.
10. Pasang *cover* tachometer.
11. Pasang pasang radio set.
12. Pasang kontrol panel AC.
13. Pasang *cover* indikator.
14. Pasang sakelar - sakelar pada *dashboard*.
15. Pasang kembali steer assy.
16. Lakukan percobaan pada semua komponen apakah berfungsi atau tidak.

3.5.2. Pemasangan cooling unit bagian depan

1. Bersihkan kondenser dengan sikat sabun dan air.



Gambar 3.23 Proses pembersihan kondenser

2. Pasang kembali kondenser pada chasis mobil.





Gambar 3.24 Proses pemasangan kondenser

3. Pasang kembali O *ring* yang baru pada dryer.
4. Pasang kembali dryer yang baru.
5. Pasang kembali pipa *liquid* pada dryer.
6. Pasang kembali O *ring* baru pada pipa *suction*.
7. Pasang kembali pipa *suction* pada kondenser.
8. Pasang kembali *bracket* ekstra fan.
9. Pasang kembali ekstra fan pada *bracket*.
10. Pasang ekstra fan pada *bracket*.



Gambar 3.25 Proses pemasangan dryer baru dan pipa *liquid*

11. Pasang kembali ekstra fan.





Gambar 3.26 Pemasangan ekstra fan pada *bracket* dan chasis

11. Pasang kembali radiator upper suport.
12. Pasang pengunci penutup mesin.
13. Pasang bumper bagian depan.



Gambar 3.27 Pemasangan *bracket* radiator

3.6. Pengisian Refrigerant

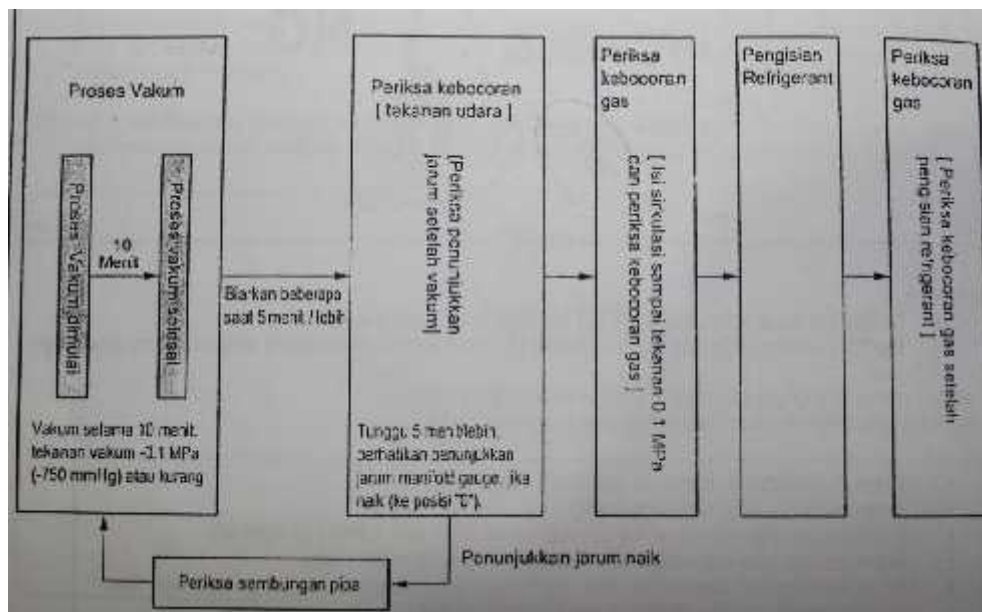
Setelah selesai melakukan penggantian komponen dan perbaikan pada komponen maka, harus mengisi *refrigerant* kembali, karena sebelumnya *refrigerant* telah dikosongkan sebelumnya.

Adapun cara pengisian *refrigerant* sebagai berikut.

3.6.1. Proses vakum

Jika sirkulasi AC terbuka dan berhubungan dengan udara luar selama proses perbaikan dan penggantian komponen pada AC, uap air akan masuk ke sirkulasi. Hal ini akan menimbulkan masalah pada sirkulasi, membeku atau menutup lubang katup ekspansi atau menimbulkan karat pada katup kompresor.

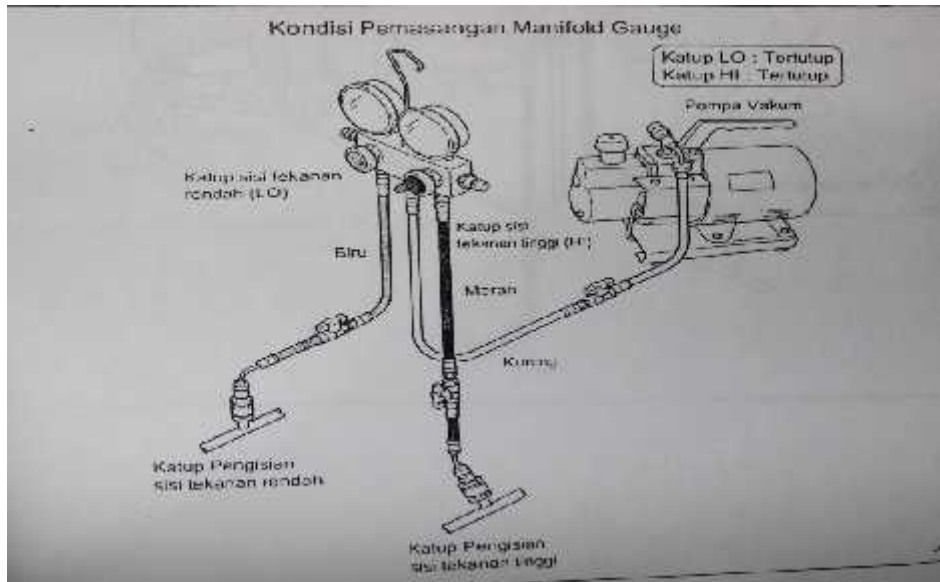
Oleh karena itu, uap air harus dikeluarkan dari sistem sirkulasi sebelum dilakukan pengisian *refrigerant*. Pemvakuman dilakukan untuk menguapkan dan menghisap uap air yang ada dalam sistem sirkulasi *refrigerant*.



Gambar 3.28 Alur proses Vakum

1. Pemasangan manifold gauge

- a. Pasang hose manifold gauge ke sisi tekanan rendah (Low) dan sisi tekanan tinggi (Hi) ke katup pengisian.
- b. Pasang hose tengah manifold gauge (warna kuning) ke pompa vakum.



Gambar 3.29 Kondisi manifold meter pada proses vakum

2. Proses Vakum

1. Buka ke dua katup manifold gauge (Hi dan Lo), dan katup di ujung hose manifold gauge.
2. Hidupkan pompa vakum dan lakukan proses vakum selama 20 menit.
3. Setelah itu tambahkan oli compresor sebanyak 30ml, dengan cara menutup Valve LO,
4. Lepaskan hose LO yang terpasang pada Manifold gauge.
5. Pindahkan hose biru ke gelas ukur yang telah diisi oli tersebut.
6. Pasang kembali Hose biru ke Manifold gauge.
7. Setelah proses vakum selesai dan tekanan menunjukan -0.1 MPa (-750 mmHg) atau kurang, tutup kedua katup manifold gauge (Hi dan Lo) dan matikan pompa vakum.
8. lanjutkan ke proses pengisian refrigerant.

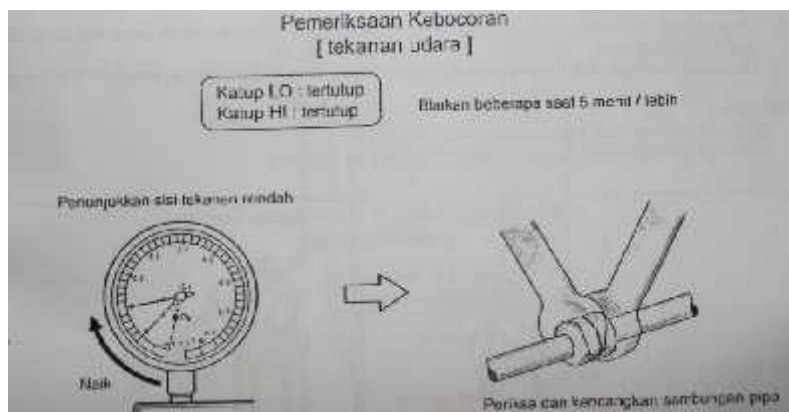


Gambar 3.30 Kondisi manifold gauge pada proses vakum

3.6.2. Pemeriksaan Kebocoran Udara

Pemeriksaan kebocoran udara menggunakan tekanan udara setelah proses vakum.

1. Biarkan saat 5 menit/ lebih setelah vakum, perhatikan penunjukan jarum manifold gauge apakah naik atau tidak.
2. Jika jarum mendekati “0” berarti sirkulasi terjadi kebocoran, periksa sambungan pipa dan perbaiki bagian yang bocor, kemudian lakukan proses vakum kembali serta lakukan pemeriksaan lagi.

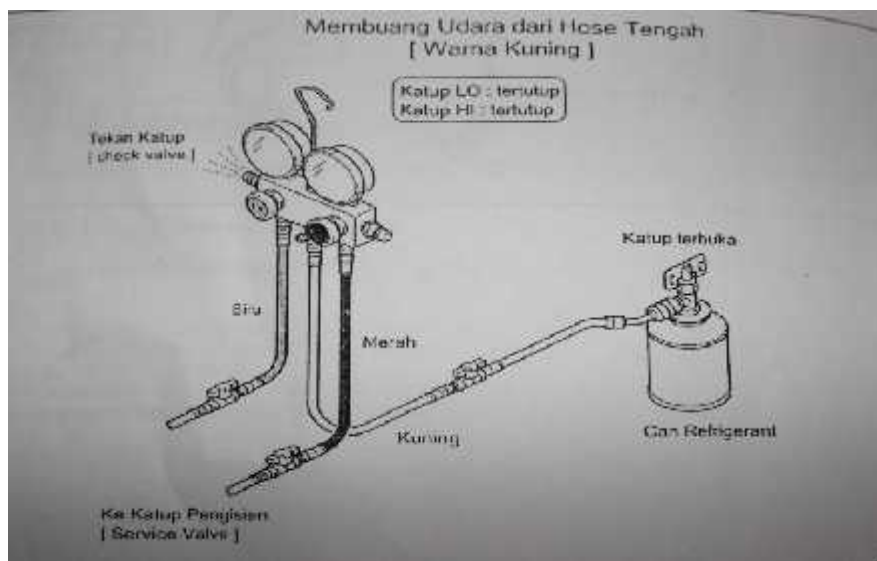


Gambar 3.31 Proses pemeriksaan kebocoran

3.6.3. Pemeriksaan Kebocoran Gas

Isilah sirkulasi dengan sejumlah *refrigerant* sampai dengan tekanan 0.1 MPa (1kgf/cm²) dan periksa kebocoran menggunakan busa sabun.

1. Sambungkan hose kuning dengan tabung Freon R134a.
2. Tekan katup disamping manifold gauge (*check valve*) untuk menekan udara yang ada pada hose tengah (warna kuning) keluar.
3. Tekan sampai semua udara keluar dan jika *refrigerant* mulai keluar lepas kembali katup tersebut.
4. Setelah pengisian selesai tutup kembali katup sisi tekanan tinggi.
5. Periksa kebocoran menggunakan busa sabun pada sambungan-sambungan pipa.



Gambar 3.32 Pemeriksaan kebocoran gas

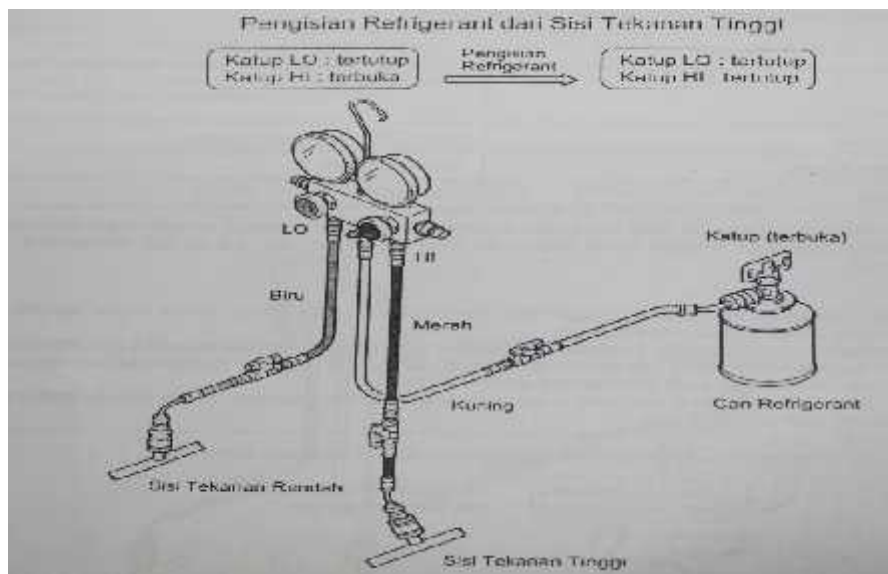
3.6.4. Mengisi Refrigerant

Setelah proses vakum selesai, pemeriksaan kebocoran dengan tekanan udara, pemeriksaan kebocoran gas, kemudian lakukan pengisian *refrigerant*. Saat mesin mati lakukan pengisian melalui katup sisi tekanan tinggi

Hidupkan mesin dan lakukan pengisian melalui katup pengisian melalui katup sisi tekanan rendah.

1. Pengisian refrigerant melalui katup sisi tekanan tinggi

- Saat mesin mati, buka katup sisi tekanan tinggi (HI) dan isilah sirkulasi dengan sejumlah *refrigerant*.
- Tutup katup sisi tekanan tinggi manifold gauge dan katup silinder pengisian.



Gambar 3.33 Proses pengisian *refrigerant* dari sisi tekanan tinggi.

1. Pengisian refrigerant melalui katup sisi tekanan rendah

- a. Pastikan katup sisi tekanan tinggi (HI) pada manifold gauge tertutup penuh.
- b. Hidupkan mesin dan kondisikan sebagai berikut:

Detail	Kondisi
Pintu	Terbuka semua
Air Conditioning	Hidup
Kontrol suhu	MAX COOL (maximum cool)
Kecepatan Blower	Maksimum (high)
Rpm Mesin	1500 rpm

Tabel 3.1 Kondisi kendaraan pada saat pengisian *refrigerant*

- a. Buka sisi tekanan rendah (LO) dan katup tabung Freon isilah Freon sampai tidak ada gelembung pada sigh glass.



Gambar 3.34 Proses pengisian *refrigerant* dari sisi tekanan rendah

- b. Periksa semua komponen AC apakah berfungsi atau tidak.
- c. Tes uji suhu yang keluar dari sistemair conditioner.

- d. Periksa tekanan pada manifold gauge.
- e. Setelah proses pengisian selesai, tutup katup sisi tekanan rendah dan katup tabung *refrigerant*, kemudian matikan mesin.
- f. Lepas kedua hose pada service valve secara cepat.
- g. Rapikan alat kerja dan bahan.
- h. Rapikan kendaraan.

BAB IV

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Setelah diadakan perawatan dan perbaikan sistem air conditioner pada mobil Daihatsu Taruna penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut :

Setelah dilakukan perawatan dan perbaikan air conditioner dapat diketahui

1. Kondisi motor blower evaporator sudah tidak layak pakai sehingga harus diganti dengan yang baru.
2. Amplifier pada AC sudah tidak berfungsi sehingga, sistem kerja Otomatis On Off pada AC tidak berfungsi, maka dari pada itu untuk menghemat biaya

penggantian baru dapat dilakukan dengan cara, hanya mengubah wirring saja lebih ekonomis.

3. Setiap pembongkaran pada komponen AC yang memiliki *O Ring*, harus diganti *O ring* yang baru.
4. Perawatan secara berkala pada system air conditioner harus dilakukan sesuai dengan prosedur untuk menjaga ketahanan dan keawetan komponen AC.

4.2. Saran

Untuk dapat meningkatkan dan mempertahankan suatu kinerja sistem air conditioner , Sebaiknya :

1. Setiap menyalakan atau mematikan kendaraan sebaiknya matikan dulu power AC.
2. Perhatikan panduan perawatan sistem air conditioner yang sudah ada, dan selalu mengikuti waktu perawatan secara tepat (perawatan berkala)
3. Gunakan peralatan sesuai dengan pekerjaan.
4. Perhatikan kebersihan kendaraan setelah selesai proses perbaikan.
5. Selalu memperhatikan kondisi komponen-komponen sistem air conditioner.