

**PERBANDINGAN EFEK PENDINGINAN DAN PERFORMA AIR  
CONDITIONER MOBIL YANG MENGGUNAKAN  
ACCUMULATOR DENGAN AIR CONDITIONER  
MOBIL YANG MENGGUNAKAN  
RECEIVER DRYER**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu  
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik  
Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



**Oleh  
EFRI SASKI  
55650 / 2010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2014**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**PERBANDINGAN EFEK PENDINGINAN DAN PERFORMA AIR  
CONDITIONER MOBIL YANG MENGGUNAKAN  
ACCUMULATOR DENGAN AIR CONDITIONER  
MOBIL YANG MENGGUNAKAN  
RECEIVER DRYER**

Nama : Efri Saski  
NIM : 55650  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

Padang, 19 Agustus 2014

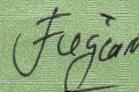
Disetujui Oleh

Pembimbing I



**Drs. Andrizal, M.Pd**  
NIP. 19650725 199203 1 003

Pembimbing II



**Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si**  
NIP. 19730213 199903 1 005

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



**Drs. Martias, M.Pd**  
NIP: 19640801 199203 1 003

## PENGESAHAN

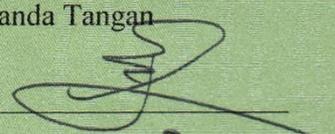
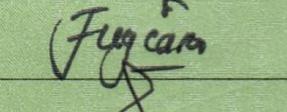
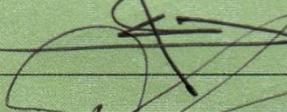
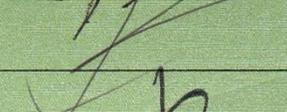
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

**Judul** : Perbandingan Efek Pendinginan dan Performa  
*Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan  
*Accumulator* dengan *Air Conditioner* Mobil yang  
Menggunakan *Receiver Dryer*

Nama : Efri Saski  
NIM : 55650  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

Padang, 19 Agustus 2014

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	<b>Drs. Andrizal, M.Pd</b>	1. 
2. Sekretaris	<b>Toto Sugiarto S.Pd, M.Si</b>	2. 
3. Anggota	<b>Drs. Darman, M.Pd</b>	3. 
4. Anggota	<b>Drs. Daswarman, M.Pd</b>	4. 
5. Anggota	<b>Wagino, S.Pd</b>	5. 



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK

**JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF**

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751), ..... FT: (0751)7055644, 445118 Fax .7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System  
DIN EN ISO 9001:2000  
Cert.No. 01.100 086042

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Efri Sasaki**  
NIM/TM : 55650/2010  
Program Studi : Pendidikan teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Perbandingan Efek Pendinginan Performa Air Conditioner Mobil yang Menggunakan Accumulator dengan Air Conditioner Mobil yang Menggunakan Receiver Dryer”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2014  
Saya yang menyatakan,





" Sesungguhnya dibalik kesukaran ada kemudahan.  
Apabila engkau telah selesai mengerjakan suatu pekerjaan. Maka bersusah payahlah  
(mengerjakan pekerjaan yang lain) dengan sungguh-sungguh. (Q.S. Al-Nasyrah : 6-7) "

Alhamdulillahirabbil"Alamin.....

Ya allah .....

Terima kasih atas nikmat dan Rahmat-Mu yang Agung ini, hari ini hamba bahagia  
Sebuah perjalanan panjang dan gelap...telah kau berikan secercah cahaya terang  
Meskipun hari esok penuh teka-teki dan tanda tanya yang aku sendiri belum tahu  
pasti jawabanya

Di tengah malam aku bersujud, kupinta kepada-Mu di saat aku kehilangan arah,  
kumohon petunjuk-Mu

Aku sering tersandung, terjatuh, terluka dan terkadang harus kutelan antara  
keringat dan air mata

Namun aku tak pernah takut, aku takkan pernah menyerah karena aku tak mau kalah,  
Aku akan terus melangkah berusaha dan berdo'a tanpa mengenal putus asa.

Syukur Alhamdulillah.....

Kini aku tersenyum dalam iradat-Mu

Kini baru kumengerti arti kesabaran dalam penantian....sungguh tak  
kusangka ya....Allah

Kau menyimpan sejuta makna dan rahasia, sungguh berarti hikmah yang kau  
beri

Hari ini.....

Ku goreskan tinta demi tinta, Ku rangkai kata demi kata

Kujadikan butiran keringat ayahanda dan ibunda tersayang

Sebagai karya untuk meraih harapan dan cita-citaku.

Tetesan keringat ayahandaku dan butiran air mata ibundaku

Mengiringi langkah menuju kemenangan yang penuh harapan

Kusadari sepenuhnya apa yang kuperbuat hari ini

Belum mampu membalas pengorbanan mereka

Karnanya ya Allah hamba mohon

Jadikn butiran keringat mereka sebagai mutiara

Yang selalu berkilau didalam kegelapan

Jadikan setiap untaian doa mereka sebagai penyejuk,

Yang datang disaat kami dahaga.

Begitu banyak rintangan dan halangan yang kulalui dalam meniti jalan hidup ini, kerikil tajam yang penuh dengan duri harus kulalui untuk mencapai suatu harapan dan cita-cita. Ya Allah aku percaya terhadap Firman-Mu, bahwa engkau akan memberikan jalan kepada hambamu apabila berusaha dan bersungguh-sungguh. Allah akan memberikan rezki kepada hambanya dari arah yang tidak disangka-sangka.

Segala puji syukur bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam penguasa setiap hati manusia dan Sang Penentu setiap takdir manusia. Shalawat serta salam buat Rasulullah Muhammad SAW, suri tauladan terbaik di muka bumi Allah. Dengan rendah hati yang tulus ku persembahkan tugas akhir ini

**Amak (Saini)**

Allahamdulillah mak akhirnyo ambo bisa juo wisuda mak, meskipun banyak masalah yang menghalangi, tapi dek do'a jo semangat yang amak agiahan, ambo bisa malaluinyo Mak mungkin ambo ndak pernah mambuek amak bangga, hanyo saketek ko yang baru bisa Efri raih mak

**Ayah (Pono)**

Allhamdulillah ayah akhirnyo ambo bisa juo wisuda ,meskipun kadang ado masalah tpi berkat do'a jo semangat yang agiahan ambo bisa manyalasaikannyo

Wisuda juga akhirnya..



Salam hangat  
Efri Saski  
(55650/2010)

## ABSTRAK

**Judul** : Perbandingan Efek Pendinginan dan Performa *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Accumulator* dengan *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Receiver Dryer*

**Penulis** : Efri Sasaki

**NIM/BP** : 55650/2010

**Jurusan** : Teknik Otomotif

**Pembimbing** : 1. Drs. Andrizal, M.Pd  
2. Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si

Perkembangan teknologi dalam dunia otomotif telah memberikan sarana yang mendukung serta kebebasan bagi konsumen untuk memilih produk-produk teknologi yang sesuai dengan kebutuhan. Salah satu perkembangan teknologi otomotif yaitu dibidang pengkondisian udara dalam ruangan mobil. Ada dua tipe *air conditioner* yang digunakan oleh masyarakat pada mobilnya, yakni *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*. Dari dua tipe *air conditioner* ini tidak semua masyarakat belum mengetahui mana *air conditioner* yang lebih bagus, oleh sebab itu peneliti tertarik untuk meneliti perbandingan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Penelitian dilakukan pada tanggal 20 Juli s/d 20 Juni 2014 dengan menggunakan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan *air conditioner* mobil yang menggunakan *reciver dryer* pada *engine stand* Daihatsu Feroza. Untuk mengetahui efek pendinginan dan performa *air conditioner* perlu diketahui enthalpy *refrigerant* sebelum masuk kompresor ( $h_1$ ), sebelum masuk kondensor ( $h_2$ ) dan sbelum masuk *evaporator* ( $h_4$ ). Enthalpy *refrigerant* diketahui berdasarkan temperatur dan tekanannya melalui tabel apendik. pengujian dilakukan empat kali pengambilan data disetiap putaran kompresor putaran 1500 RPM, 1700 RPM, 1900 RPM, 2100 RPM, 2300 RPM dan 2500 RPM kemudian diambil rata temperatur dan tekanan tersebut.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih tinggi dibandingkan dengan efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*, sedangkan performa *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* lebih rendah dibandingkan dengan performa *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Perbandingan Efek Pendinginan dan Performa *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Accumulator* dengan *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Receiver Dryer*”**. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan program pendidikan pada jenjang program Strata Satu (S1), Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan rasa ingin tahu peneliti terhadap efek pendinginan dan performa *air conditioner*.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis

menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. H. Ganefri, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd, dan Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng, selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Andrizal, M.Pd selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing, memberi nasehat dan mengarahkan dalam penulisan proposal ini.

4. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam menulis proposal ini.
5. Bapak-Ibuk staf pengajar yang di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
6. Orang tua yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada peneliti baik secara materil maupun non materil dalam mengikuti perkuliahan sampai menyelesaikan proposal ini.
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa yang membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibu dan saudara berikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT, dengan segala kerendahan hati, peneliti mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan dimasa mendatang.

Padang, Agustus 2014

Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>ix</b>

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Pembatasan Masalah .....	4
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori.....	7
1. Defenisi <i>Air Contioner</i> .....	7
2. <i>Receiver Dryer</i> .....	9
3. <i>Accumulator</i> .....	15
4. Performa <i>air conditioner</i> .....	19
5. Penelitian Yang Relevan .....	24

B. Kerangka Berpikir .....	24
C. Hipotesis Penelitian .....	25

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Desain Penelitian .....	26
B. Defenisi Operasional Variabel Penelitian .....	28
1. Defenisi Operasional .....	28
2. Variabel Penelitian .....	29
C. Objek Penelitian .....	30
D. Instrumen dan Pengumpulan Data .....	30
E. Teknik Analisis Data .....	31

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Deskripsi Data .....	34
B. Analisa Data .....	38
C. Pembahasan .....	44

### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	47
B. Saran .....	47

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>
-----------------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Di Indonesia .....	1
2. Kelompok Eksperimen .....	28
3. Model Pengambilan Data .....	28
4. Spesifikasi Komponen <i>Air Conditioner</i> .....	30
5. Hasil Pengujian <i>Air Conditioner</i> Mobil yang Menggunakan <i>Accumulator</i> ....	34
6. Temperatur dan Tekanan Rata-Rata <i>Refrigerant Air Conditioner</i> Mobil yang Menggunakan <i>Accumulator</i> .....	35
7. Temperatur dan Tekanan Dari <i>Air Conditioner</i> Mobil yang Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	36
8. Temperatur dan Tekanan Rata-rata <i>Air Conditioner</i> Mobil yang Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	36
9. Enthalpy, <i>Refrigeration Effect</i> dan COP yang Menggunakan <i>Accumulator</i> ....	37
10. Enthalpy, <i>Refrigeration Effect</i> dan COP <i>Air Conditioner</i> yang Menggunakan <i>receiver dryer</i> .....	38
11. Hasil Uji <i>t</i> .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Prinsip Pemindahan dan Penyerapan Panas .....	8
2. <i>Receiver Dryer</i> .....	11
3. <i>Air Conditioner</i> Mobil yang Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	12
4. <i>Thermostatic Expansion Valve</i> .....	13
5. <i>Accumulator</i> .....	15
6. <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Accumulator</i> .....	16
7. <i>Orifice Tube</i> .....	16
8. Daur Kompresi Uap Standar Dalam Tekanan <i>Enthalpy</i> dan Diagram Aliran <i>Refrigerant</i> .....	21
9. Daur Kompresi Uap Nyata Dibanding Daur Standar .....	22
10. Proses Pengujian <i>Air Conditioner</i> .....	25
11. Pengujian <i>Air Conditioner</i> yang Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	26
12. Pengujian <i>Air Conditioner</i> yang Menggunakan <i>Accumulator</i> .....	27
13. Grafik Perbandingan Efek Pendinginan <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Accumulator</i> dengan <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	41
14. Grafik Perbandingan COP <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Accumulator</i> dengan <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Receiver</i> <i>Dryer</i> .....	42

Gambar	Halaman
15. Grafik Perbandingan Rata-rata Efek Pendinginan <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Accumulator</i> dengan <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	43
16. Grafik Perbandingan Rata-rata COP <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Accumulator</i> dengan <i>Air Conditioner</i> mobil yang Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Permohonan Penggunaan Alat Praktikum .....	50
2. Surat Izin Penelitian .....	51
3. Surat Bukti Penelitian.....	52
4. Data Hasil Penelitian .....	53
5. Properti-properti Termodinamika <i>R134a</i> .....	55
6. Enthalpy <i>R-134a</i> , Efek Pendinginan dan COP <i>Air Conditioner</i> yang Mobil Menggunakan <i>Accumulator</i> .....	65
7. Enthalpy <i>R-134a</i> , Efek Pendinginan dan COP <i>Air Conditioner</i> yang Mobil Menggunakan <i>Receiver Dryer</i> .....	74
8. <i>Uji t</i> .....	83
9. $T_{tebel}$ .....	85
10. Foto Dokumentasi Penelitian .....	86

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dan memiliki kekayaan alam yang melimpah. Hal ini disertai dengan kebutuhan akan teknologi yang semakin meningkat untuk memperlancar sistem perekonomian. Salah satunya adalah teknologi dibidang otomotif terutama kendaraan roda empat jenis mini bus dengan berbagai macam merk dan tipenya. Jumlah mobil Di Indonesia merupakan jumlah ke-2 terbanyak diantara kendaraan bermotor yang ada Di Indonesia, hal ini berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) berikut:

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia

Tahun	2009	2010	2011	2012	2013*
Mobil	7.910.407	8.891.041	9.548.866	10.432.259	11.475.484
Truk	4.452.343	4.687.789	4.958.738	5.286.061	5.814.667
Bus	2.160.973	2.250.109	2.254.406	2.273.821	2.501.203
Sepeda Motor	52.767.093	61.078.188	68.839.341	76.381.183	84.019.301

Sumber: Badan Pusat Statistik

Indonesia yang beriklim tropis dengan temperatur dan kelembaban udaranya yang tinggi menjadikan penggunaan *air conditioner* pada mobil menjadi sangat penting. Disamping itu udara yang semakin panas ditambah polusi yang semakin parah menjadikan pemakaian *air conditioner* pada mobil sebagai suatu keharusan yang tidak dapat dipungkiri. Tujuan utama dari penggunaan *air conditioner* pada mobil adalah untuk kenyamanan pengemudi atau penumpang di dalamnya. Tanpa *air conditioner* udara di dalam mobil

akan pengap dan panas, jika kaca jendela mobil dibuka, hal ini hanya akan mengundang debu dan asap kendaraan masuk ke dalam mobil.

Daryanto (2013: 2) mengemukakan

“Fungsi *air conditioner* adalah memberikan udara sejuk di dalam ruangan mobil, menghindari udara kotor masuk ke dalam ruangan mobil dan menghilangkan kondensasi pada kaca mobil dengan cepat terutama saat hujan atau udara lembab. Disamping memperoleh kenyamanan dengan menggunakan *air conditioner*, keamanan penumpang juga lebih terjamin karena pintu dan jendela mobil harus ditutup pada waktu *air conditioner* dihidupkan”.

Akhir-akhir ini ada dua tipe *air conditioner* pada mobil yaitu: *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* dan *air conditioner* yang menggunakan *accumulator*. *Receiver dryer* menyimpan *refrigerant* bertekanan tinggi setelah didinginkan oleh kondensor. *Receiver dryer* diposisikan antara kondensor dan katup ekspansi. *Refrigerant* yang disalurkan *receiver dryer* ke katup ekspansi adalah berwujud cair. Lain halnya dengan *Accumulator* yang menyimpan *refrigerant* bertekanan rendah setelah melewati *evaporator*. *Accumulator* diposisikan antara *evaporator* dan kompresor, sedangkan *refrigerant* yang keluar dari *accumulator* berwujud gas.

Masing-masing tipe *air conditioner* tersebut menggunakan katup ekspansi yang berbeda. *Air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* menggunakan katup ekspansi termostatik, sedangkan *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* menggunakan katup ekspansi *orifice tube*.

Kelebihan *air conditioner* menggunakan *accumulator* adalah *refrigerant* yang masih berwujud cair tidak masuk ke dalam kompresor, sehingga kerja kompresor lebih optimal. Pada katup ekspansi *orifice tube* aliran

*refrigerant* tidak terlalu ditahan karena *orifice tube* menyalurkan *refrigerant* berdasarkan tekanan. Kelemahan tipe *air conditioner* ini adalah pada katup ekspansi *orifice tube* hanya menginjeksikan *refrigerant*, tidak dapat mengatur jumlah aliran *refrigerant*. Katup ekspansi *orifice tube* memiliki kasa penyaring kotoran yang terbawa oleh *refrigerant* dalam bersirkulasi. Saringan *refrigerant* tersebut tidak sebgus saringan *refrigerant* pada *receiver dryer*, akibatnya kompresor sering bermasalah atau rusak. *Air conditioner* model ini hanya digunakan pada mobil Opel Blazer.

Keuntungan dari *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* adalah pada saringan dan katup ekspansi. *Fiber* pada *receiver dryer* lebih bagus dari kasa saringan pada katup ekspansi *orifice tube*. Aliran *refrigerant* model ini lebih lambat, sebab pada katup ekspansi thermostatik aliran *refrigerant* lebih tertahan karena aliran *refrigerant* diatur berdasarkan suhu *evaporator*. Kelemahannya adalah ketika *refrigerant* keluar dari *evaporator* yang belum menguap atau masih dalam wujud cair masuk kedalam kompresor, akibatnya kerja kompresor tidak optimal, karena *refrigerant* yang akan masuk ke kompresor harus burwujud gas.

Laju aliran *refrigerant* pada *air conditioner* mempengaruhi efek pendinginannya. Performa *air conditioner* dipengaruhi oleh efek pendinginan dan kerja isopentrik kompresor. Performa dari *air conditioning system* biasanya disebut juga dengan *Coefficient Of Performance* (COP) atau disebut juga dengan koefisien prestasi.

Masyarakat Indonesia tidak mengetahui mana *air conditioner* yang kinerjanya lebih bagus, karena setiap produk yang beredar Di Indonesia hanya memberitahukan kelebihan saja, jarang sekali ditemukan sebuah produk yang mempromosikan kelebihan dan juga memberitahukan kekurangannya. Hal tersebut juga dikarenakan oleh belum adanya penelitian secara teori yang membandingkan kinerja *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver*, oleh sebab itu peneliti berkeinginan melakukan penelitian yang berjudul “Perbandingan Efek Pendinginan dan Performa *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Accumulator* dengan *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Receiver Dryer*”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Masyarakat tidak semuanya mengetahui mana *air conditioner* yang kinerjanya lebih bagus.
2. Belum adanya pengujian *air conditioner* yang membandingkan antara model *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

## **C. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian dilakukan lebih terarah, maka perlu diadakan batasan dalam permasalahannya. Masalah pada penelitian dibatasi pada arah untuk membandingkan efek pendinginan dan performa *air conditioner* mobil yang

menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

#### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana unjuk kerja dari *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*?
2. Apakah *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer* memiliki efek pendinginan dan performa yang berbeda?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung efek refrigerasi dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator*
2. Menghitung efek refrigerasi dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.
3. Membandingkan efek refrigerasi dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian adalah:

1. Bahan masukan bagi masyarakat yang akan atau telah menggunakan *air conditioner* pada mobilnya.

2. Bahan referensi untuk penelitian lanjutan untuk pengembangan *air conditioner*.
3. Bagi paneliti, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Defenisi *Air Conditioner***

Stoecker dan Jones (1996: 1) mengemukakan:

“Pengkondisian udara nyaman (*comfort air conditioning*) adalah proses perlakuan terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara serentak guna mencapai kondisi nyaman yang dibutuhkan oleh penghuni yang berada di dalamnya”.

Daryanto (2013: 2) juga mengemukakan “Fungsi *air conditioner* adalah memberikan udara sejuk di dalam ruangan mobil, menghindari udara kotor masuk ke dalam ruangan mobil dan menghilangkan kondensasi pada kaca mobil dengan cepat terutama saat hujan atau udara lembab”.

Menurut Aris Munandar dan Hezo Saito mengungkapkan (1991: 1) “Penyegaran udara adalah proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan yang dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu”.

Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa *Air conditioner* digunakan untuk mengatur suhu udara, mengatur sirkulasi udara, mengatur kelembaban (*humadity*) udara dan mengatur kebersihan udara dengan tujuan utama untuk memeberikan kenyamanan pada ruangan.

Menurut E.G Pita dalam Andrizal (2012: 3) menyatakan, sebuah pengkondisian udara yang modern harus mencakup hal-hal sebagai berikut:

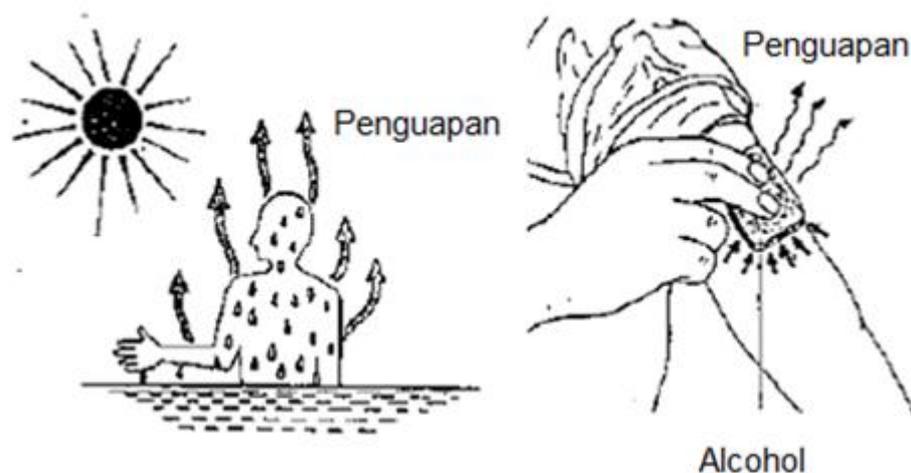
- 1) Mengontrol suhu udara pada nilai yang diinginkan untuk setiap waktu dengan cara pemanasan atau pendinginan.
- 2) Mengontrol gerakan udara pada kecepatan yang diinginkan.
- 3) Mengontrol kelembaban udara (kandungan uap air) dengan cara humidifikasi atau dehumidifikasi.
- 4) Mengantarkan udara luar yang diperlukan.
- 5) Mengontrol kualitas udara dengan membersihkan atau menghilangkan partikel yang kotor atau bau gas yang ada.
- 6) Mengontrol suara yang dihasilkan oleh sistem tersebut.

Prinsip pemindahan dan penyerapan panas secara sederhana pada *air conditioner* dilandasi oleh hal seperti berikut:

a. Seseorang akan merasa dingin saat mengoleskan alkohol, alkohol tersebut menyerap panas dan terjadi penguapan. Penyebab rasa dingin itu karena, ketika alkohol menguap (perubahan dari fase air ke gas) menarik panas laten yang terdapat pada kulit.

b. Seseorang akan merasa dingin setelah berenang meskipun saat siang hari.

Hal ini disebabkan air di badan menyerap panas dan menguap.



Gambar 1. Prinsip Pemindahan dan Penyerapan Panas.  
(Sumber: Buku Pedoman A/C mobil (HFC 134a), Nippon Denso)

Peristiwa diatas menjadi azas dalam dalam pengkondisian udara pendinginan. Untuk membuat udara menjadi sejuk dan bersuhu rendah dengan menghilangkan panas laten yang masih bersembunyi diantara mulekul-mulekul udara.

*Air conditioner* mempertahankan kondisi udara baik suhu dan kelembabannya agar nyaman dengan cara mengambil panas dari udara ruangan saat suhu ruangan tinggi dan membuang panas tersebut keluar ruangan sehingga suhu udara diruangan turun. Sebaliknya saat suhu ruangan rendah, air conditioner akan memberikan panas ke udara sehingga suhu udara akan naik. Bersamaan dengan itu, kelembaban udara juga dikurangi sehingga kelembaban udara dipertahankan pada tingkat yang nyaman (Buku Pedoman Air Conditioner mobil HFC 134a, Nippon Denso).

## **2. *Reciver Dryer***

*Receiver Dryer* adalah sebuah tabung untuk menampung sementara refrigerant berupa cairan sebelum disalurkan ke *evaporator* dan dengan adanya *dryer* dan *filter* didalamnya sekaligus ia berfungsi memisahkan kadar air dan kotoran dari *refrigerant* tersebut. Pada bagian atas nepel dibuat lobang kaca (*sight glass*) agar dapat dilihat keadaan mengalirnya *refrigerant*, jika didalam refrigerant terkandung air, selain menyebabkan karatan pada bagian-bagian komponen lainnya ada kemungkinan akan membeku dalam lobang penyemprotan refrigerant pada *exvansion valve* sehingga *refrigerant* menjadi tersumbat. (Buku Pedoman *Service Air Conditioner* mobil, Nippon Denso).

Andrizal (2012: 52) mengemukakan:

“*Receiver dryer* merupakan tabung penyimpan *refrigerant* cair dan ia juga berisikan *fiber* dan *desiccant* (bahan pengering) untuk menyaring benda-benda asing dan uap air dari sirkulasi *refrigerant*. *Receiver dryer* menerima cairan *refrigerant* bertekanan tinggi dari kondensor dan disalurkan ke *exvansion valve*.

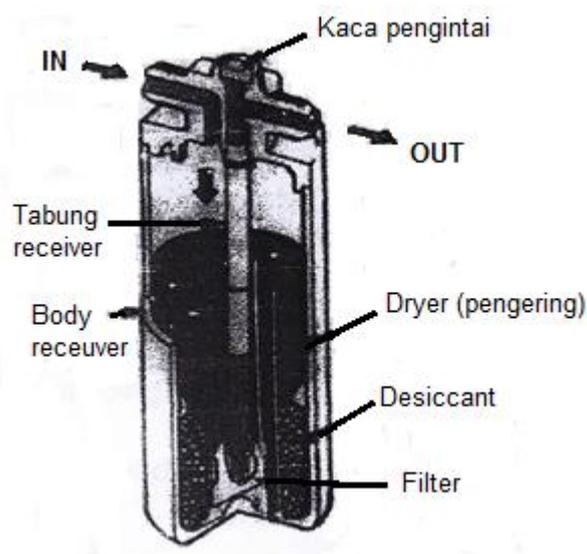
- a. Jumlah sirkulasi *refrigerant* haruslah dapat berubah sesuai dengan perubahan beban dari langkah pendinginan, maka *receiver dryer* akan membantu penyimpanan *refrigerant* dengan benar.
- b. Ketika cairan *refrigerant* tercampur gelembung, fungsi pendinginan akan menurun. Dalam hal ini *receiver dryer* dapat menyalurkan hanya cairan *refrigerant* saja ke *expansion valve* dengan memisahkan gelembung dari cairan.
- c. *Receiver dryer* juga menyaring benda-benda asing dan uap air dari *refrigerant* dengan menggunakan *desiccant* dan *filter*.
- d. Jumlah *refrigerant* dapat diperiksa melalui *sight glass* (R-12)”.

Daryanto (2013: 32) juga mengemukakan:

“*Receiver dryer* berfungsi untuk menampung *refrigerant* cair. *Receiver dryer* dilengkapi dengan *filter*, *desiccant*, *sight glass* dan *fusible plug*. *Filter* berfungsi untuk membersihkan kotoran yang ada di dalam *refrigerant*. Fungsi filter tersebut sangat penting sebab jika *refrigerant* kotor akan menyebabkan karat pada komponen-komponen *air conditioning system*. *Desiccant* berfungsi untuk mencegah terjadinya pembekuan kotoran di dalam lubang katup ekspansi dan *evaporator*. Kotoran yang membeku tersebut menghambat aliran *refrigerant*. *Fusible plug* berfungsi sebagai alat pengaman, jika kondensor rusak atau beban pendingina berlebihan, maka tekanan yang bisa merusak komponen, dalam keadaan ini solderan khusus pada *fusible plug* meleleh sehingga *refrigerant* dapat keluar. Dengan demikian, komponen tidak rusak dan solderan khusus tersebut meleleh pada suhu 95°C sampai dengan 100°C”.

*Receiver dryer* terdiri dari *main body*, *filter*, *desiccant*, *pipe* dan *side glass*. Cairan *refrigerant* dialirkan kedalam pipa untuk disalurkan ke *expansion valve* melalui *outlet pipe* yang ditempatkan pada bagian bawah *main body* setelah tersaringnya uap air dan benda asing oleh *filter* dan *desiccant*.

Pada *receiver dryer* tipe lain, kaca periksa terpasang pada pipa antara *receiver dryer* dan katup ekspansi. Jumlah *refrigerant* dalam *air conditioning system* dapat diketahui melalui kaca periksa dengan memperhatikan banyaknya gelembung. Gelembung yang banyak menandakan jumlah *refrigerant* tidak mencukupi, bila sedikit sekali gelembung atau hampir tidak ada maka jumlah *refrigerant* sudah memadai, jika tidak terlihat gelembung sama sekali berarti *refrigerant* kosong atau terlalu penuh.



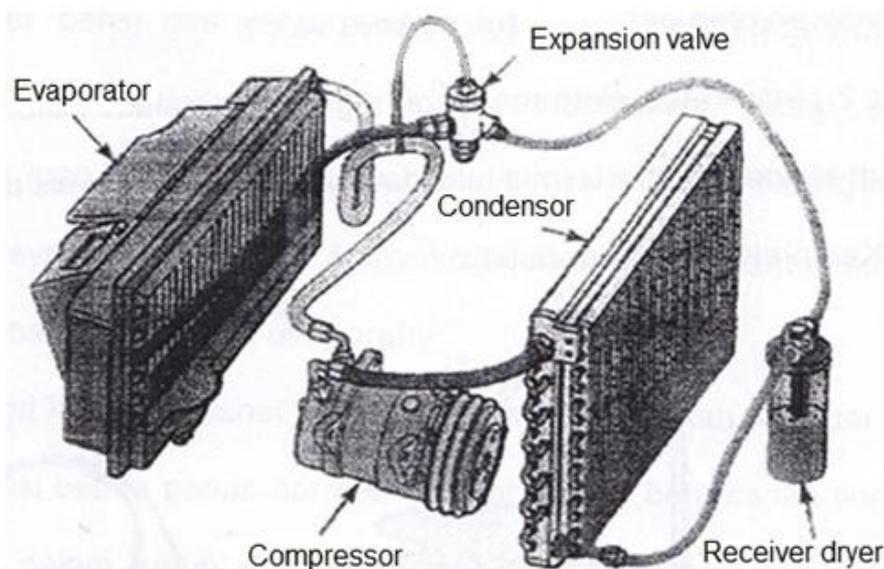
Gambar 2. Receiver Dryer.

(Sumber: Andrizal, 2012: 53)

*Receiver dryer* dilengkapi dengan sumbat pengaman untuk mengantisipasi kenaikan tekanan pada saluran *air conditioner* yang disebabkan oleh ventilasi kondensor rusak atau beban pendinginan terlalu tinggi sehingga dapat merusak komponen. Sumbat pengaman bekerja pada tekanan 30 kg/cm<sup>2</sup> dan temperatur *refrigerant* antara 95°C - 100°C dengan

cara melelehkan diri sehingga *refrigerant* keluar dan kerusakan komponen dapat dihindari (Andrizal 2012, 54-55).

*Receiver dryer* digunakan pada *air conditioner* mobil yang menggunakan katup ekspansi thermostatic (*thermostatic expansion valve*). *Receiver dryer* diposisikan antara kondensor dan katup ekspansi thermostatik. *Receiver dryer* menyimpan *refrigerant* yang telah didinginkan oleh kondensor dan sebelum *refrigerant* dikabutkan oleh katup ekspansi ke dalam *evaporator*.



Gambar 3. *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Receiver Dryer*.  
(Sumber: Andrizal, 2012: 56)

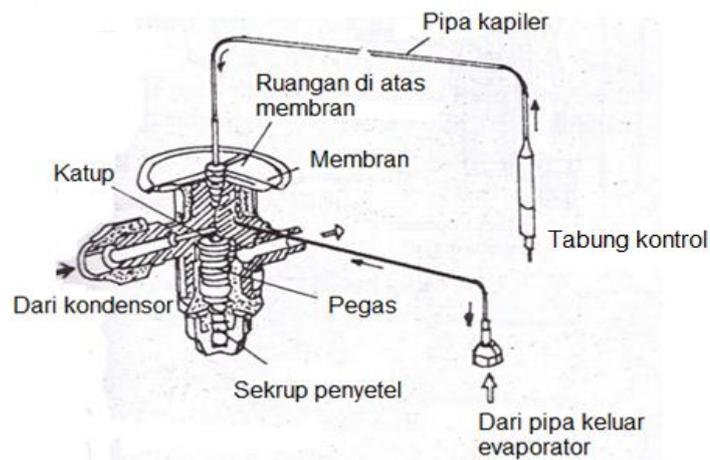
*Air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* menggunakan katup ekspansi thermostatik. Adapun yang dimaksud dengan *thermostatic expansion valve* adalah *expansion valve* yang pengaturannya memanfaatkan perubahan tekanan suatu gas dalam ruangan tertutup yang diakibatkan oleh terjadinya perubahan suhu (Buku Pedoman *Service Air Conditioner Mobil*, Nippon Denso).

Stoecker dan Jones (1996: 258) juga mengemukakan “Katup ekspansi thermostatik disebut juga dengan katup ekspansi panas lanjut. Katup ekspansi panas lanjut mengatur aliran *refrigerant* cair yang besarnya sebanding dengan laju penguapan didalam *evaporator*”.

Andrizal (2012: 58) mengemukakan:

“Selain menurunkan suhu dan tekanan *refrigerant*, katup ekspansi thermostatik juga berfungsi mengatur banyaknya *refrigerant* yang mengalir didalam *air conditioning system* mobil. Banyaknya aliran *refrigerant* disesuaikan dengan beban panas pada *evaporator*. *Expansion valve* berfungsi untuk menginjeksikan *refrigerant* cair melalui *orifice* (lubang kecil) agar menjadi kabut yang bertekanan dan bertemperatur rendah”.

Dari kutipan diatas dapat disimpulkan bahwa katup ekspansi thermostatik berfungsi untuk menurunkan suhu dan tekanan *refrigerant*. Katup ekspansi thermostaitik juga mengatur jumlah aliran *refrigerant* berdasarkan keadaan uap panas lanjut *refrigerant* di dalam *evaporator*.



Gambar 4. *Thermostatic Expansion Valve*.

(Sumber: Daryanto, 2013: 41)

Andrizal (2012: 58-59) mengemukakan cara kerja katup ekspansi thermostatik adalah sebagai berikut:

“Pada kondisi beban panas normal, *refrigerant* cair bertekanan tinggi masuk ke dalam katup ekspansi melewati *orifice* dalam jumlah yang sesuai dengan di atur pembukaannya oleh pegas. Pada kondisi ini tekanan di sisi atas diafragma sama dengan tekanan di sisi bawah. Saat melewati *orifice*, *refrigerant* mengalami proses pengabutan sehingga tekanan dan temperaturnya turun yang selanjutnya mengalir ke *evaporator*.

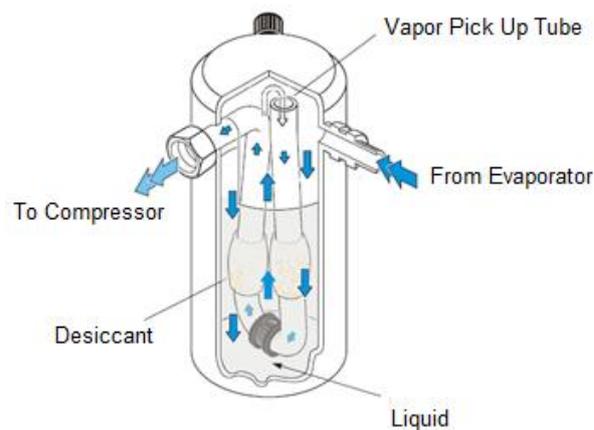
Ketika beban panas di *evaporator* meningkat, *refrigerant* yang mengalir pada saluran keluar *evaporator* akan mengalami kenaikan temperatur. Kondisi ini menyebabkan gas yang ada di dalam sensor dan pipa kapiler akan mengembang dan mengalami kenaikan tekanan. Selanjutnya, gas akan menekan diafragma dan mendorong plat dan pegas melalui pen penekan. Ini menyebabkan saluran *orifice* terbuka lebih lebar sehingga lebih banyak *refrigerant* yang mengalir ke *evaporator*. Kondisi ini akan berlangsung terus sampai beban panas kembali normal.

Kondisi sebaliknya terjadi saat beban panas berkurang, *refrigerant* pada saluran keluar *evaporator* mengalami penurunan temperatur. Hal ini menyebabkan gas yang ada di dalam sensor dan pipa kapiler mengalami penyusutan. Akibatnya tekanan di sisi atas diafragma menjadi lebih kecil dari pada tekanan di sisi bawah. Pegas akan menekan plat dan bola ke atas. Akibatnya saluran *orifice* akan mengecil sehingga hanya sedikit *refrigerant* yang mengalir ke *evaporator*. Kondisi ini akan berlangsung terus sampai beban panas kembali normal”.

Berdasarkan kutipan cara kerja katup ekspansi di atas dapat disimpulkan bahwa ketika *air conditioner* tidak bekerja, *needle valve* menutup lobang penyemprotan *refrigerant*. Pada saat *air conditioner* mulai bekerja, posisi *needle valve* membuka lebar penyemprotan *refrigerant*. Ketika ruangan yang didinginkan suhunya rendah, posisi *needle valve* mempersempit lobang penyemprotan *refrigerant*.

### 3. Accumulator

Fungsi *accumulator* adalah untuk menyimpan *refrigerant* sementara dan memisahkan *refrigerant* cair dengan gas *refrigerant* (ariazone, *Automotive Air Conditioning Training Manual*). *Refrigerant* masuk ke dalam *accumulator*, kemudian cairan *refrigerant* turun ke bawah dan uap *refrigerant* naik ke atas terus ke kompresor. Cairan *refrigerant* dalam *accumulator* pada bagian bawah menguap secara bertahap, kemudian mengalir ke kompresor.

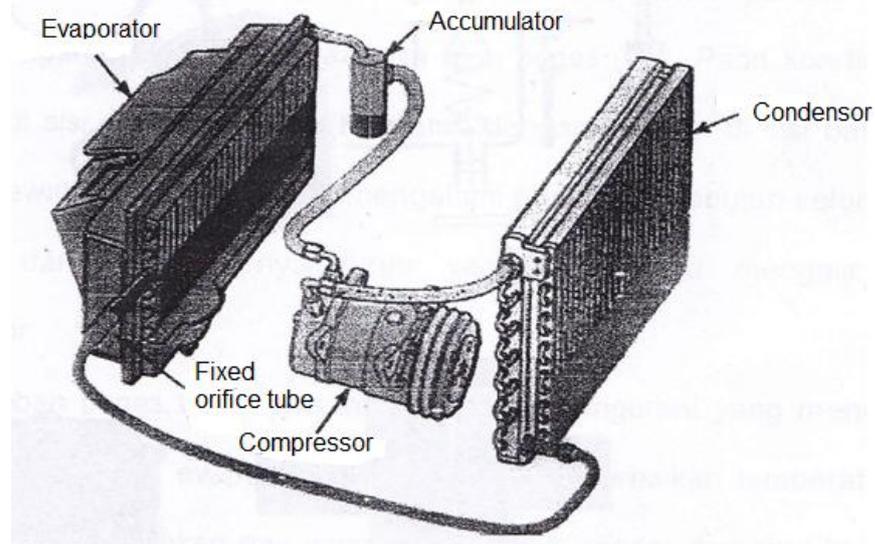


Gambar 5. Accumulator.

(Sumber: ariazone, *Automotive Air Conditioning Training Manual*)

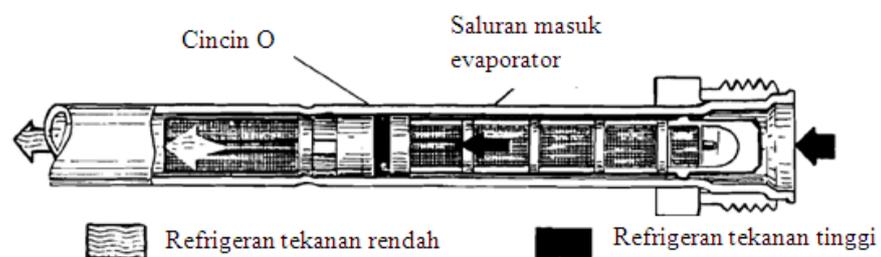
*Accumulator* biasanya digunakan pada sistem AC mobil yang menggunakan *orifice tube* sebagai alat penurun tekanan *refrigerant* setelah kondensor. *Accumulator* berfungsi sebagai alat penampung sementara *refrigerant* cair yang bertemperatur rendah serta campuran minyak pelumas dari evaporator. *Accumulator* terletak di antara evaporator sebelum kompresor. Bahan *refrigerant* yang telah disimpan dan berupa gas, di alirkan dari bagian atas *accumulator* melalui saluran isap menuju ke kompresor. *Accumulator* juga berfungsi mencegah *refrigerant* cair agar

tidak mengalir ke kompresor. Sebab, *refrigerant* yang masuk ke kompresor harus dalam bentuk gas atau uap (Saroji, 2013: 20).



Gambar 6. *Air Conditioner* mobil yang Menggunakan *Accumulator*  
(Sumber: Andrizal, 2012: 56)

Andrizal (2012: 61) mengemukakan “Katup ekspansi *orifice tube* hanya berfungsi menurunkan tekanan *refrigerant* dan tidak mengatur jumlah aliran *refrigerant* ke *evaporator*”. Pada katup ekspansi *orifice tube* terdapat sebuah lubang kecil yang berdiameter tetap sebagai media untuk menurunkan tekanan *refrigerant* dan kasa penyaring (*filter screen*) disisi *inlet* untuk menyaring kotoran yang terbawa oleh *refrigerant*.



Gambar 7. *Orifice Tube*.  
(Sumber: Andrizal, 2012: 61)

Komponen-komponen air conditioner dihubungkan dengan pipa tembaga atau selang karet dan didalam komponen tersebut berisi *refrigerant*. *Refrigerant* adalah suatu zat yang mengelilingi saluran instalasi *air conditioner* untuk mendinginkan udara (Buku Pedoman *Service Air Conditioner Mobil*, Nippon Denso).

Ricky (1988: 9) mengatakan “*Refrigerant* adalah fluida yang digunakan untuk menyerap panas melalui perubahan fasa, dari cair ke gas (evaporasi) dan membuang panas melalui perubahan fasa dari gas ke cair (kondensasi)”. Stoecker dan Jones (1996: 279) juga mengemukakan “*Refrigerant* adalah cairan cairan yang digunakan untuk membawa energi kalor bersuhu rendah dari suatu lokasi ke tempat lain”.

Dari kutipan diatas dapat disimpulkan bahwa *refrigerant* adalah fluida yang digunakan untuk menyerap panas dari suatu tempat dan membuang panas tersebut pada tempat lain melalui perubahan fasa.

*R-12* merupakan *refrigerant* yang digunakan untuk *air conditioner* model lama. *R-12* adalah senyawa yang sangat stabil dari bumi, senyawa tersebut melewati *Troposfer* dan mencapai *Stratosfer* tanpa terpecah (rusak). Di *Stratosfer* *refrigerant* tersebut memecah akibat pancaran ultraviolet dan melepaskan atom *chlor*. Sebuah atom *chlor* yang berada di *Stratosfer* bertahan hingga waktu yang lama yang mengakibatkan penipisan ozon.

Kontroversi penggunaan *refrigeran R.12* semakin memuncak saat Montreal Protocol pada bulan September 1987 yang menuntut adanya penghapusan *R-12*. Awalnya penghapusan *R-12* akan dilaksanakan pada

tahun 2000 dan diganti dengan bahan yang lebih ramah lingkungan, yaitu *HFC 134a* dengan rumus kimia  $CH_2FCF_3$  atau disebut juga dengan *R134a*. Dengan bertambah tipisnya lapisan ozon dan gerakan untuk melindungi lingkungan hidup mendesak penghapusan *R-12*, maka penghapusan pemakaian *R-12* dimajukan jadi Tahun 1994 (Buku Pedoman Dasar Pengetahuan Air Conditioner Mobil HFC 134a).

Sumanto (2004: 19) mengemukakan syarat dan ketentuan untuk *refrigerant*, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Tidak beracun dan tidak berbau merangsang.
- b. Tidak dapat terbakar atau meledak bila bercampur dengan udara, pelumas dan sebagainya.
- c. Tidak menyebabkan korosi terhadap bahan logam yang dipakai pada sistem pendingin.
- d. Bila terjadi kebocoran mudah dicari.
- e. Mempunyai titik didih dan tekanan kondensasi yang rendah.
- f. Mempunyai susunan kimia yang stabil, tidak terurai setiap kali dimampatkan, diembunkan dan diuapkan.
- g. Perbedaan antara tekanan penguapan dan tekanan pengembunan (kondensasi) harus sekecil mungkin.
- h. Mempunyai panas laten penguapan yang besar, agar panas yang diserap evaporator sebesar-besarnya.
- i. Tidak merusak tubuh manusia.
- j. Konduktivitas termal yang tinggi.
- k. Viskositas dalam fase cair maupun fase gas rendah agar tahanan aliran refrigerant dalam pipa sekecil mungkin.
- l. Konstanta dielektrika dari refrigerant yang kecil, tahanan listrik yang besar serta tidak menyebabkan korosi pada material isolator listrik.
- m. Harganya tidak mahal dan mudah diperoleh.

#### 4. Performa *Air Conditioner*

Performa *air conditioner* biasanya disebut dengan *Coefficient Of Performance* (COP) atau disebut juga dengan koefisien prestasi. Koefisien prestasi adalah perbandingan antara efek refrigerasi (efek pendinginan) dengan kerja kompresor (Stoecker dan Jones 1996: 178). Efek pendinginan dan COP dipengaruhi oleh enthalpy *refrigerant* yang bersirkulasi dalam *air conditioning system*.

##### a. Enthalpy

Enthalpy adalah kalor total dari panas-bebas dan panas-laten yang terdapat pada suatu benda (Buku Pedoman *Service Air Conditioner* Mobil, Nippon Denso).

Andrizal (2012: 12) mengemukakan “Enthalpy ( $h$ ) yaitu banyaknya kalor (energi) yang ada dalam udara setiap satu satuan massa. Aris Munandar (1991: 12) juga mengemukakan “Enthalpy adalah energi kalor yang dimiliki oleh suatu zat pada temperatur tertentu”. Untuk mencari enthalpy *refrigerant* terlebih dahulu diketahui temperatur dan tekanannya, setelah diketahui temperatur dan tekanan *refrigerant*, maka enthalpy dapat diketahui berdasarkan tabel apindeks dari *refrigerant* tersebut. Harga enthalpy dinyatakan dengan satuan kJ/kg.

##### b. Temperatur

Temperatur adalah ukuran panas atau diinginnya sebuah benda (Buku Pedoman *Service Air Conditioner* mobil, Nippon Denso). Derajat yang biasa digunakan Di Indonesia adalah derajat *Celsius* ( $^{\circ}\text{C}$ ).

c. Tekanan

Stoecker dan Jones, (1996: 14) mengemukakan “Tekanan ( $p$ ) adalah gaya normal (tegak lurus) yang diberikan oleh suatu fluida per-satuan luas benda yang terkena gaya tersebut”. Merle C. Potter dan Craig W. Somerton (2011: 7) mengemukakan “Untuk gas dan zat cair biasanya efek dari suatu gaya normal yang beraksi pada suatu luas disebut dengan tekanan”.

Ricky (1988: 33) juga mengemukakan “Tekanan adalah gaya yang bekerja persatuan luas”. Satuan yang dipakai untuk tekanan adalah Newton per-meter kuadrat ( $N/M^2$ ), juga disebut dengan Pascal (Pa) dan Pascal digunakan untuk satuan tekanan pada Standar Internasional (SI), satuan Inggrisnya adalah  $lbf/ft^2$  (psf) walaupun yang sering digunakan adalah  $lbf/in^2$  sama dengan *pound per square inch* (psi).

Koefisien prestasi terbagi dalam tiga bagian, yaitu koefisien prestasi *carnot*, standar dan koefisien prestasi aktual.

a. Koefisien Prestasi *Carnot*

Koefisien prestasi Carnot menghitung temperatur *refrigerant* saat menyerap kalor (temperatur *evaporator*) dan temperatur *refrigerant* saat melepas kalor (temperatur kondensor) dengan persamaan sebagai berikut:

$$COP_{Carnot} = \frac{T_1}{T_2 - T_1} \text{ (W.F. Stoecker \& J.W. Jones, 1996: 179)}$$

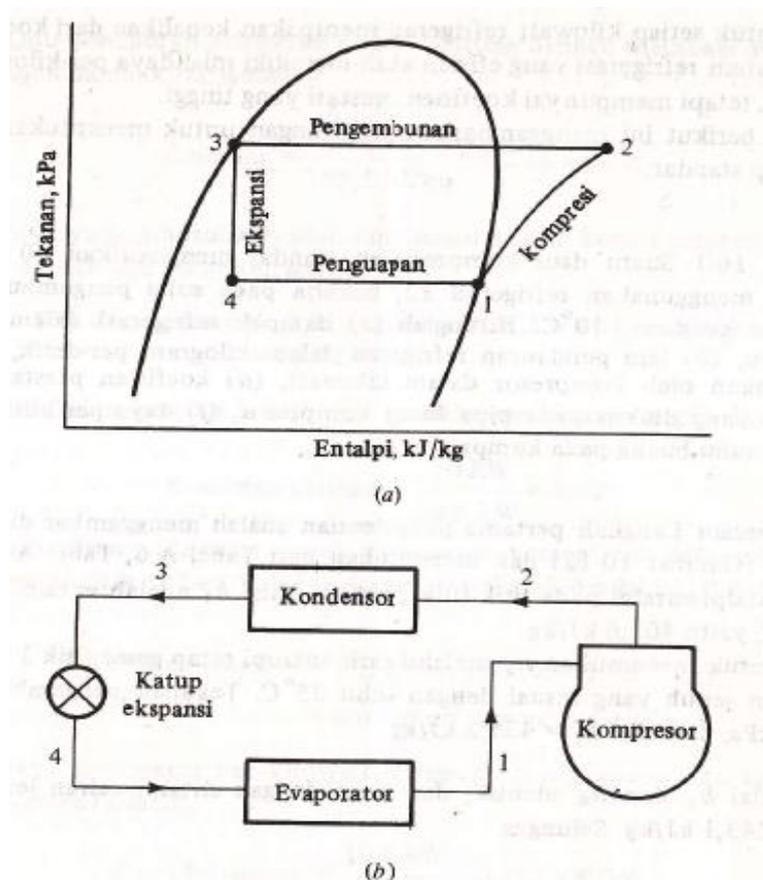
Keterangan:

$T_1$ : Temperatur *refrigerant* saat menyerap kalor (temperatur fluida keluar *evaporator*)

$T_2$ : Temperatur *refrigerant* saat melepas kalor (temperatur fluida masuk kondensor)

b. Koefisien Prestasi Standar

Dalam perhitungan koefisien prestasi standar tekanan *refrigerant* saat pengembunan adalah sama, begitu juga dengan tekanan *refrigerant* pada saat penguapan. Pengukuran tekanan hanya pada kompresor, yaitu pada tekanan tinggi (*high pressure*) dan tekanan rendah (*low pressure*) dan tekanan tersebut digunakan untuk mencari *enthalpy refrigerant*. Koefisien prestasi standar dinyatakan dalam persamaan berikut:



Gambar 8. (a) Daur Kompresi Uap Standar Dalam Tekanan Enthalpy,  
(b) Diagram Aliran *Refrigerant*.

(Sumber: W.F. Stoecker & J.W. Jones, 1996: 187)

$$\text{COP}_{\text{standar}} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \text{ (W.F. Stoecker \& J.W. Jones, 1996: 187)}$$

Keterangan:

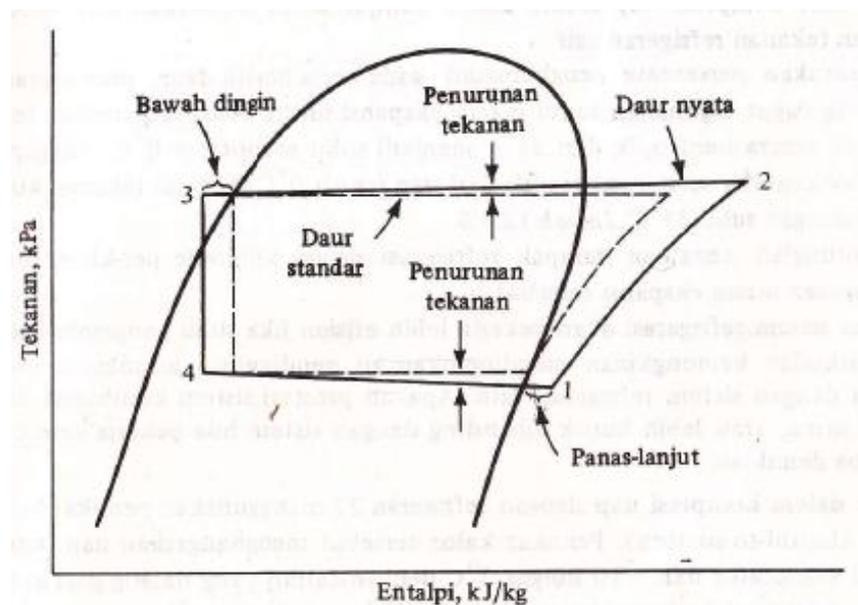
$h_1$ : Enthalpy gas *refrigerant* pada tekanan *evaporator* (kJ/kg)

$h_2$ : Enthalpy gas *refrigerant* pada tekanan kondensor (kJ/kg)

$h_4$ : Enthalpy cairan *refrigerant* pada tekanan kondensor (kJ/kg)

### c. Koefisien Prestasi Aktual

Siklus refrigerasi aktual terjadi karena terdapat penyimpangan yang terjadi pada siklus refrigerasi standar. Koefisien prestasi yang tinggi sangat diharapkan karena hal itu menunjukkan bahwa sejumlah kerja tertentu refrigerasi hanya memerlukan sejumlah kecil kerja.



Gambar 9: Daur Kompresi Uap Nyata Dibanding Daur Standar.  
(Sumber: W.F. Stoecker & J.W. Jones, 1996: 191)

Potter dan Somerton (2011: 210) mengemukakan penyimpangan dari siklus standar adalah sebagai berikut:

- a. Penurunan tekanan karena gesekan didalam pipa-pipa penghubung.
- b. Perpindahan kalor terjadi karena dari atau ke *refrigerant* melalui pipa-pipa yang menghubungkan berbagai komponen.
- c. Penurunan tekanan terjadi melalui tabung-tabung kondensor dan evaporator.
- d. Perpindahan kalor terjadi dari kompresor.
- e. Efek-efek gesekan dan separasi aliran terjadi pada bilah-bilah kompresor.
- f. Uap yang masuk ke kompresor mungkin sedikit lebih *super-heat*.
- g. Temperatur cairan yang keluar dari kondensor mungkin lebih rendah daripada temperatur jenuh.

Sebelum menghitung COP aktual terlebih dahulu diketahui efek pendinginan atau dampak refrigerasi *air conditioner* tersebut. Efek pendinginan dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$Re = (h_1 - h_4) \text{ (Morle W.F. Stoecker \& J.W. Jones, 1996: 189)}$$

Keterangan:

$Re$  : Efek refrigerasi (kJ/kg)

$h_1$  : Enthalpy *refrigerant* masuk kompresor (kJ/kg)

$h_4$  : Enthalpy *refrigerant* masuk *evaporator* (kJ/kg)

$$Q_E = m. (h_1 - h_4)$$

$$COP = \frac{Q_E}{W_C}$$

$$COP = \frac{Q_E}{m (h_2 - h_1)} \text{ (Merle C. Potter dan Craig W. Somerton, 2011: 211)}$$

Keterangan:

$Q_E$  : Laju refrigerasi (kW)

$W_C$  : Daya kompresor (kW)

$h_1$  : Enthalpy *refrigerant* masuk kompresor (kJ/kg)

$h_2$  : Enthalpy *refrigerant* keluar kompresor (kJ/kg)

$h_4$  : Enthalpy *refrigerant* masuk *evaporator* (kJ/kg)

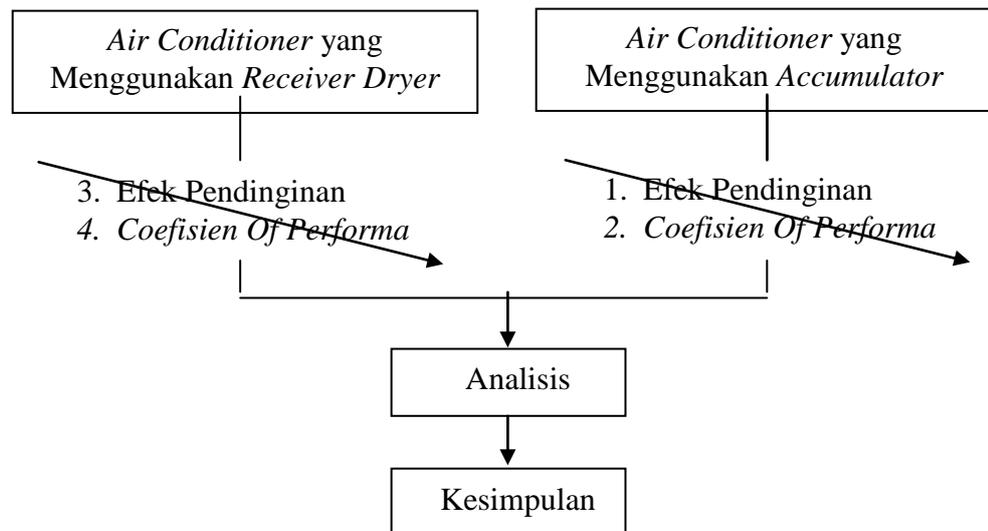
## 5. Penelitian yang Relevan

Berikut ini adalah penelitian relevan yang diambil, diantaranya:

- a. Ruwah (3013) dalam penelitiannya dengan judul “Studi Perbandingan Pemakaian Energi *Air Conditioner Inverter* dengan *Air Conditioner Konvensional*”, hasil penelitiannya mengatakan perbandingan daya, arus dan energi yang dihasilkan *air conditioner inverter* lebih baik dari pada *air conditioner conventional*.
- b. Adi (2010) dalam penelitiannya dengan judul “Analisa Performansi Sistem *Air Conditioning* Mobil tipe ET 450 dengan Variasi Tekanan Kerja Kompresor”, hasil penelitiannya mengatakan peningkatan tekanan *suction* menyebabkan peningkatan COP. Pada tekanan *suction* yang sama COP ideal (teoritis) sistem yang dihasilkan lebih besar dari COP aktual.
- c. Sunaryo (2012) dalam penelitiannya dengan judul “Komparasi Kinerja Sistem *Air Conditioning (Ac)* dengan *Refrigerant Propan Isobutan* dan *Freon R-12* Pada Mobil”, hasil penelitiannya menyatakan tingkat kecepatan pendinginan untuk pengisian *air conditioner* dengan *refrigerant* hidrokarbon (Propan Isobutan) lebih cepat, sebesar 34,8% dibandingkan penggunaan *refrigerant Freon*.

### B. Kerangka Berpikir

Penelitian ini membandingkan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*. Kerangka berfikir akan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 10. Proses Pengujian Air Conditioner

### C. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berfikir di atas, maka dapat diajukan hipotesis efek pendinginan dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih tinggi dari pada *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* adalah 162,42 kJ/kg, dan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* adalah 3,16.
2. Efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer* adalah 147,68 kJ/kg, dan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* adalah 4,88.
3. Efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih tinggi dari efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*. Performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih rendah dari performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

#### **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan penelitian pada *air conditioner system* diharapkan terlebih dahulu memeriksa kebocoran *air conditioener system* agar tidak sering membuang dan mengisi *refrigerant*.

2. Penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan langsung pada mobil dengan air conditioner yang bekerja normal.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan tidak hanya membandingkan efek pendinginan dan performa *air conditioner* saja, tetapi juga kapasitas pendinginan *air conditioner*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrizal, 2012, *Teknologi Pengkondisian Udara*.
- Arikunto, Suharsimi, 2010, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Arismunandar, Wiranto, 1986, *Penyegaran Udara*, Edisi ke-3, Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- Buku Pedoman, *Dasar Pengetahuan A/C Mobil (HFC 134a)*. PT. Nippon denso Indonesia.
- Buku Pedoman, *Service Air Condition Mobil*. PT. Nippon Denso Indonesia.
- C. Lipson dan N. T Sheth 1973, *Satistical Design and Analysis of Engineering Experiments*, Mc Graw – Hill: USA.
- Daryanto, 2013, *Teknik Air Conditioning (AC) Mobil*, Bandung, Yrama Widya.
- Gunawan Ricky, 1998, *Pengantar Teori Teknik Pendinginan (Refrigerasi)*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Pendidikan Tenaga Kependidikan, Jakarta
- Potter Merle C. dan Somerton Craig W. 2011, *Termodinamika teknik*, Terjemahan: Thombi Layukallo Edisi ke-2, Erlangga, Jakarta.
- Stoecker, W. F. dan Jones, J. W. 1996, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Terjemahan: Supratman Hara Edisi ke-2, Erlangga, Jakarta.
- Sugyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.