

TUGAS AKHIR
ANALISA PERFORMA SISTEM *AIR CONDITIONER* (AC)
MOBIL KIJANG DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK



MUHAMAD SUKRON MA'MUN
18212011039

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI
CILACAP
2022

PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhamad Sukron Ma'mun

NIM : 18212011039

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri/ Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa Performa Sistem Air Conditioner (Ac) Mobil Kijang
Dengan Penggerak Motor Listrik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat laporan ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Cilacap, 23 Februari 2022

Yang Menyatakan,



Muhamad Sukron Ma'mun

NIM. 1821201103

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

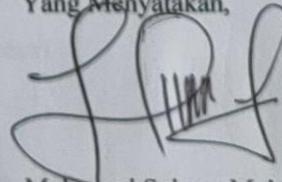
Nama : Muhamad Sukron Ma'mun
NIM : 18212011039
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas tugas akhir saya yang berjudul: "Analisa Performa Sistem Air Conditioner (Ac) Mobil Kijang Dengan Penggerak Motor Listrik" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada unsur paksa dari pihak lain.

Cilacap, 23 Februari 2022

Yang Menyatakan,



Muhamad Sukron Ma'mun

NIM. 18212011039

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : Muhamad Sukron Ma'mun
NIM : 18212011039
Judul : Analisa Performa Sistem *Air Contitioner* (AC) Mobil Kijang Dengan Penggerak Motor Listrik

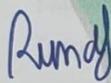
Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Selasa, 01 Maret 2022

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

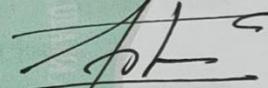
Mengetahui,

Penguji 1



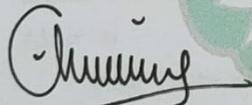
Rina Krisnayana, ST., MT.
NIDN. 0603048301

Penguji 2



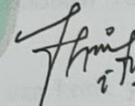
Fathurohman, ST., MT.
NIDN. 0609018102

Pembimbing 1/Ketua Sidang



Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Cilacap, 4 Maret 2022
Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Performa Sistem Air Conditioner (Ac) Mobil Kijang Dengan Penggerak Motor Listrik”.

Tugas Akhir ini dapat selesai tak lepas dari saran, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. KH. Nasrulloh, M. H. Sebagai Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
2. Christian Soolany, S. TP., M. Si. Sebagai Dekan Fakultas Teknik Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
3. Dhimas Oki Permata Aji, M. Pd Sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
4. Rina Krisnayana, ST., MT. Sebagai Dewan Penguji 1 Fakultas Teknik Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
5. Fathurohman, ST., MT. Sebagai Dewan Penguji 2 Fakultas Teknik Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.
6. Keluarga saya yang selama ini yang telah memberikan arahan, bimbingan, dukungan dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kasih dan karunia-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Pada Tugas Akhir ini untuk lebih sempurna, saran dan kritik yang bersifat motifasi dari pembaca sangat diperlukan. Harapan saya semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang berkepentingan.

Cilacap, 23 Februari 2022

Muhammad Sukron Ma'mun

MOTTO

1. “Man Jadda Wa Jadda”, Barang Siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil.
2. Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upaya dan usaha yang disertai dengan doa, karena sesungguhnya nasib seseorang tidak dapat berubah dengan sendirinya tanpa berusaha.
3. Jadilah diri sendiri dan jangan menjadi orang lain, walaupun dia terlihat lebih baik dari kita.
4. Kegagalan dan kesalahan mengajari kita untuk mengambil pelajaran dan menjadi lebih baik.
5. Orang yang belajar dari kesalahan adalah ciri-ciri orang yang berani sukses.
6. Usaha yang kita tanam pada hari kemaren dan sekarang adalah buah yang akan dipetik dikemudian hari.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap segala puji bagi Allah SWT, ku persembahkan karya kecil ini kepada:

- ❖ Orangtuaku tercinta yang tanpa lelah mendukungku dari seluruh sisi,
- ❖ Saudara dan kerabatku tersayang,
- ❖ Dosen Pembimbingku yang selalu sabar dan telaten untuk membimbingku menyelesaikan tugas akhir ini,
- ❖ Teman-teman jurusan Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap,
- ❖ Almamaterku Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap.

**ANALISA PERFORMA SISTEM AIR CONDITIONER (AC)
MOBIL KIJANG DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK**

Muhamad Sukron Ma'mun
Program Teknik Mesin UNUGHA

Abstrak

Mengendarai mobil pada zaman sekarang butuh yang namanya system pendingin ruang kabin alias Air Conditioner (AC) mobil. Apalagi negara tropis seperti Indonesia, bayangkan saja naik mobil siang hari tidak menggunakan AC, rasanya pasti seperti masuk sebuah oven. Untuk itu kondisi Air Conditioner (AC) mobil harus selalu dirawat. Secara umum pengertian dari AC (Air Conditioner) yaitu suatu rangkaian mesin yang memiliki fungsi sebagai pendingin udara yang berada di sekitar mesin pendingin tersebut. Secara khusus pengertian dari AC (Air Conditioner) adalah suatu mesin yang digunakan untuk mendinginkan udara dengan cara mensirkulasikan gas *refrigerant* berada di pipa yang di tekan dan dihisap oleh kompresor. Kompresor AC Mobil berfungsi untuk mengalirkan media pendingin yang disebut *Refrigerant* atau *Freon* untuk mensirkulasikan di dalam sistem AC mobil. Selain itu kompresor juga memberikan tekanan sesuai dengan kebutuhan. Kompresor ac mobil menghisap gas *refrigerant* dari *evaporator* yang bertekanan dan bersuhu rendah kemudian memampatkan gas/*freon* tersebut menjadi cairan yang bertekanan dan bersuhu tinggi.

Kata Kunci : Sistem AC, Mobil, Pendingin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasa Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 LANDASAN TEORI	4
A Sejarah Sistem AC Pada Mobil	4
B Fungsi Sistem AC	5
C Komponen Sistem AC Pada Mobil	8
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
Alat Yang Digunakan Untuk Penelitian	
3.2	16
3.3 Prosedur Penelitian	17
3.4 Jadwal Penelitian.....	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 ANALISA KERJA SISTEM AC	18
A Definisi Prinsip Kerja Sistem AC	18
B Prinsip Kerja Kompresor Sistem AC	19
C Pengukuran Tekanan Kompresor Pada AC	20
Analisa Pengukuran Menggunakan Manifold Gauge	
D Meter.....	23
Analisa Penggunaan Refrigerant Pada Sistem AC	
E	24
4.2 ANALISA UJI KINERJA MESIN	28
4.3 ANALISA UJI KINERJA MOTOR LISTRIK PADA SISTEM AC ...	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

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

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

Berdasarkan pentingnya berkendara pada sistem AC (*Air Conditioner*) disuatu mobil maka penulis tertarik untuk meneliti, mempelajari dan menganalisa sistem AC (*Air Conditioner*) pada mobil Kijang dan menjadikan sebagai objek penulisan pada Tugas Akhir dengan judul “Analisa Performa Sistem Air Conditioner (Ac) Mobil Kijang Dengan Penggerak Motor Listrik”

Sistem pendinginan pada mobil berfungsi untuk menurunkan temperatur pada mesin yang terjadi dari proses pembakaran. Proses pembakaran selanjutnya akan menghasilkan tenaga mekanis yang kemudian akan menggerakkan mesin. Akibat lain dari proses pembakaran adalah adanya panas yang apabila tidak

didinginkan akan merusak komponen dari mesin itu sendiri. Sistem pendinginan (cooling system) adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya over heating pada mesin agar tetap bekerja secara optimal (Daryanto, 1999:1) Hasil pembakaran pada motor bakar yang menjadi tenaga mekanis hanya sekitar 23%, sebagian panas keluar menjadi gas bekas dan sebagian lagi hilang melalui proses pendinginan (Anonim, 1995:35). Energi panas selebihnya akan dibuang melalui emisi gas buang sebesar 7%, dan sisanya sekitar 33% hilang diserap oleh pendinginan. Oleh karena itu walaupun sistem pendinginan dikatakan sebagai kerugian disatu segi, yaitumenurunkan efisiensi yang dihasilkan oleh mesin, namun disegi lain tetap dibutuhkan untuk mempertahankan mesin itu sendiri agar tetap dapat bekerja dan tahan lama. Apabila sebagian panas yang dihasilkan dari pembakaran tadi akan mengalami kenaikan temperatur yang berlebihan dan cenderung merubah sifat-sifat serta bentuk dari komponen mesin tersebut (Anonim, 1999:35). Sistem pendinginan yang berfungsi untuk menurunkan temperatur pada mesin, karena mesin dapat menghasilkan efisiensi kerja yang baik pada temperatur mesin sekitar 80°C sampai dengan 90°C. Komponen-komponen pada sistem pendinginan Kijang semakin lama akan mengalami kerusakan atau keausan. Komponen-komponen tersebut antara lain: pompa air, thermostat, radiator, tutup radiator, tangki cadangan, water temperature switch dan kipas pendingin radiator. Berdasarkan dari proyek akhir pembuatan engine stand dan untuk mempelajari lebih mendalam tentang kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada sistem pendinginaan Isuzu Panther dan cara perbaikannya, maka penulis mengambil judul “Analisa Performa Sistem Air Conditioner (Ac) Mobil Kijang dengan Penggerak Motor Listrik”.

1.2. Rumusan Masalah

Banyak Permasalahan yang sering terjadi pada sistem pendinginan khususnya pada Mobil Kijang. Agar tidak terjadi kerancuan dalam mencari, menganalisa dan mengatasi permasalahan, maka perlu dilakukan pebatasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kecepatan putar motor listrik terhadap tekanan pada sistem AC ?
2. Bagaimana pengaruh tekanan terhadap perubahan suhu pada sistem AC ?

1.3. Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah pada Penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya akan fokus pada uji kinerja sistem pendinginan pada mobil Kijang.
2. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengamatan pada kenaikan suhu dari setiap interval waktu selama proses pendinginan.

1.4. Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui pengaruh kecepatan putar motor listrik terhadap tekanan pada sistem AC.
2. Mengetahui pengaruh tekanan terhadap perubahan suhu pada sistem AC.

1.5. Manfaat Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan memberikan suatu manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis
 - a) Memberikan hasil yang dianalisis terhadap pengembangan bagi Teknik Mesin.
 - b) Hasil dari Tugas Akhir ini akan menjadi kajian dan informasi bagi beberapa pihak di Prodi Teknik Mesin dan dunia kerja terutama di dunia Otomotif.
2. Manfaat praktis
 - a) Mendapat wawasan dan pengetahuan mengenai sistem AC pada mobil Kijang.
 - b) Dapat melakukan pengisian dan pengosongan *refrigerant* pada sistem AC mobil Kijang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

A. Sejarah Sistem AC Pada Mobil

Pada tahun 1884, William Whiteley mencoba menaruh balok-balok es (es batu) pada bagian bawah gerobak penumpang yang masih ditarik oleh kuda untuk mendinginkan penumpang yang ada. Sebuah kipas/*fan* dengan tenaga angin ditaruh didepannya yang akan berputar jika gerobak tersebut berjalan.

Dengan adanya angin tersebut melewati balok-balok es / *evaporator* menuju ruang penumpang sehingga ruangan gerobak menjadi dingin. Karena udara yang dimasukkan kedalam ruangan adalah udara dari luar, sehingga udara yang dihirup juga tidak bersih karena bercampur dengan debu (ini merupakan suatu masalah tersendiri yang juga harus dipecahkan).

Fitur penyejuk udara (*air conditioner*) yang banyak digunakan pada kendaraan dewasa ini terjadi begitu saja, tetapi melalui proses dan pengembangan yang cukup panjang. Awalnya, untuk menyejukkan kabin kendaraan dilakukan dengan cara memasang ventilasi di bagian bawah dashboard dan bukaan pada kacadepan. Namun cara ini belum memuaskan, karena udara yang masuk dari luar justru menimbulkan masuknya debu dan kotoran ke dalam kabin mobil.

Setelah cara ini dianggap kurang efektif, kemudian dipasanglah kipas. Pemasangan kipas angin ternyata cukup lumayan, sebab kipas angin dapat mengurangi panas dan rasa gerah di dalam kabin mobil. Seiring berjalannya waktu, penggunaan kipas angin pun dirasakan belum memadai, terutama saat cuaca cukup terik, sehingga jendela mobil masih perlu dibuka. Akibatnya, keamanan dan keselamatan pengendara menjadi kurang terjamin.

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

Pada waktu yang hampir bersamaan, 1930, Di Laboratorium Penelitian General

Motors menyampaikan konsep sistem pendingin dengan memakai *refrigerant R12*. Tersebut disetujui untuk diaplikasikan pada mobil Cadillac pada tanggal 23 september 1932.

Pekerjaan ini dimulai pada tahun 1933 dan dapat diaplikasikan pada tahun 1939 pada sebuah trunk. *Compressor* digerakkan oleh *v-belt*, tetapi belum memakai *magnetic clutch*, sehingga jika ingin memamatkannya harus melepas *v-belt*nya terlebih dahulu.

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

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

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

Berdasarkan hasil penelitian pada tahun 1970-an, diketahui bahwa salah satu penyebab rusaknya lapisan ozon adalah lepasnya *refrigerant (R-12)* ke udara, sehingga perlu bahan pengganti R-12. *Refrigerant* pengganti tersebut adalah *Refrigerant R134a* dan mulai diujicobakan pada kendaraan Chevrolet sekitar tahun 1978 oleh Harrison Radiator dan Allied Chemicals.

Kontroversi penggunaan refrigeran R-12 semakin memuncak saat Montreal Protocol pada bulan September 1987 yang menuntut adanya penghapusan *refrigerant R-12* dan menggantinya dengan bahan yang lebih ramah lingkungan. Pengurangan pemakaian *refrigerant R-12* sudah dilakukan pada kendaraan keluaran tahun 1990-an dan segera dihilangkan pada tahun-tahun berikutnya.

Perkembangan di negara selain Amerika juga begitu pesat. Sampai akhirnya bisa kita lihat, kita sebagai generasi tahun 2000-an, telah menikmati hasil dari jerih payah pendahulu-pendahulu kita tersebut (sumber <https://fastnlow.net/sejarah-penggunaan-ac-untuk-mobil>)

B. Fungsi Sistem AC Pada Mobil

Fitur penyejuk udara atau AC (*Air Conditioner*) telah menjadi bagian penting dalam sebuah kendaraan. Tidak hanya di daerah tropis, di daerah sub tropis pun perangkat ini sangat diperlukan.

Khusus di daerah tropis yang panas, perangkat AC lebih berfungsi sebagai pendingin. Apalagi di kota-kota besar, dengan kondisi jalanan yang macet dan suhu

udara yang sangat panas, sistem AC sangat diperlukan untuk mendapatkan kenyamanan saat berkendara.

Ini penting, sebab kenyamanan berkendara akan mempengaruhi perilaku di jalan, sehingga pengendara menjadi tenang dan tidak emosional. Saat musim hujan misalnya, kendaraan yang tidak dilengkapi AC akan menyebabkan kondensasi uap air, sehingga kaca menjadi buram, membatasi jarak pandang, dan dapat menyebabkan kecelakaan. Secara umum, fungsi penggunaan AC mobil adalah mengontrol temperatur, mengontrol sirkulasi udara, mengontrol kelembaban, dan membersihkan udara di dalam kabin sebuah mobil.

a. Mengontrol Temperatur

Diperlukan temperatur dalam kabin agar terasa nyaman, diperlukan proses pendinginan atau pemanasan. Proses pendinginan dilakukan jika temperatur udara di sekitarnya terasa panas, sehingga diperlukan alat pendingin udara. Proses pemanasan dilakukan jika temperatur udara sangat dingin, seperti pada musim salju (di daerah yang memiliki empat musim).

Oleh karena itu, kendaraan tertentu selain memiliki alat pendingin udara, dilengkapi juga dengan alat pemanas atau *heater*. Di negara Indonesia yang hanya memiliki dua musim, yaitu penghujan dan kemarau, pabrikan mobil hanya melengkapi dengan alat pendingin kabin tidak lagi melengkapinya dengan pemanas.

Innovasi teknologi pada kendaraan tidak hanya pada bagian mesin, tetapi kenyamanan berkendara pun tidak luput dari perhatian, seperti adanya pengaturan temperatur kabin. Beberapa sensor diletakkan di sekitar kabin untuk mengukur temperatur udara disekitarnya, sehingga pengendara dapat memastikan udara di dalam kabin agar selalu dingin atau hangat. Sebenarnya, tubuh manusia pun memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan.

Dalam lingkungan yang dingin misalnya, pembuluh darah akan mengkerut dan pori-pori mengecil untuk mengurangi kerugian panas akibat radiasi pada kulit, sehingga permukaan kulit menjadi lebih dingin. Sebaliknya dalam lingkungan yang panas, pembuluh darah akan mengembang, sehingga pori-pori kulit akan bertambah besar.

Indikasi adanya sifat adaptasi ini adalah tubuh akan mengeluarkan keringat dalam lingkungan yang panas. Proses penguapan keringat inilah yang akan mendinginkan kulit. Meskipun terbatas, tubuh manusia dapat mempertahankan temperaturnya dengan konstan dalam berbagai keadaan. Tubuh akan bereaksi dengan cepat apabila secara tiba-tiba udara disekitarnya berubah cukup ekstrim. Namun perubahan temperatur yang begitu cepat juga akan berdampak negatif bagi kesehatan dan daya tahan tubuh. Oleh sebab itu, sebaiknya perbedaan temperatur udara di dalam dengan di luar ruangan tidak lebih dari 8° C. Sebagai

contoh, sebelumnya kita berada di ruangan dengan temperatur 18° C, lalu keluar ruangan dengan temperatur 36° C.

Sakit kepala atau pusing merupakan efek perubahan temperatur tersebut. Temperatur yang terlalu dingin juga belum tentu membuat tubuh merasa nyaman. Oleh sebab itu, sebaiknya temperatur di dalam kabin kendaraan berada 24° C-26° C.

b. Mengontrol Sirkulasi Udara

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

Pengaturan sirkulasi udara pada kendaraan dapat dilakukan dengan cara memutar atau menekan tombol panel AC di dashboard. Sirkulasi udara dari depan dashboard dapat diubah menjadi kombinasi dari depan dan dari bawah dashboard. Pada unit AC yang memiliki *double blower*, penumpang di bagian belakang pun mendapatkan sirkulasi yang lebih baik.

Beberapa jenis kendaraan memiliki pengaturan sirkulasi udara sendiri di setiap seat atau tempat duduk kendaraannya, sehingga memberikan peluang pengaturan sirkulasi sesuai keinginan (Sumber : <https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/fungsi-sistem-ac-air-conditioner-pada.html>)

c. Mengontrol Kelembapan

Pada temperatur udara yang panas, mendinginkan udara saja belum tentu dapat menyejukkan jika kelembapan udaranya masih tinggi. Dengan tingkat kelembapan yang rendah dan temperatur udara yang cukup tinggi justru dapat membuat tubuh kita merasa nyaman.

Contohnya, pada kelembapan udara yang tinggi atau menengah dengan temperatur udara 24°C - 29°C kita masih belum merasakan sejuk. Dengan demikian, kelembapan udara memegang peranan dalam menyejukkan kabin disuatu kendaraan. Udara yang lembab dapat memperlambat proses pendinginan badan dan keringat akan sulit menguap. Kelembapan udara yang rendah yang disebabkan oleh dinginnya temperatur AC Mobil dapat menyebabkan berbagai keluhan pada tubuh karena dapat menyebabkan ngantuk. Agar diporeh kenyamanan, sebaiknya kabin kendaraan dipasang alat pengukur kelembapan udara dan alat temperatur. (Sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/fungsi-sistem-ac-air-conditioner->

pada.html).

d. Membersihkan Udara

Unit pada sistem AC mobil yang telah dilengkapi dengan filter udara dibagian *evaporator* nya, dapat menyaring dan mengurangi debu, kororan, atau asap pada kabin di suatu kendaraan. Pintu dan kaca suatu kendaraan yang tertutup sekalipun tidak luput kemasukan dari kotoran dan debu tanpa kita sadari, seperti saat membuka pintu dan kaca, saat merokok, dan debu yang menempel pada pakaian atau sepatu. Agar tidak ada kotoran dan debu dalam kabin, sering-seringlah membersihkan kabin dengan menggunakan vacuum cleaner dengan demikian kabin akan tetap bersih dari debu.

Udara kotor dan debu yang tersaring oleh *evaporator* meskipun sistem AC tidak dilengkapi dengan filter udara. Oleh karena itu di bagian *evaporator* akan menumpuk kotoran dan debu, sehingga perlu membersihkan secara rutin. Selain dapat menimbulkan gas berbau yang tidak sedap dan menjadi sarang dari biang penyakit, kotoran yang menempel pada bagian *evaporator* juga dapat menimbulkan kerusakan pada bagian *evaporator* (sumber: <https://www.teknik-otomotif.com/2017/09/fungsi-sistem-ac-air-conditioner-pada.html>).

C. Komponen Air Conditioner (AC) Pada Mobil

Sistem AC atau (*air conditioner*) adalah suatu rangkaian atau komponen yang berfungsi untuk mendinginkan suatu udara di dalam kabin agar penumpang dapat merasa segar dan nyaman. Di dalam perkembangan dunia Otomotif, sistem AC sudah merupakan perlengkapan kendaraan yang utama dan termasuk dalam dikategorikan wajib ada, terutama di kota-kota besar yang sudah rentan dengan kemacetan dan suhu udara yang panas. Kondisi semacam ini menjadikan sistem AC sebagai perlengkapan mobil yang vital yang sangat dibutuhkan oleh pengendara mobil.

Selain sebagai penyejuk ruangan, AC mobil juga berfungsi untuk menghilangkan embun pada kaca kendaraan saat hujan. Embun yang muncul saat hujan akan sangat mengganggu pemandangan pengendara sehingga sangat membahayakan keselamatan berkendara. Menurut Triyono (2009:1)

1. Kompresor (*Compressor*)

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

darahnya.

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

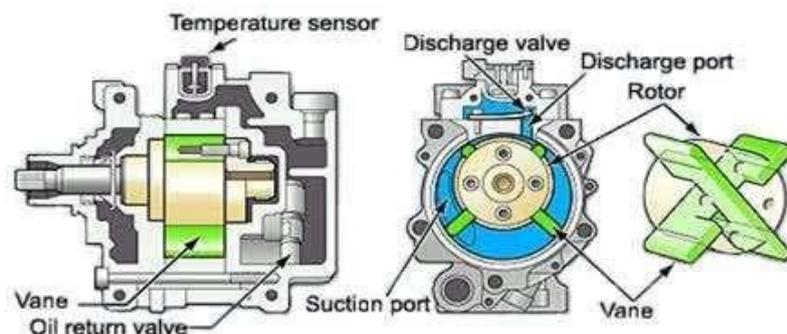
Proses Kerja kompresor adalah untuk memastikan bahwa suhu gas refrigeran yang disalurkan ke kondenser harus lebih tinggi dari suhu *condensing medium*. Bila suhu gas refrigeran lebih tinggi dari suhu *condensing medium* (udara atau air) maka energi panas yang dikandung refrigeran dapat dipindahkan ke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

Oleh karena itu kompresor harus dapat mengubah kondisi gas *refrigerant* yang bersuhu rendah dari *evaporator* menjadi gas yang bersuhu tinggi pada saat meninggalkan saluran *discharge* kompresor. Tingkat suhu yang harus dicapai tergantung pada jenis refrigeran dan suhu lingkungannya. Dilihat dari prinsip operasinya, maka kompresor dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

A. *Rotary Action/ Sistem Gerak Putar*

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

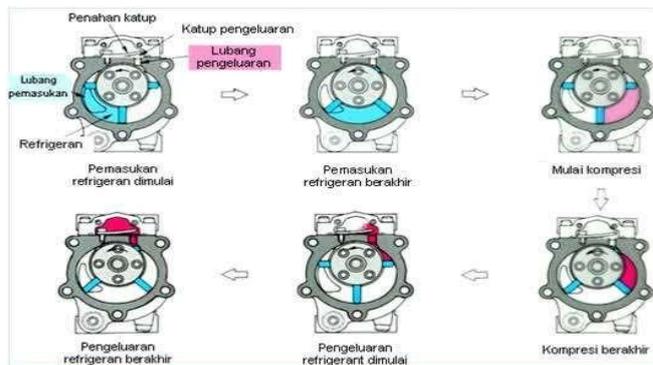
1. *Tipe Through Vane*



Gambar 2.1 Kompresor tipe *Through Vane*

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

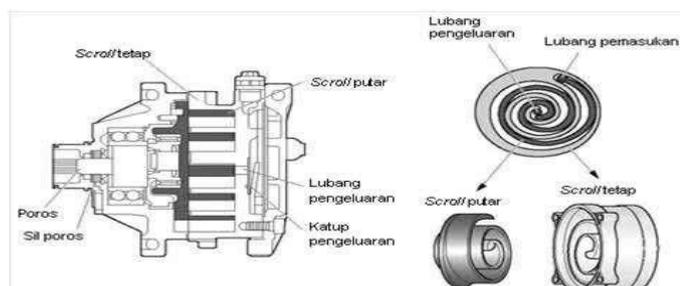
Pada saat bilah berputar bersama rotor, gaya sentrifugal bekerja pada bilah sehingga bergerak menyentuh dinding *stator*. Ketika saluran pemasukan terbuka, *refrigeran* terhisap masuk. Seiring berputarnya bilah, *refrigerant* yang sudah masuk kemudian dikompresikan dengan cara mempersempit ruang dan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



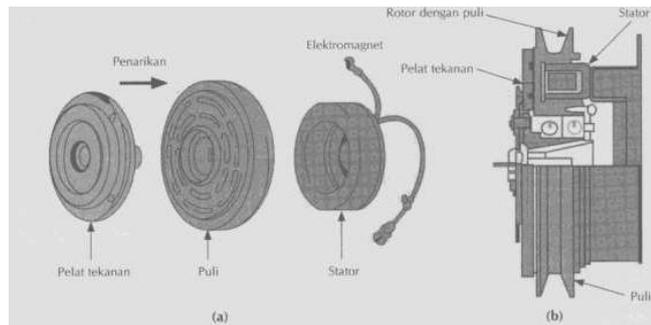
Gambar 2.2 Cara kerja Kompresor tipe *Through Vane*

2. Tipe *Scroll*

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



Gambar 2.3 tipe scroll



Gambar 2.9 Magnetic Swicth (Sumber :Triyono, 2009:9)

Cara kerja *magnetic clutch* adalah: Saat mesin beroprai, puli berputar karena dihubukan ke poros engkol menggunakan belt, tetapi kompresor tidak bekerja sebelum *magnetic clutch* diberi arus listrik.

Ketika sistem AC hidup, amplifier member arus listrik ke *coil stator*, selanjutnya medan elektromagnet yang terbentuk menarik *pressure plate* dan *pressure plate* menekan permukaan gesek pada puli. Hal ini menyebabkan *pressure plate* berputar mengikuti putaran puley, memeutar nagian kompresor.

2. *Kondensor*

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



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

3. *Kipas Listrik Kondensor*

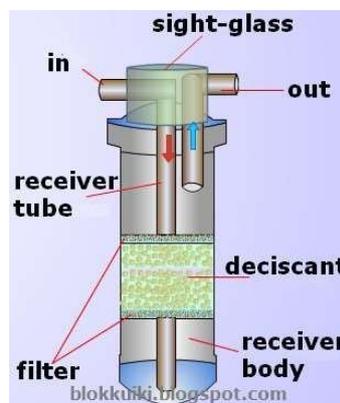
Kebanyakan kendaraan yang memeiliki sistem AC membutuhkan kipas listrik sebagai penghisap udara dari luar dan mengalirkan udara untuk mendinginkan *kondensor* Menurut Triyono (2009:10).



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

4. *Receiver/Dryer*

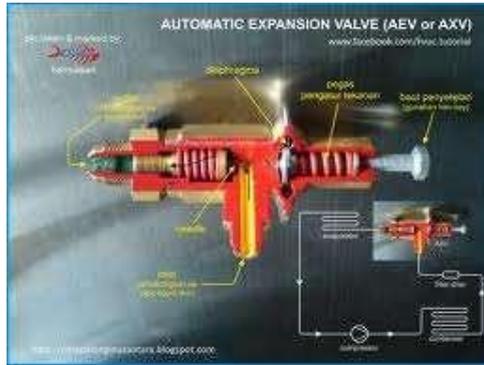
Receiver/Dryer berfungsi untuk menampung *refrigerant* cair untuk sementara yang untuk selanjutnya mengalirkan *refrigerant* cair tersebut ke *evaporator* melalui *expansion valve* sesuai dengan beban pendinginan yang dibutuhkan. Selain itu, *dryer/receiver* juga berfungsi sebagai filter untuk menyaring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



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

5. Katup Ekspansi

Katup Ekspansi adalah berfungsi untuk menurunkan tekanan dan menurunkan temperature *refrigerant* dalam *kondensor* dan mengubah seluruh *refrigerant* menjadi cairan yang dapat dialirkan ke dalam *evaporator*. Menurut Triyono (2009:10).



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

6. *Evaporator*

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



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

7. *Thermostat*

Thermostat adalah berfungsi untuk menyalurkan daya listrik ke kompresor secara otomatis. Sensor ini yang berada pada thermostat akan mendeteksi suhu didalam *evaporator* sesuai pengaturan. Apabila *thermostat* rusak maka *evaporator* akan membeku karena pemutus arus listrik tidak berfungsi. Kerusakan *thermostat* ditandai dengan keluarnya asap dari kisi AC serta adanya tetesan air seperti embun yang menetes dari *evaporator* Menurut Triyono (2009:10).



Gambar 2.15. *Thermostat* Sumber Triyono (2009:10)

8. *Blower*

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



Gambar 2.16. *Blower* Sumber Triyono (2009:10)

9. *Refrigerant*

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



Gambar 2.17. *Refrigerant*
Sumber Triyono (2009:10)

a) Persyaratan *Refrigerant* yang baik adalah :

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

b) Jenis *Refrigerant* yang biasa digunakan,

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

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian di lakukan selama 4 bulan di mulai dari bulan Agustus-Desember 2021. Sebelum melakukan pengujian terhadap mesin, dilakukan pengumpulandata melalui pengamatan secara langsung yang dilakukan di **Bengkel Teknik Kendaraan Ringan Otomotif (TKRO) SMK Al Muallim Kesugihan**.

3.2 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

Peralatan yang akan digunakan dalam analisa kinerja sistem AC terhadap perubahan tekanan dan kecepatan putaran kompressor, terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak digunakan untuk membantu dalam proses perhitungan matematis. Sedangkan perangkat keras digunakan untuk alat pensimulasi, fabrikasi dan pengukuran.

- a. Manifold Gauge Meter, sebuah perangkat yang wajib dimiliki oleh teknisi perbaikan kulkas dan AC, alat ini berfungsi untuk mengukur tekanan AC berdasarkan putaran mesin mobil.
- b. Tabung *Refrigerant* (Freon), *Refrigerant* pada sistem pendingin AC merupakan fluida yang mengalir di dalam sistem AC. *Refrigerant* berfungsi sebagai fluida yang digunakan untuk menyerap panas dari udara pada ruangan sehingga suhu di dalam ruangan tersebut menjadi bersuhu rendah atau dingin.
- c. Spedometer, digunakan untuk melihat kecepatan mobil pada saat berjalan sehingga bisa mengetahui tekanan yang ada di kompressor.
- d. Pemutar Blower Dan AC (Air Conditioner), digunakan untuk pengatur kecepatan putaran RPM (Radian Per Menit) pada blower serta putaran Air Conditioner (AC).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kerja Sistem Air Conditioner (AC)

A. Definisi Prinsip kerja air conditioner

Menggunakan prinsip penguapan sebelum menuju ke pembahasan kita supaya lebih mengerti dan paham mengenai prinsip kerja dari ac mobil marilah kita menguji hasil percobaan dibawah ini :

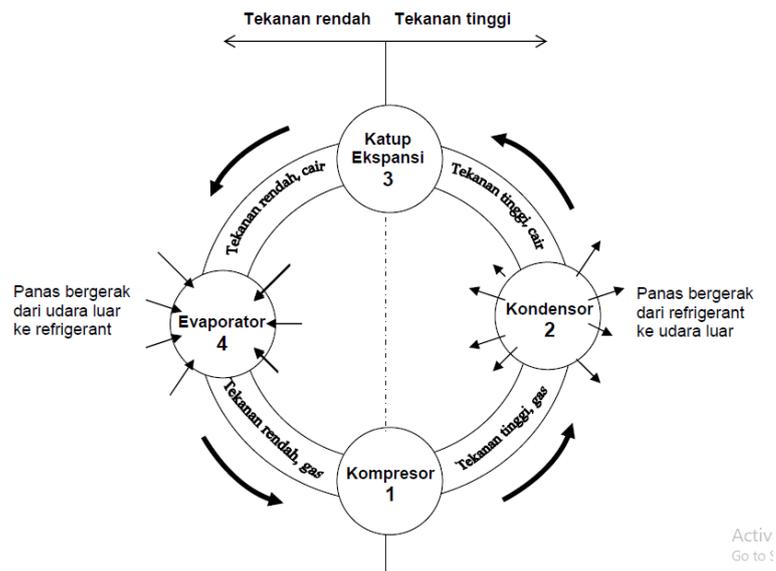
Percobaan ke 1 : Berdasarkan hasil percobaan menyatakan bahwasannya bensin dan air akan cenderung lebih cepat menguap apabila bensin atau air tersebut tekanannya diturunkan. Demikian pula dengan titik didih air yang berada pada ketinggian tertentu, air akan lebih cepat mendidih pada tempat yang lebih tinggi misalnya gunung yang mana tempat yang lebih tinggi daripada permukaan air laut pada umumnya memiliki tekanan dilevel kurang dari 1 atm (atmosfir), tekanan diatas permukaan air laut adalah sekitar 1 atsmosfir. Kesimpulannya bahwa salah satu cara mempercepat proses penguapan adalah dengan menurunkan tekanannya.

Percobaan ke 2 : ketika telapak tangan kita diberi bahan bakar misalnya bensin maka kita akan merasakan dingin pada telapak tangan tersebut, hal ini disebabkan oleh bensin yang menyerap atau mengambil panas dari telapak tangan kita dan bensin tersebut kemudian menguap dan berubah menjadi gas. Dan dapat disimpulkan bahwa proses penguapan ini terjadi bersamaan disertai dengan penyerapan atau pengambilan panas yang mana akan membuat zat-zat tersebut berubah menjadi gas karena menguap. Dari percobaan yang telah ada artinya suatu benda dapat kita jadikan lebih bersuhu dingin dengan cara seperti percobaan diatas yaitu ketika suatu zat cair mengalami penguapan maka zat cair itu juga akan menyerap panas pada benda atau udara yang berada disekitarnya.

Prinsip kerja sistem AC yang ke dua kita misalkan bahwa saya mempunyai suatu tabung yang mana tabung tersebut saya kasih kran yang dapat dibuka dan ditutup. Tabung tersebut saya letakan didalam kotak yang terisolasi atau rapat.

Kemudian pada tabung tersebut saya kasih cairan yang sangat mudah untuk menyerap panas dan menguap pada temperature normal. Ketika kran tersebut saya buka, maka cairan yang mudah menguap tadi akan menyerap panas yang terdapat pada udara didalam kotak yang terisolasi tersebut.

Sehingga karena udara didalam kotak tersebut panasnya diserap. Maka suhunya pun akan turun atau lebih dingin dari sebelumnya. Dan juga karena cairan terdapat pada tabung tersebut menyerap panas, cairan tersebut menguap bergerak keluar dalam bentuk gas.



Gambar 3.0 aliran cairan

Dari ilustrasi diatas, kita dapat menyimpulkan bahwa dengan cara seperti itulah kita bias mendinginkan suatu hal, baik benda ataupun udara. Apabila cairan sudah tidak ada maka proses pendinginannya pun tidak akan terjadi. Maka dari itu dibutuhkan proses pendinginan yang menggunakan cara atau metode yang mana cairan yang telah menguap dan berubah menjadi gas tersebut dikembalikan lagi menjadi suatu cairan yang selanjutnya akan menyerap panas dan kembali menguap menjadi gas.

Itulah merupakan prinsip kerja dari sistem air conditioner mobil, sehingga pada sistem ac dibutuhkan komponen yang berfungsi untuk mensirkulasikan dan menaikkan tekanan dari cairan atau *refrigerant* yang disebut dengan kompresor. Kemudian untuk merubahnya menjadi cairan dibutuhkan komponen yang disebut *kondensor*, dan untuk komponen yang bertugas untuk menurunkan tekanan adalah katup ekspansi.

B. Prinsip Kerja Kompresor AC Pada Mobil

Cara kerja kompresor adalah menghisap gas bertekanan rendah atau dingin. Kemudian mengubahnya menjadi gas bertekanan tinggi atau panas. Gas bertekanan tinggi itu dipompa masuk ke dalam *kondensor*. Di dalam *kondensor* itulah gas yang telah melewati kompresor mengalami proses kondensasi untuk diubah menjadi cairan.

Dari *kondensor* cairan bertekanan tinggi dialirkan menuju *expansion valve* dengan sebelumnya melewati *receiver dryer*. Komponen ini yang menyaring kotoran yang terbawa dalam cairan bertekanan tinggi sebelum masuk ke *expansion valve*. Cairan yang masih bertekanan tinggi dan sudah disaring kemudian diubah menjadi gas dan diturunkan suhunya oleh *expansion valve*.

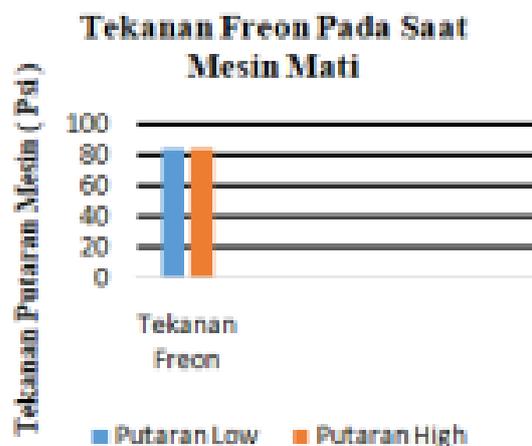
Gas yang sudah turun suhunya itulah yang membuat *evaporator* menjadi dingin. Dengan dibantu blower, udara dingin di *evaporator* itu dihembuskan ke dalam kabin. Gas dingin dari *evaporator* ini kemudian dihisap kembali oleh kompresor. Sebagai komponen yang berputar dengan dibantu oleh motor listrik, kompresor sejatinya akan membuat motor listrik lebih terbebani ketika dinyalakan. Karena itu agar tidak terbebani motor listrik dan lebih awet. Maka butuh sebuah alat yang dinamakan *thermos switch*. Fungsi alat ini adalah untuk mengatur secara otomatis jalannya kompresor.

Terlihat bahwa cara kerja kompresor AC sangat vital. Kalau kompresor tidak bisa bekerja. Maka tidak ada aliran Freon dalam sistem pendingin mobil. Maka manfaat kompresor AC tidak akan muncul ketika mengalami kerusakan.

C. Pengukuran Tekanan Kompresor Pada AC

a. Tekanan Freon Pada Saat Kondisi Motor Listrik Mati

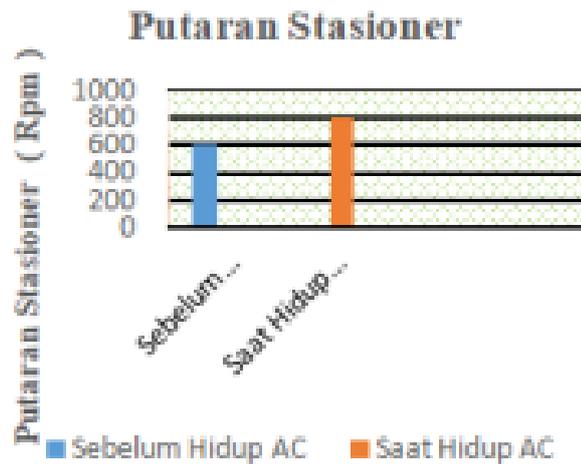
Pada saat motor listrik mati atau tidak hidup tekanan Freon berada dikisaran 84 Psi, mengapa demikian dikarenakan belum ada tekanan blower dan kondisi motor listrik dalam keadaan mati atau tidak hidup.



Gambar hubungan tekanan Freon terhadap tekanan putaran motor listrik pada saat mati

b. Kecepatan putaran motor listrik

Dalam kondisi putaran stationer terdapat 2 kemungkinan yang pertama pada saat sebelum hidup AC dan saat hidup AC, ketika posisi pertama sebelum AC hidup putaran stationer berada di putaran 600 Rpm, sedangkan diposisi kedua pada saat AC hidup putaran stationer berada di putaran 800Rpm.



Gambar hubungan tekanan sebelum dan sesudah AC hidup terhadap putaran Stasioner

c. Kecepatan Putaran Kompresor

Karena sistem AC mobil yang bekerja yang bergantung dari fungsi kerja beberapa komponen di dalamnya , maka secara umum kita pun harus memahami bagaimana proses kerjanya . Berawal mengompresikan gas dari *refrigerant* , yang biasa disebut freon, dengan suhu dan tekanan yang tinggi mengalir ke dalam ke dalam *kondensor*. kemudian, gas tersebut di kondensasikan menjadi berbentuk cair dengan adanya pengembunan di bagian *refrigerant* dan mengalir kembali ke receiver agar dapat di saring dengan bantuan *evaporator* . Selanjutnya, *refrigerant* akan menyerap panas dari angina yang ada di luar mobil dan menguap sehingga suhu di dalam mobil pun akan lebih dingin .

Prinsip kerja AC mobil kita dapat berbeda dari uraian di atas bila mobil kita dalam kondisi mati mesin . Jadi , sebenarnya ada perbedaan tekanan bila mobil dalam kondisi mati mesin, dengan ketika mobil dalam keadaan mesin yang hidup.

Sistem pendinginan pada mobil atau AC mobil umumnya akan bekerja ketika mesin mobil dinyalakan. Saat itu freon yang masih berwujud gas dialirkan oleh valve menuju *evaporator* dan berubah menjadi uap dingin kemudian dialirkan oleh blower ke seluruh kabin kendaraan. Dengan begitu, lubang yang ada pada ekspansi valve membesar dan mempercepat proses pendinginan ruangan. Berbeda halnya bila suhu udara ruangan lebih rendah, maka lobang pada ekspansi valve akan mengecil sehingga pembuatannya pun akan lebih sedikit dibandingkan sebelumnya.

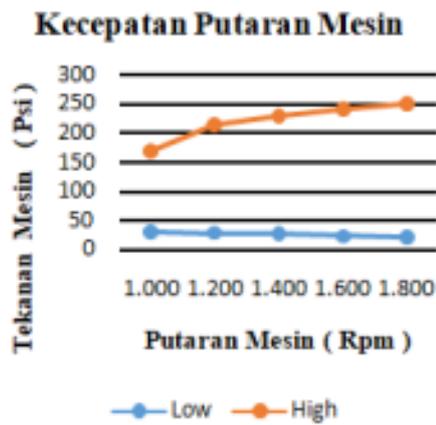
Kalaupun AC mobil sudah mencapai suhu dingin yang maksimal, maka kompresor akan mati dan mulai bekerja dari awal kembali agar suhu tetap stabil.

Dalam Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa, Kecepatan putaran mesin mobil sangat berpengaruh pada putaran rendah maupun putaran tinggi. Semakin kuat putaran mesin (Rpm) maka tekanan pada posisi low (putaran rendah) tingkat tekanannya semakin menurun, sebaliknya jika putaran mesin (Rpm) maka tekanan pada tekanan pada posisi high (putaran tinggi) tingkat tekanannya semakin meningkat.

Posisi high terjadi kenaikan tekanan putaran mesin disebabkan oleh tekanan putaran mesin disebabkan oleh compressor yang meningkat mulai dari 170 Psi, 215 Psi, 230 Psi, dan 245 Psi. posisi low tidak terjadi peningkatan pada putaran mesin karena yang menggerakkan adalah motor compressor, maka pada saat terjadi putaran low terjadi penurunan tekanan dari 30 Psi, 28 Psi, 26 Psi, 22 Psi.

Posisi tekanan terhadap suhu yang terdiri dari suhu awal mobil dan suhu akhir mobil, pada suhu awal mobil berkisaran 24°C terjadi suhu konstan atau tetap sedangkan pada suhu akhir mobil terjadi penurunan suhu akhir mobil pada kecepatan 1.000 Rpm dan suhu berkisar 22,5 °C, 1.200 Rpm dan suhu berkisar 21,5°C, 1.400 Rpm dan suhu berkisar 20,5°C, 1.600 Rpm dan suhu berkisaran 19,5°C, dan 1.800 Rpm suhu berkisar 18,5°C. Sedangkan pada saat suhu luar mobil tetap yakni 34°C. jadi kesimpulan disuhu yaitu semakin tinggi kecepatan putaran mesin maka suhu dalam mobil semakin rendah dan semakin dingin.

Posisi tekanan terhadap waktu yang terdiri dari waktu 5 menit terjadi perubahan penurunan suhu yaitu 1.000 Rpm yang awal suhu 5 menit 22,5°C, 1.200 Rpm yang awal suhu 5 menit 21,5°C, 1.400 Rpm yang awal suhu 20,5°C, 1.600 Rpm yang awal suhu 5 menit 19,5°C dan 1.800 Rpm yang awal suhu 5 menit 18,5°C. Jadi kesimpulannya jika semakin banyak waktu yang digunakan maka suhu dalam mobil semakin dingin.



Gambar hubungan kecepatan putaran mesin terhadap tekanan mesin



Gambar hubungan kecepatan putaran mesin terhadap tekanan suhu

D. Analisis pengukuran menggunakan manifold gauge meter

Pengukur tekanan di bagian kiri manifold disebut compound gauge karena bias untuk mengukur tekanan positif dan tekanan negative (vacuum), range pada gauge ini dimulai dari 30 inch Hg sampai dengan 0 PSI untuk mengukur tekanan dibawah atmosphere, dan 0 PSI sampai dengan 250 PSI untuk keperluan mengukur tekanan diatas tekanan atmosphere, warna daripada gauge compound adalah biru demikian juga selang yang terhubung ke nozzle bagian kiri dari manifold ini disepakati berwarna biru.

Pengukuran tekanan dibagian kanan manifold disebut pressure gauge, range pada gauge ini dari 0 PSI sampai dengan 500 PSI. kode warna gauge ini adalah merah demikian pula warna selangnya disepakati berwarna merah.

Adapun dibagian tengah manifold ada nozzle yang diselangnya diberi kode warna kuning. hubungan dari pada ketika nozzle tersebut adalah seperti diperlihatkan pada gambar manifold diatas. Yaitu sebagai berikut; ketika kedua valve (a dan b) terbuka maka saluran daripada nozzle saling berhubungan, aliran dari selang kuning bias mengalir ke selang biru maupun keselang merah dan sebaliknya dari selang merah bisa keselang biru maupun selang kuning, demikian pula dari selang biru bisa mengalir ke selang merah dan selang kuning hanya besarnya tekanan yang akan menentukan kemana aliran akan mengalir.

Bila valve b saja yang terbuka sementara valve a ditutup dengan memutarannya searah jarum jam hingga mentok, maka hubungan nozzle didalam manifold adalah sebagai berikut; nozzle berselang kuning akan terhubung dengan nozzle berselang merah jadi hanya akan terjadi dari selang kuning ke selang merah atau sebaliknya dari selang merah ke selang kuning tergantung daripada keadaan tekanan saat itu.

Kemudian jika posisi valve yang dibuka diganti yaitu valve a saja yang terbuka sementara valve b yang ditutup rapat maka kemungkinan aliran yang berlaku pada manifold adalah sebagai berikut; aliran dari nozzle berselang kuning akan mengalir ke selang biru tapi tidak bisa mengalir keselang merah, sebaliknya aliran dari selang berwarna biru bisa mengalir ke selang berwarna kuning tapi akan lolos ke nozzle selang merah.

Kemudian jika kedua valve (a dan b) ditutup rapat, maka tiap-tiap nozzle didalam manifold tidak saling berhubungan, artinya tidak ada aliran yang dapat berlangsung diantara masing-masing nozzle tersebut. Mengingat kontruksi manifold yang seperti demikian ini maka bilamana nozzle tengah tidak dibutuhkan sebaiknya dipasangkan tutup (cap) agar tidak terjadi kesalahan dalam mengoperasikan manifold tidak terjadi pelepasan material berlebih-lebihan.

E. Analisa Penggunaan *Refrigerant* Pada Sistem Air Conditioner

1. Kegunaan *Refrigerant*

Ada 2 aplikasi umum *refrigerant* berdasarkan kemampuannya untuk menyerap panas, yaitu :

a. Mendinginkan dan Membekukan

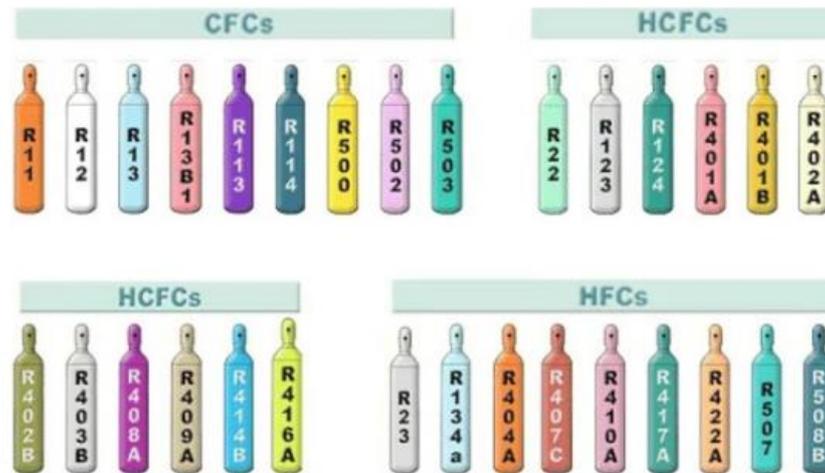
Sebagai senyawa yang bisa mengantarkan panas, fluida ini dapat dimanfaatkan pada sistem *heat pump* untuk mewujudkan suhu udara yang dingin. Selain itu, senyawa ini juga dapat mendukung fungsi pembekuan pada *freezer*.

b. Menghangatkan Ruangan

Diaplikasikan sistem *geothermal* yang berfungsi menjaga suhu dalam rumah agar tetap stabil. Selain bisa menurunkan *temperature* udara saat musim panas, sistem ini juga bisa menghangatkan udara kala musim dingin.

2. Jenis-jenis *Refrigerant*

Refrigerant dapat dikategorikan kedalam beberapa tipe:



Gambar jenis-jenis *refrigerant*

a. *Refrigerant* Jenis CFC

CFC adalah senyawa kimia yang terdiri atas klorin, fluorin, dan karbon. Beberapa decade ke belakang penggunaan CFC cukup tinggi, khususnya untuk AC dan kulkas. Namun karena terbukti merusak ozon pemakainnya telah dilarang oleh masyarakat. Contoh CFC adalah R-11, R-12, R-13, R-15. (sumber: [https://caramesin.com/refrigerant -adalah](https://caramesin.com/refrigerant-adalah))

b. *Refrigerant* Jenis HCFC

HCFC adalah singkatan dari hydrogen, klorin, fluorin, dan carbon. HCFC diproduksi sebagai substitusi dari CFC. Contoh HCFC adalah R-22, R-123 dan R-142b.(sumber: [https://caramesin.com/refrigerant -adalah](https://caramesin.com/refrigerant-adalah))

c. *Refrigerant* Jenis HFC

HFC terdiri dari hydrogen, fluorin, dan karbon, meski lebih aman dibandingkan CFC dan HCFC, contoh HFC adalah R-32, R-142a, dan R-152a. (sumber: [https://caramesin.com/refrigerant -adalah](https://caramesin.com/refrigerant-adalah))

d. *Refrigerant* Jenis HC

HC terdiri dari hydrogen dan carbon saja. HC sebagai suatu senyawa

banyak terdapat dalam minyak bumi. Saat ini HC adalah salah satu alternative yang disukai karena secara umum lebih aman dari CFC, HCFC, dan HFC. Contoh HV adalah R290, R600,R600a. (sumber: <https://caramesin.com/refrigerant-adalah>)

e. *Refrigerant* Jenis HFO

HFO terdiri dari hydrogen, fluorin, dan karbon sebagaimana HCF namun memiliki ikatan yang berbeda. Secara umum, HFO terbukti tidak mencemari ozon dan tidak meningkatkan laju pemanasan *global*. tipe ini dianggap paling ramah lingkungan. Contoh HFO adalah R-123yf. (sumber: <https://caramesin.com/refrigerant-adalah>)

Contoh Penggunaan *Refrigerant*

Nama (Titik Didih °C)	Pemakaian	Pelarangan	ODP	GWP	Mudah Terbakar
R12 (CFC) (-29,8)	Kulkas dan AC	Dilarang sejak 1994	1	10900	Tidak
R22 (HCFC) (-40,8)	Kulkas dan AC	Akan dilarang per 2030	0,055	1810	Tidak
R290 (HC) (-42,1)	Kulkas dan AC	Tidak dilarang	0	6	Ya
R-134a (HFC) (-26,3)	Kulkas dan AC Mobil	Tidak dilarang	0	1430	Tidak
R-410A (HFC) (-48,5)	Kulkas dan AC	Tidak dilarang	0	2088	Tidak
R-450A (HFO) (-23)	Kulkas dan AC Mobil	Tidak dilarang	0	547	Tidak

Tabel penggunaan *Refrigerant*

3. Pengambilan data dilakukan dengan waktu selama 60 menit sampai temperaturnya dan parameter lainnya dalam kondisi stabil.

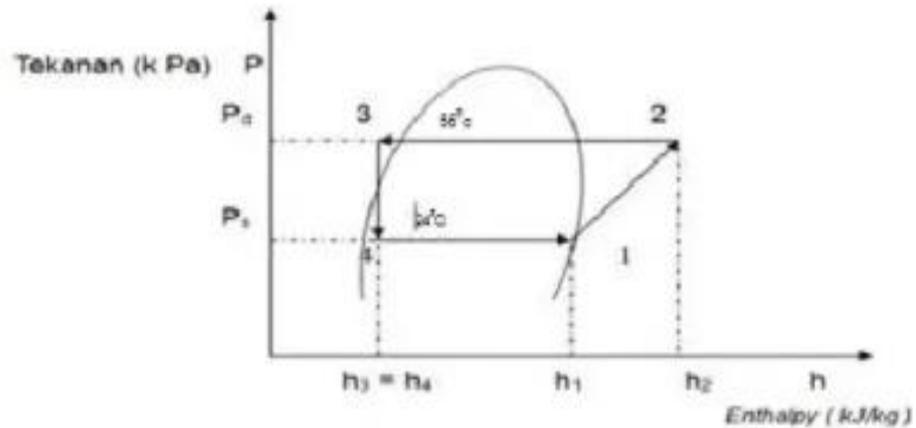
Tabel data hasil uji dengan *refrigerant* R-22

NO	WAKTU (MENIT)	KUAT ARUS AMPERE	TEMPERATUR KONDENSOR (°C)	TEMPERATUR EVAPORATOR (°C)	TEKANAN LOWPRESSURE (Psi)	TEKANAN HIGH PRESSURE (Psi)
1	0	0.0	35	29	155	0
2	START	4.6	36	29	155	200
3	1	0.9	37	27	65	206
4	2	1.2	38	26	69	211
5	3	1.0	39	26	70	217
6	4	1.2	40	26	74	222
7	5	1.1	42	26	74	233
8	6	1.0	43	26	74	239

9	7	1.1	44	26	74	244
10	8	1.3	45	26	76	250
11	9	1.3	46	26	76	256
12	10	1.1	47	25	77	262
13	11	1.3	48	25	77	269
14	12	1.1	48	25	77	269
15	13	1.2	49	25	79	275
16	14	1.1	50	25	79	281
17	15	1.2	51	25	80	287
18	16	1.1	51	25	80	287
19	17	1.1	52	25	79	294
20	18	1.2	53	25	79	298
21	19	1.1	53	25	80	298
22	20	1.2	53	25	80	298
23	21	1.0	53	25	82	298
24	22	1.2	53	25	80	298
25	23	1.0	54	26	80	308
26	24	1.3	54	26	80	308
27	25	1.1	54	26	80	308
28	26	1.0	54	26	81	308
29	27	1.2	54	26	82	308
30	28	1.1	54	26	82	308
31	29	1.3	53	25	80	298
32	30	1.0	53	25	80	308
33	31	1.2	54	25	81	308
34	32	1.3	54	25	81	308
35	33	1.3	55	25	81	318
36	34	1.3	55	25	80	318
37	35	1.0	55	25	80	318
38	36	1.2	55	25	80	318
39	37	1.1	55	25	80	318
40	38	1.1	55	24	80	318
41	39	1.2	55	24	80	318
42	40	1.2	55	24	82	318
43	41	1.2	54	24	80	308
44	42	1.1	54	24	81	308
45	43	1.3	55	24	82	318
46	44	1.3	55	24	82	318
47	45	1.1	55	25	82	318
48	46	1.3	55	25	83	318
49	47	1.2	55	25	83	318
50	48	1.1	55	25	83	318
51	49	1.3	55	25	82	318
52	50	1.0	55	25	82	318
53	51	1.3	55	25	82	318
54	52	1.0	55	25	83	318
55	53	1.2	55	25	81	318
56	54	1.0	55	25	82	318
57	55	1.3	54	24	83	308

58	56	1.2	54	25	84	308
59	57	1.3	55	24	83	318
60	58	1.0	55	24	83	318
61	59	1.3	55	25	82	318
62	60	1.0	56	24	82	323

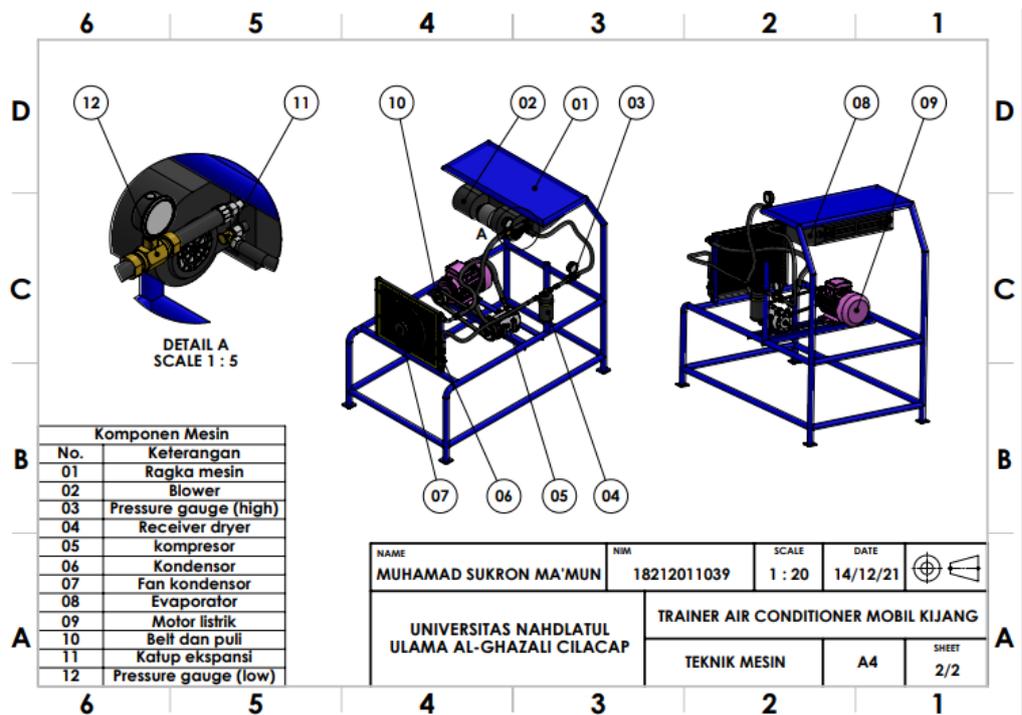
Dengan menggunakan P-H diagram dan menggunakan bantuan table *refrigerant R-22*. Dengan menggunakan *temperature evaporator* dan *kondensor* dapat diperoleh hasil kinerja sebagai berikut:



1. Kerja kompresi : $W_k = h_1 - h_2$
 $= 450 \text{ kJ/kg} - 413.025 \text{ kJ/kg}$
 $= 36.975 \text{ kJ/kg}$
2. Efek refrigrasi : $E_r = (h_1 - h_4)$
 $= 413.025 \text{ kJ/kg} - 271.754 \text{ kJ/kg}$
 $= 141.271 \text{ kJ/kg}$

4.2 Analisa Uji Kinerja Mesin

Mesin pendingin jenis AC mobil kijang yang digunakan dalam penelitian berkapasitas 1 PK atau 746 Watt daya listrik yang dipasang pada kontruksi rangka besi dalam bentuk *prototype* dan dipasang seolah-olah seperti pada kabin mobil. Dibawah ini adalah gambar rancangannya dan prototypenya :

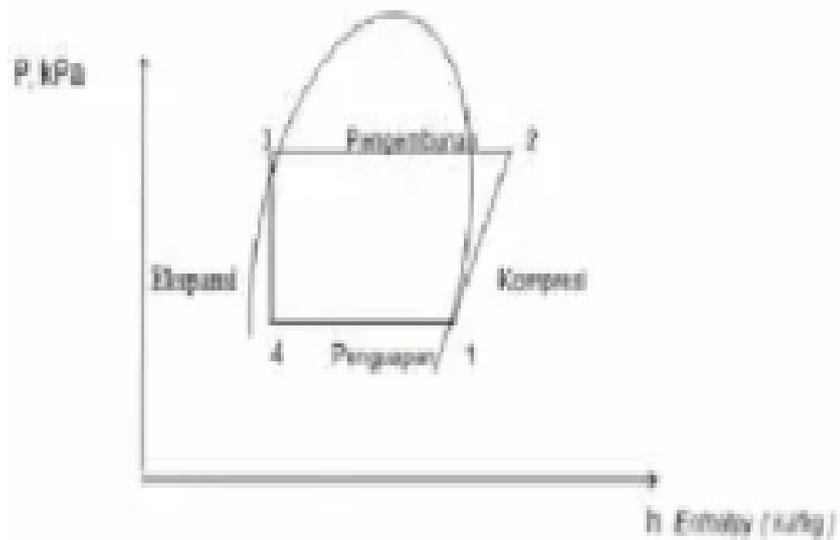


Gambar desain trainer system AC

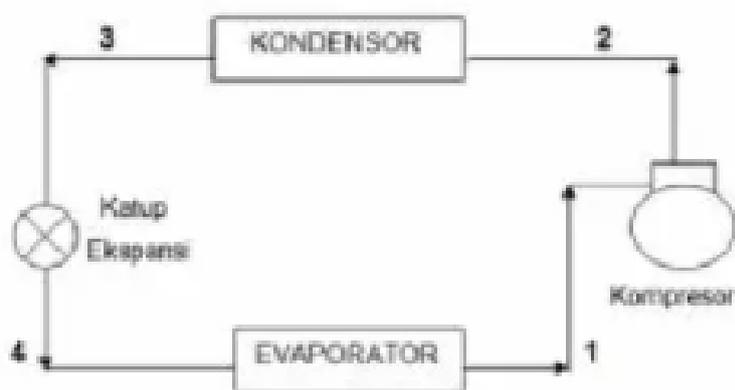
Spesifikasi unit :

1. Voltage : 220-240 volt
2. Frekuensi : 50 Hz
3. Kapasitas : 1 PK atau 746 Watt
4. Input : 390 Watt
5. Current : 1.9 Ampere
6. Refrigerant : R-22

Sistem Refrigerasi kompresi uap adalah merupakan suatu system refrigerasi yang paling banyak digunakan mesin pendingin, karena system ini mempunyai komponen-komponen yang sederhana dan mudah sekali untuk mendapatkannya dibandingkan dengan *refrigerant* yang lain. Pada system refrigerasi kompresi menggunakan kompresor akan mengubah uap *refrigerant* bertemperatur dan bertekanan rendah masuk dari sisi isap (*suction*) kompresor menjadi uap *refrigerant* yang bertemperatur dan bertekanan tinggi yang dikeluarkan dari sisi buang, sehingga akan menjadi dua bagian yang berbeda yaitu tekanan rendah dan tekanan tinggi. Komponen utama yang terdapat pada system refrigerasi adalah kompresor, *kondensor*, katup ekspansi, dan *evaporator*. Proses termodinamika yang terjadi ini dapat digambarkan pada diagram tekanan.

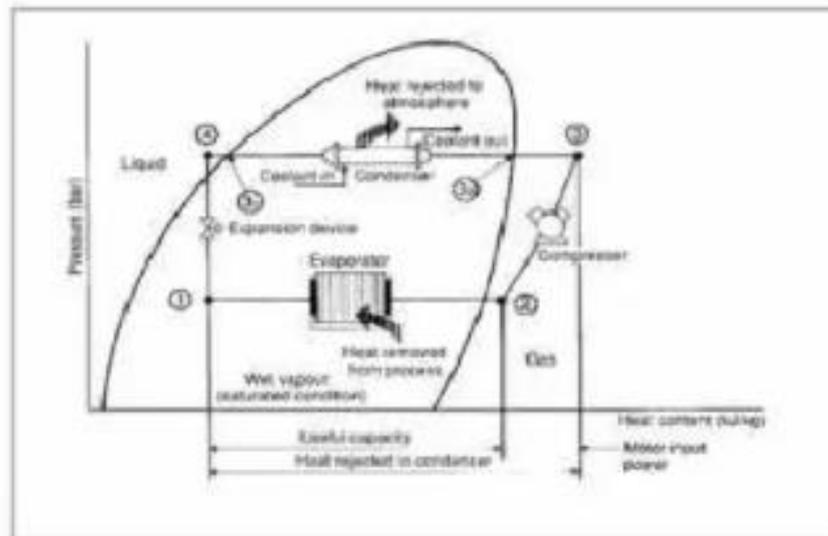


Gambar diagram tekanan suatu *refrigerant*



Gambar diagram sirkulasi proses system refrigerasi

Ketika didalam kompresor uap *refrigerant* akan dikompresikan sehingga temperature dan tekanannya meningkat. Kemudian didalam kompresor uap *refrigerant* melepaskan kalor dengan tekanan konstan dan pada waktu itu *refrigerant* mengalami fase dari uap ke cair. *Refrigerant* yang berfase cair dari keluaran, *kondensor* mengalir melewati katup ekspansi, *refrigerant* masuk ke *evaporator* *refrigerant* berubah fase dari air ke uap. *Refrigerant* meninggalkan *evaporator* menuju kompresor sudah dalam keadaan uap jenuh. Selanjutnya uap *refrigerant* dikompresikan lagi ke kompresor dan terus akan bersirkulasi pada siklus tertutup dan proses sirkulasi terjadi dapat digambarkan dalam diagram tertutup. Urutan kerja sistem kompresi uap pada pendingin :



Gambar diagram tertutup proses sistem refrigerasi

a. Proses Kompresi 1 – 2

Proses ini terjadi di kompresor karena uap *refrigerant* yang keluar dari *evaporator* dengan temperature dan tekanan yang rendah akan di hisap oleh kompresor melalui saluran-saluran *suction* dan selanjutnya *refrigerant* akan di mampatkan sehingga tekanan menjadi tinggi, *refrigerant* yang bertemperatur dan tekanan tinggi itu akan elalui saluran buang dan keluar dari kompresor. Proses terjadi secara isentropic yang maksud proses yang dilakukan pada entropi yang konstan sehingga besarnya kalor yang diperlukan adalah sebagai berikut :

$$q_k = (h_2 - h_1) \dots \dots \dots (2 - 1)$$

dimana :

q_k = besarnya kerja kompresi (kJ/kg)

h_1 = enthalpy *refrigerant* pada saat masuk kompresi (Kj/kg)

h_2 = enthalpy *refrigerant* pada saat keluar kompresi (Kj/kg)

b. Proses kondensasi 2 – 3

Proses ini terjadi pada kompresor dimana uap *refrigerant* yang bertekanan dan bertemperatur tinggi yang keluar dari kompresor akan mengembun dikondensor sehingga akan terjadi perubahan fase *refrigerant* , dari uap menjadi cair. Agar terjadi proses pengembunan *refrigerant* melepaskan kalor ke lingkungan (udara). Sehingga di *kondensor* akan terjadi perpindahan panas antara *refrigerant* dengan udara. Proses isi berlangsung dalam keadaan tekanan konstan dan besarnya panas yang dilepaskan *refrigerant* dikondesor

adalah:

$$q_c = (h_3 - h_4) \dots \dots \dots (2 - 2)$$

dimana :

- q_c = besarnya kalor yang dilepaskan dikondensor (kJ/kg)
- h_3 = enthalpy *refrigerant* pada saat masuk *kondensor* (Kj/kg)
- h_4 = enthalpy *refrigerant* pada saat keluar *kondensor* (Kj/kg)

c. Proses ekspansi 3 – 4

Pada proses terjadi dikatup ekspansi, dimana *refrigerant* mengalami kondensasi akan berfase cair selanjutnya akan masuk ke alat ekspansi serta prosesnya secara isentalpi (proses tidak mengalami perubahan entalpi tetapi terjadi penurunan tekanan dan temperature).

d. Proses evaporasi 4 – 1

Proses evaporasi terjadi karena *refrigerant* pada saat akan terjadi penguapan membutuhkan kalor, sehingga *refrigerant* yang berada di *evaporator* akan menyerap kalor dari lingkungan atau media yang akan diinginkan. Akibat penyerapan kalor tersebut, maka *refrigerant* akan mengalami perubahan fase, dari air menjadi uap jenuh. Besarnya kalor yang diserap oleh *refrigerant* di *evaporator* adalah :

$$q_c = (h_1 - h_4) \dots \dots \dots (2 - 3)$$

dimana :

- q_c = besarnya kalor yang diserap di *evaporator* (kJ/kg)
- h_4 = enthalpy *refrigerant* pada saat masuk *evaporator* (Kj/kg)
- h_1 = enthalpy *refrigerant* pada saat keluar *evaporator* (Kj/kg)

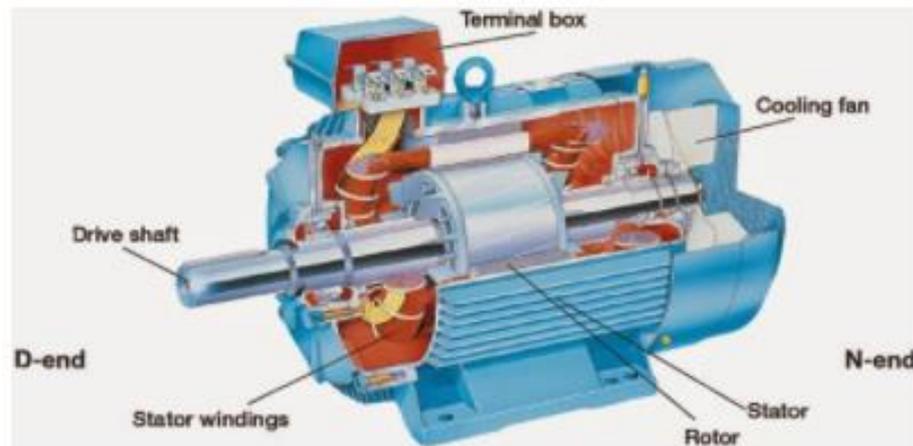
Berdasarkan besaran-besaran diatas tersebut maka akan didapatkan prestasi daur kompresi uap standar yang disebut dengan *COP* (*Coefficient Of Performance*) sistem untuk menghitung besarnya nilai COP dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$COP = \frac{\text{Efek refrigerasi}}{\text{Kerja Kompresi}}$$
$$COP = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)}$$

4.3 Analisa Uji Kinerja Motor Listrik Pada Sistem Air Conditioner

1. Motor listrik jenis AC Induksi

Motor AC adalah motor yang menggunakan tegangan listrik AC atau bolak-balik untuk sumber energinya. Motor AC tidak menggunakan magnet permanen, melainkan menggunakan bahan induksi besi lunak atau besi khusus untuk menyalurkan gaya induksi menjadi gerakan. Secara teknologi motor jenis AC adalah yang paling bagus. Motor listrik yang sudah populer saat ini rata-rata menggunakan jenis motor AC induksi.



Gambar bagian-bagian motor AC induksi

Motor AC induksi memiliki kelemahan pada pengontrolan, tidak mudah dalam membuat controller AC induksi. Harga controller AC saat ini cukup mahal dan juga membutuhkan encoder untuk menyensor dan menyeimbangkan pengontrolan.

Keunggulan yang paling dimiliki oleh motor AC adalah tingkat efisiensi dan kekuatan powernya.

Motor AC memiliki keunggulan :

1. Putaran maksimum yang tinggi
2. Memiliki rentang rpm yang jauh
3. Efisiensi tinggi
4. *Power weight* ratio tinggi
5. Support daya hingga >100 KW

Motor AC juga memiliki kelemahan :

1. Harga controller yang mahal
2. Membutuhkan voltase yang besar
3. Tidak memiliki torsi yang kuat pada putaran rendah.

2. Perencanaan desain motor listrik

Perencanaan desain motor listrik dilakukan dengan model yang diinginkan telah ada namun perlu diganti beberapa parameter untuk menyesuaikan dengan motor AC yang telah dibeli. Terdapat 3 bagian utama pada motor listrik AC yaitu :

1. Stator
2. Rotor
3. Terminal box

Tabel nilai default pada komponen motor AC

NO	Bagian pada motor AC	Parameter	Satuan	Nilai
1	Equivalent circuit	Resistance	OHM	0,2
2	Rotor values	Inertia	kgm	0,089
3	Rotor values	Friction	Nms	0,005
4	Rotor values	Pole pairs	pasang	4
5	Rotor values	Speed	0	Rad/s
6	Rotor values	Angle	0	Deg

3. Pengujian Motor Listrik

Pada bagian ini ada 2 parameter yang dapat diganti agar sama dengan spesifikasi motor AC yang telah di ujiperformanya. Yaitu parameter RPM dan Torsi. Untuk penentuan parameter RPM dilakukan proses eksperimen sedangkan penentuan parameter torsi dilakukan proses perhitungan secara manual karena keterbatasan alat yang digunakan untuk pengujian torsi.

1. Pengujian RPM

Menggunakan alat Tachometer dan reflector

2. Karakteristik motor AC

Setelah dilakukan pengujian didapat hasil bahwa putaran motor yang dihasilkan dari motor AC yang dikita miliki sebesar 850 RPM.

3. Penentuan nilai Torsi

Nilai torsi pada motor AC ditentukan melalui perhitungan secara numeric. Seperti kita ketahui motor yang kita miliki memiliki daya sebesar 746 watt dan putarannya sebesar 850 RPM, sehingga kita harus mengubah putaran menjadi kecepatan sudut. Adapun perhitungannya adalah :

$$\omega = 48,91$$

$$P = V.I$$

$$P = 52 \text{ volt} \times 15,1 \text{ ampere}$$

$$P = 785,2 \text{ Watt}$$

Maka perhitungan torsi yang dilakukan adalah :

$$P = T \times \omega$$

$$785,2 = T \times 48,91$$

$$T = 16,054 \text{ Nm}$$

4. Hasil karakteristik dan pengisian parameter

Dari semua hasil eksperimen dan perhitungan secara numeric didapat data sebagai berikut :

$$L = 0,51 \times 10^{-3} \text{ H}$$

$$R = 0,156 \text{ OHM}$$

$$\text{RPM} = 850$$

$$T = 15,28 \text{ Nm}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian melalui prototype yang saya buat dari bulan Agustus sampai dengan Desember 2021 memperoleh hasil :

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, kecepatan putaran motor listrik sangat berpengaruh pada putaran rendah ataupun pada putaran tinggi. Semakin kuat putaran pada motor listrik (RPM) maka tekanan pada posisi *low* (putaran rendah) tingkat tekanannya semakin menurun, sebaliknya jika putaran mesin (RPM) maka tekanan pada posisi *high* tingkat tekanannya semakin meningkat.
2. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, posisi tekanan terhadap suhu pada kecepatan 400 Rpm dan suhu berkisar pada 22,5 °C, 850 Rpm dan suhu berkisar 18,5 °C. Sedangkan pada saat suhu diluar adalah 33°C. Jadi kesimpulannya disuhu yaitu semakin tinggi kecepatan putaran motor listrik maka suhu akan semakin dingin.
3. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, posisi tekanan terhadap waktu yang terdiri dari waktu 5 menit dan 10 menit terjadi perubahan penurunan suhu yaitu dari 400 Rpm yang awalnya suhu 5 menit 22,5 °C dan posisi 10 menit menjadi 22 , 850 Rpm awal suhu 5 menit 20,5 °C dan posisi 10 menit menjadi 20 °C. Jadi kesimpulannya jika semakin banyak waktu yang digunakan maka suhu dalam kabin semakin dingin.

Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

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

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

Buku Pedoman. *Dasar Pengetahuan AC Mobil (HFC 134a)*. PT. DENSOINDONESIA
Khairul anwar.2012.bab 1 pendahuluan komponen ac mobil.

[http://www.academia.edu/9763776/BAB_I_PENDAHULUAN_KOMPO
NEN_AC_MOBIL](http://www.academia.edu/9763776/BAB_I_PENDAHULUAN_KOMPO
NEN_AC_MOBIL) 20.13.26-juni-2015

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

Danial Mandala.2013. Pengerian,Fungsi,Cra kerja sistem AC

[http://danialmandala.blogspot.com/2013/12/sistem-pendingin-air-
conditioner.html](http://danialmandala.blogspot.com/2013/12/sistem-pendingin-air-
conditioner.html) .21.16.27-juni-2015

Fungsi komponen dan cara kerja sistem AC mobil

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

Pengertian AC mobil dan fungsi sistem kerja komponennya

Di unduh: [http://dhanzcorner.blogspot.com/2014/11/pengertian-ac-mobil-dan-
fungsi-sistem.html](http://dhanzcorner.blogspot.com/2014/11/pengertian-ac-mobil-dan-
fungsi-sistem.html)

Komponen AC mobil Di unduh: <https://acmobilkita.wordpress.com/>

LAMPIRAN - LAMPIRAN



(Gambar sedang melakukan pengecekan pada kompresor)



(Gambar sedang melakukan pengecekan menggunakan Multi meter)



(Gambar sedang melakukan pengecekan blower AC)



(Gambar sedang melakukan pengukuran menggunakan alat manifold gauge)



(Gambar bersama *prototype stand* sistem AC)