

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN SIMULASI SISTEM AC PADA MOBIL
UNTUK PRAKTEK DI LAB TATA UDARA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KOMANG PRADNYANA PUTRA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN SIMULASI SISTEM AC PADA MOBIL
UNTUK PRAKTEK DI LAB TATA UDARA**



Oleh:

I KOMANG PRADNYANA PUTRA
NIM. 2215223034

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan dan pembuatan simulasi sistem *Air Conditioner* (AC) mobil sebagai media pembelajaran di Laboratorium Tata Udara Politeknik Negeri Bali. Simulasi dirancang agar menyerupai sistem AC mobil nyata dengan menggunakan komponen utama seperti kompresor rotary, kondensor parallel flow, filter dryer, katup ekspansi, evaporator, blower, kipas kondensor, serta refrigeran R-134a. Motor listrik tiga fasa digunakan sebagai penggerak kompresor untuk mensimulasikan kerja mesin kendaraan.

Metode penelitian yang diterapkan meliputi tahap perancangan, pemilihan komponen, pembuatan rangka, perakitan, serta pengujian kinerja sistem. Pengujian dilakukan dengan mengukur parameter suhu, tekanan, kemudian menganalisis performa sistem menggunakan diagram P-h dan perangkat lunak *Coolpack*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa simulasi sistem AC mobil mampu beroperasi sesuai siklus kompresi uap. Nilai *Coefficient of Performance* (COP) yang diperoleh sebesar 3,26, yang termasuk kategori baik untuk skala laboratorium dan sebanding dengan kinerja AC mobil pada umumnya. Hal ini membuktikan bahwa alat simulasi dapat menjadi media pembelajaran interaktif yang efektif, sekaligus sarana penelitian dalam memahami prinsip kerja dan efisiensi sistem pendingin.

Kata kunci: AC mobil, simulasi, refrigerasi, R-134a, COP, siklus kompresi uap

BUILD OF CAR AC SIMULATION FOR PRACTICAL IN CONDITIONING LABORATORY

ABSTRACT

This research discusses the design and creation of a car Air Conditioner (AC) system simulation as a learning medium in the Air Conditioning Laboratory of the State Polytechnic of Bali. The simulation is designed to resemble a real car AC system using main components such as a rotary compressor, parallel flow condenser, filter dryer, expansion valve, evaporator, blower, condenser fan, and refrigerant R-134a. A three-phase electric motor is used to drive the compressor to simulate the operation of the vehicle's engine.

The research method applied includes the stages of design, component selection, frame construction, assembly, and system performance testing. Testing was conducted by measuring temperature and pressure parameters, and then analyzing the system's performance using P-h diagrams and Coolpack software.

The test results show that the car air conditioning system simulation is capable of operating according to the vapor compression cycle. The Coefficient of Performance (COP) value obtained is 3.26, which is categorized as good for laboratory scale and comparable to the performance of car air conditioners in general. This proves that the simulation tool can be an effective interactive learning medium as well as a research tool in understanding the principles of operation and efficiency of the cooling system.

Keywords: *car AC, simulation, refrigeration, R-134a, COP, vapor compression cycle*

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
UCAPAN TRIMAKASIH	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan umum	3
1.4.2 Tujuan khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi penulis.....	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	4
1.5.3 Bagi masyarakat.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian pembuatan simulasi sistem AC pada mobil	5
2.2 Cara kerja sistem AC pada mobil.....	5
2.3 Prinsip Kerja AC Mobil	6
2.4 Komponen-komponen Sistem AC Mobil.....	7
2.4.1 Kompresor.....	7

2.4.2 Kondensor	8
2.4.3 Kipas kondensor / <i>extra fan</i>	8
2.4.4 <i>Reciver drier</i>	9
2.4.5 Katup ekspansi.....	9
2.4.6 <i>Evaporator</i>	10
2.4.7 <i>Blower</i>	10
2.4.8 <i>Refrigerant</i>	11
2.4. 9 <i>Magnetic clutch</i>	11
2.4.10 <i>Thermostat</i>	12
2.5 Siklus Kompresi Uap	12
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Jenis Penelitian.....	15
3.2 Alur Penelitian.....	17
3.3 Lokasi dan waktu penelitian.....	18
3.4 Penentuan Sumber Data	18
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	19
3.6 Instrumen Penelitian.....	19
3.6.1 <i>Thermocouple</i>	19
3.6.2 <i>Thermometer</i>	20
3.6.3 <i>Manipol gauge</i>	20
3.6.4 <i>Tang ampere</i>	21
3.6.5 <i>Stop watch</i>	21
3.6.6 <i>Tachometer</i>	21
3.7 Alat Dan Bahan	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Data Hasil Perancangan.....	24
4.1.1 Pembuatan alat simulasi ACmobil.....	27
4.1.2 Pemasangan komponen.....	29
4.2 Pengujian.....	35
4.3 Pembahasan.....	40

BAB V Penutup.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Waktu pelaksanaan proposal proyek akhir	18
Tabel 3. 2 Tabel instrumen pengujian.... ..	19
Tabel 4. 1 Tabel hasil pengujian selama 5 menit.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Siklus pendingin AC mobil	7
Gambar 2 2 <i>Kompresor</i>	7
Gambar 2 3 <i>Kondensor</i>	8
Gambar 2 4 <i>Fan</i>	8
Gambar 2 5 Filter dryer.....	9
Gambar 2 6 Katup ekspansi.....	10
Gambar 2 7 Evaporator	10
Gambar 2 8 Blower	11
Gambar 2 9 Refrigeran.....	11
Gambar 2 10 Kopling magnet.....	12
Gambar 2 11 <i>Thermostat</i>	12
Gambar 2 12 Siklus refrigerasi kompresi uap.....	13
Gambar 2 13 Diagram proses kompresi uap	13
Gambar 3. 1 Desain AC pada mobil tampak depan dan belakang.....	15
Gambar 3. 2 Skematik pada AC mobil.....	16
Gambar 3. 3 Alur penelitian	17
Gambar 3. 4 Peletakan <i>thermocoupe</i> l.....	18
Gambar 3. 5 <i>Thermocoupe</i> l.....	20
Gambar 3. 6 <i>Thermometer</i>	20
Gambar 3. 7 <i>Manifold gauge</i>	20
Gambar 3. 8 Tang ampere	21
Gambar 3. 9 Stop watch.....	21
Gambar 3. 10 Tachometer	21
Gambar 4. 1 Desain AC pada mobil tampak depan dan belakang.....	27
Gambar 4. 2 Desain rangka dudukan komponen AC mobil.....	28
Gambar 4. 3 Pemasangan kompresor.....	30
Gambar 4. 4 Pemasangan motor listrik.....	31
Gambar 4. 5 Pemasangan kondensor.....	31

Gambar 4. 6 Pemasangan evaporator.....	32
Gambar 4. 7 Pemasangan blower evaporator.....	32
Gambar 4. 8 Pemasangan <i>filter dryer</i>	33
Gambar 4. 9 Pemasangan <i>low</i> dan <i>high pressure</i>	33
Gambar 4. 10 Pemasangan <i>fan</i> kondensor.....	34
Gambar 4. 11 Pemasangan V-belt.....	34
Gambar 4. 12 Penggunaan aplikasi <i>coolpack</i>	35
Gambar 4. 13 Penggunaan aplikasi <i>coolpack</i>	36
Gambar 4. 14 Penggunaan aplikasi <i>coolpack</i>	36
Gambar 4. 15 Penggunaan aplikasi <i>coolpack</i>	37
Gambar 4. 16 Penggunaan aplikasi <i>coolpack</i>	37
Gambar 4. 17 Penggunaan aplikasi <i>coolpack</i>	38
Gambar 4. 18 Penggunaan aplikasi <i>coolpack</i>	38
Gambar 4. 19 P-H diagram pengujian.....	39
Gambar 4. 20 Hasil COP dari sistem.....	40
Gambar 4. 21 Letak <i>thermocoupe</i> l T_1 - T_4	41
Gambar 4. 22 Letak <i>thermocoupe</i> l T_2 - T_3	41
Gambar 4. 23 Letak <i>thermocoupe</i> l T_1 - T_2 - T_3 - T_4	42
Gambar 4. 24 Dokumentasi penempatan komponen alat AC mobil.....	43
Gambar 4. 25 Dokumentasi penempatan komponen alat AC mobil.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemakaian kendaraan ringan khususnya mobil di dunia sudah semakin pesat. Demikian pula halnya dengan Bali dimana industri pariwisata tidak lepas dari mobil yang akan membantu kelancaraan industri pariwisatanya. Pada kendaraan ringan khususnya mobil, pada saat ini hampir tidak ditemukan kendaraan ringan yang tidak mempunyai AC (*Air Conditioner*) dimana peran AC ini tidak hanya pada kenyamanan tetapi juga pada keselamatan. Ketika mobil ini melewati dataran tinggi dimana suhu lingkungan dan kelembaban yang rendah, AC akan berfungsi untuk menyelaraskan suhu di dalam kabin kendaraan dengan yang ada diluar.

Sistem pendingin atau *Air Conditioning* (AC) telah menjadi salah satu fitur penting pada kendaraan ringan seperti mobil. Sistem ini berfungsi untuk mengatur suhu dan kelembaban di dalam kabin mobil, sehingga memberikan kenyamanan bagi pengemudi dan penumpang.

Sistem AC pada mobil memiliki beberapa kelemahan, di antaranya adalah efisiensi energi yang rendah, karena penggunaan energi yang tinggi dapat mengurangi efisiensi bahan bakar kendaraan, terutama dalam kondisi lalu lintas padat. Selain itu, sistem AC seringkali mengalami penurunan kinerja pada suhu ekstrem, baik saat suhu luar sangat panas maupun sangat dingin, yang dapat mengurangi kenyamanan kabin. Kualitas udara dalam kabin juga bisa terganggu jika filter AC tidak dibersihkan secara teratur, yang dapat menyebabkan bau tidak sedap dan masalah kesehatan. Kerusakan pada komponen AC seperti kompresor atau evaporator juga sering terjadi, memerlukan perbaikan yang cukup mahal. Terakhir, penggunaan refrigeran dalam sistem AC yang kurang ramah lingkungan berpotensi menyebabkan dampak negatif terhadap pemanasan global. (Smith, 2020)

Bagi dunia pendidikan vokasi, khususnya bidang teknik pendingin dan tata udara, pemahaman mendalam mengenai prinsip kerja, komponen, serta karakteristik kinerja AC mobil sangatlah penting. Proses pembelajaran akan lebih

efektif jika mahasiswa tidak hanya menerima teori, tetapi juga dapat melakukan pengamatan langsung melalui simulasi sistem yang menyerupai kondisi nyata. Sayangnya, praktik langsung pada kendaraan sering kali terkendala oleh keterbatasan unit, biaya operasional, dan risiko kerusakan (Suryani, E., & Nur, S. 2016).

Oleh karena itu, diperlukan alat simulasi sistem AC mobil yang dirancang menyerupai sistem sebenarnya, namun lebih aman, mudah dioperasikan, dan ekonomis. Alat ini tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif di laboratorium, tetapi juga sebagai sarana penelitian dalam menganalisis parameter kinerja sistem pendingin, seperti suhu, tekanan, serta *Coefficient of Performance* (COP). Dengan adanya simulasi ini, mahasiswa dapat memperoleh pengalaman praktis yang lebih mendekati kondisi nyata tanpa harus selalu menggunakan kendaraan sungguhan.

Dengan demikian, pembuatan simulasi sistem AC pada mobil diharapkan mampu menjadi solusi inovatif untuk mendukung proses pembelajaran di Politeknik Negeri Bali, meningkatkan keterampilan mahasiswa, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pendingin otomotif yang lebih efisien dan ramah lingkungan

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pembuatan simulasi sistem AC pada mobil?
2. Bagaimana kinerja simulasi sistem AC pada mobil?

1.3 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini penulis memberikan Batasan masalah sebagai berikut:

1. Simulasi hanya berfokus pada sistem AC pada mobil.
2. Simulasi tidak mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti cuaca dan kondisi jalan.
3. Simulasi sistem AC mobil ini beracuan dengan sistem AC mobil Avanza tahun 2006-2018.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Tugas Akhir terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum:

Tujuan umum penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.
2. Mampu mengaplikasikan ilmu – ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin, program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus:

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agar mengetahui bagaimana Pembuatan simulasi sistem AC pada mobil.
2. Agar mengetahui bagaimana kinerja simulasi sistem AC pada mobil.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam memperkenalkan sekaligus sebagai media pembelajaran khususnya pada Politeknik Negeri Bali yang bergerak dibidang vokasi dimana ketrampilan merupakan kekhasannya.

1.5.1 Bagi penulis

Hasil perancangan ini sebagai sarana untuk menambah wawasan tentang simulasi sistim refrigrasi ac pada kendaraan ringan. Selain itu juga sebagai saran untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah di dapatkan selama mengikuti perkuliahan dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide-ide yang telah di dapatkan selama mengikuti perkuliahan.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Perancangan ini diharapkan dapat menjadi saran pedidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan di program studi D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara tepatnya di lab tata udara. Selain itu, diharapkan juga dapat menjadi landasan untuk pengembangan lebih lanjut di masa depan.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Hasil pengujian dapat memberikan pengetahuan bagi banyak kalangan masyarakat agar dapat mengetahui simulasi AC pada mobil secara spesifik.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari pemaparan bab-bab sebelumnya yang telah dipaparkan pada tugas akhir ini maka dapat disimpulkan hasil dari pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Simulasi sistem AC pada mobil berhasil dibuat dengan mengintegrasikan komponen utama dengan acuan sistem AC pada mobil avanza tahun 2006-2018 seperti kompresor rotary, kondensor multiflow, filter dryer, evaporator *drawn tube*, blower, serta didukung oleh penggunaan refrigeran R134a. Semua komponen dipasang pada rangka yang dirancang khusus untuk praktek di lab tata udara agar menyerupai sistem AC mobil yang sebenarnya, dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama kompresor.
2. Kinerja simulasi sistem AC yang telah diuji beracuan dengan mobil avanza tahun 2006-2018 yang menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara normal, ditunjukkan dengan hasil COP sebesar 3,26. Termasuk suhu dan tekanan, menunjukan pola kerja sistem AC sesuai dengan siklus kompresi uap, serta nilai COP (*Coefficient of Performance*) dapat dihitung sebagai indikator efisiensi sistem.

5.2 Saran

Dari penyusunan tugas akhir ini terdapat saran yang perlu diperhatikan untuk penelitian selanjutnya:

1. Penyempurnaan Desain dan Konstruksi
Untuk penelitian lanjutan, disarankan agar konstruksi rangka dan penempatan komponen disusun lebih presisi dan ergonomis, guna mempermudah proses pengujian, pemeliharaan, serta meningkatkan keamanan saat sistem beroperasi.
2. Pengembangan Sebagai Media Pembelajaran
Simulasi ini berpotensi besar digunakan sebagai alat bantu pembelajaran di institusi vokasi seperti Politeknik Negeri Bali. Oleh karena itu, sebaiknya

sistem dilengkapi dengan panel kontrol interaktif dan petunjuk teknis yang mempermudah mahasiswa memahami prinsip kerja sistem AC mobil.

DAFTAR PUSTAKA

- Hsieh, W. et al. (2014). Design and analysis of a vehicle air-conditioning system using computational fluid dynamics (CFD). *International Journal of Refrigeration*, 41, 92-99.
- Smith, A. (2020). *Efisiensi energi pada sistem pendingin kendaraan*. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 6(3), 112-125.
- Suryani, E., & Nur, S. (2016). *Simulasi sistem pendingin udara kendaraan*. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(2), 45-53.
- Prakash, R. (2019). *Vapor compression cycle and its applications*. *International Journal of Refrigeration*, 42, 78–85.
- Boles, M. A. (2015). *Thermodynamics: An Engineering Approach*. McGraw-Hill.
- Arismunandar, W., & Saito, S. (1991). *Penyegaran Udara*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- ASHRAE. (2001). *Fundamental Handbook*. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2006). *Thermodynamics: An Engineering Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Mott, R. L. (2004). *Applied Fluid Mechanics* (6th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Sukarno. (1999). *Refrigerasi dan Tata Udara*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Wiranto, A. (2008). *Mesin Pendingin dan Tata Udara*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Gambar hermostat*. (n.d.). Bing. Retrieved January 22, 2025, from [https://www.bing.com/images/search?q=gambar hermostat&FORM=IQFRBA&id=C7C9943B316F6E5FE8DC5F7AC583B9C721FA285](https://www.bing.com/images/search?q=gambar+hermostat&FORM=IQFRBA&id=C7C9943B316F6E5FE8DC5F7AC583B9C721FA285)
- Gambar magnetic clutch*. (n.d.). Bing. Retrieved January 22, 2025, from [https://www.bing.com/images/search?q=Gambar magnetic clutch&FORM=IQFRBA&id=E398B1C938F08D7B64721FBDB34F07468F5585D1](https://www.bing.com/images/search?q=Gambar+magnetic+clutch&FORM=IQFRBA&id=E398B1C938F08D7B64721FBDB34F07468F5585D1)
- Gambar refrigeran R134a*. (n.d.). Bing. Retrieved January 22, 2025, from [gambar refrigeran R134a&FORM=IQFRML](#)
- Gambar tachometer*. (n.d.). Bing. Retrieved February 5, 2025, from [gambar tachometer&FORM=IQFRBA&id=FC0407F9359CDB028B886ECD69083F8D19B86612](#)
- Gambar tang ampere*. (n.d.). Bing. Retrieved January 22, 2025, from [gambar tang ampere&FORM=IQFRBA&id=9709408CB146019A55D6E83A27028D9C8BAB243E](#)

Gambar thermometer pada ac mobil. (n.d.). Bing. Retrieved January 22, 2025, from gambar thermometer pada ac mobil.

Smith, A. (2020). *Efisiensi energi pada sistem pendingin kendaraan*. Jurnal Energi dan Teknologi, 6(3), 112-125.