

**PENGUJIAN PERFORMANCE SIMULATOR AIR CONDITIONER
DENGAN SISTEM PENGGERAK MESIN SEPEDA MOTOR
KHARISMA 125CC**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif
di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**RHANJI ARRIS PRATAMA
15074049/2015**

**JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Pengujian Performance Simulator Air Conditioner Dengan
Sistem Penggerak Mesin Sepeda Motor Kharisma 125CC

Nama : Rhanji Arris Pratama

NIM/BP : 15074049/2015

Program Studi : Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

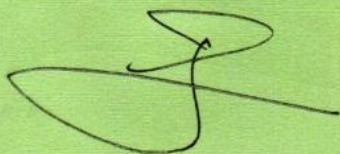
Fakultas : Teknik

Padang, 09 Januari 2019

Disetujui Oleh :

Ketua Program Studi
Teknik Otomotif,

Pembimbing,



Drs. Andrizar, M.Pd
NIP. 19650725 199203 1 003



Drs. Andrizar, M.Pd
NIP. 19650725 199203 1 003

HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Rhanji Arris Pratama

NIM/BP: 15074049/2015

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir Di Depan Tim Penguji

Program Studi Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif

Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Dengan Judul :

Pengujian Performance Simulator Air Conditioner Dengan Sistem


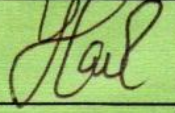
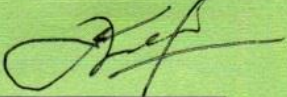
Penggerak Mesin Sepeda Motor Kharisma 125CC

Padang, 09 Januari 2019

Tim Penguji

1. Ketua : Drs. Andrizal, M.Pd
2. Sekretaris : Dr. Hasan Maksum, MT
3. Anggota : Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK



JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF

Certified Management System

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171

DIN EN ISO 9001:2000

Telp. (0751) 7055922 FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644

Cert.No. 01.100 086042

E-mail : info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rhanji Arris Pratama

BP/Nim : 2015/15074049

Program Studi : Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Dengan ini menyatakan tugas akhir saya dengan judul **“Pengujian Performance Simulator Air Conditioner Dengan Sistem Penggerak Mesin Sepeda Motor Kharisma 125CC”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

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

Padang, 28 Desember 2018

Saya yang menyatakan,



Rhanji Arris Pratama

NIM/BP. 15074049/2015

ABSTRAK

Rhanji Arris Pratama : Pengujian Performance Simulator Air Conditioner Dengan Sistem Penggerak Mesin Sepeda Motor Kharisma 125CC

Prinsip dasar Pengkondisian udara disebut juga dengan sistem refrigerasi adalah proses penyerapan panas dan pelepasan panas dengan menggunakan suatu zat yang mudah memindahkan kalor disebut dengan *refrigerant*, yang bertujuan untuk mengatur temperatur, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara serentak menciptakan kondisi yang nyaman didalam ruangan, oleh karena itu diperlukan *Air Conditioner* yang mampu memberikan performa yang optimal dapat diketahui dari koefisien prestasinya. *Refrigerant* HFC-134a merupakan *refrigerant* sintetik yang paling banyak digunakan pada sistem *Air Conditioner* mobil yang diindikasikan ramah lingkungan, tidak merusak lapisan ozon, dan relative stabil. Untuk mengetahui kerja dari sistem refrigerasi dapat dilihat dari nilai *COP* pada sistem refrigerasi tersebut. Tujuan dari Pengujian ini adalah menghitung dan membandingkan *COP Air Conditioner* yang menggunakan *refrigerant* HFC-134a dibandingkan dengan *COP ideal Air Conditioner* dalam *PH Diagram refrigerant* HFC-134a.

Pengujian ini dilakukan di *Workshop* Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang. Pengujian ini dilakukan pada Empat titik Pengujian pada setiap titik temperatur dilengkapi dengan sensor dan tekanan pada simulator AC. Pengambilan data temperatur dan tekanan dilakukan sebanyak tiga kali pada masing-masing putaran kompresor (1500 RPM, 1700 RPM, 1900 RPM, 2100 RPM dan 2300 RPM) kemudian diambil rata-ratanya. Untuk nilai *COP Air Conditioner* perlu diketahui dulu *enthalpy* nya. *Enthalpy refrigerant* diketahui berdasarkan temperatur dan tekanan dari tabel apendik properti HFC-134a.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan yaitu: menghitung dan membandingkan *COP Air Conditioner* yang menggunakan *refrigerant* HFC-134a dibandingkan dengan *COP ideal Air Conditioner* dalam *PH Diagram refrigerant* HFC-134a, bahwa hasil data tersebut kurang efisien, yang disebabkan oleh beberapa faktor dalam kinerjanya dan *COP Air Conditioner* merupakan besaran tanpa dimensi, dimana *COP* yang tinggi sangat diharapkan karena hal tersebut menunjukkan bahwa sejumlah kerja yang tertentu pada efek *refrigerasi* hanya memerlukan sejumlah kecil kerja, yang artinya semakin besar nilai Efek *Refrigerasi* (R_e) maka semakin baik kinerja sistem refrigerasi tersebut pada *COP Air Conditioner* mobil.

Kata kunci: *Air Conditioner, Refrigerant, HFC-134a, Coefficient of Performance*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya serta kekuatan. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "**Pengujian Performance Simulator Air Conditioner Dengan Sistem Penggerak Mesin Sepeda Motor Kharisma 125CC**". Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan tugas akhir ini, peneliti banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini peneliti menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Andrizal, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing.
4. Bapak/ibu Dosen dan Staf pengajar Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

5. Keluarga yang telah memberikan dorongan dan motivasi secara moril maupun materil dalam mengikuti perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini.
6. Rekan-rekan yang telah memberikan dukungan, kritik dan sarannya kepada peneliti yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibu, saudara berikan menjadi amal baik dan mendapatkan balasan yang berlipat dari Allah SWT. Dengan segala kerendahan hati, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir di masa mendatang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya. Amin.

Padang, 28 Desember 2018

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Pengujian	5
F. Manfaat Pengujian	6
BAB II. KAJIAN TEORI	
A. Sistem Pengkondisian Udara.....	7
B. Siklus Refrigerasi	10
C. Refrigerant.....	17
D. Termodinamika	22
E. Performance Air Conditioner	26

BAB III. PENGUJIAN PERFORMANCE AIR CONDITIONER

A. Metode Pengujian.....	31
B. Instrumen Pengujian.....	32
C. Defenisi Operasional.....	32
D. Variabel Pengujian.....	34
E. Prosedur Pengujian.....	35

BAB IV. PERMASALAHAN

A. Deskripsi Data.....	37
B. Pembahasan	40

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan	43
B. Saran-saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA	46
----------------------	----

LAMPIRAN	47
----------------	----

DAFTAR TABEL

1. Format Pengumpulan Data Pengujian.....	36
2. Data Pengujian Air Conditioner Refrigerant HFC-134a.....	37
3. Enthalpy Air Conditioner Refrigerant HFC-134a.....	38
4. Efek Refrigerasi dan COP Refrigerant HFC-134a.....	39

DAFTAR GAMBAR

1. Susunan Komponen Sistem Pengkondisian Udara	8
2. Diagram Aliran Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Standar	11
3. Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Standar dan Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Standar Dalam Tekanan Enthalpy	12
4. Penyimpangan Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Aktual	13
5. Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Aktual Dibandingkan Dengan Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Standar.....	14
6. Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Carnot dan Diagram Suhu Entropi Siklus Refrigerasi Kompresi Uap Carnot.....	16
7. Titik Pengujian Air Conditioner Yang Menggunakan HFC-134a	31

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Tugas Pembimbing	47
2. Tabel Apendik Properti-Properti Termodinamika HFC-134a.....	48
3. Enthalpy, Efek Refrigerasi Dan COP Air Conditioner HFC-134a	54
4. COP Ideal Air Conditioner HFC-134a	84
5. Dokumentasi Tugas Akhir	89

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada saat ini penggunaan *Air Conditioner* di dalam alat transportasi semakin luas. Tidak hanya pada kendaraan umum tetapi juga pada kendaraan pribadi. *Air Conditioner* mobil berfungsi untuk memberikan kenyamanan dalam berkendara, juga dapat meningkatkan konsentrasi pengemudi saat berkendara. Dengan adanya *Air Conditioner* mobil maka suhu kelembapan udara dan kebersihan udara di dalam mobil dapat terjaga, kondisi tubuh tidak akan cepat lelah dan tidak berkeringat sehingga perjalanan dapat benar-benar dinikmati. Pada saat hujan kaca mobil tetap bening dan tidak akan mengembun yang dapat mengganggu pandangan mata.

Prinsip dasar *Air Conditioner* adalah proses penyerapan panas dan pelepasan panas dengan menggunakan suatu zat yang mudah menyerap refrigerant. Kondisi *refrigerant* dipengaruhi oleh pengatur putaran (RPM) dan tekanan yang diberikan. Sistem refrigerasi merupakan bagian dari pengkondisian dimana menjaga suatu sistem pada temperatur yang lebih rendah ke temperatur lingkungan sekelilingnya menjadi ideal sesuai yang kita harapkan. Pada sistem *refrigerasi* ini terjadi pemindahan kalor secara terus menerus dari ruangan ke lingkungan, sedangkan media yang digunakan untuk

memindahkan kalor digunakan *refrigerant* yang bersirkulasi secara terus menerus dan tertutup dalam suatu sistem *refrigerasi* tersebut. Jadi fungsi utama dari pengkondisian udara adalah untuk mengatur sistem sehingga dapat mempertahankan kondisi yang nyaman di ruangan yang ditempati.

Siklus *refrigerasi* merupakan sebuah mekanisme berupa siklus yang mengambil energi (thermal) dari daerah bersuhu rendah dan dibuang ke daerah bersuhu tinggi. Siklus ini berlawanan dengan proses spontan yang terjadi sehari-hari, maka diperlukan masukan energi untuk menjalankan siklus *refrigerasi*. Mesin *refrigerasi* adalah mesin yang dapat menimbulkan efek *refrigerasi* tersebut, sedangkan *refrigerant* adalah zat yang digunakan sebagai fluida kerja dalam proses penyerapan panas. Dalam bidang otomotif mesin *refrigerasi* mempunyai peranan penting dalam menciptakan kondisi yang aman dan nyaman saat berkendara dan terlebih pada kondisi tropis di Indonesia yang umumnya mempunyai temperatur dan kelembaban tinggi menjadikan keberadaan *Air Conditioner* mobil sebagai suatu keharusan.

Selain itu yang tak kalah pentingnya adalah jenis bahan pendingin yang digunakan harus sesuai, untuk mesin *refrigerasi* yang paling banyak digunakan khususnya *Air Conditioner* mobil saat ini adalah mesin *refrigerasi* siklus kompresi uap dan bahan pendingin yang cocok digunakan adalah *freon* CFC-12 dan HFC-134a. Mesin *refrigerasi* kompresi uap terdiri dari empat

komponen utama yaitu: kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Namun ditinjau dari aspek lingkungan CFC-12 ternyata berdampak pada terjadinya penipisan lapisan ozon. Sehingga industri *refrigerasi* beralih menggunakan *refrigerant* yang ramah lingkungan. Salah satu fluida kerja alternatif pengganti CFC-12 adalah HFC-134a. Telah banyak diketahui bahwa properties kimia HFC-134a lebih unggul bila ditinjau dari aspek lingkungan, dimana tidak beresiko menimbulkan efek penipisan lapisan ozon. *Air Conditioner* mobil menyebabkan kendaraan mengkonsumsi bahan bakar lebih banyak. Tidak hanya untuk menjalankan sistem *Air Conditioner* sendiri, tetapi juga karena berat tambahan dari komponen-komponenya, sistem *Air Conditioner* memberikan pengaruh *global warming*.

Pengondisian udara merupakan proses perlakuan terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembaban, kebersihan dan pendistribusiannya secara serentak untuk menciptakan kondisi yang nyaman, oleh karena itu diperlukan *Air Conditioner* yang mampu memberikan performa yang optimal. Performa suatu mesin pendingin dapat diketahui dari kapasitas pendinginan dan koefisien prestasinya. Terlepas dari itu kita harus mengetahui bahwa kinerja *Air Conditioner* pada mobil berbeda dengan kinerja *Air Conditioner* pada ruangan (gedung/rumah). Perbedaan terletak pada putaran komponen kompresor, pada *Air Conditioner* mobil putaran kompresor selalu berubah-

ubah sesuai dengan perubahan putaran mesin dan tingkat kecepatan mobil itu sendiri. Pada instalasi mobil, *pully* poros kompresor digerakan oleh *pully* poros engkol (*crankshaf*) yang dihubungkan dengan mekanisme sabuk. Kecepatan putaran (RPM) kompresor berubah-ubah mengikuti perubahan kecepatan *crankshaf*.

Berdasarkan masalah tersebut maka perlu dilakukan pengujian tentang pengaruh pengatur putaran (RPM) dan tekanan kompresor untuk kerja sistem *Air Conditioner* mobil terhadap Coefficient Of Performance.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari latar belakang di atas, maka peneliti mengidentifikasi permasalahannya sebagai berikut :

1. Masih kurangnya pengetahuan pengguna *Air Conditioner* tentang mesin *refrigerasi* yang paling banyak digunakan khususnya di *Air Conditioner* mobil saat ini dan pemilihan jenis pendingin yang cocok digunakan.
2. *Refrigerant* CFC-12 ternyata berdampak terjadinya penipisan pada lapisan ozon bumi.
3. Sulitnya perlakuan fluida alternatif HFC-134a sebagai pengganti CFC-12 karena adanya perlakuan khusus dalam pengoperasionalnya.

4. *Air Conditioner* mobil menyebabkan kendaraan mengkonsumsi bahan bakar lebih banyak sehingga sistem *Air Conditioner* memberikan pengaruh *global warming*.
5. Terjadinya perbedaan kinerja *performance Air Conditioner* dipengaruhi oleh pengatur putaran (RPM) dan tekanan yang diberikan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dan identifikasi masalah diatas, serta mengingat kemampuan, pengetahuan, dan waktu yang dimiliki maka peneliti membatasi permasalahan Tugas Akhir ini dengan melakukan "*Pengujian Performance Simulator Air Conditioner Dengan Sistem Penggerak Mesin Sepeda Motor Kharisma 125CC.*"

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah diatas, peneliti dapat merumuskan permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah "Bagaimana pengaruh *performance Air Conditioner* mobil pada perbedaan putaran kompresor (RPM)?"

E. Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian ini dilakukan adalah untuk mengetahui dan menghitung *COP Air Conditioner* mobil yang menggunakan *refrigerant* HFC-134a pada berbagai tingkat putaran kompresor.

F. Manfaat Tugas Akhir

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai sarana pratikum pengujian *COP Air Conditioner* mobil dengan maksimal.
2. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Teknik Otomotif FT-UNP.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

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

1. Efek *refrigerasi* rata-rata *Air Conditioner* mobil dari hasil data pengujian yang menggunakan HFC-134a merupakan besaran tanpa dimensi, dimana *COP* yang tinggi sangat diharapkan karena hal tersebut menunjukkan bahwa sejumlah kerja yang tertentu pada efek *refrigerasi* hanya memerlukan sejumlah kecil kerja, yang artinya semakin besar nilai Efek *Refrigerasi* (R_e) maka semakin baik kinerja sistem *refrigerasi* tersebut pada *COP Air Conditioner* mobil. Berdasarkan hasil dari data pengujian Efek *refrigerasi* rata-rata *Air Conditioner* menggunakan *refrigerant* HFC-134a yang terlihat pada **Tabel 4**, dari tabel apendik properti HFC-134a pada lampiran 2, perhitungan pada lampiran 3. Dengan nilai Efek *refrigerasi* rata-rata *Air Conditioner* mobil pada setiap putaran kompresor 1500 RPM, 1700 RPM, 1900 RPM, 2100 RPM dan 2300 RPM. Masing-masing adalah 154,79 kJ/kg, 154,1 kJ/kg, 154,81 kJ/kg, 153,52 kJ/kg, dan 151,29 kJ/kg.

2. *COP* rata-rata *Air Conditioner* mobil yang menggunakan HFC-134a dibandingkan dengan *COP ideal* dalam PH Diagram *refrigerant* HFC-134a, bahwa hasil data dari pengujian tersebut pada variasi putaran kompresor yang menggunakan sistem penggerak mesin sepeda motor Kharisma 125CC tersebut mendekati efisiensi *COP Air Conditioner*, yang disebabkan oleh beberapa faktor dalam kinerjanya. Berdasarkan hasil dari data pengujian *COP* rata-rata *Air Conditioner* menggunakan *refrigerant* HFC-134a dibandingkan dengan *COP ideal* dalam PH Diagram *refrigerant* HFC-134a yang terlihat pada **Tabel 4**, dan dari tabel apendik properti HFC-134a pada lampiran 2, perhitungan pada lampiran 3 dan 4. Dengan nilai *COP* rata-rata *Air Conditioner* mobil pada setiap putaran kompresor 1500 RPM, 1700 RPM, 1900 RPM, 2100 RPM dan 2300 RPM. Masing-masing adalah 5,43, 5,03, 4,84, 4,8, 4,29.
3. Nilai *COP ideal Air Conditioner* mobil dalam PH Diagram *refrigerant* HFC-134a pada setiap putaran kompresor 1500 RPM, 1700 RPM, 1900 RPM, 2100 RPM dan 2300 RPM. Masing-masing adalah 5,66, 5,53, 5,22, 4,77, dan 4,57.
4. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh efek *refrigerasi* rata-rata adalah 153,70 kJ/kg dan *COP* rata-rata adalah 4,88 dan *COP ideal* rata-rata adalah 5,15.

B. Saran

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, pada prinsipnya masih terdapat kekurangan. Untuk itu perlu beberapa hal yang peneliti sarankan agar pengujian jadi lebih baik lagi, sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan pengujian pada *Air Conditioning System* diharapkan terlebih dahulu memeriksa kebocoran agar tidak sering mengisi refrigerant karena adanya refrigerant yang terbuang.
2. Pengujian selanjutnya diharapkan dilakukan dengan penambahan sistem pendingin pada mesin sepeda motor, sehingga pada kinerja di putaran tinggi akan mengantisipasi terjadinya *over heating* pada mesin.
3. Pengujian selanjutnya diharapkan tidak hanya menghitung dan membandingkan *COP Air Conditioner* saja, tetapi juga menghitung laju aliran udara dalam evaporator dan beban pendingin *Air Conditioner*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrizal. 2012. *Teknik Pengkondisian Udara*. Padang: UNP Press.
- Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. 2010. Kementrian Pendidikan Nasional Universitas Negeri Padang.
- Gunawan, Ricky. 1988. *Pengantar Teori Teknik Pendinginan (Refrigerasi)*. Jakarta: DEPDIKBUD DIKTI Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Irawan, R., Andrizal, A, dan Basri, I. Y. 2015. *Perbandingan Coefficient Of Performance (COP) Refrigerant R-134a dengan Refrigerant MC-134 Pada Sistem Pengkondisian Udara Mobil*. *Automotive Engineering Education Journals*, 1(2).
- Potter, Merle C. dan Somerton, Craig W. 2011. *Termodinamika Teknik*. (Terjemahan: Thombi Layukallo Edisi ke-2). Jakarta: Erlangga.
- Stoecker, W. F. dan Jones, J. W. 1996. *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. (Terjemahan: Supratman Hara Edisi ke-2). Jakarta: Erlangga.
- Sumanto. 2004. *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*. Yogyakarta: Andi.