

**ANALISA THERMODINAMIKA PADA ALAT PENGINJILAN
UDARA PORTABLE DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN
PENYERAP PANAS**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area**

Oleh:

**LEO GEMBIRA SIALLAGAN
10.813.0015**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

**ANALISA THERMODINAMIKA PADA ALAT PENDINGIN
UDARA PORTABLE DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN
PENYERAP PANAS**

SKRIPSI

OLEH :

**LEO GEMBIRA SIALLAGAN
10.813.0015**

Menyetujui

Pembimbing I



(Ir. Amirsyam Nasution, MT)

Pembimbing II


(Ir. Darianto, Msc)

Mengetahui

Dekan


(Ir. Hj. Haniza, MT)

Ketua Jurusan


(Dr. Ir. Suditama, MT)

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang terdiri dari musim hujan dan musim panas, pada saat musim panas suhu ruangan tinggi sehingga penghuni didalam suatu ruangan tersebut tidak nyaman dan merasakan kelembaban yang cukup tinggi. Untuk menciptakan kondisi yang nyaman maka perlu dipasang pendingin ruangan (AC) untuk menetralkan suhu didalam ruangan. Pada tugas akhir ini penulis bertujuan untuk merancang/modifikasi sebuah unit outdoor yang sebelumnya penyerap panas dengan menggunakan kipas yang digerakkan oleh motor dan akan dimodifikasi dengan mendesain sebuah bangun persegi panjang yang terbuat dari plastik kaca yang berwarna bening (*Acrylic plastic*) yang diisi oleh air sebagai media pendingin untuk merendam kondensor pada outdoor pendingin ruangan (AC). Tujuan utama dari perancangan ini ialah untuk meminimalisir panas yang berlebihan yang dihasilkan oleh tekanan kompresi dari motor kompresor, dapat menghemat arus listrik yang masuk, menyerap panas secara optimal, maintenance komponen disekitar komponen lainnya, panas yang diterima oleh air dapat disirkulasikan dan dapat dimanfaatkan untuk hal-hal yang lain. Sebuah unit pendingin ruangan (AC) yang digunakan yaitu tipe tegak terpisah (*floor standing split*), dengan kapasitas pendingin 18000 Btu/h.

Proses pendinginan merupakan suatu pengaplikasian teori dari termodinamika, pendinginan adalah produksi dan pemeliharaan di dalam suatu ruangan dari suatu suhu yang lebih rendah dari suhu lingkungannya. Sekarang instalasi pendinginan bekerja pada suatu siklus sedemikian sehingga dengan menyalurkan kerja pada refrigerant (zat cair pendingin), panas dapat dilepaskan dari sumber bersuhu rendah (ruangan yang harus didinginkan) dan melepaskan panas ke suatu penyerap yang bersuhu lebih tinggi.

Kata Kunci : Analisa termodinamika pada sistem pendingin Air Condition (AC)

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini ialah sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana dan merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain dan telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi – sanksi yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan unsur – unsur plagiat maupun kesalahan dalam penyusunan skripsi ini.

Medan, Desember 2014



Leo Gembira Siallagan
10 813 0015

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Pematang Siantar provinsi Sumatera Utara, tepatnya pada tanggal 2 Juni 1990 dari Ayah yang bernama Biliher Siallagan dan Ibu bernama Rintan br Bakkara, penulis merupakan putra ketiga dari tiga bersaudara, saudara perempuan yang pertama bernama Marsintaulina br Siallagan, saudara perempuan yang kedua bernama Jelita Annaria br Siallagan..

Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 060947 Tanjung Mulia Medan pada tahun 2003, kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 24 Medan dan tamat pada tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Swa Bina Karya Medan dan lulus pada tahun 2009, kemudian pada tahun 2010 penulis melanjutkan kejenjang perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area (UMA).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.

Adapun pembahasan judul tugas akhir ini ialah mengenai **“ANALISA THERMODINAMIKA PADA ALAT PENDINGIN UDARA PORTABLE DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PENYERAP PANAS”**. tugas akhir ini penulis susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Studi Strata I di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Terselesaikannya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, kritik, dan saran serta dorongan dari berbagai pihak baik bantuan secara moril maupun materil. Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini. ucapan terima kasih penulis tujukan kepada :

1. Ayahanda tercinta Biliher Siallagan & Ibunda Rintan br Bakkara yang selalu mendukung dan memberikan semangat, dan juga bantuan moril, materil, serta do'a restu setiap langkah kepada penulis selaku anaknya dan sampai sekarang masih diberikan fasilitas dalam hal pendidikan yang sangat bermanfaat bagi penulis untuk menjadi orang yang lebih baik dikemudian hari.
2. Kakaku yang selalu mendukung dan memberikan semangat, dan juga bantuan moril, materil, serta do'a restu setiap langkah kepada penulis selaku adiknya.
3. Bapak DR. Ir . H. Suditama, MT selaku ketua jurusan Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah memberikan semangat, dukungan, nasehat, bantuan moril dan materil yang begitu besar bagi penulis yang tak terungkapkan dengan kata – kata karena begitu besar jasa beliau untuk mencerdaskan anak didiknya khususnya dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, di Universitas Medan Area.
5. Bapak . Ir. H. Amirsyam Nasution, MT selaku dosen pembimbing I, yang memberikan segala arahan dan bimbingannya dalam menyusun tugas akhir ini.
6. Bapak Ir.H. Darinto, Msc selaku dosen pembimbing II, yang telah membimbing dengan sabar dalam menyusun tugas akhir ini.

7. Bapak / Ibu dosen khususnya dosen - dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang selama ini memberikan pengajaran dan memberikan ilmu yang begitu banyak kepada saya, dan ilmu yang beliau berikan akan penulis amalkan dengan baik.
8. Bapak / Ibu dosen serta seluruh staff dan pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
9. Bang Adi, selaku instruktur perancangan/modifikator dan sebagai tenaga ahli dalam bidang pendingin ruangan (AC), yang telah memberikan kontribusi dalam segi keahliannya, ilmunya, pengalamannya, dan ikut serta membantu dalam pembuatan alat penyerap panas pada kondensor pendingin ruangan (AC).
10. Seluruh teman - temanku angkatan 2010, yang sama - sama berjuang untuk mendapatkan ilmu selama dikampus Universitas Medan Area.

Penulis juga memohon maaf yang sebesar besarnya apabila dalam penyusunan skripsi ini terdapat kesalahan dan kelalaian. Oleh karena itu kritikan dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca. Amin

Medan, Desember 2014

Penulis

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1. Data Pada Setting Temperatur 18 ⁰ C di Evaporator tanpa parafin.....	33
4.2. Data Pada Setting Temperatur 20 ⁰ C di Evaporator tanpa parafin.....	36
4.3. Data Pada Setting Temperatur 22 ⁰ C di Evaporator tanpa parafin.....	39
4.4. Data Pada Setting Temperatur 24 ⁰ C di Evaporator tanpa parafin.....	42
4.5. Data Pada Setting Temperatur 26 ⁰ C di Evaporator tanpa parafin.....	45
4.6. Tabel hasil perhitungan tanpa menggunakan parafin beserta grafiknya	48
4.7. Data Pada Setting Temperatur 18 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap panas parafin	49
4.8. Data Pada Setting Temperatur 20 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap panas parafin	53
4.9. Data Pada Setting Temperatur 22 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap panas parafin	57
4.10. Data Pada Setting Temperatur 24 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap panas parafin	61
4.11. Data Pada Setting Temperatur 26 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap panas parafin	65
4.12. Tabel hasil perhitungan dengan menggunakan bahan penyerap panas parafin beserta grafiknya	69

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.2. Siklus Kerja AC	5
Gambar 2.5.2.a. Prose Isobarik	15
Gambar 2.5.2.b. Proses Iso Volum	16
Gambar 2.5.2.c. Proses Isotermal	17
Gambar 2.5.2.d. Prose Adiabatik	17
Gambar 2.6.1. Siklus refrigerasi Carnot	19
Gambar 2.6.2. Diagram Tekanan Entalpi Siklus Kompresi Uap Standar.....	20
Gambar 2.6.3. Perbandingan Siklus Aktual dan Siklus Standar.....	23
Gambar 2.7.1. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	24
Gambar 2.7.2. Sistem Refrigerasi Absorbs.....	25
Gambar 2.7.3. Sistem Refrigerasi Udara.....	26
Gambar 2.7.4. Pemasangan Manifold Untuk Pengisian	27
Gambar 3.1. Gambar Kondensor yang di Isolasi dengan Parafin	28
Gambar 3.6. Gambar Diagram Alir Penelitian.....	31

DAFTAR NOTASI

- P : Tekanan (kPa)
- V : Volume (m^3/kg)
- V_f : Volume Cair (m^3/kg)
- V_g : Volume Uap (m^3/kg)
- \dot{m} : Laju Aliran Massa (kg/s)
- T : Temperatur ($^{\circ}C$)
- d_f : Massa Jenis Cairan (kg/m^3)
- d_g : Massa Jenis Uap (kg/m^3)
- h : Entalpi (kg/m^3)
- h_f : Entalpi Cair (kg/m^3)
- h_g : Entalpi Uap (kg/m^3)
- S : Entropi (kJ/kg.K)
- s_f : Entropi Cair (kJ/kg.K)
- s_g : Entropi Uap (kJ/kg.K)
- COP : Coefficient of performance

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel Thermodinamika Dupont Freon R 22 dan Rerfigerant.



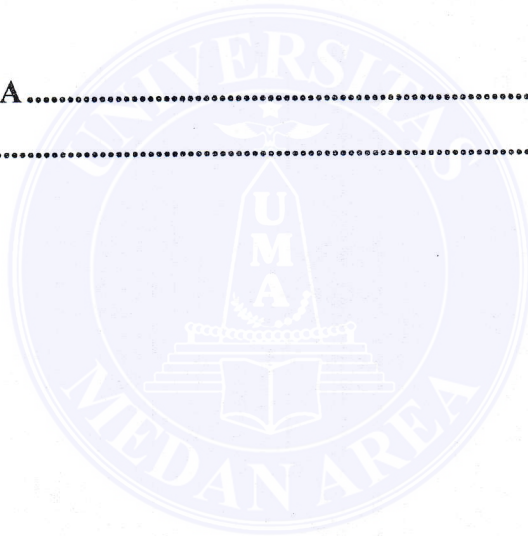
DAFTAR ISI



ABSTRAK	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR ISI	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Teori Cara Kerja Alat Pendingin Ruangan (<i>AC</i>).	5
2.2. Gambar Siklus Kerja Pada <i>AC</i> (<i>Air Condition</i>)	5
2.3. Jenis – Jenis Pendingin Udara Ruangan (<i>Air Condition</i>)	8
2.4. Komponen – Komponen Pada <i>AC</i> (<i>Air Condition</i>)	11
2.5. Teori Hukum Termodinamika	13
2.5.1. Hukum Pertama Termodinamika	13
2.5.2. Proses – Proses Yang Terjadi Dalam Termodinamika Gas	14

2.6. Termodinamika Siklus Refrigerasi	18
2.6.1. Siklus Refrigerasi Carnot	18
2.6.2. Siklus Kompresi Uap Standar (Teoritis)	19
2.6.3. Siklus Kompresi Uap Aktual	22
2.7. Klasifikasi Sistem Refrigerasi.....	23
2.7.1. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	24
2.7.2. Sistem Refrigerasi Absorpsi.....	25
2.7.3. Sistem Refrigerasi Udara	26
2.7.4. Pengisian Refrigerant	27
BAB III. METODE PENELITIAN	28
3.1. Deskripsi Penelitian	28
3.2. Bagian – Bagian Utama Dari Peralatan AC.....	28
3.3. Alat – Alat Yang Digunakan.....	29
3.4. Waktu Dan Tempat Penelitian	29
3.5. Teknik Pengambilan Data.....	30
3.6. Diagram Alir Penelitian	31
3.7. Tabel Kegiatan Aktivitas Penelitian.....	32
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Perhitungan Pada Temperatur 18 ⁰ C di Evaporator Tanpa <i>Parafin</i>	33
4.2. Perhitungan Pada Temperatur 20 ⁰ C di Evaporator Tanpa <i>Parafin</i>	36
4.3. Perhitungan Pada Temperatur 22 ⁰ C di Evaporator Tanpa <i>Parafin</i>	39
4.4. Perhitungan Pada Temperatur 24 ⁰ C di Evaporator Tanpa <i>Parafin</i>	42
4.5. Perhitungan Pada Temperatur 26 ⁰ C di Evaporator Tanpa <i>Parafin</i>	45
4.6. Tabel Perhitungan Tanpa Menggunakan <i>Parafin</i> Beserta Grafiknya	48
4.7. Perhitungan Pada Temperatur 18 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap Panas <i>Parafin</i>	49
4.8. Perhitungan Pada Temperatur 20 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap Panas <i>Parafin</i>	53

4.9. Perhitungan Pada Temperatur 22 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap Panas <i>Parafin</i>	57
4.10. Perhitungan Pada Temperatur 24 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap Panas <i>Parafin</i>	61
4.11. Perhitungan Pada Temperatur 26 ⁰ C di Evaporator Dengan Bahan Penyerap Panas <i>Parafin</i>	65
4.12. Tabel Perhitungan Dengan Menggunakan Bahan Penyerap Panas Parafin Beserta Grafiknya	69
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan dan Saran.....	
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	72





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.

Dewasa ini penggunaan pada AC (*Air Condition*) sangat berkembang begitu pesat baik ditinjau dari sisi pemukiman rumah tangga, gedung perkantoran, sekolah, kampus, dan lain – lain yang pada gilirannya mengakibatkan semakin besarnya energi listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan perangkat tersebut. Banyak dilakukan pengembangan – pengembangan di bidang teknologi khususnya pada perangkat AC (*Air Condition*) yang semuanya itu bertujuan untuk meningkatkan kualitas serta nilai efisien dari perangkat tersebut. Melihat permasalahan itu maka dilakukanlah sebuah penelitian mengenai alat pendingin ruangan atau sering disebut dengan *Air Condition* (AC) tanpa menggunakan kipas pada kondensor dan menggantinya dengan bahan penyerap panas yaitu berupa parafin setelah itu menganalisa siklus termodinamikanya melalui pendekatan metode penelitian ilmiah dengan harapan untuk dapat meningkatkan nilai efektif dan efisien serta mengurangi daya energi listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan AC tersebut.

Pada penelitian ini akan dilakukan modifikasi pada AC tersebut yaitu mengganti peran kipas kondensor dengan bahan penyerap panas air dan parafin, setelah itu akan mencoba menganalisa apa pengaruh siklus termodinamika dan kinerja pada AC itu sendiri dari penggantian peran tersebut.

1.2. Rumusan Masalah.

Dalam penelitian ini permasalahan yang akan diteliti ialah :

1. Menganalisa bagaimana pengaruh kinerja AC (*Air Condition*) & siklus termodinamikanya apabila peran kipas pembuang panas yang berada di kondensor diganti dengan bahan penyerap panas (parafin).
2. Dapat dilakukan penghematan daya listrik yang dibutuhkan karena pada AC tersebut sudah memakai bahan penyerap panas.

1.3. Batasan Masalah.

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi :

1. Membahas mengenai jenis dan sifat - sifat dari refrigerant pada AC.
2. Membahas mengenai jenis – jenis dari parafin.
3. Membahas mengenai material plastik kaca.
4. Membahas mengenai sejarah dan perkembangan dari AC (*Air Condition*).

1.4. Tujuan Penelitian.

Dari rumusan masalah di atas, dapat dirumuskan tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh kinerja AC (*Air Condition*) & siklus termodinamikanya apabila peran kipas pembuang panas yang berada di kondensor diganti dengan bahan penyerap panas (parafin).

DAFTAR PUSTAKA

1. Daryanto (1983), *Ikhtisar Praktis Teknik Pendingin*, Penerbit Tarsito, Bandung.
2. Asi Suggono, dkk. (1995). *Panduan Teknik Pendingin*. Solo: CV. Aneka (Anggota IKAPI).
3. Rudanti Taslim. (1994). *Teknik Reparasi Kulkas Dan AC*. Pekalongan: CV. Bahagia Batang.
4. *Penyegar Udara*, Ir W. Arismunnandar – PN Pradnyaparamita jakarta.
5. *Mesin Pendingin*, Sudarminto, CV Carya Remaja Bandung.
6. *Termodinamika*, Sudarminto, CV Carya Remaja Bandung.
7. *Teknik Pendingin*, Y Canny, LPT Prakarya Bandung.,
8. *Sistem Pendinginan Mobil*, Drs Warsowiwoho, BME, DPU Jakarta.
9. **Kompresor**. JM Hans.
10. Stoecker, W.F. dan Jones, J.W. (1989). *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara Edisi Kedua*, jakarta: Erlangga.
11. Handoko, K. (1979). *Room Air Conditioner*. Jakarta: PT. Ikhtiar Baru.