

**PERFORMANSI ALAT PENDINGIN UDARA PORTABLE
DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PENYIMPAN PANAS**

SKRIPSI

OLEH:

**WAHYU HANDOKO
10.813.0005**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

**PERFORMANSI ALAT PENDINGIN UDARA PORTABLE
DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PENYIMPAN PANAS**

SKRIPSI

OLEH :

**WAHYU HANDOKO
10.813.0005**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

Judul Skripsi : Performansi Alat Pendingin Udara
Portable Dengan Menggunakan Bahan Penyimpanan
Panas
Nama : Wahyu Handoko
NPM : 10.813.0005
Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



Dr. Ir. H. Suditama, MT
Pembimbing I



Ir. Amrinsyah, MM
Pembimbing II

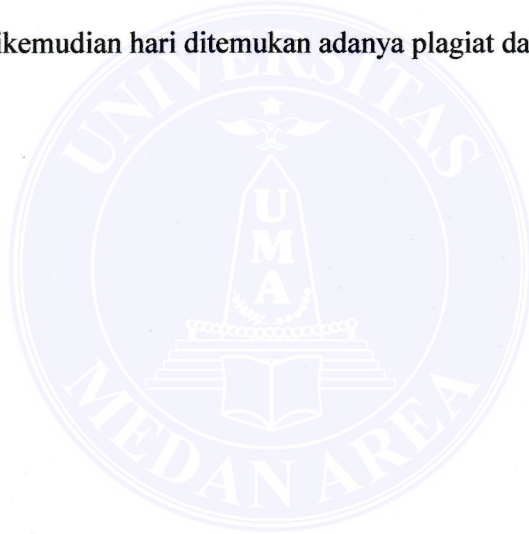


Ir. Hj. Haniza, MT
Dekan

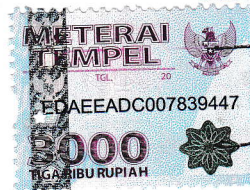
Tanggal Lulus : 25 Nopember 2014

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, Desember 2014



Wahyu Handoko
10 813 0005

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/memodifikasi 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, dan panas yang diterima oleh air dapat disirkulasikan dan dapat dimanfaatkan untuk hal yang lain. Sebuah unit pendingin ruangan (AC) yang digunakan yaitu tipe tegak terpisah (floor standing split), dengan kapasitas pendingin 18000 Btu/h.

Kata-kata kunci: Air Conditioner, Air, Plastik Kaca.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Delitua Sumatera Utara, tepatnya pada tanggal 5 Februari 1992 dari Ayah yang bernama Hartono dan Ibu bernama Siti Hawa, penulis merupakan putra pertama dari empat bersaudara, saudari yang pertama bernama Srikandi Harsi, saudara yang kedua bernama Dimas Rahdan Harsi, dan yang terakhir bernama Syahdam Harsi.

Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 104240 Wonosari Tanjung Morawa Deli serdang pada tahun 2004, kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Tanjung Morawa Deli serdang dan tamat pada tahun 2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Nurul Amaliyah Tanjung Morawa Deli serdang dan lulus pada tahun 2010, 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

Bismillahirrahmanirrahim,

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tersampaikan kepada Nabi Muhammad Rasulullah Shalallahu 'Alaihi Wasallam, keluarganya, sahabatnya, serta pengikutnya yang setia hingga akhir zaman.

Adapun judul Tugas Akhir ini ialah **“PERFORMANSI ALAT PENDINGIN UDARA PORTABLE DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PENYIMPAN PANAS”**. Tugas Akhir ini penulis susun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Studi Strata1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Medan Area.

Terselesaikannya penulisan laporan 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 ditujukan kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, di Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Ir. H. Suditama, MT selaku ketua jurusan Teknik Mesin sekaligus sebagai dosen pembimbing I, yang memberikan segala arahan dan bimbingannya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Amrinsyah, MM selaku dosen pembimbing II, yang telah membimbing dengan sabar dalam menyusun Tugas Akhir ini.
4. Ayahandaku Hartono & Ibundaku Sitihawa yang selau 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.
5. Bapak / Ibu dosen khususnya dosen-dosen Teknik Jurusan Mesin yang selama ini memberikan pengajaran dan memberikan Ilmu yang begitu banyak kepada saya, dan Ilmu yang engkau berikan akan penulis amalkan dengan baik.
6. Bapak / Ibu dosen serta seluruh staff dan pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
7. Adik-adikku saat ini yang masih duduk dibangku pendidikan yang seluruhnya masih menimbah ilmu, dan seluruh keluargaku yang mendukung dan selalu memberikan saran-saran yang sangat bermanfaat bagi penulis

8. 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).
9. Seluruh rekan-rekanku satu angkatan 2010, yang sama-sama berjuang untuk mendapatkan Ilmu selama dikampus Universitas Medan Area.

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

Akhirnya penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca. Amin

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Desember 2014

Penulis,

(Wahyu Handoko)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Spesifikasi Pendingin Ruangan Tipe Floor Standing Split	46
Tabel 4.1. Data Pengamatan Sebelum Perancangan	55
Tabel 4.2. Data Pengamatan Setelah Perancangan	73



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Prinsip Kerja Mesin Pendingin Udara	11
Gambar 2.2. Daur Refrigerasi Carnot	14
Gambar 2.3. Diagram Tekanan Entalpi Siklus Kompresi Uap Standar	16
Gambar 2.4. Perbandingan Siklus Aktual dan Siklus Standar	18
Gambar 2.5. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	19
Gambar 2.6. Sistem Refrigerasi Absorpsi	20
Gambar 2.7. Sistem Refrigerasi Udara	20
Gambar 2.8. Kompresor	28
Gambar 2.9. Kondensor	31
Gambar 2.10. Saringan	33
Gambar 2.11. Pipa Kapiler	34
Gambar 2.12. Katup Ekspansi Otomatis	36
Gambar 2.13. Katup Ekspansi Termosatik	37
Gambar 2.14. Evaporator	38
Gambar 2.15. Akumulator	40
Gambar 2.16. Motor Listrik dan Kipas	41
Gambar 2.17. Blower	42
Gambar 3.1. Diagram Alur Konsep Perancangan	44
Gambar 3.2. Jadwal Kegiatan	45
Gambar 4.1. Grafik Koefisien Kinerja Pompa Kalor Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant	70
Gambar 4.2. Grafik Daya Listrik Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant	70
Gambar 4.3. Grafik Kerja Kompresor Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant	71
Gambar 4.4. Grafik Panas Yang Diserap Evap. Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant	71
Gambar 4.5. Grafik Panas Kondensor Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant	72

Gambar 4.6. Grafik Koefisien Kinerja Pompa Kalor Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant Setelah Perancangan	92
Gambar 4.7. Grafik Daya Listrik Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant Setelah Perancangan	92
Gambar 4.8. Grafik Kerja Kompresor Terhadap Laju aliran Massa Refrigerant Setelah Perancangan	93
Gambar 4.9. Grafik Panas Yang Diserap Evaporator Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant Setelah Perancangan	93
Gambar 4.10. Grafik Panas Kondensor Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerant Setelah Perancangan	94



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 (K)
d _f	: Massa Jenis Cairan (kg/m ³)
d _g	: Massa Jenis Uap (kg/m ³)
H	: Entalpi (kj/kg)
H _f	: Entalpi Cair (kj/kg)
H _g	: Entalpi Uap (kj/kg)
S	: Entropi (kJ/kg-K)
S _f	: Entropi Cair (kJ/kg-K)
S _g	: Entropi Uap (kJ/kg-K)
η	: Effisiensi (%)
t	: Waktu (s)
I	: Kuat Arus (A)

DAFTAR ISI

HALAMAN

ABSTRAK	i
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR NOTASI	x
DAFTAR ISI	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	7
1.4. Sistematika Penulisan	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1. Teori Mesin Pendingin	10
2.2. Prinsip Kerja Mesin Pendingin Udara	11
2.3. Termodinamika sistem Refrigerasi	13
2.3.1. Siklus Refrigerasi Carnot	13
2.3.2. Siklus Kompresi Uap Standar (Teoritis)	15
2.3.3. Siklus Kompresi Uap Aktual	17
2.4. Klasifikasi Sistem Refrigerasi	18
2.4.1. Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	18
2.4.2. Siklus Refrigerasi Absorpsi	19
2.4.3. Siklus Refrigerasi Udara	20

2.5. Jenis-jenis Pendingin Udara	21
2.5.1. Pendingin Udara Tipe Window	21
2.5.2. Pendingin Udara Tipe Split Wall	22
2.5.3. Pendingin Udara Tipe Central	23
2.5.4. Pendingin Udara Tipe Floor Standing Split	24
2.5.5. Pendingin Udara Tipe Duct Split	25
2.5.6. Pendingin Udara Tipe Cassette	27
2.6. Bagian-bagian Dari Pendingin Udara	28
2.6.1. Kompresi (Kompresor)	28
2.6.2. Penguapan (Kondensasi)	31
2.6.3. Saringan (Dryer Strainer)	33
2.6.4. Pipa Kapiler (Orifice Tube)	34
2.6.5. Katup Ekspansi (Flow Control)	35
2.6.6. Pengembunan (Evaporasi)	38
2.6.7. Alat Penampung (Akumulator)	40
2.6.8. Pembuang Udara Panas (Fan Motor Condenser)	41
2.6.9. Peniup Udara Dingin (Blower Evaporator)	42
BAB III. METODE PENELITIAN	43
3.1. Deskripsi Lokasi Dan Konsep Perancangan	43
3.1.1. Deskripsi Lokasi	43
3.1.2. Konsep Perancangan	43
3.2. Alat Dan Bahan Penelitian	46
3.2.1. Alat Penelitian	46
3.2.2. Bahan Perancangan	48
3.3. Jenis Dan Sumber Data	49
3.4. Teknik Pengumpulan Data	50
3.5. Teknik Pengolahan Data	52

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	55
4.1. Perhitungan Sebelum Perancangan Dengan Menggunakan Kipas Sebagai Penyerap Panas Pada Kondensor	55
4.1.1. Perhitungan Pada Temperatur 18 ⁰ C	56
4.1.2. Perhitungan Pada Temperatur 20 ⁰ C	59
4.1.3. Perhitungan Pada Temperatur 22 ⁰ C	61
4.1.4. Perhitungan Pada Temperatur 24 ⁰ C	64
4.1.5. Perhitungan Pada Temperatur 26 ⁰ C	67
4.2. Perhitungan Setelah Perancangan Menggunakan Air Mineral Sebagai Media Penyerap Panas Kondensor	73
4.2.1. Setting Temperatur Pada 18 ⁰ C dievaporator	74
4.2.2. Setting Temperatur Pada 20 ⁰ C dievaporator	78
4.2.3. Setting Temperatur Pada 22 ⁰ C dievaporator	81
4.2.4. Setting Temperatur Pada 24 ⁰ C dievaporator	85
4.2.5. Setting Temperatur Pada 26 ⁰ C dievaporator	88
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 95
5.1. Kesimpulan	95
5.1. Saran	98
 DAFTAR PUSTAKA	 99
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini kemajuan didunia teknologi sungguh sangat berkembang pesat, khususnya didalam bidang elektronik sungguh sangat signifikan, berbagai macam teknologi yang diciptakan oleh para pendesain alat sudah sangat baik dan sangat membantu manusia didalam suatu pekerjaannya, salah satu alat elektronik yang sangat populer saat di Indonesia yaitu AC untuk pendinginan (*Air Conditoner*) yang mana alat ini berfungsi sebagai sistem pengkondisikan udara, maksudnya udara yang lembab dan panas disuatu ruangan akan diubah menjadi sejuk dan dingin, dijamin yang modern ini banyak sekali jenis-jenis AC pendingin bahkan beraneka ragam produk-produk canggih yang diciptakan oleh masing-masing perusahaan untuk menarik perhatian para konsumen, kecanggihannya inilah yang akan menjadi magnet bagi para pengguna (*User*) untuk mendapatkan perhatian dan pujian bagi para konsumen.

Air Conditoner sangat banyak digunakan pada mendinginkan ruangan, terutama dinegara Indonesia sangat banyak konsumen menggunakan pendinginan ruangan untuk mengkondisikan udara yang lembab yang berada disekitarnya, disebabkan udara dan iklim di Indonesia yang cukup panas yang berada digaris khatulistiwa (Negara Tropis).

AC (*Air Conditioner*) ini adalah alat yang sangat membantu kinerja seseorang untuk melakukan aktifitas yang lebih baik dan lebih fokus dalam menyelesaikan tugas serta pekerjaannya didalam ruangan, karena udara yang dihebuskan oleh Evaporator sangat sejuk dan memberikan kenyamanan bagi seseorang yang berada didalam ruangan tersebut.

Pada penelitian kali ini penulis mencoba untuk melakukan percobaan dimana alat utamanya seperangkat alat AC (*Air Conditioner*)/pendingin ruangan dengan tipe tegak terpisah (*floor standing split*) untuk dilakukan pengujian, pengujian tersebut yaitu merendam sebuah unit kondensor dengan menggunakan bahan penyipan/penyerap panas, bahan yang dipakai yaitu jenis fluida yang berupa air mineral.

Kemudian kondensor dan fluida yang berupa air mineral tersebut akan diberi wadah yaitu sebuah perancangan bangun persegi panjang yang terbuat dari plastic kaca (*Acrylic plastic*), dimana fungsi dari air mineral tersebut sebagai media penyerapan panas yang cukup baik, udara panas yang ditekanan/dikompresikan oleh kompresor akan diminimalisir agar panasnya tidak berlebihan (*Over Heat*), selain itu air yang panas dapat dimanfaatkan menjadi hal-hal yang lain kemudian mencegah komponen-komponen didalamnya dari kerusakan saat beroperasi agar tidak kelebihan panas (*Over Heating*), sehingga alat tersebut berbeda dari sebelumnya/pabrikasi karena adanya modifikasi dengan merendam kondensor pada air mineral, yang sebelumnya masih menggunakan motor dan kipas sebagai pembuang udara panas saat pendingin udara beroperasi.

DAFTAR PUSTAKA

Giachino, J.W. *et, al. Welding Skills And Practices*, Chicago: American Technical Society,. 1976.

Stoecker,W.F. dan Jones,J.W. (1989). *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara Edisi Kedua*, jakarta: Erlangga.

Wirjosumarto Harsono, dan Okomura Toshie, (1985). *Teknologi Pengelasan Logam*, Jakarta: P.T. Pradnya Paramita.

Marihot Goklas, Htb. (1984). *Judul Buku*. Jakarta: PT. Gramedia.

Suharto, (1991). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Handoko, K. (1979). *Room Air Conditioner*. Jakarta: PT. Ikhtiar Baru.

Daryanto, (1983). *Ihktiar Praktis Teknik*. Bandung: Tarsito.

Asi Suggono, dkk. (1995). *Panduan Teknik Pendingin*. Solo: CV. Aneka (Anggota IKAPI).

Rudanti Taslim. (1994). *Teknik Reparasi Kulkas Dan AC*. Pekalongan: CV. Bahagia Batang.