

ABSTRAK

David Julius Wibowo:

Skripsi

Produksi Air dari Udara Atmosfer dengan Sistem Kompresi Uap

Alat produksi air ini bertujuan untuk menyediakan air bersih saat terjadi kekeringan. Alat ini bekerja dengan cara mengembunkan uap air. Pengembunan dapat terjadi saat mencapai suhu *dew point*. Penentuan nilai *dew point* menggunakan diagram psikometrik. Alat ini didesain dengan menggunakan sistem kompresi uap sebagai sistem pendinginan. Alat ini diuji dengan dua pemodelan yaitu pemodelan aliran *discharge* dan aliran *suction*. Target dari alat ini sebesar 2 Liter/hari. Pipa evaporator didesain berbentuk *aligned* dengan 13 kolom dan 6 baris.

Kata Kunci:

Diagram psikometrik, sistem kompresi uap, aliran *discharge*, aliran *suction*

ABSTRACT

David Julius Wibowo:

Thesis

Water Production from Atmosphere Air with Vapor Compression System

The purpose of this device is supply clean water in drought disaster. This device is condensing water vapor. This condensation can occur when dew point temperature is reached. Dew point temperature is determined on psychrometric diagram. The cooling system of this device is vapor compression system. This device are tested with two models. That models are discharge flow model and suction flow model. The target of designing this device is 2 Liter/day. The design of evaporator pipe is aligned with 13 columns and 6 rows.

Keyword:

Psychrometric diagram, vapor compression system, discharge flow, suction flow

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DATA SKRIPSI / TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir.....	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
2. STUDI LITERATUR.....	3
2.1. Teori Dasar	3
2.1.1. Hukum Termodinamika	3
2.1.2. Coefficient of Performance (COP)	3
2.1.3. Udara Kering dan Atmosfer.....	4
2.1.4. Diagram Psikometrik	5
2.1.5. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	8
2.1.6. Refrigeran	13

2.1.7.	Perpindahan Panas	15
2.2.	Tinjauan Jurnal atau Makalah Terkait	26
2.2.1.	<i>Vapour Compression Refrigeration System Generating Fresh Water from Humidity in The Air</i>	26
2.2.2.	Pengaruh Variasi Debit Udara Masuk Terhadap Kapasitas Air yang Dihasilkan oleh <i>Atmospheric Water Generator</i>	28
2.2.3.	Paten Device for Collecting Water from Air	30
3.	METODOLOGI TUGAS AKHIR	33
3.1.	Prosedur Perancangan	33
3.2.	Perbandingan dengan Desain Terkait	34
3.3.	Perancangan Desain Awal	35
3.4.	Penentuan <i>Dew Point</i>	35
3.5.	Penentuan Siklus Pendinginan	35
3.6.	Perhitungan Kapasitas Pendinginan	36
3.7.	Penentuan Komponen-komponen Refrigerator	36
3.8.	Perancangan Mesin Penghasil Air dari Udara Atmosfer	36
3.9.	Pembuatan dan Pengujian Mesin yang Dirancang	36
4.	PERANCANGAN	38
4.1.	Data Udara Surabaya	38
4.2.	Penentuan Nilai <i>Dew Point</i> dan Suhu Udara Keluar	39
4.3.	Penentuan <i>Fan</i> yang Digunakan	42
4.4.	Perhitungan Kalor yang Diterima Evaporator	43
4.5.	Penentuan Siklus Pendingin	44
4.6.	Desain Evaporator	45
4.6.1.	Hambatan Termal Konveksi R-134a pada <i>Tube</i>	47
4.6.2.	Hambatan Termal Konduksi Pipa Tembaga pada <i>Tube</i>	49

4.6.3.	Hambatan Termal Film Condensation pada Tube	49
4.6.4.	Hambatan Termal Konveksi Udara pada <i>Shell</i>	50
4.6.5.	Perhitungan <i>Heat Transfer Coefficient</i> Total pada Evaporator	53
4.6.6.	Perhitungan Panjang Evaporator.....	54
4.7.	Desain Kondensor	56
4.7.1.	Hambatan Termal Konveksi R-134a dengan Kondensasi 57	
4.7.2.	Hambatan Termal Konduksi pada Pipa Baja	58
4.7.3.	Hambatan Termal Konveksi Natural	59
4.7.4.	Perhitungan <i>Heat Transfer Coefficient</i> Total pada Kondensor	62
4.7.5.	Perhitungan Panjang Kondensor.....	62
4.8.	Penentuan Kompresor	64
4.9.	Penentuan Pipa Kapiler	64
4.10.	Desain Alat	65
4.11.	Hasil Percobaan	67
4.12.	Analisa Hasil Percobaan.....	74
5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1.	Kesimpulan.....	76
5.2.	Saran	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Nilai L_c , Ra dan Nu	18
Tabel 2.2 Perhitungan Nilai Nusselt Number.....	20
Tabel 2.3 Nilai Konstanta Perhitungan Nusselt Number.....	23
Tabel 2.4 Tabel Koreksi $N_L \leq 20$	24
Tabel 2.5 Hasil Penelitian Alat Penghasil Air dengan Aliran Eksternal	27
Tabel 2.6 Hasil Pengujian dengan Aliran Internal Diameter Kecil	29
Tabel 2.7 Hasil Pengujian dengan Aliran Internal Diameter Besar	30
Tabel 4.1 Tabel Udara Surabaya	38
Tabel 4.2 Data Pada Siklus Kompresi Uap	44
Tabel 4.3 Ukuran Pipa Tembaga	46
Tabel 4.4 Faktor Koreksi <i>Nusselt Number Bank of Tubes</i>	52
Tabel 4.5 Tabel Diameter Pipa	56
Tabel 4.6 Hasil Percobaan dengan Aliran <i>Discharge</i>	70
Tabel 4.7 Hasil Percobaan dengan Aliran <i>Suction</i>	72
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Aliran <i>Discharge</i> dan Aliran <i>Suction</i>	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Skematik Psikometrik.....	6
Gambar 2.2	Diagram Psikometrik di Tekanan Total 1 atm	7
Gambar 2.3	Skema Diagram P-h siklus kompresi uap.....	8
Gambar 2.4	Kompresor Hermetik R134a.....	9
Gambar 2.5	Air-Cooled Condenser.....	10
Gambar 2.6	Water-Cooled Condenser	11
Gambar 2.7	Pipa Kapiler.....	11
Gambar 2.8	Thermal Expansion Valve	12
Gambar 2.9	Air Cooling Evaporator	12
Gambar 2.10	Liquid Cooling Evaporator.....	13
Gambar 2.11	Konduksi pada Silinder Berlubang.....	16
Gambar 2.12	Susunan Aligned.....	22
Gambar 2.13	Susunan Staggered.....	22
Gambar 2.14	Parallel Flow.....	25
Gambar 2.15	Counter Flow	25
Gambar 2.16	Skema Generator Air dari Kelembapan Udara.....	26
Gambar 2.17	Prototipe Generator Air dari Kelembapan Udara.....	27
Gambar 2.18	Atmospheric Water Generator dengan Aliran Internal	28
Gambar 2.19	Diagram Alur Kondensasi Udara dalam Pipa	29
Gambar 2.20	Model Pertama Alat Pengumpul Air	31
Gambar 2.21	Model Kedua Alat Pengumpul Air.....	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Perencanaan Alat Penghasil Air dari Udara Atmosfer	33
Gambar 3.2	Sketsa Percobaan Pertama dengan Aliran Discharge.....	37
Gambar 3.3	Sketsa Percobaan Kedua dengan Aliran Suction.....	37
Gambar 4.1	Perancangan Kondisi Ruang Pengembunan.....	39
Gambar 4.2	Titik Potong pada Diagram Psikrometrik.....	40
Gambar 4.3	Siklus Kompresi Uap.....	41
Gambar 4.4	P-h Diagram R-134a.....	44
Gambar 4.5	<i>Heat Exchanger</i> Evaporator	46

Gambar 4.6	Sketsa Susunan <i>Bank of Tubes</i>	51
Gambar 4.7	Skema Temperatur (T) Fungsi Jarak (X).....	54
Gambar 4.8	Hambatan Termal Kondensor.....	56
Gambar 4.9	Perancangan Kondensor	59
Gambar 4.10	Sketsa Perhitungan Kondensor.....	61
Gambar 4.11	Pipa Kondensor 12 U.....	63
Gambar 4.12	<i>Name Plate</i> Kompresor Huayi AE1350Y	64
Gambar 4.13	Perangkat Lunak untuk Pemilihan Pipa Kapiler	65
Gambar 4.14	Sketsa 3D Alat.....	66
Gambar 4.15	Bentuk Alat Penghasil Air.....	66
Gambar 4.16	Evaporator Alat Penghasil Air.....	66
Gambar 4.17	Skema Pengembunan di Ruang Evaporator	67
Gambar 4.18	Sketsa Pengukuran Temperatur dan Kelembapan Aliran <i>Discharge</i> pada Evaporator.....	68
Gambar 4.19	Sketsa Pengukuran Temperatur dan Kelembapan Aliran <i>Suction</i> pada Evaporator.....	68
Gambar 4.20	Sketsa Pengukuran Temperatur dan Kelembapan Kompresor, Kondensor dan Pipa Kapiler.....	68
Gambar 4.21	Pengukuran Kecepatan Udara	69
Gambar 4.22	<i>Freezing</i> pada Pipa Evaporator	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 – Katalog Kompresor Tecumseh	80
Lampiran 2 – <i>Properties of Refrigerant R-134a</i>	81
Lampiran 3 – <i>Properties of Dry Air</i>	82
Lampiran 4 – <i>Properties of Water</i>	83
Lampiran 5 – Spesifikasi Anemometer GM816	84
Lampiran 6 – Spesifikasi Thermo Hygrometer Clock HTC-2.....	85
Lampiran 7 – Spesifikasi DHT11 <i>Humidity and Temperature Sensor</i>	86
Lampiran 8 – Spesifikasi Digital Multimeter Zoyi ZT102A	87
Lampiran 9– Spesifikasi Thermocouple MAX6675	88