

TUGAS AKHIR

SIMULATOR SUHU AIR LAUT PADA PROTOTIPE OTEC

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Progam Starata Satu (S1)

Pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada



Disusun Oleh :

NAMA : Hilman Galih Saputra

NIM : 10250018

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas Darma Persada

Jakarta

2014

ABSTRACT

Electrical energy available in Indonesia at this time is not yet sufficient for all existing activities, this can be proved by the frequent occurrence of rolling blackouts in some areas in Indonesia. It is necessary for the savings in electrical energy consumption in all sectors, one of which is the refrigeration system. This study aims to get one of the ways that can be done in electric energy savings in refrigeration systems.

This study tested the dilakukan with AC (1 HP / 1 *phase*) using 2 different air control system, *on / off* control, to get the best method in terms of energy savings electricity. Testing is done by placing *the indoor unit* in *cold room storage*.

In the early stages of the research used conventional control, the compressor turn on and off automatically using the *thermostat* setting suhunnnya tailored to the needs.

The first experiment, the room temperature setting *on/off control* using a *thermostat*, be done by *setting* the temperature at 26.00 °C with 3 temperature *differential*, namely: 1°C , 2°C , And 3 °C

.s

The study was conducted for 1 hour (3600 seconds) for each temperature *differential*, load dal am the room varied, the heater load of 500 Watt, 250 Watt heater load and no-load heater



ABSTRAK

Energi listrik yang tersedia di Indonesia saat ini belumlah mencukupi untuk segala kegiatan yang ada, ini bisa dibuktikan dengan seringnya terjadinya pemadaman bergilir di beberapa daerah di Indonesia. Untuk itu perlu dilakukan penghematan-penghematan dalam pemakaian energi listrik disegala bidang, salah satunya yaitu sistem refrigerasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan salah satu cara yang bisa dilakukan dalam penghematan energi listrik pada sistem refrigerasi.

Penelitian ini dilakukan dengan menguji AC (1 HP/1 *phase*) menggunakan 2 sistem kontrol yang berbeda, yaitu *on/off control*, untuk mendapatkan metode yang terbaik dalam hal penghematan energi listrik. Pengujian dilakukan dengan menempatkan *indoor unit* di ruangan *cold storage*.

Pada penelitian tahap awal digunakan kontrol konvensional, yaitu menghidupkan dan mematikan kompresor secara otomatis menggunakan *thermostat* yang pengaturan suhunya disesuaikan dengan kebutuhan.

Percobaan pertama, Pengaturan suhu ruangan secara *on/off control* menggunakan *thermostat*, dilakukan dengan suhu di-*setting* pada 26,00 °C dengan 3 suhu *differensial* , yaitu : 1°C , 2°C , dan 3°C .

Penelitian dilakukan selama 1 jam (3600 detik) untuk setiap suhu *differensial*, beban dalam ruangan divariasikan, yaitu beban heater 500 Watt, beban heater 250 Watt dan tanpa beban heater

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh dosen pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna mengikuti ujian tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Nama : HilmanGalihSaputra

NIM : 10250018

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Simulator suhu air laut pada *prototype* OTEC

Jakarta, 20 agustus 2014

Pembimbing

Penulis

(Dr. Aep Saepul Uyun, S.Tp, M.Eng)

(HilmanGalihSaputra)

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Yefri Chan, ST, MT)

LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : HilmanGalihSaputra

NIM : 2010250018

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 20 agustus 2014 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

Menyetujui

Yefri Chan, ST, MT

Dosen penguji I

Ir. Asyari Daryus SE, MSc

Dosen Penguji II

Dhimas Satria, ST, M.Eng

Dosen penguji III

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : HilmanGalihSaputra

NIM : 2010250018

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir atau SKRIPSI ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi lain terkait dan relevan dengan materi TUGAS AKHIR atau SKRIPSI ini.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Jakarta, 20 Agustus 2014

(Hilman Galih Saputra)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT penulis panjatkan atas segala limpahan Rahmat, Taufik dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan judul **“SIMULATOR SUHU AIR LAUT PADA PROTOTYPE OTEC”**

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi bantuan, baik moril maupun materil, bimbingan, motivasi, fasilitas dan pengarahan-pengarahan yang diberikan kepada penulis selama melaksanakan penyusunan tugas akhir ini, yaitu Kepada Yang Terhormat :

1. ALLAH SWT yang selalu melimpahkan segala Nikmat dan Anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua Orang Tua tercinta beserta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil dan selalu memberikan motivasi kepada penulis serta doa yang tak henti-hentinya mengalir mengiringi langkahku.
3. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
4. Bapak Yefri Chan, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
5. Bapak Ir. Asyari Daryus SE, MSc selaku dosen tetap teknik mesin.
6. Bapak Dr. Aep Saepul Uyun, S.Tp, M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang berguna bagi penulis.
8. Rekan-rekan Teknik Angkatan 2010 yang telah memberikan semangat, dukungan, dan doa kepada penulis.
9. Teman-teman senasib dan seperjuangan M Dzulfikar, M Ridwan S, Kartono Lagha, Sidik Arif W yang telah membantu dan memberikan

dorongan semangat kepada penulis, Dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Sahabat-sahabat di Himpunan Mahasiswa Mesin yang telah memberikan dorongan semangat kepada penulis.
11. Serta semua pihak yang telah berjasa yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu selalu bersa.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan, untuk itu penulis dengan senang hati mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk pengembangan dan perbaikan, sehingga penulis dapat mempersembahkan hasil yang lebih baik lagi untuk kedepannya.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, Agustus 2014

(Hilman Galih Saputra)

DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Lembar pernyataan	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak.....	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pengertian Simulator	7
2.2 Refrigerasi.....	7
2.2.1 Komponen utama sistem refrigerasi kompresi uap	9
2.2.2 Cara Kerja siklus kompresi uap	14
2.2 Hubungan Frekuensi dengan daya.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	18

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.1.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian	19
3.1.2 Pelaksanaan Pengujian	20
3.1.3 Data pengujian yang diambil	20
3.1.3 Analisis Data	21
3.2 Rancangan Penelitian	21
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.4 Penentuan Sumber Data.....	23
3.5 Design Simulator Suhu Air Laut dan Alat Yang Digunakan	23
3.6 Komponen-komponen Utama Simulator Suhu Air Laut	25
3.7 Komponen-komponen penunjang lainnya	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Penelitian menggunakan <i>on/off control</i>	32
4.1.1 Penelitian dengan menggunakan suhu <i>differensial</i> 1°C	33
4.1.2 Penelitian dengan menggunakan suhu <i>differensial</i> 2°C	34
4.1.3 Penelitian dengan menggunakan suhu <i>differensial</i> 3°C	36
4.2 Analisa pada alat <i>on/off control</i>	37
4.3 Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 1°C , 2°C , dan 3°C	40
4.3.1 Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 1°C	40
4.3.2 Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 2°C	42
4.3.3 Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 3°C	44
4.3.4 Menghitung Watt dan diagram batang konsumsi energi pada masing-masing	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49

5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Refrigerasi	8
Gambar 2.1.1	Komponen Refigerasi.....	10
Gambar 2.1.1.1	Evaporator	11
Gambar 2.1.1.2	Kompresor	12
Gambar 2.1.1.3	Kondensor	13
Gambar 2.1.1.4	Alat Ekspansi.....	13
Gambar 2.1.2	Cara Kerja Siklus Kompresi Uap	14
Gambar 3.1	<i>Flow Chart</i> Prosedur Penelitian	18
Gambar 3.2	Skema Instalasi Pengujian.....	22
Gambar 3.5.1	Design simulator suhu air laut pada prototipe OTEC.....	24
Gambar 3.5.2	Alat simulator suhu air laut pada prototipe OTEC	33
Gambar 3.6.1	Evaporator.....	25
Gambar 3.6.2	Kompresor	25
Gambar 3.6.3	Kondensor	26
Gambar 3.6.4	Alat Ekspansi.....	26
Gambar 3.6.5	Alat kontrol konvensional	26
Gambar 3.6.6	MCB (Main Circuit Break)	26
Gambar 3.6.7	Thermocouple	28
Gambar 3.6.8	Kabel	28
Gambar 3.7.1	TM4 dan DAQ MASTER	29
Gambar 3.7.2	Data Logger	30
Gambar 3.7.3	kWh Meter	30
Gambar 3.7.4	Heater	31
Gambar4.1.1.a	Penelitian menggunakan suhu <i>differensial</i> 1°C Dengan beban heater 500 watt	33
Gambar4.1.1.b	Penelitian menggunakan suhu <i>differensial</i> 1°C Dengan beban heater 250 watt.....	33
Gambar4.1.1.c	Variasi suhu ruangan pada suhu <i>differensial</i> 1 °C tanpa beban	34

Gambar 4.1.2.a Penelitian menggunakan suhu <i>differensial</i> 2°C Dengan beban heater 500 watt	34
Gambar 4.1.2.b Penelitian menggunakan suhu <i>differensial</i> 2°C Dengan beban heater 250 watt	35
Gambar 4.1.2.c Variasi suhu ruangan pada suhu <i>differensial</i> 2 °C tanpa beban	35
Gambar 4.1.3.a Penelitian menggunakan suhu <i>differensial</i> 3°C Dengan beban heater 500 watt	36
Gambar 4.1.3.b Penelitian menggunakan suhu <i>differensial</i> 3°C Dengan beban heater 250 watt.....	36
Gambar 4.1.3.c Variasi suhu ruangan pada suhu <i>differensial</i> 3 °C tanpa beban	36
Gambar 4.2.a Variasi suhu penampung kontrol konvensional <i>differensial</i> 2 Dengan variasi beban pada saat motor kompresor hidup pertama kali.....	38
Gambar 4.2.b Jumlah hidup-mati kompresor dengan kontrol konvensional pada saat pengujian selama 1 jam	39
Gambar 4.2.c Total waktu motor kompresor hidup dengan kontrol konvensional saat pengujian selama 1 jam	40
Gambar 4.3.1.a Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 1°C pada beban 500 Watt	41
Gambar 4.3.1.b Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 1°C pada beban 250 Watt	41
Gambar 4.3.1.b Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 1°C tanpa beban	42
Gambar 4.3.2.a Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 2°C dengan beban 500 Watt.....	43
Gambar 4.3.2.b Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 2°C dengan beban 250 Watt.....	43
Gambar 4.3.2.c Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 2°C tanpa beban	44
Gambar 4.3.3.a Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 3°C dengan beban 500 Watt.....	45
Gambar 4.3.3.b Konsumsi energi listrik pada <i>differensial</i> 3°C dengan beban 250 Watt.....	45

Gambar 4.3.3.c Konsumsi energi listrik pada differensial 3°C tanpa beban	46
Gambar 4.3.4 Diagram batang Konsumsi energi listrik saat pengujian selama 1 jam dengan <i>on/off control</i>	48



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.4 Contoh tabel pengambilan data menggunakan kontrol konvensional (<i>ON/OFF control</i>)	21
Tabel 4.2.a Jumlah hidup-mati kompresor dengan kontrol konvensional pada saat pengujian selama 1 jam	39
Tabel 4.2.b Total waktu motor kompresor hidup dengan kontrol konvensional saat pengujian selama 1 jam	39
Tabel 4.3.4 Konsumsi energi listrik saat pengujian selama 1 jam dengan <i>on/off control</i>	

