

**RANCANG BANGUN *HEAT EXCHANGER* PADA
SISTEM *AIR CONDITIONER SPLIT* DENGAN
KAPASITAS PEMANAS AIR 50 LITER PADA
TEMPERATUR 58°C**

MUHAMMAD JAKA PRATAMA

5315117166



Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam Mendapatkan
Gelar Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2016

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : **Muhammad Jaka Pratama**

No. Registrasi : **5315117166**

Tempat, tanggal lahir : Cirebon, 20 April 1993

Alamat : Blok Simaja RT003 RW002 Desa Kepongpongan
Kecamatan Talun Kabupaten Cirebon, Jawa Barat

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi dengan judul “**Rancang Bangun *Heat Exchanger* Pada Sistem Air Conditioner Split Dengan Kapasitas Pemanas Air 50 Liter Pada Temperatur 58°C**” adalah karya tulis ilmiah yang saya buat.
2. Karya tulis ilmiah ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Jakarta, Januari 2016

Yang Membuat Pernyataan

Muhammad Jaka Pratama

No. Registrasi 5315117166

ABSTRAK

MUHAMMAD JAKA PRATAMA, Rancang Bangun Heat Exchanger Pada Sistem Air Conditioner Split Dengan Kapasitas Pemanas Air 50 Liter Pada Temperatur 58°C, Skripsi, Jakarta : Januari 2016.

Dengan menggunakan AC dan *water heater* secara terpisah akan memakan biaya yang tidak ekonomis. Biaya yang dikeluarkan untuk kedua alat tersebut akan lebih tinggi terutama bila dilihat dari biaya operasional sehari-hari. Oleh karena itu, tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memanfaatkan panas buang dari kondensor AC yang dibuang begitu saja ke lingkungan. Dengan mengurangi panas buang yang dikeluarkan oleh kondensor AC dapat mengurangi konsumsi listrik yang berdampak pada penghematan energi dan pengurangan efek dari pemanasan global.

Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan dimulai pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2015 bertempat di bengkel AC Harapan Jaya Teknik. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data berupa temperatur air *input*, temperatur air *output*, temperatur udara, temperatur *output* evaporator, dan temperatur permukaan pipa tembaga pada *heat exchanger*. Sedangkan dalam pengambilan data penunjangnya dilakukan pengambilan data pada tekanan *refrigeran*, dan arus sistem. Pengambilan data temperatur penelitian dilakukan pada 3 tekanan *refrigeran* yang berbeda, tekanan *refrigeran* 70, 75, dan 80 psi. Ketiga tekanan tersebut menunjukkan pencapaian temperatur air panas yang dihasilkan (air *output*), serta proses pencapaian kondisi ruangan yang nyaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemanasan air ini dipengaruhi oleh tekanan *refrigeran*. Dengan temperatur air panas yang dihasilkan pada tekanan tinggi *refrigeran* 80 psi sebesar 58°C dalam waktu penelitian selama 120 menit, sedangkan pada tekanan rendah *refrigeran* 70 psi temperatur air yang dihasilkan sebesar 58°C dalam waktu penelitian 165 menit.

Kata Kunci : *Air Conditioner Split, heat exchanger, water heater, penghematan energi, pemanasan global.*

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Darwin Rio Budi Syaka (Dosen Pembimbing I)
Drs. Sopiyan (Dosen Pembimbing II)

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Dr. Priyono, M.Pd. (Ketua Penguji)
I Wayan Sugita, S.T., M.T. (Sekretaris)
H. Wardoyo S.T., M.T. (Dosen Ahli)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan
Teknik Mesin - UNJ

Ahmad Kholil, S.T., M.T
NIP. 197908312005011001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis berkesempatan untuk menyelesaikan penelitian berjudul “Rancang Bangun *Heat Exchanger* Pada Sistem *Air Conditioner Split* Dengan Kapasitas Pemans Air 50 Liter Pada Temperatur 58°C”.

Penelitian ini tidak mungkin selesai tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, oleh sebab itu dengan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ahmad Kholil, S.T. M.T., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Nugroho Gama Yoga, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Darwin Rio Budi Syaka, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan motivasi, saran, dan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Drs. Sopiyan, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Riza Wirawan, selaku Pembimbing Akademik.
6. Orang tua dan adik tercinta yang selalu memberikan dukungan secara moral dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.
7. Teman seperjuangan dalam penelitian, Edi dan Jarot yang selalu memberi bantuan dalam pengambilan data. Sehingga bisa menyelesaikan penelitian ini bersama.
8. Rekan-rekan mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin, khususnya Macan Imsak 2011 dan NR B 2011 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.

9. Mang ali, mang Udin, dan ua Usman yang meminjamkan unit AC dan perlengkapan lainnya sehingga memudahkan penulis dalam memperoleh alat untuk uji cobanya.
10. Orang tua Jarot yang telah membantu membuatkan *water storage* sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan tabung.
11. Bang Ipul, Tomi, Ujang, Fajar, dan semua teknisi AC yang sampai turun tangan memastikan sistem ACWH berjalan dengan baik.
12. Dan seluruh pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan proposal skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dalam sistematika penulisan maupun dalam isi materinya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, untuk penyempurnakan penulisan proposal ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan membawa manfaat bagi semua orang.

Jakarta, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Pembatasan Masalah	5
D. Perumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II DASAR TEORI	
A. Landasan Teori	7
1. Tata Udara (<i>Air Conditioning</i>)	7
2. Siklus Pendinginan <i>Air Conditioner</i>	7
3. <i>Heat Exchanger</i>	9
4. <i>Air Conditioner Water Heater</i>	12
5. Penggunaan Air Panas Dalam Rumah Tangga	14
B. Jenis-jenis Pemanas Air	16
1. Pemanas Air Matahari	16
2. Pemanas Air Berbahan Bakar Gas	17
3. Pemanas Air Listrik	18

4. <i>Reboiler</i>	19
5. <i>Phase Change Heat Exchanger</i>	20
6. <i>U-Tube Heat Exchanger</i>	21
C. Dasar Teori Perhitungan ACWH	24
1. Perhitungan Volume Tangki	24
2. Perhitungan Kerja Kompresor	25
3. Efisiensi <i>Heat Exchanger</i>	25
4. <i>Coefficient Of Performance Heat Exchanger</i>	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian	27
B. Tempat Dan Waktu Penelitian	27
C. Prosedur Penelitian	28
D. Prosedur Pengambilan Data	29
E. Desain Alat Penukar Kalor	30
F. Instalasi Alat Pengujian ACWH	31
G. Komponen Pengujian ACWH	33
1. <i>Sistem Air Conditioner</i>	33
2. <i>Heat Exchanger</i>	34
3. <i>Pressure Gauge</i>	34
4. <i>Clamp Meter</i>	35
5. <i>Water Storage</i>	36
6. <i>Polyurethane</i>	37
7. <i>Thermometer Digital</i>	38
H. Metode Pengambilan Data	38
1. Pengambilan Data Utama Penelitian	38
2. Pengambilan Data Penunjang Penelitian	39

BAB IV HASIL DAN ANALISA

A. Perhitungan Mencari Panjang Pipa <i>Serpentine</i>	41
B. Dimensi Tangki	47
C. Hasil Pengujian Dan Analisa	48
1. Pengujian ACWH Pada Tekanan 80 Psi	48
2. Pengujian ACWH Pada Tekanan 75 Psi	51
3. Pengujian ACWH Pada Tekanan 70 Psi	54
4. Kondisi Ketahanan <i>Water Storage</i>	57
5. Perbandingan Temperatur Air	59
6. Perbandingan Temperatur Keluar Kompresor	61
7. Perbandingan Temperatur Keluar HE	63
8. Perbandingan Temperatur Keluar Kondensor	64
D. Perhitungan Teoritis	65
1. Perhitungan Kerja Kompresor	65
2. Efisiensi <i>Heat Exchanger</i>	67
a. Efisiensi HE pada Tekanan 80 Psi	67
b. Efisiensi HE pada Tekanan 75 Psi	73
c. Efisiensi HE pada Tekanan 70 Psi	74
3. <i>Coefficient Of Performance Heat Exchanger</i>	76
a. COP HE pada Tekanan 80 Psi	76
b. COP HE pada Tekanan 75 Psi	77
c. COP HE pada Tekanan 70 Psi	77

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan dan Saran	79
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Sistem Air Conditioner</i>	9
Gambar 2.2	<i>Heat Exchanger</i>	10
Gambar 2.3	Cara Kerja AC Split	13
Gambar 2.4	Pemanas Air Tenaga Matahari	17
Gambar 2.5	Pemanas Air Berbahan Bakar Gas	18
Gambar 2.6	Pemanas Air Listrik	19
Gambar 2.7	<i>Reboiler</i>	19
Gambar 2.8	<i>Phase Change Heat Exchanger</i>	21
Gambar 2.9	<i>U-Tube Heat Exchanger</i>	22
Gambar 2.10	Perhitungan Mencari Volume Tabung.....	24
Gambar 3.1	Diagram Prosedur Penelitian Pembuatan ACWH	28
Gambar 3.2	Alat Penukar Kalor Tipe <i>Serpentine</i>	30
Gambar 3.3	Desain <i>Water Storage</i>	30
Gambar 3.4	Perpotongan Desain <i>Water Storage</i>	31
Gambar 3.5	Alat Pengujian ACWH	32
Gambar 3.6	Skema Alat Pengujian ACWH	32
Gambar 3.7	Unit <i>Outdoor AC</i>	33
Gambar 3.8	Unit <i>Indoor AC</i>	34
Gambar 3.9	Alat Penukar Kalor Tipe <i>Serpentine</i>	34
Gambar 3.10	<i>Pressure Gauge</i> Jenis <i>High Pressure</i>	35
Gambar 3.11	<i>Pressure Gauge</i> Jenis <i>Low Pressure</i>	35
Gambar 3.12	<i>Clamp Meter</i>	36
Gambar 3.13	<i>Water Storage</i>	36
Gambar 3.14	Cairan <i>Polyurathene</i>	37

Gambar 3.15	Thermometer Digital	38
Gambar 4.1	Grafik Temperatur ACWH pada 80 Psi	49
Gambar 4.2	Grafik Temperatur ACWH pada 75 Psi	52
Gambar 4.3	Grafik Temperatur ACWH pada 70 Psi	55
Gambar 4.4	Grafik Kondisi Ketahanan <i>Water Storage</i>	58
Gambar 4.5	Grafik Perbandingan Temperatur Air	60
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Temperatur Keluar Kompresor	61
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Temperatur Keluar HE	63
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Temperatur Keluar Kondensor	64
Gambar 4.9	Spesifikasi AC Panasonic 1 PK	66
Gambar 4.10	Grafik Daya yang Dihasilkan Kompresor	66
Gambar 4.11	<i>Cycle 1 Coolpack</i> pada Tekanan 80 Psi	68
Gambar 4.12	Grafik Hasil <i>Cycle 1</i> pada Tekanan 80 Psi	68
Gambar 4.13	<i>Cycle Info</i> pada Tekanan 80 Psi	69
Gambar 4.14	Grafik <i>Cycle 2</i> pada Tekanan 80 Psi.....	69
Gambar 4.15	Grafik Hasil <i>Cycle 2</i> pada Tekanan 80 Psi	70
Gambar 4.16	<i>Values at point in cycle 2</i>	70
Gambar 4.17	<i>Refprop</i> pada Tekanan 80 Psi	71
Gambar 4.18	<i>Cycle 3 Coolpack</i> pada Tekanan 80 Psi	72
Gambar 4.19	Grafik Hasil <i>Cycle 3</i> pada Tekanan 80 Psi	72
Gambar 4.20	Hasil <i>Cycle Info 3</i> pada Tekanan 80 Psi	73
Gambar 4.21	Grafik Efisiensi <i>Heat Exchanger</i>	75
Gambar 4.22	Grafik <i>Coefficient Of Performance HE</i>	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Temperatur Penggunaan Air Panas di Rumah Tangga	15
Tabel 3.1	Data Suhu Air Dan Pipa HE	39
Tabel 4.1	Tekanan 80 Psi pada <i>Air Conditioner Water Heater</i>	49
Tabel 4.2	Tekanan 75 Psi pada <i>Air Conditioner Water Heater</i>	52
Tabel 4.3	Tekanan 70 Psi pada <i>Air Conditioner Water Heater</i>	55
Tabel 4.4	Kondisi Ketahanan <i>Water Storage</i>	57
Tabel 4.5	Perbandingan Temperatur Air	59
Tabel 4.6	Perbandingan Temperatur Keluar Kompresor	61
Tabel 4.7	Perbandingan Temperatur Keluar HE	63
Tabel 4.8	Perbandingan Temperatur Keluar Kondensor	64
Tabel 4.9	Propertis Efisiensi HE 80 Psi	67
Tabel 4.10	<i>Coefficient Of Performance</i> HE	77