

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI LAJU PELEPASAN KALOR KONDENSOR R32 PADA *HIGH* *STAGE* DAN R404A LOW *STAGE* DENGAN *HEAT* *EXCHANGER* TIPE *CONCENTRIC TUBE* TERHADAP KINERJA SISTEM REFRIGERASI *CASECADE*



Disusun Oleh :

REZA ANTONI FIRMANSYAH

1422200051

DWI AGUS YOGA PRASETYO

1422200042

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI LAJU PELEPASAN KALOR KONDENSOR R32 PADA *HIGH STAGE* DAN R404A *LOW STAGE* DENGAN *HEAT EXCHANGER* TIPE *CONCENTRIC TUBE* TERHADAP KINERJA SISTEM REFRIGERASI *CASECADE*



Disusun Oleh :

Reza Antoni Firmansyah

1422200051

Dwi Agus Yoga Prasetyo

1422200042

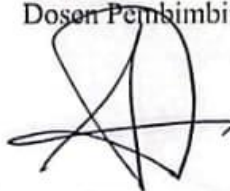
**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : REZA ANTONI FIRMANSYAH
NBI : 1422200051
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH
VARIASI LAJU PELEPASAN KALOR
KONDENSOR R32 PADA *HIGH STAGE* DAN
R404A *LOW STAGE* DENGAN *HEAT*
EXCHANGER TIPE *CONCENTRIC TUBE*
TERHADAP KINERJA SISTEM
REFRIGERASI *CASECADE*

Mengetahui/Menyetujui
Dosen Pembimbing



Royyan Firdaus, S.T., M.T
NPP: 20420.19.0819

Mengetahui

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Dr. Ir. Ar. R. A. Reino Hastijanti, M.T., IPU., IAI., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218



Ir. Moh. Nor Ali Aziz, S.T., M.T
NPP: 20420.20.0826

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Antoni Firmansyah
NIM : 1422200051
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi/tugas akhir dengan judul:

“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI LAJU PELEPASAN KALOR KONDENSOR R32 PADA *HIGH STAGE* DAN R404A *LOW STAGE* DENGAN *HEAT EXCHANGER* TIPE *CONCENTRIC TUBE* TERHADAP KINERJA SISTEM REFRIGERASI *CASECADE*”

Adalah hasil karya saya sendiri. Skripsi/tugas akhir ini tidak mengandung karya orang lain yang telah dipublikasi atau ditulis sebelumnya, Kecuali sebagaimana yang telah disebutkan dalam daftar Pustaka dan sumber kutipan.

Saya bertanggung jawab sepenuhnya atas keaslian isi skripsi/tugas akhir ini. Jika dikemudian hari bukti bahwa skripsi/tugas akhir ini mengandung unsur plagiat, Maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di universitas.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Surabaya 6 Juni 2026



Reza Antoni Firmansyah
1422200051



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Antoni Firmansyah
NBI/NPM : 1422200051
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Tesis/Disertasi/Laporan
Penelitian/Praktek

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk
memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas
karya saya yang berjudul:

**“STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI LAJU
PELEPASAN KALOR KONDENSOR R32 PADA *HIGH STAGE* DAN
R404A *LOW STAGE* DENGAN *HEAT EXCHANGER* TIPE *CONCENTRIC
TUBE* TERHADAP KINERJA SISTEM REFRIGERASI *CASECADE*”**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free
Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak
menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk
pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap
tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 6 Juni 2026

Surabaya, 6 Juni 2026



Reza Antoni Firmansyah
NBI. 1422200051

Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN



Puji syukur kepada Allah SWT . Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini alhamdulillah dapat terselesaikan . Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi

Ibu, Ayah, dan Keluargaku Tercinta

Dengan penuh rasa hormat, cinta, dan terima kasih yang tak terhingga, karya sederhana ini kupersembahkan kepada Ibu (Masruroh) dan Ayah (Amaji), serta seluruh keluarga tercinta yang senantiasa menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah hidupku. Terima kasih atas segala kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, nasihat, dan keridaan yang selalu mengiringi setiap perjuanganku. Tidak ada untaian kata yang mampu menggambarkan besarnya cinta dan pengorbanan yang telah diberikan. Tugas akhir ini hanyalah sebuah persembahan kecil yang tidak akan pernah sebanding dengan segala usaha dan kasih sayang yang telah Ibu dan Ayah curahkan selama ini.

Semoga pencapaian ini menjadi langkah awal untuk membahagiakan Ibu dan Ayah serta menjadi awal dari perjalanan panjang dalam mewujudkan harapan dan impian yang selama ini kalian titipkan kepadaku. Aku menyadari bahwa masih banyak yang harus kulakukan untuk membalas semua pengorbanan dan kepercayaan yang telah diberikan. Terima kasih, Ibu, atas kasih sayang yang tak pernah putus, doa yang selalu menguatkan, dan ketulusan yang tak mengenal lelah. Terima kasih, Ayah, atas kerja keras, pengorbanan, bimbingan, serta semangat yang selalu menjadi inspirasi dalam setiap langkah hidupku.

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada Bapak Royyan Firdaus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu pengetahuan, masukan, serta motivasi dengan penuh kesabaran selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini. Setiap saran dan pengalaman yang Bapak bagikan menjadi bekal yang sangat berarti, tidak hanya dalam menyelesaikan penelitian ini, tetapi juga sebagai pembelajaran yang berharga untuk menghadapi tantangan di dunia profesional. Semoga Allah SWT senantiasa menganugerahkan kesehatan, keberkahan, kebahagiaan, serta membalas segala kebaikan dan pengabdian Bapak dengan pahala yang berlipat ganda

Teman-Teman Teknik Mesin

Sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih, karya ini saya persembahkan kepada Dwi Agus Yoga Prasetyo, Mochammad Ghifari Maulana, dan Muhammad Betran serta teman-teman teknik mesin lainnya atas dedikasi, kerja sama, serta komitmen yang telah diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Setiap halaman dalam karya ini merupakan hasil dari kebersamaan, diskusi, kerja keras, dan semangat pantang menyerah yang telah kita bangun bersama. Terima kasih karena selalu hadir sebagai rekan satu tim yang saling mendukung, saling melengkapi, dan saling menguatkan dalam menghadapi berbagai tantangan, mulai dari proses penelitian, pengujian, analisis data, hingga penyusunan laporan. Perjalanan ini tentu tidak akan memberikan pengalaman yang sama tanpa kehadiran kalian. Terima kasih atas setiap waktu, tenaga, dan pemikiran yang telah dicurahkan, atas berbagai perbedaan pendapat yang justru memperkaya proses belajar, serta atas canda tawa yang mampu mencairkan suasana di tengah padatnya aktivitas penyelesaian tugas akhir. Semoga kebersamaan, pengalaman, dan kerja keras yang telah kita lalui menjadi kenangan berharga sekaligus langkah awal menuju kesuksesan di masa depan. Karya sederhana ini menjadi saksi bahwa setiap pencapaian besar dapat diraih melalui kerja sama, saling percaya, dan semangat untuk terus berkembang bersama.

Tanpa mereka, karya ini tidak akan pernah tercipta

ABSTRAK

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI LAJU PELEPASAN KALOR KONDENSOR R32 PADA *HIGH STAGE* DAN R404A *LOW STAGE* DENGAN *HEAT EXCHANGER* TIPE *CONCENTRIC TUBE* TERHADAP KINERJA SISTEM REFRIGERASI *CASCADE*

Sistem refrigerasi cascade merupakan solusi efektif untuk aplikasi pendinginan bersuhu rendah yang sulit dicapai oleh sistem refrigerasi satu tingkat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi laju pelepasan kalor kondensor terhadap kinerja sistem refrigerasi *cascade* yang menggunakan refrigeran R32 pada sisi *high stage* dan R404A pada sisi *low stage* dengan *heat exchanger* tipe *concentric tube*. Pengujian dilakukan secara eksperimental pada kondisi *steady state* dengan variasi kecepatan kipas kondensor *high stage* sebesar 1 m/s, 3 m/s, dan 5 m/s menggunakan pipa kapiler sepanjang 80 cm. Parameter yang dianalisis meliputi laju kalor kondensor, laju kalor yang diserap evaporator, Heat Rejection Ratio (HRR), dan Coefficient of Performance (COP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan kipas kondensor memengaruhi performa sistem refrigerasi *cascade*. Laju kalor kondensor *high stage* meningkat dari 1,863 kW pada kecepatan kipas 1 m/s menjadi 1,995 kW pada 3 m/s, kemudian sedikit menurun menjadi 1,971 kW pada 5 m/s. Laju kalor yang diserap evaporator *low stage* mengalami penurunan dari 0,948 kW menjadi 0,918 kW seiring peningkatan kecepatan kipas. Nilai HRR berturut-turut sebesar 1,96, 1,0 dan 2,10, sedangkan nilai COP sebesar 0,970, 1,029, dan 0,983 untuk variasi kecepatan kipas 1 m/s, 3 m/s, dan 5 m/s. Kondisi operasi optimum diperoleh pada kecepatan kipas 3 m/s dengan nilai COP tertinggi sebesar 1,029, yang menunjukkan efisiensi sistem refrigerasi *cascade* yang paling baik.

Kata kunci: Sistem refrigerasi *cascade*, R32, R404A, laju pelepasan kalor kondensor, *concentric tube heat exchanger*, COP.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF VARIATIONS IN THE HEAT RELEASE RATE OF THE R32 CONDENSER AT HIGH STAGE AND R404A AT LOW STAGE WITH A CONCENTRIC TUBE TYPE HEAT EXCHANGER ON THE PERFORMANCE OF THE CASECADE REFRIGERATION SYSTEM

Cascade refrigeration system is an effective solution for low temperature cooling applications that are difficult to achieve by single stage refrigeration systems. This study aims to analyze the effect of variations in the condenser heat release rate on the performance of a cascade refrigeration system using R32 refrigerant on the high stage side and R404A on the low stage side with a concentric tube type heat exchanger. The test was carried out experimentally under steady state conditions with variations in the high stage condenser fan speed of 1 m/s, 3 m/s, and 5 m/s using an 80 cm long capillary tube. The parameters analyzed include the condenser heat rate, the evaporator heat absorption rate, the Heat Rejection Ratio (HRR), and the Coefficient of Performance (COP). The results showed that increasing the condenser fan speed affected the performance of the cascade refrigeration system. The heat rate of the high stage condenser increased from 1.863 kW at a fan speed of 1 m/s to 1.995 kW at 3 m/s, then slightly decreased to 1.971 kW at 5 m/s. The heat rate absorbed by the low stage evaporator decreased from 0.948 kW to 0.918 kW as the fan speed increased. The HRR values were 1.96, 1.00, and 2.10, respectively, while the COP values were 0.970; 1.029; and 0.983 for fan speed variations of 1 m/s, 3 m/s, and 5 m/s. The optimum operating condition was obtained at a fan speed of 3 m/s with the highest COP value of 1.029, which indicates the best efficiency of the cascade refrigeration system.

Keywords: *cascade refrigeration system, R32, R404A, condenser heat rejection rate, concentric tube heat exchanger, COP*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI LAJU PELEPASAN KALOR KONDENSOR R32 PADA *HIGH STAGE* DAN R404A *LOW STAGE* DENGAN *HEAT EXCHANGER* TIPE *CONCENTRIC TUBE* TERHADAP KINERJA SISTEM REFRIGERASI *CASCADE*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini disusun sebagai bentuk kontribusi terhadap pengembangan ilmu di bidang teknik mesin.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kami berharap hasil dari penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi para akademisi, praktisi, dan pihak-pihak terkait dalam meningkatkan efisiensi dari suatu sistem mesin pendingin cascade.

Selama proses penyusunan penelitian ini, kami telah menerima banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Harjo Seputro, S.T., M.T. selaku rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
2. Ibu Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, M.T., IPU., IAI., APEC Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
3. Bapak Ir. Moh. Nor Ali Aziz, S.T., M.T Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Royyan Firdaus, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, ilmu serta nasihat dalam proses penyusunan Tugas Akhir
5. Ibu Indah Nurpriyanti, S.Pd, M.Sc selaku koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu selama proses perkuliahan
6. Seluruh Dosen Pengajar Program S1 Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis sehingga menambah keyakinan untuk menggapai harapan masa depan yang lebih baik
7. Ayah dan ibu tercinta yang senantiasa memotivasi, mendoakan, menyemangati, dan juga memberikan kasih sayang kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir

8. Saudara yang telah banyak membantu memberi dorongan, support sistem bantuan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan studi ini
9. Kawan-kawan sekalian yang ada dimuka bumi ini, yang telah memberikan bantuan dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Kami menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kami terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang berkepentingan.

Akhir kata, kami berharap penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembangan penelitian lebih lanjut

Surabaya, 6 juni 2026

(Reza Antoni Firmansyah)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Siklus Kompresi Uap	5
2.2 Siklus Refrigerasi <i>Cascade</i>	8
2.3 Komponen-komponen Sistem Refrigerasi <i>Cascade</i>	10
2.4 Refrigeran.....	13
2.4.1 Klasifikasi Refrigeran	13
2.4.2 Pemilihan Refrigeran.....	14
2.5 Perpindahan Kalor Sistem Pendingin.....	16
2.5.1 Perpindahan Panas Konduksi	16
2.5.2 Perpindahan Panas Konveksi	17
2.5.3 Perpindahan Panas Radiasi.....	18
2.6 Persamaan Yang Digunakan Dalam Sistem <i>Cascade</i>	18
2.6.1 Daya Nyata Kompresor	18
2.6.2 Laju Kalor Kondensor	20
2.6.3 Perhitungan Laju Aliran Massa <i>High Stage</i>	20
2.6.4 Kalor Yang Diserap Evaporator	21
2.6.5 Perhitungan <i>Heat Exchanger</i> Tipe <i>Concentric Tube</i>	21
2.6.6 Persamaan Rasio Pengeluaran Kalor (<i>Heat Rejection Ratio</i>).....	22
2.6.7 Coefficient Of Performance	22
2.7 Penelitian terdahulu.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25

3.1 Metode Penelitian.....	25
3.2 Diagram Alir Penelitian	26
3.3 Perencanaan Penelitian.....	27
3.3.1 Penentuan Ide Penelitian	27
3.3.2 Studi Literatur	27
3.3.3 Pembuatan Alat Uji	28
3.3.4 Pengujian Variabel	28
3.4 Alat Uji Sistem Pendingin <i>Cascade</i>	28
3.5 Alat dan Bahan.....	29
3.6 Prosedur Pengujian.....	35
3.6.1 Persiapan Alat dan Bahan	35
3.7 Tabel Pengambilan Data	36
BAB IV ANALISA DATA.....	39
4.1 Data Hasil Pengujian.....	39
4.2 Perhitungan Kecepatan Kipas 1 <i>ms</i>	43
4.2.1 Analisis Termodinamika <i>Low Stage</i> R-404a.....	43
4.2.2 Analisis Termodinamika Sisi <i>High Stage</i> R-32	48
4.3 P-H Diagram Hasil Interpolasi	52
4.4 Pembahasan Hasil Perhitungan Performa Sistem	56
4.4.1 Laju Aliran Massa Refrigeran <i>High Stage</i> (<i>mhs</i>)	57
4.4.2 Laju Aliran Massa <i>Low Stage</i> (<i>mls</i>)	57
4.4.3 Kerja kompresor <i>low stage</i> dan <i>high stage</i> (W)	58
4.4.4 Laju Kalor Kondensor <i>High Stage</i>	60
4.4.5 Laju Kalor Diserap Evaporator	60
4.4.6 Heat Rejection Ratio (HRR)	61
4.4.7 Coefficient of Performance (COP).....	61
BAB V PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Kompresi Uap.....	5
Gambar 2. 2 P-h Diagram Siklus Kompresi Uap Standar dan T-s Diagram Siklus Kompresi Uap Standar	6
Gambar 2. 3 Siklus Kompresi Uap Aktual dibanding Siklus Kompresi Uap Ideal	7
Gambar 2. 4 Skema Sistem Refrigerasi <i>Cascade</i>	9
Gambar 2. 5 p-h Diagram Refrigerasi <i>Cascade</i>	9
Gambar 2. 6 Kompresor	10
Gambar 2. 7 Kondensor	11
Gambar 2. 8 Evaporator	12
Gambar 2. 9 <i>Heat exchanger (Typer concentric tube)</i>	13
Gambar 2. 10 Perpindahan Panas Konduksi	17
Gambar 2. 11 Perpindahan Panas Konveksi	17
Gambar 2. 12 Perpindahan Panas Radiasi.....	18
Gambar 2. 13 Gambar Sistem pada Kompresor.....	19
Gambar 2. 14 Gambar Sistem pada Kondensor	20
Gambar 2. 15 Gambar Sistem pada Evaporator	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 3. 2 Peralatan Sistem Pendingin <i>Cascade</i>	28
Gambar 4. 1 Titik Pada Pengambilan Data	39
Gambar 4. 2 p-H diagram R404A Pada Setiap Titik.....	43
Gambar 4. 3 p-H diagram R32 Pada Setiap Titik.....	48
Gambar 4. 4 p-H Diagram R-404A Kipas Kondensor 1,3,5 m/s	53
Gambar 4. 5 p-H Diagram R-32 Kipas Kondensor 1,3,5 m/s	54
Gambar 4. 6 Grafik Kerja Kompresor <i>Low Stage</i> dan <i>High Stage</i>	62
Gambar 4. 7 Grafik Total Kerja Kompresor	63
Gambar 4. 8 Grafik Laju Kalor Kondensor <i>High Stage</i>	64
Gambar 4. 9 Grafik Laju Kalor Diserap Evaporator <i>low Stage</i>	65
Gambar 4. 10 Grafik Heat Rejection Ratio (HRR)	66
Gambar 4. 11 Grafik Coefficient of Performance Cascade (COP)	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Keterangan pada gambar.....	29
Tabel 3. 2 Tabel Alat dan Bahan.....	29
Tabel 3. 3 Data Temperatur.....	36
Tabel 3. 4 Data Tekanan	37
Tabel 4. 1 Data Temperatur 1 m/s Dengan Panjang Pipa 80cm.....	40
Tabel 4. 2 Data Temperatur 3 m/s Dengan Panjang Pipa Kapiler 80cm.....	40
Tabel 4. 3 Data Temperatur 5 m/s Dengan Panjang Pipa Kapiler 80cm.....	41
Tabel 4. 4 Data Tekanan 1 m/s Dengan Panjang Pipa Kapiler 80cm.....	41
Tabel 4. 5 Data Tekanan 3 m/s Dengan Panjang Pipa Kapiler 80cm.....	42
Tabel 4. 6 Data Tekanan 5 m/s Dengan Panjang Pipa Kapiler 80cm.....	42
Tabel 4. 7 Interpolasi Titik 1 Ls Saturated Vapor R-404a	45
Tabel 4. 8 Interpolasi Titik 2 Ls Superheated Vapor R404a	46
Tabel 4. 9 Interpolasi Titik 3 Ls Saturated Vapor R404a	47
Tabel 4. 10 Interpolasi Titik 5 Hs Saturated Vapor R32	49
Tabel 4. 11 Interpolasi Titik 6 Hs Superheated Vapor R32	50
Tabel 4. 12 Interpolasi Titik 7 Hs Saturated Vapor R32	51
Tabel 4. 13 Rekapitasi Hasil Perhitungan	52
Tabel 4. 14 Tabel kerja nyata (W) pada variasi kecepatan laju aliran udara kipas kondensor <i>Low stage</i>	59
Tabel 4. 15 Kerja nyata (W) pada variasi kecepatan laju aliran udara kipas kondensor <i>High stage</i>	59
Tabel 4. 16 Tabel kerja total (W total) pada variasi kecepatan laju aliran udara kipas kondensor <i>high stage</i>	60
Tabel 4. 17 Tabel total Kalor Kondensor <i>High Stage</i>	60
Tabel 4. 18 Toal Laju Kalor Diserap Evaporator <i>Low Stage</i>	61
Tabel 4. 19 Total Heat Rejection Ratio (HRR)	61
Tabel 4. 20 Total Coefficient of Performance (COP)	62