

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**RANCANG BANGUN ALAT DISTILASI AIR DAN UAP
MENGUNAKAN PEMANAS LISTRIK UNTUK
MEMPRODUKSI MINYAK ATSIRI**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan
Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Oleh:

MUHAMMAD FAHREZY PURNOMO

NIM: 1526422026

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
2026**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Fahrezy Purnomo
NIM : 1526422026
Fakultas/Prodi : Teniku / Teknologi, Penayasa manufaktur
Alamat email : mfahrezypp29dd@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun Alat Distilasi Air dan Uap Menggunakan Pemanas Listrik untuk
Memproduksi Minyak Atsiri

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 5 Agustus 2026

Penulis

M. fahrezy P.

(Muhammad Fahrezy Purnomo)
nama dan tanda tangan

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Nama Mahasiswa : Muhammad Fahrezy Purnomo
NIM : 1526422026
Judul Penelitian : Rancang Bangun Alat Distilasi Air dan Uap
Menggunakan Pemanas Listrik untuk Memproduksi
Minyak Atsiri

Ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, 6 Juli 2026

Pembimbing I

Pembimbing II

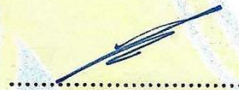
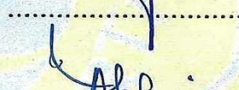
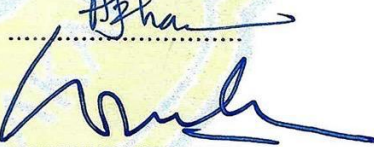

Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.
NIDN. 0002028204


Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc.
NIDN. 0015096307

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Nama Mahasiswa : Muhammad Fahrezy Purnomo
NIM : 1526422026
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur/Teknik
Judul Penelitian : Rancang Bangun Alat Distilasi Air dan Uap
Menggunakan Pemanas Listrik untuk
Memproduksi Minyak Atsiri

Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan (*Lulus/Tidak Lulus*)* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 20 Juli 2026.

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Pembimbing I	<u>Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si.</u> NIDN. 0002028204	
Pembimbing II	<u>Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc.</u> NIDN. 0015096307	
Ketua	<u>Dr. Wardoyo, M.T.</u> NIDN. 0018087904	
Sekretaris	<u>Lukman Arhami, S.Pd, M.T.</u> NIDN. 0003017903	
Penguji Ahli	<u>Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.</u> NIDN. 0001087704	

Mengetahui,

Dekan/Direktur
Fakultas Teknik

Prof. Dr. Nengsih Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur

Dr. Wardoyo, M.T.
NIDN. 0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Muhammad Fahrezy Purnomo
NIM : 1526422026
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Teknik
Judul TA : Rancang Bangun Alat Distilasi Air dan Uap
Menggunakan Pemanas Listrik untuk Memproduksi
Minyak Atsiri

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 20 Juli 2026
Yang menyatakan,



Muhammad Fahrezy Purnomo
NIM. 1526422026

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Distilasi Air dan Uap Menggunakan Pemanas Listrik untuk Memproduksi Minyak Atsiri”**. Pada penyusunannya penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi dan Bapak Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi.
2. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
3. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur.
4. Batavia Team selaku Fasilitator Penelitian.
5. Aditya Yoga Swara dan Adam Tarmizi selaku Rekan Penelitian.
6. Keluarga.
7. Seluruh pihak yang terlibat dalam skripsi.

Jakarta, 20 Juli 2026



Muhammad Fahrezy Purnomo
NIM. 1526422026

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan minyak atsiri di Indonesia mendorong perlunya pengembangan alat distilasi yang lebih terjangkau, efisien, dan mudah dioperasikan. Alat distilasi konvensional umumnya masih menggunakan bahan bakar kayu, minyak, atau gas yang memiliki kelemahan berupa suhu pemanasan yang sulit dikontrol, efisiensi panas rendah, menghasilkan asap, serta biaya operasional yang relatif tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat distilasi air dan uap menggunakan pemanas listrik guna memproduksi minyak atsiri dengan memanfaatkan komponen yang mudah diperoleh di pasar domestik, serta menghasilkan alat yang mudah dibuat, dioperasikan, dan dirawat. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model *define, design, develop, and disseminate* (4D). Alat dirancang menggunakan perangkat lunak Solidworks dengan konsep modular yang terbagi menjadi enam subrakitan, yaitu rangka, *feeder tank*, *evaporator tank*, *condenser tank*, *reservoir tank*, dan *receiver separator*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat mampu beroperasi dengan baik selama proses distilasi selama 1 jam menggunakan 500 ml cairan temulawak yang berasal dari 1 kg temulawak. Alat berhasil mencapai suhu kerja stabil sebesar 100°C tanpa kebocoran, menghasilkan laju distilat sebesar 280 ml/jam, rendemen minyak sebesar 4,8 ml atau 0,96%, dengan konsumsi energi listrik sebesar 0,525 kWh dan biaya operasional sekitar Rp709,80. Alat distilasi dengan kapasitas 8 L berbasis pemanas listrik mampu menghasilkan sistem pemanasan yang stabil, praktis, ramah lingkungan, dan berpotensi menjadi alternatif alat produksi minyak atsiri skala rumah tangga dengan biaya pembuatan sebesar Rp2.111.897.

Kata Kunci: Distilasi, Minyak Atsiri, Rancang Bangun, *Research and Development*

ABSTRACT

The increasing demand for essential oils in Indonesia drives the need for the development of more affordable, efficient, and easy-to-operate distillation equipment. Conventional distillation equipment generally still uses wood, oil, or gas as fuel, which has the disadvantages of difficult temperature control, low heat efficiency, smoke production, and relatively high operational costs. This research aims to design and create a water and steam distillation apparatus using an electric heater to produce essential oils by utilizing components readily available in the domestic market, and to produce a device that is easy to construct, operate, and maintain. This research uses the research and development (R&D) method with the define, design, develop, and disseminate (4D) model. The tool is designed using Solidworks software with a modular concept divided into six subassemblies, namely the frame, feeder tank, evaporator tank, condenser tank, reservoir tank, and receiver separator. The research results show that the device can operate well during the distillation process for 1 h using 500 ml of curcuma xanthorrhiza liquid derived from 1 kg of curcuma xanthorrhiza. The device successfully reached a stable working temperature of 100°C without leaks, producing a distillate rate of 280 ml/h, an oil yield of 4.8 ml or 0.96%, with an electricity consumption of 0.525 kWh and an operational cost of approximately IDR 709.80. An 8 L distillation device based on electric heating can produce a stable, practical, environmentally friendly heating system, and has the potential to be an alternative essential oil production tool for household scale with a manufacturing cost of IDR 2,111,897.

Keywords: *Distillation, Essential Oil, Design and Development, Research and Development*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Fokus Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Minyak Atsiri	5
2.2 Distilasi	6
2.2.1 Distilasi Air	7
2.2.2 Distilasi Air dan Uap.....	8
2.2.3 Distilasi Uap.....	9
2.3 Termodinamika	9
2.4 Perpindahan Panas	10

2.4.1	Konduksi	11
2.4.2	Konveksi	12
2.4.3	Radiasi.....	14
2.5	Mekanika Fluida.....	15
2.6	Ergonomi.....	17
2.7	Pemanas Listrik.....	18
2.8	Solidworks	19
2.8.1	Tegangan (<i>Von Mises Stress</i>).....	20
2.8.2	Regangan (<i>Strain</i>)	20
2.8.3	Defleksi (<i>Displacement</i>).....	21
2.8.4	Faktor Keamanan (<i>Factor Of Safety</i>).....	21
2.9	Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2	Metode Penelitian.....	23
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	23
3.3.1	Mulai	24
3.3.2	Studi Literatur	25
3.3.3	Identifikasi dan Spesifikasi Komponen	25
3.3.4	Perancangan Desain Alat.....	33
3.3.5	Analisis Desain Alat.....	35
3.3.6	Persiapan Alat dan Bahan.....	38
3.3.7	Pembuatan Alat	56
3.3.7.1	Subrakitan Rangka	56
3.3.7.2	Subrakitan <i>Feeder Tank</i>	60
3.3.7.3	Subrakitan <i>Evaporator Tank</i>	62

3.3.7.4	Subrakitan <i>Condenser Tank</i>	66
3.3.7.5	Subrakitan <i>Reservoir Tank</i>	67
3.3.7.6	Subrakitan <i>Receiver Separator</i>	68
3.3.7.7	Rakitan Alat Distilasi	69
3.3.8	Uji Coba Alat	69
3.3.9	Pembahasan.....	70
3.3.10	Kesimpulan	70
3.3.11	Penyusunan Laporan	70
3.3.12	Selesai	70
BAB IV	PEMBAHASAN.....	71
4.1	Hasil Rancangan Alat.....	71
4.2	Hasil Pembuatan Alat.....	72
4.3	Pengoperasian Alat.....	73
4.4	Perawatan Alat	74
4.5	Biaya Pembuatan Alat.....	76
4.6	Hasil Uji Coba Alat	78
4.6.1	Konsumsi Energi.....	79
4.6.2	Laju Distilat.....	80
4.6.3	Rendemen Minyak	81
4.6.4	Stabilitas Suhu.....	82
4.7	Perbandingan Hasil Penelitian	83
BAB V	PENUTUP	85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA.....		87
LAMPIRAN.....		91

DAFTAR RIWAYAT HIDUP	189
-----------------------------------	------------



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konduktivitas Termal Berbagai Bahan Pada 0°C.....	12
Tabel 2.2 Nilai Kira-kira Koefisien Perpindahan Panas Konveksi	14
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 4.1 Daftar Harga Bahan.....	77
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Penelitian	84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Distilasi Air	7
Gambar 2.2 Distilasi Air dan Uap	8
Gambar 2.3 Distilasi Uap	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Diagram Blok Desain Alat	34
Gambar 3.3 Desain 3D Alat Distilasi.....	34
Gambar 3.4 Analisis Tegangan (<i>Von Mises Stress</i>)	36
Gambar 3.5 Analisis Regangan (<i>Strain</i>).....	37
Gambar 3.6 Analisis Defleksi (<i>Displacement</i>).....	37
Gambar 3.7 Analisis Faktor Keamanan (<i>Factor Of Safety</i>)	38
Gambar 3.8 Penggaris	39
Gambar 3.9 Spidol	39
Gambar 3.10 Mesin Gerinda Tangan	39
Gambar 3.11 Mata Gerinda.....	40
Gambar 3.12 Penitik.....	40
Gambar 3.13 Palu.....	41
Gambar 3.14 Mesin Bor Tangan	41
Gambar 3.15 Mata Bor.....	41
Gambar 3.16 Kunci Pas.....	42
Gambar 3.17 Obeng Plus	43
Gambar 3.18 Gunting	43
Gambar 3.19 Tang Lancip.....	43
Gambar 3.20 Pemotong Selang.....	44
Gambar 3.21 Pemotong Pipa Tembaga.....	44
Gambar 3.22 Mesin Cat Semprot.....	44
Gambar 3.23 Tiner	45
Gambar 3.24 Cat Epoksi	45
Gambar 3.25 Cat Warna	46
Gambar 3.26 Baja Siku	46
Gambar 3.27 Roda Troli.....	47

Gambar 3.28 Baut	47
Gambar 3.29 Mur	47
Gambar 3.30 As Ulir	48
Gambar 3.31 Klem Insulator	48
Gambar 3.32 Separator	49
Gambar 3.33 Gelas Ukur	49
Gambar 3.34 <i>Pressure Cooker</i>	49
Gambar 3.35 Lakban Aluminium	50
Gambar 3.36 <i>Water Heater</i>	50
Gambar 3.37 Skun <i>Female</i>	51
Gambar 3.38 Kabel Listrik	51
Gambar 3.39 <i>Ball Valve</i>	51
Gambar 3.40 <i>O-ring Seal</i>	52
Gambar 3.41 <i>Ring</i>	52
Gambar 3.42 Termometer Bimetal	53
Gambar 3.43 <i>Fitting Pneumatic</i>	53
Gambar 3.44 Pipa Tembaga	54
Gambar 3.45 <i>Stockpot</i>	54
Gambar 3.46 Selang <i>Pneumatic</i>	55
Gambar 3.47 Pompa Aquarium	55
Gambar 3.48 Pengukuran Baja Siku	56
Gambar 3.49 Pemotongan Baja Siku	57
Gambar 3.50 Penitikan Baja Siku	57
Gambar 3.51 Pengeboran Baja Siku	58
Gambar 3.52 Pengampelasan Baja Siku	58
Gambar 3.53 Pengecatan Lapisan Pertama Baja Siku	59
Gambar 3.54 Pengecatan Lapisan Kedua Baja Siku	59
Gambar 3.55 Perakitan Subrakitan Rangka	60
Gambar 3.56 Pengukuran <i>Stockpot</i>	60
Gambar 3.57 Penitikan <i>Stockpot</i>	61
Gambar 3.58 Pengeboran <i>Stockpot</i>	61
Gambar 3.59 Pemotongan Selang <i>Pneumatic</i>	62

Gambar 3.60 Perakitan Subrakitan <i>Feeder Tank</i>	62
Gambar 3.61 Pelepasan Gagang Tutup <i>Pressure Cooker</i>	63
Gambar 3.62 Pemasangan Lakban Aluminium <i>Pressure Cooker</i>	63
Gambar 3.63 Pengukuran <i>Pressure Cooker</i>	64
Gambar 3.64 Penitikan <i>Pressure Cooker</i>	64
Gambar 3.65 Pengeboran <i>Pressure Cooker</i>	65
Gambar 3.66 Pemasangan Skun <i>Female</i>	65
Gambar 3.67 Pemotongan Pipa Tembaga	66
Gambar 3.68 Perakitan Subrakitan <i>Evaporator Tank</i>	66
Gambar 3.69 Perakitan Subrakitan <i>Condenser Tank</i>	67
Gambar 3.70 Perakitan Subrakitan <i>Reservoir Tank</i>	68
Gambar 3.71 Perakitan Subrakitan <i>Receiver Separator</i>	69
Gambar 3.72 Cairan Temulawak.....	70
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat Distilasi.....	71
Gambar 4.2 Hasil Pembuatan Alat Distilasi.....	72
Gambar 4.3 Distilat	79
Gambar 4.4 Volume Air Distilat.....	80
Gambar 4.5 Volume Minyak Distilat	81
Gambar 4.6 Sisa Bahan Baku.....	82
Gambar 4.7 Avometer Multifungsi	82
Gambar 4.8 Grafik Suhu Distilasi.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kerja Lembar 1	91
Lampiran 2 Gambar Kerja Lembar 2	92
Lampiran 3 Gambar Kerja Lembar 3	93
Lampiran 4 Gambar Kerja Lembar 4	94
Lampiran 5 Gambar Kerja Lembar 5	95
Lampiran 6 Gambar Kerja Lembar 6	96
Lampiran 7 Gambar Kerja Lembar 7	97
Lampiran 8 Gambar Kerja Lembar 8	98
Lampiran 9 Gambar Kerja Lembar 9	99
Lampiran 10 Gambar Kerja Lembar 10	100
Lampiran 11 Gambar Kerja Lembar 11	101
Lampiran 12 Gambar Kerja Lembar 12	102
Lampiran 13 Gambar Kerja Lembar 13	103
Lampiran 14 Gambar Kerja Lembar 14	104
Lampiran 15 Gambar Kerja Lembar 15	105
Lampiran 16 Gambar Kerja Lembar 16	106
Lampiran 17 Gambar Kerja Lembar 17	107
Lampiran 18 Gambar Kerja Lembar 18	108
Lampiran 19 Gambar Kerja Lembar 19	109
Lampiran 20 Gambar Kerja Lembar 20	110
Lampiran 21 Gambar Kerja Lembar 21	111
Lampiran 22 Gambar Kerja Lembar 22	112
Lampiran 23 Gambar Kerja Lembar 23	113
Lampiran 24 Gambar Kerja Lembar 24	114
Lampiran 25 Gambar Kerja Lembar 25	115
Lampiran 26 Gambar Kerja Lembar 26	116
Lampiran 27 Gambar Kerja Lembar 27	117
Lampiran 28 Gambar Kerja Lembar 28	118
Lampiran 29 Gambar Kerja Lembar 29	119
Lampiran 30 Gambar Kerja Lembar 30	120

Lampiran 31 Gambar Kerja Lembar 31	121
Lampiran 32 Gambar Kerja Lembar 32	122
Lampiran 33 Gambar Kerja Lembar 33	123
Lampiran 34 Gambar Kerja Lembar 34	124
Lampiran 35 Gambar Kerja Lembar 35	125
Lampiran 36 Gambar Kerja Lembar 36	126
Lampiran 37 Gambar Kerja Lembar 37	127
Lampiran 38 Gambar Kerja Lembar 38	128
Lampiran 39 Gambar Kerja Lembar 39	129
Lampiran 40 Gambar Kerja Lembar 40	130
Lampiran 41 Gambar Kerja Lembar 41	131
Lampiran 42 Gambar Kerja Lembar 42	132
Lampiran 43 Gambar Kerja Lembar 43	133
Lampiran 44 Gambar Kerja Lembar 44	134
Lampiran 45 Gambar Kerja Lembar 45	135
Lampiran 46 Gambar Kerja Lembar 46	136
Lampiran 47 Gambar Kerja Lembar 47	137
Lampiran 48 Gambar Kerja Lembar 48	138
Lampiran 49 Gambar Kerja Lembar 49	139
Lampiran 50 Gambar Kerja Lembar 50	140
Lampiran 51 Gambar Kerja Lembar 51	141
Lampiran 52 Gambar Kerja Lembar 52	142
Lampiran 53 Gambar Kerja Lembar 53	143
Lampiran 54 Gambar Kerja Lembar 54	144
Lampiran 55 Gambar Kerja Lembar 55	145
Lampiran 56 Gambar Kerja Lembar 56	146
Lampiran 57 Gambar Kerja Lembar 57	147
Lampiran 58 Gambar Kerja Lembar 58	148
Lampiran 59 Gambar Kerja Lembar 59	149
Lampiran 60 Gambar Kerja Lembar 60	150
Lampiran 61 Gambar Kerja Lembar 61	151
Lampiran 62 Gambar Kerja Lembar 62	152

Lampiran 63 Gambar Kerja Lembar 63	153
Lampiran 64 Gambar Kerja Lembar 64	154
Lampiran 65 Gambar Kerja Lembar 65	155
Lampiran 66 Gambar Kerja Lembar 66	156
Lampiran 67 Gambar Kerja Lembar 67	157
Lampiran 68 Gambar Kerja Lembar 68	158
Lampiran 69 Gambar Kerja Lembar 69	159
Lampiran 70 Gambar Kerja Lembar 70	160
Lampiran 71 Gambar Kerja Lembar 71	161
Lampiran 72 Gambar Kerja Lembar 72	162
Lampiran 73 Gambar Kerja Lembar 73	163
Lampiran 74 Gambar Kerja Lembar 74	164
Lampiran 75 Gambar Kerja Lembar 75	165
Lampiran 76 Gambar Kerja Lembar 76	166
Lampiran 77 Gambar Kerja Lembar 77	167
Lampiran 78 Gambar Kerja Lembar 78	168
Lampiran 79 Gambar Kerja Lembar 79	169
Lampiran 80 Gambar Kerja Lembar 80	170
Lampiran 81 Gambar Kerja Lembar 81	171
Lampiran 82 Gambar Kerja Lembar 82	172
Lampiran 83 Gambar Kerja Lembar 83	173
Lampiran 84 Gambar Kerja Lembar 84	174
Lampiran 85 Gambar Kerja Lembar 85	175
Lampiran 86 Gambar Kerja Lembar 86	176
Lampiran 87 Gambar Kerja Lembar 87	177
Lampiran 88 <i>Boiling and Freezing Point Properties</i>	178
Lampiran 89 <i>Latent Heats of Fusion and Vaporization dan Physical Data Often Used</i>	179
Lampiran 90 <i>Friction Factor for Fully Developed Laminar Flow in Pipes of Various Cross Section</i>	180
Lampiran 91 <i>Reynolds Numbers dan Loss Coefficients of Various Pipe Components</i>	181

Lampiran 92 <i>Conversion Factors</i>	182
Lampiran 93 <i>Properties of Saturated Water</i>	183
Lampiran 94 <i>Representative Values of The Overall Heat Transfer Coefficients in Heat Exchangers</i>	184
Lampiran 95 Tarif Tenaga Listrik PT Perusahaan Listrik Negara (PLN)	185
Lampiran 96 Suhu Distilat Keluar Pipa Tembaga Spiral <i>Condenser Tank</i>	186
Lampiran 97 <i>Logbook</i> Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing I	187
Lampiran 98 <i>Logbook</i> Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing II	188

