

**ANALISIS PENGARUH SIMULASI *FOULING* RADIATOR
DAN VARIASI KECEPATAN POMPA TERHADAP
DISTRIBUSI TEMPERATUR SIMULATOR
*COOLING SYSTEM***

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

Oleh:

**STEPANUS BAYU PANGESTU
NPM. 062240212101**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF RADIATOR FOULING
SIMULATION AND PUMP SPEED VARIATION ON THE
TEMPERATURE DISTRIBUTION OF A COOLING SYSTEM
SIMULATOR**

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By:

**STEPANUS BAYU PANGESTU
NPM. 062240212101**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PENGARUH SIMULASI *FOULING* RADIATOR
DAN VARIASI KECEPATAN POMPA TERHADAP
DISTRIBUSI TEMPERATUR SIMULATOR
COOLING SYSTEM



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing Utama,


Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T.
NIP. 19810326 2005012003

Palembang, 22 Juli 2026
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,


Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T.
NIP. 199706042022031008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PENGESAHAN

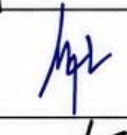
SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Stepanus Bayu Pangestu
NPM : 062240212101
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Rencana Judul : **Analisis Pengaruh Simulasi Fouling Radiator dan Variasi Kecepatan Pompa terhadap Distribusi Temperatur pada Simulator Cooling System**

Telah selesai dinilai dalam Seminar Skripsi Sarjana Terapan
di hadapan Tim Dosen Penilai pada tanggal 29 Juni 2026 dan diterima sebagai
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENILAI

No	Nama	Posisi Penilai	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Muhammad Rasid, S.T., M.T. NIP. 196302051989031001	Ketua		3/7 26
2.	Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T. NIP. 198603102019031016	Anggota		7/7/26
3.	Ir. Hendradinata, S.T., M.T., IPM. NIP. 198603102019031016	Anggota		9/7 26
4	Dwi Amoldi, S.T., M.T. NIP. 196312241989031002	Anggota		2/7/26
5	Almadora Anwar Sani, S.Pd.T., M.Eng. NIP. 198403242012121003	Anggota		6/7 26

Palembang, 22 Juli...2026
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Don't stop now, Though the motion sickness has you spinning out, Cause you're on your way.”

(Neck Deep)

“Janganlah takut, sebab aku menyertai engkau, janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu; Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau; Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan.”

(Yesaya 41:10)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak dan Ibu, yang selalu menjadi alasan terbesar penulis untuk terus berjuang. Terima kasih atas doa, kasih sayang, pengorbanan, dan kerja keras yang tidak pernah berhenti hingga penulis dapat sampai pada titik ini.

Skripsi ini juga penulis persembahkan kepada orang-orang terdekat yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat dalam setiap proses yang dilalui. Serta untuk almamater biru kebanggaan, tempat penulis belajar dan bertumbuh.

Terakhir, untuk sosok anak kecil dalam diri penulis yang memiliki mimpi besar untuk keluarga dan cita-citanya. Terima kasih karena telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH SIMULASI *FOULING* RADIATOR DAN VARIASI KECEPATAN POMPA TERHADAP DISTRIBUSI TEMPERATUR SIMULATOR *COOLING SYSTEM*

Stepanus Bayu Pangestu

(2026: xvii + 131 Halaman, 20 Gambar, 32 Tabel, 5 Lampiran)

Sistem pendingin pada mesin diesel alat berat berperan penting dalam menjaga temperatur kerja mesin agar tetap stabil dan mencegah terjadinya overheating. Pada kondisi operasional di lapangan, radiator sering terpapar debu, lumpur, dan partikel lingkungan yang dapat menyebabkan fouling pada sirip radiator. Fouling mengurangi luas permukaan efektif, meningkatkan hambatan termal, dan menurunkan kemampuan radiator dalam melepas panas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh simulasi fouling radiator dan variasi kecepatan pompa terhadap distribusi temperatur pada simulator cooling system. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan mengukur temperatur masuk dan keluar radiator, kemudian data diolah menggunakan parameter perpindahan panas dan karakteristik aliran fluida. Simulasi fouling dilakukan dengan variasi penutupan permukaan radiator sebesar 0%, 25%, 50%, dan 75%, sedangkan kecepatan pompa divariasikan pada 800 rpm, 1800 rpm, dan 2800 rpm. Parameter yang dianalisis meliputi selisih temperatur, laju perpindahan panas fluida, laju perpindahan panas udara, hambatan termal, hambatan fouling, koefisien perpindahan panas menyeluruh, efektivitas radiator, dan NTU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan fouling menyebabkan penurunan performa pendinginan radiator. Kondisi terbaik diperoleh pada fouling 0% dan kecepatan pompa 1800 rpm dengan selisih temperatur 23,46 °C, laju perpindahan panas fluida 23282,80 W, laju perpindahan panas udara 2201,52 W, dan efektivitas radiator 0,6580. Kondisi fouling 75% menghasilkan penurunan performa terbesar dengan efektivitas 0,1737–0,2256 dan hambatan total fouling sekitar 0,013778–0,013844 m²°C/W. Berdasarkan hasil tersebut, fouling menjadi faktor dominan yang menurunkan kemampuan pendinginan radiator, sedangkan 1800 rpm menjadi kecepatan pompa paling efektif. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dan media pembelajaran perpindahan panas serta sistem pendingin pada bidang alat berat di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kata kunci: Sistem Pendingin, Fouling, Radiator, Laju Aliran Fluida, Perpindahan Panas

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF RADIATOR FOULING SIMULATION AND PUMP SPEED VARIATION ON THE TEMPERATURE DISTRIBUTION OF A COOLING SYSTEM SIMULATOR

Stepanus Bayu Pangestu

(2026: xvii + 131 Pages, 20 Figures, 32 Tables, 5 Appendices)

The cooling system in heavy equipment diesel engines plays an important role in maintaining stable engine operating temperature and preventing overheating. Under field operating conditions, radiators are often exposed to dust, mud, and environmental particles that can cause fouling on the radiator fins. Fouling reduces the effective surface area, increases thermal resistance, and decreases the radiator's ability to dissipate heat. This study aims to analyze the effect of radiator fouling simulation and pump speed variation on the temperature distribution of a cooling system simulator. The research was conducted experimentally by measuring the radiator inlet and outlet temperatures, after which the data were processed using heat transfer parameters and fluid flow characteristics. The fouling simulation was carried out by varying the radiator surface blockage at 0%, 25%, 50%, and 75%, while the pump speed was varied at 800 rpm, 1800 rpm, and 2800 rpm. The analyzed parameters include temperature difference, fluid heat transfer rate, air-side heat transfer rate, thermal resistance, fouling resistance, overall heat transfer coefficient, radiator effectiveness, and NTU. The results show that increasing fouling causes a decrease in radiator cooling performance. The best condition was obtained at 0% fouling and 1800 rpm pump speed, with a temperature difference of 23.46 °C, fluid heat transfer rate of 23282.80 W, air-side heat transfer rate of 2201.52 W, and radiator effectiveness of 0.6580. The 75% fouling condition produced the greatest performance reduction, with effectiveness ranging from 0.1737 to 0.2256 and total fouling resistance of approximately 0.013778–0.013844 m²°C/W. Based on these results, fouling is the dominant factor that reduces radiator cooling capability, while 1800 rpm is the most effective pump speed. The results of this study can serve as a reference and learning medium for heat transfer and cooling system topics in the heavy equipment field at Politeknik Negeri Sriwijaya.

Keywords: *Cooling System, Fouling, Radiator, Fluid Flow Rate, Heat Transfer*

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Stepanus Bayu Pangestu
NPM : 062240212101
Tempat/Tanggal lahir : Tanjung Enim/30 Oktober 2004
Alamat : Jalan Dempo No.308 RT.02/RW.07, Kel. Talang
Jawa, Kec.Tanjung Enim, Kab.Muara Enim,
Sumatera Selatan
No. Telepon : 0821-8087-5424
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan
Perawatan
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Simulasi Fouling Radiator dan
Variasi Kecepatan Pompa terhadap Distribusi
Temperatur pada Simulator Cooling System

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun



Palembang, 17 Juli 2026



Stepanus Bayu Pangestu
NPM. 062240212101

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Stepanus Bayu Pangestu
NPM : 062240212101
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul : Analisis Pengaruh Simulasi Fouling Radiator dan Variasi Kecepatan Pompa terhadap Distribusi Temperatur pada Simulator Cooling System

Memberi izin kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing dalam mempublikasi riset dari hasil Tugas Akhir/ Skripsi saya dengan tujuan kepentingan akademik jika dalam kurun waktu 6 (enam) bulan setelah Yudisium saya tidak juga mempublikasikan karya ilmiah saya (setidaknya menerima bukti *Letter of Acceptance* dari Jurnal yang dituju). Untuk kasus ini saya bersedia menempatkan Dosen Pembimbing untuk menjadi penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, 17 Juli2026



Stepanus Bayu Pangestu
NPM.062240212101

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan penulis menyelesaikan Skripsi ini.
6. Bapak Dr. Ir. Muhammad Irfan Dzaky, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan penulis menyelesaikan Skripsi ini.
7. Juliet Christine Nainggolan yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan orang yang selalu *support* dalam prosesnya.
8. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPD yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
9. Teman – teman seangkatan 2022 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Palembang, Maret 2026
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4.1 Tujuan.....	4
1.4.2 Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 7
2. 1 Sistem Pendingin Mesin Diesel.....	7
2. 2 Bagian-Bagian Sistem Pendingin Mesin Diesel.....	8
2. 3 Instrumen Pengukuran.....	12
2. 4 Pengertian <i>Fouling</i>	15
2. 5 Jenis-Jenis <i>Fouling</i>	16
2. 6 Pengaruh Kecepatan Pompa (rpm).....	17
2. 7 Cooling System Trainer.....	18
2. 8 Dasar Teori Parameter Analisis Penelitian	19
2.8.1 Perhitungan Luas Penutupan Penampang Radiator.....	19
2.8.2 Perhitungan Rpm Pompa Dengan <i>Pulley</i>	20
2.8.3 Selisih Temperatur (ΔT)	20
2.8.4 Laju aliran massa <i>coolant</i>	21
2.8.5 Bilangan Reynolds.....	21
2.8.6 Bilangan Prandtl	22
2.8.7 Bilangan Nusselt Fluida.....	22
2.8.8 Bilangan Nusselt Udara	23
2.8.9 Koefisien Perpindahan Panas Fluida	23
2.8.10 Koefisien Perpindahan Panas Udara	24
2.8.11 Hambatan Termal <i>Coolant</i>	24

2.8.12 Hambatan Termal Radiator.....	25
2.8.13 Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh.....	26
2.8.14 Hambatan Total <i>Fouling</i>	26
2.8.15 Laju Perpindahan Panas Fluida	27
2.8.16 Laju Perpindahan Panas Udara.....	27
2.8.17 Efektifitas Radiator.....	28
2.8.18 NTU (Nummber Of Transfer Unit)	28
2.8.19 Perhitungan Luas Penutupan Penampang Radiator.....	29
2. 9 Kajian Pustaka	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Metode Penelitian.....	35
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian	36
3.3 Diagram Alir Kegiatan	36
3.4 Alat dan Bahan	38
3.4.1 Alat	38
3.4.2 Bahan.....	40
3.5 Desain dan Spesifikasi Penelitian.....	41
3.5.1 Desain Alat	41
3.5.2 <i>Coolant</i> Ethylene Glycol	42
3.5.3 Spesifikasi Radiator.....	42
3.6 Objek Penelitian	43
3.7 Metode Analisis Data	44
3.8 Variabel Penelitian.....	45
3.8.1 Variabel Terikat.....	45
3.8.2 Variabel Bebas	45
3.8.3 Variabel Kontrol	45
3.9 Parameter Analisis	46
3.10 Metode Analisis Data.....	51
3.11 Formulir Pengujian	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Data Hasil Pengujian	53
4.1.1 Data rpm Pompa	57
4.1.2 Data Persentase <i>Fouling</i>	58
4.2 Data Selisih Temperatur	59
4.2.1 Data Analisis Temperatur (ΔT) pada 0% <i>Fouling</i>	59
4.2.2 Data Analisis Temperatur (ΔT) pada <i>fouling</i> 25%.....	60
4.2.3 Data Analisis Temperatur (ΔT) pada <i>Fouling</i> 50%.....	61
4.2.4 Data Analisis Temperatur (ΔT) pada <i>Fouling</i> 75%.....	62
4.3 Perhitungan <i>Pulley</i>	63
4.4 Perhitungan Bilangan Reynolds dan Prandtl.....	65
4.4.1 Perhitungan Reynolds sisi Fluida	65
4.4.2 Perpindahan Reynolds sisi udara	67
4.5 Perhitungan Bilangan Nusselt	67
4.5.1 Perhitungan Bilangan Nusselt Sisi Fluida	68

4.5.2	Perhitungan Bilangan Nusselt Sisi Udara.....	69
4.6	Perhitungan Koefisien Perpindahan Panas Fluida.....	70
4.7	Perhitungan Koefisien Perpindahan Panas Udara	71
4.8	Analisis Hambatan Termal Sistem Pendingin	72
4.8.1	Hambatan Termal <i>Coolant</i>	72
4.8.2	Hambatan Termal Radiator.....	74
4.8.3	Hambatan Termal Total	76
4.9	Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh.....	77
4.10	Perhitungan Hambatan Total Fouling.....	79
4.11	Laju Perpindahan Panas Radiator	81
4.11.1	Laju Perpindahan Panas Sisi Fluida	81
4.11.2	Laju Perpindahan Panas Sisi Udara.....	83
4.12	Efektivitas Radiator	85
4.13	Perhitungan Nilai NTU (Number Of Transfer Unit)	87
4.14	Hasil Analisis Pengaruh Tingkat <i>Fouling</i>	89
4.15	Hasil Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Pompa.....	90
4.16	Analisis Variasi Tingkat Fouling dan Kecepatan Pompa.....	91
BAB V	Kesimpulan dan Saran	93
5. 1	Kesimpulan.....	93
5. 2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA.....		95
LAMPIRAN.....		100

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Pendingin Mesin Diesel.....	7
Gambar 2.2 Water pump	8
Gambar 2.3 Radiator	9
Gambar 2.4 Cooling Fan.....	10
Gambar 2.5 Thermostat.....	11
Gambar 2.6 Water Jacket	11
Gambar 2.7 Tachometer	13
Gambar 2.8 Thermocouple.....	14
Gambar 2.9 Pulley.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan	37
Gambar 3.2 Skematik Cooling System Trainer.....	41
Gambar 3.3 Desain Cooling System Trainer	41
Gambar 3.4 Formulir Pengujian.....	52
Gambar 4.1 Data Grafik Selisih Temperatur Fouling 0%	59
Gambar 4.2 Data Grafik Selisih Temperatur Fouling 25%	60
Gambar 4.3 Data Grafik Selisih Temperatur Fouling 50%	61
Gambar 4.4 Data Grafik Selisih Temperatur Fouling 75%	63
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Laju Perpindahan Panas Fluida.....	82
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Laju Perpindahan Panas Udara	84
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Efektivitas Radiator	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	32
Tabel 3.1 Alat Perancangan.....	38
Tabel 3.2 Bahan Penelitian.....	40
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Coolant</i> Ethelyne Glycol	42
Tabel 3.4 Spesifikasi Radiator.....	43
Tabel 4.1 Data Pengujian Variasi 800Rpm dan 0% Fouling.....	53
Tabel 4.2 Data Pengujian Variasi 1800Rpm dan 0% Fouling.....	53
Tabel 4.3 Data Pengujian Variasi 2800Rpm dan 0% Fouling.....	54
Tabel 4.4 Data Pengujian Variasi 800Rpm dan 25% Fouling.....	54
Tabel 4.5 Data Pengujian Variasi 1800Rpm dan 25% Fouling.....	54
Tabel 4.6 Data Pengujian Variasi 2800Rpm dan 25% Fouling.....	55
Tabel 4.7 Data Pengujian Variasi 800Rpm dan 50% Fouling.....	55
Tabel 4.8 Data Pengujian Variasi 1800Rpm dan 50% Fouling.....	56
Tabel 4.9 Data Pengujian Variasi 2800Rpm dan 50% Fouling.....	56
Tabel 4.10 Data Pengujian Variasi 800Rpm dan 75% Fouling.....	56
Tabel 4.11 Data Pengujian Variasi 1800Rpm dan 75% Fouling.....	57
Tabel 4.12 Data Pengujian Variasi 2800Rpm dan 75% Fouling.....	57
Tabel 4.13 Data rpm Pompa dan Kecepatan Aliran Fluida	58
Tabel 4.14 Tabel Data Persentase Fouling	58
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan <i>Pulley</i>	64
Tabel 4.16 Tabel Bilangan Reynolds dan Prandtl	66
Tabel 4.17 Koefisien Perpindahan Panas Fluida.....	70
Tabel 4.18 Parameter Koefisien Perpindahan Panas Udara	71
Tabel 4.19 Hambatan Termal <i>Coolant</i>	73
Tabel 4.20 Hambatan Termal Radiator	75
Tabel 4.21 Hambatan Termal Total	76
Tabel 4.22 Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh	78
Tabel 4.23 Hambatan Total Fouling Radiator	80
Tabel 4.24 Laju Perpindahan Panas Sisi Fluida	82
Tabel 4.25 Tabel Laju Perpindahan Panas Udara.....	84
Tabel 4.26 Perhitungan Efektivitas Radiator	86
Tabel 4.27 Nilai NTU.....	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Desain Alat Cooling System Trainer	100
Lampiran 2 Lembar Bimbingan	103
Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Seminar Skripsi	108
Lampiran 4 Form Pengambilan Data	109
Lampiran 5 Dokumentasi Pengambilan Data	115