

**PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR BIODIESEL-
ETANOL TERHADAP UNJUK KERJA DAN EMISI GAS
BUANG MESIN DIESEL SATU SILINDER**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



NISA ACARYA

21511580

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
(2024)**

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

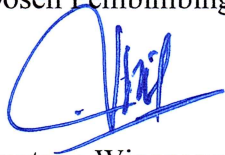
Nama : NISA ACARYA
NIM : 21511580
Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Judul Skripsi : PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR
BIODIESEL-ETANOL TERHADAP UNJUK
KERJA DAN EMISI GAS BUANG MESIN
DIESEL SATU SILINDER

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 2024

Menyetujui,

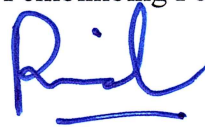
Dosen Pembimbing Utama,



Dr. Kuntang Winangun, S.Pd, M.Pd

NIK. 19900421 202109 12

Dosen Pembimbing Pendamping,



Rizal Arifin, S.Si, M.Si, Ph.D

NIK. 19870920 201204 12

Mengetahui,

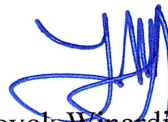
Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan S.T, M.T

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



Yoyok Winardi, S.T, M.T

NIK. 19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nisa Acarya

NIM : 21511580

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : “Pengaruh Campuran Bahan Bakar Biodiesel-Etanol Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel Satu Silinder” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini terdapat unsur plagiarisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, Februari 2024

Mahasiswa,



Nisa Acarya

NIM 21511580

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Nisa Acarya
NIM : 21511580
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh Campuran Bahan Bakar Biodiesel-Etanol
Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel
Satu Silinder

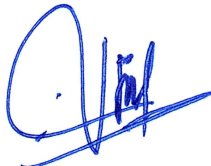
Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 10 Juli 2024
Nilai :

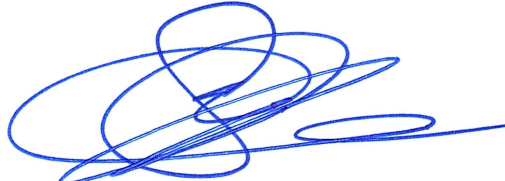
Dosen Penguji,

Ketua Penguji



Dr. Kuntang Winangun, S.Pd, M.Pd
NIK. 19900421 202109 12

Anggota Penguji I



Wawan Trisnadi Putra, S.T, M.T, Ph.D
NIK. 19800220 202109 12

Anggota Penguji II



Dr. Munaji, S.Si, M.Si
NIK. 19840805 201701 11

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan S.T, M.T
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin,

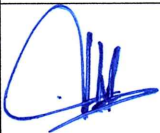


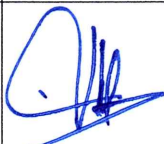
Yoyok Winardi, S.T, M.T
NIK. 19860803 201909 13

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

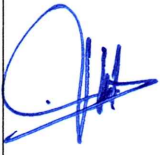
Nama : Nisa Acarya
 NIM : 21511580
 Judul Skripsi : Pengaruh Campuran Bahan Bakar Biodiesel-Etanol Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel Satu Silinder
 Dosen Pembimbing I : Dr. Kuntang Winangun, S.Pd, M.Pd

PROSES BIMBINGAN

No	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	25-10-2023	Konsultasi Judul Proposal Skripsi	- Cari jurnal, baca literatur, baca permasalahan dari penelitian terdahulu terkait biodiesel dan etanol.	
2	3-11-2023	Konsultasi Judul dan Tema yang akan diambil	- Membuat latar belakang dan melampirkan beberapa referensi untuk pengajuan judul	
3	6-11-2023	Pembagian tema tentang pembahasan proposal skripsi	- Mempelajari tentang campuran bahan bakar biodiesel dan etanol dibagi beberapa komposisi - Mempelajari unjuk kerja mesin diesel dan emisi gas buang	
4	14-11-2023	Konsultasi variabel-	- Rincian komposisi bahan bakar (campuran bahan bakar biodiesel dan etanol)	

		variabel proposal skripsi	- Menghitung dan mencari flash point, nilai kalor, densitas pada campuran bahan bakar.	
5	16-11- 2023	Konsultasi variabel- variabel proposal skripsi	- Mengobservasi dan menghitung unjuk kerja mesin pada mesin diesel satu silinder - Menghitung kepekatan emisi gas buang	
6	24-11- 2023	Konsultasi proposal skripsi Bab 1-3	- Latar belakang - Tambahkan penelitian terdahulu - Daftar Pustaka - Jadwal penelitian	
7	4-12- 2023	Konsultasi proposal skripsi Bab 1-3	- Judul terlalu Panjang (15 kata) - Latar belakang - Rumusan masalah - Gambar skema alat uji	
8	5-12- 2023	Konsultasi proposal skripsi Bab 1-3	- Sudah dapat didaftarkan seminar proposal skripsi	
9	13-03- 2024	Konsultasi pengambilan data	- Memperbaiki data - Koreksi rumus pada data	
10	20-03- 2024	Konsultasi pengambilan data dan hasil data	- Mengkoreksi Kembali rumus pada data	

			- Menyimpulkan hasil data dan menyimpulkan bahan bakar yang terbaik.	
11	03-05-2024	Konsultasi naskah skripsi bab 4	- Jadwal dihapus - Tabel 4.2 dan seterusnya diberi tanda bold untuk hasil terbaik - Pada gambar grafik judul dihilangkan	
12	10-05-2024	Konsultasi naskah skripsi bab 4	- Pada pembahasan ditunjukkan kenaikan berapa persen jika dibandingkan dengan biosolar dan B100 - Pada pembahasan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya	
13	17-05-2024	Konsultasi naskah skripsi bab 4	- Pada pembahasan diberikan alasan kenapa yang terbaik B80E20 dan apa hubungannya dengan parameter lain - Pembahasan bisa dikaitkan antara daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar	
14	21-05-2024	Konsultasi naskah skripsi bab 4 & 5	- Pembahasan konsumsi bahan bakar dikaitkan dengan emisi gas buang - Kesimpulan menjawab rumusan masalah	

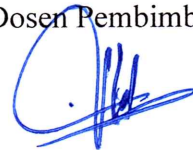
			- Saran diganti dengan saran tentang penelitian variasi yang lainnya	
15	24-05-2024	Konsultasi naskah skripsi bab 4 & 5	- Tambahkan efisiensi termal setelah pembahasan torsi - Temperature jadikan grafik setelah emisi - Narasi pada emisi tambahkan CO HC beserta grafik	
16	28-06-2024	Konsultasi naskah skripsi bab 4 & 5	- Format daftar Pustaka disesuaikan dengan buku pedoman - Jenis garis pada semua grafik dibuat berbeda - Grafik temperature sb.x di buat RPM - Sudah dapat didaftarkan untuk sidang seminar hasil skripsi	

Tanggal Pengajuan : 25-10-2023

Tanggal Pengesahan : 28-06-2024

Ponorogo, Agustus 2024

Dosen Pembimbing I



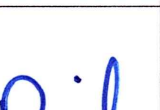
Dr. Kuntang Winangun, S.Pd, M.Pd

NIK. 19900421 202109 12

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Nisa Acarya
 NIM : 21511580
 Judul Skripsi : Pengaruh Campuran Bahan Bakar Biodiesel-Etanol
 Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Mesin
 Diesel Satu Silinder
 Dosen Pembimbing II : Rizal Arifin, S.Si, M.Si, Ph.D

PROSES BIMBINGAN

No	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	25-10-2023	Konsultasi judul proposal skripsi	- Baca banyak jurnal dan literatur lainnya berkaitan dengan judul yang diambil	
2	3-11-2023	Konsultasi judul dan tema yang akan diambil	- Mencari fenomena dan rumusan masalah tentang judul yang diambil	
3	6-11-2023	Pembagian tema	- Mempelajari tentang biodiesel dan etanol serta karakteristiknya	
4	14-11-2023	Variabel proposal skripsi	- Mencari komposisi-komposisi campuran bahan bakar biodiesel-etanol dan apa saja yang harus dihitung	
5	16-11-2023	Variabel-variabel proposal skripsi	- Memperlajari unjuk kerja mesin diesel dan kepekatan emisi gas buang	

6	24-11-2023	Konsultasi proposal skripsi Bab 1-3	- Referensi gambar pakai IEEE - Flowchat dijelaskan - Metode pengujian	
7	2-12-2023	Konsultasi proposal skripsi Bab 1-3	- Tata naskah penulisan pada word - Detail pengujian	
8	4-12-2023	Konsultasi proposal skripsi Bab 1-3	- Sudah dapat didaftarkan seminar proposal skripsi	
9	3-05-2024	Konsultasi naskah skripsi Bab 4	- Gunakan penulisan yang lebih ringkas yang telah didefinisikan sebelumnya, misalkan B90E10 untuk campuran Biodiesel 90% + 10%, yang lain menyesuaikan	
10	5-05-2024	Konsultasi naskah skripsi Bab 4	- Cek konsistensi penulisan, terutama pada penulisan rumus	
11	15-05-2024	Konsultasi naskah skripsi Bab 4	- Simbol-simbol pada rumus disamakan dengan yang ada dipersamaan	
12	24-05-2024	Konsultasi naskah skripsi Bab 4	- Beri tanda bold pada hasil yang terbaik - Buat lebih jelas pada gambar grafik, seperti garis dan sebagainya	

13	26-05-2024	Konsultasi naskah skripsi Bab 4	- Terkait penulisan ada beberapa yang perlu diperhatikan untuk meningkatkan keterbacaan	
14	01-06-2024	Konsultasi abstrak	- Abstrak dipastikan mencakup latar belakang, tujuan, metode, dan hasil yang ditulis secara ringkas	
15	03-06-2024	Konsultasi abstrak	- Tujuan dan metode belum nampak jelas	
16	28-06-2024	Konsultasi naskah skripsi Bab 4 & 5	- Dalam kesimpulan seharusnya terdiri dari 2 point, dimana masing-masing merupakan jawaban dari tujuan penelitian - Dapat didaftarkan untuk sidang seminar hasil skripsi	

Tanggal Pengajuan : 25-10-2023

Tanggal Pengesahan : 28-06-2024

Ponorogo, Agustus 2024

Dosen Pembimbing II



Rizal Arifin, S.Si, M.Si, Ph.D

NIK. 19870920 201204 12

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Inna ma'al-'usri yusrā

“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah : 6)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesabaran serta tuntunan dalam menyelesaikan skripsi. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses penyusunan skripsi ini telah melalui banyak sekali hambatan dan rintangan, namun berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, maka penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Tidak lupa saya persembahkan skripsi ini kepada :

1. Bapak dan Ibu yang telah merawat dan mendidik saya dari lahir hingga saat ini. Terimakasih juga atas nafkah yang selama ini beliau berikan sehingga saya dapat tumbuh, berkembang, dan berkarya seperti sekarang ini. Terimakasih sudah memberikan doa tanpa henti disetiap langkah yang saya jalani. Semoga suatu saat saya bisa membahagiakan orang tua saya lebih dari sekarang Aamiin.
2. Bapak dan Ibu Dosen, saya mengucapkan terimakasih atas didikan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga kebaikan bapak dan ibu dosen dibalas oleh Allah SWT.
3. Suami Tercinta, Akbar Hidayatullah, yang sudah mau menemani dan selalu memberikan semangat dalam kondisi apapun, tidak lupa saya ucapkan terimakasih banyak atas bantuan dan doa yang sudah diberikan kepada saya sehingga skripsi dapat selesai hingga tepat pada waktu yang diinginkan.
4. Adik Lala, saya ucapkan terimakasih banyak atas semangat dan doa yang sudah diberikan kepada saya. Selalu meyakinkan saya bahwa doa orang tua itu menembus langit ketujuh, dan semua akan lancar. Semoga rencana dan semua urusan Adik Lala lancar dan dapat menjalani kehidupan dengan bahagia.
5. Saudara-saudara yang telah memberikan saya semangat agar terus berusaha dan berjuang memberikan yang terbaik.

6. Teman-teman sekalian, saya ucapkan terimakasih kepada seluruh teman-teman saya yang telah membantu dan mendukung dalam penulisan skripsi ini. Semoga kebaikan teman-teman dibalas oleh Allah SWT.
7. Diri saya Nisa, terimakasih sudah mau berusaha sejauh ini. Walaupun dengan terus mengeluh tapi akhirnya terlewati juga, walau sambil nangis tapi akhirnya selesai juga. Terimakasih sudah kuat dan berkembang, terimakasih sudah menjadi yang terbaik dari yang terbaik dari versi “Aku”. Semoga kedepannya bisa jauh lebih berkembang dan menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata, saya ucapkan terimakasih atas semua dukungan yang telah diberikan kepada saya.



PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR BIODIESEL-ETANOL TERHADAP UNJUK KERJA DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL SATU SILINDER

Nisa Acarya

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas

Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : nisaacarya24@gmail.com

Abstrak

Perkembangan dan pertambahan jumlah kendaraan pada sektor transportasi yang tinggi berdampak pada semakin berkurangnya bahan bakar fosil serta kualitas udara yang menurun. Kebutuhan bahan bakar nasional yang terus meningkat sedangkan stok bahan bakar fosil semakin menipis maka perlu dilakukan pengolahan minyak nabati untuk dijadikan bahan bakar seperti halnya minyak kelapa sawit. Minyak kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) merupakan salah satu sumber energi alternatif (biodiesel). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja mesin dan emisi gas buang mesin diesel 1 silinder yang menggunakan campuran bahan bakar berbahan Biodiesel dari kelapa sawit dan Etanol. Menggunakan metode eksperimen, pelaksanaan pengujian dilakukan dengan beberapa kali pengujian setiap sampel. Hasil dari pengujian kinerja mesin menunjukkan adanya kenaikan daya dan torsi mesin pada bahan bakar yang menggunakan campuran bahan bakar B80E20, daya sebesar 2,38 kW atau 2380 watt dan torsi sebesar 15,17 Nm. Efisiensi termal menunjukkan hasil paling tinggi pada bahan bakar B80E20 yaitu sebesar 19,47%. Hasil dari konsumsi bahan bakar mendapat nilai terendah pada bahan bakar B80E20 yaitu sebesar 432,69 gr/kWh. Sedangkan hasil pengujian emisi gas buang menghasilkan nilai paling rendah pada bahan bakar B80E20 sebesar 48,26%. Bahan bakar B80E20 menjadi bahan bakar yang menghasilkan daya dan torsi paling besar, nilai konsumsi bahan bakar paling rendah, serta emisi gas buang yang paling baik.

Kata Kunci : Biodiesel Kelapa Sawit, Etanol, Kinerja Mesin, Emisi Gas Buang

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah membrikan ilmu kepada kita semua dan saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Saya juga mendapatkan banyak inspirasi dan bantuan dari beberapa pihak hingga skripsi ini bisa terselesaikan, saya ucapkan terimakasih dan penghargaan kepada :

1. Dr. Happy Susanto, M.A, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Edy Kurniawan, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Yoyok Winardi S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Dr. Kuntang Winangun, S.Pd, M.Pd , selaku Dosen Pembimbing I.
5. Rizal Arifin, S.Si, M.Si, Ph.D , selaku Dosen Pembimbing II.
6. Wawan Trisnadi Putra, S.T, M.T, selaku Dosen Penguji I.
7. Dr. Munaji, S.Si, M.Si, selaku Dosen Penguji II.
8. Semua Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
9. Semua pihak yang sudah membantu baik materiil dan nonmaterial demi tersusunnya skripsi ini.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Ponorogo,

2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	xi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xii
ABSTRAK	xiv
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Mesin Diesel.....	7
2.3 Biodiesel.....	9
2.4 Etanol.....	11
2.5 Biosolar.....	13
2.6 Daya, Torsi, dan Konsumsi Bahan Bakar	15

2.7	Emisi Gas Buang	17
BAB III		19
METODE PENELITIAN		19
3.1	Alat dan Kelengkapan Penelitian	19
3.2	Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	26
3.3	Waktu Penelitian	26
3.4	Tahapan Skripsi.....	27
3.5	Studi Literatur.....	28
3.6	Pengumpulan Data Teknis.....	29
3.7	Variabel Penelitian	29
3.8	Metode Pengujian.....	30
BAB IV		37
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Data Hasil dan Pembahasan Pengujian Campuran Bahan Bakar	37
4.2	Analisa Performa Mesin Diesel Satu Silinder	38
BAB V		61
PENUTUP		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Mutu Bahan Bakar Nabati PT. Pertamina	10
Tabel 2. 2 Standar Mutu Bahan Bakar Jenis Biosolar PT. Pertamina.....	13
Tabel 3. 1 Rencana Pengambilan Data	35
Tabel 3. 2 Rencana Pengambilan Data Unjuk Kerja Mesin dan Emisi Gas Buang	36
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pengujian Campuran Bahan Bakar.....	37
Tabel 4. 2 Daya Mesin Terhadap Beban dari Komposisi Bahan Bakar.....	39
Tabel 4. 3 Torsi Mesin Terhadap Beban dari Komposisi Bahan Bakar.....	42
Tabel 4. 4 Efisiensi Termal Mesin Terhadap Beban dari Komposisi Bahan Bakar	46
Tabel 4. 5 Konsumsi Bahan Bakar Mesin Terhadap Beban dari Komposisi Bahan Bakar	50
Tabel 4. 6 Emisi Gas Buang Terhadap Beban dari Komposisi Bahan Bakar	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus kerja mesin diesel terdapat 4 langkah [15].....	8
Gambar 3. 1 Mesin Diesel Dongfeng R185	19
Gambar 3. 2 Generator Listrik	20
Gambar 3. 3 Stopwatch.....	20
Gambar 3. 4 Gelas Ukur.....	21
Gambar 3. 5 Toolkit	21
Gambar 3. 6 Voltmeter.....	22
Gambar 3. 7 Tachometer.....	23
Gambar 3. 8 Thermometer Couple.....	24
Gambar 3. 9 Alat Uji Gas Analyzer	24
Gambar 3. 10 Lampu Halogen	26
Gambar 3. 11 Diagram Alur Penelitian.....	27
Gambar 3. 12 Skema Alat Pengujian	30
Gambar 3. 13 <i>Magnetic Stirrer</i>	31
Gambar 3. 14 Alat Uji <i>Flash Point</i>	32
Gambar 3. 15 Alat Uji <i>Bomb Calorimeter</i>	32
Gambar 3. 16 Alat Uji <i>Aerometer</i>	33
Gambar 3. 17 Biodiesel Kelapa Sawit	33
Gambar 3. 18 Etanol 99%	34
Gambar 3. 19 Biosolar	34
Gambar 4. 1 Daya Mesin Terhadap Beban	39
Gambar 4. 2 Rata-rata Daya Terhadap Beban	41
Gambar 4. 3 Rata-rata Daya Terhadap Bahan Bakar	41
Gambar 4. 4 Torsi Mesin Terhadap Beban	43
Gambar 4. 5 Rata-rata Torsi Terhadap Beban	44
Gambar 4. 6 Rata-rata Torsi Terhadap Bahan Bakar	45
Gambar 4. 7 Efisiensi Termal Mesin Terhadap Beban.....	47
Gambar 4. 8 Rata-rata Efisiensi termal Terhadap Beban.....	48
Gambar 4. 9 Rata-rata Efisiensi termal Terhadap Bahan Bakar	48

Gambar 4. 10 Konsumsi Bahan Bakar Mesin Terhadap Beban.....	51
Gambar 4. 11 Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Beban.....	52
Gambar 4. 12 Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Bahan Bakar	53
Gambar 4. 13 Emisi Gas Buang Terhadap Beban.....	55
Gambar 4. 14 Rata-rata Emisi Gas Buang Terhadap Beban.....	56
Gambar 4. 15 Rata-rata Emisi Gas Buang Terhadap Bahan Bakar	57
Gambar 4. 16 <i>Analyzer Test</i> Terhadap Beban.....	58
Gambar 4. 17 Suhu Emisi	59
Gambar 4. 18 Suhu Mesin.....	59
Gambar 4. 19 Suhu Radiator.....	59
Gambar 4. 20 Suhu Oli.....	60

