

**ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG DAN
POROSITAS ADSORBEN TERHADAP PERILAKU ALIRAN
GAS BUANG PADA KNALPOT MOTOR BERDASARKAN
SIMULASI DINAMIKA FLUIDA KOMPUTASIONAL**

SKRIPSI



MUHAMMAD ROBY

2010816210040

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

2025

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

Analisis Pengaruh Variasi Panjang dan Porositas Adsorben Terhadap Perilaku Aliran Gas Buang pada Knalpot Motor Berdasarkan Simulasi Dinamika Fluida Komputasional

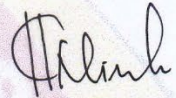
Oleh
Muhammad Roby (2010816210040)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 03 Januari 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

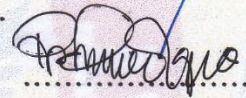
Ketua : Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.
NIP 199203222019031010



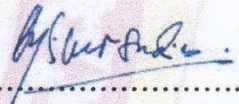
Anggota 1 : Prof. Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T.
NIP 197007171998021001



Anggota 2 : Prof. Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM, ACPE.
NIP 197608052008121001



Pembimbing Utama : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.
NIP 197106111995121001



Banjarbaru, 20 Januari 2025
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 197401071998021001



Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,



Maruf, S.T., M.T
NIP 197601282008121002



HALAMAN IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI:

**ANALISIS PENGARUH VARIASI PANJANG DAN POROSITAS
ADSORBEN TERHADAP PERILAKU ALIRAN GAS BUANG PADA
KNALPOT MOTOR BERDASARKAN SIMULASI DINAMIKA FLUIDA
KOMPUTASIONAL**

Nama Mahasiswa : Muhammad Roby

NIM : 2010816210040

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Prof. Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T.

Dosen Penguji III : Prof. Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM, ACPE.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 28 Mei 2024

Seminar Hasil : 17 Desember 2024








Sidang Akhir : 3 Januari 2025

Tempat : Ruang Sidang PSTM FT ULM

SK Penguji :

LEMBAR KONSULTASI

Nama Mahasiswa : Muhammad Roby
NIM : 2010816210040
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Panjang dan Porositas Adsorben Terhadap Perilaku Aliran Gas Buang pada Knalpot Motor Berdasarkan Simulasi Dinamika Fluida Komputasional.

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	27/02/2024	Konsultasi mengenai topik Skripsi.	
2	15/03/2024	Pembahasan mengenai judul Skripsi.	
3	22/03/2024	Perbaiki tujuan penelitian.	
4	30/04/2024	Perbaiki tabel pengamatan penelitian.	
5	03/05/2024	Tambahkan gambar knalpot dan adsorben secara 3D.	
6	21/05/2024	Penambahan table metode validasi di BAB III. Penambahan gambar 3D knalpot dan rancangan peletakan adsorben pada knalpot.	
7	22/05/2024	ACC Laporan Bab I-III, daftarkan seminar proposal.	

Banjarbaru, 22 Mei 2024

Pembimbing

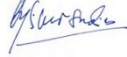

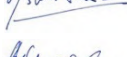



Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D. IPU

NIP.197106111995121001


LEMBAR KONSULTASI

Nama Mahasiswa : Muhammad Roby
NIM : 2010816210040
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Panjang dan Porositas Adsorben Terhadap Perilaku Aliran Gas Buang pada Knalpot Motor Berdasarkan Simulasi Dinamika Fluida Komputasional.

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
8	04/06/2024	Revisi penulisan Bab I – III.	
9	14/06/2024	Pembahasan prosedur penelitian.	
10	04/07/2024	Konsultasi mengenai penambahan pengujian.	
11	06/08/2024	Konsultasi mengenai metode penelitian.	
12	11/09/2024	Pembahasan mengenai tempat pengujian emisi.	
13	25/10/2024	Konsultasi mengenai pengambilan data, perhitungan emisi dan <i>convergent</i> .	
14	08/11/2024	Konsultasi mengenai identifikasi masalah <i>convergent</i> .	
15	12/11/2024	Konsultasi mengenai penyederhanaan knalpot.	
16	18/11/2024	Konsultasi mengenai <i>mesh quality</i> .	
17	06/12/2024	ACC laporan Bab IV-V, daftarkan seminar hasil.	

Banjarbaru, 6 Desember 2024

Pembimbing



Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D. IPU

NIP.197106111995121001

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan peraturan perundangundangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 1 Januari 2025

Mahasiswa



Muhammad Roby

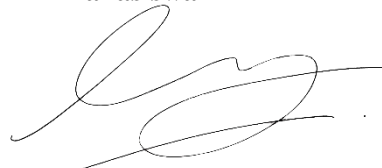
NIM. 2010816210040

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Roby dilahirkan di Banjarmasin pada tanggal 24 Mei 2002. Putra pertama dari ibu Irmayanti. Pendidikan dasar ditempuh di SDN Kota 5 Banjarbaru dari tahun 2008 hingga 2014. Selanjutnya melanjutkan pendidikan di MTs Ihya Ulumuddin pada periode 2014-2017, kemudian di SMK Bhakti Bangsa Kota Banjarbaru dari tahun 2017 sampai 2020. Dan saat ini, menempuh studi di program Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat di Banjarbaru, Kalimantan Selatan, yang dimulai pada tahun 2020.

Banjarbaru, 1 Januari 2025

Mahasiswa



Muhammad Roby

NIM. 2010816210040

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Panjang dan Porositas Adsorben Terhadap Perilaku Aliran Gas Buang pada Knalpot Motor Berdasarkan Simulasi Dinamika Fluida Komputasional”.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tak terlepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Allah SWT Dzat Yang Maha Menetapkan yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah dan pertolongan-Nya dan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW rahmat bagi seluruh alam semesta sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ahmad, S.E., M.Si. selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, ST., M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Orang tua penulis yaitu Ibu Irmayanti yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil.
6. Bapak Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU. selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing, memberikan arahan, bantuan, saran dan tanggapan serta kepercayaannya sampai proses skripsi ini selesai.
7. Bapak dosen M. Nizar Ramadhan, S.T., M.T. selaku penguji I, Bapak dosen Prof. Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T. selaku penguji II dan Prof. Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., IPM, ACPE. selaku dosen penguji III yang sudah memberikan saran dan masukan sampai penyusunan skripsi ini menjadi lebih baik.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

9. Seluruh teman-teman angkatan 2020 Teknik Mesin (*Macros*), grup Terong, teman-teman Symphony 2021 Artpedia dan Pemuda Sawo yang sudah menemani dan membantu selama masa perkuliahan dari maba sampai akhir perkuliahan.
10. Kepada Zfaya Hayatun Nufus, atas dukungannya yang luar biasa dan perannya sebagai *support system* terbaik selama proses perkuliahan maupun penyelesaian skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Dalam kesempatan ini pula penulis menyampaikan mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak sangatlah saya harapkan demi kemajuan kita Bersama. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru, 1 Januari 2025

Mahasiswa



Muhammad Roby

NIM. 2010816210040

RINGKASAN

Muhammad Roby, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Januari 2025. Analisis Pengaruh Variasi Panjang dan Porositas Adsorben Terhadap Perilaku Aliran Gas Buang pada Knalpot Motor Berdasarkan Simulasi Dinamika Fluida Komputasional. Pembimbing : Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi panjang dan porositas adsorben terhadap perilaku aliran gas buang pada knalpot motor dengan menggunakan metode simulasi dinamika fluida komputasional (CFD). Variasi yang diuji meliputi panjang adsorben 35 mm dan 45 mm, serta ukuran 40 dan 50 mesh, pada tiga putaran mesin: Rendah, Sedang, dan Tinggi. Simulasi dilakukan menggunakan persamaan Navier-Stokes dan model turbulensi $k-\omega$ (omega) SST menggunakan *software Ansys Fluent Student Version*.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa adsorben dengan panjang 35 mm dan ukuran porositas 40 mesh memberikan hasil aliran fluida yang optimal. Pada panjang 35 mm, meskipun perbedaan laju perpindahan panas, tekanan gas buang, dan laju pembuangan tidak signifikan dibandingkan dengan panjang 45 mm, tetapi penggunaan bahan dan proses pembuatan adsorben menjadi lebih efisien dan mudah. Selain itu, ukuran porositas 40 mesh dipilih karena distribusi temperatur dan tekanan yang lebih rendah, ditunjukkan oleh nilai rata-rata domain fluida yang lebih kecil, serta diharapkan kecepatan aliran yang lebih tinggi akibat pori yang lebih besar.

Kata Kunci : Dinamika Fluida Komputasional (CFD), Adsorben, Aliran Fluida, Knalpot.

SUMMARY

Muhammad Roby, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, January 2025. Analysis of the Effect of Adsorbent Length and Porosity Variations on the Behavior of Exhaust Gas Flow in Motorcycle Mufflers Based on Computational Fluid Dynamics Simulation. Advisor: Ir. Aqli Mursadin, S.T., M.T., Ph.D., IPU.

This study aims to analyze the effect of variations in the length and porosity of the adsorbent on the behavior of exhaust gas flow in motorcycle mufflers using the computational fluid dynamics (CFD) simulation method. The variations tested include adsorbent lengths of 35 mm and 45 mm, as well as porosity sizes of 40 mesh and 50 mesh, at three engine speeds: Low, Middle, and High. The simulation was conducted using the Navier-Stokes equations and the $k-\omega$ (omega) SST turbulence model using Ansys Fluent Student Version software.

The simulation results indicate that the adsorbent with a length of 35 mm and a porosity size of 40 mesh provides optimal fluid flow performance. For the 35 mm length, although the differences in heat transfer rate, exhaust gas pressure, and flow rate were not significant compared to the 45 mm length, the use of materials and the adsorbent manufacturing process were more efficient and easier. Furthermore, the 40 mesh porosity size was selected due to its lower temperature and pressure distribution, as evidenced by the lower average fluid domain values, and the expected higher flow velocity resulting from larger pores.

Keywords: *Computational Fluid Dynamics (CFD), Adsorbent, Fluid Flow, Muffler.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat terselesaikannya karya ilmiah ini, shalawat dan salam semoga slalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, beserta sahabat, kerabat, serta pengikut beliau hingga akhir zaman.

Skripsi ini berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Panjang dan Porositas Adsorben Terhadap Perilaku Aliran Gas Buang pada Knalpot Motor Berdasarkan Simulasi Dinamika Fluida Komputasional”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk dapat lulus menjadi Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Skripsi ini disusun dengan pengharapan besar, semoga dapat bermanfaat bagi para pembaca. Semoga dapat menjadi pelita di hati mahasiswa. Semoga dapat menjadi pemantik jiwa yang sedang berjuang. Semoga dapat menjadi semangat baru dalam pemikiran anda.

Bagi anda yang sedang berjuang, semoga skripsi ini dapat menguatkan perjuangan anda. Bagi anda yang sedang mencari jalan, semoga skripsi ini dapat menggerakkan anda untuk menemukan jalan.

Akhir kata, saya berharap semoga skripsi ini berguna bagi pengembangan ilmu dan teknologi khususnya dalam bidang Teknik Mesin.

Banjarbaru, 1 Januari 2025

Mahasiswa



Muhammad Roby

NIM. 2010816210040

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN IDENTITAS	iii
HALAMAN KONSULTASI	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	viii
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SIMBOL	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Adsorben.....	4
2.1.1 Pengertian Adsorben.....	4
2.1.2 Manfaat dan Kegunaan Adsorben.....	4
2.2 Fluida.....	5
2.2.1 Aliran Laminer.....	7

2.2.2	Aliran Transisi.....	8
2.2.3	Aliran Turbulen	8
2.2.4	Pengaruh Perilaku Aliran Terhadap Perpindahan Panas Konveksi .	12
2.3	CAD (<i>Computer Aided Design</i>)	13
2.4	CFD (<i>Computational Fluid Dynamics</i>).....	14
2.4.1	<i>Finite Element Method</i>	16
2.4.2	<i>Finite Difference Method</i>	17
2.4.3	<i>Finite Volume Method</i>	17
2.4.4	<i>Meshing</i>	18
2.4.5	<i>Boundary Condition</i>	21
2.5	Persamaan Navier - Stokes.....	22
2.5.1	Hukum Kekekalan Massa	23
2.5.2	Hukum Kekekalan Momentum.....	24
2.5.3	Hukum Kekekalan Energi	25
2.6	Ansys <i>Fluent</i>	26
2.7	Hasil Penelitian Sebelumnya.....	27
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2	Alat dan Bahan yang digunakan.....	31
3.3	Tabel Rancangan Data	31
3.4	Kerangka Penelitian	32
3.5	Prosedur Penelitian.....	33
3.6	Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Validasi Hasil Simulasi.....	42
4.1.1	Tanpa Adsorben.....	42

4.1.2	Adsorben 40 Mesh	43
4.2	Distribusi Temperatur	45
4.2.1	Putaran Rendah (1000 RPM)	45
4.2.2	Putaran Sedang (2000 RPM).....	53
4.2.3	Putaran Tinggi (3000 RPM).....	60
4.3	Distribusi Tekanan	68
4.3.1	Putaran Rendah (1000 RPM)	68
4.3.2	Putaran Sedang (2000 RPM).....	71
4.3.3	Putaran Tinggi (3000 RPM).....	75
4.4	Distribusi Kecepatan	78
4.4.1	Putaran Rendah (1000 RPM)	78
4.4.2	Putaran Sedang (2000 RPM).....	81
4.4.3	Putaran Tinggi (3000 RPM).....	84
4.5	Analisis Pembahasan	87
4.5.1	Distribusi Temperatur.....	88
4.5.2	Distribusi Tekanan.....	91
4.5.3	Distribusi Kecepatan	92
4.5.4	Dampak Terhadap Kinerja Knalpot.....	94
BAB V	PENUTUP	96
5.1	Kesimpulan	96
5.2	Saran	96
	DAFTAR PUSTAKA	98
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Rancangan Data.....	31
Tabel 3.2 Data Hasil Pengujian Tanpa Adsorben.....	35
Tabel 3.3 Data Hasil Pengujian Adsorben 40 Mesh.....	35
Tabel 3.4 Definisi Material <i>Fluent</i>	40
Tabel 3.5 Kondisi Batas	40
Tabel 3.6 Komposisi Gas Buang.....	41
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Pengujian dan Simulasi Tanpa Adsorben.....	42
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Pengujian dan Simulasi Adsorben 40 Mesh	43
Tabel 4.3 Nilai Rata – rata pada Domain Fluida.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aliran laminar	8
Gambar 2.2 Aliran Transisi	8
Gambar 2.3 Aliran Turbulen	8
Gambar 2.4 <i>Computer Aided Design</i>	14
Gambar 2.5 <i>Computational Fluid Dynamics</i>	16
Gambar 2.6 <i>Meshing Quality</i>	19
Gambar 2.7 Perbedaan <i>polyhexcore, hexcore, polyhedral, tetrahedral</i>	21
Gambar 2.8 <i>Control Volume</i>	22
Gambar 2.9 <i>Ansys Workbench</i>	26
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	33
Gambar 3.2 Titik Pengujian	34
Gambar 3.3 Desain Knalpot 3D	37
Gambar 3.4 Dimensi Knalpot	38
Gambar 3.5 Desain Adsorben	38
Gambar 3.6 <i>Ansys SpaceClaim User Interface</i>	39
Gambar 3.7 <i>Ansys Mesh User Interface</i>	39
Gambar 3.8 <i>Ansys Fluent User Interface</i>	40
Gambar 3.9 <i>Ansys CFD Post User Interface</i>	41
Gambar 4.1 <i>Plane YZ</i> Tanpa Adsorben 1000 RPM	46
Gambar 4.2 <i>Plane YZ</i> 1000 RPM 35 mm 40 Mesh	47
Gambar 4.3 <i>Plane XY</i> Belakang 1000 RPM 35 mm 40 Mesh	47
Gambar 4.4 <i>Plane XY</i> Depan 1000 RPM 35 mm 40 Mesh	47
Gambar 4.5 <i>Plane YZ</i> 1000 RPM 45 mm 40 Mesh	48
Gambar 4.6 <i>Plane XY</i> Belakang 1000 RPM 45 mm 40 Mesh	49
Gambar 4.7 <i>Plane XY</i> Depan 1000 RPM 45 mm 40 Mesh	49
Gambar 4.8 <i>Plane YZ</i> 1000 RPM 35 mm 50 Mesh	50
Gambar 4.9 <i>Plane XY</i> Belakang 1000 RPM 35 mm 50 Mesh	50
Gambar 4.10 <i>Plane XY</i> Depan 1000 RPM 35 mm 50 Mesh	51
Gambar 4.11 <i>Plane YZ</i> 1000 RPM 45 mm 50 Mesh	52
Gambar 4.12 <i>Plane XY</i> Belakang 1000 RPM 45 mm 50 Mesh	52
Gambar 4.13 <i>Plane XY</i> Depan 1000 RPM 45 mm 50 Mesh	52

Gambar 4.14 <i>Plane</i> YZ Tanpa Adsorben 2000 RPM.....	53
Gambar 4.15 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	54
Gambar 4.16 <i>Plane</i> XY Belakang 2000 RPM 35 mm 40 Mesh	54
Gambar 4.17 <i>Plane</i> XY Belakang 2000 RPM 35 mm 40 Mesh	55
Gambar 4.18 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	56
Gambar 4.19 <i>Plane</i> XY Belakang 2000 RPM 45 mm 40 Mesh	56
Gambar 4.20 <i>Plane</i> XY Depan 2000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	56
Gambar 4.21 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	57
Gambar 4.22 <i>Plane</i> XY Belakang 2000 RPM 35 mm 50 Mesh	58
Gambar 4.23 <i>Plane</i> XY Depan 2000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	58
Gambar 4.24 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	59
Gambar 4.25 <i>Plane</i> XY Belakang 2000 RPM 45 mm 50 Mesh	59
Gambar 4.26 <i>Plane</i> XY Depan 2000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	60
Gambar 4.27 <i>Plane</i> YZ Tanpa Adsorben 3000 RPM	61
Gambar 4.28 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	62
Gambar 4.29 <i>Plane</i> XY Belakang 3000 RPM 35 mm 40 Mesh	62
Gambar 4.30 <i>Plane</i> XY Belakang 3000 RPM 35 mm 40 Mesh	62
Gambar 4.31 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	63
Gambar 4.32 <i>Plane</i> XY Belakang 3000 RPM 45 mm 40 Mesh	64
Gambar 4.33 <i>Plane</i> XY Depam 3000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	64
Gambar 4.34 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	65
Gambar 4.35 <i>Plane</i> XY Belakang 3000 RPM 35 mm 50 Mesh	65
Gambar 4.36 <i>Plane</i> XY Depan 3000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	66
Gambar 4.37 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	67
Gambar 4.38 <i>Plane</i> XY Belakang 3000 RPM 45 mm 50 Mesh	67
Gambar 4.39 <i>Plane</i> XY Depan 3000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	67
Gambar 4.40 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM Tanpa Adsorben	68
Gambar 4.41 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	69
Gambar 4.42 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	70
Gambar 4.43 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	70
Gambar 4.44 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	71
Gambar 4.45 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM Tanpa Adsorben	72

Gambar 4.46 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	72
Gambar 4.47 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	73
Gambar 4.48 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	74
Gambar 4.49 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	74
Gambar 4.50 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM Tanpa Adsorben	75
Gambar 4.51 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	76
Gambar 4.52 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	76
Gambar 4.53 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	77
Gambar 4.54 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	78
Gambar 4.55 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM Tanpa Adsorben	79
Gambar 4.56 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	79
Gambar 4.57 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	80
Gambar 4.58 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	80
Gambar 4.59 <i>Plane</i> YZ 1000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	81
Gambar 4.60 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM Tanpa Adsorben	82
Gambar 4.61 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	82
Gambar 4.62 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	83
Gambar 4.63 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	83
Gambar 4.64 <i>Plane</i> YZ 2000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	84
Gambar 4.65 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM Tanpa Adsorben	85
Gambar 4.66 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 35 mm 40 Mesh.....	85
Gambar 4.67 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 45 mm 40 Mesh.....	86
Gambar 4.68 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 35 mm 50 Mesh.....	86
Gambar 4.69 <i>Plane</i> YZ 3000 RPM 45 mm 50 Mesh.....	87
Gambar 4.70 Arah Aliran	87
Gambar 4.71 Pola Perilaku Distribusi Temperatur	90
Gambar 4.72 Grafik Distribusi Temperatur	90
Gambar 4.73 Pola Perilaku Distribusi Tekanan	92
Gambar 4.74 Grafik Distribusi Tekanan	92
Gambar 4.75 Pola Perilaku Distribusi Kecepatan.....	93
Gambar 4.76 Grafik Distribusi Kecepatan.....	94

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
Re	Bilangan <i>Reynolds</i>	-
ρ	Densitas Fluida	kg/m^3
V	Kecepatan	m/s
D	Diameter	m
T	Suhu	$^{\circ}\text{C}$
μ	Viskositas	$\text{kg}/\text{m}\cdot\text{s}$
ε	Epsilon	-
ω	Omega	-
μ_t	Viskositas Turbulen	kg/ms
σ_k	Koefisien Difusi Turbulen	-
P_k	Produksi Energi Turbulen	kg/ms^2
Nu	Bilangan <i>Nusselt</i>	-
∇	Divergen	-
t	Waktu	s
F	Gaya	N
m	Massa	kg
a	Percepatan	m/s^2
P	Tekanan	Pa
g	Gravitas	m/s
τ	Tegangan Viskositas	P