

**ANALISIS DINAMIKA FLUIDA KOMPUTASIONAL GAS
BUANG MELALUI *ADSORBENT* DI KNALPOT MOTOR**

SKRIPSI



**RYOGA NOVIANDA RIZALDY
1910816210011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**

2023

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

**Analisis Dinamika Fluida Komputasional Gas Buang Melalui *Adsorbent* di
Knalpot Motor**

oleh

Ryoga Novianda Rizaldy (1910816210011)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 26 Juni 2023 dan dinyatakan

L U L U S

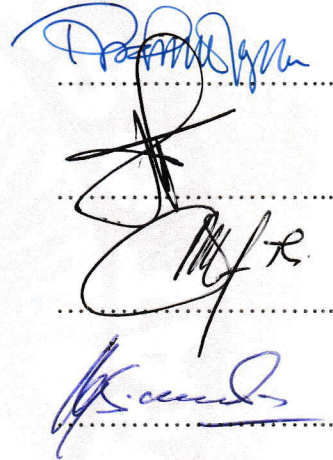
Komite Penguji :

Ketua : Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T.
NIP 197608052008121001

Anggota 1 : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng.
NIP 199210182019031010

Anggota 2 : Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T.
NIP 197007171998021001

**Pembimbing
Utama** : Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T.
NIP 197106111995121001

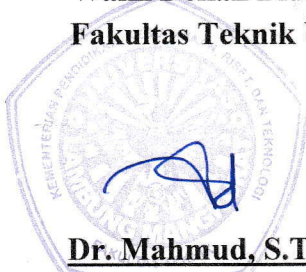


n 4 III 2023


Banjarbaru,
diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin,**



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



Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T.
NIP 197608052008121001

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI:

**ANALISIS DINAMIKA FLUIDA KOMPUTASIONAL GAS BUANG
MELALUI *ADSORBENT* DI KNALPOT MOTOR**

Nama Mahasiswa/I : Ryoga Novianda Rizaldy

NIM : 1910816210011

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T.

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T

Dosen Penguji II : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng

Dosen Penguji III : Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : Selasa, 28 Februari 2023

Seminar Hasil : Selasa, 13 Juni 2023

Sidang Akhir : Senin, 26 Juni 2023

Tempat : Ruang Sidang PSTM

SK Penguji :

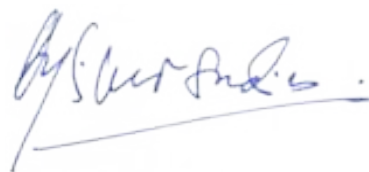
LEMBAR KONSULTASI

Nama Mahasiswa : RYOGA NOVIANDA RIZALDY

NIM : 1910816210011

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	15 November 2022	Judul dan arah penelitian	
2	15 Desember 2022	Mempelajari dasar teori Computational Fluids Dynamic	
3	27 Desember 2022	Menentukan Variabel input data penelitian	
4	5 Januari 2023	Tujuan penelitian BAB 1	
5	18 Januari 2023	Tinjauan Pustaka BAB II	
6	26 Januari 2023	Metode Penelitian BAB III	
7	13 Februari 2023	ACC BAB I, II dan III	

Banjarbaru, 2023
Dosen Pembimbing



Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T
NIP. 197106111995121001

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
8	10 Maret 2023	ACC Revisi Proposal	
9	21 Maret 2023	Metode pengambilan data	
10	30 Maret 2023	Memasukkan data dan pengondisian kondisi batas	
11	9 Mei 2023	<i>Meshing Quality</i>	
12	13 Mei 2023	Definisi <i>Porous Zone</i> untuk <i>Adsorbent</i>	
13	19 Mei 2023	Hasil simulasi 1000 RPM	
14	23 Mei 2023	Hasil simulasi 2000 RPM	
15	30 Mei 2023	Hasil simulasi 3000 RPM	
16	3 Juni 2023	Hasil dan Pembahasan BAB IV	
17	6 Juni 2023	Kesimpulan dan Saran BAB V	
18	11 Juni 2023	ACC BAB IV dan V	
19	17 Juni 2023	ACC Revisi Hasil	

Banjarbaru, 2023

Dosen Pembimbing



Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T
NIP. 197106111995121001

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 perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 2023
Mahasiswa



Ryoga Novianda Rizaldy
NIM. 1910816210011

RIWAYAT HIDUP

Ryoga Novianda Rizaldy lahir di Semarang, 11 November 2001, Putra Pertama dari ayah Teguh Dudy Syamsuri Zaldy dan ibu Siska Cancerully Junrama Mori. Bersekolah di SDIT Al-Auliya 2 Balikpapan (2007-2013), kemudian di SMPIT Al-Auliya Balikpapan (2013-2016), dilanjutkan di SMAN 2 Balikpapan (2016-2019). Berkuliah di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan pada tahun 2019.

Banjarbaru, 2023
Mahasiswa



Ryoga Novianda Rizaldy
NIM. 1910816210011

UCAPAN TERIMAKASIH

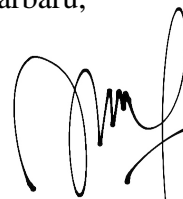
Puji Syukur atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Dinamika Fluida Komputasional Gas Buang Melalui *Adsorbent* di Knalpot Motor.”

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. Bapak Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, S.E., M.Si, selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Mahmud, S.T.,M.T., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Dr. Abdul Ghofur S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Dr. Rachmat Subagyo,S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
6. Bapak Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan masukan bagi pembacanya.

Banjarbaru, 2023



Ryoga Novianda Rizaldy
NIM. 1910816210011

RINGKASAN

Ryoga Novianda Rizaldy, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Juni 2023. Analisis Dinamika Fluida Komputasional Gas Buang Melalui *Adsorbent* di Knalpot Motor ; Komisi Pembimbing: Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T. Ketua : Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. Anggota I : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng. Anggota II : Dr. Abdul Ghofur, S.T.,M.T.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi temperatur, tekanan dan kecepatan aliran gas buang melalui adsorbent yang terjadi di knalpot motor menggunakan metode dinamika fluida komputasional. Simulasi dilakukan dengan memodelkan knalpot beserta dengan adsorbent dengan variasi ukuran 40, 50 dan 60 mesh pada 1000, 2000 dan 3000 RPM. Simulasi ini menggunakan persamaan dari Navier-Stokes dan persamaan turbulensi dari k – epsilon yang dihitung menggunakan software ANSYS Fluent. Hasil simulasi menunjukkan bahwa distribusi temperatur, tekanan dan kecepatan aliran gas buang lebih baik dilakukan pada adsorbent dengan ukuran 40 mesh karena tidak terjadinya penumpukan temperatur yang terlalu besar pada area sekitar adsorbent, memiliki kemampuan melepas gas buang yang jauh lebih baik ditandai dengan tekanan yang besar serta aliran fluida yang tidak terganggu dikarenakan aliran tersebut dapat tetap mengalir tanpa adanya resistansi berlebihan dari keberadaan adsorbent itu sendiri. Penelitian ini memberikan wawasan lebih baik dan luas dalam pengembangan penggunaan adsorbent sebagai salah satu usaha mengurangi emisi gas buang dengan tanpa membuat kinerja dari sistem exhaust menurun secara dramatis serta dapat menjadi pandangan untuk langkah dalam penelitian - penelitian berikutnya.

Kata kunci: Dinamika Fluida Komputasional, *Adsorbent*, Kinerja Sistem *Exhaust*

SUMMARY

Ryoga Novianda Rizaldy, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, June 2023. Computational Fluid Dynamics Analysis of Exhaust Gas Through Adsorbent in Motor Exhaust; Advisory Committee: Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T. Chairman : Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T. Member I : Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng. Member II : Dr. Abdul Ghofur, S.T.,M.T.

This study aims to analyze the distribution of temperature, pressure and speed of exhaust gas flow through adsorbents that occur in motor exhaust using computational fluid dynamics methods. The simulation was carried out by modeling the exhaust along with adsorbents with size variations of 40, 50 and 60 mesh at 1000, 2000 and 3000 RPM. This simulation uses the Navier-Stokes equation and the turbulence equation from k-epsilon calculated using ANSYS Fluent software. The simulation results show that the distribution of temperature, pressure and exhaust gas flow speed is better done on adsorbents with a size of 40 mesh Because there is no too large temperature buildup in the area around the adsorbent, it has a much better ability to release exhaust gases characterized by large pressure and uninterrupted fluid flow because the flow can continue to flow without excessive resistance from the existence of the adsorbent itself. This research provides better and broader insight into the development of the use of adsorbents as an effort to reduce exhaust emissions without making the performance of the exhaust system decrease dramatically and can be a view for steps in future research.

Keywords: Computational Fluid Dynamics, Adsorbent, Exhaust System Performance

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia serta hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proposal Skripsi berjudul “Analisis Dinamika Fluida Komputasional Gas Buang Melalui *Adsorbent* di Knalpot Motor” ini sesuai dengan waktu yang ditentukan. Selama pelaksanaan dan penulisan Skripsi ini, tentunya tak lepas dari bantuan banyak pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

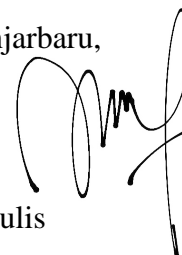
1. Dr. Ir. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat.
2. Dr. Aqli Mursadin, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pembelajaran.
3. Dr. Rachmat Subagyo, S.T., M.T., Pathur Razi Ansyah, S.T., M.Eng., dan Dr. Abdul Ghofur, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin ULM yang telah memberikan pengajaran ilmu selama perkuliahan dan sebagai penunjang dalam penulisan skripsi ini.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan banyak doa, dukungan, semangat cinta kasih, motivasi, dan inspirasi.
6. Rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik yang telah memberikan dorongan dan semangat untuk menyelesaikan penelitian ini.
7. Pihak lainnya yang ikut serta membantu dalam penyusunan Proposal Skripsi ini, yang tidak bisa penulis sebutkan secara satu persatu.

Penulis menyadari kemungkinan masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan. Oleh karena itu, saran & kritik yang sifatnya membangun akan selalu penulis terima dengan tangan terbuka. Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru,

2023

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
IDENTITAS.....	ii
LEMBAR KONSULTASI.....	iii
ORISINALITAS PENELITIAN SKRIPSI.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
UCAPAN TERIMAKASIH	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Computational Fluid Dynamic (CFD)	4
2.1.1. Finite Element Method	6
2.1.2. Finite Difference Method	6
2.1.3. Finite Volume Method.....	7
2.2 Persamaan Navier - Stokes	7
2.2.1. Hukum Kekekalan Massa.....	8

2.2.2.	Hukum Kekekalan Momentum.....	9
2.2.3.	Hukum Kekekalan Energi.....	10
2.3	Perilaku Aliran.....	11
2.3.1.	Aliran Laminar.....	12
2.3.2.	Aliran Transisi	13
2.3.3.	Aliran Turbulen	13
2.3.3.1.	Model $k - \epsilon$	13
2.3.3.2.	Model $k - \omega$	15
2.3.4.	Pengaruh Perilaku Aliran Terhadap Kinerja Perpindahan Panas Konveksi	17
2.4	<i>ANSYS Fluent</i>	19
2.5	Hasil Penelitian Sebelumnya	20
BAB III METODE PENELITIAN		22
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.2	Alat dan Bahan yang digunakan	22
3.3	Kerangka Penelitian.....	22
3.4	Prosedur Penelitian	23
3.5	Analisis Data.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Validasi Hasil Simulasi ANSYS.....	31
4.1.1.	Tanpa <i>Adsorbent</i>	31
4.1.2.	<i>Adsorbent</i> 50 Mesh.....	32
4.2	Distribusi Temperatur	33
4.2.1	Distribusi Temperatur pada 1000 RPM.....	33
4.2.2	Distribusi Temperatur pada 2000 RPM.....	37
4.2.3	Distribusi Temperatur pada 3000 RPM.....	42
4.3	Distribusi Tekanan.....	47
4.3.1	Distribusi Tekanan pada 1000 RPM.....	47

4.3.2	Distribusi Tekanan pada 2000 RPM.....	49
4.3.3	Distribusi Tekanan pada 3000 RPM.....	51
4.4	Distribusi Kecepatan.....	54
4.4.1	Distribusi Kecepatan pada 1000 RPM.....	54
4.4.2	Distribusi Kecepatan pada 2000 RPM.....	56
4.4.3	Distribusi Kecepatan pada 3000 RPM.....	59
4.5	Analisis Pembahasan	61
4.5.1	Distribusi Temperatur	62
4.5.2	Distribusi Tekanan.....	64
4.5.3	Distribusi Kecepatan.....	65
4.5.4	Implikasi Terhadap Kinerja Sistem <i>Exhaust</i>	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		71

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Tanpa Adsorbent.....	24
Tabel 3.2 Data Hasil Pengujian Adsorbent 50 Mesh.....	25
Tabel 3.3 Variabel Input	26
Tabel 3.4 Definisi Material <i>Fluent</i>	28
Tabel 3.5 Kondisi Batas	29
Tabel 3.6 Komposisi Exhaust Gas	29
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Pengujian dan Simulasi Tanpa Adsorbent.....	31
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Pengujian dan Simulasi dengan Adsorbent 50 Mesh	32
Tabel 4.3 Kinerja Sistem Exhaust (outlet).....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Control Volume.....	8
Gambar 2.2 Perilaku Aliran	11
Gambar 2.3 Workbench	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Titik Pengujian.....	24
Gambar 3.3 <i>Design</i> Knalpot 3D.....	26
Gambar 3.4 <i>ANSYS SpaceClaim User Interface</i>	27
Gambar 3.5 <i>ANSYS Mesh User Interface</i>	28
Gambar 3.6 <i>ANSYS Fluent User Interface</i>	28
Gambar 3.7 <i>ANSYS CFD Post User Interface</i>	29
Gambar 4.1 Plane YZ Tanpa Adsorbent.....	33
Gambar 4.2 Plane YZ 1000 RPM 40 Mesh	34
Gambar 4.3 Plane XY Belakang 1000 RPM 40 Mesh.....	34
Gambar 4.4 Plane XY Depan 1000 RPM 40 Mesh	35
Gambar 4.5 Plane YZ 1000 RPM 50 Mesh	35
Gambar 4.6 Plane XY Belakang 1000 RPM 50 Mesh.....	36
Gambar 4.7 Plane XY Depan 1000 RPM 50 Mesh	36
Gambar 4.8 Plane YZ 1000 RPM 60 Mesh	37
Gambar 4.9 Plane XY Belakang 1000 RPM 60 Mesh.....	37
Gambar 4.10 Plane XY Depan 1000 RPM 60 Mesh	37
Gambar 4.11 Plane YZ 2000 RPM Tanpa Adsorbent	38
Gambar 4.12 Plane YZ 2000 RPM 40 Mesh	39
Gambar 4.13 Plane XY Belakang 2000 RPM 40 Mesh.....	39
Gambar 4.14 Plane XY Depan 2000 RPM 40 Mesh	39
Gambar 4.15 Plane YZ 2000 RPM 50 Mesh	40
Gambar 4.16 Plane XY Belakang 2000 RPM 50 Mesh.....	40
Gambar 4.17 Plane XY Depan 2000 RPM 50 Mesh	41
Gambar 4.18 Plane YZ 2000 RPM 60 Mesh	41
Gambar 4.19 Plane XY Belakang 2000 RPM 60 Mesh.....	42
Gambar 4.20 Plane XY Depan 2000 RPM 60 Mesh	42
Gambar 4.21 Plane YZ 3000 RPM Tanpa Adsorbent	43
Gambar 4.22 Plane YZ 3000 RPM 40 Mesh	43

Gambar 4.23 Plane XY Belakang 3000 RPM 40 Mesh.....	44
Gambar 4.24 Plane XY Depan 3000 RPM 40 Mesh	44
Gambar 4.25 Plane YZ 3000 RPM 50 Mesh	45
Gambar 4.26 Plane XY Belakang 3000 RPM 50 Mesh.....	45
Gambar 4.27 Plane XY Depan 3000 RPM 50 Mesh	45
Gambar 4.28 Plane YZ 3000 RPM 60 Mesh	46
Gambar 4.29 Plane XY Belakang 3000 RPM 60 Mesh.....	46
Gambar 4.30 Plane XY Depan 3000 RPM 60 Mesh	46
Gambar 4.31 Plane YZ 1000 RPM Tanpa Adsorbent	47
Gambar 4.32 Plane YZ 1000 RPM 40 Mesh	48
Gambar 4.33 Plane YZ 1000 RPM 50 Mesh	48
Gambar 4.34 Plane YZ 1000 RPM 60 Mesh	49
Gambar 4.35 Plane YZ 2000 RPM Tanpa Adsorbent	49
Gambar 4.36 Plane YZ 2000 RPM 40 Mesh	50
Gambar 4.37 Plane YZ 2000 RPM 50 Mesh	51
Gambar 4.38 Plane YZ 2000 RPM 60 Mesh	51
Gambar 4.39 Plane YZ 3000 RPM Tanpa Adsorbent	52
Gambar 4.40 Plane YZ 3000 RPM 40 Mesh	52
Gambar 4.41 Plane YZ 3000 RPM 50 Mesh	53
Gambar 4.42 Plane YZ 3000 RPM 60 Mesh	53
Gambar 4.43 Plane YZ 1000 RPM Tanpa Adsorbent	54
Gambar 4.44 Plane YZ 1000 RPM 40 Mesh	55
Gambar 4.45 Plane YZ 1000 RPM 50 Mesh	55
Gambar 4.46 Plane YZ 1000 RPM 60 Mesh	56
Gambar 4.47 Plane YZ 2000 RPM Tanpa Adsorbent	57
Gambar 4.48 Plane YZ 2000 RPM 40 Mesh	57
Gambar 4.49 Plane YZ 2000 RPM 50 Mesh	58
Gambar 4.50 Plane YZ 2000 RPM 60 Mesh	58
Gambar 4.51 Plane YZ 3000 RPM Tanpa Adsorbent	59
Gambar 4.52 Plane YZ 3000 RPM 40 Mesh	60
Gambar 4.53 Plane YZ 3000 RPM 50 Mesh	60
Gambar 4.54 Plane YZ 3000 RPM 60 Mesh	61
Gambar 4.55 Arah Aliran	61
Gambar 4.56 Pola Perilaku Distribusi Temperatur	63

Gambar 4.57 Grafik Distribusi Temperatur (outlet)	64
Gambar 4.58 Pola Perilaku Distribusi Tekanan.....	65
Gambar 4.59 Grafik Distribusi Tekanan (outlet).....	65
Gambar 4.60 Pola Perilaku Distribusi Kecepatan.....	66
Gambar 4.61 Grafik Distribusi Kecepatan (outlet).....	66

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
ρ	Kerapatan Fluida	Kg/m ³
t	Waktu	s
v	Kecepatan	m/s
$\partial\rho/\partial t$	Turunan Parsial Kerapatan Massa Terhadap Waktu	Kg/m ³ s
∇	Nabla/Gradien	-
P	Tekanan	Pa
τ	Tegangan Viskos	Pa
g	Percepatan Gravitasi	m/s ²
$\partial(\rho v)/\partial t$	Turunan Parsial Momentum Terhadap Waktu	Kg/m ² s ²
e	Total Energi	J/Kg
k	Konduktivitas Termal Fluida	m ² s
T	Suhu	c
ε	Laju Dissipasi Turbulensi	J/Kg s
Re	Bilangan Reynolds	-
d	Diameter	m
μ	Viskositas	Pa s
a	Percepatan	m/s ²
Nu	Bilangan Nusselt	-
h	Koefisien Perpindahan Panas Konvektif	W/m ² K
Pr	Bilangan Prandtl	-
m	Laju Aliran Massa	Kg/s
Cp	Panas Spesifik Fluida	J/Kg K
F	Gaya	N
ω	Laju Dissipasi Turbulen	m ² s ³
μ_t	Viskositas Turbulen	Kg/m s
σ_k	Koefisien Difusivitas Turbulen	-
Pk	Produksi Energi Turbulen	Kg/m s ²
α	Parameter Turbulensi	-
β	Parameter Turbulensi	-