

**ANALISA PENGARUH PANJANG MUFFLER FREE FLOW  
PADA MESIN 4 TAK BERKAPASITAS 125CC TERHADAP  
KARAKTERISTIK DAYA DAN TORSI YANG DIHASILKAN**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : ACHMAD ALPHAFILL IBRAHIMY YUSUF**

**NIM : 18.11.175**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2022**

**ANALISA PENGARUH PANJANG MUFFLER FREE FLOW PADA  
MESIN 4 TAK BERKAPASITAS 125CC TERHADAP KARAKTERISTIK  
DAYA DAN TORSI YANG DIHASILKAN**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Program Studi Teknik Mesin

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : ACHMAD ALPHAFILL IBRAHIMY YUSUF  
NIM : 18111175**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2022**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

### ANALISA PENGARUH PANJANG MUFFLER FREE FLOW PADA MESIN 4 TAK BERKAPASITAS 125CC TERHADAP KARAKTERISTIK DAYA DAN TORSI YANG DIHASILKAN



Disusun Oleh :

Nama : Achmad Alphafill Ibrahimy Yusuf

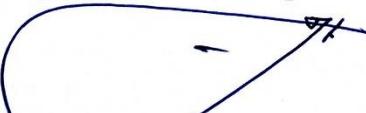
Nim : 1811175

Jurusan : Teknik Mesin S-1

Malang, Agustus 2022

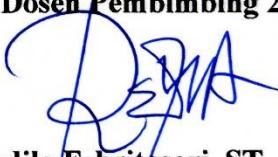
Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing 1

  
Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT  
NIP. P 1030400405

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing 2

  
Rosadila Febritasari, ST., MT.  
NIP. P 1032200602



Sibut, ST., MT.  
NIP.Y. 1030300379



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA SKRIPSI**

Nama : Achmad Alphafill Ibrahimy Yusuf  
NIM : 18111175  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH PANJANG MUFFLER FREE FLOW  
PADA MESIN 4 TAK BERKAPASITAS 125CC TERHADAP  
KARAKTERISTIK DAYA DAN TORSI YANG DIHASILKAN

Dipertahankan dihadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa  
Tanggal : 2 Agustus 2022  
Dengan Nilai : 81,9 (A)

**Panitia Penguji Skripsi**

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP. P. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST., MT.  
NIP. P. 1031500490

**Anggota Penguji**

Penguji 1

Djoko Hari Praswanto, ST.,MT.  
NIP. P. 1031800510

Penguji 2

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng  
NIP. P. 1031500492

**ANALISA PENGARUH PANJANG MUFFLER FREE FLOW PADA  
MESIN 4 TAK BERKAPASITAS 125CC TERHADAP KARAKTERISTIK  
DAYA DAN TORSI YANG DIHASILKAN**

**Ach. Alphafill I.Y.<sup>1)</sup>, I Komang Astana Widi<sup>2)</sup>, Rosadila Febritasari<sup>3)</sup>**

Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang Jl. Raya Karanglo KM. 2,  
Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

Email : afil.cf@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa daya dan torsi mesin terhadap variasi panjang muffler yaitu muffler 1 bersekat dengan panjang body 54 cm dan diameter *inlet* 21 mm, muffler 2 tanpa sekat (free flow) dengan panjang body 48 cm dan muffler 3 free flow dengan panjang body 38 cm, diameter *inlet* kedua muffler adalah 51 mm. Tujuan variasi panjang muffler adalah untuk mengetahui karakteristik daya dan torsi berdasarkan fenomena backpressure. Muffler diuji pada sepeda motor 4 langkah 125 cc dengan dynotest dan komputasi aliran fluida di saluran buang disimulasikan terhadap kecepatan dan backpressure. Pengujian dynotest menunjukkan semakin panjang muffler maka nilai daya dan torsi yang dihasilkan semakin rendah. Pada putaran mesin 7000 rpm, daya muffler 1 sebesar 10,3 HP, muffler 2 dan 3 sebesar 10,5 HP dan 10,77 HP. Pada putaran mesin 6000 rpm, torsi muffler 1 sebesar 11,15 Nm, muffler 2 dan 3 sebesar 11,37 Nm dan 11,52 Nm. Analisa CFD menunjukkan semakin panjang muffler maka tekanan gas buang semakin rendah dan kecepatan gas buang meningkat. Kecepatan aliran gas buang yang meningkat secara signifikan pada *outlet* dapat menyebabkan pressure drop sehingga menimbulkan backpressure. Muffler 3 direkomendasikan sebagai alternatif untuk meningkatkan performa motor berdasarkan daya dan torsi puncak yang dihasilkan mesin.

**Katakunci:** Backpressure, CFD, Dynotest, Motor bakar, Muffler.

## **ABSTRACT**

*This study is to analyse the engine power and torque of muffler with body length variations which are muffler 1 with chamber having 54 cm of body length and 21 mm of inlet diameter, muffler 2 and 3 without chamber (freeflow) having 48 cm and 38 cm of body length respectively, with 51 mm of inlet diameter both. The study aims to know the characteristic of engine power and torque based on backpressure and velocity. Mufflers are tested on a 4-stroke 125 cc motorcycle by dynotest and the computational fluid dynamic in exhaust system is simulated on velocity and backpressure. The dynotest showed that the muffler with longer body length will reduce the engine power and torque. At 7000 rpm, the mufflers produced 10.3 HP, then 10.5 HP and 10.77 HP, respectively. Meanwhile, at 6000 rpm, the torque of mufflers were 11.15 Nm, 11.37 Nm, and 11.52 Nm, respectively. The CFD simulation performed the longer body length of muffler can decrease the backpressure and enhance the velocity in exhaust system significantly then caused the pressure drop. Muffler 3 is recommended as alternative modification for enhance the motorcycle performance based on engine power and torque.*

*Keywords:* Backpressure, CFD, Dynotest, Combustion Engine, Muffler

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat karunia serta hidayah yang telah diberikan. Sholawat serta salam juga penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarganya. Dengan rahmat Allah SWT, penulis sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul "**ANALISA PENGARUH PANJANG MUFFLER FREE FLOW PADA MESIN 4 TAK BERKAPASITAS 125CC TERHADAP KARAKTERISTIK DAYA DAN TORSI YANG DIHASILKAN**" sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya sebagai penyusun skripsi ini ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang dan Dosen Pembimbing Satu Skripsi,
4. Ibu Rosadila Febritasari, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Dua Penyusunan Skripsi,
5. Bapak Dr. Eko Yohanes S, ST, MT Sebagai Koordinator Bidang Konversi Energi
6. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
7. Kedua orang tua dan sanak saudara yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial penyusun,

8. Dan rekan-rekan mahasiswa teknik mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun dalam penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis harapkan kritik dan saran dari bapak/ibu dosen yang berguna untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun maupun bagi pembaca dalam melakukan setiap penelitian dan studi.

Malang, 19 Februari 2022

Penulis,

Achmad Alphafill Ibrahimy  
Yusuf

NIM. 1811175

## **PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama : Achmad Alphafill Ibrahimy Yusuf**

**NIM : 1811175**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut  
Teknologi Nasional Malang

### **Menyatakan**

Bawa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil  
dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya

Malang,

Yang Membuat Pernyataan,

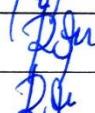
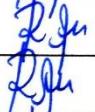
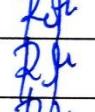
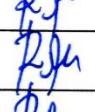
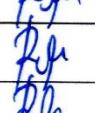
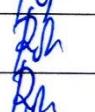
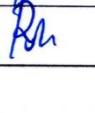
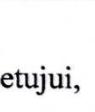


Achmad Alphafill I.Y

NIM. 1811175

## LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI

**Nama** : Achmad Alphafill Ibrahim Yusuf  
**NIM** : 1811175  
**Program Studi** : Teknik Mesin S-1  
**Judul Skripsi** : ANALISA PENGARUH PANJANG MUFFLER FREE FLOW PADA MESIN 4 TAK BERKAPASITAS 125CC TERHADAP KARAKTERISTIK DAYA DAN TORSI YANG DIHASILKAN

No	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Pengajuan judul skripsi	10.00	
2	Konsultasi Bab 1	10.00	
3	Konsultasi Bab 2	10.00	
4	Konsultasi Bab 3	10.00	
5	Seminar proposal	10.00	
6	Konsultasi Bab 4	10.00	
7	Konsultasi Bab 5	10.00	
8	Seminar hasil	09.00	
9	Bimbingan revisi seminar hasil	10.00	
10	Sidang ujian komprehensif	08.00	
11	Bimbingan revisi ujian komprehensif	10.00	

Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing



Rosadila Febritasari, ST., MT.

NIP. P 1032200602

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
BERITA ACARA SKRIPSI .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	ix
LEMBAR ASISTENSI SKRIPSI .....	x
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR GRAFIK.....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1.    Latar Belakang .....	1
1.2.    Rumusan Masalah .....	2
1.3.    Batasan Masalah.....	3
1.4.    Tujuan Penelitian.....	4
1.5.    Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1    Penelitian Terkait .....	6
2.2    Pengertian Motor Bakar .....	8
2.3    Prinsip Kerja Motor Bakar .....	9
2.3.1.    Prinsip kerja motor bakar empat langkah.....	10
2.3.2.    Prinsip Kerja motor bakar dua langkah.....	11
2.4    Komponen Pada Motor Bakar .....	12
2.4.1.    Kepala Silinder.....	12

2.4.2.	Blok Silinder .....	16
2.4.3.	Piston / Torak .....	17
2.4.4.	Stang Piston.....	19
2.4.5.	Poros Engkol ( <i>Crankshaft</i> ).....	19
2.4.6.	Roda Gila ( <i>Flywheel</i> ) .....	20
2.4.7.	<i>Intake System</i> .....	20
2.4.8.	<i>Exhaust System</i> .....	25
2.4.9.	Bak Oli .....	28
2.6	Pengapian .....	28
2.7	Pembakaran .....	29
2.7.1	Bahan Bakar .....	30
2.8	Parameter Kinerja Motor .....	32
2.9	<i>Muffler</i> .....	34
2.9.1	<i>Glasswool</i> .....	36
2.9.2	<i>Back Preassure</i> .....	36
2.9.3	<i>Muffler Free Flow</i> .....	37
2.10	Emisi Gas Buang .....	38
2.11	<i>Computational Fluid Dynamic</i> (CFD) .....	39
2.12	<i>Software Solidwork</i> .....	40
2.13	<i>Software Ansys Fluent</i> .....	41
2.14	Dynamometer.....	42
2.14.1	Komponen – komponen pada mesin Dyno .....	44
2.14.2	Prinsip kerja dynamometer .....	44
2.15	Aliran Fluida .....	45
2.15.1	Turbulen .....	45
2.15.2	Laminar .....	45

2.16	<i>Negative Preassure atau Preassure Drop</i> .....	46
BAB III METODE PENELITIAN.....		47
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	47
3.2	Konsep Penelitian.....	48
3.3	Peralatan dan Bahan Uji .....	49
3.3.1	Alat.....	49
3.3.2	Bahan.....	52
3.4	Rancangan 3D .....	54
3.5	Tempat dan Waktu Penelitian .....	59
3.6	Variabel Penelitian .....	59
3.6.1	Variabel Bebas .....	59
3.6.2	Variabel Tetap.....	59
3.6.3	Variabel Terikat .....	60
3.7	Prosedur Penelitian.....	60
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....		61
4.1	Pengujian Dynotest.....	61
4.1.1	Data Dynotest.....	61
4.1.2	Pembahasan Karakteristik Torsi Setiap <i>muffler</i> .....	67
4.1.3	Pembahasan Karakteristik Daya Setiap <i>muffler</i> .....	69
4.2	Simulasi CFD .....	71
4.3	Pembahasan .....	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		84
5.1.	Kesimpulan.....	84
5.2.	Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....		86
LAMPIRAN .....		88

Lampiran 1 Biodata Penulis .....	88
Lampiran 2 Surat Dosen Pembimbing .....	89
Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian .....	90
Lampiran 4 Data Hasil Pengujian .....	91
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian.....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja motor empat langkah.....	11
Gambar 2.2 Prinsip kerja motor dua Langkah .....	12
Gambar 2.3 Kepala silinder .....	12
Gambar 2.4 Angkatan bukaan klep.....	15
Gambar 2.5 Blok Silinder .....	16
Gambar 2.6 Piston.....	17
Gambar 2.7 Cincin Torak.....	18
Gambar 2.8 Stang piston .....	19
Gambar 2.9 Poros engkol.....	19
Gambar 2.10 Roda gila( <i>flywheel</i> ) .....	20
Gambar 2.11 Sistem injeksi .....	22
Gambar 2.12 Sistem karburator .....	25
Gambar 2.13 <i>Exhaust Manifold</i> .....	25
Gambar 2.14 <i>Header</i> .....	26
Gambar 2.15 <i>Catalytic Converter</i> .....	27
Gambar 2.16 <i>Muffler</i> .....	28
Gambar 2.16 Bak oli .....	28
Gambar 2.17 Sistem Pengapian .....	29
Gambar 2.18 Ilustrasi Torsi dan Daya Pada Mesin.....	34
Gambar 2.19 <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> .....	35
Gambar 2.20 Konstruksi <i>Muffler</i> Dengan Chamber .....	36
Gambar 2.21 Konstruksi <i>Muffler Free Flow</i> .....	38
Gambar 2.22 <i>Software Solid Works</i> .....	41
Gambar 2.23 Software Ansys fluid.....	42
Gambar 2.24 Engine dynamometer.....	42

Gambar 2.25 Axe dynamometer .....	43
Gambar 2.26 On-Wheel Chasis Dynamometer.....	43
Gambar 2.27 Prinsip kerja dynamometer.....	44
Gambar 2.28 Aliran turbulen .....	45
Gambar 2.29 Aliran laminar .....	46
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	47
Gambar 3.2 Sepeda motor.....	49
Gambar 3.2 Jangka Sorong .....	50
Gambar 3.3 Dial Bore Gauge .....	50
Gambar 3.4 Alat ukuran rol .....	50
Gambar 3.5 Thermometer .....	51
Gambar 3.6 <i>Software Solid Works</i> .....	51
Gambar 3.7 Software ANSYS FLUENT .....	52
Gambar 3.8 <i>Muffler 1 (original)</i> .....	52
Gambar 3.9 <i>Muffler 2 (Free Flow)</i> .....	53
Gambar 3.10 <i>Muffler 3 (Free Flow)</i> .....	53
Gambar 3.11 Rancangan Design muffler 1 .....	54
Gambar 3.12 Rancangan Design <i>muffler 1</i> .....	55
Gambar 3.13 Rancangan Design <i>muffler 1</i> .....	55
Gambar 3.14 Rancangan Design <i>muffler 2</i> .....	56
Gambar 3.15 Rancangan Design <i>muffler 2</i> .....	56
Gambar 3.16 Rancangan Design <i>muffler 2</i> .....	57
Gambar 3.17 Rancangan Design <i>muffler 3</i> .....	58
Gambar 3.18 Rancangan Design <i>muffler 3</i> .....	58
Gambar 3.19 Rancangan Design <i>muffler 3</i> .....	59
Gambar 4.1 Data <i>Velocity streamline</i> simulasi <i>muffler 1</i> .....	72

Gambar 4.2 Data <i>Velocity contour</i> simulasi <i>muffler 1</i> .....	72
Gambar 4.3 Data <i>Preassure contour</i> simulasi <i>muffler 1</i> .....	73
Gambar 4.4 Data <i>Velocity streamline</i> simulasi <i>muffler 2</i> .....	74
Gambar 4.5 Data <i>Velocity contour</i> simulasi <i>muffler 2</i> .....	75
Gambar 4.6 Data <i>Preassure contour</i> simulasi <i>muffler 2</i> .....	76
Gambar 4.7 Data <i>Velocity streamline</i> simulasi <i>muffler 3</i> .....	77
Gambar 4.8 Data <i>Velocity Contour</i> simulasi <i>muffler 3</i> .....	78
Gambar 4.9 Data <i>Preassure Contour</i> simulasi <i>muffler 3</i> .....	79

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin .....	49
Tabel 4.1 Data hasil pengujian <i>muffler</i> 1 .....	62
Tabel 4.2 Data hasil pengujian <i>muffler</i> 2 .....	64
Tabel 4.3 Data hasil pengujian <i>muffler</i> 3 .....	66
Tabel 4.4 Data torsi dan daya maksimal .....	66
Tabel 4.5 Data puncak daya dan torsi .....	80
Tabel 4.6 Data hasil simulasi CFD .....	81

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1 Grafik hubungan putaran mesin terhadap torsi dan tenaga <i>muffler 1</i> ..	61
Grafik 4.2 Grafik hubungan putaran mesin terhadap torsi dan tenaga <i>muffler 2</i> ..	63
Grafik 4.3 Grafik hubungan putaran mesin terhadap torsi dan tenaga <i>muffler 3</i> ..	65
Grafik 4.4 Perbandingan nilai torsi pada setiap <i>muffler</i> .....	67
Grafik 4.5 Perbandingan nilai daya pada setiap <i>muffler</i> .....	69