

**STUDI PENGARUH DIAMETER DAN BENTUK EXHAUST  
MANIFOLD TERHADAP POLA ALIRAN GAS BUANG  
KENDARAAN MENGGUNAKAN SIMULASI DINAMIKA  
FLUIDA**

**SKRIPSI**

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



Rohmad Arifin

16511047

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2021

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Rohmad Arifin  
Nim : 16511047  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Judul Skripsi : Studi Pengaruh Diameter Dan Bentuk Exhaust Manifold Terhadap Pola Aliran Gas Buang Kendaraan Menggunakan Simulasi Dinamika Fluida

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, 14 Juli 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Rizal Arifin, S.Si, M.Si, Ph.D  
NIK. 19870920 201204 12

Dosen Pembimbing II



Munaji, S.Si, M.Si  
NIK. 19840805 201309 13

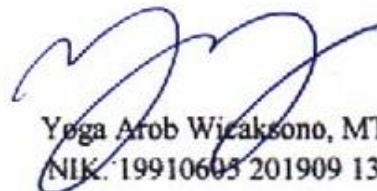
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Yoga Arob Wicaksono, MT  
NIK. 19910603 201909 13

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Rohmad Arifin

NIM : 16511047

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "STUDI PENGARUH DIAMETER DAN BENTUK EXHAUST MANIFOLD TERHADAP POLA ALIRAN GAS BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN SIMULASI DINAMIKA FLUIDA" 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 dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Ponorogo, 5 Januari 2021



Rohmad Arifin

NIM. 16511047

## HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Rohmad Arifin  
Nim : 16511047  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Judul Skripsi : Studi Pengaruh Diameter Dan Bentuk Exhaust Manifold Terhadap Pola Aliran Gas Buang Kendaraan Menggunakan Simulasi Dinamika Fluida.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan  
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 29 Juli 2021  
Nilai :

### Dosen Penguji

Dosen Penguji I



Ir. Sudarno, M.T  
NIK. 19680705 199904 11

Dosen Penguji II



Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T  
NIK. 19800220 201309 13

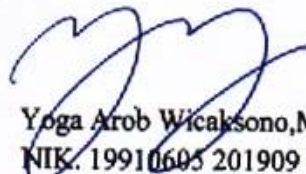
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



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




Yoga Arob Wicaksono, MT  
NIK. 19910603 201909 13

### BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

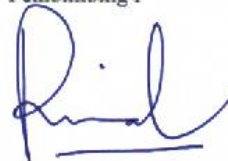
1. Nama : Rohmad Arifin
2. NIM : 16511047
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : Studi Pengaruh Diameter Dan Bentuk Exhaust Manifold Terhadap Pola Aliran Gas Buang Kendaraan Menggunakan Simulasi Dinamika Fluida
6. Dosen Pembimbing : Rizal Arifin, S.Si.,M.Si.,Ph.D
7. Konsultasi :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1.	06 Januari 2020	Revisi Lator Belakang	Rizal
2.	10 Februari 2020	Revisi BAB I	Rizal
3.	10 Juni 2020	Revisi Penelitian Terdahulu	Rizal
4.	24 Desember 2020	Revisi BAB III	Rizal
5.	28 Desember 2020	ACC Skripsi	Rizal
6.	15 Januari 2021	Revisi Gambar	Rizal
7.	22 Januari 2021	Revisi Penjelasan Gambar	Rizal
8.	1 Juli 2021	Revisi Simulasi	Rizal
9.	6 Juli 2021	Revisi Kesimpulan	Rizal

10	16 JULI 2021	ACC sidang	
----	--------------	------------	---

8. Tanggal Pengajuan : 28 Oktober 2019
9. Tanggal pengesahan : 16 Juli 2021

Ponorogo, 16 Juli 2021  
Pembimbing I








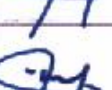
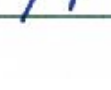



Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D

NIK. 19870920 201204 12

### BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Rohmad Arifin
2. NIM : 16511047
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : Studi Pengaruh Diameter Dan Bentuk Exhaust Manifold Terhadap Pola Aliran Gas Buang Kendaraan Menggunakan Simulasi Dinamika Fluida
6. Dosen Pembimbing : Munaji, S.Si.,M.Si
7. Konsultasi :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1.	8 Januari 2020	Revisi Botolan Masalah	
2.	11 Februari 2020	Revisi Bab II	
3.	11 Juni 2020	Revisi Penelitian Terdahulu	
4.	22 Desember 2020	Revisi BAB III	
5.	28 Desember 2020	Acc Sempit	
6.	18 Januari 2021	Revisi Rumus	
7.	25 Januari 2021	Revisi Gambar	
8.	2 Juli 2021	Revisi Penjelasan Gambar	
9.	8 Juli 2021	Revisi Kesimpulan	

10.	16 Juli 2021	ACC Sidang	
-----	--------------	------------	---

8. Tanggal Pengajuan : 28 Oktober 2019
9. Tanggal pengesahan : 16 Juli 2021

Ponorogo, 16 Juli 2021  
Pembimbing II

  
Munaji, S.Si., M.Si

NIK. 19840805 201309 13



**MOTTO**

**“ HIDUP DAN BANGUNLAH MENJADI DIRIMU SENDIRI ”**



## PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, serta kesabaran serta tuntunan dalam menyelesaikan tugas akhir. Tidak lupa saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Kedua orangtua yang telah merawat dan mendidik penulis dari lahir sampai saat ini serta atas nafklah yang selama ini mereka berikan sehingga penulis dapat tumbuh dan berkarya seperti sekarang ini, semoga suatu saat nanti saya juga bisa membahagiakan kedua orang tua saya amin.
2. Bapak dan Ibu Dosen, saya mengucapkan banyak terimakasih atas bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga kebaikan bapak ibu dosen akan dibalas oleh Allah SWT.
3. Saudara-saudara yang telah memberikan saya semangat agar terus berusaha dan berjuang memberikan yang terbaik untuk keluarga.
4. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2016 yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada Nursya'I Achmad Husain, Lutfi Romdhoni, Ahmad Asman A, Bayu Adi Setyawan, Dian Rifka P.S, Alisa Rahmatul Iza dan teman-teman yang lainnya, semangat dan kerja keras kita selama ini semoga memberikan hasil yang baik.

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

**STUDI PENGARUH DIAMETER DAN BENTUK EXHAUST  
MANIFOLD TERHADAP POLA ALIRAN GAS BUANG  
KENDARAAN MENGGUNAKAN SIMULASI DINAMIKA FLUIDA**

Rohmad Arifin

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail :

[rohmadarifin1998@gmail.com](mailto:rohmadarifin1998@gmail.com)

**ABSTRAK**

Dapat dikatakan bahwa bentuk dan diameter Exhaust Manifold dapat mempengaruhi kinerja dari mesin sepeda motor. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh diameter dan bentuk exhaust manifold terhadap pola aliran gas buang kendaraan bermotor menggunakan simulasi dinamika fluida. Sehingga aliran gas buang pada kendaraan bermotor akan terlihat menggunakan *software Autodesk CFD*. Penelitian ini memvariasikan bentuk dan diameter *Exhaust Manifold*. Perubahan diameter dan radius Exhaust Manifold dapat merubah laju aliran fluida. Hasil yang didapat dari kedua variasi sudut antara sudut 60 mm dan sudut 80 mm didapat hasil yang paling besar yaitu sudut 60 mm dengan diameter 35 mm dengan hasil  $542.32 \text{ cm}^3/\text{s}$ . sedangkan hasil terkecil didapat Exhaust Manifold dengan sudut 60 mm diameter 23 mm dengan hasil  $170.901 \text{ cm}^3/\text{s}$

**Kata Kunci : Exhaust Manifold, Volume Flow Out, Autodesk CFD 2019**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatu.*

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul STUDI PENGARUH DIAMETER DAN BENTUK EXHAUST MANIFOLD TERHADAP POLA ALIRAN GAS BUANG KENDARAAN MENGGUNAKAN SIMULASI DINAMIKA FLUIDA.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Happy Susanto, MA Selaku Rektorat Universitas Muhammadiyah Ponorogo
2. Bapak Edy Kurniawan S.T., MT selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Yoga Arob Wicaksono, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Bapak Rizal Arifin, S.Si, M. Si, P.hD. Selaku Dosen Pembimbing I, yang telah membimbing dan memberikan arahan untuk penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Munaji, S.Si, M.Si Selaku Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan mengarahkan hingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama menempuh pendidikan.
7. Orang tua beserta keluarga yang telah memberikan motivasi agar belajar dengan baik dan mendapatkan ilmu yang bermanfaat bagi kita dan orang lain.

8. Dan untuk teman-teman seperjuangan prodi Teknik Mesin 2016 yang saling memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini saya ucapkan terima kasih.

Akhir kata semoga Allah SWT.berkenan membalas semua kebaikan yang telah dilakukan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung.Sebuah kesadaran bahwa apa yang telah dihasilkan dari penelitian ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, akan tetapi mudah-mudahan bisa menjadi suatu awal yang baik bagi pengembangan dan ide-ide penelitian selanjutnya.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu*

Ponorogo, 16 juli 2021

Rohmad Arifin  
Nim. 16511047

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SEKRIPI SI.....	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN .....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SEKRIPI SI.....	v
BERITA ACARA BIMBINGAN SEKRIPI SI.....	vii
MOTTO .....	ix
PERSEMBAHAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
KATA PENGANTAR .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Penelitian Terdahulu .....	3
2.2. Pengertian Fluida .....	6
2.3. Laju Aliran Fluida.....	6
2.4. Motor Bakar .....	7
2.5. Exhaust Manifold.....	9
2.6. Gas Buang.....	9
2.7. Jenis-jenis Knalpot.....	10
1. Knalpot Chamber .....	10
2. Knalpot Free Flow .....	10
2.8. CFD.....	11

2.9. Persamaan Kontinuitas.....	14
2.10. Persamaan Navier-Stokes .....	14
BAB III .....	15
METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat Pelaksanaan.....	15
3.2 Alat Penelitian.....	15
3.3 Spesifikasi Komputer.....	15
3.4 Variabel Input .....	15
3.4.1 Variabel Bebas .....	15
3.4.2 Variabel Terikat .....	16
3.5 Proses Pemodelan .....	17
3.5.1 Diagram Alir ( Flow Chart ) .....	17
3.6 Pemodelan <i>Exhaust Manifold</i> .....	19
3.7 Analisa Data.....	25
BAB IV .....	26
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Validasi Pemodelan .....	26
4.2 Hasil Pensimulasian dan Pembahasan .....	27
BAB V.....	49
KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-Jenis Aliran Fluida .....	7
Gambar 2.2 Proses Kerja Mesin Motor 4 Langkah .....	7
Gambar 2.3 Knalpot Chamber .....	8
Gambar 2.4 Knalpot Free Flow .....	9
Gambar 3.1 Exhaust Manifold Radius 60 mm diameter 23 .....	11
Gambar 3.2 Exhaust Manifold Radius 60 mm diameter 25 .....	12
Gambar 3.3 Exhaust Manifold Radius 60 mm diameter 27 .....	20
Gambar 3.4 Exhaust Manifold Radius 60 mm diameter 29 .....	20
Gambar 3.5 Exhaust Manifold Radius 60 mm diameter 31 .....	21
Gambar 3.6 Exhaust Manifold Radius 60 mm diameter 33 .....	21
Gambar 3.7 Exhaust Manifold Radius 60 mm diameter 35 .....	22
Gambar 3.8 Exhaust Manifold Radius 80 mm diameter 23 .....	22
Gambar 3.9 Exhaust Manifold Radius 80 mm diameter 25 .....	23
Gambar 3.10 Exhaust Manifold Radius 80 mm diameter 27 .....	23
Gambar 3.11 Exhaust Manifold Radius 80 mm diameter 29 .....	24
Gambar 3.12 Exhaust Manifold Radius 80 mm diameter 31 .....	24
Gambar 3.13 Exhaust Manifold Radius 80 mm diameter 33 .....	25
Gambar 3.14 Exhaust Manifold Radius 80 mm diameter 35 .....	25
Gambar 4.1 Hasil simulasi CFD radius 60 diameter 23 .....	28
Gambar 4.2 Hasil simulasi model trance radius 60 diameter 23 .....	28
Gambar 4.3 Hasil simulasi CFD radius 60 diameter 25 .....	29
Gambar 4.4 Hasil simulasi model trance radius 60 diameter 25 .....	30
Gambar 4.5 Hasil simulasi CFD radius 60 diameter 27 .....	31
Gambar 4.6 Hasil simulasi model trance radius 60 diameter 27 .....	31



Gambar 4.7 Hasil simulasi CFD radius 60 diameter 29.....	33
Gambar 4.8 Hasil simulasi model trance radius 60 diameter 29.....	33
Gambar 4.9 Hasil simulasi CFD radius 60 diameter 31 .....	34
Gambar 4.10 Hasil simulasi model trance radius 60 diameter 31.....	34
Gambar 4.11 Hasil simulasi CFD radius 60 diameter 33.....	35
Gambar 4.12 Hasil simulasi model trance radius 60 diameter 33.....	36
Gambar 4.13 Hasil simulasi CFD radius 60 diameter 35.....	37
Gambar 4.14 Hasil simulasi model trance radius 60 diameter 35.....	37
Gambar 4.15 Hasil simulasi CFD radius 80 diameter 23.....	38
Gambar 4.16 Hasil simulasi model trance radius 80 diameter 23.....	39
Gambar 4.17 Hasil simulasi CFD radius 80 diameter 25.....	40
Gambar 4.18 Hasil simulasi model trance radius 80 diameter 25.....	40
Gambar 4.19 Hasil simulasi CFD radius 80 diameter 27.....	41
Gambar 4.20 Hasil simulasi model trance radius 80 diameter 27.....	42
Gambar 4.21 Hasil simulasi CFD radius 80 diameter 29.....	43
Gambar 4.22 Hasil simulasi model trance radius 80 diameter 29.....	43
Gambar 4.23 Hasil simulasi CFD radius 80 diameter 31.....	44
Gambar 4. 24 Hasil simulasi model trance radius 80 diameter 31.....	45
Gambar 4.25 Hasil simulasi CFD radius 80 diameter 33.....	45
Gambar 4.26 Hasil simulasi model trance radius 80 diameter 33.....	46
Gambar 4.27 Hasil simulasi CFD radius 80 diameter 35.....	47
Gambar 4.28 Hasil simulasi model trance radius 80 diameter 35.....	47