

**ANALISA PENGARUH EXHAUST FREE FLOW TERHADAP
PERFORMA MESIN HONDA MEGAPRO MENGGUNAKAN BAHAN
BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : MUCHAMMAD NURWACHID

NIM : 1811088

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

**ANALISA PENGARUH EXHAUST FREE FLOW TERHADAP
PERFORMA MESIN HONDA MEGAPRO MENGGUNAKAN BAHAN
BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Mesin S-1

Disusun Oleh :

NAMA : MUCHAMMAD NURWACHID

NIM : 1811088

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISA PENGARUH EXHAUST FREE FLOW TERHADAP PERFORMA MESIN HONDA MEGAPRO MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL



Disusun Oleh :

Nama : Muchammad Nurwachid
Nim : 1811088
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.

NIP Y. 10330400405

Diperiksa/Disetujui

Dosen Pembimbing

A handwritten black ink signature of "Ir. Mochtar Asroni, MSME" followed by a large, stylized checkmark.

Ir. Mochtar Asroni, MSME

NIP Y. 1018100036



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

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 UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Muchammad Nurwachid
NIM : 1811088
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh *Exhaust Free Flow* Terhadap Performa
Mesin Honda Megapro Menggunakan Bahan Bakar Pertamax
Dengan Campuran Eтанол Dan Metanol

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

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 9 Agustus 2022
Dengan Nilai : 84,55 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Fabi Rahmadjanto, ST., MT.

NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji 1

Ir. Soeparno Djivo, MT

NIP. Y. 1018600128

Penguji 2

Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT.

NIP. P. 1032100598

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muchammad Nurwachid

NIM : 1811088

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul "**ANALISA PENGARUH EXHAUST FREE FLOW TERHADAP PERFORMA MESIN HONDA MEGAPRO MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL**" adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 8 Agustus 2022

Penulis



Muchammad Nurwachid
NIM. 1811088

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Nurwachid
NIM : 1811088
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh *Exhaust Free Flow* Terhadap Performa Mesin Honda Megapro Menggunakan Bahan Bakar Pertamax Dengan Campuran Etanol Dan Metanol

Dosen Pembimbing : Ir. Mochtar Asroni, MSME

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	9 Maret 2022	
2	Konsultasi Bab I, II Dan III	28 Maret 2022	
3	Seminar Proposal Skripsi	12 Juni 2022	
4	Pengajuan Metode Pengumpilan Data	13 Juni 2022	
5	Konsultasi Campuran Bahan Bakar	15 Juni 2022	
6	Pengujian Dynotest	19 Juni 2022	
7	Konsultasi Hasil Pengujian	21 Juni 2022	
8	Konsultasi Bab IV	30 Juni 2022	
9	Konsultasi Bab V	4 Juli 2022	
10	Daftar Seminar Hasil	25 Juli 2022	
11	Seminar Hasil	27 Juli 2022	
12	Daftar Ujian Skripsi	4 Agustus 2022	
13	Ujian Skripsi	9 Agustus 2022	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muchammad Nurwachid
NIM : 1811088
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA PENGARUH *EXHAUST FREE FLOW* TERHADAP PERFORMA MESIN HONDA MEGAPRO MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL.

Dosen Pembimbing : Ir. Mochtar Asroni, MSME

Tanggal Pengajuan Skripsi : 9 Maret 2022

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 9 Agustus 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 84,55 (A)

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing



Ir. Mochtar Asroni, MSME

NIP Y. 1018100036

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu pada program studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Penyelesaian skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bimbingan, motivasi, dan doa dari berbagai pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehubungan dengan itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof.Dr.Eng.Ir. Abaraham Lomi, M.SEE., selaku Rektor ITN Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S- 1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME., selaku dosen pembimbing skripsi.
5. Bapak Sibut, ST., MT selaku dosen wali.
6. Kedua orang tua beserta keluarga, terima kasih atas doa dan dukungan demi terselesaiannya skripsi ini.
7. Rekan-rekan sekelompok dan seluruh teman-teman seangkatan Teknik Mesin 2018 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
8. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat dikembangkan lagi dikemudian hari untuk penelitian selanjutnya.

Malang,16 Agustus 2022

Penulis

**ANALISA PENGARUH EXHAUST FREE FLOW TERHADAP
PERFORMA MESIN HONDA MEGAPRO MENGGUNAKAN BAHAN
BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL**

Muchammad Nurwachid¹⁾, Mochtar Asroni²⁾

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email: Nurwachidm11@gmail.com

ABSTRAK

Bensin adalah salah satu jenis bahan bakar minyak tidak terbarukan yang digunakan untuk bahan bakar motor. Dengan banyaknya kendaraan bermotor ini menjadi masalah tentang pengadaan bahan bakar. Jika dibiarkan terus menerus akan mengakibatkan ketergantungan impor bahan bakar, yang dapat melemahkan bangsa Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah ini dengan mencampurkan bahan bakar alternatif yakni mencampurkan etanol dan metanol dengan pertamax. Dipilih methanol dan etanol dengan pemakaian knalpot free flow untuk meningkatkan kualitas pembakaran dari bensin dan menambahkan bahan bakar alternatif terbarukan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yang dilakukan dibengkel dynotest. Variable bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah PT1 (pertamax murni), PT2 (pertamax 90%, etanol 5%, metanol 5%), PT3 (pertamax 80%, etanol 10%, metanol 10%), PT4 (pertamax 70%, etanol 15%, metanol 15%), serta membandingkan knalpot standart dengan free flow untuk menemukan kinerja motor yang terbaik dan hemat bahan bakar. Hasil yang didapatkan saat pengujian torsi, daya, konsumsi bahan bakar, AFR dan efisiensi lebih maksimal saat menggunakan knalpot free flow dibandingkan saat menggunakan knalpot standart. Performa mesin maksimal didapatkan pada bahan bakar campuran PT2 dengan komposisi campuran pertamax 90%, etanol 5% dan metanol 5% dengan nilai maksimal torsi sebesar 8,18 ft/lbs, nilai maksimal daya sebesar 8,19 Hp, nilai AFR ideal dimana performa mesin tercapai pada rentang RPM 3000 sampai 5000.

Keyword: Konfersi Energi, Pertamax, Etanol, Metanol, Uji Dynotest.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF EXHAUST FREE FLOW ON THE
PERFORMANCE OF A 4 STEP 1 CYLINDER MOTOR ENGINE WITH A
CAPACITY OF 160CC USING MATERIALS FIRST FUEL WITH A
MIXTURE OF ETHANOL AND METHANOL**

Muchammad Nurwachid¹⁾, Mochtar Asroni²⁾

Department of Mechanical Engineering, Faculty Of Industrial Technology

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : Nurwachidm11@gmail.com

ABSTRACT

One type of nonrenewable fuel oil used for motor fuel is gasoline. With such a large number of motorized vehicles, fuel procurement becomes a problem. This research aims to solve the problem by combining alternative fuels, specifically ethanol and methanol, with Pertamax. The dynotest workshop was used for this study's experimental research methods. The independent variables in this study were PT1 (pure Pertamax), PT2 (Pertamax 90%, ethanol 5%, methanol 5%), PT3 (Pertamax 80%, ethanol 10%, methanol 10%), PT4 (Pertamax 70%, ethanol 15%, methanol 15%), as well as comparing standard exhaust with free flow to find the best motor performance and fuel economy. Torque, power, fuel consumption, AFR, and efficiency are all higher when using a free flow exhaust than when using a standard exhaust with a maximum point in the PT2 fuel mixture. Maximum engine performance is obtained with a mixture of 90% Pertamax fuel, 5% ethanol, and 5% methanol.

Keywords: *Energy conversion, Pertamax, Ethanol, Methanol, Dynotest test*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined. vi
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI	Error! Bookmark not defined. x
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined. xv
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined. xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penyajian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Motor Bakar.....	6
2.2.1 Motor Bensin	7
2.2.2 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah	8
2.2.3 Bahan bakar.....	11

2.2.4 Performa Motor.....	19
2.3 Fenomena Aliran Pada <i>Exhaust Free Flow</i> Dan Pengaruhnya Terhadap Pembakaran Bahan Bakar.....	21
2.3.1 Sistem gas buang (<i>Muffler</i>).....	21
2.3.2 Fungsi Knalpot Terhadap Pembakaran Bahan Bakar	23
2.4 Karakteristik Penambahan Etanol dan Metanol pada Bahan Bakar Pertamax.....	24
2.5 Hipotesis dari pengaruh <i>Exhaust Free Flow</i> serta penambahan Etanoldan Metanol.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Diangram Alir Penelitian.....	26
3.2 Alat Pengujian	27
3.3 Alat Ukur	30
3.4 Alat Pendukung dan Bahan	30
3.5 Proses Pengambilan Data	31
3.5.1 Tempat dan waktu penelitian	31
3.5.2 Variabel Yang Digunakan.....	32
3.5.2 Pengambilan Data Torsi..... Error! Bookmark not defined.	32
3.5.3 Pengambilan Data Daya.....	33
3.5.4 Penggambilan Data AFR	33
3.5.5 Pengambilan Penggunaan Bahan Bakar	33
3.5.6 Proses Pengambilan Data.....	33
3.6 Data Hasil Pegujian	35
3.6.1 Hasil Pengujian Data Dynotest Bahan Bakar Pertamax Murni Menggunakan Knalpot Free Flow	35

3.6.2 Hasil Pengujian Data Dynotest Bahan Bakar Pertamax 90% Dengan Etanol 5% Dan Metanol 5% Menggunakan Knalpot Free Flow	36
3.6.3 Hasil Pengujian Data Dynotest Bahan Bakar Pertamax 80% Dengan Etanol 10% Dan Metanol 10% Menggunakan Knalpot Free Flow	37
3.6.4 Hasil Pengujian Data Dynotest Bahan Bakar Pertamax 70% Dengan Etanol 15% Dan Metanol 15% Menggunakan Knalpot Free Flow	38
3.6.5 Hasil Pengujian Data Dynotest Bahan Bakar Pertamax Murni Menggunakan Knalpot Standart	39
3.6.6 Hasil Pengujian Data Dynotest Bahan Bakar Pertamax 90% Dengan Etanol 5% Dan Metanol 5% Menggunakan Knalpot Standart	40
3.6.7 Hasil Pengujian Data Dynotest Bahan Bakar Pertamax 80% Dengan Etanol 10% Dan Metanol 10% Menggunakan Knalpot Standart	41
3.6.8 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax 70% dengan etanol 15% dan metanol 15% menggunakan knalpot standart.....	42
3.7 Perhitungan Data Pengujian	42
3.7.1 Perhitungan Pengujian Pertamax Murni (PT1) Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	42
3.7.2 Perhitungan Pengujian Pertamax 90% Ddengan Etanol 5% Dan Metanol 5% (PT2) Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	45
3.7.3 Perhitungan Pengujian Pertamax 80% Dengan Etanol 10% Dan Metanol 10% (PT3) Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	47
3.7.4 Perhitungan Pengujian Pertamax 70% Ddengan Etanol 15% Dan Metanol 15% (PT4) Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	49

3.7.5 Perhitungan Pengujian Pertamax Murni (PT1) Menggunakan Knalpot Standart	51
3.7.6 Perhitungan Pengujian Pertamax 90% Dengan Etanol 5% Dan Metanol 5% (PT2) Menggunakan Knalpot Standart	53
3.7.7 Perhitungan Pengujian Pertamax 80% Dengan Etanol 10% Dan Metanol 10% (PT3) Menggunakan Knalpot Standart.....	55
3.7.8 Perhitungan Pengujian Pertamax 70% Dengan Etanol 15% Dan Metanol 15% (PT4) Menggunakan Knalpot Standart.....	57
3.8 Data Hasil Perhitungan	59
3.8.1 Hasil Perhitungan Pertamax Murni Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	59
3.8.2 Hasil Perhitungan Pertamax 90% Dengan Etanol 5% Dan Metanol 5% Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	59
3.8.3 Hasil Perhitungan Pertamax 80% Dengan Etanol 10% Dan Metanol 10% Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	59
3.8.4 Hasil Perhitungan Pertamax 70% Dengan Etanol 15% Dan Metanol 15% Menggunakan Knalpot <i>Free Flow</i>	60
3.8.5 Hasil Perhitungan Pertamax Murni Menggunakan Knalpot Standart	60
3.8.6 Hasil Perhitungan Pertamax 90% Dengan Etanol 5% Dan Metanol 5% Menggunakan Knalpot Standart.....	60
3.8.7 Hasil Perhitungan Pertamax 80% Dengan Etanol 10% Dan Metanol 10% Menggunakan Knalpot Standart.....	60
3.8.8 Hasil Perhitungan Pertamax 70% Dengan Etanol 15% Dan Metanol 15% Menggunakan Knalpot Standart.....	61
BAB IV ANALISIS HASIL PENGUJIAN	62
4.1 Analisa Hasil Perhitungan	62
4.1.1 Torsi (ft/lbs)	63

4.1.2 Daya (Hp).....	66
4.1.3 Konsumsi Bahan Bakar/Fuel Consumption (lt/jm)	69
4.1.4 AFR	71
4.1.5 Effisiensi (η_{th})	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
Lampiran	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Torak dan mekanisme cranking	8
Gambar 2. 2 Mesin motor bensin 4 langkah.....	8
Gambar 2. 3 Langkah hisap mesin motor bensin 4 langkah.....	9
Gambar 2. 4 Langkah kompresi mesin motor bensin 4 langkah	9
Gambar 2. 5 Langkah usaha mesin motor bensin 4 langkah	10
Gambar 2. 6 Langkah buang mesin motor bensin 4 langkah	11
Gambar 2. 7 Skema pengukuran torsi	20
Gambar 2. 8 Conto muffler free flow	Error! Bookmark not defined. 22
Gambar 3. 1 alat penguji dynotest	27
Gambar 3. 2 Chassis dynamometer	27
Gambar 3. 3 AFR meter.....	28
Gambar 3. 4 Layar monitor	28
Gambar 3. 5 Sensor RPM	28
Gambar 3. 6 Rolling dyno	29
Gambar 3. 7 Remot kontrol dynotest.....	29
Gambar 3. 8 Blower.....	30
Gambar 3. 9 Gelas Ukur	30
Gambar 3. 10 Knalpot free flow	Error! Bookmark not defined. 31
Gambar 4. 1 grafik torsi dengan knalpot free flow.....	63
Gambar 4. 2 grafik torsi dengan knalpot standart.....	63
Gambar 4. 3 grafik daya dengan knalpot free flow	66
Gambar 4. 4 grafik daya dengan knalpot standart	66
Gambar 4. 5 grafik Fuel Consumption dengan knalpot free flow	69
Gambar 4. 6 grafik Fuel Consumption dengan knalpot standar	69
Gambar 4. 7 grafik AFR dengan knalpot free flow Error! Bookmark not defined. 71	
Gambar 4. 8 grafik AFR dengan knalpot standart Error! Bookmark not defined. 72	

Gambar 4. 9 effisiensi dengan knalpot free flow.....	74
Gambar 4. 10 effisiensi dengan knalpot standart.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Pertamax	15
Tabel 3. 1 spesifikasi kendaraan	31
Tabel 3. 2 Pengambilan Data Torsi	32
Tabel 3. 3 Pengambilan Data Daya	33
Tabel 3. 4 Pengambilan Data AFR	33
Tabel 3. 5 Pengambilan Penggunaan Bahan Bakar	33
Tabel 3.6 hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax murni menggunakan knalpot free flow	35
Tabel 3. 7 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax 90% dengan etanol 5% dan metanol 5% menggunakan knalpot free flow	36
Tabel 3. 8 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax 80% dengan etanol 10% dan metanol 10% menggunakan knalpot free flow	37
Tabel 3. 9 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax 70% dengan etanol 15% dan metanol 15% menggunakan knalpot free flow	38
Tabel 3. 10 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax murni menggunakan knalpot standart	39
Tabel 3. 11 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax 90% dengan etanol 5% dan metanol 5% menggunakan knalpot standart	40
Tabel 3. 12 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax 80% dengan etanol 10% dan metanol 10% menggunakan knalpot standart.....	41
Tabel 3. 13 Hasil pengujian data dynotest bahan bakar pertamax 70% dengan etanol 15% dan metanol 15% menggunakan knalpot standart.....	42
Tabel 3. 14 Hasil perhitungan pertamax murni menggunakan knalpot free flow	59
Tabel 3. 15 Hasil perhitungan pertamax 90% dengan etanol 5% dan metanol 5% menggunakan knalpot free flow	59

Tabel 3. 16 Hasil perhitungan pertamax 80% dengan etanol 10% dan metanol 10% menggunakan knalpot free flow	59
Tabel 3. 17 Hasil perhitungan pertamax 70% dengan etanol 15% dan metanol 15% menggunakan knalpot free flow	60
Tabel 3. 18 Hasil perhitungan pertamax murni menggunakan knalpot standart.....	60
Tabel 3. 19 Hasil perhitungan pertamax 90% dengan etanol 5% dan metanol 5% menggunakan knalpot standart.....	60
Tabel 3. 20 Hasil perhitungan pertamax 80% dengan etanol 10% dan metanol 10% menggunakan knalpot standart	61
Tabel 3. 21 Hasil perhitungan pertamax 70% dengan etanol 15% dan metanol 15% menggunakan knalpot standart.....	61

