

**PENGARUH TEKANAN BIOGAS DAN *REMAPPING* DERAJAT
PENGAPIAN TERHADAP KINERJA MOTOR BAKAR MENGGUNAKAN
SISTEM *DUAL FUEL* BIOGAS - PERTAMAX**

SKRIPSI



**OLEH
EDWIN DIAN PRATAMA
NPM. 16520013**

**PRODI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADYAH METRO
2021**



**PENGARUH TEKANAN BIOGAS DAN *REMAPPING* DERAJAT PENGAPIAN
TERHADAP KINERJA MOTOR BAKAR MENGGUNAKAN SISTEM *DUAL
FUEL* BIOGAS - *PERTAMAX***

SKRIPSI

**Diajukan
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana**

**EDWIN DIAN PRATAMA
NPM. 16520013**

**PRODI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH METRO
2021**

ABSTRAK

Dual fuel adalah suatu sistem bahan bakar ganda pada mesin pembakaran dalam, yang pertama bahan bakarnya bensin atau diesel, dan yang satunya menggunakan bahan bakar alternatif seperti gas alam atau biogas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian terhadap kinerja motor bakar dan emisi gas buang dengan menggunakan sistem *dual fuel* biogas – pertamax. Metode penelitian yang dilakukan menggunakan variasi tekanan biogas 0,1 bar, 0,2 bar, 0,3 bar. *Remapping* derajat pengapian 11°, 13°, 15° sebelum TMA menggunakan bahan bakar biogas – pertamax. Pengambilan data dilakukan menggunakan alat uji motor bakar bensin menggunakan sistem *dual fuel*. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh hasil torsi tertinggi sebesar 33,00 N.m pada variasi pengujian 0,2 bar dan 15° sebelum TMA, Daya tertinggi di hasilkan pada variasi pengujian 0,2 bar dan 15° sebelum TMA sebesar 466,12 Watt, Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik terendah dihasilkan pada variasi pengujian 0,3 bar dan 11° sebelum TMA yaitu dengan nilai 0,000861936 Kg/Watt.menit.

Kata Kunci : *Dual fuel*, Tekanan Biogas, *Remapping*, Kinerja Motor Bakar.

ABSTRACT

Dual fuel is a dual fuel system in an internal combustion engine. The first fuel is gasoline or diesel, and the other uses alternative fuels such as natural gas or biogas. The purpose of this study was to determine the effect of biogas pressure and remapping the degree of ignition on the performance of the combustion engine and exhaust emissions by using dual fuel biogas system – pertamax. The research method was carried out using variations in biogas pressure of 0,1 bar, 0,2 bar, 0,3 bar. Remapping ignition degrees 11°, 13°, 15° before TDC using biogas fuel – pertamax. Data retrieval was carried out using a gasoline fuel motor test using a dual fuel system. The test results obtained the highest torque of 33.00 Nm at a test variation of 0,2 bar and 15° before TDC, the highest power is produced at a test variation of 0,2 bar and 15° before TDC of 466.12 Watt, while the lowest specific fuel consumption is produced at the variation of the test is 0,3 bar and 11° before TDC with a value of 0.000861936 Kg/Watt.minute.

Keyword : *Dual fuel*, Biogas Pressure, *Remapping*, Motor Fuel Performance.

RINGKASAN

Edwin Dian Pratama, 2021. Pengaruh Tekanan Biogas dan *Remapping* Derajat Pengapian terhadap Kinerja Motor Bakar Menggunakan Sistem *Dual Fuel* Biogas – Pertamina. Skripsi, Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro. Pembimbing (I) Dwi Irawan, S.T.,M.T. Pembimbing (II) Mafruddin, S.T.,M.T.

Kata Kunci : Dual fuel, Tekanan Biogas, *Remapping*, Kinerja Motor Bakar.

Dual fuel adalah suatu sistem bahan bakar ganda pada mesin pembakaran dalam, yang pertama bahan bakarnya bensin atau diesel, dan yang satunya menggunakan bahan bakar alternatif seperti gas alam atau biogas. Bahan bakar tersebut disimpan dalam wadah atau tangki secara terpisah dan kedua bahan bakar tersebut digunakan bersamaan pada saat mesin menyala. Untuk dapat mengatasi masalah keterbatasan minyak bumi di Indonesia dan kadar emisi gas buang diperlukan pencarian dan penggunaan sebuah bahan bakar alternatif dari bahan bakar minyak (BBM). Masalah ini yang membuat manusia berusaha mencari bahan bakar alternatif untuk pengganti bahan bakar minyak (BBM). Salah satu jenis bahan bakar alternatif yang saat ini sedang dikembangkan dan memungkinkan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak (BBM) terutama untuk kendaraan bermotor yaitu bahan bakar gas (BBG).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tekanan biogas dan *remapping* derajat pengapian terhadap kinerja motor bakar dan emisi gas buang dengan menggunakan sistem *dual fuel* biogas – Pertamina.

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan variasi tekanan biogas 0,1 bar, 0,2 bar, 0,3 bar. *Remapping* derajat pengapian 11° , 13° , 15° sebelum TMA menggunakan bahan bakar biogas – Pertamina.

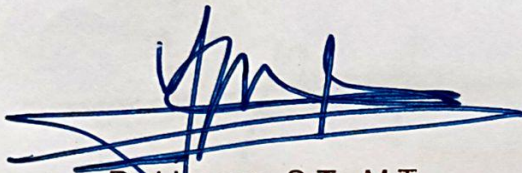
Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa diperoleh hasil torsi tertinggi sebesar 33,00 N.m pada variasi pengujian 0,2 bar dan 15° sebelum TMA, Daya tertinggi di hasilkan pada variasi pengujian 0,2 bar dan 15° sebelum TMA sebesar 466,12 Watt, Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik terendah dihasilkan pada variasi pengujian 0,3 bar dan 11° sebelum TMA yaitu dengan nilai 0,000861936 Kg/Watt.menit.

PERSETUJUAN

Skripsi oleh **EDWIN DIAN PRATAMA** ini,
Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

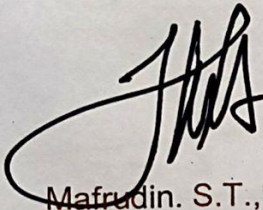
Metro, 25 Mei 2021

Pembimbing I



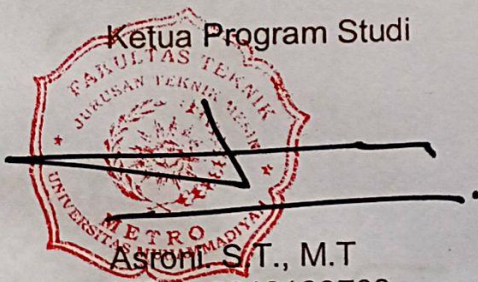
Dwi Irawan. S.T., M.T
NIDN. 0231128602

Pembimbing II



Mafrudin. S.T., M.T
NIDN. 0215019001

Ketua Program Studi

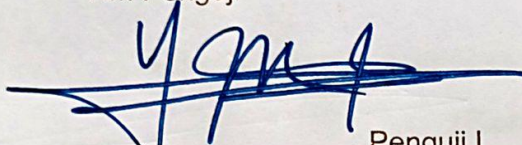


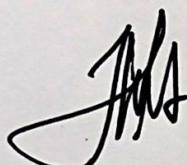
Astroni. S.T., M.T
NIDN. 0212128703

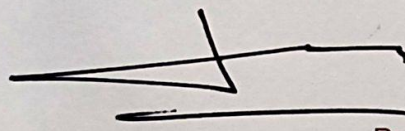
PENGESAHAN

Skripsi oleh **EDWIN DIAN PRATAMA** ini,
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 25 Mei 2021

Tim Penguji


_____, Penguji I
Dwi Ilawan. S.T., M.T

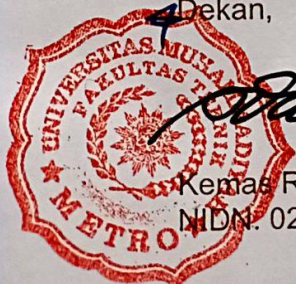

_____, Penguji II
Mafrudin. S.T., M.T



_____, Penguji Utama
Asroni. S.T., M.T

Mengetahui

Fakultas Teknik

Dekan,




Kemas Ridhuan, S.T., M.T.
NIDN. 02100969004

MOTTO

“Man Jadda Wa Jadda”

Barang siapa yang bersungguh - sungguh akan mendapatkannya.

“Sukses adalah saat persiapan dan kesempatan bertemu”

(Bobby Unser)

“Visi tanpa eksekusi adalah halusinasi”

(Henry Ford)

***“Do’a tanpa usaha adalah Bohong
Usaha tanpa do’a namanya Sombong”***

(Edwin D.P)

PERSEMBAHAN

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dengan penuh kerendahan hati, saya persembahkan sebuah karya sederhana ini kepada :

1. Mama **Wiwini Indarti** dan Papa **Edi Susanto**, Teristimewa ku persembahkan kepada kedua orang tuaku terkasih dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kesabaran dan penuh kasih sayang yang tak akan pernah terganti, dan yang selalu memberikan do'a demi kesuksesan dan keberhasilan studiku.
2. Belahan jiwaku **Yeasti Wulandari** dan anaku tercinta **Alisya Syaqira Pratama** yang selalu menemani dan memberikanku semangat yang tak pernah ada batasnya, I love you mama hawa.
3. Adiku **Rido Agung Saputra, Dara Kavita Sabila, Patria Fajar Hutama**.
4. Alm. Kakek **Munawar Edi Surya, S.Pd** , alasanku untuk kuliah dan bercita-cita menjadi guru seperti beliau, semoga selalu bahagia disana dan bangga melihat cucu mu ini.
5. Garasi Cupang ECH 17 Betta Fish yang telah banyak membantu dalam perjalanan perkuliahan.
6. Bapak ibu Dosen Prodi Teknik Mesin UM Metro.
7. Rekan kerja Bapak Ibu Guru di SMK Muhammadiyah 2 Metro yang selalu memberikan nasihat, motivasi, dan semangat.
8. Sahabatku yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan studiku.
9. Almamater dan PDL tercinta Universitas Muhammadiyah Metro.

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat, Inayah, Taufik serta Hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Tekanan Biogas Dan *Remapping* Derajat Pengapian Terhadap Kinerja Motor Bakar Menggunakan Sistem *Dual Fuel* Biogas – Pertamina” dengan baik. Skripsi ini merupakan syarat wajib untuk menyelesaikan program sarjana di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

Dengan selesainya Skripsi ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs.H.Jazim Ahmad, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Asroni, S.T.,M.T Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dwi Irawan, S.T.,M.T Selaku Pembimbing I.
5. Bapak Mafruddin, S.T.,M.T Selaku Pembimbing II.
6. Bapak Dan Ibu Dosen Prodi Teknik Mesin, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu kepada penulis menempuh pendidikan.
7. Rekan – rekan dan saudaraku di Fakultas Teknik Mesin Muhammadiyah Metro Angkatan 2016 yang telah membantu menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis

Edwin Dian Pratama
NPM. 16520013

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Edwin Dian Pratama

NPM : 16520013

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Tekanan Biogas Dan Remapping Derajat Pengapian Terhadap Kinerja Motor Bakar Menggunakan Sistem *Dual Fuel* Biogas – Pertamina” adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam skripsi tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik sarjana dan akan bertanggung jawabkan secara hukum.

Demikian surat pernyataan ini di buat dengan sesungguhnya.

Metro, 25 Mei 2021

Yang membuat pernyataan

A 10000 Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METERAL TEMPEL', and '482AJX216648050'. The signature is written in black ink over the stamp.

Edwin Dian Pratama
16520013



UNIT PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
METRO



SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2060/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : EDWIN DIAN PRATAMA
NPM : 16520013
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul :

**PENGARUH TEKANAN BIOGAS DAN REMAPPING DERAJAT
PENGAPIAN TERHADAP KINERJA MOTOR BAKAR
MENGUNAKAN SISTEM DUAL FUEL BIOGAS-PERTAMAX**

Telah dilakukan validasi berupa Uji Kesamaan (*Similarity Check*) dengan menggunakan aplikasi *Tumitin*. Dokumen yang telah diperiksa dinyatakan telah memenuhi syarat bebas uji kesamaan (*similarity check*) dengan persentase kesamaan $\leq 20\%$. Hasil pemeriksaan uji kesamaan terlampir.

Demikian kami sampaikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.



Metro, 28 Mei 2021
Kepala Unit,

Swaditya Rizki, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0224018703

mat:

Ki Hajar Dewantara No.116
ngmulyo, Kec. Metro Timur Kota
tro, Lampung, Indonesia

bsite: www.upi.ummetro.ac.id
mail: upi@ummetro.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN LOGO	ii
HALAMAN JUDUL	iii
ABSTRAK.....	iv
RINGKASAN.....	v
PERSETUJUAN	vi
PENGESAHAN	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
KATA PRNGANTAR.....	x
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	xi
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (SIMILARITY CHECK)	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Masalah.....	3
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. KAJIAN LITERATUR	5
A. Penelitian Terdahulu	5
B. Energi.....	6
C. Bahan Bakar	8
D. Biogas.....	9
E. Gas Metana.....	11
F. Kotoran Ternak	12
G. Motor Bakar	13
H. Motor Bakar Bensin.....	14

I. Sepeda Motor.....	19
J. <i>Remapping</i>	20
K. Sistem Pengapian.....	21
L. Sudut Pengapian.....	24
M. Bahan Bakar.....	25
N. Sistem <i>Dual Fuel</i>	29
O. Emisi Gas Buang.....	30
P. Perhitungan Kinerja Motor.....	34
BAB III. METODE PENELITIAN	37
A. Waktu Dan Tempat Penelitian	37
B. Alat Dan Bahan	37
C. Spesifikasi Alat Uji Motor Bakar Bensin Sistem <i>Dual Fuel</i>	42
D. Prosedur Penelitian.....	43
E. Skema Penelitian	45
F. Diagram Alir Penelitian	46
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
A. Gambaran Umum	47
B. Hasil Penelitian	48
C. Pembahasan	58
BAB V. PENUTUP.....	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran.....	66
DAFTAR LITERATUR.....	67
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Gas yang Terdapat dalam Biogas.....	11
2. Kandungan Unsur Hara pada Beberapa Jenis Kotoran Hewan	12
3. Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 88 menurut Ditjen Migas	27
4. Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 90 menurut Ditjen Migas.....	28
5. Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 92 menurut Ditjen Migas	28
6. Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 95 menurut Ditjen Migas	29
7. Spesifikasi Mesin Motor Honda Revo.....	42
8. Spesifikasi dinamometer tipe cakram.....	42
9. Spesifikasi sensor	43
10. Karakteristik Bahan Bakar Bensin dan Biogas.....	47
11. Hasil Penelitian	48
12. Hasil Perhitungan Torsi.....	51
13. Hasil Perhitungan Daya.....	52
14. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc).....	53
15. Hasil Data Perhitungan Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar.....	55
16. Hasil Perhitungan Karbon Monoksida (CO)	57
17. Hasil Perhitungan Karbondioksida (CO ₂)	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kontruksi mesin 2 tak.....	15
2. Siklus kerja motor 2 tak.....	16
3. Siklus kerja mesin 4 tak	17
4. Diagram P-V dan T-S dari siklus otto ideal.....	18
5. <i>Remapping</i> CDI BRT <i>I-Max 24 Step</i>	20
6. Magnet	21
7. Busi.....	22
8. Koil.....	22
9. CDI BRT <i>I-Max 24 Step</i>	23
10. Bahan bakar bensin	26
11. Alat Uji Motor Bakar Bensin Dual Fuel.....	37
12. Tabung Biogas	38
13. Selang Gas.....	38
14. Regulator.....	39
15. Kran Gas	39
16. Klem Selang	39
17. <i>Pressure Gauge</i>	40
18. Gelas Ukur.....	40
19. Kamera.....	40
20. CDI BRT <i>I-Max 24 Step</i>	41
21. Biogas	41
22. Pertamina.....	42
23. Skema Penelitian	45
24. Diagram Alir Penelitian	46
25. Grafik Torsi terhadap setiap campuran bahan bakar.....	59
26. Grafik Daya terhadap setiap campuran bahan bakar.....	60
27. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc).....	61
28. Grafik Emisi Gas Buang (CO).....	63
29. Grafik Emisi Gas Buang (CO ₂)	64

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Pengujian
- Lampiran 2. Formulir Pengajuan Judul Skripsi
- Lampiran 3. Surat Keputusan Pengangkatan Dosen Pembimbing
- Lampiran 4. Surat Keputusan Ujian Komprehensif
- Lampiran 5. Kartu Asistensi Proposal Skripsi
- Lampiran 6. Kartu Asistensi Seminar Hasil
- Lampiran 7. Rekapitulasi Nilai Ujian Komprehensif
- Lampiran 8. Berita Acara Ujian Komprehensif
- Lampiran 9. Daftar Hadir Tim Penguji Ujian Komprehensif
- Lampiran 10. Dokumentasi Kegiatan Penelitian
- Lampiran 11. Riwayat Hidup