

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

**SKRIPSI**



**OLEH :**

**RENNO YOGA PRATAMA**

**NPM. 16520019**

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



**PENGARUH TEMPERATUR 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**

**RENNO YOGA PRATAMA  
NPM. 16520019**

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

## ABSTRAK

Kendaraan *Dual Fuel* adalah kendaraan dengan mesin multifuel yang dapat berjalan dengan dua bahan bakar seperti biogas dan pertamax. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh temperatur biogas dan *remapping* derajat pengapian terhadap kinerja motor bakar dan emisi gas buang menggunakan sistem *dual fuel* biogas – pertamax. Metode yang digunakan adalah menggunakan variasi temperatur biogas 30°C, 40°C, dan 50°C. *Remapping* derajat pengapian 11°, 13° dan 15° sebelum TMA dengan campuran biogas – pertamax. Pengambilan data dilakukan menggunakan alat uji Motor Bakar Bensin Sistem *Dual Fuel*, dari hasil pengujian tersebut diperoleh torsi terbesar pada campuran bahan bakar pertamax dengan variasi temperatur biogas 40°C dan *remapping* derajat pengapian 15° sebelum TMA, Pada putaran mesin 1500rpm diperoleh torsi sebesar 33,00 N/m, sedangkan Daya terbesar pada campuran bahan bakar pertamax dan variasi temperatur biogas 40° dan *remapping* derajat pengapian 15° sebelum TMA, pada putaran mesin 2500rpm diperoleh daya sebesar 466,12 watt, selanjutnya Pada hasil pengujian konsumsi bahan bakar spesifik yang terendah pada putaran mesin 5000rpm dengan campuran bahan bakar biogas - pertamax 50°C dan 15° *remapping* derajat pengapian sebelum TMA yaitu dengan nilai 0,0011117080 Kg/Watt.menit.

**Kata Kunci:** *Dual Fuel*, Temperatur Biogas, *Remapping*, dan Kinerja Motor Bakar.

## ABSTRACT

The *Dual Fuel* vehicle is a vehicle with a multi-fuel engine that can run on two fuels such as biogas and pertamax. The purpose of this study was to determine the effect of biogas temperature and ignition degree *remapping* on the performance of the combustion engine and exhaust emissions using a *dual fuel* biogas - pertamax system. The method used is to use biogas temperature variations of 30° C, 40° C, and 50° C. *Remapping* ignition degrees of 11°, 13° and 15° before TDC with the biogas mixture – pertamax Data was collected using a *Dual Fuel* System Gasoline Motor Fuel test instrument, from the test results obtained the largest torque in the Pertamax fuel mixture with a temperature variation of 40°C biogas and *remapping* the ignition degree 15° before TDC. At 1500rpm engine speed, a torque of 33.00 N/m was obtained, while the greatest power was in the Pertamax fuel mixture and temperature variations. biogas 40° and *remapping* ignition degree 15° before TDC, at 2500rpm engine speed obtained 466.12 watts of power, Furthermore, the results of testing the lowest specific fuel consumption at 5000rpm engine speed with a mixture of biogas fuel - pertamax 40°C and 15° *remapping* degrees of ignition before TDC with a value of 0,0011117080 Kg/Watt.minute.

**Keyword:** *Dual Fuel*, Biogas Temperature, *Remapping*, and the Performance of the Combustion Motor.

## RINGKASAN

Renno Yoga Pratama, 2021. *Pengaruh Temperatur 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) Mafruddin, S.T.,M.T. Pembimbing (II) Dwi Irawan, S.T.,M.T.

Kata Kunci: *Dual Fuel*, Temperatur Biogas, *Remapping*, dan Kinerja Motor Bakar.

Kendaraan *dual fuel* adalah kendaraan dengan mesin multifuel yang dapat berjalan dengan dua bahan bakar seperti biogas dan pertamax. Kedua bahan bakar disimpan dalam tangki yang terpisah dan mesin berjalan pada satu bahan bakar pada suatu waktu, dalam kasus lain kedua bahan bakar tersebut digunakan bersamaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui pengaruh temperatur biogas dan *remapping* derajat terhadap kinerja motor bakar dan emisi gas buang menggunakan sistem *dual fuel* biogas – pertamax.

Metode yang digunakan adalah menggunakan variasi temperatur biogas 30°C, 40°C, dan 50°C. *Remapping* derajat pengapian 11°, 13° dan 15° sebelum TMA dengan paduan biogas – pertamax. Pengambilan data dilakukan menggunakan alat uji Motor Bakar Bensin Sistem *Dual Fuel*.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut didapatkan hasil Nilai torsi tertinggi diperoleh pada series 6 (campuran bahan bakar pertamax dengan variasi temperatur biogas 40°C dan *remapping* derajat pengapian 15° sebelum TMA), Pada putaran mesin 1500rpm diperoleh torsi sebesar 33,00 N/m, Nilai daya tertinggi diperoleh pada series 6 (campuran bahan bakar biogas - pertamax dengan variasi temperatur biogas 40°C dan *remapping* derajat pengapian sebesar 15° sebelum TMA), Pada putaran mesin 2500rpm diperoleh daya sebesar 466,12 Watt, Pada hasil pengujian konsumsi bahan bakar, dapat diketahui bahwa konsumsi bahan bakar spesifik yang tertinggi pada campuran bahan bakar biogas - pertamax temperatur biogas 30°C dan 13° *remapping* derajat pengapian sebelum TMA pada putaran mesin 5000rpm yaitu dengan nilai 0,00046239 Kg/Watt.menit. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik yang terendah pada putaran mesin 5000rpm dengan campuran bahan bakar biogas - pertamax temperatur biogas 50°C dan 15° *remapping* derajat pengapian sebelum TMA yaitu dengan nilai 0,0011117080 Kg/Watt.menit.

**PERSETUJUAN**

Skripsi oleh **RENNO YOGA PRATAMA** ini

Telah diperbaiki dan disetujui untuk diuji

**Metro, 24 Mei 2021**

**Pembimbing I**



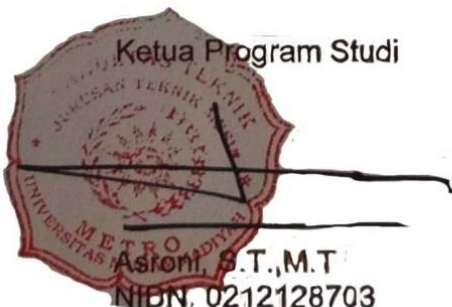
Mafruddin, S.T., M.T  
NIDN. 0215019001

**Pembimbing II**



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

**Ketua Program Studi**



Asroni, S.T., M.T  
NIDN. 0212128703

## PENGESAHAN

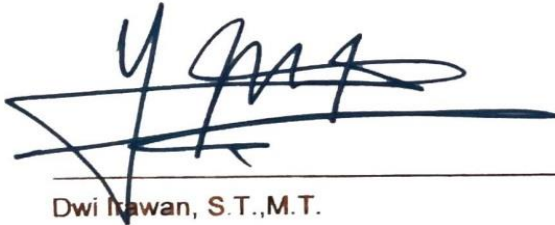
Skripsi oleh **RENNO YOGA PRATAMA** ini,  
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 25 Mei 2021

Tim Penguji



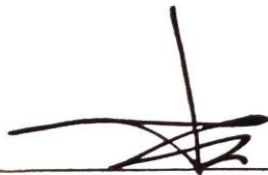
Mafruddin, S.T.,M.T.

Penguji I



Dwi Irawan, S.T.,M.T.

Penguji II



Sulis Dri Handono, S.T.,M.Eng.

Penguji Utama

Mengetahui  
Fakultas Teknik



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

## **MOTTO**

Ambilah kebaikan dari apa yang di katakan, jangan melihat siapa yang mengatakannya.

**(Nabi Muhammad SAW)**

Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia

**(Nelson Mandela)**

Waktu memang tidak dapat di ulang akan tetapi kita dapat mengulang di lain waktu

**(Penulis)**



## **PERSEMBAHAN**

Rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Skripsi ini ku persembahkan kepada:

1. Ibunda Mis Wati, ayahanda Widodo, teristimewa ku persembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta dan tersayang yang telah mendidik, merawat dan menyayangiku dengan penuh kasih sayang yang tak bisa terganti, senantiasa memberi keteduhan dalam hidupku dan tidak henti-hentinya selalu memberi do'a serta dukungan tanpa lelah demi keberhasilan studiku.
2. Bapak Ibu Dosen Teknik Mesin UM Metro.
3. Sahabatku
4. Almamater tercinta Universitas Muhammadiyah Metro.

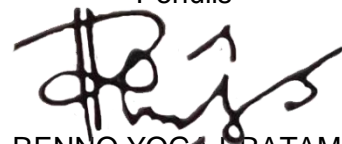
## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat , Inayah, Taufik serta Hidayah-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “ Pengaruh Temperatur 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 Proposal Skripsi ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Drs.H.Jasim Ahmad, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
2. Bapak Kemas Ridhuan, S.T.,M.Eng Selaku Dekan Fakultas Teknik Rektor Universitas Muhammadiyah Metro.
3. Bapak Asroni, S.T.,M.T Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Rektor Universitas Muhammadiyah Metro..
4. Bapak Mafruddin, S.T.,M.T Selaku Pembimbing I.
5. Bapak Dwi Irawan, S.T.,M.T selaku pembimbing II.
6. Bapak Dan Ibu Dosen prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis menempuh pendidikan.
7. Kedua Orang Tua Penulis Yang Selalu Memberi Dukungan Baik Dukungan Moral Maupun Material.
8. Seluruh rekan–rekan prodi Teknik Mesin angkatan 2016 yang telah membantu menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis



RENNO YOGA PRATAMA  
NPM. 16520019

## PERNYATAAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Renno Yoga Pratama  
NPM : 16520019  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Metro

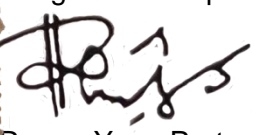
Menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ Pengaruh Temperatur Biogas dan *Remapping* Derajat Pengapian Terhadap kinerja Motor bakar Menggunakan Sistem *Dual Fuel* Biogas – Pertamina” adalah benar karya saya dan bukan hasil plagiat. Apabila dikemudian hari terdapat unsur plagiat dalam Skripsi tersebut,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

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Metro, 24 Mei 2021

Yang membuat pernyataan



  
Renno Yoga Pratama  
16520019



UNIT PUBLIKASI ILMIAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
METRO



## SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN (*SIMILARITY CHECK*)

Nomor: 2061/II.3.AU/F/UPI-UK/2021

Unit Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Metro dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : RENNO YOGA PRATAMA  
NPM : 16520019  
Jenis Dokumen : SKRIPSI

Judul :

**PENGARUH TEMPERATUR 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 *Turnitin*. 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

Alamat:

Jl. Ki Hajar Dewantara No.116  
Iringmulyo, Kec. Metro Timur Kota  
Metro, Lampung, Indonesia

Website: [www.upi.ummetro.ac.id](http://www.upi.ummetro.ac.id)

E-mail: [upi@ummetro.ac.id](mailto: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 PENGANTAR .....	x
PERSYARATAN TIDAK PLAGIAT .....	xi
SURAT KETERANGAN UJI KESAMAAN ( <i>SIMILARITY CHECK</i> ) .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Masalah.....	3
D. Kegunaan Penelitian .....	4
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR .....</b>	<b>5</b>
A. Energi .....	5
1. Energi Baru Terbarukan.....	5
B. Penelitian Terdahulu.....	6
C. Sepeda Motor.....	7
1. Motor Bakar Pembakaran Luar ( <i>External Combustion Chamber</i> ).....	8
2. Motor Bakar Pembakaran Dalam ( <i>Internal Combustion Chamber</i> ).....	8
D. Motor Bakar Bensin.....	8
1. Jenis-jenis Motor Bakar .....	9

E. Bahan Bakar.....	14
1. Jenis-jenis Bahan Bakar .....	15
F. Bahan Bakar Bensin .....	16
G. Biogas.....	18
H. Gas Metana.....	20
I. Temperatur Biogas.....	20
J. Kotoran Ternak.....	21
K. <i>Remapping</i> Pengapian.....	22
L. Sistem Pengapian.....	22
M. Sudut Pengapian.....	25
N. Sistem <i>Dual Fuel</i> .....	26
O. Emisi Gas Buang.....	27
1. Karbon Monoksida ( CO) .....	28
2. Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	29
P. Perhitungan Kinerja Motor.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
A. Waktu Dan Tempat Penelitian .....	32
B. Alat Dan Bahan .....	32
1. Alat .....	32
2. Bahan .....	36
3. Spesifikasi Alat Uji .....	37
C. Spesifikasi Alat Uji Motor Bakar Bensin Sistem <i>Dual Fuel</i> .....	37
1. Mesin Motor Honda Revo Lama .....	37
2. Dinamometer Tipe Cakram.....	38
3. Kelengkapan Sensor.....	38
4. Variasi Temperatur .....	38
5. Variasi <i>Remapping</i> Pengapian .....	38
D. Prosedur Penelitian.....	39
1. Prosedur Pengujian .....	39
2. Langkah Pengujian .....	39
E. Skema Penelitian .....	40
F. Diagram Alir Penelitian .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
A. Gambaran Umum.....	42

B. Hasil Penelitian .....	43
C. Hasil Perhitungan Kinerja Motor Bakar Bensin .....	45
1. Torsi (T) .....	45
2. Daya (P) .....	46
3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc) .....	47
4. Karbon Monoksida (CO) .....	53
5. Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	54
D. Pembahasan .....	54
1. Torsi (T) .....	54
2. Daya (P) .....	56
3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc) .....	57
4. Karbon Monoksida (CO) .....	58
5. Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	59
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
A. Kesimpulan .....	61
B. Saran .....	61

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

1. Batasan Sifat Bahan Bakar Bensin Jenis 92 Menurut Ditjen Migas .....	18
2. Komposisi Yang Terdapat Dalam Biogas.....	19
3. Kandungan Unsur Hara Pada beberapa Jenis Kotoran Hewan .....	21
4. Spesifikasi Mesin Motor Honda Revo.....	37
5. Spesifikasi Dinamometer Tipe Cakram .....	38
6. Sensor Uji Motor Bakar Bensin.....	38
7. Karakteristik Bahan Bakar Bensin dan Biogas.....	43
8. Hasil Perhitungan.....	43
9. Hasil Perhitungan Torsi.....	46
10. Hasil Perhitungan Daya .....	47
11. Konsumsi Bahan Bakar Cair & Gas .....	48
12. Hasil Data Perhitungan Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar.....	51
13. Hasil Perhitungan Karbon Monoksida (CO) .....	53
14. Hasil Pengujian Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	54



## DAFTAR GAMBAR

1. Kontruksi Dasar Mesin 2 tak.....	9
2. Siklus Kerja Motor 2 Tak.....	10
3. Langkah Hisap .....	11
4. Langkah Kompresi .....	12
5. Langkah Usaha .....	12
6. Langkah Buang .....	12
7. Diagram P-V Dari Siklus Otto Motor Bakar Bensin .....	13
8. Bahan Bakar Bensin .....	17
9. <i>Remapping CDI BRT i_MAX 24 Step</i> .....	22
10. Spul Magnet .....	23
11. Busi.....	23
12. Koil.....	24
13. <i>CDI BRT I-MAX 24 Step</i> .....	25
14. Fulser.....	25
15. Alat Uji Motor Bakar Bensin Sistem <i>Dual Fuel</i> .....	32
16. Tabung Gas .....	33
17. Selang Gas.....	33
18. Regulator Gas .....	34
19. Kran Gas .....	34
20. Klem Gas.....	34
21. <i>Pressure Gauge</i> .....	35
22. Gelas Ukur .....	35
23. Kamera .....	35
24. <i>CDI BRT I-MAX 24 Step</i> .....	36
25. <i>Termometer</i> .....	36
26. Biogas.....	36
27. Pertamina .....	37
28. Skema Penelitian .....	40
29. Diagram Alir.....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Pengajuan judul Skripsi
- Lampiran 2. Lembar Asistensi
- Lampiran 3. SK Pengangkatan Dosen Pembimbing Skripsi
- Lampiran 4. SK Ujian Komprehensif
- Lampiran 5. Lembar Saran/Perbaikan Ujian Komprehensif
- Lampiran 6. Berita Acara Ujian Komprehensif
- Lampiran 7. Rekapitulasi Nilai Ujian Komprehensif
- Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan Penelitian
- Lampiran 9. Hasil Pengujian
- Lampiran 10. Riwayat Hidup