

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur panjatkan kehadirat ALLAH S.W.T. atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga terselesaiannya skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST.,MT. Selaku Ketua Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
2. Bapak Dr.Eng Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT. Selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Prof. Ir.Sudjito, Ph.D selaku Dosen Pembimbing pertama beserta Bapak Ir. Endi Sutikno, MT. selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, dan saran yang konstruktif dalam menyusun skripsi ini.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan banyak dukungan moril, dan materiil, nasehat serta doa yang sangat berarti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Rekan kerja Nur Dwi S, Andri Ariesto P, Ahmad Hanif .F, M.N Rohim dan Mukti Baskara .A yang selalu memotivasi dan bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini, serta teman-teman seperjuangan M'07.
7. Ustadz Johan Pambudi, Ustadz Baqi' serta seluruh unsur pimpinan Pondok Pesantren Nurul Haromain, Pujon, Kabupaten Malang

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik pembaca yang sangat saya harapkan demi untuk perbaikan di masa mendatang dan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, 2 Agustus 2012

Penulis



**DAFTAR ISI**

	halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	4
2.2 Motor Bensin .....	5
2.2.1 Siklus Kerja Motor Bensin Empat Langkah (Siklus Ideal) .....	5
2.2.2 Modifikasi Motor Bensin 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Biogas ..	7
2.2.3 Waktu Pengapian .....	8
2.3 Parameter Kinerja Motor Bensin.....	9
2.4 Biogas .....	11
2.4.1 Pengertian Biogas .....	11
2.4.2 Proses Pembuatan Biogas.....	12
2.5 Purifier.....	15
2.6 Natrium.....	15
2.7 Hidroksida .....	16
2.8 Natrium Hidroksida .....	16
2.8.1 Mekanisme Pengikatan CO <sub>2</sub> Oleh Natrium Hidroksida (NaOH) .....	16
2.8.2 Molaritas .....	18
2.9 Pembakaran .....	18

2.9.1 Pembakaran Stoikiometrik .....	19
2.9.2 Pembakaran Pada Motor Bensin Berbahan Bakar Biogas .....	20
<b>2.10 Laju Reaksi .....</b>	<b>20</b>
2.10.1 Pengertian Laju Reaksi .....	20
2.10.2 Stoikiometri Laju Reaksi .....	21
2.10.3 Hukum Laju Reaksi .....	21
2.10.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi .....	22
<b>2.11 Grafik Karakteristik Kinerja Motor bakar .....</b>	<b>23</b>
<b>2.12 Hipotesis .....</b>	<b>24</b>
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	 25
3.1 Metode Penelitian .....	25
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	25
3.3 Variabel Penelitian .....	25
3.4 Peralatan Penelitian .....	26
3.4.1 Peralatan Utama .....	26
3.4.2 Peralatan Bantu .....	29
3.5 Rancangan Penelitian .....	31
3.5.1 Rancangan Data Penelitian .....	31
3.5.2 Rancangan Grafik Hubungan Antar Variabel .....	32
3.5 Diagram Skematik Instalasi Penelitian .....	35
3.6 Prosedur Pengujian .....	36
3.7 Diagram Alir Penelitian .....	39
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	 40
4.1 Hasil Penelitian .....	40
4.1.1 Data Hasil Penelitian .....	40
4.1.2 Perhitungan Data .....	42
4.1.3 Data Hasil Perhitungan .....	45
4.2 Pembahasan .....	46
4.2.1 Hubungan antara putaran poros mesin terhadap torsi dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH .....	46
4.2.2 Hubungan antara putaran poros mesin terhadap daya efektif (Ne) dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH .....	48

4.2.3 Hubungan antara putaran poros mesin terhadap konsumsi bahan bakar spesifik efektif dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH.....	50
4.2.4 Hubungan antara putaran poros mesin terhadap efisiensi thermal efektif dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH .....	52
4.2.5 Hubungan antara putaran poros mesin terhadap emisi gas CO dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH .....	54
4.2.6 Hubungan antara putaran poros mesin terhadap emisi gas HC dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH.....	55
4.2.7 Perbandingan kinerja motor bensin empat langkah berbahan bakar biogas dengan bahan bakar bensin.....	56
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	58

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



**DAFTAR TABEL**

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Persamaan pembakaran hidrokarbon	17
Tabel 3.1	Rancangan data penelitian yang diperoleh	31
Tabel 3.2	Rancangan data penelitian hasil perhitungan	31
Tabel 4.1	Data hasil pengujian kondisi tanpa NaOH	40
Tabel 4.2	Data hasil pengujian dengan NaOH 10 M	41
Tabel 4.3	Data hasil pengujian dengan NaOH 15 M	41
Tabel 4.4	Data hasil pengujian dengan NaOH 20 M	42
Tabel 4.5	Data hasil perhitungan pada motor bensin berbahan bakar biogas tanpa penambahan NaOH	45
Tabel 4.6	Data hasil perhitungan pada motor bensin berbahan bakar biogas dengan penambahan larutan NaOH 10 M	45
Tabel 4.7	Data hasil perhitungan pada motor bensin berbahan bakar biogas dengan penambahan larutan NaOH 15 M	45
Tabel 4.8	Data hasil perhitungan pada motor bensin berbahan bakar biogas dengan penambahan larutan NaOH 20 M	45



**DAFTAR GAMBAR**

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Siklus kerja motor bensin empat langkah	5
Gambar 2.2	a. Diagram P-v siklus volume konstan	7
	b. Diagram T-s siklus volume konstan	7
Gambar 2.3	a. <i>T-joint mixer</i>	8
Gambar 2.4	Pengukuran beda tekanan pada <i>orifice</i>	10
Gambar 2.5	Reaktor kubah tetap ( <i>Fixed Dome</i> )	13
Gambar 2.6	Desain sederhana purifier	15
Gambar 2.7	Bagan sistem purifikasi (pemurnian) biogas	17
Gambar 2.8	Grafik jumlah molekul terhadap waktu.	21
Gambar 2.9	Grafik karakteristik kinerja motor bensin	23
Gambar 2.10	Grafik karakteristik kemisi gas buang pada motor bensin	23
Gambar 3.1	Honda Karisma 125 cc	26
Gambar 3.2	<i>Programmable CDI</i>	27
Gambar 3.3	<i>Mixer</i>	27
Gambar 3.4	<i>Purifier</i>	28
Gambar 3.5	Perlengkapan Infus	28
Gambar 3.6	<i>Dynamometer Prony Brake</i>	29
Gambar 3.7	<i>Tachometer</i>	29
Gambar 3.8	Manometer U	29
Gambar 3.9	Gas analyzer	30
Gambar 3.10	Barometer	30
Gambar 3.11	<i>Stopwatch</i>	30
Gambar 3.12	Rancangan Grafik Hubungan Antara Putaran (rpm) Terhadap Torsi (Kg.m)	32
Gambar 3.13	Rancangan Grafik Hubungan Antara Putaran (rpm) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (Kg/PS.jam)	32
Gambar 3.14	Rancangan Grafik Hubungan Antara Putaran (rpm) Terhadap Daya Efektif (PS)	33
Gambar 3.15	Rancangan Grafik Hubungan Antara Putaran (rpm) Terhadap Efisiensi TermalEfektif (%)	33
Gambar 3.16	Rancangan Grafik Hubungan Antara Putaran Dengan	



Emisi Gas Buang (HC)	34
Gambar 3.17 Rancangan Grafik Hubungan Antara Putaran Dengan Emisi Gas Buang (CO)	34
Gambar 3.18 Diagram skematik instalasi penelitian	35
Gambar 3.19 Diagram alir penelitian	39
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap torsi Dengan berbagai variasikonsentrasi NaOH	46
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap daya efektif dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH	48
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap konsumsi bahan bakar spesifik efektif dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH	50
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap efisiensi thermal efektif dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH	52
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap emisi gas CO dengan berbagai variasi konsentrasi NaOH	54
Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara PutaranPoros Mesin terhadap Emisi gas HC dengan Berbagai Variasi Konsentrasi NaOH	55



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Gas Buang
Lampiran 2	Komposisi Biogas
Lampiran 3	Dokumentasi





## DAFTAR SIMBOL

<b>Besaran dasar</b>	<b>Satuan dan Singkatannya</b>	<b>Simbol</b>
Jumlahmol	mol	<i>n</i>
Molaritas	mol per liter ataumol/l	<i>M</i>
Volume	meter kubik atau m <sup>3</sup>	<i>V</i>
Massa	kilogram atau kg	<i>m</i>
Waktu	sekon atau s	<i>t</i>
Torsi	kilogram meter atau kg.m	<i>T</i>
Gaya	kilogram force atau Kgf	<i>F</i>
Panjang	Meter atau m	<i>L</i>
Dayaefektif	Horse power atau HP	<i>Ne</i>
Kecepatananguler	radian per detik atau rad/s	<i>ω</i>
putaran	rotasi per menit atau rpm	<i>n</i>

## RINGKASAN

**Tatas Prima Yudha.,** Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari2012, *Pengaruh Variasi Konsentrasi Natrium Hidroksida Pada Purifier Terhadap Kinerja Motor Bensin Berbahan Bakar Biogas.* Dosen Pembimbing Prof. Ir. Sudjito, Ph.D. dan Ir. EndiSutikno, MT.

Meningkatnya perkembangan teknologi, berpengaruh pada kebutuhan energi yang cenderung semakin bertambah. Oleh sebab itu kita menggunakan energy alternative untuk meminimalkan penggunaan bahan bakar fosil. Energi alternative yang saat ini berkembang yaitu biogas. Dalam biogas selain gas metan ( $\text{CH}_4$ ) yang sangat diperlukan terdapat pula kandungan lain yang justru mengganggu atau merusak. Misalnya karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), kadar  $\text{CO}_2$  ini dalam biogas menempati urutan kedua setelah  $\text{CH}_4$  dan prosentasenya kurang lebih 25-45%. Dimana diketahui bahwa unsur  $\text{CO}_2$  adalah hasil pembakaran dan apabila unsur ini ada dalam pembakaran, maka akan mengganggu proses pembakaran itu sendiri. Oleh karena itu, dibutuhkan *treatment* untuk menurunkan zat yang merugikan tersebut sehingga diharapkan bisa menaikkan kualitas biogas

Pada penelitian ini dilakukan proses penambahan larutan natrium hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) secara kontinyu dengan berbagai konsentrasi untuk direaksikan dengan biogas. Penelitian ini menggunakan mesin bensin 125 cc, satu silinder dengan bukaan *throttle* 100% dengan *start up* mesin masih menggunakan bahan bakar bensin. Variable bebasnya adalah putaran poros mesin 5500, 5700, 5900, 6100, 6300 dan 6500 rpm. Variable terkontrolnya variasi konsentrasi  $\text{NaOH}$  sebesar 10 M, 15 M, dan 20 M. variable terikatnya meliputi torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik efektif, efisiensi termal efektif dan emisi gas buang.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa variasi konsentrasi  $\text{NaOH}$  yang ditambahkan pada *purifier* berpengaruh terhadap kinerja motor bensin berbahan bakar biogas. Pada penambahan konsentrasi 20 M kinerja motor bensin berbahan bakar biogas optimal. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi  $\text{NaOH}$  yang ditambahkan akan meningkatkan laju reaksi pengikatan  $\text{CO}_2$  dalam biogas, akibatnya unsur  $\text{CO}_2$  dalam biogas akan termunikan dan panas hasil pembakaran antara biogas dan udara akan semakin besar, sehingga kenaikan panas hasil pembakaran akan meningkatkan kinerja dari motor bensin.

Kata kunci : natrium hidroksida, purifier, biogas, kinerja.

