

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya 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 W, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Prof. Ir. Sudjito, Ph.D dan Bapak Sugiarto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, dan saran yang konstruktif dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Putu Hadi Setyorini, ST., MT. selaku dosen wali yang telah banyak memberi nasehat dan semangat kepada penulis.
6. Seluruh Dosen pengajar Jurusan Teknik Mesin, seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Mesin serta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
7. Kedua orang tua, Kakak dan Adik yang telah memberikan banyak dukungan moril, dan materiil, nasehat serta doa yang sangat berarti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Rekan seperjuangan Nur Dwi S, M. N. Rohim . H. S, Mukti Bakskara A, Tatas Prima Y, dan Andri Ariesto P. yang selalu memotivasi dan bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini, serta teman-teman seperjuangan M'07.
9. IMMawan dan IMMawati, saudara seperjuangan di IMM Universitas Brawijaya yang selalu memberikan energi positif dan rasa kekeluargaan yang sangat luar biasa.
10. Para asisten dan laboran Laboratorium Motor Bakar Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

11. Teman – teman kontrakan Al Arqam: Alwahidul Mubarak, Taufik Rahman Amin, Falaq F, Arzaky, dan Batik yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis.
12. Ikhwan dan akhwat KBM Al Hadiid Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
13. Ustadz Johan Pambudi, Ustadz Baqi’ serta seluruh unsur pimpinan Pondok Pesantren Nurul Haromain, Pujon, Kabupaten Malang serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

Malang, 1 Januari 2012



Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
DAFTAR SIMBOL	x
RINGKASAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Motor Bensin	5
2.3 Siklus Kerja Motor Bensin 4 Langkah (Siklus Ideal)	5
2.4 Siklus Aktual Motor Bensin Empat Langkah	7
2.5 Parameter Kinerja Motor Bensin	8
2.6 <i>Purifier</i>	13
2.7 Modifikasi Motor Bensin dengan Bahan Bakar Biogas	13
2.8 Pembakaran	14
2.8.1 Pembakaran Stoikiometri	15
2.8.2 Pembakaran Pada Motor Bensin Berbahan Bakar Biogas	15
2.9 Biogas	16
2.9.1 Pengertian Biogas	16
2.9.2 Proses Pembuatan Biogas	16
2.9.3 Proses Pembuatan Biogas di Pondok Pesantren Nurul Haromain.....	20
2.9.4 Komposisi dan Nilai Kalor Biogas.....	20
2.9.5 Teknik Pemurnian Biogas	21



2.10 Kalium Hidroksida	21
2.10.1 Kalium	21
2.10.2 Hidroksida	22
2.10.3 Kalium Hidroksida	22
2.11 Mekanisme Pengikatan CO ₂ oleh KOH	23
2.12 Laju Reaksi	23
2.12.1 Pengertian.....	23
2.12.2 Stoikiometri Laju Reaksi	24
2.12.3 Faktor - faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi	24
2.13 Molaritas	25
2.14 Hipotesa	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Metode Penelitian	26
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	26
3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian	27
3.4.1 Peralatan Utama dan Bahan	27
3.4.2 Peralatan Bantu	30
3.5 Diagram Skematik Instalasi Penelitian	34
3.6 Prosedur Pengujian	35
3.7 Rancangan Penelitian	36
3.7.1 Rancangan data penelitian.....	37
3.7.2 Rancangan grafik penelitian.....	38
3.8 Analisa Statistik	40
3.9 Diagram Alir Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Penelitian	44
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	44
4.1.2 Pengolahan Data	48
4.1.3 Data Hasil Perhitungan	51
4.2 Analisa Statistik	53
4.2.1 Contoh Perhitungan Analisa Varian Dua Arah Untuk Torsi.....	53
4.2.2 Analisis Statistik Untuk Torsi yang Dihasilkan	58
4.2.3 Analisis Statistik Untuk Daya Efektif yang Dihasilkan	58

4.2.4 Analisis Statistik Untuk SFCE yang Dihasilkan	59
4.2.5 Analisis Statistik Untuk Efisiensi Termal Efektif yang Dihasilkan...	60
4.2.6 Analisis Statistik Untuk Emisi gas CO yang Dihasilkan	61
4.2.7 Analisis Statistik Untuk Emisi gas HC yang Dihasilkan	62
4.3 Pembahasan	64
4.3.1 Hubungan antara putaran dengan torsi	64
4.3.2 Hubungan antara putaran dengan daya efektif	66
4.3.3 Hubungan antara putaran dengan SFCE	68
4.3.4 Hubungan antara putaran dengan efisiensi termal efektif	70
4.3.5 Hubungan antara putaran dengan emisi gas CO dan HC.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Persamaan pembakaran hidrokarbon	14
Tabel 3.1	Rancangan data penelitian	37
Tabel 3.2	Rancangan data hasil perhitungan	37
Tabel 3.3	Analisa varian	42
Tabel 4.1	Data hasil pengujian tanpa penambahan KOH	44
Tabel 4.2	Data hasil pengujian dengan penambahan larutan KOH 5 M	45
Tabel 4.3	Data hasil pengujian dengan penambahan larutan KOH 10 M	46
Tabel 4.4	Data hasil pengujian dengan penambahan larutan KOH 15 M	47
Tabel 4.5	Data Hasil Perhitungan Tanpa Penambahan KOH	51
Tabel 4.6	Data Hasil Perhitungan dengan Penambahan Larutan KOH 5 M	52
Tabel 4.7	Data Hasil Perhitungan dengan Penambahan Larutan KOH 10 M	52
Tabel 4.8	Data Hasil Perhitungan dengan Penambahan Larutan KOH 15 M	52
Tabel 4.9	Torsi dengan tiga ulangan	54
Tabel 4.10	Jumlah Torsi dari tiga ulangan	54
Tabel 4.11	Analisa varian dua arah untuk torsi	58
Tabel 4.12	Analisa varian dua arah untuk daya efektif	59
Tabel 4.13	Analisa varian dua arah untuk SF _{Ce}	59
Tabel 4.14	Analisa varian dua arah untuk efisiensi termal efektif	60
Tabel 4.15	Analisa varian dua arah untuk emisi gas CO	61
Tabel 4.16	Analisa varian dua arah untuk emisi gas HC	62

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	6
	b. Diagram T - s siklus volume konstan	6
Gambar 2.3	Siklus aktual motor bensin empat langkah	8
Gambar 2.4	Pengukuran beda tekanan pada <i>orifice</i> .	9
Gambar 2.5	Grafik karakteristik kinerja motor bensin	10
Gambar 2.6	Gambar karakteristik emisi gas buang pada motor bensin.	11
Gambar 2.7	Desain sederhana <i>purifier</i> .	13
Gambar 2.8	<i>T-joint mixer</i>	14
Gambar 2.9	Proses pembentukan biogas	18
Gambar 2.10	Digester tipe <i>fixed dome</i> (China)	19
Gambar 2.11	Digester tipe <i>floating dome</i> (India)	19
Gambar 2.12	Digester tipe <i>baloon Plant</i>	19
Gambar 2.13	Kalium Hidroksida	23
Gambar 2.14	Grafik jumlah molekul terhadap waktu.	24
Gambar 3.1	Honda karisma 125 cc	28
Gambar 3.2	<i>Programmable CDI</i>	28
Gambar 3.3	Perlengkapan infus	28
Gambar 3.4	<i>Mixer</i>	29
Gambar 3.5	<i>Purifier</i>	29
Gambar 3.6	KOH	29
Gambar 3.7	<i>Dynamometer prony brake</i> .	30
Gambar 3.8	<i>Tachometer</i> .	30
Gambar 3.9	<i>Shutoff Valve</i>	30
Gambar 3.10	Selang bahan bakar	31
Gambar 3.11	Manometer raksa.	31
Gambar 3.12	Termometer	31
Gambar 3.13	Barometer	32
Gambar 3.14	<i>Gas analyzer</i>	32
Gambar 3.15	<i>Stopwatch</i>	32

Gambar 3.16	Gelas ukur	33
Gambar 3.17	Diagram skematik instalasi penelitian	34
Gambar 3.18	Rancangan grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap torsi	38
Gambar 3.19	Rancangan grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap daya efektif	38
Gambar 3.20	Rancangan grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap konsumsi bahan bakar spesifik efektif	38
Gambar 3.21	Rancangan grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap efisiensi termal efektif.	39
Gambar 3.22	Rancangan grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap emisi gas CO	39
Gambar 3.23	Rancangan grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap emisi gas HC	39
Gambar 3.24	Diagram alir penelitian	43
Gambar 4.1	Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap torsi	64
Gambar 4.2	Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap daya efektif	66
Gambar 4.3	Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap konsumsi bahan bakar spesifik efektif.	68
Gambar 4.4	Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap efisiensi termal efektif	70
Gambar 4.5	Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap emisi gas CO	72
Gambar 4.5	Grafik hubungan antara putaran poros mesin terhadap emisi gas HC	72

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Data gas buang
Lampiran 2	Komposisi biogas
Lampiran 3	Dokumentasi penelitian



DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Jumlah mol	mol	n
Molaritas	mol per liter atau mol/l	M
Volume	meter kubik atau m^3	V
Massa	kilogram atau kg	m
Waktu	sekon atau s	t
Torsi	kilogram meter atau kg.m	T
Gaya pengereman	kilogram force atau Kgf	F
Panjang	Meter atau m	L
Daya efektif	Horse power atau HP	Ne
Kecepatan anguler putaran	radian per detik atau rad/s rotasi per menit atau rpm	ω n
Percepatan gravitasi bumi	meter per sekon kuadrat atau m/s^2	g
Efisiensi termal efektif	persen atau %	η
<i>Fuel Consumption</i>	kilogram per jam atau kg/jam	FC
Konsumsi bahan bakar spesifik efektif	kilogram per horse power jam atau kg/HP.jam	SFC_e
Beda tekanan	millimeter air raksa atau mmHg	Δh
Nilai kalor bahan bakar terendah	kilokalori per kilogram atau kkal/kg	LHV
Massa jenis	kilogram per meter kubik atau kg/m^3	ρ
Laju massa alir	kilogram per sekon atau kg/s	\dot{m}
Massa molekul relatif	gram per mol atau gr/mol	Mr

RINGKASAN

Ahmad Hanif Firdaus, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2012, *Pengaruh Variasi Konsentrasi Kalium Hidroksida Pada Purifier Terhadap Kinerja Motor Bensin Berbahan Bakar Biogas*. Dosen Pembimbing: Sudjito dan Sugiarto.

Pada era globalisasi saat ini, kebutuhan akan alat transportasi menjadi sesuatu hal yang sangat penting. Motor bakar yang ada selama ini masih terbatas pada menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energinya, yang jumlahnya di alam pun semakin menipis serta dapat menimbulkan polusi udara. Terdapat perkembangan yang cukup menarik dalam pengembangan bahan bakar alternatif, biogas menjadi salah satunya. Namun, biogas yang saat ini digunakan masih banyak mengandung zat pengotor (unsur *ballast*) sehingga perlu dilakukan pemurnian. Gas CO₂ menjadi unsur terbesar dalam kandungan biogas yang merugikan dalam proses pembakaran karena akan menurunkan nilai kalor bahan bakar. Kalium Hidroksida merupakan salah satu zat yang dapat mengabsorpsi CO₂ tersebut dengan cepat. Kecepatan reaksi kimia salah satunya dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi zatnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi kalium hidroksida pada *purifier* terhadap kinerja motor bensin berbahan bakar biogas.

Pada penelitian ini dilakukan proses penambahan larutan kalium hidroksida (KOH) secara kontinu dengan berbagai konsentrasi untuk direaksikan dengan CO₂ dalam biogas. Penelitian ini menggunakan motor bensin 125 cc, satu silinder dengan *start up* mesin masih menggunakan bahan bakar bensin. Variabel bebasnya adalah penambahan variasi konsentrasi KOH sebesar 5 M, 10 M, dan 15 M pada putaran poros mesin 5500, 5700, 5900, 6100, 6300 dan 6500 rpm. Variabel kontrolnya adalah bukaan *throttle* 100%, waktu pengapian 39° sebelum TMA dan penambahan larutan KOH dengan debit 1 ml/s. variabel terikatnya meliputi torsi, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik efektif, efisiensi termal efektif dan emisi gas buang CO dan HC.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa variasi konsentrasi KOH yang ditambahkan pada *purifier* berpengaruh terhadap kinerja motor bensin berbahan bakar biogas. Semakin besar konsentrasi KOH yang ditambahkan maka akan semakin optimal kinerja motor yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin besar konsentrasi KOH akan meningkatkan laju reaksi pengikatan CO₂ dalam biogas, akibatnya unsur *ballast* (CO₂) dalam biogas akan termurnikan dan panas hasil pembakaran antara biogas dan udara akan semakin besar, kenaikan panas hasil pembakaran akan meningkatkan kinerja dari motor bensin.

Kata Kunci : kalium hidroksida, *purifier*, biogas, kinerja.