

**PENGARUH CAMPURAN BIOETHANOL DENGAN BENSON
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG
PADA HONDA CB 150 CC FUEL INJECTION**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**REZKI ALL RAVIP
03091005060**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

2014

R: 25681

26233

S
621.4307
Rez
P
2014
G 141476

**PENGARUH CAMPURAN BIOETHANOL DENGAN BENSLN
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG
PADA HONDA CB 150 CC FUEL INJECTION**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

**REZKI ALL RAVIP
03091005060**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

2014

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
INDERALAYA**



SKRIPSI

**PENGARUH CAMPURAN BIOETHANOL DENGAN BENSIN
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG
PADA HONDA CB 150 CC FUEL INJECTION**

Oleh :

**Rezki All Ravip
03091005060**

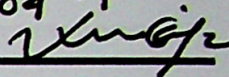
**Diketahui oleh :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Oomarul Hadi, ST, MT
NIP. 196902131995031001**

**Diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing,**

**Aneka Firdaus, ST, MT.
NIP. 197502261999031001**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No : 020/TA/IA/201
Diterima Tanggal : 17/04/19
Paraf : 

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : REZKI ALL RAVIP
NIM : 03091005060
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONVERSI ENERGI
Judul : PENGARUH CAMPURAN BIOETHANOL DENGAN
BENSIN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR
DAN EMISI GAS BUANG PADA HONDA CB 150 CC
FUEL INJECTION
Diberikan : Desember 2013
Selesai : April 2014

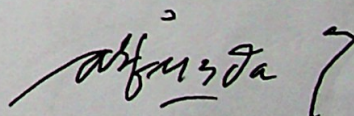
Indralaya, April 2014

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Qomarul Hadi, ST, MT
NIP. 196902131995031001

Dosen Pembimbing,



Aneka Firdaus, ST, MT.
NIP. 197502261999031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
Kampus UNSRI Jl. Raya Prabumulih – Indralaya Ogan Ilir Telp. (0711) 580272

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut ini :

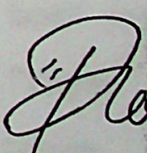
Nama : REZKI ALL RAVIP
NIM : 03091005060
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONVERSI ENERGI
Judul : PENGARUH CAMPURAN BIOETHANOL DENGAN BENSIN
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS
BUANG PADA HONDA CB 150 CC *FUEL INJECTION*

Skripsi / Tugas Akhir ini adalah benar hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar dan saya dapat mempertanggung jawabkan bahwa hasil yang saya tulis tidak plagiat.

Demikianlah surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, April 2014

Penulis,


METERAI
TEMPEL
PALANG KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
07E88ACF157538096
6000 DJP

Rezki All Ravip
NIM. 03091005060

MOTTO:

- ❖ "Tetep berusaha dan pantang menyerah, dibalik setiap masalah pasti ada jalan keluarnya".
- ❖ "Tuntutlah ilmu, tapi jangan melupakan ibadah, dan kerjakanlah ibadah tapi tidak boleh lupa pada ilmu".

(Hasan Al-Basri)

Kupersembahkan kepada:

- ❖ Allah SWT
- ❖ Ibunda Tercinta
- ❖ Saudaraku dan seluruh keluarga
- ❖ Spesial buat yang selalu memberi support "Vhyta"
- ❖ Teman-teman
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamualikum Wr. Wb.

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya jualah, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **“Pengaruh Pencampuran Bioethanol Dengan Bensin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, dan Emisi Gas Buang Pada Honda CB 150 CC *Fuel Injection*”**.

Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis menyadari bahwa dalam menyusun Laporan Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis yang miliki. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi lebih meningkatkan kualitas Laporan Akhir

Dalam penulisan laporan akhir ini penulis banyak dibantu semua pihak, terutama orang tuaku tersayang yang selalu memberikan motivasi baik berupa materil maupun spritual.

Pada kesempatan ini pula penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H Taufik Toha, DEA selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Qomarul Hadi, ST. MT. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak. Ir.Dyos Santoso, M.T Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Aneka Firdaus, ST. MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak M. Yanis, ST. MT. selaku dosen pembimbing akedemik yang telah banyak memberi saran bagi penulis.

7. Staf Pengajar dan staf Administrasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, dan wawasan.
8. Buat Papa Drs. Bustami hamid (alm) dan Mama tercinta Elly Fabet atas harapan doa dan dukungannya hingga yang selalu memberikan dukungan mental, materil, dan spiritual, serta doa dan kasih yang berlimpah.
9. Saudaraku (Eko Wijaya, Dwinanto, S.T, Sutadi, Ervan, S.E, Brigpol Devi Nurtanio, L.Mardalena, S.E, Oktoreka, S.H) terima kasih atas support dan dukungannya.
10. Seseorang yang istimewa yang selalu membuatku bersemangat dan support “ Vita Anggraini S,Si”
11. Sahabat kecil, Tri Apriza, Amd. Ali habibi, Amd. Abduh, Amd, Roby Solihin S.Kom dan tidak bisa sebutkan satu persatu
12. Sahabat seperjuangan, Solihin, alil, Anca, Sueb, Dimas, Alil, Ega, Okta, Imam, yansi, Rahmat dan seluruh teman-teman Teknik Mesin khususnya angkatan 2009 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
13. Komunitas Clan game cRc_1st, om Deded, Kak Angga, Kak Haris (alm), Zaza, Ali, Misoke, Abduh, Amat, Kak Jol dan Roby.
14. Keluarga Besar Fakultas Teknik Unsri..

Akhir kata penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga kita selalu mendapatkan perlindungan-Nya.

Palembang, April 2014

Penulis

ABSTRAK

Minyak bumi merupakan salah satu bahan bakar fosil yang tidak bisa diperbarui. Hal ini menunjukkan bahwa cadangan minyak bumi sudah semakin menipis, sedangkan Berkembangnya teknologi otomotif menjadikan teknologi kendaraan juga semakin berkembang. Salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil adalah dengan bioenergi seperti bioethanol. Bioethanol adalah bahan bakar nabati yang tak pernah habis. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh campuran bioethanol pada bahan bakar premium untuk mendapatkan bahan bakar alternatif dengan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Pada penelitian kali ini menggunakan bioethanol kadar 99,9%. Adapun variasi campuran, yaitu E₀ (100% premium + 0% bioethanol), E₁₀ (90% premium + 10% bioethanol), E₂₀ (80% premium + 20%), E₃₀ (70% premium + 30% bioethanol). Pada pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan kecepatan 20 km/jm, 40 km/jm, dan 60 km/jm, yang mana konsumsi bahan bakar paling hemat pada E₂₀ pada kecepatan 40 km/jm sejauh 58 km/l. Sedangkan pada emisi gas buang menggunakan putaran mesin 1500 rpm, 3000 rpm, dan 4500 rpm yang menghasilkan kadar CO, HC, O₂ dan CO₂ dimana kadar CO terendah sebesar 0,319% menggunakan bahan bakar E₃₀ pada putaran mesin 4500 rpm, pada kadar HC terendah sebesar 73 ppm menggunakan bahan bakar E₂₀ pada putaran mesin 4500 rpm, pada kadar O₂ terendah sebesar 2,07% menggunakan bahan bakar E₁₀ pada putaran mesin 4500 rpm, pada kadar CO₂ tertinggi sebesar 12,86% menggunakan bahan bakar E₂₀ pada putaran mesin 4500 rpm.

Kata kunci : bioetanol, premium, emisi gas buang, konsumsi bahan bakar,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
MOTTO	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	x

BAB I PENDAHULUAN

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
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematis Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori	6
2.2 Bioethanol	7
2.3 Proses Pembuatan Bioethanol	10
2.4 Karakteristik Bahan Bakar Bensin	13
2.5 Motor Bensin <i>Fuel Injection</i>	14
2.6 Bahan Bakar Bensin	17
2.7 Campuran Bahan Bakar Bensin Dengan Bioethanol	19
2.8 Konsumsi Bahan Bakar	20
2.9 Emisi Gas Buang	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.2.1 Bahan	26
3.2.2 Alat	27
3.3 Diagram Alir Penelitian	31
3.4 Cara Pengujian	32
3.4.1 Cara Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	32
3.4.2 Cara Pengujian Emisi Gas Buang	34
3.4.3 Cara Pengujian Analisis Sampel Minyak Densitas	35

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Hasil Perhitungan	36
4.1.1 Menghitung Laju Aliran Bahan Bakar	36
4.1.2 Menghitung Konsumsi Bahan Bakar	39
4.2 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	41
4.3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	42
4.3.1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO (%)	42
4.3.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO ₂ (%)	42
4.3.3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC (ppm)	43
4.3.4 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang O ₂ (%)	43
4.4 Pembahasan	43
4.4.1 Laju Aliran Bahan Bakar	44
4.4.2 Konsumsi Bahan Bakar	45
4.4.3 Emisi Gas Buang	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Proses <i>Pilot Plant</i> Ethanol	12
Gambar 2.2	Cara Kerja Mesin Bensin <i>Fuel Injection</i>	15
Gambar 2.3	Langka Kerja Mesin Bensin	16
Gambar 3.1	Bioethanol 99,9 %	26
Gambar 3.2	Bensin	27
Gambar 3.3	Honda CB 150 cc <i>Fuel Injection</i>	28
Gambar 3.4	<i>Exhaust Gas Analysis System</i>	29
Gambar 3.5	Stopwatch	29
Gambar 3.6	Gelas Ukur	30
Gambar 3.7	Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 4.1	Grafik Laju Aliran Bahan Bakar Terhadap Kecepatan Kendaraan	44
Gambar 4.2	Grafik Jarak Tempuh Terhadap Kecepatan Kendaraan	45
Gambar 4.3	Grafik Kadar Emisi Gas Buang (CO) Terhadap Putaran rpm Setiap Bahan Bakar	46
Gambar 4.4	Grafik Kadar Emisi Gas Buang (CO ₂) Terhadap Putaran rpm Setiap Bahan Bakar	47
Gambar 4.5	Grafik Kadar Emisi Gas Buang HC Terhadap Putaran rpm Setiap Bahan Bakar	48
Gambar 4.6	Grafik Kadar Emisi Gas Buang O ₂ Terhadap Putaran rpm Setiap Bahan Bakar	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar Nasional Indonesia Kualitas Bioethanol	8
Tabel 2.2	Standar Bioethanol Internasional	9
Tabel 2.3	Spesifikasi Bahan Bakar Bensin	18
Tabel 2.4	Perbandingan Sifat Termal, kimia dan Fisik Bioethanol dan Bensin	19
Tabel 2.5	Data Hasil Pengujian Nilai Kalor dan Angka Oktan	20
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	41
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO (%)	42
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO ₂ (%)	42
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC (ppm)	43
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang O ₂ (%)	43

DAFTAR SIMBOL

Simbol Umum

V_f	=	Konsumsi bahan bakar, (<i>mL</i>)
T	=	Waktu konsumsi bahan bakar, (<i>detik</i>)
ρ_f	=	Massa jenis bahan bakar, (kg/m^3)
BFC	=	Konsumsi bahan bakar (<i>l/jam</i>)
m_f	=	Laju aliran (<i>kg/jam</i>)
E_0	=	(100% bensin + 0% bioethanol)
E_{10}	=	(90% bensin + 10% bioethanol)
E_{20}	=	(80% bensin + 20% bioethanol)
E_{30}	=	(70% bensin + 30% bioethanol)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bioethanol adalah alkohol yang diproduksi dari tumbuh - tumbuhan dengan menggunakan mikroorganisme melalui proses fermentasi. Pengenalan energi alternatif ini juga merupakan upaya untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia. Bioethanol merupakan bentuk sumber energi alternatif yang menarik untuk dikembangkan karena kelimpahannya di Indonesia dan sifatnya yang dapat diperbarui . Ada 3 kelompok bahan penghasil bioethanol yaitu nira bergula, pati, dan bahan serat alias lignoselulosa. Semua bahan baku bioethanol itu mudah didapatkan dan dikembangkan di Indonesia yang memiliki lahan luas dan subur (<http://www.energi.lipi.go.id/bioethanol.html>).

Hampir semua industri memerlukan ethanol antara lain industri makanan dan minuman, bidang kedokteran, farmasi, dan lain - lain. Data perkembangan konsumsi ethanol dunia dari tahun 1975, menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi terbesar diakibatkan penggunaan ethanol sebagai bahan bakar. Saat ini konsumsi ethanol sebagai bahan bakar terutama di Brazil, Amerika Serikat, Kanada, Uni Eropa dan Australia berkisar 63 - 67% dari total penggunaan bahan bakar di dunia. Perlu pula dicatat bahwa 95% dari ethanol yang diproduksi di dunia sekarang ini adalah bioethanol (Berg. C, 2004).

Di Indonesia saat ini, penggunaan ethanol sudah digunakan secara luas. Selain digunakan sebagai campuran bensin, ethanol juga digunakan dalam dunia industri sebagai pelarut (*solven*) dan juga sebagai bahan baku industri kimia yang lain seperti pembuatan etil asetat (Musanif, Jamin, 2007).

Penggunaan bensin telah menimbulkan emisi berbagai gas - gas yang menjadi polutan berbahaya di udara. Disamping itu, bahan aditif timbal yang selama ini digunakan sebagai peningkat angka oktan (*octane enhancer*) pada bensin ikut berkontribusi terhadap pencemaran udara tersebut. Bioethanol dapat menggantikan fungsi dari penambahan bahan adiktif timbal sebagai campuran pada bensin. Bioethanol memiliki angka oktan 117 atau lebih tinggi dibanding bensin yang hanya 87-88, sehingga campuran bensin – bioethanol secara langsung akan meningkatkan angka oktan dengan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan (Ward, O. P. & Singh, A. 2002).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapat suatu permasalahan bagaimana memanfaatkan bioethanol sebagai energi alternatif terbarukan dan pengaruh campurannya pada bensin terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buangnya.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Bahan yang digunakan untuk pencampuran bahan bakar bensin yaitu bioethanol.
2. Variasi pencampuran bahan bakar yang digunakan adalah E_0 (100% bensin), E_{10} (90% bensin + 10% bioethanol), E_{20} (80 % bensin + 20% bioethanol), dan E_{30} (70 % bensin + 30 % bioethanol).

3. Melakukan pengujian konsumsi bahan bakar pada mesin motor Honda CB 150 cc *fuel injection*.
4. Alat uji yang digunakan untuk menghitung emisi gas buang adalah "Exhaust Gas Analysis System Stargas 898" di Graha Pertamina Fakultas Teknik Inderalaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi gas buang terhadap putaran mesin 1500 rpm, 3000 rpm, dan 4500 rpm pada motor Honda CB 150 cc *fuel injection* menggunakan masing - masing campuran bahan bakar.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tugas akhir ini, antara lain:

1. Menghasilkan energi alternatif terbarukan yaitu campuran bioethanol dan bensin sebagai bahan bakar motor bensin.
2. Memberikan kontribusi atau pengetahuan kepada para penelitian yang relevan dalam mengkaji tentang bioethanol terutama dalam pemanfaatan bioethanol sebagai bahan bakar motor bensin yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan penulis adalah sebagai berikut :

1. Metode studi literatur

Menggunakan referensi dari berbagai sumber yang digunakan sebagai acuan dalam mengeloh dan analisa data.

2. Metode Studi lapangan

Dengan mengambil data dari hasil pengujian yang dilakukan di Lab Graha Pertamina Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

3. Diskusi

Berupa tanya jawab dengan dosen pembimbing yang ditunjuk oleh Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

1.7 Sistematis Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penulisan, pembatasan masalah dan sistematis penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi landasan teori yang menjelaskan secara singkat hal-hal yang akan dibahas yang diperoleh dari literatur untuk mendukung penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Berg, C. 2004. *World Fuel Ethanol Analysis and Outlook*. [http://www.distill.com/world-fuel-ethanol-A &O-2004.html](http://www.distill.com/world-fuel-ethanol-A&O-2004.html) . Diakses 25 November 2013.
2. *Manual Book of TD 110-115 Test Bed Instrumentation for Small Engines*, TQ Education and Training Ltd-Product Division, 2000.
3. Musanif, Jamin. 2007. *Bioetanol* . [http://www. agribisnis.deptan.go.id](http://www.agribisnis.deptan.go.id). Diakses 25 November 2013.
4. Nurdyastuti, Indyah. 2005. *Teknologi Proses Produksi Bioethanol*. <http://www.geocities.com> . Diakses 25 November 2013.
5. Pinem, JP Rimban. 2012. *Pengaruh campuran ethanol pada bahan bakar minyak premium terhadap nilai kalor dan angka okta*. Jurusan Teknik Mesin : Universitas Sriwijaya
6. Rahman, A. *Teknologi Fermentasi* . Jakarta : Arcan,1992.
7. Sastrawijaya,T dan Sembiring,A.D. 1993. *Materi Pokok Kimia Dasar II Modul I*. Jakarta : Universitas Terbuka.
8. SK Dirjen energi baru, terbarukan, dan konservasi energi No:722 K/10/DJE/2013.
9. SK Dirjen Migas No: 3674 K/24/DJM/2006.
10. *Internationally Compatible Biofuel Standards. Tripartite Task Force Brazil, European Union & United States of America* 2007.
11. Triwitono, Bambang, dkk. 2006. *Kajian Tekno-Ekonomi Produksi Fuel Grade Ethanol dari Nira Aren dan Kelapa Sebagai Sumber Energi Engine Alternatif*. <http://kapetseram.s5.com/bioetanol.pdf>. Diakses 26 November 2013.
12. Wyman, C. E. *Twenty Years of Trials, Tribulations and Research Progress in Bioethanol Technology*, Appl. Biochem. Biotech, 2001.
13. <http://www.energi.lipi.go.id/bioetanol.html>. Diakses 26 November 2013.
14. http://id.wikipedia.org/wiki/Injeksi_bahan_bakar .html. Diakses 26 November 2013.

15. <http://jakatriyana.blogdetik.com/index.php/tag/cara-kerja-pompa-bbm/>. Diakses 25 November 2013.
16. <http://mekanikotomotifsmksakti.blogspot.com/2011/09/motor-pembakar-dalam-jenis-spark.html>. Diakses 25 November 2013.

LAMPIRAN