



**ANALISA EFISIENSI BAHAN BAKAR PADA MESIN  
MOBIL TOYOTA LIMO ANTARA BAHAN BAKAR  
MINYAK DAN BAHAN BAKAR GAS (CNG)**

**TUGAS AKHIR**

**AHMAT MUHAIMIN  
NIM. 20141331114**

**DOSEN PEMBIMBING :  
M. ARIF BATUTAH, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA  
2019**



**Analisa Efisiensi Bahan Bakar Pada Mesin  
Mobil Toyota Limo antara Bahan Bakar  
Minyak dan Bahan Bakar Gas (CNG)**

**TUGAS AKHIR**

**AHMAT MUHAIMIN  
NIM. 20141331114**

**DOSEN PEMBIMBING :  
M. ARIF BATUTAH, S.T., M.T**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA  
2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmat Muhaimin

NIM : 20141331114

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul "Analisa Efisiensi Bahan Bakar Pada Mesin Mobil Toyota Limo antara Bahan Bakar Minyak dan Bahan Bakar Gas (CNG)" ini benar-benar tulisan karya sendiri dan bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan / atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surabaya atau instansi manapun, kecuali pada bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.



## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Ahmat Muhaimin**

NIM : 20141331114

Disetujui pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 17 Juli 2019

Dosen Pembimbing



M. Arif Batutah, S.T., M.T  
(NIDN.0707067407)

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Penguji :

1. Ponidi, S.T., M.T., LP.M.

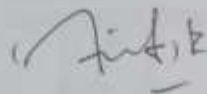


2. Rizki Wibowaningrum S.T., M.T.



Dosen Pembimbing :

1. M. Arif Batutah, S.T., M.T

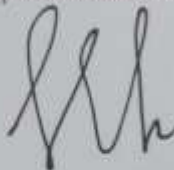


Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Gunawan, M.T  
(NIDN.0701028102)

Menyetujui,  
Kaprosdi Fakultas Teknik



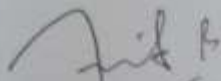
Hadi Kusnanto, S.T., MT.  
(NIDN.071707701)

## BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : **Ahmat Muhaimin**  
NIM : 20141331114  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul : Analisa Efisiensi Bahan Bakar Pada Mesin  
Mobil Toyota Limo antara Bahan Bakar  
Minyak dan Bahan Bakar Gas (CNG)

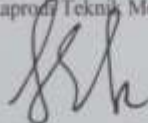
Tanggal Pengajuan Tugas Akhir : 03 Maret 2019  
Tanggal Selesai Tugas Akhir : 17 Juli 2019

Menyetujui  
Dosen Pembimbing



M. Arif Batutah, S.T., M.T  
(NIDN.0707067407)

Menyetujui  
Kaprodin Teknik Mesin



Hadi Kusnanto, S.T., M.T  
(NIDN.071707701)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat, taufik dan hidayahNyasehingga penulisdapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam saya panjatkan pada junjungan nabi agung Muhamad SAW yang telah mencurahkan jiwa dan raganya dalam membawa Islam kedunia serta safa'at yang dinanti-nantikan oleh umat nanti di hari penghitungan.

Adapun judul Tugas Akhir ini adalah “Analisa Efisiensi Bahan Bakar Pada Mesin Mobil Toyota Limo antara Bahan Bakar Minyak dan Bahan Bakar Gas (CNG)”.

Tugas Akhir ini dapat terselesaikan atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala ketulusan dankeikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besaryakepada :

1. Ir. Gunawan, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Hadi Kusnanto, S.T., MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
3. M. Arif Batutah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini dan Pembimbing Akademik penulis.
4. Ibu, dan Bapak, beserta Istri dan anakku tersayang yang selalu memberikandukungan doa, moral maupun materiil.
5. Teman-teman Teknik Mesin 2014 Universitas Muhammadiyah Surabaya yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan studi.

Mengingat masih terbatasnya pengetahuan penulis, maka saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya, namun berharap semoga dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Serta tak lupa permohonan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun akan penulis terima dengan senang hati.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Surabaya, Juli 2019

Ahmat Muhaimin

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	II
HALAMAN PERSETUJUAN	III
HALAMAN PENGESAHAN	IV
MOTTO	V
ABSTRAK	VI
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Teori pendukung penelitian	7
2.2.1 Pengertian Motor Bensin	7
2.2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak (Empat Langkah)	7
2.2.3 Sistem Bahan Bakar	10
2.2.4 Proses Pembakaran Bahan Bakar	11
2.2.5 Siklus Udara Volume Konstan ( Siklus Otto )	12
2.2.6 Jenis Bahan Bakar	16
2.2.7 Parameter Unjuk Kerja pada Motor Pembakaran Dalam	20
BAB III	25
METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 FlowChart Metodologi Penelitian	25
3.2 Uraian FlowChart Metodologi Penelitian	26
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.3.1 TOYOTA LIMO	28
3.3.2 Converter kit.	27



3.3.3	Rolling road dynamometer (Chasis Dynamometer)	30
3.3.4	Bahan Bakar	31
3.3.5	Instrumen Alat Ukur	31
3.3.6	Skema Pengujian	32
3.4	Persiapan Alat Uji dan Proses Pengujian	32
3.4.1	Persiapan Unit	32
3.4.2	Langkah-langkah pengambilan data	33
<b>BAB IV</b>		<b>35</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>35</b>
4.1	Data Hasil Pengujian	35
4.1.1	Bahan Bakar Premium	35
4.1.2	Bahan Bakar Gas (CNG)	37
4.2	Perbandingan Hasil Pengujian	39
4.2.1	Torsi (T)	39
4.2.2	Daya Poros (Ne)	40
4.2.3	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc)	41
<b>BAB V</b>		<b>43</b>
<b>KESIMPULAN</b>		<b>43</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>44</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Sifat Beberapa Bahan Bakar	20
Tabel 2 Teknik Pengumpulan Data	27
Tabel 3 Data Pengujian dan Perhitungan untuk Premium	35
Tabel 4 Data Pengujian dan Perhitungan untuk CNG	35



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Langkah hisap	8
Gambar 2. 2	Langkah kompresi	8
Gambar 2. 3	Langkah usaha	9
Gambar 2. 4	Langkah buang	9
Gambar 2. 5	Diagram P – V dan T – S pada Siklus Otto ideal	12
Gambar 2. 6	Hasil pengujian motor bensin pada bermacam-macam putaran dengan katup gas terbuka penuh ( $r=9$ )	24
Gambar 3. 1	FlowChart Metodologi Penelitian	25
Gambar 3. 2	Toyota LIMO tahun 2013	28
Gambar 3. 3	Letak kit konversi pada kendaraan	29
Gambar 3. 4	Rolling road dynamometer	30
Gambar 3. 5	Monitor	31
Gambar 3. 6	Thermometer ruangan / Higrometer	31
Gambar 3. 7	Skema pengujian torsi dan daya	32
Gambar 3. 8	Inlet fan Blower	33
Gambar 4. 1	Grafik Perbandingan Torsi dan Daya dengan Putaran Mesin pada bahan bakar Premium	36
Gambar 4. 2	Grafik Perbandingan Sfc dengan Putaran Mesin pada bahan bakar Premium	36
Gambar 4. 3	Grafik Perbandingan Torsi dan Daya dengan Putaran Mesin pada bahan bakar CNG	38
Gambar 4. 4	Grafik Perbandingan Sfc dengan Putaran Mesin pada bahan bakar CNG	38
Gambar 4. 5	Grafik Perbandingan Torsi dengan Putaran Mesin antara bahan bakar Premium dan CNG	39
Gambar 4. 6	Grafik Perbandingan Daya dengan Putaran Mesin antara bahan bakar Premium dan CNG	40
Gambar 4. 7	Grafik Perbandingan Konsumsi bahan bakar antara Premium dan CNG	41

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Hartanto dkk., 2012. *Jurnal Program Konversi Dari BBM Ke BBG Untuk Kendaraan*, Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik – LIPI, Bandung
- Akbar, Faisal. 2008. *Makalah dasar-dasar otomotif kendaraan berbahan bakar gas alam*.
- Arismunandar, Wiranto. 2005. *Penggerak mula motor bakar torak*. Institut Teknologi Bandung, Bandung
- BF System Co., Ltd. “*NGV Sequential Injection kit Product Introduction*”.
- Binaterajasindo. 2008. “*Menggunakan BBG pada Kendaraan dengan Conversion Kit-Jenis dan Komponen pada Conversion Kit*”.
- Catherine, M. O’Connor. 2008. “*RFID Is the Key to Electric Vehicle Recharging Stations*” (<http://www.rfidjournal.com/article/view/4464>).
- Haryono, G. 1995. “*Uraian Praktis Mengenai Motor Baka*”. Aneka ilmu, Semarang
- I Dewa Gede Ari Suwira Putra, I.G.B Wijaya Kusuma, dan Anak Agung Adhi Suryawan. 2016. “*UNJUK KERJA MOBIL BERTRANSMISI MANUAL MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR LIQUIFIED GAS FOR VEHICLE (LGV)*”. *Jurnal METTEK* Volume 2 No 2 (2016) pp 75 – 82. Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali
- I Gede Wiratmaja. 2010. “*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 4 No.1*”, Bali MP3EI (*Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Indonesia*)
- Praditya, Danny. 2010. “*Usulan Pola Pengembangan Program Penggunaan Bahan Bakar Gas (BBG) untuk Angkutan Umum DKI Jakarta*”. Bahan presentasi ANGVA, Jakarta.

Program Konversi dari BBM ke BBG untuk Kendaraan di Propinsi JawaBarat”. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, Vol. 01, No 2. Bandung: Puslit Telimek

Samosir, A., 2010, *Perlukah Pemerintah Memberikan Subsidi LGV/Vi-Gas Tahun 2011? Studi Kasus Angkutan Umum Taksi di Jakarta*, Pusat Kebijakan APBN Badan Kebijakan Fiskal Kementerian Keuangan RI.

Satiadiwiria, M.Y., 1986, *Termodinamika*, Bina Aksara, Jakarta.

Simanungkalit Robertus & Sitorus TB., 2013, *Performansi Mesin Sepeda Motor Satu Silinder Berbahan Bakar Premium dan Pertamina Plus dengan Modifikasi Rasio Kompresi*, Jurnal Teknik. Fakultas Teknik, Jurusan Mesin, Universitas Sumatera Utara, Medan. Vol. 5 No.1 Hal. 4, Medan

Soedarmo, Sugriwan dkk. “*Konsep Pengembangan BBG sebagai Energi Substitusi BBM*”. Pertamina Divisi Gas Hulu dan DOH Karangampel.

Tulus Burhanuddin Sitorus, ST, MT., 2002, Jurnal *TINJAUAN PENGEMBANGAN BAHAN BAKAR GAS SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF*, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara

Vita Susanti dkk, 2010. “*Pengurangan Subsidi BBM dan Polusi Udara Melalui Kebijakan Program Konversi dari BBM ke BBG untuk Kendaraan di Propinsi Jawa Barat*”. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*, Vol. 01, No 2. Bandung: Puslit Telimek

Vita Susanti dkk, 2011. “*Kebijakan Nasional Program Konversi dari BBM ke BBG untuk Kendaraan*”. Jakarta: LIPI Press.

W. Djoko Yudisworo., 2014, *STUDI ALTERNATIF PENGGUNAAN BBG GAS ELPIJI UNTUK BAHAN BAKAR MESIN BENSIN KONVENSIONA*, Dosen Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon