

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISA BAHAN BAKAR LIQUEFIED GAS FOR VEHICLE (LGV) TERHADAP KARAKTERISTIK MESIN MOBIL**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



**Disusun Oleh :**

**Nama** : Alessandro Eranto Bais  
**NIM** : 41310110009  
**Program Studi** : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2012**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alessandro Eranto Bais  
NIM : 41310110009  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Judul Tugas Akhir : “Analisa Bahan Bakar Liquefied Gas for Vehicle  
(LGV) Terhadap Karakteristik Mesin Mobil”

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

  
Alessandro Eranto Bais

# LEMBAR PENGESAHAN

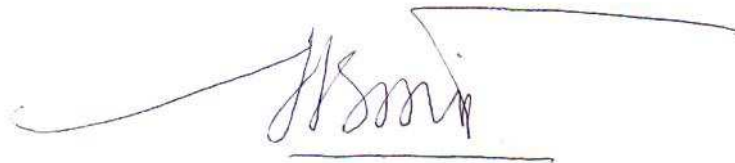
## ANALISA BAHAN BAKAR LIQUEFIED GAS FOR VEHICLE (LGV) TERHADAP KARAKTERISTIK MESIN MOBIL

### Disusun Oleh :

Nama : Alessandro Eranto Bais  
NIM : 41310110009  
Jurusan : Teknik Mesin

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng

---

Ketua Program Studi Teknik Mesin FT-UMB

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISA BAHAN BAKAR LIQUEFIED GAS FOR VEHICLE (LGV) TERHADAP KARAKTERISTIK MESIN MOBIL“** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin FT-UMB untuk bisa dinyatakan lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Dengan maksud dan tujuan tersebut, maka disusunlah Tugas Akhir ini. Selain itu juga, Tugas Akhir ini merupakan salah satu bukti yang dapat diberikan kepada almamater khususnya dan masyarakat pada umumnya untuk kehidupan sehari-hari.

Banyak pihak yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin FT-UMB, Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin FT-UMB, dan sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, dukungan serta memberikan waktunya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Tjahjono Goenadi, Ibu Thelma Herlina, Ibu Nancy Claude, dan Bapak Arlin Firmansyah selaku pendukung dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Ayahanda, Ibunda, Adik Dea, dan Adik Dede yang tercinta yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan selama mengerjakan Tugas Akhir ini.

4. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Karyawan Program Studi Teknik Mesin FT-UMB yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
5. Teman-teman PKK TEKNIK MESIN UMB angkatan 17 : Syulkarnaen, Yose, Rizal BKP, Bayu, Herlina, Gatot, Atho, Joko, Mamang, Fariz, Arfanky, Chandra, Opick, Satmaroni, Suhairi, dan Hani yang telah memberikan saran dan dukungannya.
6. Teman-teman Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya : Silvia Eka Ristika Sari, Adrian Ardawalika, Aries Afrianto, Fauzi Aswin, Hasis Agung, dan Riki Aryadi atas dukungannya dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
7. PT. CM ENGINEERING Jalan Dr. Sahardjo 242 A Tebet – Jakarta Selatan karena telah memfasilitasi dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang namanya tidak tercantum di atas yang telah banyak membantu dan mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Namun hal tersebut semata-mata bukan sesuatu yang disengaja, melainkan karena kekhilafan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan, yang nantinya dapat digunakan untuk perbaikan maupun penyempurnaan selanjutnya.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Jakarta, Agustus 2012  
Penulis,

Alessandro Eranto Bais

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GRAFIK .....	xii
DAFTAR NOTASI .....	xiii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Dan Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Metode Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Mesin Bensin Empat Langkah (4 Tak) .....	6
2.1.1. Prinsip Kerja .....	6
2.1.2. Konstruksi .....	10
2.2. Mesin Bensin Dua Langkah (2 Tak) .....	20
2.2.1. Prinsip Kerja .....	20
2.2.1.1. Proses Di Atas Torak .....	21
2.2.1.2. Proses Di Bawah Torak .....	22
2.3. Converter Kit "BOEMO" System .....	25
2.3.1. Prinsip Kerja .....	25
2.3.2. Komponen .....	26

2.4. Bahan Bakar .....	28
2.4.1. Bahan Bakar Minyak (Bensin) .....	28
2.4.2. Bahan Bakar Gas (LGV) .....	32
2.5. Unjuk Kerja .....	33
2.5.1. Performance Mesin .....	33
2.5.2. Daya Generator .....	34
2.5.3. Torsi (T) .....	35
2.5.4. Tekanan Efektif Rata-Rata (BMEP) .....	36
2.5.5. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (BSFC) .....	37
2.5.6. Persamaan Bernoulli .....	38
2.5.7. Persamaan Gas Ideal .....	40
2.5.8. Efisiensi Thermal ( $\eta_{th}$ ) .....	44
2.6. Grafik Unjuk Kerja .....	44
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Penelitian .....	47
3.2. Tempat Penelitian .....	48
3.3. Chassis Dynamometer .....	48
3.4. Penelitian Metode Bureta (Bensin Oktan 88) .....	50
3.5. Pitot Tube (LGV) .....	50
3.6. Alur Penelitian .....	51
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Hasil Percobaan .....	52
4.2. Perhitungan Daya (BHP) .....	53
4.2.1. Contoh Perhitungan Daya (Bensin Oktan 88) .....	53
4.2.2. Contoh Perhitungan Daya (LGV) .....	54
4.3. Perhitungan Tekanan Efektif Rata-Rata (BMEP) .....	55
4.3.1. Contoh Perhitungan Tekanan Efektif Rata-Rata (Bensin Oktan 88) .....	56
4.3.2. Contoh Perhitungan Tekanan Efektif Rata-Rata (LGV) ..	57
4.4. Perhitungan Laju Aliran Massa Bahan Bakar ( $\dot{m}$ ) dan Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (BSFC) .....	59
4.4.1. Perhitungan Laju Aliran Massa Bahan Bakar ( $\dot{m}$ ) .....	59

4.4.1.1. Contoh Perhitungan Laju Aliran Massa Bensin Oktan 88 ( $\dot{m}_{\text{bensin88}}$ ) .....	59
4.4.1.2. Contoh Perhitungan Laju Aliran Massa LGV ( $\dot{m}_{\text{LGV}}$ ) .....	61
4.4.2. Perhitungan Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (BSFC) ..	63
4.4.2.1. Contoh Perhitungan Pemakaian Bensin Oktan 88 Spesifik .....	64
4.4.2.2. Contoh Perhitungan Pemakaian LGV Spesifik ..	65
4.5. Perhitungan Efisiensi Thermal ( $\eta_{\text{th}}$ ) .....	66
4.5.1. Contoh Perhitungan Efisiensi Thermal Pada Mesin Bensin Oktan 88 .....	67
4.5.2. Contoh Perhitungan Efisiensi Thermal Pada Mesin LGV .....	68
4.6. Analisa dan Pembahasan Grafik .....	69
4.6.1. Grafik Perbandingan Dan Pembahasan Torsi .....	70
4.6.2. Grafik Perbandingan Dan Pembahasan Daya (BHP) .....	71
4.6.3. Grafik Perbandingan Dan Pembahasan BMEP .....	72
4.6.4. Grafik Perbandingan Dan Pembahasan Laju Aliran Massa ( $\dot{m}$ ) .....	73
4.6.5. Grafik Perbandingan Dan Pembahasan BSFC .....	74
4.6.6. Grafik Perbandingan Dan Pembahasan Efisiensi Thermal .....	75
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	76
5.2. Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Langkah piston pada siklus empat langkah .....	7
Gambar 2.2.	Diagram P vs v dari siklus ideal mesin 4 langkah .....	8
Gambar 2.3.	Konstruksi mesin bensin empat langkah .....	10
Gambar 2.4.	Mekanisme katup .....	12
Gambar 2.5.	Konstruksi mesin bensin SOHC dan DOHC .....	14
Gambar 2.6.	Bagian-bagian karburator .....	15
Gambar 2.7.	Prinsip kerja karburator .....	18
Gambar 2.8.	Penampang busi (NGK 1974) .....	19
Gambar 2.9.	Langkah usaha dan buang mesin bensin 2 langkah .....	21
Gambar 2.10.	Langkah kompresi mesin bensin 2 langkah .....	22
Gambar 2.11.	Langkah bilas mesin bensin 2 langkah .....	23
Gambar 2.12.	Langkah hisap mesin bensin 2 langkah .....	25
Gambar 2.13.	Komponen <i>standard system</i> .....	27
Gambar 2.14.	Komponen <i>sequential injection system</i> .....	27
Gambar 2.15.	Komponen <i>rear parts</i> .....	28
Gambar 2.16.	Kecepatan aliran fluida .....	43
Gambar 3.1.	Chassis Dynamometer .....	48
Gambar 3.2.	Hasil pengujian chassis dynamometer .....	49
Gambar 3.3.	Gelas Ukur .....	50
Gambar 3.4.	Pitot Tube .....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Hasil percobaan terhadap bensin oktan 88 dan LGV .....	52
Tabel 4.2.	Data perhitungan daya pada penggunaan bensin oktan 88 dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	54
Tabel 4.3.	Data perhitungan daya pada penggunaan LGV dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	55
Tabel 4.4.	Data perhitungan tekanan efektif rata-rata pada penggunaan bensin oktan 88 dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	57
Tabel 4.5.	Data perhitungan tekanan efektif rata-rata pada penggunaan LGV dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	58
Tabel 4.6.	Data perhitungan laju aliran massa bensin oktan 88 dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	60
Tabel 4.7.	Data perhitungan laju aliran massa LGV dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	63
Tabel 4.8.	Data perhitungan pemakaian bensin oktan 88 spesifik dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	64
Tabel 4.9.	Data perhitungan pemakaian LGV spesifik dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	66
Tabel 4.10.	Data perhitungan efisiensi thermal pada mesin bensin oktan 88 dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	67
Tabel 4.11.	Data perhitungan efisiensi thermal pada mesin LGV dengan variasi putaran mesin (RPM) .....	69
Tabel 5.1.	Hasil perhitungan bensin oktan 88 terhadap karakteristik mesin mobil .....	76
Tabel 5.2.	Hasil perhitungan LGV terhadap karakteristik mesin mobil .....	77

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1. Hasil pengujian <i>variable speed</i> dengan katup terbuka penuh pada tiga kompresi rasio .....	45
Grafik 2.2. Hasil pengujian BHP, Torsi, BMEP terhadap <i>speed</i> pada dua kompresi rasio .....	45
Grafik 2.3. Konsumsi spesifik pada pengujian <i>constan speed</i> dan <i>variable speed</i> .....	46
Grafik 4.1. Perbandingan torsi terhadap putaran mesin .....	70
Grafik 4.2. Perbandingan daya (BHP) terhadap putaran mesin .....	71
Grafik 4.3. Perbandingan BMEP terhadap putaran mesin .....	72
Grafik 4.4. Perbandingan laju aliran massa bahan bakar terhadap putaran mesin .....	73
Grafik 4.5. Perbandingan pemakaian bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin .....	74
Grafik 4.6. Perbandingan efisiensi thermal terhadap putaran mesin .....	75

## DAFTAR NOTASI

A	=	Luas penampang media aliran fluida	= $m^2$
a	=	Jumlah siklus tiap putaran	
BHP	=	Daya	= $\frac{Joule}{detik}$ atau watt atau $\frac{N.m}{detik}$
BMEP	=	Tekanan efektif rata-rata	= $N/m^2$
BSFC	=	Konsumsi bahan bakar spesifik	= $\frac{kg}{kW \cdot jam}$
g	=	Percepatan gravitasi	= $m/detik^2$
I	=	Arus	= ampere
m	=	Massa gas	= kg
$N_e$	=	Daya generator efektif mesin	= watt
N	=	Daya mesin	= watt
$\eta$	=	Volume spesifik	= $m^3/kg$
n	=	Kecepatan putaran mesin	= rpm
P	=	Tekanan	= Pa atau $\frac{kg}{m \cdot detik^2}$ atau $\frac{N}{m^2}$
Q (LHV)	=	Nilai kalor bawah bahan bakar	= Joule/kg
R	=	Konstanta gas	= $N.m/kg.K$
T	=	Torsi	= $N.m$
$T$	=	Temperatur absolut	= K
t	=	Waktu konsumsi bahan bakar	= detik
$V$	=	Tegangan	= volt
V	=	Volume	= $m^3$
$v$	=	Kecepatan fluida	= $m/detik$
Z	=	Ketinggian fluida	= m
z	=	Jumlah silinder	
$\dot{m}$	=	Laju aliran massa bahan bakar	= $kg/detik$ atau $kg/jam$
$\eta_g$	=	Effisiensi generator	= 0,88
$\eta_b$	=	Effisiensi belt	= 0,96
$\rho$	=	Massa jenis	= $kg/m^3$