



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA PENGARUH KECEPATAN DAN POSISI GIGI
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG
CO₂ PADA MOBIL HONDA JAZZ DAN TOYOTA KIJANG INNOVA
SEBAGAI PENDUKUNG PROGRAM *SMART DRIVING***

TUGAS AKHIR

**KOSIM ABDUROHMAN
L2E005458**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
DESEMBER 2010**

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Kosim Abdurohman
NIM : L2E005458

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS.

Jangka Waktu : 1 (satu) tahun 3 (tiga) bulan

Judul : Analisa Pengaruh Kecepatan dan Posisi Gigi terhadap
Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang CO₂ pada Mobil
Honda Jazz dan Toyota Kijang Innova sebagai
Pendukung Program *Smart Driving*

Isi Tugas :

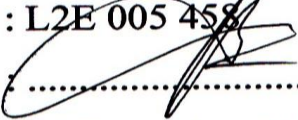
1. Mengetahui korelasi antara posisi gigi dan kecepatan terhadap konsumsi bahan bakar.
2. Mengetahui korelasi antara posisi gigi dan kecepatan terhadap emisi gas buang CO₂.
3. Mengetahui korelasi antara konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang CO₂.
4. Mengetahui nilai kecepatan optimum pada tiap gigi.
5. Menganalisa hubungan antara kecepatan dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang sehingga dapat diperoleh suatu persamaan yang dapat dipakai sebagai dasar dari pengembangan simulator mengemudi ataupun sebagai dasar sebagai pembuatan sebuah alat ukur konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

Semarang, Desember 2010
Ketua Tim Penguji,

Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS
NIP. 196112171987031001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Kosim Abdurohman
NIM : L2E 005 458
Tanda Tangan : 
Tanggal : 30 Desember 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Kosim Abdurohman
NIM : L2E 005 458
Jurusan : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Kecepatan dan Posisi Gigi terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang CO₂ pada Mobil Honda Jazz dan Toyota Kijang Innova sebagai Pendukung Program *Smart Driving*

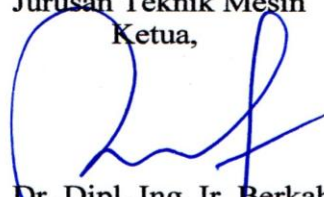
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing	: Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS	()
Penguji	: Ir. Bambang Yuniainto, MSc	()
Penguji	: Ir. Eflita Yohana, MT	()
Penguji	: Dr. Susilo Adi Widyanto, ST, MT	()

Semarang, Desember 2010

Jurusan Teknik Mesin
Ketua,


Dr. Dipl. Ing. Ir. Berkah Fajar TK
NIP. 1959 07 22 1987 03 1 0003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kosim Abdurohman
NIM : L2E 005 458
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :


Analisa Pengaruh Kecepatan dan Posisi Gigi terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang CO₂ pada Mobil Honda Jazz dan Toyota Kijang Innova sebagai Pendukung Program Smart Driving

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 30 Desember 2010

Yang menyatakan



(Kosim Abdurohman)

ABSTRAK

Sektor transportasi merupakan pengguna bahan bakar minyak paling banyak di antara sektor lainnya. Sektor ini pula yang menjadi penyumbang zat pencemar seperti NO_x, CO, CO₂ dan HC yang menyebabkan pemanasan global. Untuk mengurangi penggunaan bahan bakar dari sektor transportasi, khususnya transportasi jalan diperkenalkan suatu metode berkendara yang hemat energi, ramah lingkungan, aman dan nyaman yang dikenal dengan *Smart Driving*. Untuk mendukung metode tersebut dilakukan pengujian mengenai pengaruh kecepatan kendaraan dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

Pengujian konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang dilakukan di Laboratorium Konservasi dan Efisiensi Energi Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro dan di jalan raya. Pengujian menggunakan mobil Honda Jazz 2010 dan Toyota Kijang Innova 2008 transmisi manual berbahan bakar bensin. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara kecepatan dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ serta mengetahui kecepatan optimum pada tiap gigi. Disamping itu, pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui korelasi antara konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ serta untuk memperoleh persamaan-persamaan konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ yang dapat dipakai sebagai dasar pengembangan simulator mengemudi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ akan bernilai tinggi pada posisi gigi rendah sedangkan pada posisi gigi tinggi nilainya akan lebih rendah. Hubungan antara kecepatan terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ membentuk kurva parabola seperti huruf U dan memiliki nilai optimum pada kecepatan yang berbeda di tiap posisi gigi. Dari hasil pengujian diperoleh beberapa persamaan konsumsi bahan bakar maupun emisi CO₂ untuk tiap posisi gigi, namun persamaan-persamaan tersebut tidak dapat digabungkan karena memiliki tingkat error yang mencapai lebih dari 30%. Hasil pengujian juga menunjukkan adanya hubungan linier antara konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂.

Kata kunci : konsumsi bahan bakar, emisi gas buang, kecepatan, posisi gigi, *smart driving*

ABSTRACT

The transportation sector is the most fuel consumer than the other sectors. This sector also be an essence soil such as NO_x, CO, CO₂ and HC which be a motive of global warming. There is a method to drive more efficient, environmental friendly, safe, and comfortable to reduce the use of fuel from this sector, especially for road transportation, called "Smart Driving". To support this method, there are conducted the test about the effect of vehicle speed and gear position to fuel consumption and exhaust emission.

Fuel consumption and exhaust emission test are conducted at the Laboratory of Conservation and Energy Efficiency Department of Mechanical Engineering of Diponegoro University and on the highway. The Test using Honda Jazz 2010 and Toyota Kijang Innova 2008 manual transmission with gasoline fueled. This test are to determine the correlation between speed and gear position to fuel consumption and CO₂ emissions, and to find out the optimum speed on each gear. In addition, this test also intended to identify the correlation between fuel consumption and CO₂ emissions and to get the equations of fuel consumption and CO₂ emissions that can be used as the basis for the development of driving simulator.

The test results showed that the fuel consumption and emissions will reach high value in low gear position while in high gear its value is lower. The relationship between speed to fuel consumption and CO₂ emission shape parabola chart like the letter U and has the optimum value at different speed in each gear position. The test results obtained several equations of fuel consumption and CO₂ emissions at each gear position, but these can't be merged because it has an error rate which reaches more than 30%. The test results also showed a linear relationship between fuel consumption and CO₂ emissions.

Keywords : fuel consumption, exhaust gas emission, velocity, gear position, smart driving

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur yang luar biasa kami panjatkan kepada Allah S.W.T. yang telah memberikan kemudahan dan kasih sayang-Nya sehingga laporan penelitian ini telah berhasil disusun dan diselesaikan. Saya mempersembahkan hasil penelitian ini dengan bangga kepada:

1. Ibu dan Bapak yang telah memberikan kasih sayang, dorongan, dan doa kepada anakmu.
2. Arya Dewangga yang telah membantu banyak hal selama pengujian.
3. Della Widayana selaku *partner* TA yang telah banyak membantu dari awal sampai akhir TA.
4. Mas Martono yang telah membantu koneksi dan sempat menjadi *driver* saat pengujian.
5. Aghi yang selalu ikut dan membantu pengujian.
6. Faozan Saptadi dan Bahruddin Fauzan yang telah membantu saat pengujian.
7. Seluruh teman-teman teknik mesin 2005.

Tiada keindahan tanpa kehadiran dari orang-orang yang disayangi. Begitu pula dengan hasil penelitian ini tidak ada keindahan tanpa tanpa rasa kasih sayang dari kalian yang selalu memberi motivasi dan senantiasa mengubah keluh kesah menjadi spirit baru.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya laporan Tugas Sarjana dengan judul “**Analisa Pengaruh Kecepatan dan Posisi Gigi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang CO₂ pada Mobil Honda Jazz dan Toyota Kijang Innova sebagai Pendukung Program Smart Driving**” guna melengkapi syarat akhir studi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dapat selesai dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan laporan tugas sarjana ini.
2. CASINDO yang telah memberi bantuan guna pengadaan *engine scanner* dan *gas analyzer* yang digunakan selama pengujian.
3. Bina Sarana Transportasi Perkotaan (BSTP) yang telah mengadakan pelatihan *smart driving* untuk instruktur dan pengemudi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan tugas sarjana ini. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga tugas sarjana ini berguna bagi pembaca pada umumnya dan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro pada khususnya serta bermanfaat bagi pengembangan dunia ilmu pengetahuan.

Semarang, Desember 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
NOMENKLATUR	xx

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Metodologi Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	4

BAB II DASAR TEORI

2.1. Konsumsi Bahan Bakar	6
2.1.1. Perbandingan Udara-Bahan Bakar	6
2.1.2. Konsumsi Energi Kendaraan	8
2.1.3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	12
2.1.4. Hubungan Konsumsi Bahan Bakar dan Kecepatan	16

2.1.5. Hubungan Konsumsi Bahan Bakar dan Posisi Gigi	20
2.1.6. Bahan Bakar Bensin	21
2.1.7. Pembakaran Bahan Bakar Bensin.....	22
2.2. Emisi Gas Buang	24
2.2.1. Pembentukan Karbondioksida (CO ₂)	24
2.2.2. Pengaruh Emisi Gas Buang CO ₂ Terhadap Kesehatan dan Lingkungan	25
2.2.3. Hubungan Emisi Gas Buang CO ₂ dan Konsumsi Bahan Bakar.....	26
2.3. <i>Electronic Fuel Injection</i> (EFI)	27
2.4. Mengemudi <i>Smart Driving</i>	28

BAB III PENGUJIAN KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN KADAR GAS BUANG

3.1. Diagram Alir Pengujian	31
3.2. Peralatan Pengujian	32
3.3. Persiapan Pengujian	46
3.3.1. Persiapan Pengujian di Laboratorium	47
3.3.2. Persiapan Pengujian di Jalan.....	51
3.4. Prosedur Pengujian	53
3.4.1. Prosedur Pengujian di Laboratorium	53
3.4.2. Prosedur Pengujian di Jalan	55
3.5. Data Pengujian	55
3.5.1. Data Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	55
3.5.2. Data Pengujian Emisi Gas Buang	62
3.5.3. Data trip Recorder (GPS).....	69

BAB IV ANALISA DAN DISKUSI

4.1. Korelasi antara Posisi Gigi terhadap Konsumsi Bahan Bakar	72
4.2. Korelasi antara Posisi Gigi terhadap Kadar Gas Buang CO ₂	83
4.3. Korelasi antara Kecepatan terhadap Konsumsi Bahan Bakar	86
4.4. Korelasi antara Kecepatan terhadap Kadar gas Buang CO ₂	89

4.5. Korelasi antara Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi CO ₂	92
4.6. Analisis Konsumsi Bahan.....	95
4.6.1. Perbedaan Konsumsi Bahan Bakar di Laboratorium dan di Jalan	103
4.7. Analisis Kadar Gas Buang	110
4.8. Diskusi	110

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	110
5.2. Saran	113

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Konsumsi bahan bakar dengan gaya berkendara yang berbeda-beda	16
Tabel 2.2.	Spesifikasi Bensin Premium 88 di Indonesia	22
Tabel 3.1.	Data Konsumsi Bahan Bakar Kijang Innova di Lab.....	60
Tabel 3.2.	Data Konsumsi Bahan Bakar Kijang Innova di Jalan.....	62
Tabel 3.3.	Data Konsumsi Bahan Bakar Honda Jazz di Lab	64
Tabel 3.4.	Data Konsumsi Bahan Bakar Honda Jazz di Jalan	65
Tabel 3.5.	Data Emisi Gas Buang Kijang Innova di Lab.....	67
Tabel 3.6.	Data Emisi Gas Buang Kijang Innova di Jalan.....	69
Tabel 3.7.	Data Emisi Gas Buang Honda Jazz di Lab	70
Tabel 3.8.	Data Emisi Gas Buang Honda Jazz di Jalan	72
Tabel 4.1.	Perbedaan konsumsi bahan bakar Innova di jalan dan di lab hasil pengujian.....	102
Tabel 4.2.	Perbedaan konsumsi bahan bakar Honda Jazz di jalan dan di lab hasil Pengujian	103
Tabel 4.3.	Perbedaan konsumsi bahan bakar Kijang Innova di jalan dan di lab Hasil perhitungan.....	107
Tabel 4.4.	Perbedaan konsumsi bahan bakar Honda Jazz di jalan dan di lab hasil Perhitungan.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik konsumsi minyak pada negara-negara IEA	1
Gambar 1.2	Grafik emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi di U.S.	2
Gambar 2.1.	Gaya-gaya yang bekerja pada mobil yang bergerak dengan kecepatan v	8
Gambar 2.2.	Persentase aliran energi dari bahan bakar di jalan perkotaan	10
Gambar 2.3.	Aliran energi untuk kendaraan di jalan perkotaan.....	10
Gambar 2.4.	Kurva performansi Honda jazz	13
Gambar 2.5.	Hubungan <i>brake specific fuel consumption</i> terhadap kecepatan mesin	14
Gambar 2.6.	Hubungan antara <i>bsfc</i> dan <i>equivalence ratio</i>	15
Gambar 2.7.	Hubungan antara <i>bsfc</i> dan ukuran mesin	15
Gambar 2.8.	Efek kecepatan terhadap konsumsi bahan bakar kendaraan	17
Gambar 2.9.	Data konsumsi bahan bakar Ford Fairmont (6-silinder) pada kondisi lalu lintas jalan perkotaan dan jalan bebas hambatan	17
Gambar 2.10.	Hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada kecepatan konstan dengan menggunakan mobil uji Universitas Melbourne.....	18
Gambar 2.11.	Hubungan konsumsi bahan bakar dan kecepatan rata-rata pada mobil penumpang	18
Gambar 2.12.	Hubungan kecepatan rata-rata dan <i>fuel economy</i>	19
Gambar 2.13.	Grafik konsumsi bahan bakar pada kecepatan yang berbeda	19
Gambar 2.14.	Grafik hubungan laju rata-rata dan posisi gigi terhadap konsumsi bahan bakar.....	20
Gambar 2.15.	Hubungan antara transmisi yang digunakan terhadap konsumsi bahan bakar rata-rata dan emisi CO ₂	20
Gambar 2.16.	Struktur kimiawi ikatan hidrokarbon Heptana normal dan Iso-oktana	21
Gambar 2.17.	Grafik tingkat emisi CO ₂ (g/km) Euro IV untuk kendaraan bermesin bensin	25

Gambar 2.18.	Hubungan antara konsumsi bahan bakar dan emisi CO ₂	26
Gambar 2.19.	Hubungan antara konsumsi bahan bakar dan emisi CO ₂ terhadap volume <i>engine</i>	29
Gambar 3.1	Diagram alir pengujian	31
Gambar 3.2	Mobil Honda Jazz	33
Gambar 3.3	Mobil Kijang Innova	34
Gambar 3.4	<i>Scanner</i> Launch	36
Gambar 3.5	Soket OBD II	36
Gambar 3.6	Contoh display <i>scan xl</i>	38
Gambar 3.7	<i>Scanner</i> Palmer	38
Gambar 3.8	Gas analyzer SY-GA 401.....	41
Gambar 3.9	a) Dynamometer (b) Water Pump & Water Tank (c) Roller	42
Gambar 3.10	<i>Proximity probe</i>	42
Gambar 3.11	(a) Display timbangan digital (b) Load Cell	43
Gambar 3.12	Kipas pendingin/ <i>cooling fan</i>	43
Gambar 3.13	<i>Tire pressure gauge</i>	44
Gambar 3.14	<i>Environment meter</i>	45
Gambar 3.15	GPS <i>trip recorder</i>	46
Gambar 3.16	<i>Inverter</i>	46
Gambar 3.17	Susunan Alat Uji di Laboratorium	47
Gambar 3.18	Mobil diikat pada rangka chassis dinamometer	49
Gambar 3.19	(a) Pemasangan kabel <i>engine scanner</i> ke soket OBD II (b) <i>engine scanner</i> Palmer dihubungkan ke komputer (c) mengoperasikan <i>scanner</i> Launch setelah terpasang dengan benar.....	50
Gambar 3.20	(a) Memasang probe <i>gas analyzer</i> ke knalpot (b) <i>gas analyzer</i> (c) Display <i>gas analyzer</i> yang dihubungkan ke computer.....	51
Gambar 3.21	Susunan alat uji di jalan	52
Gambar 3.22	Mengukur tekanan ban.....	52
Gambar 3.23	(a) Memasang <i>probe gas analyzer</i> ke knalpot (b) Merekatkan selang gas analyzer ke bodi mobil.....	53

Gambar 4.1.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 1 (Pengujian di Lab)	71
Gambar 4.2.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 2 (Pengujian di Lab)	71
Gambar 4.3.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 3 (Pengujian di Lab)	72
Gambar 4.4.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 4 (pengujian di Lab).....	72
Gambar 4.5.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 5 (pengujian di Lab).....	73
Gambar 4.6.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 1 (pengujian di Jalan).....	73
Gambar 4.7.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 2 (pengujian di Jalan).....	74
Gambar 4.8.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 3 (pengujian di Jalan).....	74
Gambar 4.9.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 4 (pengujian di Jalan).....	76
Gambar 4.10.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Toyota Kijang Innova pada Posisi Gigi 5 (pengujian di Jalan).....	76
Gambar 4.11.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 1 (pengujian di Lab).....	77
Gambar 4.12.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 2 (pengujian di Lab).....	77
Gambar 4.13.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 3 (pengujian di Lab).....	78
Gambar 4.14.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 4 (pengujian di Lab).....	78
Gambar 4.15.	Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 5 (pengujian di Lab).....	79

Gambar 4.16. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 1 (pengujian di Jalan)	79
Gambar 4.17. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 2 (pengujian di Jalan)	80
Gambar 4.18. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 3 (pengujian di Jalan)	80
Gambar 4.19. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 4 (pengujian di Jalan)	81
Gambar 4.20. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda jazz pada Posisi Gigi 5 (pengujian di Jalan)	81
Gambar 4.21. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Kijang Innova di Lab	83
Gambar 4.22. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Kijang Innova (Percobaan di Jalan)	84
Gambar 4.23. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda Jazz (Percobaan di Lab)	84
Gambar 4.24. Grafik Korelasi Kecepatan dan Konsumsi Bahan Bakar Mobil Honda Jazz (Percobaan di Jalan)	85
Gambar 4.25. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas CO ₂ Mobil Toyota Kijang Innova pada Berbagai Posisi Gigi (Percobaan di Lab)	86
Gambar 4.26. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas CO ₂ Mobil Toyota Innova pada Berbagai Posisi Gigi (Percobaan di Jalan)	86
Gambar 4.27. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas CO ₂ Mobil Honda Jazz pada Berbagai Posisi Gigi (Percobaan di Lab)	87
Gambar 4.28. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas CO ₂ Mobil Honda Jazz pada Berbagai Posisi Gigi (Percobaan di Jalan)	87
Gambar 4.29. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas CO ₂ Mobil Toyota Kijang Innova (Percobaan di Lab)	90
Gambar 4.30. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas CO ₂ Mobil Toyota Kijang Innova (Percobaan di Jalan)	90

Gambar 4.31. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas Buang CO ₂ Mobil Honda Jazz (Percobaan di Lab).....	91
Gambar 4.32. Grafik Korelasi Kecepatan dan Emisi Gas Buang CO ₂ Mobil Honda Jazz (Percobaan di Jalan).....	91
Gambar 4.33. Grafik hubungan konsumsi bahan bakar dan emisi CO ₂ mobil kijang innova di lab.....	92
Gambar 4.34. Grafik hubungan konsumsi bahan bakar dan emisi CO ₂ mobil kijang innova di jalan.....	93
Gambar 4.35. Grafik hubungan konsumsi bahan bakar dan emisi CO ₂ mobil Honda jazz di lab.....	93
Gambar 4.36. Grafik hubungan konsumsi bahan bakar dan emisi CO ₂ mobil Honda jazz di jalan.....	94
Gambar 4.37. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap konsumsi bahan bakar Mobil Toyota Kijang Innova (Percobaan di Lab).....	97
Gambar 4.38. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap konsumsi bahan bakar Mobil Toyota Kijang Innova (Percobaan di Lab).....	98
Gambar 4.39. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap konsumsi bahan bakar Mobil Honda Jazz (Percobaan di Lab).....	98
Gambar 4.40. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap konsumsi bahan bakar (l/100km) Mobil Honda Jazz (Percobaan di Jalan).....	99
Gambar 4.41. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap kecepatan kendaraan Mobil Toyota Kijang Innova (Percobaan di Lab).....	101
Gambar 4.42. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap kecepatan kendaraan Mobil Toyota Kijang Innova (Percobaan di Jalan).....	101
Gambar 4.43. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap kecepatan kendaraan Mobil Honda Jazz (Percobaan di Lab).....	102
Gambar 4.44. Grafik Korelasi putaran engine (rpm) terhadap kecepatan kendaraan (km/jam) Mobil Honda Jazz (Percobaan di Jalan).....	102

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. Spesifikasi Mobil Uji
- Lampiran B. Data dan Grafik Hasil Pengujian
- Lampiran C. Gambar Alat dan Proses Pengujian
- Lampiran D. Data Pertamina
- Lampiran E. Konsumsi Bahan Bakar Hasil Perhitungan

NOMENKLATUR

AFR	: <i>Air Fuel Ratio</i> (perbandingan udara bahan bakar)
λ	: Derajat campuran udara dan bahan bakar
m_a	: Massa udara yang dibutuhkan untuk pembakaran (kg)
m_f	: Massa bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran (kg)
F_t (t)	: Gaya yang dihasilkan mesin setelah dikurangi gesekan dan lain-lain (N)
F_a (t)	: Gaya hambatan aerodinamis (N)
F_r (t)	: Gaya hambatan rolling (N)
F_g (t)	: Gaya akibat gravitasi jika jalan tidak horizontal (N)
ρ_a	: Gerapatan udara (kg/m^3)
A_f	: Luas penampang potongan yang menumbuk udara (m^2)
c_d	: Koefisien drag kendaraan
v	: Kecepatan kendaraan (m/s)
c_r	: Koefisien gesek rolling
p_t	: Tekanan ban (psi)
m_v	: Massa kendaraan (kg)
g	: Percepatan gravitasi (m/s^2)
α	: Sudut kemiringan jalan ($^\circ$)
T	: Torsi (Nm)
F	: Gaya (N)
r	: Panjang lengan (m)
P	: Daya (kW)
π	: Konstanta
N	: Kecepatan rotasi <i>crankshaft</i> (rpm)
sfc	: Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/W)
\dot{m}_f	: Kecepatan aliran bahan bakar di dalam mesin (kg/s)

W	: Daya mesin (Watt/s)
bsfc	: Konsumsi bahan bakar spesifik pengereman (kg/W)
\dot{m}_f	: Kecepatan aliran bahan bakar di dalam mesin (kg/s)
\dot{W}_b	: Daya pengereman (Watt/s)
r_c	: rasio kompresi
C_8H_{18}	: isooktana
O_2	: oksigen
N_2	: Nitrogen
CO_2	: Karbon Dioksida
CO	: Karbon Monoksida
H_2O	: Air
HC	: Hidrokarbon
NO_x	: Nitrogen Oksida
SO_x	: Sulfida Oksida
O_3	: Ozon
MAF	: Kecepatan massa aliran udara yang masuk ke ruang bakar (g/s)
FR	: Kecepatan massa aliran bahan bakar yang masuk ke ruang bakar (g/s)
FC	: Konsumsi bahan bakar (g/km atau l/100 km)