



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA KINERJA MOTOR DINAMIS DENGAN PEMANFAATAN
ETANOL KADAR TINGGI HASIL DARI KOMPAK DESTILATOR
SEBAGAI BAHAN BAKAR TAMBAHAN**

SKRIPSI

ATLANTA ARIBOWO

0806368345

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**ANALISA KINERJA MOTOR DINAMIS DENGAN PEMANFAATAN
ETANOL KADAR TINGGI HASIL DARI KOMPAK DESTILATOR
SEBAGAI BAHAN BAKAR TAMBAHAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

ATLANTA ARIBOWO

0806368345

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Atlanta aribowo

NPM : 0806368345

Tanda Tangan :



Tanggal : 26 Januari 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Atlanta Aribowo

NPM : 0806368345

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : analisa kinerja motor dinamis dengan pemanfaatan etanol kadar tinggi hasil dari kompak destilator sebagai bahan bakar tambahan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof.Dr.Ir. Bambang Sugiarto, M Eng

Penguji : Prof. Dr. Ir. Yulianto S. Nugroho, M S

Penguji : Dr.Ir. Danardono A.S

Penguji : Dr.Ir. Adi Suryosatyo

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 26 Januari 2012

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “analisa kinerja motor dinamis dengan pemanfaatan etanol kadar tinggi hasil dari kompak destilator sebagai bahan bakar tambahan” dengan baik.

Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas dukungan, bantuan, dan kerja samanya baik moral maupun material sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar terutama kepada :

1. Bapak dan Ibu yang telah memberikan segala-galanya untuk anakmu ini.
2. Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiarto, M.Eng sebagai dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan pemikirannya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Tim penguji skripsi, atas koreksi perbaikan dan sarannya.
4. Prof. Dr. Ir. Yulianto S. Nugroho, M.Sc. Ph.D selaku kepala laboratorium Termodinamika atas ijin penggunaan laboratorium.
5. Seluruh dosen dan karyawan Departemen Teknik Mesin FTUI yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan.
6. Bapak Kemal, Mas Ovi Sardjan, Mas kris dan Mbak Saras atas bantuannya dalam pengambilan data di Khatulistiwa Suryanusa.
7. Rekan saya Rino Sugiarto dan Gilang Ariefwibowo yang bersama-sama menegerjakan proyek ini.

Depok, Januari 2012

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sabagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Atlanta Aribowo
NPM : 0806368345
Program Studi : Ekstensi Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul

**ANALISA KINERJA MOTOR DINAMIS DENGAN PEMANFAATAN
ETANOL KADAR TINGGI HASIL DARI KOMPAK DESTILATOR
SEBAGAI BAHAN BAKAR TAMBAHAN**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan 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 : Depok

Pada tanggal : Januari 2012

Yang menyatakan,

(Atlanta Aribowo)

Abstrak

Nama : Atlanta Aribowo
Program Studi : Teknik Mesin
Judul : Analisa Kinerja Motor Dinamis Dengan Pemanfaatan Etanol Kadar Tinggi Hasil Dari Kompak Destilator Sebagai Bahan Bakar Tambahan

Keterbatasan bahan bakar minyak bumi memaksa manusia untuk mencari sumber energi alternatif. Dan yang paling memungkinkan untuk Indonesia adalah energi bio-etanol yang dapat diperoleh dari tebu, gandum, umbi dan jagung. Tanaman tersebut dapat tumbuh subur karena iklim tropis Indonesia, namun masih rendahnya teknologi dan belum diproduksinya secara massal membuat produk bio-etanol terkesan mahal. Oleh karenanya diperlukan teknologi sederhana yang dapat memproduksi etanol berkadar rendah (*low grade ethanol*) menjadi tinggi, yaitu dengan destilasi.

Dalam penelitian ini memanfaatkan hasil destilasi (*distillate*) alkohol berkadar rendah sebagai bahan bakar tambahan pada motor dinamis berbahan bakar bensin. Digunakan injeksi destilasi sebesar 10%, 20% dan 30% setelah karburator sebelum ruang bakar, kemudian diukur prestasinya untuk dibandingkan dan dianalisa pengaruh yang terjadi.

Kata kunci:

Energi alternative, Bio-etanol, destilasi, motor dinamis, injeksi dan prestasi.

Abstract

Name : Atlanta Aribowo
Study Program : Mechanical Engineering
Title : Performance Analysis Of Dynamic Motor With High Grade Ethanol From Compact Destilator Result As Of Additional Fuels

The limited oil resource forces humans to seek for alternative energy sources. The most possible alternative for Indonesia is through the bio-ethanol energy from sugar canes, wheats, roots, and corns. Those plants are fertile to be grown in Indonesian tropical climate, however the low technology and absence of massal production make the high cost for bio-ethanol production. Therefore, it needs simple technology for producing the low grade ethanol into the high grade, such as by distillation.

This research uses the distillate of low grade alcohol as additional fuel on gasoline dinamic motor. It was used the distillate injection in the amount of 10%, 20% and 30% after the carburator before the combustion chamber, then the performance was measured to be compared and analyzed on the occuring affects.

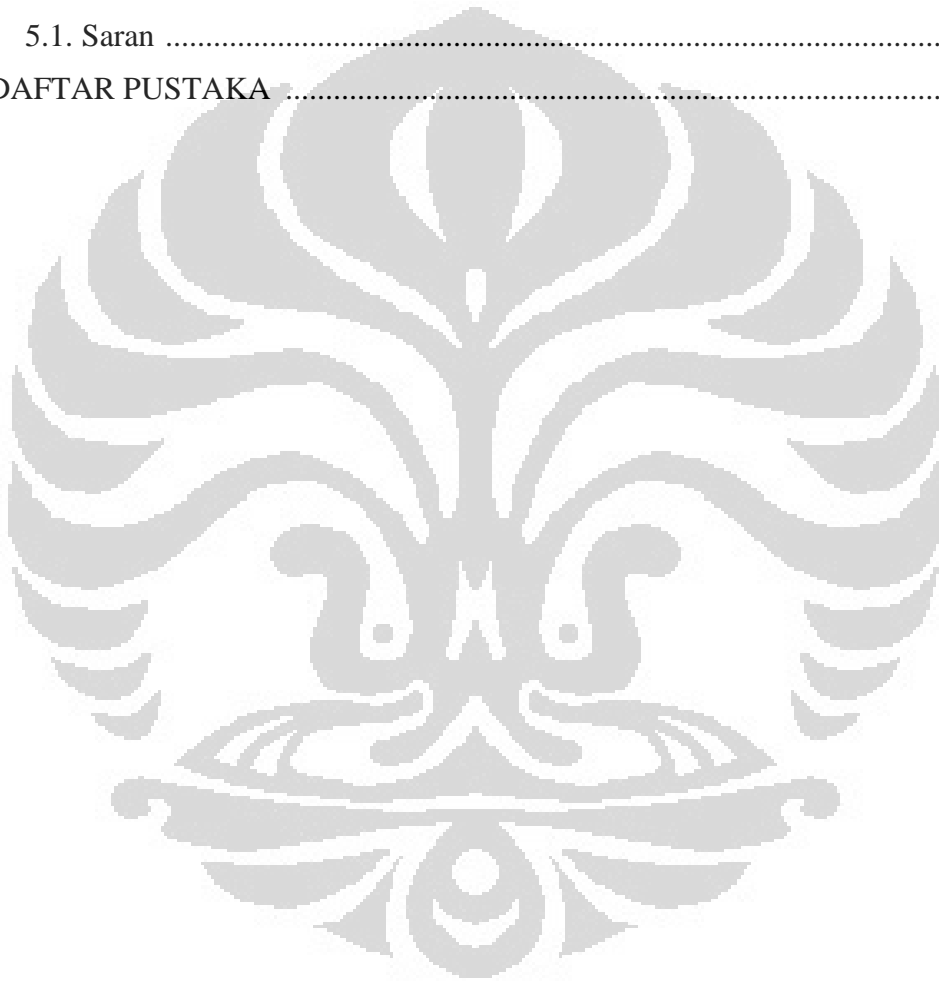
Key words:

Alternative Energy, Bio-ethanol, distillate, dinamic motor, injection and performance.

DAFTAR ISI

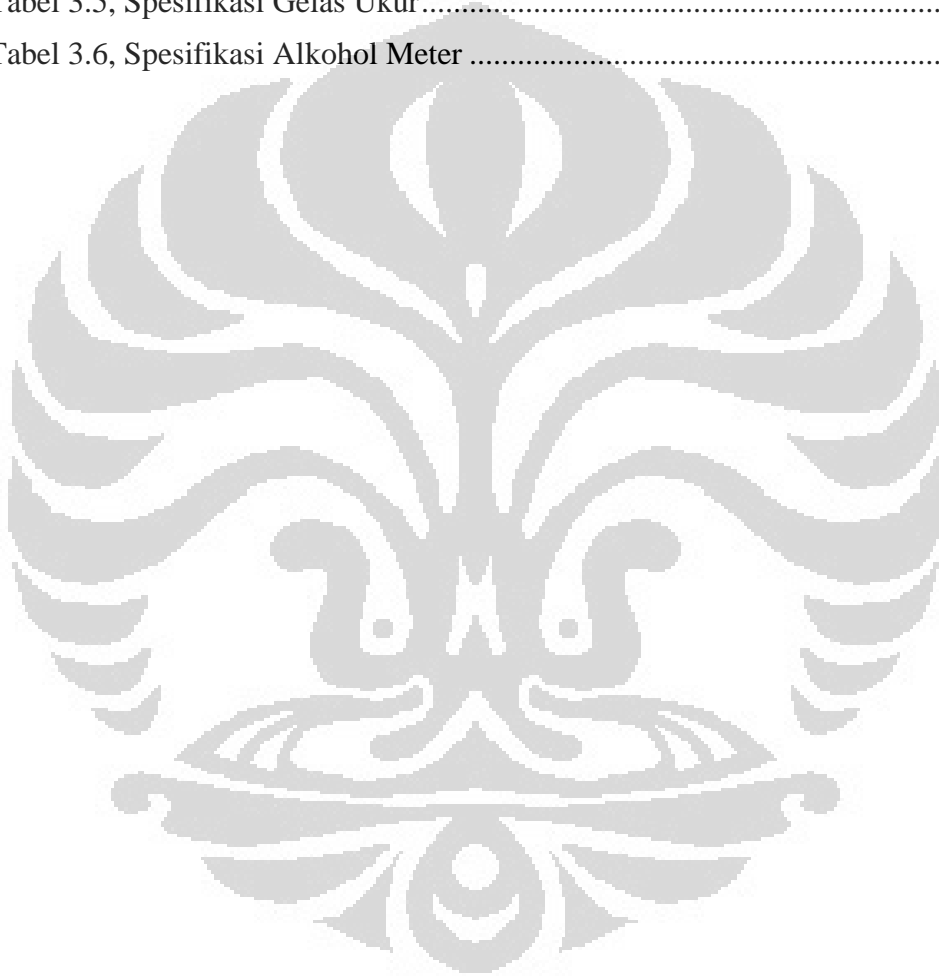
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Motor Otto	5
2.1.1. Prinsip kerja	6
2.1.2. Bagian-bagian Mesin.....	8
2.2. Performa Motor	10
2.2.1. Daya Poros	10
2.3. Bioetanol	12
2.3.1. Sifat	13
2.4. Destilator	14
2.4.1. Evaporator	15
2.4.2. Separator	15
2.4.3. Kondensor	16
BAB III METODOLOGI	
3.1. Flow Chart	17
3.2. Persiapan Motor	18
3.3. Persiapan Bahan Bakar	19
3.3.1. Metode Pencampuran Bahan Bakar	20

3.4. Persiapan Alat Uji	22
3.5. Proses Pengambilan Data	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian	27
4.2. Pembahasan	29
4.2.1. Daya (<i>Wheel Power</i>)	29
4.2.2. Torsi (<i>Wheel Torque</i>)	31
BAB V KESIMPULAN	
5.1. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	37



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1, Heating Value Berbagai Bahan Bakar	13
Tabel 3.1, Spesifikasi Motor SuzukiThunder 125cc.....	19
Tabel 3.2, Spesifikasi Bahan Bakar Premium	23
Tabel 3.3, Spesifikasi Bahan Bakar Bio-etanol	23
Tabel 3.4, Spesifikasi Bahan Pengotor Etanol.....	23
Tabel 3.5, Spesifikasi Gelas Ukur.....	23
Tabel 3.6, Spesifikasi Alkohol Meter	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1, Urutan Siklus Motor bakar 4 langkah	6
Gambar 2.2, Bagian-Bagian Motor Otto	8
Gambar 2.3, Test Performa menggunakan Chassis Dinamometer	10
Gambar 2.4, Contoh Hasil Pengujian Mottor Otto Pada RPM Fluktuatif	12
Gambar 2.5, Contoh Fermentasi	13
Gambar 2.6, Destilator Sederhana	15
Gambar 3.1, Flow Chart	17
Gambar 3.2, Suzuki Thunder 125cc 2007	18
Gambar 3.3, Grafik perbandingan kadar alkohol dengan rpm <i>engine</i>	19
Gambar 3.4, Ultrasonic Vibration	20
Gambar 3.5, Kiri : Sebelum Dilakukan Pencampuran Dengan Alat Ultrasonic Vibration, Kanan : Setelah Dilakukan Pencampuran Dengan Alat Ultrasonic Vibration.....	20
Gambar 3.6, Ilustrasi Sistem Injeksi Bio-etanol	21
Gambar 3.7, Pengontrol Tetesan Infus	22
Gambar 3.8, Skema Sistem Injeksi	22
Gambar 3.9, Dyno Dynamic	24
Gambar 4.1, Pengambilan Data Performa Motor Menggunakan Dyno Dynamics.....	26
Gambar 4.2, Wheel Power & Wheel Torque Premium Only	27
Gambar 4.3, Wheel Power & Wheel Torque Premium E10.....	28
Gambar 4.4, Wheel Power & Wheel Torque Premium E20.....	28
Gambar 4.5, Wheel Power & Wheel Torque Premium E30.....	29
Gambar 4.6, Perbandingan Wheel Power Dengan Bahan Bakar : Premium Only, Premium E10, Premium E20, Premium E30.....	30
Gambar 4.7, Perbandingan Wheel Torque Dengan Bahan Bakar : Premium Only, Premium E10, Premium E20, Premium E30.....	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.6. Latar Belakang

Kebutuhan akan energi merupakan permasalahan yang dihadapi oleh semua negara dunia. Pemenuhan pasokan energi saat ini umumnya didominasi oleh energi fosil yaitu minyak bumi, gas bumi dan batu bara. Khusus untuk minyak bumi, masih menjadi energi utama negara-negara dunia. Minyak bumi dapat mempengaruhi kebijakan politik dunia dikarenakan sektor industri dunia sangat bergantung kepada pasokan minyak tersebut. Akibat bergantungnya negara-negara dunia terhadap minyak bumi sebagai energi tak terbarukan, diperkirakan beberapa tahun ke depan cadangan minyak bumi akan habis. Untuk mengantisipasi hal tersebut, para peneliti perlu mencari energi alternatif atau setidaknya mengurangi penggunaan sumber energi yang berdasarkan dari minyak bumi.

Salah satu cara pengganti sumber energi berdasarkan minyak bumi adalah penggunaan bio-etanol. Bio-etanol merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan dan dapat diperbaharui. Bio-etanol dapat menjadi energi alternatif bagi suatu negara untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi.

Beberapa negara seperti halnya negara Brazil yang sudah menggunakan bio-etanol sebagai sumber energi alternatif. Walaupun tidak menggunakan bio-etanol murni secara keseluruhan dalam sektor transportasinya, setidaknya penggunaan bio-etanol di Brazil sudah digunakan untuk campuran bensin sebanyak 25%. Hal ini dimungkinkan bagi Brazil untuk memproduksi bio-etanol dalam jumlah besar, mengingat keadaan pertanian yang ada di negara ini mengalami surplus gula tebu.

Hal serupa memungkinkan terjadi di Indonesia. Indonesia seperti hanya negara Brazil, negara tropis yang memiliki potensi kekayaan hayati yang melimpah, bahan-bahan seperti : tebu, jagung, singkong, ubi jalar dan bahan lainnya banyak dijumpai dan mudah ditanam untuk diolah menjadi bio-etanol.

Pemanfaatan bio-etanol di Indonesia untuk menjadi bahan bakar masih masih tergolong sangat rendah. Kurangnya sumber bahan baku serta lebih

tingginya harga jual bio-etanol murni dibandingkan harga jual bensin premium, membuat penggunaan bio-etanol tidak populer dimasyarakat.

Namun lain halnya dengan produksi bio-etanol berkadar rendah sebagai salah satu jenis minuman yang digunakan untuk dikonsumsi oleh masyarakat tertentu, baik yang bersifat tradisional maupun yang berskala industri, banyak dijumpai hampir diseluruh daerah di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut, alangkah baiknya bila produksi bio-etanol berkadar rendah yang sering disebut masyarakat sebagai alkohol dapat dimanfaatkan untuk hal yang lebih positif misalnya sebagai bahan bakar tambahan pada kendaraan bermotor. Oleh karenanya diperlukan teknologi yang mengakomodir bio-etanol kadar rendah yang diproduksi oleh masyarakat untuk dirubah menjadi bio-ethnol kadar tinggi dan hasilnya dapat langsung diterapkan sebagai bahan bakar tambahan pada kendaraan bermotor, salah satunya dengan proses destilasi.

Destilasi adalah proses pemurnian, dimana bio-etanol dengan kadar rendah dapat dijadikan bio-etanol kadar tinggi. Prosesnya seperti halnya penyulingan, cairan yang terdiri dari dua jenis dipanaskan sampai menguap kemudian dicairkan kembali dengan *heat exchanger*. Proses ini dapat terjadi karena perbedaan titik didih dari fluida yang akan dimurnikan.

Proses destilasi digunakan dalam penelitian ini untuk memurnikan bio-etanol berkadar rendah supaya memiliki kadar yang lebih tinggi. Kemudian setelah bio-etanol berkadar tinggi diperoleh, ia tidak dicampur dengan bensin untuk memperoleh gasohol. Karena pencampuran manual tidak akan membuat molekul bensin dan alkohol tercampur dengan sempurna.

Oleh karenanya untuk memperoleh gasohol tanpa pencampuran, penulis menginjeksikan langsung bio-etanol yang dihasilkan dari destilasi ke saluran pembakaran.

1.7. Permasalahan

Dari penelitian yang dilakukan oleh Rino Sugiarto, didapatkan hasil destilasi dari pemanfaatan gas buang pada RPM fluktuatif menghasilkan bio-etanol berkadar 60%. Permasalahan pertama yang muncul adalah bagaimana proses pencampuran bahan bakar bensin dengan bio-etanol yang hanya berkadar

60% pada motor dinamik. Kedua adalah bagaimana menjaga pencampuran bensin dengan bio-etanol tetap pada angka 10%, 20% dan 30% pada RPM yang fluktuatif. Dan yang ketiga adalah bagaimanakah performa dari motor dinamik setelah bahan bakar bensin dicampurkan dengan bio-etanol hasil destilasi, pengaruh apa yang mungkin terjadi.

1.8. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa mesin yang ditimbulkan dari penambahan bio-etanol. Nilai penambahan yang digunakan yaitu 10%, 20% dan 30% dari bahan bakar utama berupa bensin.

1.9. Batasan Masalah

Dalam penyelesaian permasalahan ini dapat terarah dan tidak meluas, maka analisa penelitian perlu dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada motor dinamik Suzuki Thunder 125cc.
2. Penelitian dimulai dengan mencari metode pencampuran bahan bakar bensin dengan bio-etanol baru kemudian dicari performanya.
3. Bio-etanol yang di campurkan dianggap konstan pada 10%, 20% dan 30%.
4. Selama tes performa, RPM dari motor dinamik di set mulai dari 3500 hingga 8500.

1.10. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian adalah seperti di bawah ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang menunjang penelitian dan dapat digunakan sebagai analisa data hasil penelitian.

BAB III METODOLOGI

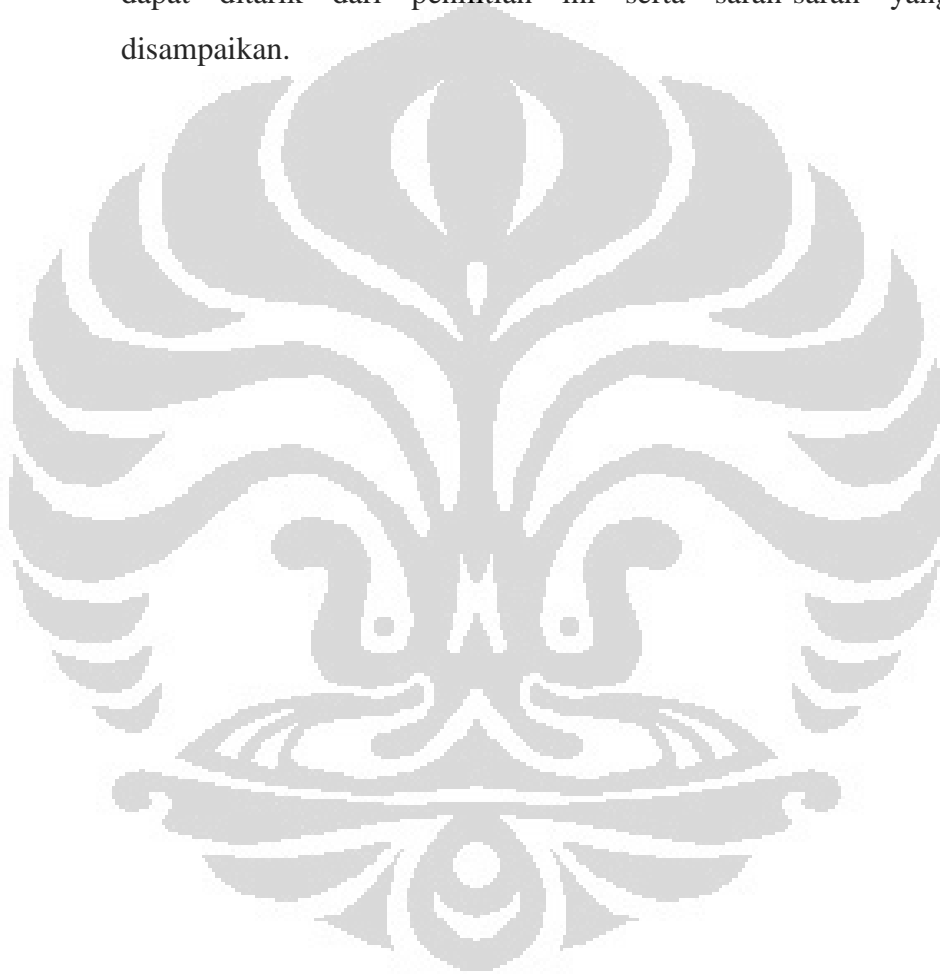
Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dan serta langkah langkah yang dilakukan selama melakukan penelitian.

BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi kumpulan data yang di dapat dari penelitian kemudian akan dibahas dan dianalisa.

BAB VI KESIMPULAN

Bab ini merupakan bagian akhir laporan berisi tentang kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini serta saran-saran yang perlu disampaikan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.5. Motor Otto

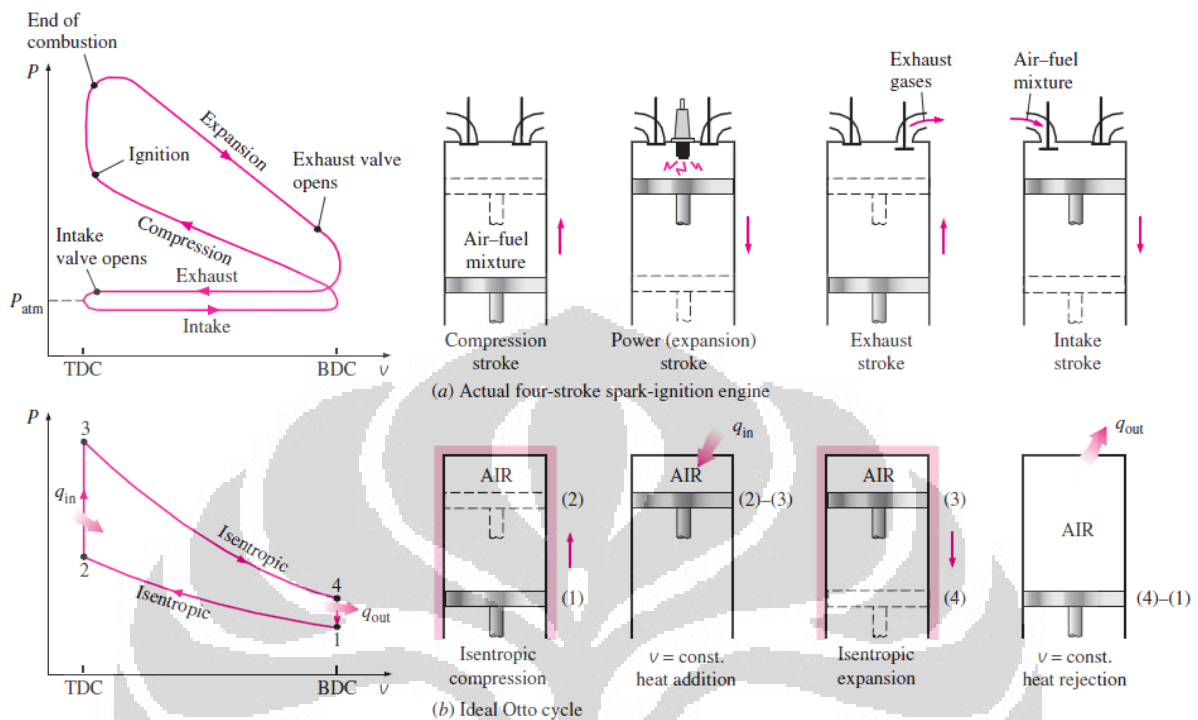
Motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) adalah mesin kalor yang berfungsi untuk mengkonversikan energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar menjadi energi mekanis dan prosesnya terjadi di dalam suatu ruang bakar yang tertutup. Energi kimia dalam bahan bakar terlebih dahulu diubah menjadi energi termal melalui proses pembakaran. Energi termal yang diproduksi akan menaikkan tekanan yang kemudian menggerakkan mekanisme pada mesin seperti torak, batang torak dan poros engkol.

Berdasarkan metode penyalan campuran bahan bakar-udara, motor pembakaran dalam diklasifikasikan menjadi *spark ignition engine* dan *compression ignition engine*. Dalam proses pembakaran tersebut, bagian-bagian motor yang telah disebutkan di atas akan melakukan gerakan berulang yang dinamakan siklus. Setiap siklus yang terjadi dalam mesin terdiri dari beberapa urutan langkah kerja.

Berdasarkan siklus langkah kerjanya, motor pembakaran dalam dapat diklasifikasikan menjadi motor 2 langkah dan motor 4 langkah. Motor Otto merupakan motor pembakaran dalam karena motor Otto melakukan proses pembakaran gas dan udara di dalam silinder untuk melakukan kerja mekanis.

Motor dengan sistem *Spark Ignition* menggunakan bantuan bunga api untuk menyalakan atau membakar campuran bahan bakar-udara. Bunga api yang digunakan berasal dari busi. Busi akan menyala saat campuran bahan bakar-udara mencapai rasio kompresi, temperatur, dan tekanan tertentu sehingga akan terjadi reaksi pembakaran yang menghasilkan tenaga untuk mendorong torak bergerak bolak-balik. Siklus langkah kerja yang terjadi pada mesin jenis ini dinamakan siklus Otto dengan menggunakan bahan bakar bensin.

2.5.1. Prinsip Kerja



Gambar 2.1, Urutan siklus kerja motor bakar 4 langkah

Peralatan uji yang digunakan adalah motor Otto berbahan bakar bensin bercampur bio-etanol dengan sistem 4 langkah. Adapun sistem empat langkah tersebut adalah langkah hisap, kompresi, kerja dan buang. Masing-masing merupakan satu langkah translasi penuh dari piston.

Dengan mekanisme *connecting rod* yang berada pada *crankshaft* mesin, maka empat langkah translasi piston tersebut akan menghasilkan dua putaran penuh pada poros mesin. Adapun keempat langkah piston tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Langkah hisap

Selama langkah hisap, piston bergerak dari titik mati atas ke titik mati bawah, dan bersamaan dengan itu terbuka katup inlet dan untuk katup exhaustnya dalam keadaan tertutup. Hal ini akan menyebabkan meningkatnya volume pada ruang bakar dan akan membuat keadaan dalam ruang silinder menjadi *vacuum*. Akibatnya adalah perbedaan tekanan antara

intake sistem (yang berada pada tekanan atmosfer) dengan tekanan vakum (yang berada di dalam ruang bakar). Oleh karenanya campuran udara dan bahan bakar yang berada di saluran inlet akan dipaksa masuk dalam ruang bakar.

2. Langkah tekan (*compression*)

Saat piston mencapai titik mati bawah, kedua valve tertutup, kemudian piston mulai bergerak ke arah titik mati atas. Pergerakan naiknya piston ke titik mati atas maka akan mengakibatkan volume dari silinder berkurang, maka campuran bahan bakar dan udara akan terkompresi. Dengan adanya kompresi ini maka tekanan dan temperatur dalam silinder akan naik.

Sesaat sebelum piston akan menyentuh titik mati atas, busi/pemantik dinyalakan yang menyebabkan pembakaran bahan bakar. Proses pemantikan busi sebelum piston menyentuh titik mati atas sangatlah penting, karena proses perambatan pembakaran bahan bakar membutuhkan waktu agar seluruh campuran bahan bakar terbakar.

3. Langkah kerja (*work*)

Dengan timbulnya ledakan maka temperatur dalam silinder akan naik sangat tinggi begitupun dengan tekanannya. Naiknya tekanan ini dimanfaatkan untuk mendorong kembali piston dari titik mati atas ke titik mati bawah. Gaya dorong ini sangat tinggi yang dapat membuat piston bergerak naik turun selama dua kali.

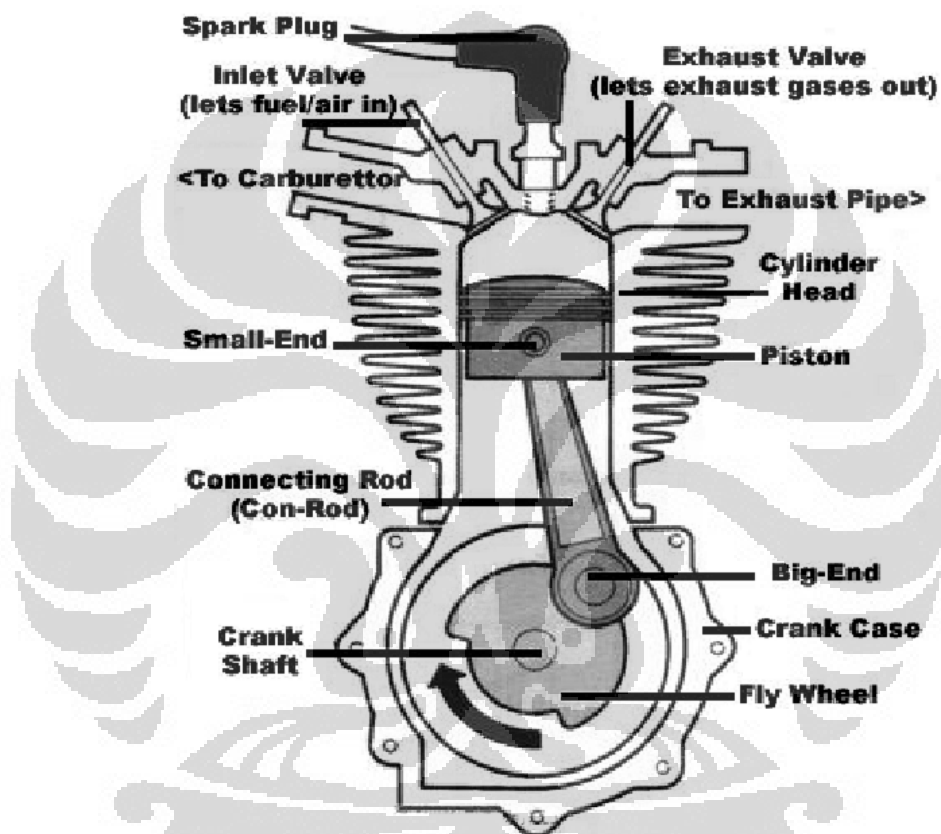
Langkah inilah yang digunakan sebagai langkah untuk menghasilkan tenaga dalam motor bakar, oleh karenanya dinamakan langkah kerja.

4. Langkah buang

Sesaat langkah kerja berakhir, katup buang terbuka. Pada saat ini tekanan dan temperatur di dalam ruang bakar akan lebih tinggi dibanding dengan sekitarnya. Pada saat katup *exhaust* di buka, perbedaan tekanan ini memaksa gas panas dalam ruang bakar terdorong keluar, ditambah lagi dengan mekanisme piston yang bergerak ke titik mati atas, maka semua

gas yang berada dalam ruang bakar akan terdorong keluar. Kemudian langkah pertama terulang kembali dimana bahan bakar dan udara dipaksa masuk dalam ruang bakar. Siklus langkah yang terjadi membuat mesin dapat berputar.

2.5.2. Bagian-bagian Mesin



Gambar 2.2, Bagian-Bagian motor otto

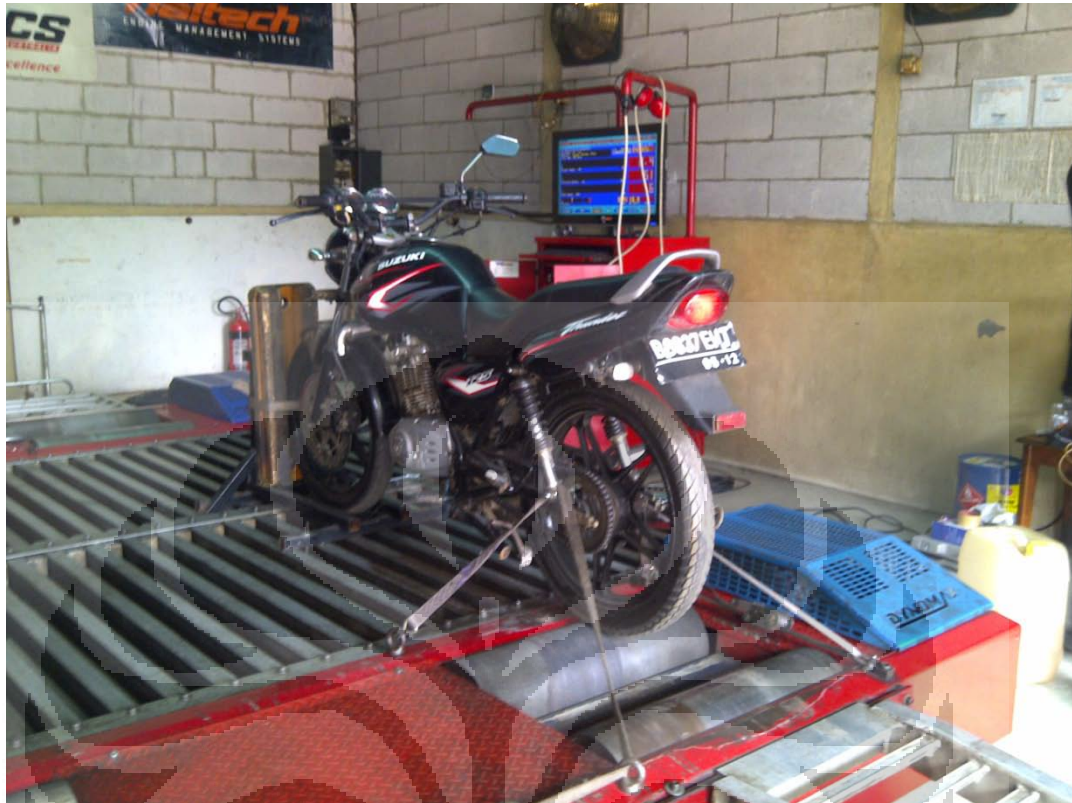
(sumber : <http://www.whitedoglubes.com/4strokeengines.html>)

Berikut adalah list dari sebagian besar bagian motor pembakaran dalam jenis reciprocating:

- a. Block, rumah dari mesin yang terdiri dari silinder, terbuat dari cast iron atau aluminium. Blok mesin pada motor dinamik suzuki thunder 125cc menggunakan sistem pendinginan udara. Pada motor dengan sistem pendinginan udara disekeliling mesin memiliki sirip (*fin*) untuk mendinginkan mesin.

- b. Camshaft, *shaft* yang berputar yang berfungsi untuk dapat mendorong katup membuka dan menutup selama mesin bekerja, ia biasanya disambungkan langsung atau dengan mekanisme mekanikal ke komponen *rocker arms*, *tappets*. *Over Head Camshaft* (OHV) merupakan *camshaft* yang berada di kepala mesin. *Camshaft* digerakan dengan rantai (*timing chain*). Di dalam mesin empat langkan camshaft berputar setengah dari kecepatan mesin.
- c. Combustion chamber, ruangan pembakaran yang berada antara *head* mesin dengan ujung piston pada saat titik mati atas, dimana proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar terjadi.
- d. Connecting rod, mekanisme penyambung piston dengan *crankshaft*, biasanya terbuat dari baja, paduan tempa atau aluminium.
- e. Crankcase, merupakan rumah dari crankshaft.
- f. Crank shaft, *shaft* yang berputar sebagai keluar dari kerja mesin. Ia dapat berputar dengan Bergeraknya piston yang dihubungkan dengan *conecting rod*.
- g. Cylinders, adalah selongsong dari blok mesin yang menjadi jalan dari piston dapat bergerak ke atas dan ke bawah.
- h. Intake manifold, Saluran masuk campuran udara dan bahan bakar ke dalam ruang bakar.
- i. Exhaus manifold, Saluran yang mengalirkan gas keluar dari ruang bakar, biasanya diterbuat dari *cast iron*.
- j. Head, tempat dimana *camshaft*, sistem katup dan busi berada.
- k. Piston, Piston mentransmisikan tekanan dalam *combustion chamber* ke *crankshaft* agar berputar. bagian atas dari piston disebut dengan *crown* (mahkota) dan sisi sampingnya di namakan skirt. Piston terbuat dari cast iron, baja atau aluminium.
- l. Piston ring, cincin metal yang terdapat di sebelah piston. Tujuan dari ring ini adalah untuk membentuk lapisan antara piston dan silinder dan untuk mencegah kebocoran tekanan tinggi gas dari ruang bakar.
- m. Push rod, tansmisi mekanikal antar *chamshaf* dan katup diatas mesin yang dapat membuat katup dapat membuka dan menutup.
- n. Valves, digunakan untuk memasukan atau mengeluarkan aliran dari silinder. katup biasanya terdiri dari baja tempa.

2.6. Performa Motor



Gambar 2.3, Test performa menggunakan Chassis Dinamometer

2.6.1. Daya Poros

Daya yang digunakan pada kajian analisa ini adalah daya poros, karena daya ini yang akan menggerakkan beban. Daya poros dibangkitkan oleh daya indikator.

Sebagian daya indikator ini digunakan untuk mengatasi gesekan mekanik antara komponen-komponen yang saling bergesekan seperti torak dan dinding silinder, poros dengan bantalan dan lain sebagainya. Dengan demikian besarnya daya poros adalah :

$$P_e = P_i - (P_g + P_a)$$

dimana :

$P_e = \text{Daya poros atau daya efektif [PS,kW]}.$

$P_i = \text{Daya Indikator [PS,kW]}.$

$P_g = \text{Daya gesek [PS,kW]}.$

$P_a = \text{Daya aksesoris [PS,kW]}.$

Untuk mengetahui daya poros diperlukan alat ukur torsi atau dinamometer dan tachometer untuk mengukur putaran poros engkol. Data yang didapat dari pengukuran adalah torsi dan putaran.

$$P_e = \frac{Tn}{974}, kW$$

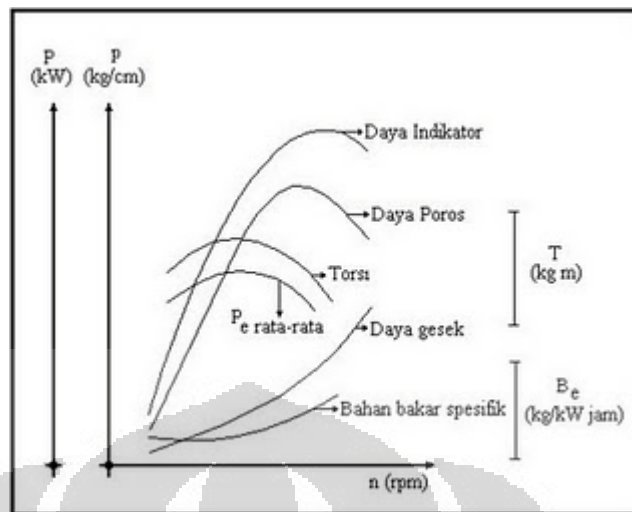
dimana :

$T = \text{Momen putar [kgm]} \text{ dan } n = \text{Putaran poros engkol [rpm]}$

Torsi (*Torque*), adalah kemampuan mesin untuk mengerjakan/memindahkan mobil/motor dari kondisi diam hingga berjalan. Torsi berkaitan dengan akselerasi. Pada saat kita merasakan tubuh kita terhempas ke belakang saat berakselerasi, menunjukkan besarnya angka torsi pada mesin tersebut.

Daya (Power), adalah kemampuan untuk seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu. Misalnya suatu mobil A dapat mencapai kecepatan 0-100km/jam hanya dalam waktu 10 detik, sementara mobil B mampu hanya dalam waktu 6 detik, dikarenakan mobil B memiliki angka *Power* yang lebih besar.

Hasil pengujian suatu motor bakar bensin pada bermacam-macam putaran dengan katup gas terbuka penuh seperti terlihat pada Gambar 2.4 di bawah ini.



Gambar. 2.4, Contoh Hasil pengujian motor otto pada RPM fluktuatif
(Sumber : <http://brakedynamometer.blogspot.com/2009/07.html>)

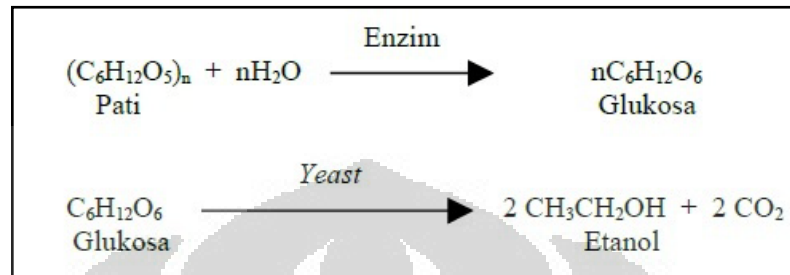
2.7. Bio-etanol

Etanol (ethyl alcohol) adalah salah satu jenis dari alkohol. Alkohol merupakan senyawa kimia dengan grup hydroxyl berdampingan dengan atom karbon, biasanya bersanding dengan atom karbon atau hidrogen. Mengapa alkohol begitu penting karena alkohol memiliki sifat yang dapat menggantikan bensin, disamping kelebihanannya sebagai berikut:

1. Memiliki nilai oktan yang tinggi dengan anti-knock index number lebih dari 100.
2. Secara umum memiliki emisi yang rendah dibanding dengan gasoline.
3. Ketika di bakar, ia akan membentuk banyak molekul di exhaust, yang akan memberikan tekanan yang tinggi dan power yang besar di langkah ekspansi.
4. Kandungan sulfur yang rendah.

Etanol dibuat dari fermentasi gula, namun ada pula yang dibuat dari hasil penyulingan minyak bumi. Sedangkan definisi bio-etanol lebih ke etanol yang dibuat bahan tumbuh-tumbuhan atau biomass. Bio-etanol pada umumnya terbuat dari bahan dasar pati-patian seperti singkong, adapula yang berbahan dasar tetes tebu, bio-masa dan lain lain sejenisnya. Proses pembuatan sama dengan etanol, yaitu difermentasikan agar menjadi alkohol.

Proses fermentasi dimaksudkan untuk mengubah glukosa menjadi etanol dengan menggunakan *yeast*. Alkohol yang diperoleh dari proses fermentasi ini biasanya alkohol dengan kadar 8–10 persen volume. Reaksi pembuatan etanol dengan fermentasi sebagai berikut:



Gambar 2.5, Contoh Fermentasi

2.7.1. Sifat

Tabel 2.1, Heating Value Berbagai Bahan Bakar

Fuel	Molecular Weight	Heating Value		Octane Number		Cetane Number	
		HHV (kJ/kg)	LHV (kJ/kg)	MON	RON		
gasoline	C ₈ H ₁₅	111	47300	43000	80–91	92–99	
light diesel	C _{12.3} H _{22.2}	170	44800	42500			40–55
heavy diesel	C _{14.6} H _{24.8}	200	43800	41400			35–50
isooctane	C ₈ H ₁₈	114	47810	44300	100	100	
methanol	CH ₃ OH	32	22540	20050	92	106	
ethanol	C ₂ H ₅ OH	46	29710	26950	89	107	
methane	CH ₄	16	55260	49770	120	120	
propane	C ₃ H ₈	44	50180	46190	97	112	
nitromethane	CH ₃ NO ₂	61	12000	10920			
heptane	C ₇ H ₁₆	100	48070	44560	0	0	
cetane	C ₁₆ H ₃₄	226	47280	43980			100
heptamethylnonane	C ₁₂ H ₃₄	178					15
α-methylnaphthalene	C ₁₁ H ₁₀	142					0
carbon monoxide	CO	28	10100	10100			
coal (carbon)	C	12	33800	33800			
butene-1	C ₄ H ₈	56	48210	45040	80	99	
triptane	C ₇ H ₁₆	100	47950	44440	101	112	
isodecane	C ₁₀ H ₂₂	142	47590	44220	92	113	
toluene	C ₇ H ₈	92	42500	40600	109	120	
hydrogen	H ₂	2	141800	120000		90	

(Sumber : Engineering Fundamental Of Internal Combustion Engine, Willard W Pulkabek)

Etanol memiliki berat jenis sebesar 0,7850 g/ml (15°C) dan titik didih sebesar 78.4°C pada tekanan 766 mmHg. Etanol larut dalam air dan eter dan mempunyai panas pembakaran 328 Kkal. Menurut Paturau (1981), fermentasi etanol membutuhkan waktu 30-72 jam. Prescott and Dunn (1981) menyatakan

bahwa waktu fermentasi etanol yang dibutuhkan adalah 3 hingga 7 hari. Frazier and Westhoff (1978) menambahkan suhu optimum fermentasi 25-30°C dan kadar gula 10-18 %. Sedangkan Etil-Alkohol (CH₃CH₂OH) dikenal juga dengan nama alkohol adalah suatu cairan tidak berwarna dengan bau yang khas. Di dalam perdagangan kualitas alkohol di kenal dengan beberapa tingkatan, yaitu:

a. Alkohol Teknis (96,5°GL)

Digunakan terutama untuk kepentingan industri sebagai bahan pelarut organik, bahan baku maupun bahan antara produksi berbagai senyawa organik lainnya. Alkohol teknis biasanya terdenaturasi memakai ½ -1 % piridin dan diberi warna memakai 0,0005% metal violet.

Etanol bersifat Azeotrop (*constant boiling mixture*), Ketika campuran azeotrop dididihkan, fasa uap yang dihasilkan memiliki komposisi yang sama dengan fasa cairnya. Karena itu pemurnian etanol yang mengandung air dengan cara penyulingan biasa hanya mampu menghasilkan etanol dengan kemurnian 96%.

b. Alkohol Murni (96,0 – 96,5 °GL)

Digunakan terutama untuk kepentingan farmasi dan konsumsi misal untuk minuman keras.

c. Alkohol Absolut (99,7 – 99,8 °GL)

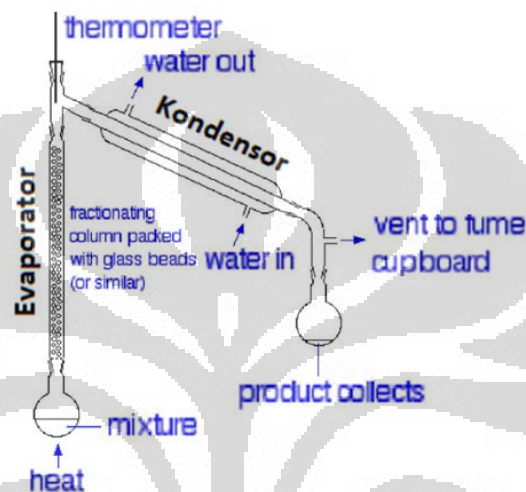
Digunakan di dalam pembuatan sejumlah besar obat-obatan dan juga sebagai bahan antara didalam pembuatan senyawa-senyawa lain skala laboratorium. Alkohol jenis ini disebut *Fuel Grade Ethanol* (F.G.E) atau *anhydrous ethanol* yaitu etanol yang bebas air atau hanya mengandung air minimal. Alkohol absolut terdenaturasi digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor dan motor bensin lainnya.

2.8. Destilator

Distilasi adalah proses pemisahan antara dua atau lebih komponen cairan yang berada dalam suatu campuran dengan menggunakan perbedaan volatilitas relatif atau perbedaan titik didih. Semakin besar perbedaan pada nilai volatilitas

relatif maka semakin besar pula ketidaklinieran dan akan semakin mudah suatu campuran dipisahkan menggunakan proses distilasi.

Distilasi terdapat dua proses yaitu proses penguapan dari campuran cairan dalam suatu bejana dan proses penghilangan uap dari bejana dengan kondensasi. Oleh karena perbedaan volatilitas relatif atau titik didih, uap akan kaya dengan komponen yang lebih ringan dan cairan akan kaya dengan komponen yang lebih berat.



Gambar 2.6, Destilator Sederhana

2.8.1. Evaporator

Evaporator bila diambil dari dasar namanya berarti evap, yang artinya uap. Jadi evaporator disini adalah alat (penukar kalor) yang dapat menguapkan fluida. Dalam destilator peranan evaporator sangat besar, yaitu memisahkan dua fluida yang memiliki perbedaan titik didih. Fluida dengan titik didih lebih rendah akan lebih cepat menguap selanjutnya menuju ruang kondensasi untuk dikembalikan fasenya menjadi cair. Fase cair yang terbentuk akan memiliki nilai konsentrasi lebih besar karena fluida dengan titik didih yang lebih tinggi belum sempat menguap. Namun apabila telah mencapai temperatur titik didih fluida tertinggi, biasanya konsentrasi fluida pertama akan menurun.

2.8.2. Separator

Separator dapat diartikan sebagai alat untuk memisahkan fluida yang tidak saling larut karena perbedaan densitasnya. Separator memiliki peranan yang tidak kalah penting walau tidak masuk dalam susunan utama destilator pada umumnya.

Namun keberadaanya dapat ditambahkan pada destilator guna memperoleh kadar pemurnian yang lebih baik.

Ada berbagai macam cara pemisahan fluida pada separator, sentrifugal, grafitasi, impingement bahkan elektrostatis. Untuk separator yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode grafitasi.

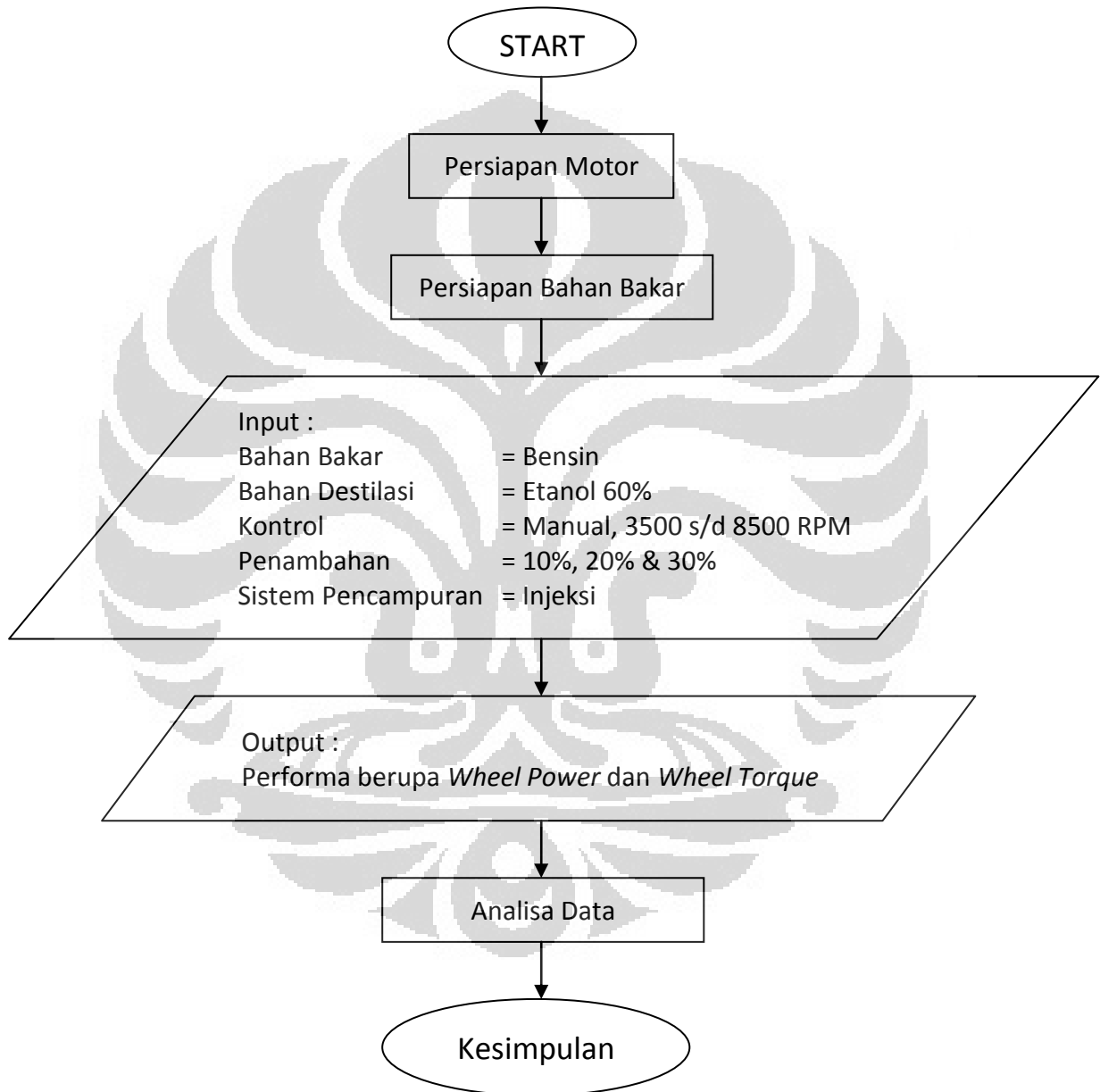
Dalam keadaan murni, air memiliki titik didih 100°C sedangkan etanol 78.4°C . Ketika campuran etanol dan air dididihkan, maka etanol akan menguap terlebih dahulu dengan meninggalkan air. Kemudian pada saat melewati separator air yang densitasnya lebih tinggi (1 kg/L) dibanding dengan etanol (0.7850 Kg/L) akan berada dibawah, kemudian jaring-jaring yang dipasang pada separator berfungsi untuk mempersulit partikel air untuk lewat, sehingga etanol akan lebih murni ketika melewati separator.

2.8.3. Kondensor

Kondensor berfungsi seperti layaknya *heat exchanger*, yaitu memindahkan panas dari etanol yang memiliki fase uap ke air yang disirkulasikan. Tujuannya adalah merubah fase uap etanol menjadi cair kembali.

BAB III METODOLOGI

3.6. Flow Chart



Gambar 3.1, Flow Chart

3.7. Persiapan Motor

Persiapan pengambilan data dilakukan dengan melakukan *cek up* kondisi motor meliputi : *tune up engine* dan karburator, penggantian oli mesin dan kampas kopling, sangat penting dilakukan untuk memastikan performa yang optimum pada saat melakukan test di dinamometer, pengantian koil standar ke koil *racing* pada sistem pengapian dengan tujuan memperbesar percikan bunga api dari busi dikarenakan bahan bakar yang digunakan nanti adalah campuran bensin dan etanol dengan kadar hanya 60%.

Tipe Motor



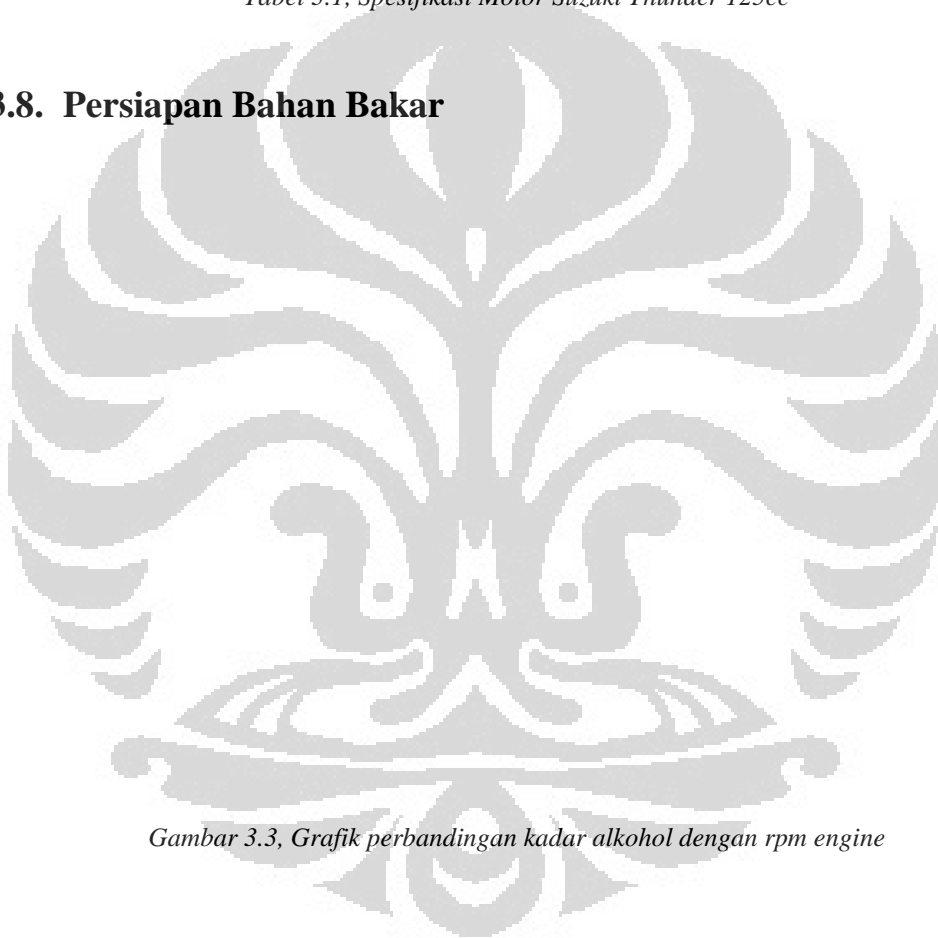
Gambar 3.2, Suzuki Thunder 125cc tahun 2007

Spesifikasi motor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Suzuki Thunder 125cc berdasarkan data dari website Suzuki Indonesia, yaitu:

Engine	
Type	1 Cylinder, 4-stroke, SOHC
Bore	57 mm
Stroke	48.8 mm
Displacement	125 cc
Power	8.34/9000 kW/rpm
Torque	9.4/7500 N.m/rpm
FuelTank Capacity	15 L
Pembelian	September 2011

Tabel 3.1, Spesifikasi Motor Suzuki Thunder 125cc

3.8. Persiapan Bahan Bakar



Gambar 3.3, Grafik perbandingan kadar alkohol dengan rpm engine

Dari penelitian yang dilakukan oleh Rino Sugiarto, didapatkan hasil destilasi dari pemanfaatan gas buang pada rpm rendah menghasilkan bio-etanol berkadar 83%, rpm fluktuatif menghasilkan bio-etanol berkadar 60% dan rpm tinggi menghasilkan bio-etanol berkadar 50%.

Pada penelitian ini, digunakan bio-etanol yang digunakan adalah hasil destilasi dari rpm fluktuatif yaitu bio-etanol dengan kadar 60%. Alasan penggunaan

bio-etanol berkadar 60% adalah pada motor dinamik putaran yang terjadi adalah putaran dengan rpm berfluktuatif.

3.8.1. Metode Pencampuran Bahan Bakar

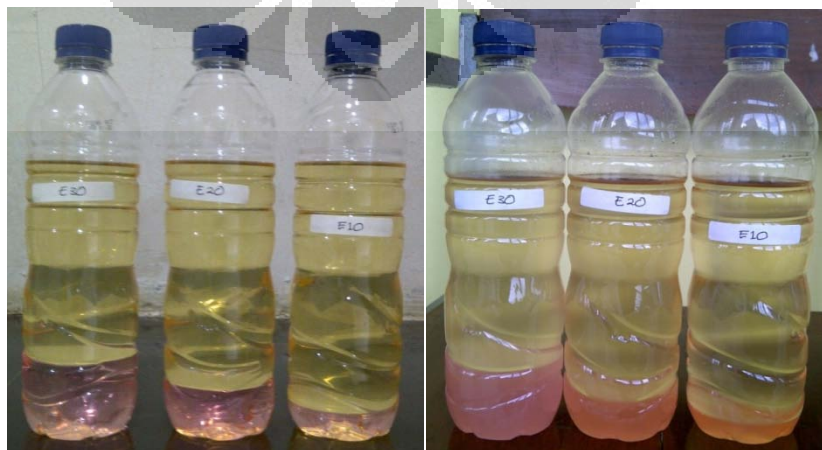
a. Ultrasonic Vibration



Gambar 3.4, Ultrasonic Vibration

Metode pencampuran pertama antara bahan bakar bensin dengan bio-etanol 60% dengan menggunakan alat *Ultrasonic Vibration*. Alat ini dapat memancarkan gelombang suara dengan frekuensi yang sangat tinggi. Diharapkan dengan menggunakan alat ini molekul-molekul bensin dengan bio-ethanol dapat tercampur. Pencampuran dilakukan untuk kadar E10, E20 dan E30.

Namun setelah sekian lama mencoba, baik dengan merubah settingan alat dan juga waktu pencampuran, tidak terlihat adanya pencampuran yang terjadi antara bensin dengan bio-ethanol sehingga perlu adanya metode lain dalam pencampuran bahan bakar bensin dengan bio-etanol.



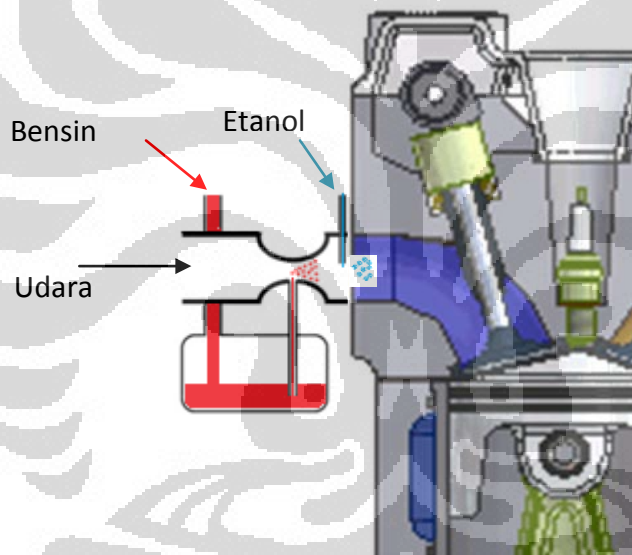
Gambar 3.5, kiri : sebelum dilakukan pencampuran dengan alat ultrasonic vibration, kanan : setelah dilakukan pencampuran dengan alat ultrasonic vibration

b. Injeksi

Metode pencampuran berikutnya adalah dengan sistem injeksi. Metode ini menginjeksikan bio-etanol kedalam intake manifold. Metode ini cukup efektif sehingga pencampuran dapat terjadi sesuai dengan yang diharapkan.

Sistem injeksi ini tidaklah serumit sistem injeksi bahan bakar yang banyak diaplikasikan pada sepeda motor belakangan ini. Alat yang digunakan hanyalah alat infus yang biasa dijumpai di rumah sakit.

Cara kerjanya adalah dengan menusukan jarum infus kedalam seal antara karburator dengan *engine* sepeda motor kemudian tetesan infus yang keluar dari jarum akan dikabutkan oleh hembusan campuran udara dengan bahan bakar bensin.



Gambar 3.6, ilustrasi sistem injeksi bio-etanol

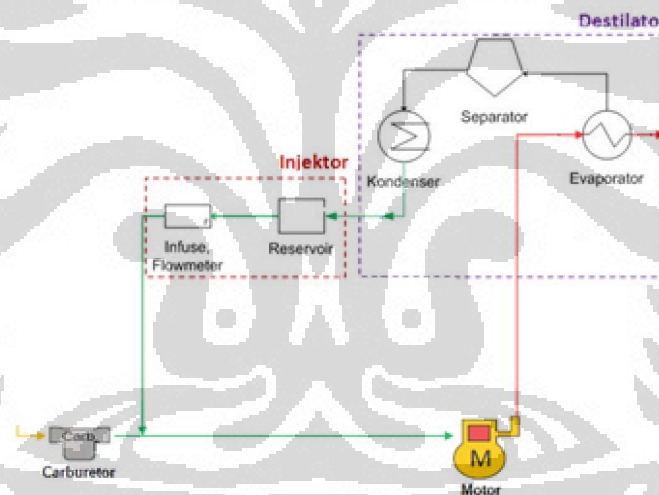
Untuk perbandingan bahan bakar bensin dengan etanol yang masuk ke ruang bakar dilakukan dengan dihitung tetesan yang mengalir keruang bakar, baik itu bensin maupun bio-etanol.

Laju konsumsi Bahan Bakar

5 mL	idle @2000 rpm	5mL	High @10.000 rpm
idle 1	2.14.06	High 1	15 sec
idle 2	2.16.39	High 2	20 sec
idle 3	2.07.01	High 3	16 sec
rata -rata	2.12.15 = 132 sec	rata-rata	17 sec
1 mL	26.4 sec	1 mL	3.4 sec



Gambar 3.7, pengontrolan tetesan infus



Gambar 3.8, Skema Sistim Injeksi

3.9. Persiapan Alat Uji

Persiapan alat uji yang dilakukan sebelum melakukan pengujian dimaksudkan untuk memperoleh data terukur yang lebih akurat dan presisi. Persiapan-persiapan tersebut berupa pemeriksaan alat uji seperti :

1 Bahan Bakar Premium

Tabel 3.2 Spesifikasi Bahan Bakar Premium

Jenis	Bensin Premium
Nilai Kalor Spesifik	8308 Kkal/Liter

Sumber : Web pertamina

2 Bahan Bakar Bio Ethanol

Tabel 3.3 Spesifikasi Bahan Bakar Bio Ethanol

Jenis	Bio Ethanol Tetes Tebu
Kadar	60 %
Nilai Kalor Spesifik	5023.3 Kkal/L (@ 100%)

Sumber : Wikipedia

3 Bahan Pengotor Ethanol

Tabel 3.4 Spesifikasi Bahan Pengotor Ethanol

Jenis	Aquades
Nilai Kalor Spesifik	0.979 Kkal/L

Sumber : Wikipedia

4 Gelas Ukur

Tabel 3.5. Spesifikasi Gelas Ukur

Merek	Pyrex
Model	Iwaki Measuring Cylinder
Jenis	Gelas Ukur
Negara Pembuat	Amerika
Kapasitas	100mL, 500 ml
Ketelitian	± 5 ml

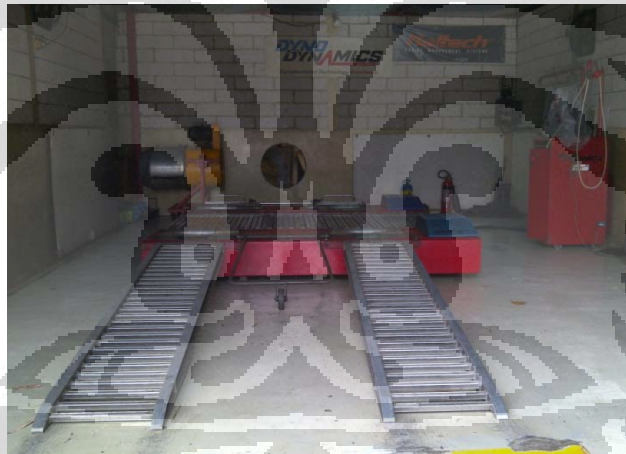
5 Alcohol Meter

Tabel 3.6 Spesifikasi Alkohol meter

Merek	-
Jenis	Alkohol meter
Negara Pembuat	-
Kapasitas	0 – 100 %
Ketelitian	1 % (20 °C gay lussac)

6 Dinamometer

Test Pengujian dilakukan di workshop Khatulistiwa Suryanusa dengan menggunakan *Chassis* dinamometer merek DynoDynamics. Metode uji dilakukan tiga kali untuk setiap bahan bakar yang di uji kemudian nilai ketiga yang diambil sebagai nilai dari hasil uji performa motor.



Gambar 3.9, Dyno Dynamic

3.10. Proses Pengambilan Data

Pada penelitian ini, akan dilihat performa dari motor dinamik yaitu motor Suzuki Thunder 125cc. Penelitian ini akan menghasilkan daya pada roda kendaraan (*wheel power*) dan torsi roda kendaraan (*wheel torque*). Penelitian dilakukan pada putaran engine 3500 rpm hingga 8500 rpm dengan menggunakan

bahan bakar premium tanpa campuran, premium E10, premium E20 dan premium E30.

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pengkalibrasian *Chassis* dinamometer terhadap kendaraan yang akan diteliti dengan langkah-langkah sebagai berikut :

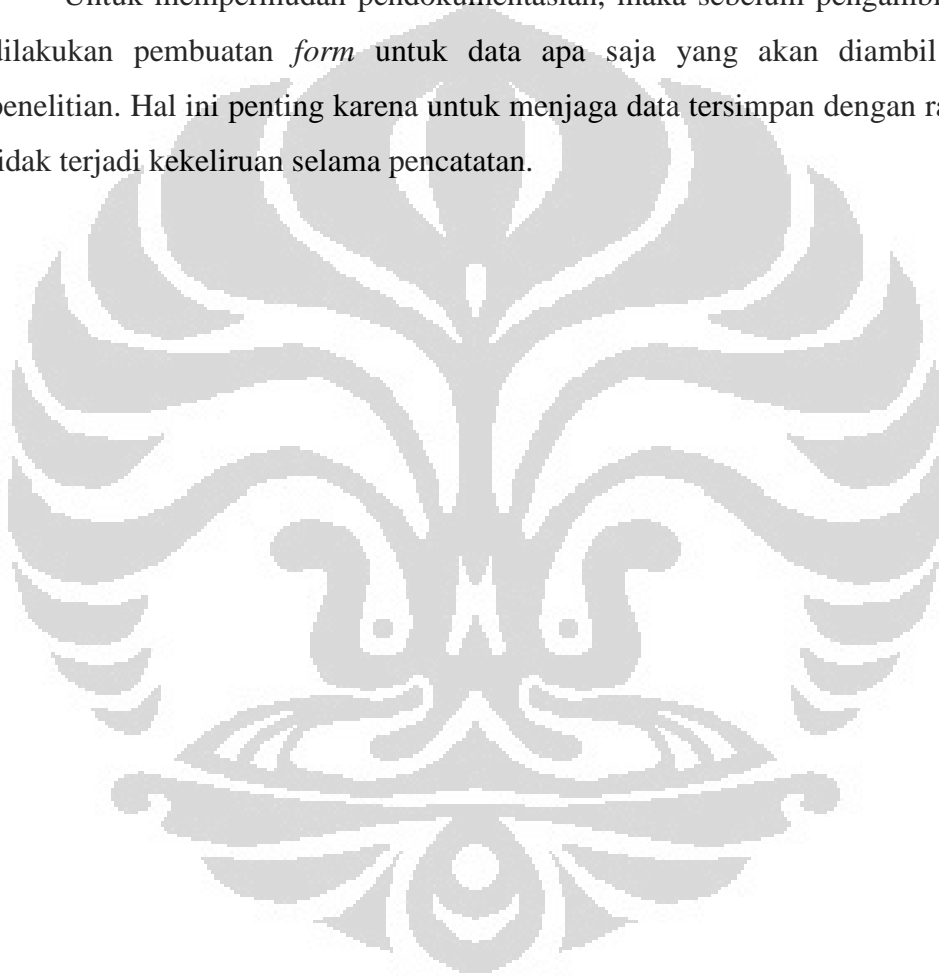
1. Menginstalasi kendaraan pada unit chassis dinamometer.
2. Roda belakang kendaraan yang berfungsi sebagai penggerak dihubungkan pada roller dinamometer.
3. Kendaraan dihidupkan.
4. Penyesuaian putaran roda kendaraan dengan putaran roller drum untuk mendapatkan kesesuaian putaran rpm engine dengan alat dinamometer.
5. Setelah rpm *engine* kendaraan sudah sesuai dengan rpm pada alat dinamometer, proses dilanjutkan dengan mencari *gear* rasio optimum yang digunakan untuk penelitian. Pada penelitian ini *gear* rasio yang digunakan ada pada posisi gigi dua.

Setelah semua proses persiapan selesai termasuk proses kalibrasi, proses yang terakhir adalah pengambilan data. Pengambilan data dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini :

1. Menghidupkan kendaraan yang akan diteliti.
2. Memanaskan kendaraan hingga temperatur kerja pada putaran rendah (*idle*).
3. Memilih *gear* rasio yang akan digunakan untuk penelitian. *Gear* rasio yang digunakan adalah *gear* rasio pada posisi gigi dua.
4. Mempersiapkan bahan bakar yang akan digunakan, bahan bakar premium melalui karburator dan bahan bakar bio-etanol diinjeksikan pada intake.
5. Mengatur putaran engine dari 3500 rpm hingga 8500 rpm dengan menggunakan tuas kecepatan dan memastikan pembacaannya melalui *tachometre*.
6. Mengatur penambahan laju aliran bahan bakar tambahan bio-etanol bersamaan dengan kenaikan putaran *engine* dengan memutar pengontrol tetesan infus.

7. Mencatat daya yang dihasilkan melalui pembacaan grafik pada layar monitor alat dinamometer.
8. Bersamaan dengan mencatat daya, mencatat torsi yang dihasilkan melalui pembacaan grafik pada layar monitor alat dinamometer
9. Mengulang pengujian untuk variasi bahan bakar campuran yang digunakan.

Untuk mempermudah pendokumentasian, maka sebelum pengambilan data dilakukan pembuatan *form* untuk data apa saja yang akan diambil selama penelitian. Hal ini penting karena untuk menjaga data tersimpan dengan rapih dan tidak terjadi kekeliruan selama pencatatan.

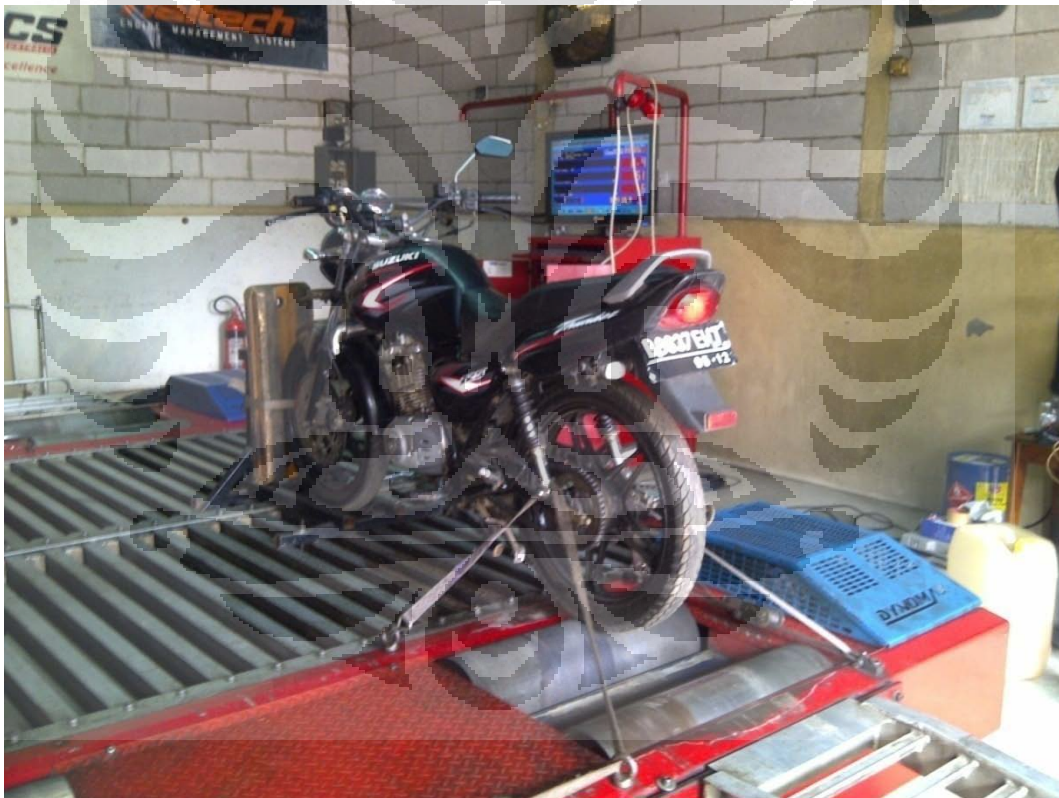


BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa mesin yang dihasilkan dari penambahan bio-etanol. Nilai penambahan yang digunakan yaitu 10%, 20% dan 30% dari bahan bakar utama bensin premium.

Metodelogi pengambilan data dengan menggunakan sistem injeksi. Bio-etanol diinjeksikan kedalam kendaraan dengan menggunakan alat infus. Bio-etanol diinjeksikan kedalam *separator* antara karburator dengan *engine* sepeda motor dan kemudian tetesan bio-etanol yang keluar dari jarum infus akan dikabutkan oleh hembusan campuran udara dengan bahan bakar bensin dari karburator.



Gambar 4.1, Pengambilan data performa motor menggunakan dyno dynamics

Proses pengambilan data dilakukan di *Workshop* Khatulistiwa Suryanusa dengan menggunakan alat dinamometer DynoDynamic. Sebagai data awal, performa yang diambil datanya hanya menggunakan bahan bakar premium. Hal ini digunakan untuk mengetahui performa awal kendaraan tersebut sebelum

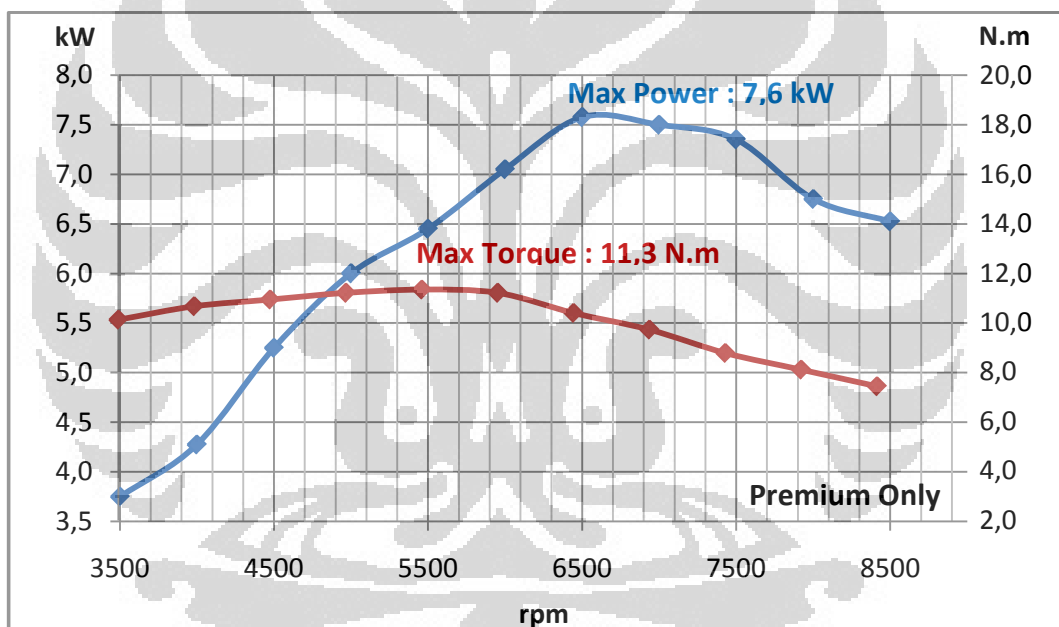
dicampurkan dengan bahan bakar tambahan bio-etanol dan kemudian akan dibandingkan dengan hasil performa kendaraan setelah dicampurkan dengan bahan bakar tambahan bio-etanol sebesar 10% sampai 30%.

Data yang diperoleh dari hasil pembacaan pada alat dinamometer DynoDynamic antara lain :

- Daya (kW)
- Torsi (N.m)

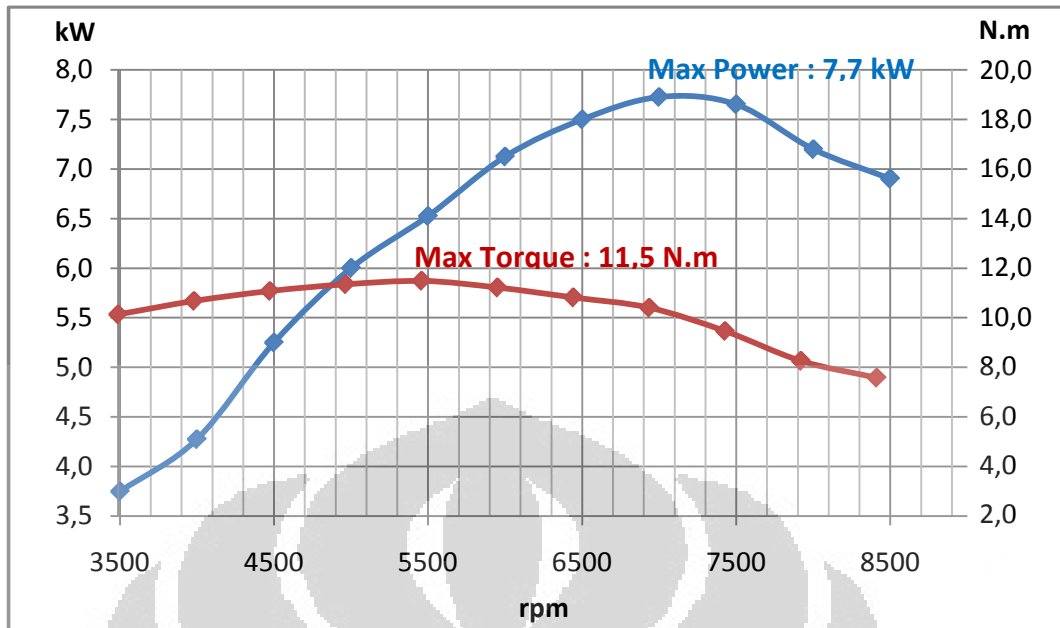
4.3. Hasil Penelitian

Hasil tes performa dengan menggunakan bahan bakar premium tanpa campuran bio-etano didapatkan data sebagai berikut:



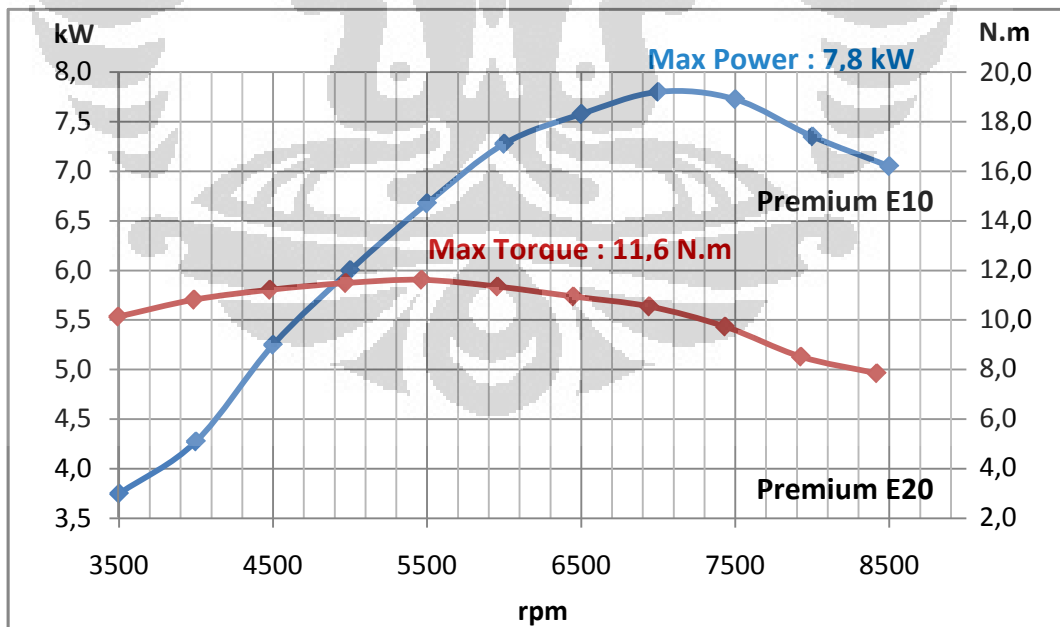
Gambar 4.2, Wheel power & wheel torque premium only

Dari grafik diatas didapatkan nilai maksimum *wheel power* sebesar 7.6 kW pada 6500 rpm, sedangkan untuk nilai maksimum *wheel torque* sebesar 11.3 N.m pada 5500 rpm. Dari data ini akan digunakan sebagai data acuan untuk perbandingan nilai daya dan torsi pada perbandingan dengan pencampuran E10, E20 dan E30.



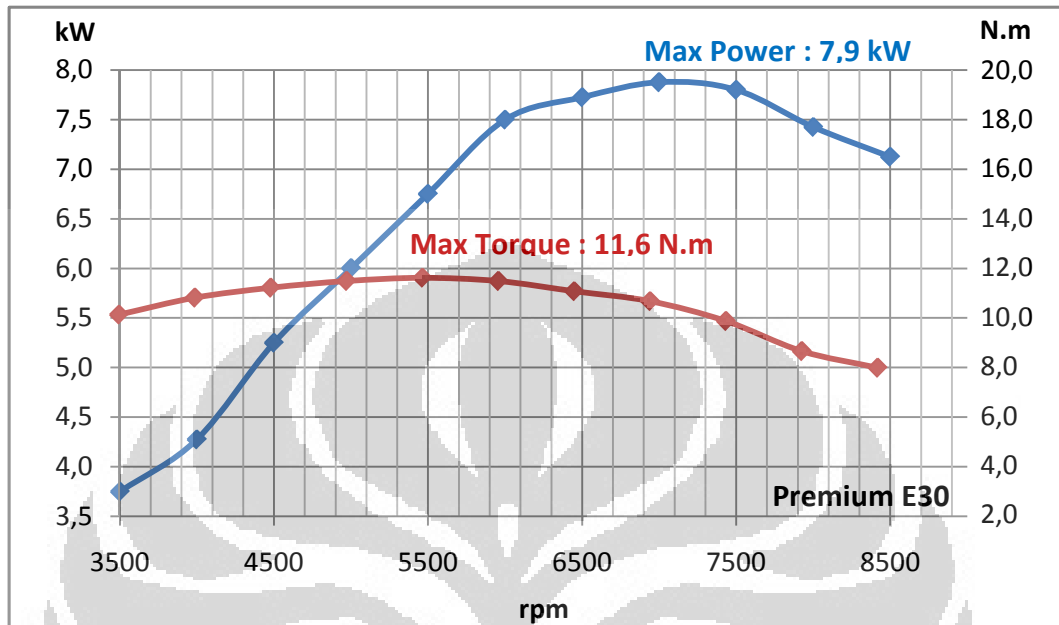
Gambar 4.3, Wheel power & wheel torque premium E10

Pada pencampuran antara premium dengan bio-etanol 10% didapatkan grafik dengan nilai maksimum *wheel power* sebesar 7.7 kW pada 7000 rpm sedangkan untuk nilai maksimum *wheel torque* sebesar 11.5 N.m pada 5500 rpm.



Gambar 4.4, Wheel power & wheel torque premium E20

Pada pencampuran antara premium dengan bio-etanol 20% didapatkan grafik dengan nilai maksimum *wheel power* sebesar 7.8 kW pada 7000 rpm sedangkan untuk nilai maksimum *wheel torque* sebesar 11.6 N.m pada 5400 rpm.



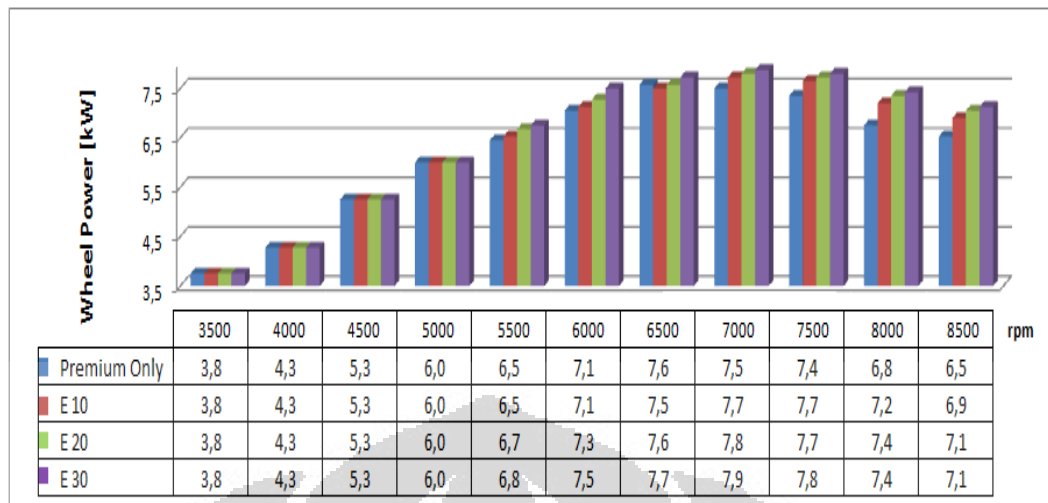
Gambar 4.5, Wheel power & wheel torque premium E30

Pada pencampuran antara premium dengan bio-etanol 30% didapatkan grafik dengan nilai maksimum *wheel power* sebesar 7.9 kW pada 7000 rpm sedangkan untuk nilai maksimum *wheel torque* sebesar 11.6 N.m pada 5500 rpm.

4.4. Pembahasan

4.4.1. Daya (Wheel Power)

Daya yang dihasilkan merupakan daya roda atau wheel power. Daya dari penelitian dengan menggunakan bahan bakar premium tanpa pencampuran dan dengan pencampuran 10% sampai 30 % dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



Gambar 4.6, Perbandingan wheel power dengan bahan bakar : premium only, premium E10, premium E20, Premium E30

Berdasarkan hasil pengujian dapat terlihat bahwa putaran *engine* pada 3500 sampai 5000 rpm, nilai *wheel power* untuk bahan bakar menggunakan premium tanpa pencampuran dan premium campuran 10%, 20 % dan 30 % menunjukan nilai yang sama.

Kemudian pada putaran *engine* melebihi 5000 rpm terjadi variasi nilai namun perbedaannya boleh dikatakan tidaklah terlalu jauh. Pada bahan bakar premium tanpa campuran didapatkan nilai *wheel power* tertinggi sebesar 7.6 kW pada putaran *engine* 6500 rpm. Kemudian bahan bakar premium E10 didapatkan nilai *wheel power* sebesar 7.7 kW pada putaran *engine* 7000 rpm. Untuk bahan bakar premium E20 didapatkan nilai *wheel power* tertinggi sebesar 7.8 kW pada putaran *engine* 7000 rpm. Dan untuk bahan bakar premium E30 didapatkan nilai *wheel power* tertinggi sebesar 7.9 kW pada putaran *engine* 7000 rpm.

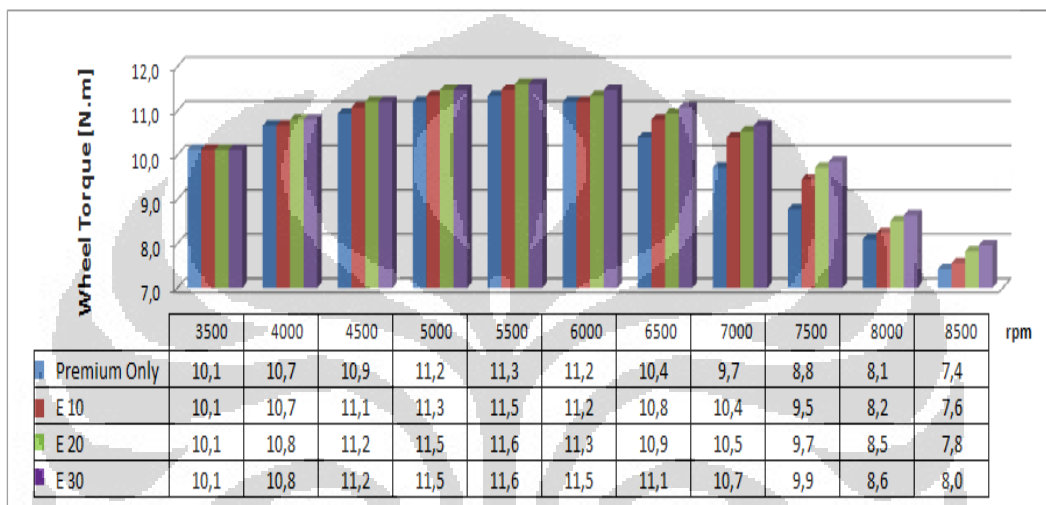
Peningkatan nilai *wheel power* mulai terjadi setelah putaran *engine* melebihi 5000 rpm yang berarti bahwa nilai *wheel power* untuk pencampuran bahan bakar premium dan bio-etanol terjadi pada putaran *engine* yang tinggi walaupun nilai yang diperoleh tidak terlalu berbeda.

Adanya peningkatan nilai *wheel power* seiring dengan peningkatan kadar bio-etanol dalam campuran bahan bakar. Besar kecilnya daya bergantung pada besar torsi yang didapat. Semakin besar torsi semakin besar daya dan sebaliknya.

Hal ini juga berpengaruh pada meningkatnya putaran rpm pada *engine* kendaraan tersebut.

4.4.2. Torsi (*Wheel Torque*)

Torsi yang dihasilkan merupakan Torsi roda atau *wheel power*. Torsi dari penelitian dengan menggunakan bahan bakar premium tanpa pencampuran dan dengan pencampuran 10% sampai 30 % dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



Gambar 4.7, Perbandingan *wheel torque* dengan bahan bakar : premium only, premium E10, premium E20, Premium E30

Berdasarkan hasil pengujian torsi dapat terlihat bahwa putaran *engine* pada 3500 rpm, nilai *wheel torque* untuk bahan bakar menggunakan premium tanpa pencampuran dan premium campuran 10%, 20 % dan 30 % menunjukkan nilai yang sama.

Pada putaran *engine* melebihi 3000 rpm terjadi variasi nilai. Pada bahan bakar premium tanpa campuran didapatkan nilai *wheel torque* tertinggi sebesar 11.3 N.m pada putaran *engine* 5500 rpm. Kemudian bahan bakar premium E10 didapatkan nilai *wheel torque* tertinggi sebesar 11.5 N.m pada putaran *engine* 5500 rpm. Dan untuk bahan bakar premium E20 dan E30 didapatkan nilai yang sama yaitu *wheel torque* tertinggi sebesar 11.6 N.m pada putaran *engine* 5500 rpm.

Peningkatan nilai *wheel torque* mulai terjadi setelah putaran *engine* melebihi 3500 rpm yang berarti bahwa nilai *wheel torque* pada pencampuran bahan bakar

premium dan bio-etanol terjadi pada putaran *engine* yang sedang hingga putaran tinggi dan nilai yang diperoleh tidak terlalu berbeda.

Adanya peningkatan nilai *wheel torque* seiring dengan peningkatan kadar bio-etanol dalam campuran bahan bakar yang menunjukkan energi yang dihasilkan lebih besar pada tiap-tiap peningkatan kadar campuran bahan bakar.



BAB V

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap injeksi bio-etanol pada *engine* sepeda motor Suzuki Thunder 125cc berbahan bakar bensin diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh dari injeksi bio-etanol adalah meningkatnya *wheel power* dan *wheel torque*. Rata-rata terjadi perbedaan 0.1 kW dan 0.1N.m untuk tiap-tiap kenaikan nilai campuran antara bahan bakar bensin dengan bio-etanol.
2. Peningkatan nilai *wheel power* mulai terjadi setelah putaran *engine* melebihi 5000 rpm yang berarti bahwa nilai *wheel power* untuk pencampuran bahan bakar premium dan bio-etanol terjadi pada putaran *engine* yang tinggi walaupun nilai yang diperoleh tidak terlalu berbeda.
3. Peningkatan nilai *wheel torque* mulai terjadi setelah putaran *engine* melebihi 3500 rpm yang berarti bahwa nilai *wheel torque* pada pencampuran bahan bakar premium dan bio-etanol terjadi pada putaran *engine* yang sedang hingga putaran tinggi dan nilai yang diperoleh tidak terlalu berbeda.
4. Adanya peningkatan nilai *wheel torque* seiring dengan peningkatan kadar bio-etanol dalam campuran bahan bakar yang menunjukkan energi yang dihasilkan lebih besar pada tiap-tiap peningkatan kadar campuran bahan bakar.
5. Semakin besar torsi semakin besar daya dan sebaliknya. Hal ini berpengaruh pada meningkatnya putaran rpm pada *engine* kendaraan.

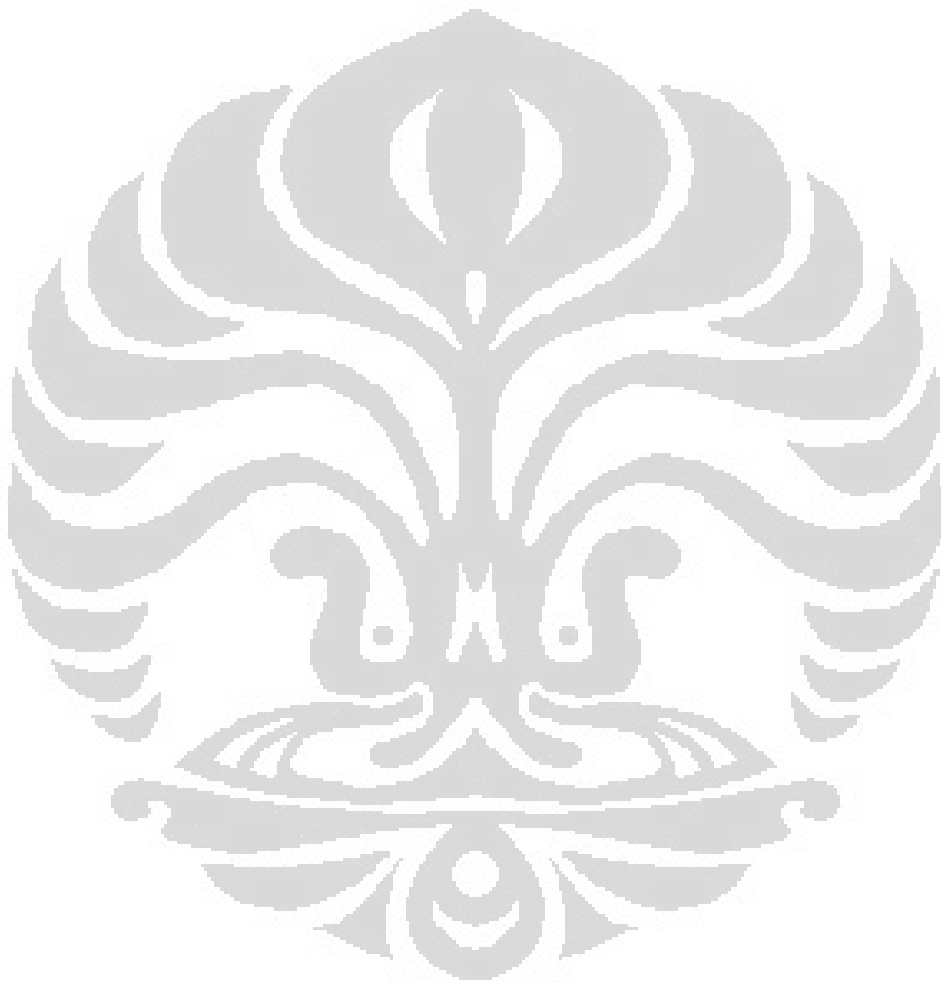
5.2. Saran

Penelitian injeksi alkohol pada motor dinamik berbahan bakar bensin ini menunjukkan bahwa bio-etanol mampu sebagai bahan bakar tambahan yang fungsinya memperbaiki performa motor dan dapat diaplikasikan langsung pada sepeda motor. Namun diperlukan beberapa pertimbangan:

1. Perlu desain ulang destilator yang lebih kompak namun memiliki kemampuan yang lebih baik, agar bio-etanol yang dihasilkan pada putaran fluktuatif memiliki kadar yang lebih tinggi dari yang dihasilkan sekarang.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap injeksi alkohol dengan menyesuaikan setingan kaburator agar diperoleh pembakaran yang lebih baik, dengan demikian dapat ditentukan berapa perbandingan besar injeksi yang akan dimasukkan kedalam mesin dengan tidak lupa memperhatikan hasil destilasi.



LAMPIRAN



DAFTAR PUSTAKA

- Prakoso, Jarot. 2010. *Analisa kinerja motor otto dengan pemanfaatan gas buang sebagai sumber pemanas “compact destillator”*. Skripsi: DTM FT-UI.
- Indrianto, Fariza. 2011. *Pengaruh injeksi distillate sebagai bahan bakar tambahan pada genset berbahan bakar bensin*. Skripsi: DTM FT-UI.
- Sugiarto, Bambang. 2003. *Motor Pembakaran Dalam*. ISBN 979-97726-7-2
<http://brakedynamometer.blogspot.com/2009/07/bab-ii-teori-dasar.html> diakses tanggal 28 desember 2011 pukul 23.00 Wib
- <http://oto.detik.com/read/2011/07/15/135328/1681999/1199/mengenal-lebih-jauh-soal-dynotest> diakses tanggal 28 desember 2011 pukul 23.00 Wib

