PENGUJIAN PENGGUNAAN BIOETANOL DARI UBI KAYU SEBAGAI BAHAN BAKAR BIOPREMIUM TERHADAP TEKANAN EFEKTIF RATA-RATA SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan

Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Otomotif

Oleh:

Wendi Hardi
NIM. 1106948/ 2011

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2016

PERSETUJUAN SKRIPSI

Pengujian Penggunaan Bioetanol Dari Ubi Kayu Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Sepeda Motor 4 Langkah

Nama	:	Wendi Hardi
NIM	:	1106948/2011
Program Studi	:	PendidikanTeknikOtomotif
Jurusan	:	TeknikOtomotif
Fakultas	:	Teknik

Padang, 26 Januari 2016

Disetujui Oleh

Pembimbing I	Pembimbing II
Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng	**Dwi Sudarno Putra, ST, MT**
NIP. 19770707 200501 2 002	**NIP. 19820625 200812 1 003**

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Otomotif

Drs. Martias, M.Pd
NIP: 19640801 199203 1 003

PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul	: **Pengujian Penggunaan Bioetanol Dari Ubi Kayu Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Sepeda Motor 4 Langkah**
Nama	: Wendi Hardi
TM/NIM	: 2011/1106948
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	: Teknik Otomotif
Fakultas	: Teknik

Padang, 26 Januari 2016

Tim Penguji

	Nama	**Tanda Tangan**
1. Ketua	**: Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng**	**1.**
2. Sekretaris	**: Dwi Sudarno Putra, ST, MT**	**2.**
3. Anggota	**: Drs. Daswarman, M.Pd**	**3.**
4. Anggota	**: Drs. Andrizal, M.Pd**	**4.**

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN
TINGGI UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
Jl. Prof. Dr. HamkaKampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751)7055922, FT: (0751)705644, 445118, Fax.

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: **Wendi Hardi**
NIM/TM	: 1106948/2011
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	: Teknik Otomotif
Fakultas	: FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul **"Pengujian Penggunaan Bioetanol Dari Ubi Kayu Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Sepeda Motor 4 Langkah"** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 26 Januari 2016
Saya yang menyatakan,

Wendi Hardi
NIM. 1106948/2011

ABSTRAK

Wendi Hardi : Pengujian Penggunaan Bioetanol Dari Ubi Kayu Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Sepeda Motor 4 Langkah.

Pada saat ini pemakaian motor bensin dari tahun ke tahun semakin meningkat. Meningkatnya pemakaian kendaraan bermotor mengakibatkan menepisnya bahan bakar, salah satu alternatif mengatasi permasalahan adalah penggunaan bioetanol. Bioetanol memiliki angka oktan yang tinggi, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tekanan efektif rata-rata hasil pembakaran menggunakan biopremium pada motor bensin yang mempunyai tekanan kompresi tinggi.

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 08 Desember 2015 – 08 Januari 2016 dengan menggunakan sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135cc. Pengujian tekanan efektif rata-rata dilakukan pada putaran 4000 rpm, 6000 rpm, 8000 rpm, dengan variasi campuran bioetanol ubi kayu dengan premium E-5, E-10, E-15, dan E-20.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan biopremium E-20 menghasilkan tekanan efektif rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan premium yaitu menghasilkan tekanan efektif rata-rata sebesar 1,94 kg/cm^2, sedangkan premium menghasilkan tekanan efektif rata-rata sebesar 1,83 kg/cm^2. Hasil perhitungan t test biopremium dengan premium diperoleh t_{hitung} 4,919350 > t_{tabel} = 2,920. Berdasarkan hasil penelitian, maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan bioetanol ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135cc.

Kata Kunci: Bioetanol ubi kayu, Tekanan Efektif Rata-Rata, dan Yamaha Jupiter MX 135 cc

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Assalamu'alaikum wr.wb

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **"Pengujian Penggunaan Bioetanol Dari Ubi Kayu Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Sepeda Motor 4 Langkah".**

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis belumlah tentu dapat menyelesaikannya. Untuk itu, ucapkan terima kasih sebesar-besarnya penulis haturkan kepada:

1. Bapak Drs. Syahril, ST, MSCE, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
3. Ibuk Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng selaku Dosen Pembimbing I yang membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dwi Sudarno Putra, ST, MT selaku Dosen PA sekaligus Dosen pembimbing II yang membimbing dan memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibunda dan Ayah tersayang berserta keluarga yang selalu memberikan dukungan, do'a, dan motivasi kepada penulis.

6. Rekan-rekan mahasiswa dan teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
7. Seterusnya kepada semua pihak yang telah membantu demi kelancaran penelitian ini.

Semoga semua bantuan menjadi amal baik yang akan dibalas oleh Allah SWT dengan "*Hidayah*" dan keselamatan di akhirat kelak. Akhirnya penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanyalah milik Dzat yang maha sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun guna demi kesempurnaan skripsi ini.

"*Subhanakallahumma wabihamdika asyhadualla ilaaha illa anta astagfiruka waatubu ilaika. Alhamdulillahirobbil 'alamin".*

Wassalamu'alaikum wr.wb

Padang, Februari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **i**

KATA PENGANTAR ..... **ii**

DAFTAR ISI ..... **iv**

DAFTAR TABEL ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR ..... **viii**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **ix**

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 3

C. Batasan Masalah 4

D. Rumusan Masalah 4

E. Tujuan Penelitian 4

F. Manfaat Penelitian 5

BAB II KAJIAN TEORITIS

A. Landasan Teoritis 6

1. Tekanan Efektif Rata - Rata 6

2. Bahan Bakar (Premium) 12

3. Bioetanol 16

4. Pengaruh Penggunaan Bioetanol Sebagai Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata - Rata Mesin 22

B. Penelitian Relevan 25

C. Kerangka Berpikir 26

D. Hipotesis Penelitian 27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian 28

B. Defenisi Operasional dan Variabel Penelitian 29

1. Defenisi Operasional 29

2. Variabel Penelitian 30

C. Objek Penelitian 30

D. Instrumen Penelitian 31

E. Prosedur Penelitian 32

F. Teknik Pengambilan Data 36

G. Teknik Analisa Data 37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian 40

B. Pembahasan 51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan 53

B. Saran 54

DAFTAR PUSTAKA 55

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

Tabel 1. Rencana Strategis Bioetanol Berbahan Baku Tebu (molasses) dan Ubi Kayu Di Indonesia.....2

Tabel 2. Angka Oktan Dari Bahan Bakar Yang Di Uji.....3

Tabel 3. Spesifik Bahan Bakar Bensin 88 (Premium) 15

Tabel 4. Sifat Etanol.....17

Tabel 5. Potensi Beberapa Tanaman Sebagai Bahan Baku Bioetanol.....21

Tabel 6. Pola Penelitian The Posttest Only Control Design 28

Tabel 7. Spesifikasi Sepeda Motor Jupiter Mx 135 cc.....31

Tabel 8. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Premium Murni E-0 37

Tabel 9. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-5.....37

Tabel 10. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-10.....37

Tabel 11. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-15.....37

Tabel 12. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-20.....38

Tabel 13. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Premium Murni E-0 40

Tabel 14. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-5 40
Tabel 15. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-10 40
Tabel 16. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-15 41
Tabel 17. Data Tekanan Efektif Rata – Rata Mesin Dengan Bahan Bakar Biopremium E-20 41
Tabel 18. Hasil Uji T Tekanan Efektif Rata-Rata E-5 47
Tabel 19. Hasil Uji T Tekanan Efektif Rata-Rata E-10 47
Tabel 20. Hasil Uji T Tekanan Efektif Rata-Rata E-15 48
Tabel 21. Hasil Uji T Tekanan Efektif Rata-Rata E-20 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

Gambar 1. Kerangka Berpikir 27

Gambar 2. Grafik Perbandingan Tekanan Efektif Rata – Rata Bahan Bakar Premium E-0 Dengan Biopremium E-5 42

Gambar 3. Grafik Perbandingan Tekanan Efektif Rata – Rata Bahan Bakar Premium E-0 Dengan Biopremium E-10 43

Gambar 4. Grafik Perbandingan Tekanan Efektif Rata – Rata Bahan Bakar Premium E-0 Dengan Biopremium E-15 44

Gambar 5. Grafik Perbandingan Tekanan Efektif Rata – Rata Bahan Bakar Premium E-0 Dengan Biopremium E-20 45

Gambar 6. Grafik Hubungan Tekanan Efektif Rata – Rata Terhadap Putaran Mesin 46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
Lampiran 1.	Grafik Data Daya	58
Lampiran 2.	Analisa Data Penyelesaian Tekanan Efektif Rata-Rata (Bmep)	62
Lampiran 3.	Analisis Standar Deviasi	80
Lampiran 4.	Penyelesaian Hasil *Uji t*	92
Lampiran 5.	T_{Tabel} Lipson	105
Lampiran 6.	Surat Bukti Melaksanakan Penelitian Di Kopertis Wilayah X	106
Lampiran 7.	Surat Keterangan Bebas Labor	107
Lampiran 8.	Surat Izin Penelitian	108
Lampiran 9.	Surat Bukti Penelitian	109
Lampiran 10.	Dokumentasi	110

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor berbahan bakar fosil dari tahun ke tahun akan mengakibatkan kebutuhan bahan bakar fosil semakin meningkat dan ketersediaan bahan bakar semakin berkurang karena tidak bisa diperbaharui. Dari aspek penyediaan, Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya energi baik energi yang bersifat sumber daya tidak terbarukan maupun yang bersifat sumber daya terbarukan (*renewable resources*). Namun demikian, eksplorasi sumber daya energi lebih banyak difokuskan pada energi fosil yang bersifat sumber daya tidak terbarukan, sedangkan energi yang bersifat *renewable* relatif belum banyak dimanfaatkan. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan energi fosil, khususnya minyak mentah, semakin langka yang menyebabkan Indonesia saat ini menjadi importir minyak mentah dan produk-produk turunannya. Salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan diatas adalah penggunaan bioetanol.

Bioetanol merupakan bahan bakar alternatif yang dalam beberapa tahun terakhir dikenal luas masyarakat. Penggunaan bioetanol menjadi bahan bakar kendaraan merupakan sebuah alternatif yang aman dan baik, karena mempunyai nilai oktan yang tinggi. Bioetanol dapat diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati, selulosa dan karbohidrat. Sumber bahan baku energi alternatif tersebut umumnya berasal dari tanaman pangan seperti ubi kayu, ubi jalal, tebu, jagung dan lain- lain. Bioetanol dari ubi kayu memilik keunggulan dari masa

panen relatif lebih singkat dan biaya produksi lebih murah. Ubi kayu sendiri dapat tumbuh dilahan yang kurang subur serta masa panennya tidak tergantung pada musim dan berlangsung sepanjang tahun, sehingga jenis tanam tersebut merupakan tanaman yang potensial untuk dipertimbangkan sebagai sumber bahan baku pembuatan bioetanol atau gasohol.

Tabel 1. Rencana strategi Bioetanol Berbahan Ubi Kayu dan Baku Tebu (molasses) Di Indonesia.

Uraian	2006	2007	2008	2009	2010
Tebu					
- Luas (Juta Ha)	10	30	200	250	750
- Volume (juta kiloliter/th)	0	0,19	1,25	1,56	4,56
Ubi Kayu					
- Luas (Juta Ha)	100	100	400	700	1.500
- Volume (juta kiloliter/th)	0	0,042	1,70	2,98	6,77

Sumber: (Prihandana, rama. Dkk 2007: 57)

Berdasarkan tabel diatas menunjukan pengolahan ubi kayu sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternatif mengalami peningkatan. Ubi kayu telah tersebar di Indonesia dan ditanam di sentra – sentra produksi di 55 kabupaten dan 36 provinsi.

Bioetanol bukan hanya sebagai bahan bakar alternatif juga memiliki angka oktan yang tinggi yakni 118, jauh berbeda dengan premium hanya memiliki angka oktan sebesar 88. Bila bioetanol dijadikan sebagai campuran bahan bakar atau lebih dikenal dengan biopremium maka oktan bahan bakar akan meningkat, semakin banyak campuran bioetanol semakin besar pula oktan bahan bakar. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Angka Oktan Dari Bahan Bakar Yang Diuji

No.	Bahan Bakar	Angka Oktan
1	Bioetanol	118
2	Pertamax	92
3	E 5%	93,3
4	E 10%	94,5
5	E 15%	95,8
6	E 20%	97

Sumber: (Winarno, joko 2011 : 38)

Meningkatnya oktan bahan bakar akan berpengaruh pada motor bensin yang mempunyai tekanan kompresi tinggi, hal ini akan mengakibatkan pembakaran pada ruang bakar akan lebih sempurna. Pembakaran yang semakin sempurna akan meningkatkan tekanan efektif di dalam ruang bakar dan performa motor menjadi lebih baik.

Penelitian Penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai campuran bahan bakar premium sudah pernah dilakukan sebelumnya di workshop Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Namun penelitian yang dilakukan sebelumnya hanya sebatas penelitian emisi gas buang kendaraan.

Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul "Pengujian Penggunaan Bioetanol Dari Ubi Kayu Sebagai Bahan Bakar Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Sepeda Motor 4 Langkah".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor di Indonesia mengakibatkan semakin tipisnya cadangan minyak bumi di Indonesia.

2. Belum adanya penelitian penggunaan bioetanol ubi kayu sebagai campuran bahan bakar terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat mengarah tepat pada sasaran dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka pemasalahan yang akan diteliti dibatasi hanya pada penggunaan bioetanol dari ubi kayu terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor Yamaha Jupiter mx 135 cc tahun 2010.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah diatas, maka rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah ?
2. Seberapa besar tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah menggunakan bahan bakar biopremium ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilaksanakan adalah:

1. Mengungkapkan pengaruh penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah.
2. Mengungkapkan seberapa besar tekanan efektif rata-rata yang dihasilkan sepeda motor 4 langkah menggunakan bahan bakar biopremium.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi pihak- pihak sebagai berikut:

1. Bagi penulis, sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian study di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
2. Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi peneliti lain.
3. Menambah pengetahuan tentang pengaruh penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah.
4. Memberikan solusi atau alternatif penggunaan bahan bakar selain premium.

BAB II
KAJIAN TEORITIS

A. Landasan Teoritis

1. Tekanan Efektif Rata-Rata

Menurut Heywood (dalam Warju, 2009:54), ukuran performa mesin relative yang berguna didapatkan dengan membagi kerja per siklus dengan volume silinder per siklus. Parameter-parameter yang didapatkan memiliki satuan gaya per satuan luas dan disebut tekanan efektif rata-rata (*mean effective pressure/mep*). Dalam perhitungan tekanan efektif rata-rata dapat dihitung secara *mathematics* menggunakan rumus sebagai berikut:

Bmep = $\frac{450.000 \times N}{V \times z \times n \times a}$ (kg/cm^2) (Arismunandar, 2005: 24) .....(1)

Keterangan:

Bmep = tekanan efektif rata-rata (kg/cm^2)

N = daya efektif (PS)

V = volume langkah per silinder (cm^3)

z = Jumlah silinder atau piston n = putaran mesin (rpm)

a = jumlah siklus per putaran = 1 (motor 2 langkah) dan 2 (motor 4 langkah)

1 PS = 0,9863 Hp 1 Hp = 1,014 PS

a. Daya

Pengertian maupun definisi dari torsi dijelaskan dalam berbagai sumber sebagai berikut:

Menurut Arismunandar (dalam M. irfan 2015 : 11) menyatakan:

> "Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja mesin yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan. Daya berkaitan dengan kecepatan dan putaran atas mesin, hal ini terlihat dari seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu dengan waktu sesedikit mungkin, dengan satuan kW (Kilowatt) atau HP *(Horse Power)".*

Menurut Pratomo (dalam M. irfan 2015 : 12) menyatakan "Daya *(mechanical power)* adalah laju kerja dan sama dengan perkalian antara gaya dengan kecepatan linear atau torsi dan kecepatan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan dynamometer dan tachometer atau alat lain dengan fungsi yang sama".

Menurut Wiratmaja (dalam M. irfan 2015 : 12) menyatakan "Daya adalah hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi. Pada motor bensin, *Brake Horse Power* (BHP) merupakan besar untuk mengindikasikan *horse power* aktual yang dihasilkan oleh mesin".

Menurut Schuster (1999 : 78) menyatakan "*Power is the amount of work that is done in a period of time. Power is measured in horsepower in the English system and watts in the metric system. One thousand watt (1 kilowatt) is equal to 1.34 horsepower, or 1 horsepower is equal to 746 watts*". Kutipan diatas menjelaskan daya adalah suatu usaha yang berjalan dalam jangka waktu tertentu, satuan daya berupa tenaga kuda atau watt. 1000 watt sama dengan 1,34 daya kuda, atau 1 daya kuda sama dengan 746 watts.

Toyota Astra Motor (1996) menyatakan "Daya *output* mesin *(engine output power)* adalah rata-rata kerja yang dilakukan dalam satu waktu, satuan yang umum ialah kilowatt (kW). Satuan lain yang digunakan ialah HP *(Horse Power)* dan PS *(German Horse Power)*".

Menurut Arends (dalam M. irfan 2015 : 12) menyatakan "Daya motor adalah merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu". Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus:

$$P = \frac{2\pi.n.T}{6000}\ (kW)$$ (Ganesan, 2003 : 595)..... (2)

Keterangan :

P = Daya (kW)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi mesin (Nm)

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa daya adalah hasil kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu mesin itu beroperasi. Dalam menentukan performa mesin daya merupakan salah satu parameternya, pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan *dynamometer*. Pada mesin, daya merupakan perkalian antara momen putar dengan putaran mesin.

b. Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Performa Mesin

Kemampuan mesin adalah prestasi dari suatu mesin yang erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan mesin yaitu sebagai berikut:

1) Volume Langkah Torak

Menurut Arends (dalam M.irfan 2015 : 13) menyatakan:

> Volume langkah torak, (VL) adalah volume langkah torak dari seluruh silinder pada suatu mesin diukur dari TMA (Titik Mati Atas) sampai TMB (Titik Mati Bawah). Volume langkah ini selanjutnya akan mempengaruhi volume gas yang masuk ke ruang silinder, sedangkan yang masuk nantinya akan menghasilkan energi pembakaran setelah gas tersebut dibakar. Apabila gas yang masuk jumlahnya besar maka hasil energi pembakarannya juga akan besar. Apabila volume langkah kecil, maka gas yang masuk sedikit dan energi hasil pembakarannya juga akan kecil dan akan mempengaruhi dari daya pada motor tersebut.

2) Perbandingan Kompresi

Menurut Silaban (dalam M. irfan 2015 : 14) menyatakan:

> "Perbandingan kompresi menunjukkan berapa jauh campuran udara dan bahan bakar yang dihisap selama langkah hisap dikompresikan dalam silinder selama langkah kompresi. Dengan kata lain adalah perbandingan dari volume silinder dan volume ruang bakar saat torak pada posisi TMB (V2) dengan volume ruang bakar saat torak di posisi TMA (V1)".

3) Nilai Kenaikan Tekanan Pembakaran

Menurut Ganesan (2003 : 397) menyatakan:

> "*The rate of pressure rise in an engine combustion chamber exerts a considerable influence on the peak pressure developed, the power produced and the smoothness with which the forces are transmitted to the piston. This generally is a desirable feature because higher peak pressures closer to TDC*

> *produce a greater force acting through a large part of the power stroke and hence, increase the power output of the engine".*

Kutipan diatas menjelaskan bahwa nilai kenaikan tekanan pada ruang pembakaran mempunyai pengaruh terhadap tekanan puncak yang dihasilkan piston saat mencapai titik mati atas (TMA), tenaga dihasilkan oleh karena tercapainya tekanan maksimum diatas piston yang menghasilkan gaya yang mendorong piston setelah pembakaran dimulai. Ini adalah hal yang penting karena tekanan maksimum paling tinggi berada mendekati titik mati atas (TMA) untuk mendapatkan gaya dorong piston yang lebih besar sehingga keluaran tenaga mesin lebih besar.

$$P = \frac{\frac{\pi}{4}D^2 \times L \times P_r \times N \times Z}{75 \times 60}(kW) \quad \text{.....(3)}$$

Keterangan :

P = Daya (KiloWatt)

N = Putaran mesin (RPM)

Z = Jumlah silinder

L = panjang langkah

Pr= Tekanan efektif rata-rata

D = Diameter piston

4) Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

Menurut Silaban (dalam M.irfan 2015 : 15) menyatakan:

> "Pemakaian bahan bakar spesifik (SFC) adalah merupakan parameter yang berhubungan erat dengan efisiensi thermal motor. Pemakaian bahan bakar spesifik ini didefenisikan

> sebagai banyaknya bahan bakar yang terpakai setiap jam untuk menghasilkan setiap kW dari daya motor. Parameter ini biasanya dipakai sebagai ukuran ekonomis atau tidaknya pemakaian bahan bakar karena pemakaian bahan bakar spesifik menyatakan banyaknya bahan bakar yang terpakai pada setiap jam untuk setiap daya yang dihasilkan. Harga SFC yang lebih rendah merupakan efisiensi yang lebih tinggi. Untuk mendapatkan energi panas diperlukan campuran gas yang terdiri dari campuran bahan bakar dengan udara".

5) Laju Aliran Massa Udara (Ma)

Menurut Silaban (dalam M. irfan 2015 : 15) menyatakan "Daya yang dapat dihasilkan motor dibatasi oleh jumlah udara yang dihisap kedalam silinder. Tekanan udara diukur dengan manometer, dimana yang diukur adalah beda tekanan pada orifis dalam mm H_2O".

6) Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

Menurut Silaban (dalam M. irfan 2011 : 16) menyatakan "Perbandingan bahan bakar dan udara (AFR) adalah perbandingan jumlah bahan bakar dan udara yang digunakan pada ruang bakar".

7) Putaran *Engine*

Menurut Arends (dalam M. irfan 2015 : 16) menyatakan "Mempertinggi putaran *engine* (frekuensi putaran) dapat menaikkan daya spesifik motor karena mempertinggi frekuensi putar berarti lebih banyak terjadi langkah kerja pada waktu yang sama".

8) Angka Oktan Pada Bahan Bakar

Menurut Silaban (dalam M. irfan 2015 : 16) menyatakan:

> "Angka oktan adalah angka yang menunjukkan kemampuan bertahan bakar bensin terhadap ketukan. Makin besar angka

> oktan ini maka akan makin tahan bahan bakar terbakar oleh temperatur, sehingga terjadi knock akan lebih sukar, dan proses pembakaran dalam ruang bakar akan lebih sempurna sehingga dapat mempengaruhi daya motor dan emisinya. Untuk premium angka oktannya 88, pertamax 92, dan pertamax plus 95".

9) Waktu Pengapian

Menurut Arends (dalam M. irfan 2015 : 16) menyatakan:

> "Untuk memperoleh daya yang maksimal saat pengapian ini harus tepat, bila pengapian terlalu maju maka gas sisa yang belum terbakar terpengaruh oleh pembakaran yang masih berlangsung dan pemampatan yang masih berjalan akan terbakar sendiri, hal ini akan menjadikan kerugian, sedangkan bila pengapian terlambat detonasi berkurang dan akan menurunkan daya. Apabila pengapian terlambat, ruang di atas piston pada akhir pembakaran sudah membesar dan sebagian kecil dari kalor berubah menjadi tekanan, akibatnya sisa kalor dalam jumlah besar tertinggal dalam motor. Bukan hanya disebabkan oleh pembebanan termis dari beberapa bagian motor seperti katup terlalu panas, tetapi disebabkan oleh suhu yang tinggi yang melampaui batas sehingga bahan bakar dan udara akan terbakar sendiri".

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan bahwa performa yang dihasilkan mesin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diatas termasuk angka oktan bahan bakar.

2. Bahan Bakar (Premium)

Menurut Wardana (dalam M. rezki 2015 : 16) menyatakan bahwa "Bensin adalah senyawa hidrokarbon yang kandungan oktana dan isooktananya tinggi. Senyawa oktana adalah senyawa hidrokarbon yang digunakan sebagai patokan untuk menentukan kualitas bahan bakar (bensin), sedangkan isooktana dianggap sebagai bahan bakar yang paling baik".

Menurut Jama (2008: 246) mengatakan bahwa "Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan hidrokarbon yang diolah dari minyak bumi".

Dikutip dari Toyota Step2 (1972: 2-1) yang menyatakan, "Bensin adalah hasil yang diperoleh dari pemurnian Nephtana yang komposisinya dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk motor bakar pembakaran dalam. *Neptana* adalah suatu minyak ringan (*Light Oil*) yang mempunyai sifat antara bensin (*Gasoline*) dan *Kerosine*".

Bahan bakar untuk motor-motor *automobile* terdiri atas campuran hydrocarbon (HC) yang telah *didistalasi* pada suhu 100^0 F, dan campuran ini terdiri dari:

1) Straight Run Neptha yaitu minyak bumi yang mendidih sampai pada suhu 400°F.
2) Reformed Neptha, diperoleh dengan pengolahan secara thermis atau dengan *dehedrogenasi* katalistis dari neptha yang berat.
3) Cracked Neptha, diperoleh dengan proses katalis dari destilasi sedang seperti minyak gas (gas oil).
4) Casing Head Gasoline, gasoline yang diperoleh sebagai hasil dari proses distilasi kering natural gas.

Unsur-unsur bensin diperoleh dari hasil pemurnian *Neptha* yang komposisinya digunakan sebagai bahan bakar. Bensin mempunyai komposisi yang terdiri atas unsur C (Carbon), H (Hidrogen), N (Nitrogen), S (Sulfur), O (Oksigen), dan elemen lain seperti abu (*Ash*) dan air (*Moisture*) (Toyota Astra Motor, 1972: 2-1).

Menurut Prihandana, dkk (2010: 4) menyatakan bahwa “Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat yang berwarna kuning jernih. Warna tersebut akibat adanya zat pewarna tambahan.

Menurut Kawano (dalam M. rezki 2015:17) menyatakan bahwa:

> “Bahan Bakar Premium adalah hasil dari penyulingan minyak mentah, secara umum kandungan bahan bakar terdiri unsur utamanya yaitu karbon (C) dan hidrogen (H) dan juga terdiri dari kandungan zat yang mengikutinya yaitu sulfur, oksigen, nitrogen, logam berat dan banyak lagi yang lainnya dalam jumlah kecil”.

Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas yaitu: nilai kalor (calorific value) yang merupakan sejumlah energi panas yang bisa digunakan untuk menghasilkan kerja/ usaha dan kecepatan (volality) yang mengukur seberapa mudah menguap pada suhu rendah. Dua hal tadi perlu dipertimbangkan karena semakin naik nilai kalor, volality-nya akan turun yang menyebabkan bensin susah terbakar.

Tabel 3. Spesifikasi Bahan Bakar Bensin 88 (premium)

No	Karakteristik	Satuan	Batasan				Metode Uji	
			Tanpa Timbal		Bertimbal			
			Min.	Maks.	Min.	Maks.	ASTM	Lain
1	Bilangan Oktane Angka Oktane Riset- (RON) Angka Oktane Motor- (MON)							
		RON	88	-	88	-	D 2699-86	
			Dilaporkan		Dilaporkan		D 2700-86	
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-	360	-	D 525-99	
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0.06	-	0.06	D 2622-98	
4	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	-	0.013	-	0.3	D 3237-97	
5	Distilasi						D 86-99a	
	10% vol.Penguapan	°C	-	74	-	74		
	50% vol.Penguapan	°C	88	125	88	125		
	90% vol.Penguapan	°C	-	180	-	180		
	Titik didih air	°C	-	215	-	215		
	Residu	% vol	-	2	-	2		
6	Kandungan oksigen	% m/m	-			2.7[3]	D 481594a	
7	Berat jenis (Pada suhu 15°C)	Kg/m^3	715	780	715	780	D 4062	
8	Korosi Bilah tembaga	Menit	Kelas 1		Kelas 1		D 130-94	
9	Uji doctor		Negatif		Negatif			IP30
10	Sulfur Markapatan	% massa	-	0.002	-	0.002	D 3227	
11	Penampilan visual		Jernih dan Terang		Jernih dan Terang			
12	Warna		Merah		Merah			
13	Kandungan Pewarna	g/100 l	0.13		0.13			

Sumber: (Prihandana, dkk 2007 :17)

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui premium memiliki nilai oktan 88 yang artinya bensin tersebut merupakan campuran 88% isooktana dan 12 % normal heptane. Isooktana bersifat tahan dikompres hingga volume terkecil tanpa mengalami pembakaran spontan. Normal heptane mempunyai karakteristik mudah terbakar spontan meskipun terbakar sedikit.

3. Bioetanol

a. Pengertian Bioetanol

Menurut Vries, dkk (dalam M. rezki 2015: 19) menyatakan bahwa "Bioetanol merupakan bahan bakar yang dibuat dari fermentasi tanaman yang mengandung jumlah kandungan gula, pati atau selulosa yang tinggi sehingga dapat diperoleh etanol murni untuk digunakan sebagai bahan bakar transportasi".

Menurut Walker, (2010: 9) mengatakan:

> *"Bioethanol is fermentation alcohol. That is, it refers to ethil alcohol produced by microbial fermentation processes, as opposed to synthetically produced ethanol from petrochemical sources. It is produced through distilation of the ethanolic wash emanating from fermentation of biomass-derived sugars. It can be utilisied as a liquid fuel in internal combustion engines, either neat or in blends with petroleum".*

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa bioetanol merupakan cairan yang mengandung gula dan pati yang dibuat secara fermentasi menjadi alkohol. Alkohol diproduksi dengan distilasi dari fermentasi gula menjadi biomassa dan dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar cair dalam mesin pembakaran dalam, baik murni atau dalam campuran dengan minyak bumi (bensin).

Etanol mempunyai rumus molekul C_2H_5OH. Semua ikatannya adalah ikatan tunggal. Glukosa (gula sederhana) dibuat oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis dengan reaksi kimia sebagai berikut:

$$6CO_2 + 6H_2O + cahaya\ matahari \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \quad \text{..... (4)}$$

Dalam fermentasi etanol, glukosa akan dipecah menjadi etanol dan karbon dioksida dengan reaksi sebagai berikut:

$$\underset{glukosa}{C_6H_{12}O_6} \rightarrow 2\ \underset{Etanol}{CH_3CH_2OH} + 2\ CO_2 + panas \quad \text{..... (5)}$$

Sifat fisika etanol yaitu cairan yang tidak berwarna dan tidak berasa tapi memiliki bau yang khas. Etanol terbakar tanpa asap dengan lidah api berwarna biru yang kadang-kadang tidak dapat terlihat pada cahaya biasa.

Adapun sifat-sifat dari etanol pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Sifat Etanol

Komponen		Etanol
Formula		C_2H_5OH
Molar mass	(g/mol)	46.07
C	(%wt)	52.2
H	(%wt)	13.1
O	(%wt)	34.7
Density	(kg/m^3)	794
Titik beku		-114.1°C
Titik didih normal		78.32°C
Kalor spesifik, 20°C		0.579 kal/g°C
Kalor pembakaran, 25°C		-7092.1 kal/g
Kalor penguapan 78.32°C		200.6 kal/g
Titik nyala		13°C
Temperature nyala sendiri		423°C
Latent heat of vaporization (kj/kg)		854
Distilation	(°C)	78.4
Stoichiometric value		8.95
RON		111
MON		92

Sumber: (Setyawan 2012 : 33)

Menurut Prihandana, dkk (2007: 39) menyatakan etanol dikategorikan dalam dua kelompok utama yaitu:

a) Etanol 95-96% v/v, disebut "etanol berhidrat". Yang dibagi dalam:
   - *Technical /raw sprit grade*, digunakan untuk bahan bakar spiritus, minuman, desinfektan, dan pelarut.
   - *Industrial grade*, digunakan untuk bahan baku industri dan pelarut.
   - *Potable grade*, untuk minuman berkualitas tinggi.
b) Etanol > 99,5% v/v, digunakan untuk bahan bakar. Jika dimurnikan lebih lanjut dapat digunakan untuk keperluan farmasi dan pelarut dilaboratorium analisis. Etanol ini disebut *fuel grade ethanol* (FGE) atau *anhydrus ethanol* (etanol anhidrat) atau etanol kering, yakni etanol bebas air atau hanya mengandung air minimal.

Menurut Karman (2012: 92) menyatakan bahwa "Etanol merupakan salah satu alternatif yang banyak dipertimbangkan sebagai bahan bakar pengganti atau pensubstitusi minyak bumi". Saat ini penggunaan etanol sebagai bahan bakar kendaraan paling banyak dijumpai di Brazil. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar atau substituent akan menurunkan emisi gas berbahaya (CO, NO dan SO_2) dan menghasilkan gas rumah kaca yang sangat rendah bila dibandingkan dengan pembakaran minyak bumi. Penambahan etanol sebagai bahan bakar tambahan juga menurunkan emisi senyawa organic hidrokarbon, benzene karsinogenik, butadiene dan emisi yang dihasilkan dari emisi dari pembakaran minyak bumi. Etanol dapat digunakan sebagai campuran bensin dalam kuantitas

yang bervariasi untuk mengurangi konsumsi bahan bakar dan juga untuk mengurangi polusi udara. Etanol bisa digunakan sebagai campuran untuk bahan bakar bensin.

Menurut Prihandana, dkk (2008: 47) menyatakan penggunaan etanol sebagai bahan bakar memiliki keuntungan antara lain:

a) Menghasilkan BBM dengan oktan yang lebih tinggi, tetapi harga memadai.
b) Penggunan etanol akan bersifat *fuel extender*, yaitu menghemat bahan bakar fosil.
c) Mengurangi kecendrungan pemanasan global dan pencemaran udara. Etanol adalah oksigenat, senyawa yang mengandung oksigen. Kandungan oksigennya membuat pembakaran BBM sempurna, sehingga meminimalisasi gas buang kendaraan beracun. Emisi karbon monoksida etanol lebih rendah 19-25% dibandingkan dengan BBM.

Menurut Nugroho (2012: 25) menyatakan bahwa ”Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan dari fermentasi glukosa (gula) dan dilanjutkan dengan proses distilasi”. Proses distilasi dapat menghasilkan kadar 95% volume, untuk digunakan sebagai bahan bakar (biofuel) perlu lebih dimurnikan lagi hingga mencapai 99% yang sering disebut *fuel grade ethanol.* Proses fermentasi dan distilasi berlangsung dalam kondisi anaerob. Pada kenyataan terbentuknya etanol pada proses fermentasi dan distilasi tersebut bersifat toksik terhadap ragi. Kemampuan ragi untuk bertahan terhadap etanol paling tinggi 15% volume. Kehadiran oksigen

pada proses fermentasi tersebut menyebabkan ragi mengalami respirasi aeorob, sehingga cenderung menghasilkan CO_2 dan H_2O dibandingkan etanol.

b. Jenis- Jenis Bioetanol Berdasarkan Bahan Bakunya

Bioetanol adalah jenis BBN yang mengandung etanol dalam tingkatan tertentu dan dapat dicampur dengan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi. Bahan baku untuk produksi bioetanol dapat berupa:

1) Bahan-bahan berserat (selulosa). Misalnya dari batang jagung, ampas tebu, jerami, eceng gondok, kayu limbah pertanian yang mengandung selulosa dan lain- lain.
2) Bahan-bahan mengandung gula. Misalnya nira, legen, tetes dan sebagainya.
3) Bahan-bahan berpati. Misalnya dari biji- bijian (jagung, beras, sorghum, dan lain-lain) atau dari umbi- umbian (kentang, ubi jalar, ubi kayu dan lain- lain).

Proses pembuatan bioetanol dari bahan baku berpati seperti ubi kayu, jagung dan sebagainya terbagi dalam beberapa tahap, yaitu:

- Proses Hidrolis: proses konversi pati menjadi glukosa
- Proses Fermentasi: proses konversi glukosa (gula) menjadi etanol dan CO_2
- Proses Distilasi: proses pemurnian etanol hasil fermentasi menjadi etanol dengan kadar 95 – 96%
- Proses Dehidrasi: prose penghilangan air dari 96% menjadi 99,5%

c. Kelebihan Bioetanol Dari Ubi Kayu

Ubi kayu memiliki potensi yang cukup bagus sebagai tanaman bahan baku etanol. Hal tersebut dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5. Potensi Beberapa Tanaman Sebagai Bahan Baku Bioetanol

No	Jenis Tanaman	Hasil Panen (Ton/ha/tahun)	Etanol (liter/ha/tahun)
1	Jagung	1-6	400-2.500
2	Ubi kayu	10-50	2.000-7.000
3	Tebu	40-120	3.000-8.500
4	Beet	20-100	3.000-8.000

Sumber: (Prihandana, rama. dkk 2007 : 30)

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa tebu sebagai tanaman penghasil etanol dengan produktifitas tertinggi dan disusul oleh singkong. Beet tidak dipertimbangkan karena tidak dapat berproduksi optimal di Indonesia sehingga tidak ekonomis. Keunggulan ubi kayu dibanding tebu adalah masa panen ubi kayu relatif lebih singkat dan biaya produksi lebih murah.

Ubi kayu sebagai bahan baku sumber energi alternatif memiliki kadar karbohidrat sekitar 32-35% dan kadar pati sekitar 83,8% setelah diproses menjadi tepung. Tanaman ubi kayu sebagai bahan baku bioetanol dapat tumbuh di lahan yang kurang subur serta masa panennya tidak tergantung pada musim sehingga panennya dapat berlangsung sepanjang tahun. Oleh karena itu, dikatakan bahwa ubi kayu merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan bioetanol.

Dapat disimpulkan beberapa kelebihan bioetanol dari ubi kayu sebagai berikut:

- Singkong mengandung pati tinggi sekitar 25-30% sehingga sangat cocok untuk pembuatan energi alternatif.
- Singkong mengandung kadar oksigen sekitar 35% sehingga dapat terbakar lebih sempurna.
- Ubi kayu merupakan tanaman jenis berpati sehingga proses pembuatan bioetanol lebih mudah.
- Panen ubi kayu relatif lebih singkat dan biaya produksi lebih murah.
- Potensi singkong di Indonesia sangat besar.

4. Pengaruh Penggunaan Bioetanol Sebagai Biopremium Terhadap Tekanan Efektif Rata-Rata Mesin.

a) Reaksi pembakaran campuran biopremium

Menurut Wardana, (dalam Hanapi 2015 : 24) menyatakan "Reaksi pembakaran adalah suatu senyawa (dalam hal bahan bakar fosil) dengan oksigen (O_2)". Oksigen yang terdapat dalam udara juga mengandung nitrogen, maka reaksi pembakaran di sini juga melibatkan nitrogen (N_2).

Di dalam bensin yang beroktan 88 terdapat 88% isooktana dan 12% heptana, isooktana dianggap sebagai bahan bakar yang paling baik, karena hanya pada kompresi tinggi saja isooktana memberikan bunyi ketukan pada mesin mobil (knoking), sedangkan heptana dianggap

sebagai bahan bakar yang paling buruk. Rumus molekul bensin (C_8H_{18}) menurut Rachmawati, M dan Johari (2002: 283) adalah:

$$\begin{array}{cccccccccc} & H & H & H & H & H & H & H & H & \\ H- & C & - C & - C & - C & - C & - C & - C & - C & -H \\ & H & H & H & H & H & H & H & H & \end{array} \quad \text{..... (6)}$$

Pembakaran bensin (dianggap terdiri atas oktana murni) di dalam mesin mobil terjadi reaksi kimia sebagai berikut:

$$C_8H_{18} + x\ O_2 \rightarrow a\ CO_2 + b\ H_2O \quad \text{..... (7)}$$

Berdasarkan keseimbangan reaksi, harga x, a dan b dapat dihitung dengan cara jumlah semua bagian kiri sama dengan jumlah bagian dikanan, sehingga: x = 12,5, a = 8 dan b = 9.

$$C_8H_{18} + 12{,}5\ O_2 \rightarrow 8\ CO_2 + 9\ H_2O \quad \text{..... (8)}$$

Rumus molekul bioetanol (C_2H_5OH) Rachmawati, M dan Johari (2002: 283) adalah:

$$\begin{array}{ccccc} & H & H & & \\ H- & C & - C & - OH & \\ & H & H & & \end{array} \quad \text{..... (9)}$$

Reaksi pembakaran bioetanol dapat dilihat dibawah ini:

$$C_2H_5OH + x\ O_2 + x(3{,}76)N_2 \rightarrow a\ CO_2 + b\ H_2O + x(3{,}76)N_2 \quad \text{..... (10)}$$

Berdasarkan keseimbangan reaksi, harga x, a dan b dapat dihitung, sehingga: x = 3, a = 2 dan b = 3.

$$C_2H_5OH + 3\ O_2 + 11{,}28N_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O + 11{,}28N_2 \quad \text{..... (11)}$$

Rumus molekul bensin (C_8H_{18}) ditambah bioetanol (C_2H_5OH) dapat dilihat sebagai berikut :

$$C_{10}H_{24}O + 15{,}5(O_2 + (3{,}76)N_2) \rightarrow 10CO_2 + 12H_2O + 58{,}25N_2 \quad \text{..... (12)}$$

b) Kaitan campuran biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata mesin

Terdapat beberapa karakteristik internal etanol yang menyebabkan penggunaan etanol pada mesin lebih baik daripada bensin. Etanol memiliki angka *research octane* 118 dan *motor octane* 89,7. Angka tersebut (terutama *research octane*) melampaui nilai maksimal yang tidak mungkin dicapai oleh bensin walaupun setelah ditambahkan aditif tertentu. Untuk rasio campuran etanol dan bensin mencapai 60%:40%, tercatat peningkatan efisiensi hingga 10%.

Etanol memiliki satu molekul OH dalam susunan molekulnya. Oksigen yang berikatan di dalam molekul etanol tersebut membantu penyempurnaan pembakaran antara campuran udara dan bahan bakar di dalam silinder. Ditambah dengan rentang kebakaran (*inflammability*) yang lebar, yakni 4,3-19 vol% (dibandingkan dengan gasoline yang memiliki rentang kebakaran 1,4-7,6 vol%), pembakaran campuran udara dan bahan bakar etanol menjadi lebih baik. Etanol juga memiliki panas penguapan yang tinggi, yaitu 842 kJ/kg. Tingginya panas penguapan ini menyebabkan energi yang dipergunakan untuk menguapkan etanol lebih besar dibandingkan bensin. Konsekuensi lanjut dari hal tersebut adalah temperatur puncak di dalam silinder akan lebih rendah pada pembakaran etanol dibandingkan dengan bensin.

Menurut Shodiqin, imam. Dkk (2013 : 346--347) menyatakan bahwa:

> "Penggunaan bioetanol dari limbah buah pepaya sebagai campuran bahan bakar premium dapat meningkatkan daya efektif pada mesin Yamaha Jupiter MX 2009 dengan penggunaan bahan bakar biopremium (E25) dengan hasil daya maksimum sebesar 9,835 PS terjadi peningkatan 15,136% pada putaran 7000 rpm dan dapat mereduksi konsumsi bahan bakar pada mesin Yamaha Jupiter MX 2009. Penurunan tertinggi terdapat pada penggunaan biopremium (E25) sebesar 0.065 kg/PS.jam dengan penurunan sebesar 20,731% pada putaran 6000 rpm".

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat simpulkan bahwa menggunakan bahan bakar biopremium dapat meningkatkan performa mesin. Hal ini disebabkan oleh naiknya angka oktan bahan bakar campuran premium dan bioetanol. Dengan naiknya angka oktan ini, tekanan dan temperatur pembakaran semakin tinggi sehingga energi pembakaran yang dihasilkan juga akan semakin besar. Disamping itu, dengan naiknya angka oktan ini menyebabkan proses pembakaran menjadi lebih sempurna.

B. Penelitian Yang Relevan

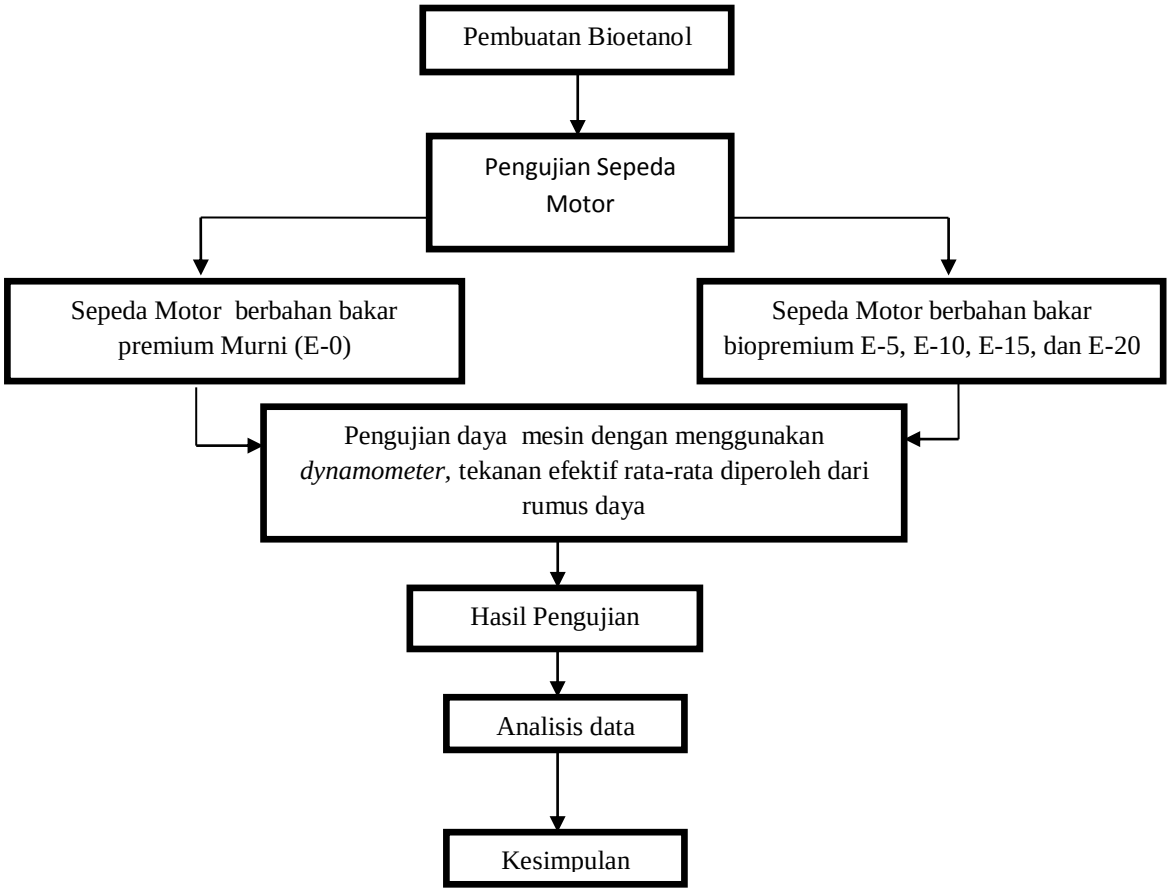
Penelitian terdahulu yang relevan diambil untuk memperkuat teori- teori yang telah dikemukakan pada kajian teori telah dikumpulkan sebagai berikut:

1. Skripsi di Universitas Negeri Surabaya, Indah Puspitasari, dkk yang berjudul "Studi Komparasi Performa Motor Yamaha Jupiter Mx 2010 Berbahan Bakar Biopremium Dengan Pertamax".

2. Skripsi di Universitas Negeri Surabaya, Imam Shodiqin dkk yang berjudul "Uji Performa Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Pepaya Sebagai Campuran Premium Pada Motor Jupiter MX".
3. Skripsi di Universitas Negeri Surabaya, Endra Kurniawan dkk yang berjudul "Uji Kinerja Mesin 4 Langkah Berbahan Bakar Bioetanol Dari Limbah Pabrik Wafer Mix Snack Wringin Anom Gresik Sebagai Campuran Premium".
4. Skripsi di Universitas Janabadra, Joko Winarno yang berjudul "Study Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin".

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai gambaran mengenai penelitian pengaruh penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah. Berdasarkan kajian teori diatas maka peneliti menduga bahwa dengan menggunakan bioetanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium sepeda motor 4 langkah maka akan berpengaruh terhadap performa mesin dimana peneliti akan melakukan pengujian tekanan efektif rata-rata mesin yang menggunakan bahan bakar premium dan mesin yang menggunakan bahan bakar biopremium yaitu bioetanol dari ubi kayu dicampur dengan premium kemudian melihat dan menganalisa perbedaannya. Secara lebih jelas kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan seperti dalam diagram berikut:



Gambar 1. Kerangka berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, kajian teori dan kerangka berpikir yang telah dijabarkan diatas, hipotesis yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar biopremium terhadap tekanan efektif rata-rata sepeda motor 4 langkah.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa penggunaan bioetanol dari ubi kayu sebagai campuran bahan bakar dapat meningkatkan tekanan efektif rata-rata mesin 4 langkah.
2. Berdasarkan penelitiaan yang dilakukan didapakan nilai tekanan efektif rata-rata pada berbagai campuran yang ditetapkan, bioepremium E-5 menghasilkan sebesar 1,63 kg/cm^2 pada putaran 4000 rpm dan pada 6000 rpm sebesar 1,87 kg/cm^2 sedangkan pada putaran 8000 rpm sebesar 1,80 kg/cm^2. Biopremium E-10 menghasilkan sebesar 1,675 kg/cm^2 pada putaran 4000 rpm dan pada putaran 6000 rpm sebesar 1,87 kg/cm^2 sedangkan pada putaran 8000 rpm sebesar 1,825 kg/cm^2. Biopremium E-15 menghasilakan sebesar 1,74 kg/cm^2 pada putaran 4000 rpm dan pada putaran 6000 rpm sebesar 1,92 kg/cm^2 sedangkan pada putaran 8000 rpm sebesar 1,90 kg/cm^2. Biopremium E-20 menghasilkan sebesar 1,80 kg/cm^2 pada putaran 4000 rpm dan pada putaran 6000 rpm sebesar 1,94 kg/cm^2 sedangkan pada putaran 8000 rpm sebesar 1,90 kg/cm^2.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya perlu dilakukan penelitian berapa nilai oktan pada setiap variasi konsentrasi pencampuran bioetanol ke dalam premium.
2. Dilakukan penelitian pengaruh campuran bahan bakar premium dan bioetanol terhadap konsumsi bahan bakar spesifik (*Sfc*) pada sepeda motor empat langkah.
3. Kesempurnaan dalam penggunaan alat ukur dan ketelitian dalam pembacaannya sangat diutamakan, karena hal ini dapat berpengaruh terhadap data hasil pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.

Arends, Berenschot. 1996. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.

Arends, Berenschot. 1994. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga.

Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Arismunandar, Wiranto. 2005. *Motor Bakar Torak.* Bandung : ITB.

Ganesan. 2003. *Internal Combustion Engines*. USA : Mc Graw Hill.

Hanapi, hasan. 2015. Pengaruh Penggunaan Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung Sebagai Campuran Premium Pada Sepeda Motor Revo 110 Terhadap Karbon Monoksida Dan Hidrokarbon. Padang: Universitas Negeri Padang.

Heywood, John B. 1988. Internal Combustion Engine Fundamentals. New York:McGraw-Hill,Inc.

Jama, Jalius dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.

Karman, Joni. (2012). *Teknologi dan Proses Pengelolahan Biomasssa*. Bandung: Alfabeta.

Kawano, Sungkono D. (2011). *Motor Bakar Torak (Bensin)*. Surabaya: ITS Press.

Kurniawan, Endra. Dkk. (2014). "Uji Kinerja Mesin 4 Langkah Berbahan Bakar Bioethanol Dari Limbah Pabrik Wafer Mix Snack Wringin Anom Gresik Sebagai Campuran Premium. Jurnal Teknik Mesin." (Nomor 02 2014). Hlm 110-117.

Nugroho, Triadi. (2012). *Peluang Besar Usaha Membuat Bnesin dan Solar Dari Bahan Nabati.* Yogyakarta: Pustaka Baru Press.