

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dari era ke era semakin pesat, semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan kendaraan untuk transportasi. Kemajuan teknologi dibidang transportasi yaitu terciptanya mesin Otto. Mesin Otto merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam (Internal Combustion Engine) yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya.

Termasuk teknologi pada sepeda motor yang semakin berkembang. etanol (alcohol) adalah zat aditif yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti jagung, gandum, kentang dan tebu. Salah satu fungsi alkohol adalah sebagai octane booster, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar dan menyelamatkan mesin.

Fungsi lain ialah oxygenating agent, yakni mengandung oksigen sehingga menyempurnakan pembakaran bahan bakar dengan efek positif meminimalkan pencemaran udara. Bahkan, alkohol berfungsi sebagai fuel extender, yaitu menghemat bahan bakar fosil. Menanggapi hal tersebut maka jalan keluarnya adalah menghemat bahan bakar fosil atau mencari bahan bakar alternatif lain yang nilai oktannya sama atau lebih tinggi dari bahan bakar fosil. Perbandingan kompresi yang tinggi harus diimbangi pula dengan nilai oktan yang tinggi, semakin tinggi tekanan kompresi semakin tinggi nilai oktan yang dibutuhkan, agar efisiensi kerja mesin didapatkan.

Salah satu bahan bakar yang mempunyai nilai oktan lebih baik dari

premium adalah pertamax. Pertamax adalah bensin tanpa timbal dengan kandungan aditif lengkap generasi mutakhir dan mempunyai RON 92 serta dianjurkan untuk kendaraan berbahan bensin dengan perbandingan kompresi tinggi. bahan bakar ramah lingkungan (unleaded) beroktan tinggi hasil penyempurnaan produk

Pertamina sebelumnya. Pertamax memiliki nilai oktan 92 dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan kandungan olefin, aromatic dan benzene pada level yang rendah. Ini menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna pada mesin, dan untuk mencapai efisiensi kerja pada bahan bakar atau irit bahan bakar maka dari itu mesin dibuat dengan kompresi tinggi, pertamax salah satu BBM beroktan tinggi yang dapat memenuhi kebutuhan kerja mesin yang berkompresi tinggi sehingga menghasilkan tenaga lebih maksimal dan kadar gas buang atau emisi menjadi lebih minim serta hemat bahan bakar, sedangkan etanol memiliki angka oktan lebih tinggi dari pada bensin yaitu research octane 108 dan motor octane 92. (Kiaagus Robby Anugra, 2014). Etanol dapat meningkatkan energi pembakaran karena etanol termasuk hidrokarbon (H dan C) sehingga akan menambah struktur senyawa gasoline, dengan begitu penambahan etanol dapat meningkatkan angka oktan bahan bakar.

Dengan penambahan etanol dengan bahan bakar lain seperti bensin, pertamax diharapkan dapat mengurangi pemakaian bahan bakar dan bisa menjadi bahan bakar alternatif tanpa harus ada campuran dengan bahan bakar lain.

Campuran antara etanol dan pertamax adalah biopertamax. Biopertamax

adalah bahan bakar kendaraan bermotor modern yang bermutu tinggi dan ramah lingkungan,

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana campuran Etanol dengan Bahan Bakar Pertamax terhadap kinerja mesin Genset 1500 cc , Daya, Torsi, Konsumsi bahan bakar , Laju aliran bahan bakar dan Pencampuran Terbaik terhadap persenan etanol
2. Pada komposisi campuran berapakah dapat menghasilkan kinerja mesin terbaik.
3. Bagaimana Pengaruh variasi para meter beban lampu dan rpm yang berbeda terhadap kinerja mesin genset 1500 cc

1.3 Batasan Masalah

Supaya penelitian dan pembahasan terfokus pada hal-hal yang diteliti maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun untuk batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Unjuk kerja mesin yang diamati hanya parameter-parameter sebagai berikut:
 - a. Torsi
 - b. Daya
 - c. Konsumsi bahan bakar
 - d. Laju aliran bahan bakar
2. Pengukuran daya dilakukan pada generator listrik
3. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian adalah pertamax 92

4. Pencampuran bahan bakar pertamax 92 dengan Etanol 96
5. Parameter beban bola lampu , 200 watt ,400 watt, 600 watt, 800 watt,1000 watt
6. Parameter kecepatan , 2500 rpm, 2700 rpm, 3000 rpm, 3300 rpm, 3500 rpm
5. Mesin yang digunakan adalah motor otto 4 langkah dengan rasio kompresi 8,5:1 yang masih bisa menggunakan bahan bakar bensin
6. Pengujian dilakukan dengan metode constan speed.
7. Tidak melakukan pembahasan terhadap emisi gas buang.

1.4 Tujuan Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui komposisi campuran Etanol dengan Pertamax untuk mendapatkankinerja mesin optimal
2. Mengetahui pengaruh kerja mesin terhadap variasi beban lampu dan variasikecepatan rpm yang berbeda pada kinerja mesin genset 1500 cc
3. Mengetahui besar torsi yang di hasilkan mesin
4. Mengetahui daya yang di hasilkan mesin pada saat mesin bekerja
5. Mengetahui pencampuran etanol terhadap konsumsi bahan bakar
6. Mengetahui persenan terbaik pada pencampuran etanol terhadap laju aliranbahan bakar

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menambah pengetahuan bagi penulis tentang pengaruh pencampuran bahanPertamax 92 dan Etanol 96%
2. Menambah wawasan penulis untuk mengetahui efisiensi kinerja pencampuranbahan bakar
3. Sebagai bahan refrensi dalam tentang masalah yang sama

BAB 2

TEORI DASAR

2.1 Kajian Pustaka

Dengan penambahan etanol dengan bahan bakar lain seperti bensin, pertamax diharapkan dapat mengurangi pemakaian bahan bakar dan bisa menjadi bahan bakar alternatif tanpa harus ada campuran dengan bahan bakar lain. Campuran antara etanol dan pertamax adalah biopertamax. Biopertamax adalah bahan bakar kendaraan bermotor modern yang bermutu tinggi dan ramah lingkungan, biopertamax diciptakan melalui pencampuran pertamax dan etanol murni. Sebagai energi terbarukan, biopertamax dapat digunakan pada semua jenis kendaraan non-diesel tanpa adanya modifikasi mesin dan dapat menjaga kelestarian lingkungan secara berkelanjutan untuk masa depan yang lebih baik.

Menurut Nurdiansyah 2021, mesin pembakaran dalam termasuk ke dalam mesin pembakaran dalam, yaitu mesin yang mengubah energi kimia menjadi energi panas kemudian mengubahnya menjadi energi mekanik. Pembakaran yang mengubah energi kimia menjadi energi panas dan kemudian menjadi energi mekanik dengan mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas. Energi panas dapat digunakan untuk menciptakan gerakan mekanis dengan mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas. Energi panas berasal dari pembakaran bahan bakar di dalam mesin itu sendiri. Berdasarkan metode memperoleh energi panas ini, mesin pembakaran dalam dapat dibagi menjadi dua kelompok: mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam.

Pada mesin pembakaran dalam dengan pembakaran luar, mesin lain digunakan untuk melakukan pembakaran, karena proses pembakaran bahan bakar terjadi di luar mesin. Panas dari pembakaran bahan bakar tidak langsung diubah menjadi energi kinetik, tetapi diubah terlebih dahulu menjadi energi mekanik melalui media konduktif dan kemudian di ketel uap, turbin uap, dll. Di sisi lain,

mesin pembakaran dalam, yaitu mesin pembakaran dalam yang menghasilkan energi panas dalam proses pembakaran, mengalami perubahan desain dari mesin itu sendiri. Ini membedakan pembakaran internal dari pembakaran eksternal. Artinya seluruh proses pembakaran berlangsung di dalam komponen mesin, lebih tepatnya di dalam ruang bakar, sehingga tidak diperlukan saluran penghubung khusus. Mesin pembakaran dalam ini terdapat pada mesin bensin, mesin diesel, dan mesin jet” (Yasuwaki Kiyaku 1994).

Mesin pembakaran internal sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti mobil, truk, dan bus, dan turbin uap kadang-kadang disebut mesin pembakaran internal. Pada dasarnya, mesin pembakaran dalam dibagi menjadi dua jenis: yang membutuhkan busi dan yang mengandalkan kompresi cairan. Mesin pembakaran dalam dengan busi mempunyai prinsip operasi yaitu diambil campuran bahan bakar dan udara, campuran tersebut dikompresi dan pada waktu yang optimum terjadi pembakaran dengan bantuan busi. Mesin pembakaran dalam dapat dibedakan menjadi dua (dua) jenis.

Klasifikasi mesin pembakaran dalam adalah sebagai berikut:

Berdasarkan system pembakarannya

a. Mesin Pembakaran dalam

Menurut (Pulkrabek 1997) Mesin pembakaran dalam atau sering disebut sebagai Internal Combustion Engine (ICE), yaitu dimana proses pembakarannya berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja.

b. Mesin Pembakaran Luar

Mesin pembakaran luar atau sering disebut sebagai Eksternal Combustion Engine (ECE) yaitu dimana proses pembakarannya terjadi di luar mesin, energi termal dari gas hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin.

c. Berdasarkan Sistem Penyalaan

Motor bensin Menurut (Susilo et al. 2020a), mesin bensin adalah jenis mesin pembakaran dalam yang menggunakan campuran udara-bahan bakar dan pengapian (busi) untuk menghasilkan listrik. Pada mesin bensin, proses konversi energi dimulai dengan konversi energi kimia (bahan bakar) sebagai panas dan kemudian menjadi tenaga mekanik (putaran mesin).

Proses pembakaran pada mesin bensin terjadi dalam empat tahap: (1) tahap pengapian terbelakang, (2) tahap perambatan api, (3) tahap pembakaran langsung (tahap pembakaran), (4) tahap pasca pembakaran, bahan bakar dihasilkan melalui proses atomisasi yang homogen. campuran. Pembakaran bahan bakar dan udara

ini membentuk energi. Misalnya, dalam siklus Otto (siklus ideal) pembakaran terjadi sebagai jumlah masukan panas yang terus menerus (Paloboran 2018).

2.2 Mesin Otto

Menurut (Zahid, Rohsari, Utami 2019), pembakaran yang dihasilkan mesin berbahan bakar bensin merupakan hasil dari percikan bunga api yang dikeluarkan oleh busi yang menumbuk bahan bakar di piston. Udara masuk melalui intake dan bahan bakar dari tangki bahan bakar dicampur oleh karburator sebelum masuk ke ruang bakar.

Siklus kerja mesin bensin 4 langkah membutuhkan 4 langkah piston (4 kali 1800 gerakan poros engkol). Langkah ini membutuhkan dua putaran poros engkol untuk menghasilkan satu siklus kerja (dua kali 3600). (Pryan 2020)

Mesin piston pembakaran internal adalah mesin pembakaran internal juga dikenal sebagai mesin pembakaran internal (ICE). Sebagian besar mesin pembakaran internal, baik penyalaan percikan dan penyalaan kompresi, beroperasi pada siklus empat atau dua langkah. Siklus dasar ini cukup standar pada semua mesin, dengan hanya sedikit perubahan yang dapat ditemukan pada desain individu.

Keuntungan menggunakan mesin pembakaran piston sebagai mesin penggerak lebih besar daripada menggunakan mesin uap. Oleh karena itu, mesin berbahan bakar piston banyak digunakan pada kendaraan transportasi khususnya kendaraan darat. (Pulkrabek, 1997). Perbedaan utamanya adalah pada sistem pengapian, bahan bakar pada mesin pembakaran dalam Otto dinyalakan oleh percikan listrik antara dua elektroda busi, oleh karena itu mesin Otto disebut juga

sebagai mesin penyalan oleh percikan listrik. Pada mesin diesel, juga dikenal sebagai mesin penyalan kompresi, penyalan sendiri terjadi, ketika bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder yang berisi udara bertekanan tinggi yang bertemperatur tinggi (Arismunandar, W. 1988).

Motor bakar empat langkah merupakan mesin pembakaran dalam, yang dalam satukali siklusnya terjadi empat langkah gerakan piston. Dalam empat langkah meliputi langkah hisap, kompresi, usaha dan buang. Langkah keseluruhan tersebut memerlukan dua kali putaran poros engkol. Umumnya mesin empat langkah banyak digunakan untuk mobil dan sepeda motor dengan adanya perkembangan jaman motor empat langkah digunakan juga sebagai penggerak generator karena penggunaannya lebih mudah dan praktis pada saat keadaan darurat.

(Muhajir, 2009) Menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan motor bensin empat langkah adalah terjadi satu kali proses pembakaran pada setiap empat langkah gerakan piston atau dua kali putaran poros engkol. Dengan anggapan katup masuk dan katup buang terbuka dan tertutup tepat pada waktu yaitu piston berada pada TMA dan TMB

2.3 Siklus Kerja Motor Bakar

Motor bakar empat langkah merupakan mesin pembakaran dalam, yang dalam satukali siklusnya terjadi empat langkah gerakan piston. Dalam empat langkah meliputi langkah hisap, kompresi, usaha dan buang. Langkah keseluruhan tersebut memerlukan dua kali putaran poros engkol. Umumnya mesin empat langkah banyak digunakan untuk mobil dan sepeda motor dengan adanya

perkembangan jaman motor empat langkah digunakan juga sebagai penggerak generator karena penggunaannya lebih mudah dan praktis pada saat keadaan darurat. (Muhajir, 2009)

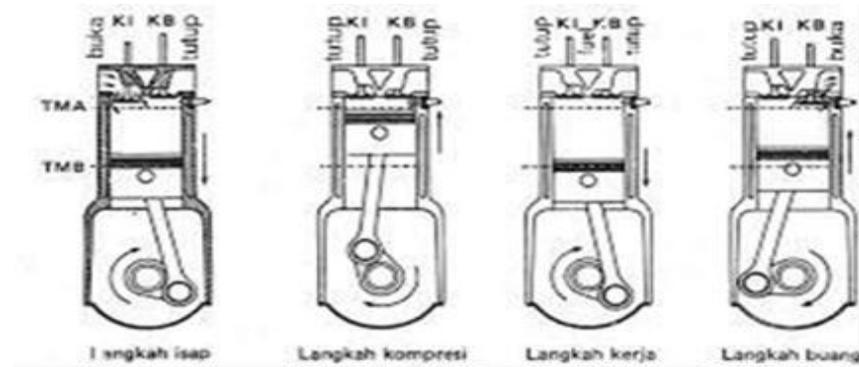
Menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan motor bensin empat langkah adalah terjadi satu kali proses pembakaran pada setiap empat langkah gerakan piston atau dua kali putaran poros engkol. Dengan anggapan katup masuk dan katup buang terbuka dan tertutup tepat pada waktu yaitu piston berada pada TMA dan TMB

Pada tahun 1876 Dr. N.A.Otto berhasil membuat temuan motor bakar dengan siklus kerja 4 langkah yang pertama. Proses pembakaran dalam motor bakar torak tidak terjadi secara terus-menerus, tetapi terjadi secara periodik. Dimana sebelum terjadi proses pembakaran berikutnya terlebih dahulu gas hasil pembakaran harus dibuang, baru kemudian silinder diisi lagi dengan campuran bahan bakar dan udara segar.

Satu siklus kerja motor bensin 4 langkah memerlukan empat kali langkah piston (4 kali 1800 gerakan poros engkol) langkah tersebut membutuhkan dua kali putaran poros engkol untuk menghasilkan satu siklus kerja (2 kali 3600).

Yang dimaksud dengan motor bensin empat langkah adalah terjadi satu kali proses pembakaran pada setiap empat langkah gerakan piston atau dua kali putaran poros engkol, dengan anggapan katup masuk dan katup buang terbuka dan tertutup pada waktu siklus kerja mesin terjadi, berikut pada gambar 2.1 di bawah ini.

Berikut Gambar 2.1 menunjukan siklus kerja motor bensin 4 langkah :



Gambar 2.1 Langkah 4 Tak

Langkah Pertama: Langkah ini disebut dengan langkah induksi, piston berjalan dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah) dengan katup hisap terbuka dan katup buang ditutup. Ini menciptakan volume yang meningkat di ruang bakar, sehingga campuran udara-bahan bakar masuk ke dalam ruang bakar. Perbedaan tekanan yang dihasilkan melalui sistem intake dari tekanan atmosfer mengakibatkan udara terhisap ke dalam silinder. Ketika udara melewati sistem intake, bahan bakar ditambahkan ke dalam jumlah yang diinginkan oleh alat injeksi bahan bakar atau karburator.

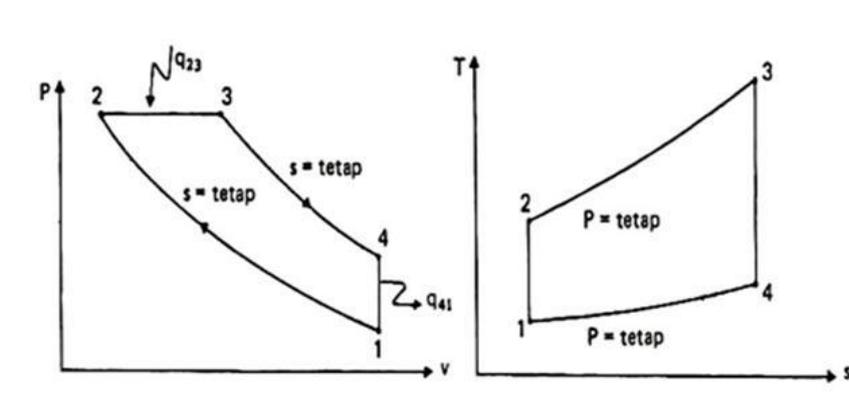
Langkah Kedua: Langkah kompresi ketika piston mencapai TMB (Titik Mati Bawah), katup intake menutup dan piston bergerak kembali ke TMA (Titik Mati Atas) dengan semua katup tertutup. Ini mengompresi campuran udara-bahan bakar, meningkatkan tekanan dan suhu di dalam silinder.

Waktu terbatas yang diperlukan untuk menutup katup intake berarti bahwa kompresi aktual tidak dimulai sampai suatu waktu TMB (Titik Mati Bawah). Menjelang akhir langkah kompresi, busi dinyalakan dan pembakaran dimulai.

Terjadi pembakaran campuran udara-bahan bakar dalam waktu yang sangat singkat tetapi terbatas dengan piston mendekati TMA (Titik Mati Atas) tekanan dalam ruang bakar meningkat dan suhu dalam ruang bakar meningkat.

Langkah Ketiga: Langkah ekspansi atau langkah usaha dengan semua katup tertutup, tekanan tinggi yang diciptakan oleh proses pembakaran mendorong piston menjauh dari TMA. Ini adalah langkah yang menghasilkan hasil kerja dari siklus mesin. Saat piston bergerak dari TMA ke TMB, volume silinder meningkat, menyebabkan tekanan dan suhu turun, katup buang dibuka tekanan dalam silinder turun tetapi tekanan dan suhu dalam silinder masih relatif tinggi terhadap lingkungan pada kondisi ini, dan perbedaan tekanan terjadi melalui sistem 17 pembuangan yang terbuka untuk tekanan atmosfer. Perbedaan tekanan ini menyebabkan sebagian besar gas buang panas didorong keluar dari silinder dengan melalui sistem pembuangan ketika piston berada di dekat TMB. Gas buang ini membawa jumlah entalpi yang tinggi, yang menurunkan efisiensi termal siklus. Membuka katup buang sebelum TMB mengurangi daya yang diperoleh selama langkah usaha tetapi diperlukan dengan waktu yang terbatas untuk blowdown gas buang.

Langkah Keempat: langkah buang pada saat piston mencapai TMB, blowdown gas buang selesai, tetapi silinder masih penuh dengan gas buang pada tekanan atmosfer sekitar. Katup buang tetap terbuka, piston sekarang bergerak dari TMB menuju TMA, pada langkah buang ini mendorong sebagian besar gas sisa pembakaran yang tersisa keluar dari silinder ke sistem pembuangan



Gambar 2.2 Diagram P-V dan T-S Siklus Otto

Berikut ini sifat ideal yang dipergunakan dan keterangan mengenai proses siklusnya yaitu :

2.4 Generator

Generator merupakan suatu alat yang dapat merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Energi mekanik didapatkan dari energi potensial dan kinetik yang akan menggerakkan rotor melalui poros penghubung pada generator. Energi untuk generator sendiri sumbernya bermacam-macam, dapat berupa turbin uap atau gas, turbin air, turbin angin dan motor pembakaran dalam. Generator dengan penggerak motor pembakaran dalam yang dibuat menjadi suatu kesatuan disebut dengan generator set (genset), motor bakar torak berfungsi untuk menggerakkan rotor pada generator yang dihubungkan melalui poros, generator menghasilkan energi listrik melalui lilitan kumparan stator dan magnet rotor. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator dapat berbentuk arus bolak balik (AC) dan arus searah (DC), Yang nantinya berfungsi sebagai penghasil daya pada saat mesin uji bekerja yang biasanya dapat di lihat pada alat contoh nya mesin genset dan mesin pembangkit tenaga listrik atau kendaraan bermotor.

2.5 Spesifikasi Bahan Bakar

2.5.1 Pertamax 92

Pertamax 92 adalah bahan bakar minyak andalan Pertamina. Pertamax, seperti halnya Premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi., ertamax dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamax pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai pengganti Premix 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan.

Pertamax adalah bahan bakar minyak produksi Pertamina yang memiliki angka oktan minimal 92. Angka oktan yang tinggi ini membuat pembakaran menjadi lebih sempurna dan tidak meninggalkan residu, sangat direkomendasikan buat kendaraan sehari-hari saat ini. Selain menghasilkan pembakaran yang sempurna, Pertamax juga memiliki kelebihan lainnya berkat formula *PERTATEC* (Pertamina Technology), formula zat aditif yang memiliki kemampuan untuk membersihkan endapan kotoran pada mesin sehingga mesin jadi lebih awet, menjaga mesin dari karat serta pemakaian bahan bakar yang lebih efisien

Etanol atau etil alkohol, C_2H_5OH , merupakan cairan yang tidak berwarna, larut dalam air, eter, benzen dan semua pelarut organik, serta memiliki bau khas alkohol. Etanol dapat dipandang sebagai turunan dari etana, C_2H_6 , dengan salah satu atom H digantikan dengan gugus hidroksil.

Gugus hidroksil akan membangkitkan polaritas pada molekul dan menimbulkan ikatan hidrogen antar molekul. Sifat-sifat kimia dan fisik etanol sangat tergantung pada gugus hidroksil. Studi spektroskopi inframerah menunjukkan bahwa pada keadaan cair, ikatan-ikatan hidrogen terbentuk karena

tarik menarik antara hidrogen-hidroksil satu molekul dengan oksigen-hidroksil dari molekul yang lain. Ikatan hidrogen mengakibatkan etanol cair sebagian besar terdimerisasi.

Dalam keadaan uap, molekul-molekul etanol bertabiat monomeric [Logsdon, (1994)]. Pada tekanan $> 0,114$ bar (11,5 10a) etanol dan air dapat membentuk larutan azeotrop (larutan yang mendidih seperti cairan murni: komposisi uap dan cairan sama) [Seader dan Kurtyka, (1984)]. Pada keadaan atmosferik (1 atm) campuran ini terdiri dari etanol 95,57% (massa) atau 97,3% (volume) atau 89,43% (mol), dan air 4,43% (massa) atau 2,7% (volume) atau 10,57% (mol), pada kondisi ini larutan mendidih pada temperatur 78,15 o c [Kosaric, dkk. (1993)], [Seader dan Kurtyka, (1984)]. Etanol mempunyai titik beku yang rendah, Spesifikasi Bahan bahan bakar pertamax dan etanol dapat di lihat pada tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan Bakar

Property	Pertamax 92	Bioetanol
Formula (liquid)	C_8H_{18}	C_2H_5OH
Molecular weight (kg/kmol)	114.15	46.07
Density (kg/m ³)	72,3	785
Heat of vaporization (kJ/kg)	305	840
Specific heat (kJ/kgK) liquid	2.4	1.7
Specific heat (kJ/kgK) vapour	2.5	1.93
Lower heating value (kJ/kg)	44.000	26.900
Stoichiometric air-fuel ratio by mass	14.6	9.00
Research octane number	92	108.6

2.6 Daya

Daya mesin diukur menggunakan Electric test load yang dihubungkan dari daya keluaran alternator AC pada mesin genset. Data yang diamati dianalisis pada variasi pemuatan listrik. (Cengel & Boles, 2006) Brake Power adalah daya yang diberikan oleh poros engkol

$$Bp = V \times I \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

Bp = Brake Power Output (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus yang dihasilkan (ampere)

2.7 Torsi

Torsi mesin diukur menggunakan Electric test load yang dihubungkan dari daya keluaran alternator AC pada mesin genset, kemudian untuk besarnya torsi didapatkan dari daya motor (KW) dibagi 2 kali phi dikalikan dengan putaran mesin (rpm). (Pulkrabek, 1997)

$$T = \frac{60 \times Bp}{2 \times \pi \times n} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

T = Torsi mesin (N.m)

n = Putaran mesin (rpm)

Bp = Brake Power Output (watt)

2.8 Laju Aliran Bahan Bakar (MF)

Dalam pengujian mesin, konsumsi bahan bakar diukur sebagai aliran massa bahan bakar per unit waktu (\dot{m}_f). adalah laju aliran bahan bakar per satuan daya. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana efisiensi mesin dalam menggunakan bahan bakar untuk menghasilkan daya. (Pulkrabek, 1997)

Laju aliran bahan bakar dari pengujian terukur dalam satuan L/menit, untuk mengkonversikan satuan kg/jam maka dapat digunakan rumus sebagai berikut:.

$$\dot{m}_f = Q \times \rho_{bb} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

\dot{m}_f = Laju aliran bahan bakar ke mesin (kg/jam)

Q = Debit bahan bakar (L/jam)

bb = Massa jenis bahan bakar (kg/L)