

KAJI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN UNTUK KERJA MOTOR BAKAR BERBAHAN BAKAR PERTALITE DENGAN CAMPURAN PERTALITE-BIOETANOL SAGU

Yopi Aries Saputra¹⁾, Suryadimal²⁾, Rizky Arman³⁾

Jurusan Teknik Mesin, FTI-Universitas Bung Hatta

Kampus III Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun. Telp (0751) 54257, Fax 51431 Padang

Email: yopiarieessaputra@gmail.com

ABSTRACT

At the present time the fuel into the primary needs and its use tends to increase every year while petroleum fuel source used dwindling. Therefore need of alternative materials that can be used as a substitute for petroleum. Bioethanol can be used as an alternative fuel to address the need for fuel at this point. Bioethanol is a liquid fermented carbohydrates using microorganisms rock. Carbohydrates are used in this study came from sago. The purpose of this test is to obtain a comparison of the performance of the internal combustion engine fueled by a mixture of fuel pertalite pertalite - bioethanol sago. From the test results obtained optimum conditions is 10% bio-ethanol mix. Diamana fuel consumption (sfc) pertalite greater than to those on fuel gasohol 10 at 2.23%. Comparison while Air Fuel (AFR) is higher than the fuel pertalite amounted to 2.19%. As well as to the greater thermal efficiency compared with pertalite of 6.1%, due to the mixing of gasohol 10 has better combustion as compared to the combustion of pure pertalite. It can be concluded that the addition of ethanol can increase air and fuel ratio (AFR) and engine thermal efficiency and lower specific fuel consumption.

Keywords: fuel consumption, bioethanol sago, pertalite, gasohol.

ABSTRAK

Pada masa sekarang bahan bakar menjadi kebutuhan pokok masyarakat dan pemakaiannya cenderung meningkat setiap tahunnya sedangkan sumber bahan bakar minyak bumi yang dipakai semakin menipis. Oleh karena itu perlu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti minyak bumi. Bioetanol dapat digunakan sebagai salah satu bahan bakar alternatif untuk mengatasi kebutuhan bahan bakar pada saat ini. Bioetanol merupakan cairan hasil fermentasi karbohidrat menggunakan batuan mikroorganisme. Karbohidrat yang digunakan pada penelitian ini berasal dari sagu. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh perbandingan unjuk kerja motor bakar berbahan bakar pertalite dengan campuran bahan bakar pertalite - bioetanol sagu. Dari hasil pengujian didapatkan kondisi yang paling optimum adalah 10% campuran bioetanol. Diamana pemakaian bahan bakar (sfc) pertalite lebih besar dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar gasohol 10 sebesar 2,23%. Sedangkan Perbandingan Udara Bahan Bakar (AFR) lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar pertalite sebesar 2,19%. Serta pada efisiensi thermal lebih besar dibandingkan dengan pertalite sebesar 6,1%, karena pada pencampuran gasohol 10 mengalami pembakaran yang lebih baik dibandingkan dengan pembakaran pada pertalite murni. Dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan bioetanol dapat meningkatkan perbandingan udara dan bahan bakar (AFR) dan efisiensi thermal mesin serta menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik.

Kata kunci : fuel consumption, bioetanol sagu, pertalite, gasohol.

LATAR BELAKANG

1. Latar Belakang

Sumber daya alam yang dapat menghasilkan energi selama ini semakin terkuras, karena sebagian besar sumber energi saat ini berasal dari sumber daya alam yang tidak terbarukan. Sementara itu konsumsi energi terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Energi fosil sebagai sumber energi tidak terbarukan merupakan sumber energi utama di dunia. Permasalahan serius yang dihadapi oleh banyak negara berkembang saat ini adalah jumlah bahan bakar fosil yang sangat terbatas sementara kebutuhan terus meningkat, sehingga terjadi krisis energi.

Maka untuk mengatasi hal ini dibutuhkan sumber energi alternatif yang dapat membantu mengurangi pemakaian bahan bakar minyak bumi serta dapat mengurangi emisi karbondioksida. Bahan bakar nabati (BBN) bioetanol dan biodiesel merupakan dua kandidat kuat pengganti bensin dan solar yang selama ini digunakan sebagai bahan bakar mesin otto dan diesel.

Bioetanol adalah alkohol yang diproduksi dari tumbuh – tumbuhan dengan menggunakan mikro organisme melalui proses fermentasi. Pengenalan energi alternatif ini juga merupakan upaya untuk mengurangi penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia. Bioetanol merupakan bentuk sumber alternatif yang menarik untuk dikembangkan karena kelimpahannya di Indonesia dan sifatnya yang dapat diperbaharui. Ada 3 kelompok bahan penghasil bioetanol yaitu nira bergula, pati dan bahan serat alias lignoselulosa. Semua bahan baku bioetanol itu mudah didapatkan dan dikembangkan di Indonesia yang memiliki lahan yang luas dan subur.

Pohon penghasil sagu (*Metroxylon spp*) termasuk jenis palma yang merupakan salah satu komoditas hasil hutan bukan kayu (HHBK) dimana kandungan karbohidratnya lebih tinggi dari pada kandungan tanaman lainnya.

TINJAUAN PUSTAKA

2. Pertalite

Pertalite merupakan Bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina, pertalite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya. Jika dibandingkan dengan premium pertalite memiliki kualitas bahan bakar lebih sebab memiliki kadar *Research Oktan Number* (RON) 90, di atas Premium, yang hanya RON 88.

3. Pengertian Umum Motor Bakar

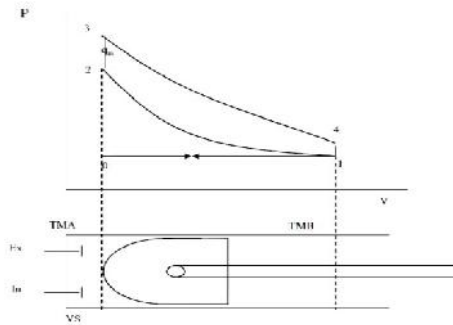
Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Mesin yang bekerja dengan cara seperti ini disebut motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*). Adapun mesin kalor yang cara memperoleh energi dengan proses pembakaran di luar disebut motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*).

Motor pembakaran dalam adalah mesin yang memanfaatkan fluida kerja/gas panas hasil pembakaran, di mana antara medium yang memanfaatkan fluida kerja dengan fluida kerjanya tidak dipisahkan oleh dinding pemisah.

Mesin-mesin konversi energi yang dapat diklasifikasikan ke dalam mesin jenis ini di antaranya adalah motor bensin, motor diesel, dan turbin gas siklus terbuka.

Motor bensin (*Spark Ignition Engine*) atau motor Otto merupakan mesin pengonversi energi tak langsung, yaitu energi bahan bakar menjadi energi panas dan kemudian baru menjadi energi mekanis. Jadi energi kimia bahan bakar tidak dikonversikan langsung menjadi energi mekanis. Bahan bakar standar motor bensin adalah bensin atau iso-oktan. Sistem siklus kerja motor bensin dibedakan atas motor bensin dua langkah (*two stroke*) dan empat langkah (*four stroke*).

3. Siklus Aktual Motor Bensin



Gambar 1 Diagram P-V Siklus Volume Konstan

Pada diagram di atas terlihat proses dari gerak piston motor bensin dimana proses yang terjadi sebagai berikut :

- 0 – 1 : Proses langkah hisap pemasukan udara dan bahan bakar dimana volume berubah dan tekanan konstan (tetap).
- 1 – 2 : Proses kompresi, tekanan meningkat dan volume mengecil.
- 2 – 3 : Proses pemasukan kalor atau dimana busi memercikkan bunga api pada volume konstan sedangkan tekanan menurun.
- 3 – 4 : Langkah ekspansi atau langkah kerja dengan tekanan menurun dan volume membesar.
- 4 – 0 : Proses langkah pembuangan kalor dimana tekanan menurun sedangkan volume konstan.

4. Mekanisme Kerja Motor Bensin

Motor bensin 4 langkah adalah motor yang setiap empat langkah torak/piston (dua putaran engkol) sempurna menghasilkan satu tenaga kerja (satu langkah kerja)

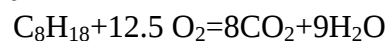
1. Pada langkah hisap, campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder (ruang bakar). Hal ini disebabkan karena tekanan di dalam silinder lebih rendah dari tekanan udara luar. Pada waktu piston bergerak turun, campuran yang terdiri dari bahan bakar dan udara terhisap masuk ke dalam silinder karena katup masuk terbuka dan katup buang tertutup.
2. Langkah kompresi, Pada akhir langkah tadi, katup masuk menutup

dan piston bergerak naik memampatkan campuran bahan bakar dan udara tadi hampir secara *adiabatik* (proses yang tidak ada aliran panas masuk dan keluar suatu sistem), sampai suhu naik cukup tinggi sehingga bahan bakar yang diinjeksikan tadi akan terbakar di dalam silinder akibat loncatan api busi (bunga api).

3. Pada langkah ekspansi, campuran udara dan bahan bakar yang dihisap telah terbakar. Selama pembakaran, sejumlah energi dibebaskan, sehingga suhu dan tekanan dalam silinder naik dengan cepat. Setelah mencapai TMA, piston akan didorong oleh gas bertekanan tinggi menuju TMB, katub buang terbuka, gas hasil pembakaran mengalir keluar dan tekanan dalam silinder turun dengan cepat.
4. Kemudian katup pembuangan terbuka. Tekanan dalam silinder turun sampai mencapai tekanan konstan dan piston bergerak naik mendesak keluar hampir semua gas yang tersisa. Katup pembuangan tertutup dan katup masuk terbuka.

5. Pembakaran Dalam Motor Bensin

Dalam mesin SI, campuran yang mudah terbakar umumnya disuplai oleh karburator dan pembakaran dimulai dengan penyalaan elektrik yang diberikan oleh busi. Persamaan kimia untuk pembakaran hidro karbon dapat secara mudah dituliskan. Untuk C_8H_{18} (iso-oktan), persamaannya adalah



METODOLOGI PENELITIAN

1. Peralatan Penelitian

Penelitian ini mempergunakan objek dan alat ukur sebagai berikut :

1. Mobil toyota kijang 1500 cc
Model : Kijang 5 K
Tipe : Empat Langkah
Kapasitas Silinder : 1500 cc
Tahun Pembuatan : 1994

2. *Stopwatch*
Merk : LION
Tampilan : Digital
Keakuratan : 0,001%
3. Gelas Ukur
Jangkauan Ukur : 0-500 ml
4. Tacho Meter
Merk :
Tampilan : Digital
Jangkauan Ukur : 0-9999
5. *Thermometer Digital*
Merk : APPA type A52
K-type Thermocouple (51, 52)

2. Pengambilan Data

Pada pengujian ini yang akan diamati adalah :

1. Parameter torsi (T) dan parameter daya(Ne)
2. Parameter konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc)
3. Rasio perbandingan udara bahan bakar (AFR)
4. Efisiensi volumetrik(η_v)
5. Efisiensi *thermal brake* (η_t)

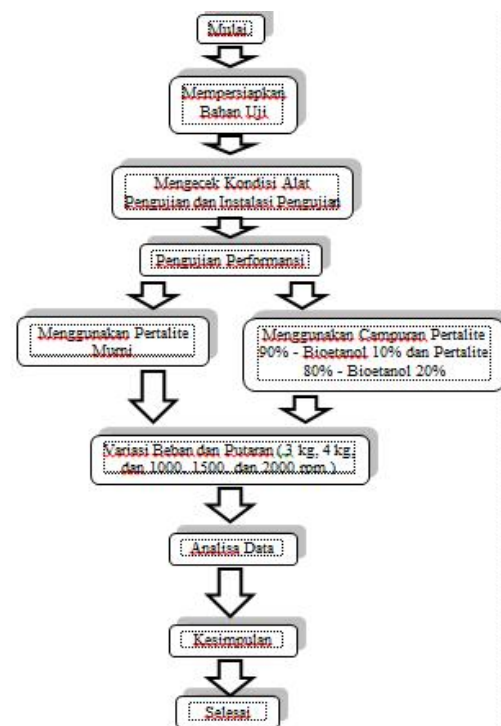
3. Pengujian

Pada penelitian ini motor bakar yang digunakan adalah toyota kijang 5 K kapasitas 1500 cc. Jalannya penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah – langkah sebagai berikut :

1. Lakukan pencampuran bahan bakar yang akan di uji.
2. Masukkan bahan bakar ke tangki bahan bakar.
3. Menghidupkan mesin dengan cara memutar starter, memanaskan mesin selama 10 menit pada putaran rendah (± 1000 rpm).
4. Mengatur putaran mesin dengan menggunakan tuas kecepatan dan sesuaikan dengan pengambilan data (1000, 1500 dan 2000).
5. Menggantung beban sebesar 3 kg pada lengan beban.
6. Menutup saluran bahan bakar dari tangki dengan memutar katup saluran bahan bakar sehingga permukaan bahan bakar di dalam *pipette* turun.

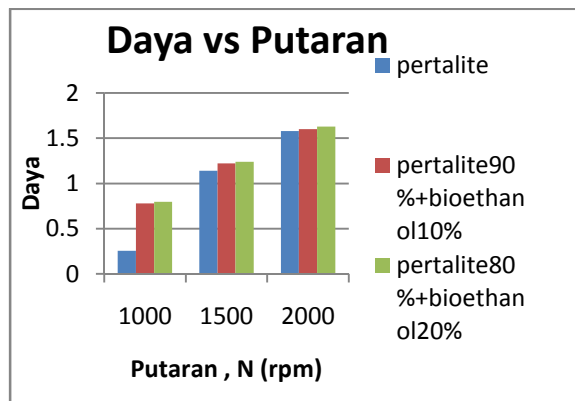
7. Mencatat waktu yang dibutuhkan mesin untuk menghabiskan 100 ml bahan bakar menggunakan *stopwatch* dengan memperhatikan ketinggian permukaan bahan bakar di dalam *pipette*.
8. Mencatat torsi melalui pembacaan *torquemeter*, temperatur gas buang melalui *exhaust temperature metre*, tekanan udara masuk melalui *air flow manometre* dan temperatur air masuk dan keluar melalui *thermometer*.
9. Membuka katub bahan bakar sehingga *pipette* kembali terisi oleh bahan bakar yang berasal dari tangki.
10. Lakukan pengujian selanjutnya sesuai dari prosedur no. 4 dan seterusnya.
11. Matikan mesin setelah melakukan pengambilan data.

4. Diagram Alir



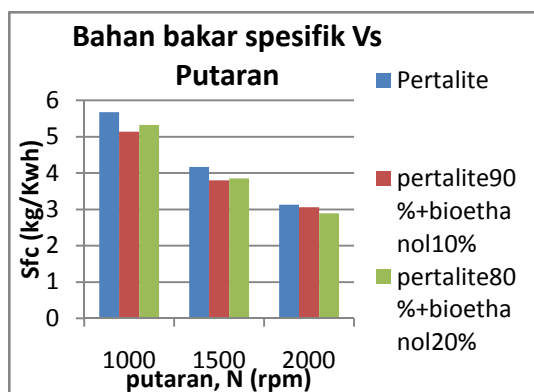
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

PEMBAHASAN



Gambar 3 Grafik Ne vs Putaran untuk Beban 4 kg

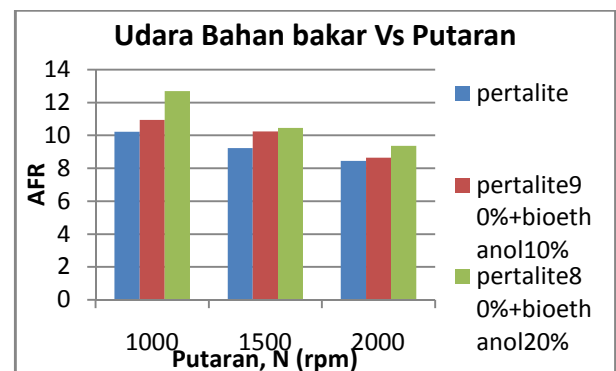
Pada pembacaan grafik antara Daya dengan putaran pada beban 4 kg, daya maksimum yang dihasilkan adalah 1,6 kW pada campuran bioetanol 10% dengan putaran 2000 rpm. Sedangkan pada campuran bioetanol 20% daya maksimum yang dihasilkan adalah 1.628 kW. Daya paling rendah dihasilkan oleh bahan bakar Pertalite sebesar 1.577 kW. Dari putaran 2000 rpm, campuran bioetanol 20% mampu menghasilkan daya yang tinggi dari daya yang dihasilkan pertalite murni. Peningkatan kadar bioetanol dalam campuran bahan bakar bisa meningkatkan daya mesin. Karena nilai oktan pada bioetanol lebih tinggi dari nilai oktan pertalite. Daya yang dihasilkan mesin juga dipengaruhi oleh pembebanan yang diterima poros melalui *flywheel*. Semakin besar putaran dan pembebanan yang diberikan, daya yang dihasilkan pun juga semakin besar.



Grafik 4 Grafik sfc vs Putaran untuk Beban 4 kg

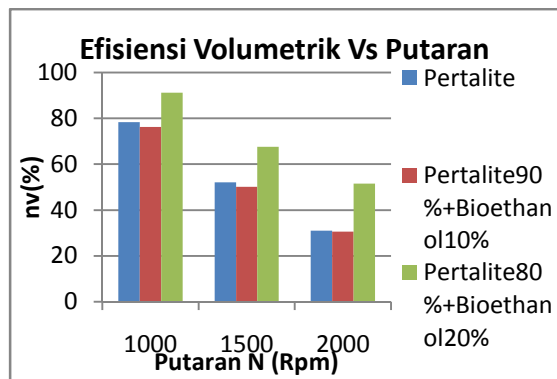
Pada penghitungan Sfc pada beban 4 kg, didapatkan bahan bakar Pertalite memiliki nilai sfc paling besar yaitu 5,67 kg/kWh pada putaran 1000 rpm. Sedangkan nilai sfc paling kecil sebesar 3,06 kg/kWh pada putaran 2000 rpm. Pada bahan bakar campuran Bioetanol 10 nilai sfc terbesar terdapat pada putaran 1000 rpm dengan nilai 5,14 kg/kWh.

Konsumsi bahan bakar spesifik yang besar menggunakan pertalite dibandingkan dengan campuran bioetanol juga disebabkan oleh daya yang dihasilkan pertalite lebih rendah dibandingkan dengan daya yang dihasilkan campuran bioetanol. Dengan beban yang sama, 4 kg daya yang rendah pada pertalite mengkonsumsi bahan bakar yang lebih banyak untuk menghasilkan energi.



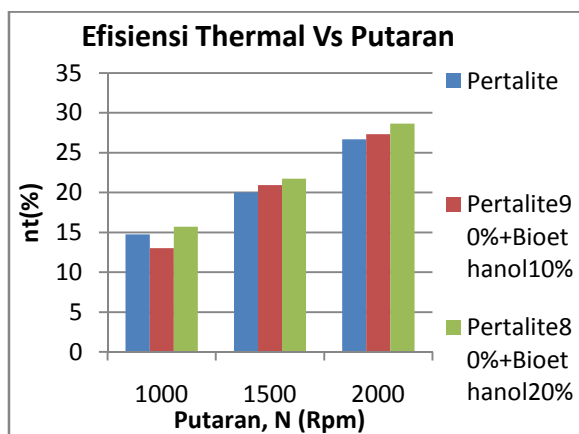
Gambar 5 Grafik AFR vs Putaran untuk Beban 4 kg

Pada penghitungan AFR yang didapat, pada pembebanan 4 kg, nilai AFR terkecil pada pertalite putaran 2000 rpm dengan nilai 8,455 sedangkan AFR terbesar terdapat pada putaran 1000 rpm dengan nilai 10.9. Sedangkan pada bahan bakar campuran Gasohol 10 nilai AFR terbesar pada putaran 1000 rpm yakni 10,94, dan nilai AFR terkecil pada putaran 2000 rpm dengan nilai 8,64. Sedangkan pada bahan bakar campuran Gasohol 20 mempunyai nilai AFR yang tidak jauh berbeda pada tiap putarannya, 12,69 pada putaran 1000 rpm, 10,45 pada putaran 1500 rpm, 9,36 pada putaran 2000 rpm, Terjadi penurunan perbandingan udara bahan bakar.



Gambar 6 Grafik η_v vs Putaran untuk Beban 4 kg

Dari hasil penghitungan efisiensi volumetric, pada pembebanan 4 kg, efisiensi volumetric untuk Peralite pada putaran 1000 rpm sebesar 78,36%, hampir sama dengan efisiensi volumetric pada campuran bahan bakar Gasohol 10 sebesar 52,90%. Sedangkan efisiensi volumetric pada campuran bahan bakar Gasohol mempunyai nilai lebih besar yaitu 91,14%. Artinya dari pertalite ke campuran gasohol 10 terjadi peningkatan sebesar 2,8%, peningkatan lebih baik terjadi antara gasohol 20 dengan gasohol 20sebesar 14,02%. Pada beban 4 kg inilah bahan bakar gasohol 20 memiliki nilai efisiensi volumetric yang lebih baik dibandingkan dengan pertalite dan gasohol 10.



Gambar 7 Grafik η_{th} vs Putaran untuk Beban 4 kg

Dari pembacaan grafik diatas, efisiensi thermal brake pada putaran 2000 rpm yang mempunyai nilai tertinggi ada pada campuran bahan bakar Bioetanol 20, sebesar 28,667 %. Campuran bahan bakar Gasohol 10 dan Peralite mempunyai nilai efisiensi thermal brake masing-masing

27,33% dan 14,75%. Sedangkan pada putaran 1000 rpm, ketiga bahan bakar tersebut memiliki nilai efisiensi thermal brake berdekatan, Peralite sebesar 14,75%, campuran bahan bakar Gasohol 10 sebesar 13,02%, dan campuran bahan bakar Gasohol 20 sebesar 15,73%. Grafik diatas juga menunjukkan, tingkat efisiensi campuran bahan bakar dengan bioetanol sangat dipengaruhi oleh daya dan pemakaian bahan bakar spesifik, karena dengan meningkatnya nilai suatu daya pada motor, serta semakin kecilnya pemakaian bahan bakar spesifik yang digunakan, maka semakin tinggi nilai efisiensi thermal brake yang didapatkan.

KESIMPULAN

Penggunaan campuran bahan bakar pertalite dengan bioetanol pada masing – masing putaran akan memberikan dampak terhadap adanya peningkatan prestasi motor bakar bensin. Secara teoritis dapat dijelaskan bahwa peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya nilai oktan pembakaran di dalam ruang bakar. Dengan sempurna pembakaran maka secara teoritis performa motor bakar bensin semakin meningkat, sekaligus bisa menghemat pemakaian bahan bakar fosil.

- Pencampuran bahan bakar pada motor bakar bensin dapat meningkatkan performansi motor bakar, seperti daya efektif, konsumsi bahan bakar, efisiensi volumetrik dan efisiensi termal dibandingkan performansi motor bakar dengan menggunakan Peralite murni.
- Dari daya yang dihasilkan antara Peralite murni, Gasohol 10, dan Gasohol 20, daya sebesar 1.6 kW mampu dihasilkan Gasohol 10 pada putaran 2000 rpm dan pembebanan 4 kg. Dengan putaran dan pembebanan yang sama, pada Gasohol 20 mampu menghasilkan daya sebesar 1.628 kW. Sedangkan daya yang dihasilkan oleh Petralite murni sebesar 1,577 kW. Ini berarti bahwa pencampuran bahan bakar dapat meningkatkan daya pada

motor dibandingkan dengan daya menggunakan bahan bakar Petralite murni.

- Pemakaian bahan bakar (sfc) pada Petralite lebih besar dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar pada Gasohol 10 dan Gasohol 20 sebesar 2.23 %. Karena pemakaian bahan bakar dipengaruhi dengan nilai oktan. Semakin tinggi nilai oktan, maka semakin sempurna pembakaran yang terjadi di dalam ruang pembakaran.
- AFR dari bahan bakar Gasohol lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar Pertalite dengan persentase 2.19%. Hal ini disebabkan karena semakin sempurna suatu pembakaran, udara yang diperlukan dalam bahan bakar semakin besar. Apalagi proses pembakaran terjadi pada putaran dan beban maksimal, dimana proses pembakaran berlangsung cepat.
- Efisiensi volumetric pada Gasohol lebih rendah dibandingkan efisiensi volumetric pada bahan bakar Pertalite. Sesuai dengan teori yang mengemukakan bahwa efisiensi volumetric akan menurun seiring meningkatnya putaran mesin.
- Efisiensi thermal brake pada Gasohol 10 lebih besar dibandingkan dengan Gasohol 20 dan Pertalite murni sebesar 6.1%. Karena pada pencampuran pada Gasohol 10 mengalami pembakaran yang lebih baik dibandingkan dengan pembakaran pada Gasohol 20 dan Pertalite.

Dari uraian kesimpulan diatas didapat bahwa pencampuran bahan bakar Gasohol 10 (Pertalite 90% - Bioetanol 10%) adalah pencampuran bahan bakar yang paling efisien. Ini dapat membuktikan bahwa terjadinya pembakaran sempurna pada motor bakar bensin dan meningkatkan performa motor bakar bensin.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Astu P. dan Djati N. 2006. *MesinKonversiEnergi*. Andi. Yogyakarta.
- 2) Benro, Belly. 2009. *Kaji Eksperimental Prestasi Motor Bakar Bensin Pada Mesin Toyota Kijang Tipe 5K 1500 cc*. Skripsi. Fak. Teknik, UniversitasAndalas Padang.
- 3) BPM.Arend dan H. Berenschot.Motor Bakar Bensin Edisi ke-4. Jakarta:Erlangga,1980.
- 4) Buku Panduan Praktikum Motor Bakar Bensin Laboratorium Prestasi Mesin. Teknik Mesin, Universitas Bung Hatta.
- 5) Hadi, Tommi.2014.*Kajian Eksperimental Pengaruh Penggunaan Campuran Zat Adiktif Terhadap Peforma Mesin Motor*.Skripsi.Fak.Teknik, Universitas Bengkulu.
- 6) I Gede Wiratmaja. *Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline*.Jurnal Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bali 2010.
- 7) Michael J. Moran dan Howard N. Shapiro.Termodinamika Teknik Edisi ke-4. Jakarta:Erlangga,2004.
- 8) Roberto.2014.*Kajian Eksperimental Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium 92 Dengan Campuran Premium 92 – Bioetanol Sagu (Gasohol E-20 dan E-30)*.Tugas Akhir.Fak.Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta Padang.