

ANALISA ENERGI CAMPURAN BIOETANAOL PREMIUM

Muchammad

Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro

Abstrak

Menipisnya cadangan minyak bumi di dunia pada umumnya dan di Indonesia pada khususnya, mengharuskan mausia melakukan diversifikasi sumber energi. Bioetanol merupakan salah satu bentuk diversifikasi sumber energi untuk kendaraan premium. Selain gas buangnya lebih ramah lingkungan bila dibandingkan dengan premium, penerapannya pada mesin juga tidak memerlukan banyak modifikasi. Kendala penerapan bioetanol terletak pada keseragaman kualitas dan juga harga jual dibandingkan dengan premium. Pada penelitian ini penulis mencoba untuk mengetahui kualitas bioetanol dilihat dari segi nilai kalornya dengan menggunakan bomb calorimeter. Bioetanol yang digunakan dalam penelitian berasal dari fermentasi gula tebu. Dari hasil pengujian, didapatkan bahwa nilai kalor campuran 10%-30% bioetanol-pertamax lebih tinggi dibandingkan campuran bioetanol premium. Akan tetapi pada campuran 40% dan 50%, nilai kalor campuran bioetanol-pertamax cenderung lebih rendah dari pada campuran bioetanol-premium.

Kata Kunci: bioetanol, fermentasi, pertamax, premium

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor dan menipisnya persediaan minyak bumi di dunia umumnya dan di Indonesia pada khususnya perlu dicari alternatif bahan bakar baru untuk diversifikasi energi masa depan. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat dikembangkan adalah bioetanol. Etanol atau C_2H_5OH adalah zat kimia organik yang dalam kondisi kamar berwujud cairan bening, bermassa jenis sekitar 0,8 kg/liter, dan perliternya berkadar bakar kira-kira sekitar 2/3-nya bensin. Etanol dapat diproduksi dari aneka ragam sumber daya hayati dengan cara fermentasi. Penambahan kadar etanol ke dalam bahan bakar bensin (premium) memiliki berbagai keuntungan, diantaranya meningkatkan angka oktan campuran bahan bakar, menurunkan emisi pencemar dalam gas buang mesin secara umum, meningkatkan kinerja mesin, menurunkan tekanan uap campuran bahan bakar, dan memperkecil terjadinya pemisahan fasa campuran.

2. BAHAN BAKAR

Bahan bakar adalah setiap material yang dapat terbakar dan melepaskan energi [5]. Bahan bakar yang umum biasanya terdiri dari hidrogen dan karbon. Oleh karena itu, bahan bakar yang dibentuk oleh unsur hidrogen dan karbon disebut dengan bahan bakar hidrokarbon dan di tuliskan dengan rumus umum berupa C_nH_m . Bahan bakar hidrokarbon terdapat dalam segala fase, sebagai contoh adalah bensin, batubara dan gas alam [6].

Bahan Bakar Premium

Bensin atau premium merupakan hasil dari proses distilasi penyulingan minyak bumi dan fraksi minyak cair yang ringan. Bahan bakar jenis ini merupakan campuran dari hidrokarbon antara lain parafin, olefin

dan naptana. Produk jenis premium ini dipasarkan pertama kali dengan angka riset oktan nilainya 86,5 merupakan bensin hidrokarbon dengan kandungan timbal 0,6 g/L atau kandungan TEL 2,7 ml/AG. *Tetra Ethyl Lead* (TEL) secara *compounds organic* dari strukturnya adalah $(C_2H_5)_4Pb$ merupakan zat aditif yang digunakan untuk memperbaiki sifat bensin dan kualitas oli, desain ruang bakar, dan kontruksi materialnya [7].

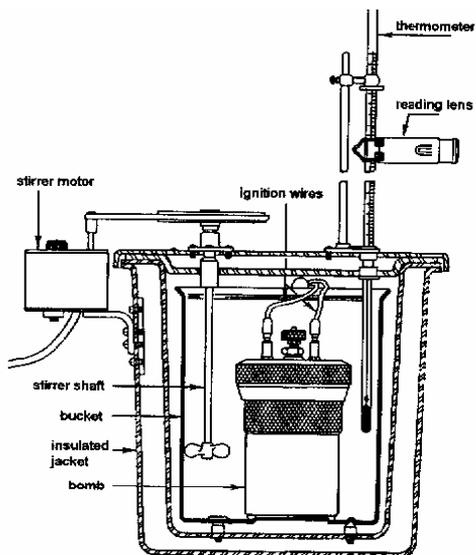
Bahan Bakar Bioetanol

Penggunaan *ethanol* sebagai bahan bakar mulai diteliti dan diimplementasikan di USA dan Brazil sejak terjadinya krisis bahan bakar fosil di kedua negara tersebut pada tahun 1970-an. *Ethanol* bisa digunakan dalam bentuk murni ataupun sebagai campuran untuk bahan bakar gasolin (bensin) maupun hidrogen. Interaksi *ethanol* dengan hidrogen bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi *fuel cell* ataupun dalam mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) konvensional [3].

3. PENGUJIAN NILAI KALOR

Nilai panas atau nilai kalori dari bahan bakar merupakan ukuran dari panas reaksi pada volume konstan dan keadaan standar untuk pembakaran sempurna satu mol bahan bakar [2]. Untuk menghitung nilai panas bahan bakar cair dan padat akan lebih memuaskan bila membakar bahan bakar tersebut di bawah kondisi tekanan oksigen tinggi dan volume konstan pada bomb kalorimeter.

Bomb kalorimeter merupakan suatu tempat atau wadah tertutup yang dapat menahan tekanan gas sampai beberapa atmosfer, dan suhu yang tinggi, tanpa harus mengalami pengikisan atau kerusakan di bagian-bagiannya. Skema bomb kalorimeter diperlihatkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Potongan Bomb Kalorimeter

Prosedur pengujian nilai kalor ini adalah dengan terlebih dahulu membuat beberapa sampel yang akan diuji baik bahan bakar tunggal ataupun bahan bakar campuran. Pembuatan sampel ini menggunakan alat bantu buret 50 ml agar komposisi bahan bakar yang akan diuji dapat terjaga perbandingannya. Kemudian sampel tersebut ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui massanya. Sampel yang sudah ditentukan massanya selanjutnya diuji nilai kalornya dengan bom kalorimeter oksigen dengan ketentuan penggunaan sesuai dengan prosedur standar yang ada.

Dari setiap pengujian nilai kalor menggunakan bomb kalorimeter, variabel yang didapat adalah perbedaan temperatur awal (kondisi stabil) dengan temperatur akhir yang tertinggi setelah bahan yang diuji dibakar. Setelah itu dilakukan metode *titrasi* untuk mengetahui koreksi untuk panas pembentukan asam nitrat dan asam sulfur.

Jika pada proses pembakaran pada bahan bakar disertai oleh pembakaran unsur/zat lain, maka akan berlaku persamaan lain. Karena pada pengujian nilai kalor bahan bakar pada bomb calorimeter ini menggunakan selotip 3M USA sebagai penghambat dari cepatnya proses penguapan dari bahan bakar itu sendiri. Persamaan yang berlaku pada kondisi ini yaitu:

$$\text{Massa}_{\text{camp}} \times \text{HHV}_{\text{camp}} = \text{Massa}_{\text{bb}} \times \text{HHV}_{\text{bb}} + \text{Massa}_{\text{selotip}}$$

$$\times \text{HHV}_{\text{selotip}}$$

$$\text{HHV}_{\text{camp}} = \frac{\text{Massa}_{\text{bb}} \times \text{HHV}_{\text{bb}} + \text{Massa}_{\text{selotip}} \times \text{HHV}_{\text{selotip}}}{\text{Massa}_{\text{camp}}}$$

$$\text{HHV}_{\text{bb}} = \frac{\text{Massa}_{\text{camp}} \times \text{HHV}_{\text{camp}} - \text{Massa}_{\text{selotip}} \times \text{HHV}_{\text{selotip}}}{\text{Massa}_{\text{bb}}}$$

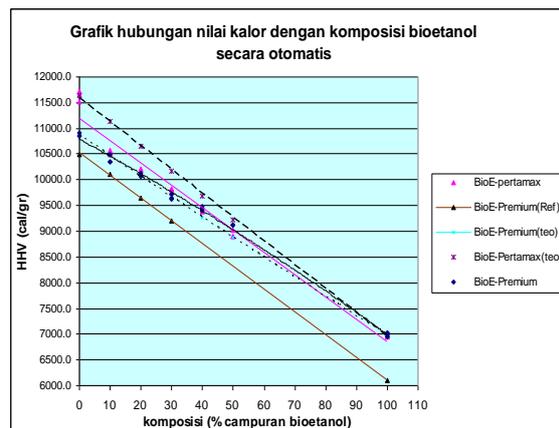
Persamaan ini menunjukkan nilai kalor yang didapat dari proses pembakaran bahan bakar yang

tutupi dengan selotip. Pada proses ini nilai kalor (HHV) pada selotip mempengaruhi besarnya nilai kalor (HHV) pada bahan bakar yang ingin kita cari.

4. HASIL PENGUJIAN NILAI KALOR

Pengujian Nilai Kalor Campuran Bioetanol (Etanol-Premium dan Etanol-Pertamax) E10-E50 dengan Selotip 3M USA.

Dari hasil pengujian yang dilakukan mulai dari E10 sampai dengan E50, baik itu secara otomatis dan manual didapatkan nilai kalor yang beragam. Pada pengujian secara otomatis dengan menggunakan selotip 3M, pada proses pembakaran di dalam instalasi *bomb*, terjadi pembakaran bahan bakar yang tercampur dengan pembakaran selotip. Sehingga nilai kalor yang didapatkan juga bukanlah nilai kalor murni dari bahan bakar yang diuji. Dikarenakan nilai kalor yang didapatkan pada pengujian secara manual tidak seakurat pada pengujian secara otomatis, maka pengolahan data yang akan diambil untuk analisa perbandingan komposisi campuran bioetanol pada bahan bakar adalah pengolahan data pada pengujian secara otomatis. Untuk lebih jelasnya kita dapat lihat hasil pengujian nilai kalor pada Gambar 2 berikut.

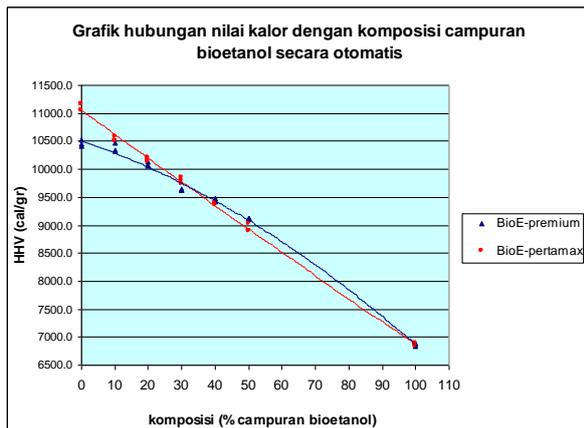


Gambar 2. Grafik hubungan nilai kalor dengan komposisi campuran bioetanol (etanol-pertamax dan etanol-) menggunakan selotip 3M USA.

Jika kita bandingkan dengan hasil pengujian dari referensi yang ada, maka dapat dilihat bahwa hasil pengujian yang dilakukan lebih besar dari hasil pengujian dari referensi. Ini disebabkan oleh kualitas dan kadar kemurnian dari bahan bakar yang diuji. Untuk bahan bakar bensin dan pertamax pada pengujian kali ini menggunakan bahan bakar murni dari SPBU Semarang, dan untuk bahan bakar bioetanol yang digunakan berkadar etanol (alkohol) 99,8 %. Sedangkan dari hasil pengujian referensi, bahan bakar bensin yang digunakan berasal dari SPBU Bandung, dan untuk bahan bakar bioetanol yang digunakan berkadar etanol 99,2 %.

Pengujian Nilai Kalor Campuran Bioetanol (Etanol-Premium dan Etanol-Pertamax) E10-E50 tanpa Selotip 3M USA

Dari hasil pengujian yang dilakukan mulai dari E10 sampai dengan E50, baik itu secara otomatis dan manual didapatkan nilai kalor campuran Bioetanol (Etanol-Pertamax) yang cenderung semakin rendah dibandingkan dengan nilai kalor pertamax murni. Penurunan nilai kalor pada campuran bioetanol-pertamax ini dapat kita lihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 3. Grafik hubungan nilai kalor dengan komposisi campuran bioetanol (etanol-premium dan etanol-pertamax) tanpa menggunakan selotip 3M USA.

Dari dua grafik di atas, pada Gambar 2 dan 3 dapat kita lihat perbedaan nilai kalor yang cukup signifikan antara pengujian nilai kalor bioetanol-bensin dan bioetanol-pertamax menggunakan selotip dengan pengujian tanpa menggunakan selotip. Sama dengan kasus pada pengujian nilai kalor bahan bakar murni sebelum dicampur (bioetanol, premium, pertamax). Hal ini disebabkan oleh pengaruh dari selotip yang juga ikut terbakar, sehingga nilai kalor pada pengujian campuran bioetanol dengan menggunakan selotip 3M akan lebih besar dibandingkan nilai kalor pengujian tanpa menggunakan selotip 3M. Karena pada proses pembakaran di dalam *cup* yang diberi selotip pada instalasi *Bomb* lebih besar dibandingkan pada *cup* tanpa selotip. Ini dikarenakan tekanan bahan bakar di dalam *cup* yang diberi selotip lebih besar dibandingkan pada *cup* yang tanpa diberi selotip. *Cup* yang tidak

diberi selotip menyebabkan bahan bakar cepat menguap, sehingga selain tekanan, massa atau volume dari bahan bakar pun akan berkurang.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai kalor premium dan pertamax yang dicampur dengan bioetanol, akan mengalami penurunan yang seiring dengan semakin besarnya komposisi bioetanol di dalam premium dan pertamax.
2. Nilai kalor campuran bioetanol E10-E20 baik itu campuran pada premium dan pertamax masih diatas ambang batas dari spesifikasi bahan bakar mesin otto yang telah ditetapkan. Sedangkan nilai kalor untuk campuran bioetanol E30, E40, dan E50 berada dibawah ambang batas, sehingga kemungkinan akan ada perubahan atau modifikasi pada mesin.
3. Penggunaan selotip 3M USA sebagai penghambat dari laju penguapan bahan bakar mempengaruhi dari nilai kalor bahan bakar yang dihasilkan. Nilai kalor per-gram dari pengujian bahan bakar yang menggunakan selotip 3M USA lebih besar dibandingkan pengujian tanpa selotip 3M USA.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arends, BPM & Barendscot. "Motor Bensin", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1980
2. Heywood, John B. "Internal Combustion Engine Fundamental", Mc. Graw Hill Book Company, Singapore, 1988
3. Maleev, V. L. "Internal Combustion Engine", Mc. Graw Hill Book Company, Singapore, 1973
4. "Operating Instruction for 1241 Oxygen Bomb Calorimete". (1986). Parr Institute, 6-8
5. Reynolds, William C & Perkins, Henry C. "Termodinamika Teknik edisi kedua", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991
6. Robert H. Perry & Don W. Green. Perry's."Chemical Engineering Hand Book 7th edition, Mc. Graw Hill Book Company, USA, 1994
7. Wiranto Arismunandar. "Motor Bakar torak" Penggerak Mula, ITB Bandung, 1994