

ANALISIS SIFAT FISIKA BAHAN BAKAR DARI LIMBAH ORGANIK

I Komang Santika Yasa¹⁾ I G B Wijaya Kusuma²⁾ IGN Nitya Santhiarsa³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Mesin Program Universitas
Udayana Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362
Email: santikayasa17@yahoo.co.id

Abstrak

Serangkaian penelitian telah dilakukan oleh beberapa ahli untuk mengatasi krisis energi di berbagai negara, mulai dari pembuatan etanol dan biogasoline (campuran antara gasoline dan alkohol), pemakaian bahan bakar gas, hingga proses pembuatan bahan bakar alternatif pengganti bensin lainnya. Dalam penelitian ini, pembuatan alkohol dari limbah semangka dilakukan dengan metoda fermentasi dalam ruang tertutup (anaerob). Diharapkan proses ini dapat mempercepat proses pembuatan alkohol dan dengan kadar alkohol yang cukup tinggi. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa untuk menghasilkan alkohol diperlukan campuran 15 kg sampah organik dengan 0,48 kg ragi dengan kadar alkohol 10,1%. Agar layak menjadi campuran (aditif) dalam biogasoline maka alkohol 10,1% tersebut didestilasi bertingkat hingga menghasilkan kadar alkohol yang lebih tinggi, yang divariasikan mulai dari kadar 90%, 93% dan 95%. Setelah itu dibuat biogasoline dengan variasi campuran A10, A15 dan A20 untuk bensin dan alkohol. Dari hasil pengujian massa jenis, kekentalan, nilai kalor, titik nyala dan titik bakar dapat diketahui bahwa biogasoline dengan rasio campuran A10 dengan kadar alkohol 95% ternyata memiliki sifat-sifat fisika yang mendekati sama dengan bensin murni. Artinya untuk menghasilkan biogasoline 100 ml dan memiliki sifat fisika yang mendekati sama dengan bensin murni diperlukan bensin sebanyak 90 ml dan alkohol dengan konsentrasi 95% sebanyak 10 ml.

Kata kunci : Alkohol, limbah semangka, biogasoline.

Abstract

A series of studies have been undertaken by experts to address the energy crisis in many countries, ranging from the manufacture of ethanol and biogasoline (a mixture of gasoline and alcohol), the use of gas fuel, to the process of making other alternative gasoline alternatives. In this research, the manufacture of alcohol from watermelon waste is done by fermentation method in an enclosed space (anaerob). It is expected that this process can accelerate the process of making alcohol and with a high enough alcohol content. From the test results obtained that to produce alcohol required a mixture of 15 kg of organic waste with 0.48 kg yeast with alcohol content of 10.1%. In order to be eligible to be a mixture (additive) in biogasoline, the 10.1% alcohol is distilled up to produce higher levels of alcohol, which varies from 90%, 93% and 95%. After that, biogasoline was prepared with mixed variations of A10, A15 and A20 for gasoline and alcohol. From the results of testing of density, viscosity, heat value, flash point and fuel point, it can be seen that biogasoline with mixed ratio of A10 with 95% alcohol content turns out to have physics properties that are close to the same as pure gasoline. This means to produce 100 ml of biogasoline and has physics properties that close to the same as pure gasoline is required as much as 90 ml of gasoline and 95% concentration of alcohol as much as 10 ml.

Keywords: Alcohol, watermelon waste, biogasoline.

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan pokok manusia modern saat ini. Energi diperoleh dari berbagai macam produk bahan bakar. Minyak bumi menghasilkan berbagai macam produk bahan bakar, ternyata yang paling banyak pemakaiannya adalah bahan bakar minyak

khususnya minyak solar dan bensin (Yeliana:2004).

Bahan bakar minyak yang menjadi permasalahan kali ini, fokus utama yang akan dicermati adalah mengenai bahan bakar berupa bensin. Hal yang menyebabkan kebutuhan bensin dari tahun ke tahun semakin meningkat adalah dikarenakan bensin penggunaannya sangat luas. Bensin banyak digunakan sebagai bahan bakar pada berbagai jenis alat transportasi dan industri menengah seperti: mobil, motor, usaha mikro rumah tangga, dan masih banyak lagi yang lainnya.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan pembuatan alkohol dari limbah organik yang diambil dari TPA Suwung yang dilakukan dengan metoda fermentasi dalam ruang tertutup, dalam proses fermentasi yang nantinya menghasilkan etanol ada dua faktor yang harus diperhatikan adalah kandungan gula dan pati yang terdapat didalam bahan baku, karena kedua faktor tersebutlah yang nantinya akan menghasilkan etanol dengan bantuan *microba saccharomyces* yang terdapat didalam ragi. Penulis membutuhkan bahan baku dengan berat 15kg yang memiliki kandungan gula minimal 10 gram, kadar air maksimal 20% dan mengandung pati agar proses fermentasi menghasilkan etanol dengan kadar alkohol minimal 5%, pada saat ke TPA Suwung penulis memiliki pilihan bahan baku diantaranya limbah anggur, apel, pir, kurma, melon, delima, dan semangka, ternyata buah yang memenuhi kriteria tersebut adalah semangka. Sehingga dalam proses fermentasi tersebut penulis memilih limbah semangka sebagai bahan baku, yang kemudian dilanjutkan dengan proses destilasi bertingkat untuk meningkatkan kadar alkoholnya menjadi 90%,93%, dan 95%, selanjutnya etanol ini digunakan sebagai aditif pada bensin dengan perbandingan (A10,A15,A20) yang selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik fisika (Density, Specific Gravity, Viscosity, Nilai Kalor, Flash Point, dan Fire Point) agar diketahui kelayakannya sebagai bahan bakar pengganti bensin. Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini mengambil judul “Analisis Sifat Fisika Bahan Bakar dari Limbah Organik”

2. METODE

2.1 Pengujian Sifat Fisika Bahan Bakar

Pengujian density, spesifik gravity, viskositas dinamis, Nilai kalor bahan bakar, flash point dan fire point bahan bakar dilakukan 10 kali pengujian dimana terdapat beberapa variasi sebagai berikut:

1. Biogasoline Kadar 90% (B90) adalah campuran antara etanol berkadar alkohol 90% dengan bensin (gasoline RON 88), terdiri atas 3 pengujian:
 - a. 90 ml bensin dengan 10 ml Etanol dinyatakan sebagai A10.
 - b. 85 ml bensin dengan 15 ml Etanol dinyatakan sebagai A15.
 - c. 80 ml bensin dengan 20 ml Etanol dinyatakan sebagai A20.
2. Biogasoline Kadar 93% (B93) adalah campuran antara etanol berkadar alkohol 93% dengan bensin (gasoline RON 88), terdiri atas 3 pengujian, A10, A15 dan A20
3. Biogasoline Kadar 95% (B95) adalah campuran antara etanol berkadar alkohol 95% dengan bensin (gasoline RON 88), terdiri atas 3 pengujian, A10, A15 dan A20
4. Bensin murni dengan RON 88 (R88), tanpa rasio campuran (A)

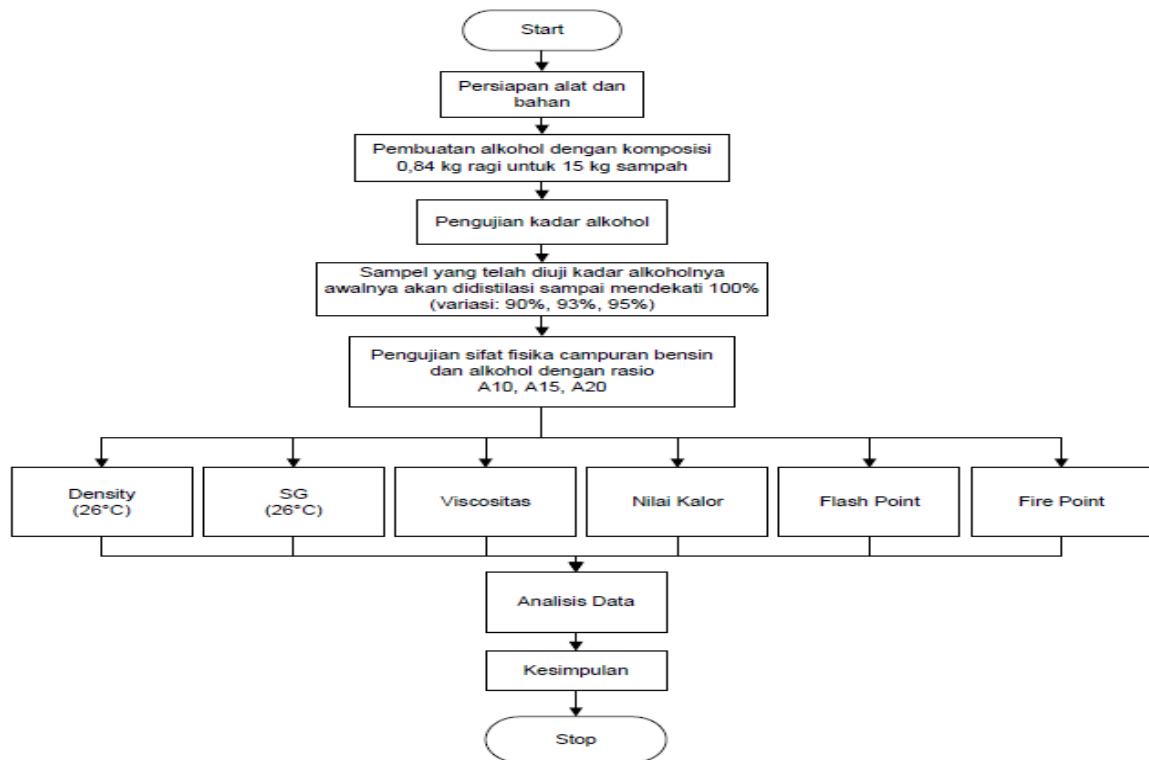
2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Prosedur pembuatan alkohol dengan proses fermentasi pada sampah organik

Adapun langkah-langkah pembuatannya yaitu sebagai berikut: Sampah organik dengan berat 15 kg ditaruh pada baskom besar, kemudian dibilas dengan air untuk memisahkan butiran pengotor dan tanah. Hancurkan sampah sedemikian rupa sehingga menjadi butiran halus. Setelah itu taburi *yeast* yang sudah dihancurkan pada sampah organik dengan komposisi 0,84 kg secara merata. Masukkan dalam toples yang ditutup dengan rapat.

Tunggu dalam 3 - 4 hari, lalu diuji kadar alkohol yang dihasilkan. Lakukan destilasi bertingkat untuk menaikkan kadar alkoholnya sampai mendekati 90%, 93%, dan 95%. Uji campuran alkohol dan bensin (biogasoline), sebagai berikut: *Density*, *Specific Gravity*, *Viscosity*, Nilai kalor bakar, Titik nyala (*flash point*) dan titik bakar (*fire point*), pengujian diulang sebanyak 3 kali untuk menghasilkan data yang terbaik.

2.3 Diagram Alir Pengujian



Gambar 2.1. Diagram alir metodologi penelitian

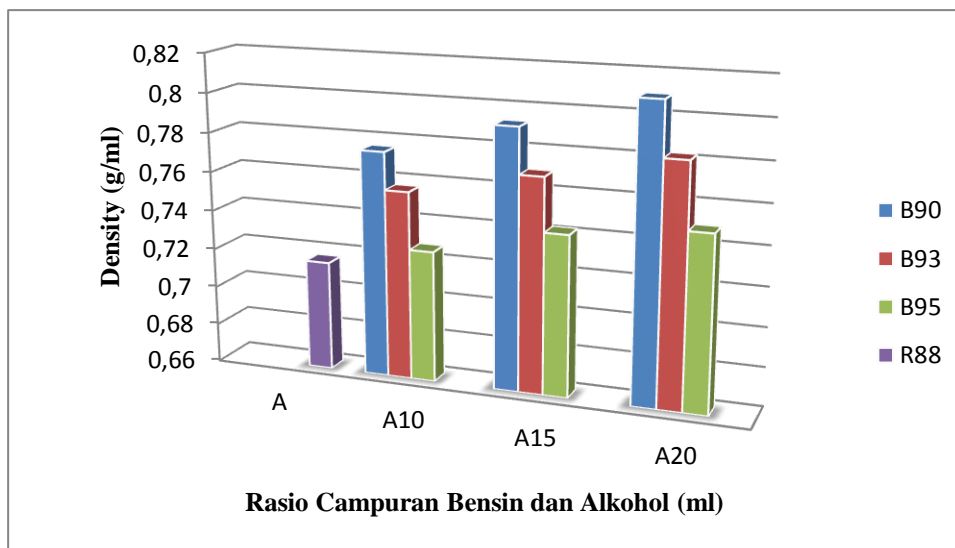
2.4 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, dan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perbandingan Density (g/ml)

Hasil pengujian *density* atau massa jenis disajikan pada Gambar 3.1. tentang perbandingan density bahan bakar R88, B90, B93, B95.



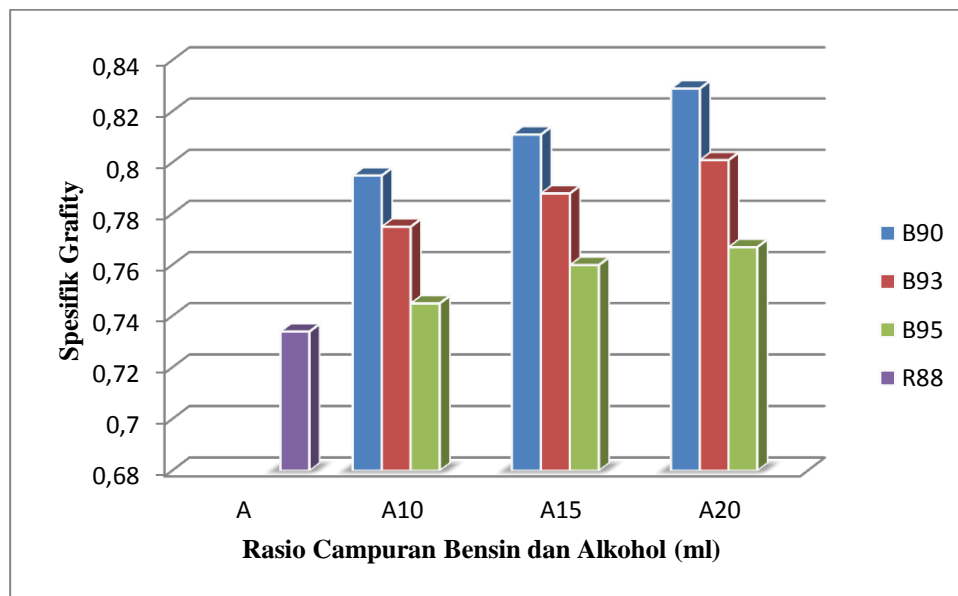
Gambar 3.1 Grafik perbandingan density (g/ml)

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat disampaikan bahwa semakin tinggi kadar alkohol yang terkandung di dalam biogasoline maka density yang dihasilkan akan semakin rendah. Hal ini terjadi karena semakin tinggi kadar alkohol maka kandungan air akan semakin sedikit, yang secara langsung akan menurunkan massa jenis etanol. Meningkatnya kadar alkohol dan menurunnya massa jenis etanol akan mempengaruhi massa jenis biogasoline. Semakin sedikit campuran etanol pada biogasoline maka semakin rendah density yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Seperti yang ditampilkan pada grafik perbandingan density tersebut di atas, dapat dilihat bahwa bahan bakar B95 menghasilkan density terendah dibandingkan B93 dan B90, dengan perbandingan campuran yang sama. Kadar alkohol dan rasio campuran yang terkandung di dalam biogasoline berpengaruh terhadap density yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan adanya massa air dalam etanol yang akan meningkatkan massa jenis cairan, sehingga density alkohol lebih besar daripada density R88. Itu sebabnya di antara seluruh campuran biogasoline yang dihasilkan pada pengujian ini, biogasoline yang memiliki density paling mendekati R88 adalah biogasoline hasil campuran antara bensin dan alkohol dengan rasio A10, dimana alkohol yang digunakan memiliki kadar kemurnian 95%.

3.2 Perbandingan Spesifik Gravity

Berdasarkan hasil pengujian spesifik gravity bahan bakar yang telah dilakukan dapat dilihat perbedaan hasilnya, yang disebabkan oleh perbedaan kadar alkohol dan rasio campuran pada biogasoline yang dibandingkan dengan R88. Berdasarkan hasil pengujian spesifik gravity dapat disajikan grafik perbandingan spesifik gravity bahan bakar R88, B90, B93, dan B95 sebagai Gambar 3.2. Berdasarkan Gambar 3.2 yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar alkohol yang terkandung di dalam biogasoline maka spesifik gravity yang dihasilkan akan semakin rendah. Semakin rendah campuran etanol pada biogasoline maka semakin kecil spesifik gravity yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Seperti yang ditampilkan pada grafik perbandingan spesifik gravity tersebut, menunjukkan bahwa bahan bakar B95 menghasilkan spesifik gravity terendah dibandingkan B93 dan B90 dengan perbandingan campuran yang sama. Kadar alkohol dan rasio campuran yang terkandung di dalam biogasoline berpengaruh terhadap spesifik gravity yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan adanya perbedaan density antara biogasoline dan air dimana density air lebih besar daripada density biogasoline, sehingga diantara seluruh campuran biogasoline yang dihasilkan pada pengujian ini, biogasoline yang memiliki spesifik gravity paling mendekati R88 adalah biogasoline hasil campuran antara bensin dan alkohol dengan rasio A10, dimana

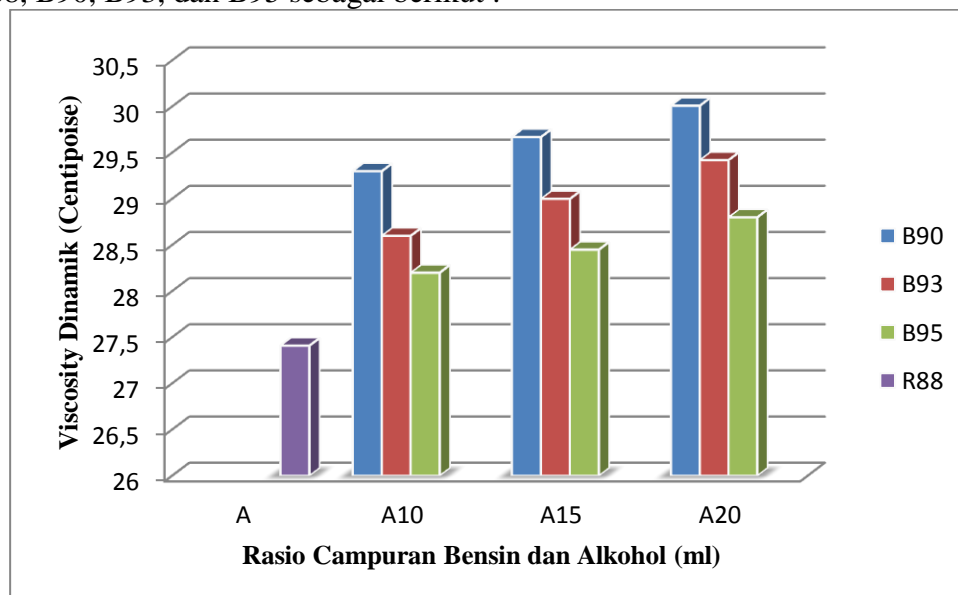
alkohol yang digunakan memiliki kadar kemurnian 95%.



Gambar 3.2 Grafik perbandingan spesifik gravity

3.3 Perbandingan Viscosity Dinamik (Centipoise)

Berdasarkan hasil pengujian viscosity dinamik bahan bakar yang telah dilakukan dapat dilihat perbedaan hasilnya, yang disebabkan oleh perbedaan kadar alkohol dan rasio campuran pada biogasoline yang akan dibandingkan dengan R88. Berdasarkan hasil pengujian viscosity dinamik dapat disajikan grafik perbandingan viscosity dinamik bahan bakar R88, B90, B93, dan B95 sebagai berikut :



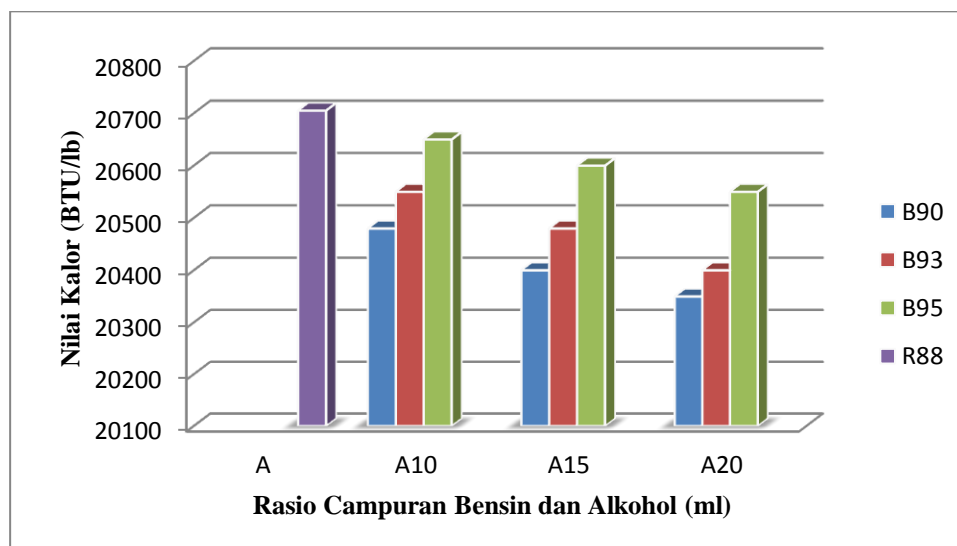
Gambar 3.3 Grafik perbandingan viscosity dinamik (centipoise)

Berdasarkan Gambar 3.3 ditunjukkan bahwa semakin tinggi kadar alkohol yang terkandung di dalam biogasoline maka viscosity dinamik yang dihasilkan akan semakin rendah. Semakin rendah campuran alkohol pada biogasoline maka semakin kecil viscosity

dinamik yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Seperti yang ditampilkan pada grafik perbandingan viscosity dinamik tersebut, menunjukkan bahwa bahan bakar B95 menghasilkan viscosity dinamik terendah dibandingkan B93 dan B90 dengan perbandingan campuran yang sama. Kadar alkohol dan rasio campuran yang terkandung di dalam biogasoline berpengaruh terhadap viscosity dinamik yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan adanya perbedaan spesifik gravity antara biogasoline kadar alkohol dan R88 dimana viscosity alkohol lebih besar daripada viscositas R88, sehingga di antara seluruh campuran biogasoline yang dihasilkan pada pengujian ini, biogasoline yang memiliki viscosity dinamik paling mendekati R88 adalah biogasoline hasil campuran antara bensin dan alkohol dengan rasio A10, dimana alkohol yang digunakan memiliki kadar kemurnian 95%.

3.4 Perbandingan Nilai Kalor (BTU/lb)

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kalor bahan bakar yang telah dilakukan dapat dilihat perbedaan hasilnya, yang disebabkan oleh perbedaan kadar alkohol dan rasio campuran pada biogasoline, dibandingkan dengan R88. Berdasarkan hasil perhitungan nilai kalor dapat disajikan grafik perbandingan nilai kalor bahan bakar R88, B90, B93, dan B95 dinyatakan dalam Gambar 3.4. Berdasarkan Gambar 3.4 yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar alkohol yang terkandung di dalam biogasoline maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin besar, dan semakin rendah campuran alkohol pada biogasoline maka semakin besar nilai kalor yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Seperti yang ditampilkan pada grafik perbandingan nilai kalor tersebut menunjukkan bahwa bahan bakar B95 menghasilkan nilai kalor tertinggi dibandingkan B93 dan B90 dengan perbandingan campuran yang sama. Kadar alkohol dan rasio campuran yang terkandung di dalam biogasoline berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan adanya perbedaan spesifik gravity antara B90, B93, dan B95, dimana semakin kecil nilai spesifik gravity maka semakin besar °API gravity, yang akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Dari seluruh campuran biogasoline yang dihasilkan pada pengujian ini, biogasoline yang memiliki nilai kalor paling mendekati R88 adalah biogasoline hasil campuran antara bensin dan alkohol dengan rasio A10, dimana alkohol yang digunakan memiliki kadar kemurnian 95%.

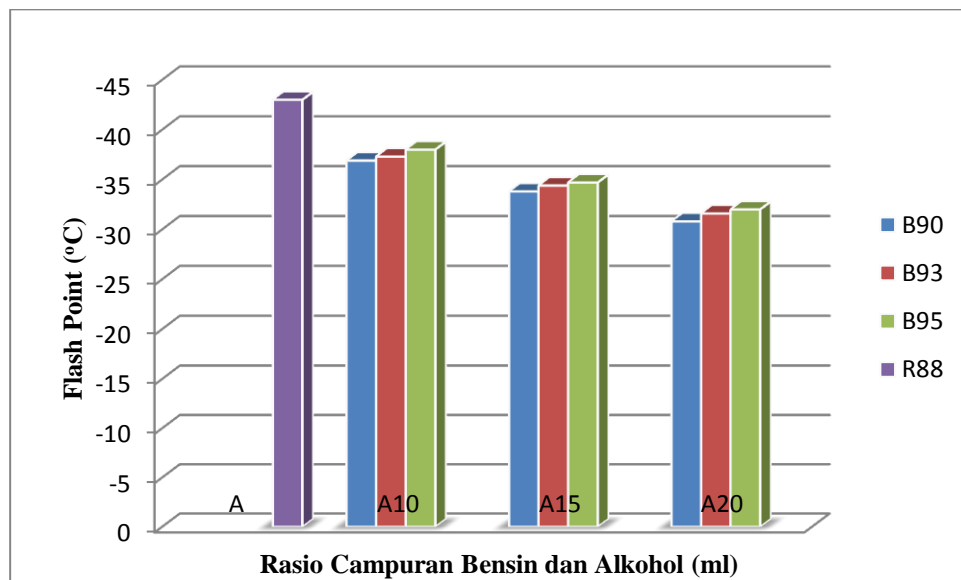


Gambar 3.4 Grafik perbandingan nilai kalor (BTU/lb)

3.5 Perbandingan Flash Point (°C)

Berdasarkan hasil pengujian flash point bahan bakar yang telah dilakukan dapat dilihat

perbedaan hasilnya, yang disebabkan oleh perbedaan kadar alkohol dan rasio campuran pada biogasoline yang akan dibandingkan dengan R88. Berdasarkan hasil pengujian flash point dapat disajikan grafik perbandingan flash point bahan bakar R88, B90, B93, dan B95 sebagai Gambar 3.5.

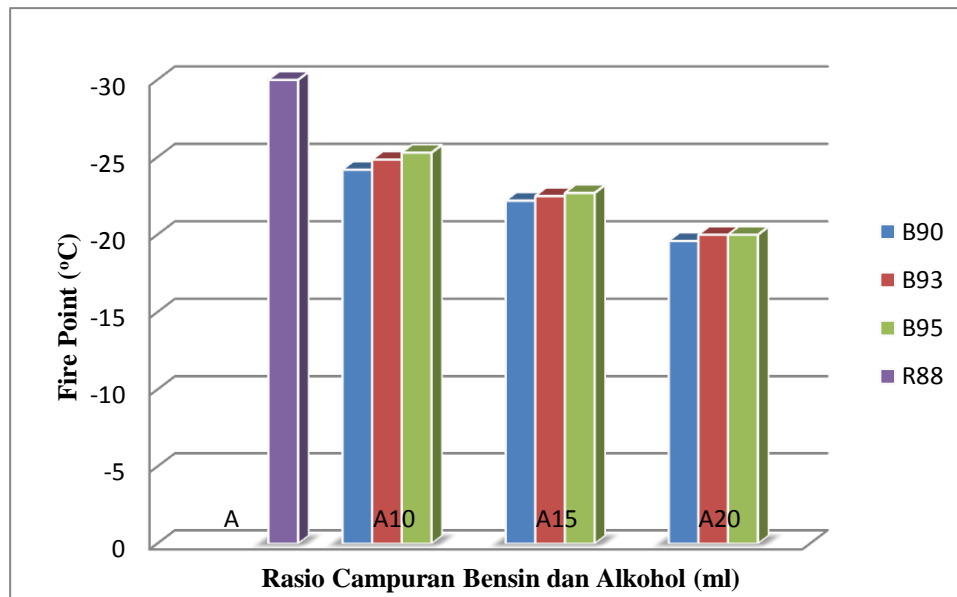


Gambar 3.5. Grafik Perbandingan flash point (°C)

Berdasarkan Gambar 3.5 ditunjukkan bahwa semakin tinggi kadar alkohol yang terkandung di dalam biogasoline maka flash point yang dihasilkan akan semakin kecil, dan semakin rendah campuran alkohol pada biogasoline maka semakin kecil flash point yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Seperti yang ditampilkan pada grafik perbandingan flash point tersebut menunjukkan bahwa bahan bakar B95 menghasilkan flash point terendah dibandingkan B93 dan B90 dengan perbandingan campuran yang sama. Kadar alkohol dan rasio campuran yang terkandung di dalam biogasoline berpengaruh terhadap flash point yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan adanya perbedaan flash point antara alkohol dan R88 dimana flash point minimum alkohol (12°C) lebih besar daripada flash point R88(-43°C), sehingga diantara seluruh campuran biogasoline yang dihasilkan pada pengujian ini, biogasoline yang memiliki flash point paling mendekati R88 adalah biogasoline hasil campuran antara bensin dan alkohol dengan rasio A10, dimana alkohol yang digunakan memiliki kadar kemurnian 95%.

3.6 Perbandingan Fire Point (°C)

Berdasarkan hasil pengujian fire point bahan bakar yang telah dilakukan dapat dilihat perbedaan hasilnya, yang disebabkan oleh perbedaan kadar alkohol dan rasio campuran pada biogasoline yang akan dibandingkan dengan R88. Berdasarkan hasil pengujian fire point dapat disajikan grafik perbandingan fire point bahan bakar R88, B90, B93, dan B95 sebagai berikut :



Gambar 3.6. Grafik perbandingan fire point (°C)

Berdasarkan Gambar 3.6 ditunjukkan bahwa semakin tinggi kadar alkohol yang terkandung di dalam biogasoline maka fire point yang dihasilkan akan semakin kecil, dan semakin rendah campuran alkohol pada biogasoline maka semakin kecil fire point yang dihasilkan, begitupun sebaliknya. Seperti yang ditampilkan pada grafik perbandingan fire point tersebut menunjukkan bahwa bahan bakar B95 menghasilkan fire point terendah dibandingkan B93 dan B90 dengan perbandingan campuran yang sama. Kadar alkohol dan rasio campuran yang terkandung di dalam biogasoline berpengaruh terhadap fire point yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan adanya perbedaan flash point antara alkohol dan R88 dimana flash point minimum alkohol (12°C) lebih besar daripada fire point R88(-43°C), sehingga di antara seluruh campuran biogasoline yang dihasilkan pada pengujian ini, biogasoline yang memiliki fire point paling mendekati R88 adalah biogasoline hasil campuran antara bensin dan alkohol dengan rasio A10, dimana alkohol yang digunakan memiliki kadar kemurnian 95%.

Berdasarkan grafik pengujian dan perhitungan sifat-sifat fisika bahan bakar di atas dapat dilihat bahwa diantara seluruh campuran biogasoline yang dihasilkan pada penelitian ini, biogasoline yang memiliki sifat-sifat fisika paling mendekati R88 adalah biogasoline hasil campuran antara bensin dan alkohol dengan rasio A10, dimana alkohol yang digunakan memiliki kadar kemurnian 95%.

4. SIMPULAN

Berdasarkan data dari hasil analisis sifat fisika bahan bakar dari limbah organik maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ternyata limbah buah semangka merupakan bahan baku yang dapat digunakan untuk membuat alkohol, sehingga dapat digunakan sebagai sumber bahan baku energi alternatif di masa depan.
2. Hasil pengolahan limbah buah semangka dapat menghasilkan alkohol khususnya etanol dengan kadar awal 11,30% sebanyak 3150 ml. Kemudian hasil fermentasi tersebut didestilasi sampai menghasilkan alkohol dengan kadar 90,30% sebanyak 725 ml, 93,14% sebanyak 520 ml dan 95,42% sebanyak 325 ml.
3. Dari campuran bensin dan alkohol (biogasoline) yang dihasilkan, biogasoline yang memiliki sifat – sifat fisika paling mendekati atau masih berada dalam interval sifat – sifat fisika bensin murni adalah biogasoline dengan campuran bensin dan alkohol

dengan perbandingan bensin 90 ml dan alkohol 10 ml, dimana alkohol yang digunakan adalah alkohol dengan kadar kemurnian 95%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Teknik Mesin Program Pascasarjana Universitas Udayana

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-musa, A Author Information; Anfoka, G Author Information; Al-abdulat, A; Misbeh, S; Haj Ahmed, F; et al. (Aug 2011). *Watermelon chlorotic stunt virus (WmCSV): a serious disease threatening watermelon production in Jordan*. **Virus Genes; Boston** 43.1 : 79-89.
- [2] Anonymous. (Aug 31, 2009). **Power Finance & Risk**. *Watermelon Pegged For Biofuel Industry*; **London**.
- [3] Badr-Elden, Awatef M; Nower, Ahmed A; Ibrahim, Ibrahim A Author Information; Ebrahim, Mohsen K H Author Information; Elaziem, Tamer M Abd. (May 1, 2012). *Minimizing the hyperhydricity associated with in vitro growth and development of watermelon by modifying the culture conditions*. **African Journal of Biotechnology; Victoria Island** 11.35 : 8705-8717.
- [4] Yeliana, (2004), *Bahan Bakar dan Teknik Pembakaran Bahan Bakar*, Diktat Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar.