

PROSES PEMBUATAN BAHAN BAKAR *BIOETHANOL* DARI PEMANFAATAN LIMBAH PERMEN *BLASTER POP* BALONG BENDO – SIDOARJO

Sholichudin Wahyu Firmansyah

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: sholichudinwahyu@gmail.com

Marsudi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: marsudi_rizky@yahoo.com

ABSTRAK

Kebijakan pemerintah untuk melakukan subsidi sebaiknya membatasi jumlah kendaraan, hal ini dilakukan untuk mengurangi konsumsi BBM yang digunakan di Indonesia. Oleh karena itu untuk menanggulangi harga BBM yang akan naik dan dengan semakin menipisnya jumlah bahan bakar yang tidak diimbangi oleh jumlah kendaraan, maka dengan berinovasi diharapkan dapat mencari pengganti BBM yang bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Adapun bahan bakar alternatif yang bisa digunakan sebagai pengganti bahan bakar yaitu *biodiesel*, *bioethanol*, *biogas*, dan *biomassa*. Dalam hal ini peneliti mengkhususkan pada bahan bakar *bioethanol*. *Bioethanol* adalah sebuah bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan, atau dari limbah yang mengandung glukosa atau karbohidrat. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah permen *Blaster Pop* yang ada di daerah Balongbendo – Sidoarjo. Limbah ini sangat banyak tetapi masih belum maksimal dalam mengolah limbah permen ini menjadi sebuah lapangan usaha yang menjanjikan. Selama ini hanya digunakan sebagai campuran makanan ternak. Metode yang dipakai adalah bahan baku limbah permen *Blaster Pop* sebanyak 250gr. Variasi air adalah 1500ml, 1750ml, dan 2000ml. Variasi berat ragi adalah 15gr dan 20gr. Sedangkan lama fermentasi menggunakan variasi 4 hari, 5 hari, dan 6 hari. Setelah memperoleh hasil yang maksimal dilakukan distilasi lanjutan dengan menambahkan garam dan silika gel. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan *bioethanol* dengan kadar $\geq 95\%$. Penelitian menggunakan model eksperimen. Eksperimen ini dilakukan dengan memvariasi waktu, ragi, dan jumlah air. Hasil penelitian ini untuk mengetahui jumlah air, lama fermentasi, lama distilasi bertingkat yang optimal pada *bioethanol* dari limbah permen *Blaster Pop*. Hasil dari penelitian ini didapatkan perbandingan yang optimal yaitu 250gr limbah permen *Blaster Pop*, 2000ml air, 20gr ragi, dan lama fermentasi 4 hari. Pada pembuatan *bioethanol* skala besar 400gr limbah permen *Blaster Pop* menghasilkan 500ml *bioethanol* dengan kadar 94,82% dan diperoleh pada distilasi ketiga. Hasil uji karakteristik *bioethanol* limbah permen *Blaster Pop* untuk titik nyala (*flash point*) 30°C , titik tuang (*pour point*) $< -70^{\circ}\text{C}$, *viscosity* 4,964 cSt, *density* $0,818 \text{ g/cm}^3$, nilai kalor 5759,116 cal/gr. Untuk kadar *bioethanol* murni dengan kadar 99,5% diperoleh karakteristik sebagai berikut, untuk titik nyala (*flash point*) 12°C , titik tuang (*pour point*) $-17,2^{\circ}\text{C}$, *viscosity* 1,17 cSt, *density* $0,789 \text{ g/cm}^3$, nilai kalor 6380 cal/gr.

Kata kunci : Bioethanol, limbah permen

UNESA
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRACT

The Government's policy to make the subsidies should be offset by limiting the number of vehicles each year increased, this was done to reduce the consumption of fuel that is used in Indonesia. Therefore to cope with fuel prices are going up and with the depletion of the amount of fuel that is not offset by the number of vehicles, then innovating with expected to be looking for a replacement fuel that can be used in everyday life. As for alternative fuels that can be used as a substitute fuel, biodiesel, bioethanol, biogas and biomass. In this case the researchers specializing in fuel bioethanol. Bioethanol is an alternative fuel made from plants, or of the waste containing glucose or carbohydrates. Raw materials used in this research is a waste of candy Pop Blaster in Balongbendo – Sidoarjo. This is very much a waste but have still not been fullest in this candy processing waste into a promising business field. As long as it is only used as forage mixture. Method used is raw material waste as much Pop Blaster candy 250gr. Variation of water is 1500ml, 1750ml, and 2000 ml. Yeast weight Variation is. 15gr and 20gr. While long fermentation using a variation of 4 days, 5 days and 6 days. After acquiring the most advanced distillation is done by adding salt and silica gel. The results of this research are expected to produce bioethanol with levels $\geq 95\%$. Research using experimental model. This experiment was done with the old memvariasi days, the yeast, and the amount of water. The results of this research to find out the amount of water, long a long fermentation, distillation is the optimal level on bioethanol from waste candy Pop Blaster. The results of this research obtained optimal comparison i.e. 250gr waste candy Pop Blaster, 2000 ml water, yeast, and old 20gr fermentasi 4 days. On the creation of large scale bioethanol 400gr waste candy Pop Blaster produces 500 ml 94,82% with bioethanol and retrieved on the third distillation. Test results characteristics of the bioethanol waste candy Pop Blaster for flash point 30°C , pour point $<-70^{\circ}\text{C}$, 4,964 viscosity cSt, density $0,818 \text{ g/cm}^3$, a heat value of 5759,116 cal/Gr. For pure bioethanol levels with the levels of 99,5% obtained the following characteristics, for a flash point 12°C , pour point $-17,2^{\circ}\text{C}$, viscosity 0,789 cSt, density of 1.17 g/cm^3 heat value, 6380 cal/gr.

Keywords: Bioethanol, waste candy



PENDAHULUAN

Negara Indonesia adalah negara di ASEAN yang menjual Bahan Bakar Minyak (BBM) paling rendah dibandingkan negara-negara lain. Kebijakan tersebut dilakukan karena pemerintah mensubsidi BBM. Hal ini untuk meringankan perekonomian rakyat Indonesia yang berada dikalangan menengah ke bawah, namun dalam proses pelaksanaan kebijakan tersebut tidak sesuai yang diharapkan pemerintah, karena dalam pelaksanaan kebijakan tersebut yang mendapatkan subsidi BBM adalah rakyat Indonesia yang berada dikalangan menengah ke atas.

Setiap kebijakan yang dilakukan pemerintah tentu memiliki keuntungan dan kerugian, termasuk kebijakan pemerintah dalam hal subsidi BBM. Keuntungannya adalah masyarakat terbantu dengan adanya subsidi BBM, sehingga harga BBM lebih terjangkau dibandingkan dengan harga BBM yang berada di kawasan ASEAN, sedangkan kerugian dari kebijakan pemerintah tersebut berpengaruh pada APBN (Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara). Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Ketua LP3ES (Lembaga Penelitian, Pendidikan, dan Penerangan Ekonomi dan Sosial) Didik J Rachbini yang menyatakan bahwa, pemerintah perlu mengurangi anggaran subsidi BBM, karena pemerintah memperkirakan subsidi BBM mencapai Rp 350 triliun hingga Rp 400 triliun dari anggaran seharusnya sebesar Rp 250 hingga Rp 300 triliun.

Dia mengakui, harga BBM di Filipina mencapai Rp 15.000 per liter. Sedangkan patokan harga BBM di Turki sekitar dua *Euro* atau Rp 25.000 per liter, hal ini tentu berbeda jauh dengan harga BBM di Indonesia yang Rp 6.500 per liter sejak tanggal 22 juni 2013.

Kebijakan pemerintah untuk melakukan subsidi BBM sebaiknya diimbangi dengan pembatasan jumlah kendaraan yang setiap tahun mengalami kenaikan, hal ini dilakukan untuk mengurangi konsumsi BBM yang digunakan di Indonesia.

Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, rumusan masalah yang akan dibahas peneliti ini adalah:

- Berapa lama proses fermentasi, komposisi ragi dan perbandingan air agar mendapatkan kadar *bioethanol* yang optimal?
- Apakah sudah ekonomis pembuatan *bioethanol* dari limbah permen *Blaster Pop*?
- Bagaimana karakteristik *bioethanol* yang dihasilkan ?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui berapa lama proses fermentasi, komposisi ragi dan perbandingan air agar mendapatkan kadar *bioethanol* yang optimal.
- Mengetahui perhitungan ekonomis dari penelitian ini.
- Mengetahui karakteristik *bioethanol* yang dihasilkan.

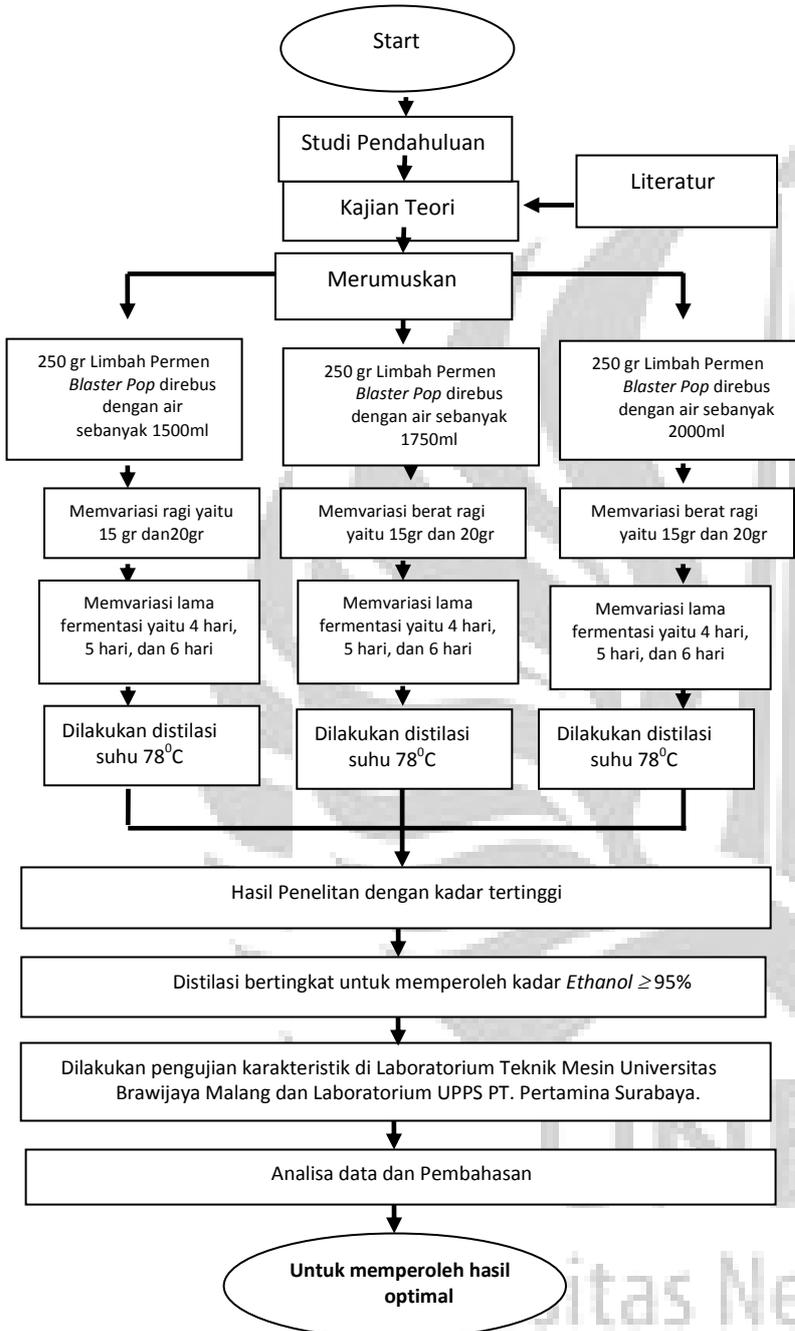
Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mahasiswa dapat mempelajari tentang proses pembuatan *bioethanol* berbahan baku limbah permen *Blaster Pop*.
- Menambah pengetahuan akan pemanfaatan hasil alam dalam memenuhi kebutuhan manusia.
- Memberikan alternatif baru bagi masyarakat untuk mengatasi krisis energi khususnya bahan bakar premium.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variabel Penelitian

• Variabel bebas

Variabel bebas (variabel prediktor) dapat disebut penyebab. Variabel bebas pada penelitian ini adalah memvariasi perbandingan antara berat ragi, volume air, dan lama waktu fermentasi.

• Variabel Terikat

Variabel terikat (*variable response*) dapat disebut hasil atau variabel yang dipengaruhi oleh variasi lain (Ahmad Mutohar, 2012 :35). Variabel terikat pada penelitian ini adalah *heating value, flash point, pour point, viscositas, densitas* dan kadar *ethanol*.

• Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan usaha untuk menghilangkan pengaruh variabel-variabel lain selain variabel bebas yang mempengaruhi hasil variabel terikat. Beberapa Variabel control dalam penelitian ini antara lain:

- Ragi yang digunakan dalam proses fermentasi adalah ragi tape (*Saccharomyces cereviceae*).
- Berat limbah permen *Blaster Pop* tetap yaitu 250 gr.
- Temperatur pada proses fermentasi merupakan temperatur tetap dalam ruangan (28° – 30°C).
- Dilakukan penambahan garam dan silika *gel* pada distilasi bertahap.
- Temperatur pada proses distilasi adalah 78°C.

Bahan, Instrumen, Peralatan Eksperimen

• Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Limbah Permen *Blaster Pop*
- Ragi tape dengan merk NKL (*Na Kok Liong*)
- Air
- Garam
- Silika *gel*
- Kapas / *tissue*
- Selotip

- Instrumen

Instrumen yang digunakan pada proses pembuatan *bioethanol* dari limbah permen *Blaster Pop* ini adalah sebagai berikut:

 - Timbangan elektronik dengan akurasi 0,1 gram
 - Gelas ukur
 - *Thermocontrol* dan *Thermocouple*
 - *Picnometer*
- Peralatan eksperimen
 - Jurigen dengan kapasitas 5 liter
 - Pemanas listrik
 - Labu distilasi dengan kapasitas 1000ml
 - *Connector*
 - *Condensor liebig*
 - Selang air
 - Pompa akuarium
 - Ember untuk tempat sirkulasi distilasi air
 - Panci
 - Saringan
 - Kompor dan tabung LPG (*Liquified Petroleum Gas*) 3 kg

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, yaitu penelitian yang dengan sengaja dan secara sistematis mengadakan perlakuan atau tindakan pengamatan suatu variabel

Prosedur Penelitian

- Tahap pertama.

Persiapan bahan baku

 - Mengambil bahan baku limbah permen *Blaster Pop* di gudang PT.Orang Tua – Surabaya yang ada di kawasan Bypass Balong Bendo.
 - Limbah permen *Blaster Pop* kemudian dilakukan proses sakarifikasi yaitu dengan cara penguraian glukosa yang dilakukan

dengan merebus limbah permen *Blaster Pop* sampai suhu 100°C.

- Mendidihkan air dengan volume 1500ml, 1750ml, 2000ml.
- Masukkan limbah permen *Blaster Pop* sebanyak 250gr kedalam air yang sudah mendidih.
- Dalam proses ini harus dilakukan pengadukan agar tidak lengket limbah permen tersebut di dalam wadah.
- Setelah mendidih segera lakukan pendinginan dengan cara didiamkan sampai benar-benar dingin. Setelah dingin lakukan tahap berikutnya yaitu fermentasi.

- Tahap kedua.

Fermentasi

- Menyiapkan botol/ jirigen ukuran 5 Liter untuk wadah fermentasi.
- Memfermentasi limbah permen *Blaster Pop* dilakukan dengan menambahkan ragi tape (*Sacharomyces Cereviceae*) yang sudah dihaluskan terlebih dahulu dengan variasi berat ragi 10gr dan 15gr
- Memasukkan limbah permen *Blaster Pop* yang sudah dilakukan proses sakarifikasi dan penambahan ragi pada botol/jirigen. Kemudian tutup botol/jirigen tersebut dan pastikan tidak bocor.
- Memvariasi lama fermentasi yaitu 4 hari, 5 hari, dan 6 hari
- Hasil fermentasi tersebut kemudian disaring untuk memisahkan antara ampas dan cairannya.

- Tahap ketiga.

Distilasi.

Proses distilasi ini adalah untuk memisahkan kandungan *Bioethanol* dengan air, hasil fermentasi limbah permen *Blaster Pop*

berdasarkan titik didihnya. Proses yang dilakukan dalam proses distilasi ini adalah sebagai berikut :

- Memasang *thermocontrol* pada kompor listrik untuk mengatur suhu.
- Menyiapkan labu distilasi dengan kapasitas 1000ml dan labu penampung hasil distilasi.
- Memasang *thermocouple* pada tabung labu distilasi.
- Memasang *condensor liebig* sebagai pendingin pada proses penguapan. Pada *condensor liebig* dipasang selang yang telah dialiri air untuk mempercepat pendinginan.
- Setelah disaring limbah permen *Blaster Pop* sebanyak 1000 ml dimasukkan ke dalam tabung labu distilasi.
- Kemudian dilakukan proses distilasi dengan kondisi panas suhu mencapai 78°C sesuai titik didih *bioethanol*.
- Mengukur kadar *bioethanol* hasil distilasi dengan menggunakan *alcoholmeter*.
- Dalam penelitian ini dibutuhkan lebih dari sekali proses distilasi hingga mencapai kadar *bioethanol* diatas 90%.
- Langkah berikutnya adalah melakukan distilasi bertahap, sampai mencapai kadar *bioethanol* diatas 90%, namun ada sedikit penambahan pada distilasi berikutnya yaitu menambahkan garam dan silika *gel* kedalam proses distilasi. silika *gel* dipasang diantara tabung labu dan *condensor liebig* ini digunakan untuk menyerap kadar air. dengan demikian maka dipastikan akan menambah kadar *bioethanol* dari distilasi sebelumnya.
- Proses lanjutannya adalah sama seperti proses sebelumnya, hingga mendapat jumlah kadar alkohol mencapai 95%.

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode statistika deskriptif, dengan mengumpulkan informasi atau data dari setiap hasil perubahan yang terjadi melalui eksperimen secara langsung.. Tujuan penggunaan metode statistika deskriptif untuk menggambarkan sifat suatu keadaan yang sementara berjalan pada saat penelitian dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari suatu gejala tertentu.

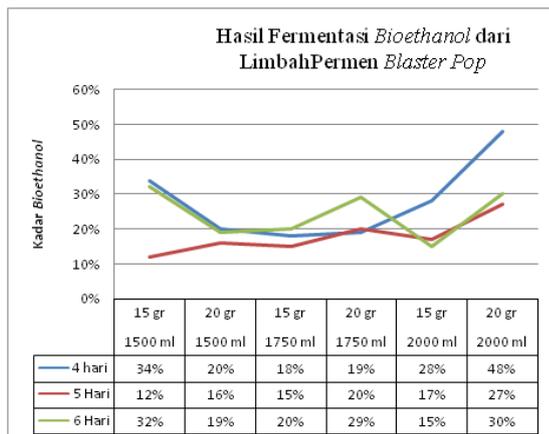
HASIL DAN PEMBAHASAN

- Peneliti melakukan beberapa variasi yaitu lama fermentasi, jumlah air dan berat ragi. Dari penelitian tersebut diperoleh 18 sampel seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 1 Variasi Sampel *Bioethanol* Limbah Permen *Blaster Pop*

No.	Lama Fermentasi	Volume Air	Berat Ragi	Kadar <i>Bioethanol</i>
1.	4 hari	1500 ml	15 gr	34%
2.		1500 ml	20 gr	20%
3.		1750 ml	15 gr	18%
4.		1750 ml	20 gr	19%
5.		2000 ml	15 gr	28%
6.		2000 ml	20 gr	48%
7.	5 hari	1500 ml	15 gr	12%
8.		1500 ml	20 gr	16%
9.		1750 ml	15 gr	15%
10.		1750 ml	20 gr	20%
11.		2000 ml	15 gr	17%
12.		2000 ml	20 gr	27%
13.	6 hari	1500 ml	15 gr	32%
14.		1500 ml	20 gr	19%
15.		1750 ml	15 gr	20%
16.		1750 ml	20 gr	29%
17.		2000 ml	15 gr	15%
18.		2000 ml	20 gr	30%

Dari data tersebut untuk memudahkan membaca, peneliti membuat grafik data berdasarkan hari.



Gambar 2 Grafik Hasil Fermentasi Limbah permen *Blaster Pop*

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa hasil tertinggi dalam proses fermentasi *bioethanol* dari Limbah Permen *Blaster Pop* terjadi pada variasi lama waktu 4hari, berat ragi 20gr dan banyaknya air 2000ml. dengan jumlah bahan baku limbah permen *Blaster Pop* 250gr.

- Pembuatan *bioethanol* skala besar

Karakteristik *bioethanol* bisa diukur bila kadarnya diatas 90%. Karena itu peneliti melakukan pembuatan *bioethanol* dengan skala lebih besar dibandingkan dengan proses pembuatan sebelumnya. Dalam penelitian skala besar ini peneliti melakukan pembuatan dengan komposisi 2 kali lebih besar yaitu 500gr limbah permen *Blaster Pop*, 4000ml air, dan 40gr ragi. Dalam pembuatan *bioethanol* skala besar ini alat yang digunakan adalah alat distilasi dengan kapasitas 5,5 liter. Pada distilasi pertama skala besar ini didapatkan *bioethanol* 1200ml dengan kadar 48%. Sedangkan untuk mencapai kadar *bioethanol* 94,82% dibutuhkan 3 kali distilasi dengan penambahan garam dan juga silika gel. Berikut ini adalah tabel dan grafik presentase kenaikan *bioethanol* hasil dari distilasi bertingkat.

Tabel 2 Persentase kenaikan kadar *Bioethanol* limbah permen *Blaster Pop* hasil distilasi bertingkat

Distilasi	Volume <i>bioethanol</i> yang dihasilkan (ml)	Kadar <i>Bioethanol</i>
Distilasi I	1200	48%
Distilasi II	750	90%
Distilasi III	400	94,82%

Analisis Data

Setelah peneliti mendapatkan kadar *bioethanol* maka langkah berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap nilai kalor (*heating value*), titik nyala (*flash point*), titik tuang (*pour point*), viskositas, density, dan kadar *bioethanol* untuk mengetahui kelayakan *bioethanol* dari limbah permen *Blaster Pop* sebagai bahan baku alternatif campuran premium (*biopremium*). Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan di berbagai tempat

Tabel 3 Karakteristik *Bioethanol* Murni Dengan *Bioethanol* Limbah Permen *Blaster Pop*

Karakteristik	<i>Bioethanol</i> Limbah Permen <i>Blaster Pop</i>	Tempat penelitian
Kadar	94,82 %	Laboratorium Afiliasi dan Konsultasi (TAKI) ITS
Titik nyala (<i>flash point</i>)	30 °C	Laboratorium Jurusan Motor Bakar-Fakultas Teknik- UB
Titik tuang (<i>pour point</i>)	< -70 °C	laboratorium UPPS PT.Pertamina
Viscosity	4,964 cSt	Laboratorium Jurusan Motor Bakar-Fakultas Teknik- UB
Density	0,818 °C	Laboratorium Jurusan Motor Bakar-Fakultas Teknik- UB
Nilai Kalor (<i>heating value</i>)	5759,116 °C	Laboratorium Jurusan Motor Bakar-Fakultas Teknik- UB

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini menggunakan limbah permen *Blaster Pop* sebagai bahan dasar pembuatan *bioethanol* ini dapat ditari kesimpulan bahwa :

- Untuk mendapatkan kadar *bioethanol* yang optimal, lama proses fermentasi dilakukan selama 4 hari, rasi 20 gr, perbandingan air dengan bahan baku limbah permen *Blaster Pop* adalah 1 : 8, bahan baku limbah permen *Blaster Pop* 250 gr dan volume air 2000ml.
- Total biaya bersih yang dikeluarkan untuk pembuatan 1 liter *bioethanol* limbah permen *Blaster Pop* dengan kadar 94,82% adalah sebesar Rp 153.440,-. Lebih mahal jika dibandingkan dengan harga yang ada dipasaran, *bioethanol* dengan kadar 96% dijual dengan harga Rp 47.500,- (sumber : Toko Tidar Kimia Jl. Tidar 120 Surabaya). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pembuatan *bioethanol* dari limbah permen *Blaster Pop* tidak ekonomis.
- Hasil pengujian karakteristik dari *bioethanol* limbah permen *Blaster Pop* ini adalah kadar *bioethanol* 94,82%, Titik nyala (*Flash Point*) 30°C, Titik tuang (*Pour point*) <-70°C, Viscosity 4,964 cSt, Density 0,818 g/cm³, Nilai kalor (*Heating value*) 5759,116 cal/gr.

Saran

Saran yang peneliti sampaikan adalah sebagai berikut :

- Untuk menghasilkan *bioethanol* limbah permen *Blaster Pop* yang berkualitas sebaiknya dalam proses fermentasi wadah jurigen yang digunakan sebaiknya tidak bocor dan tertutup rapat hal ini untuk mencegah kebocoran yang mengakibatkan kurang maksimal kadar *bioethanol*.
- Untuk meningkatkan kadar *bioethanol* > 90% distilasi diperbaiki agar bisa mencapai > 95%
- Agar lebih maksimal distilasi yang digunakan adalah distilasi bertingkat.
- Bahan baku *bioethanol* yang paling bagus dan memiliki kadar *ethanol* tinggi adalah bahan yang berupa limbah-limbah yang mengandung glukosa dan karbohidrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim Bahan Bakar, (*Online*)
http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_bakar, diakses pada 27/ Februari /2014
- Anonim. BBM Di Turki Mencapai Rp 25.000 per liter, (*Online*)
<http://bisnis.liputan6.com/read/811490/bensin-di-turki-rp-25-ribu-per-liter-kadin-bbm-ri-harus-naik>, diakses 28 Januari 2014
- Anonim Biofuel, (*Online*)
<http://id.wikipedia.org/wiki/Biofuel>, diakses pada 4 /Februari /2014
- Anonim Daftar nama perusahaan permen, (*Online*)
<http://daftarperusahaanindonesia.com/2008/12/daftar-alamat-perusahaan-pembuat-permen-candy-di-indonesia-bag2-dari-3/>, diakses pada tanggal 30 Maret 2014
- Anonim Gambar silika gel, (*Online*)
<http://2.bp.blogspot.com/joHAEzKLCw/Td7fP9juudI/AAAAAAAAAB0/FYRKeLwRZU8/s1600/Silica-Gel-Blue-Manufacturer.jpg>, diakses pada 26 Februari 2014)
- Anonim Gambar Grafik Azeotrope
<http://majarimagazine.com/2007/11/proses-distilasi-campuran-biner/> diakses pada tanggal 23/10/2014)
- Anonim Harga BBM Naik, Transaksi Berjalan Belum Kuat, (*Online*)
<http://www.tempo.co/read/news/2013/11/15/087529828/BI-Harga-BBM-Naik-Transaksi-Berjalan-Belum-Kuat>, diakses pada tanggal 1 januari 2014
- Anonim Jenis permen secara umum, (*Online*)
<http://www.halalguide.info/2009/04/20/permen-yang-keras-atau-lunak/pada-4/4/2014>

- Anonim Jumlah kendaraan di Indonesia, (*Online*) (http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tab=1&id_subyek=17¬ab=12) diakses pada 14/4/2014)
- Anonim Nilai kalori bahan bakar, (*Online*) (<http://yefrichan.wordpress.com/2013/12/02/nilai-kalori-bahan-bakar/>) Diakses pada 23/4/2014)
- Anonim Kenaikan harga premium Rp 6500, (*Online*) (<http://m.merdeka.com/uang/mulai-22-juni-2013-harga-premium-rp-6500-solar-rp-5500.html>), diakses pada tanggal 4 maret 2014)
- Anonim Proses Distilasi, (*Online*) (<http://isroi.com/2009/09/07/distilasi-etanol/>), diakses pada 26 februari 2014)
- Anonim Ragi Tape, (*Online*) (<http://www.tokopedia.com/grosirmainan29/ragi-tape-cap-nkl>), diakses pada 21 februari 2014)
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta. Rineka Cipta.
- George Granger Brown. (1973). *Unit Operations*. New York Tokyo : Modern Asia Edition
- Hardjono. A.(2010). *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Hariani, Ike. 2012. *Proses Produksi Bioethanol Dari Bahan Baku Buah-Buahan Yang Sudah Tidak Layak Konsumsi*. Skripsi Program S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Mustafa, Zainal. 2009. *Mengurai Variabel Hingga Instrumentasi*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muthohar, Ahmad. 2012. *Pemanfaatan Limbah Kulit Jerami Nangka (Artocarpus Heterphylius) Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Bioethanol)*. Skripsi Program SI Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Nanang. 2012. Pengaruh Jumlah Air Terhadap Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar *Ethanol* dari Polong Trembesi (*Samanea-saman*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Skripsi Program S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Santoso, Didik. 2013. *Proses Pembuatan Bahan Bakar Bioetanol Dari Pemanfaatan Limbah Pabrik Wafer Mix Snack Wringin Anom Gresik*. Skripsi Program S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya.
- Sugiyono, Dr. (2010). *Statistika Untuk penelitian*. Bandung : :Alfabeta
- Tjokrowisastro dan Widodo. 1990. *Teknik Pembakaran Dasar dan Bahan Bakar*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November