

## ANALISIS EKSPERIMENTAL PEMBAKARAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BIOETANOL 80% DARI AMPAS SAGU

Arifia Ekayuliana<sup>1)</sup>, Noor Hidayati<sup>2)</sup>, Widiyatmoko<sup>3)</sup> dan Johni Jonathan Numberi<sup>4)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

<sup>4</sup>Teknik Mesin, Universitas Cendrawasih

E-mail: arifia.ekayuliana@mesin.pnj.ac.id

### Abstract

Indonesian society currently still relies on the use of fossil energy for various sectors such as transportation, industry and households. This is not in line with government programs where the use of renewable energy must be optimized. The use of fossil energy is identical to the results of exhaust gas emissions which over time if in large quantities will affect the sustainability of the population in the country. Renewable energy is energy that has the hope of reducing pollution in Indonesia. One of the renewable energies is biofuel in which there is a type of bioethanol. This bioethanol is made from waste products from both agriculture and plantations. Which is done chemically to produce bioethanol products. To produce good quality bioethanol, basic tests that need to be carried out are calorific value, specific gravity, viscosity, gas chromatography and FTIR tests. After the bioethanol material is tested in the laboratory, the next step is the process of testing the combustion of the bioethanol material so that it can be concluded that it can be an alternative source of renewable energy.

**Keywords:** *bioethanol, renewable energy, combustion proces*

### PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang dikaruniai sumber daya alam yang sangat melimpah yang mana dari sumber daya alam tersebut bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Pada saat ini penggunaan dari energi fosil masih mendominasi untuk berbagai jenis sektor seperti transportasi, industri, rumah tangga dan komersil.

Hal ini tidak sejalan dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) sesuai dengan PerPres No 22/2017 yang mana ada poin menyatakan bahan bakar terbarukan biofuel, biomassa, biogas dan CBM yang ditargetkan penyediannya sampai tahun 2050 adalah 79.4 Juta MTOE (*Million tonnes of oil equivalent*) hal ini seiring dengan tujuan pengurangan emisi CO<sub>2</sub>. Pada gambar 1 adalah gambar target energi terbarukan khusus untuk biofuel untuk ketersediannya minimal 52.3 jt kL (BPPT outlook energi, 2020).



Gambar 1. Target Penyediaan Energi Baru Terbarukan (BPPT outlook energi,2020)

Oleh karena itu perlu adanya sumber energi bahan bakar baru yang berasal dari energi baru terbarukan. Bioetanol adalah salah satu bahan bakar alternatif dari jenis biofuel. Bioetanol ( $C_2H_5OH$ ) adalah cairan biokimia, tidak berwarna, larut dalam air, memiliki bau khas alkohol, terbuat dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioetanol dibuat dengan bahan baku bahan bergulaseperti tebu, nira aren, bahan berpati seperti jagung, sagu dan ubi-ubian, bahan berserat yang berupa limbah pertanian (Setiawati, et al., 2009).

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki dengan bahan baku untuk pembuatan bioethanol. Bahan baku untuk membuat bioetanol dapat diambil dari: 1) Bahan dengan kandungan glukosa yang tinggi seperti tebu 2) Bahan dengan kandungan pati tinggi (starchy materials) seperti diantaranya ubi kayu, jagung, sagu dan kentang 3) Bahan lignoselulosa terdapat di berbagai sumber selulosa dan lignoselulosa yakni limbah seperti serat kayu, sekam padi dan tongkol jagung.(Lily, 2018).

Adapun Kelebihan jika menggunakan bioethanol sebagai bahan bakar alternatif yakni : 1) Bioetanol adalah bahan bakar yang aman titik nyala etanol tiga kali lebih tinggi dibandingkan bensin. 2) Emisi yang dihasilkan berupa hidrokarbon lebih sedikit. Kekurangan-kekurangan bioetanol dibandingkan bensin: 3) Pada mesin dingin lebih sulit melakukan penyalaan awal bila menggunakan bioetanol. 4) Bioetanol bisa bereaksi dengan logam sebagai contoh magnesium dan aluminium (Setiawati, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari pada bioethanol kadar 80% yang berasal dari ampas sagu. Ampas sagu banyak sekali ditemukan didaerah bagian timur khususnya Papua. Adapun kajian pengujian karakteristik bioethanol yang dilakukan untuk sebagai syarat bahan bakar yakni pengujian LHV, Berat Jenis,

Viskositas, Gas Kromatografi dan FTIR. Setelah itu bioethanol 80% di bakar di tungku pembakaran untuk mengetahui hasil temperature dan tekanan dalam proses pembakaran.

## **METODE PENELITIAN**

Objek penelitian yang kami teliti adalah bahan bakar bioetanal dengan kadar 80% dari ampas sagu Jenis penelitian yang kami lakukan adalah secara eskperimental dan deskriptif artinya menghasilkan suatu fenomena dari proses pembakaran bahan bakar bioethanol kadar 80% yakni temperature dan tekanan serta karakteristik dari bahan bakar tersebut. Untuk proses pengambilan data kami lakukan proses pembakaran sebanyak 3 kali dengan bahan bakar bioetanal 10 ml untuk waktu kami tidak batasa sesampainya bahan tersebut habis terbakar dan nyala api nya padam.

Jenis – jenis data dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 jenis data yakni data primer dan data sekunder. Data primer ada data tekanan dan temperature. Serta untuk data sekunder adalah data hasil uji karakteristik dari bioethanol 80 % adalah LHV, FTIR, Gas Kromatografi, Viskositas dan Berat Jenis.

Adapun tahapan – tahapan dalam proses penelitian ini :

1. Mempersiapkan bahan bioethanol 80%
2. Melakukan proses pengujian nilai kalor LHV bioethanol 80%
3. Melakukan proses pengujian berat jenis bioethanol 80%
4. Melakukan proses pengujian viskositas bioethanol 80%
5. Melakukan proses pengujian gas kromatografi bioethanol 80%
6. Melakukan proses pengujian FTIR bioethanol 80%
7. Mempersiapkan perancangan alat untuk proses pembakaran bahan bioethanol 80%
8. Melakukan proses pembakaran bioethanol dengan volume 10ml
9. Mengolah data hasil eksperimental pembakaran bahan bakar bioethanol 80%.
10. Menganalisis hasil proses pembakaran bahan bakar bioethanol 80%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. LHV (*Low Heating Value*)

LHV adalah Jumlah energy yang dilepaskan dari proses pembakaran. Hasil dari pengujian bioethanol kosentrasi 80 % dengan uji LHV dengan bomb calorimeter dengan metode ASTM D 4809-09a. Hasilnya adalah **16.166 Mj/Kg**.

### 2. Berat Jenis

Berat Jenis lebih sering didefinisikan sebagai perbandingan massa dari suatu zat terhadap massa sejumlah volume air yang sama pada temperature tertentu berat jenis larutan etanol dapat diukur dengan psikometer(Pardosi, 2009).

Jika berat jenis larutan etanol nilainya semakin kecil, maka kadar kosentrasi etanol didalam larutan tersebut semakin besar. Hal ini dikarenakan etano mempunyai berat jenis dari pada air sehingga makin kecil berat jenis larutan berarti jumlah atau kadar etanol semakin banyak. Hasil pengujian bioethanol 80 % adalah **0,8181 g/L**.

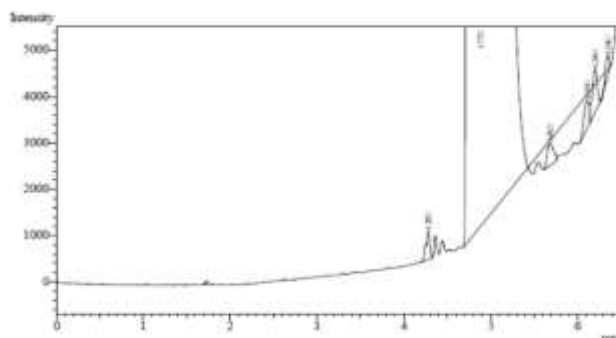
### 3. Viskositas

Viskositas atau kekentalan merupakan gaya gesek antara molekul – molekul yang menyusun suatu fluida. Biasa disebut juga sebagai gaya gesek internal dalam fluida tersebut mengalir atau ketika diberikan gaya. Salah satu contoh fluida adalah cairan(Waskito, 2011)

Cairan yang lebih cair memiliki viskositas yang lebih kecil dan sedangkan cairan yang memiliki viskositas tinggi dan sulit mengalir. Hasil pengujian bioethanol 80 % adalah **1.03 cp**.

### 4. Gas Kromatografi

Kromatografi gas adalah sebuah teknik pemisahan yang berdasarkan jenis sampel diantara suatu fase gerak yang bisa fase gas dan fase diam yang bisa berupa cairan ataupun suatu padatan(Frayekti, 2013).

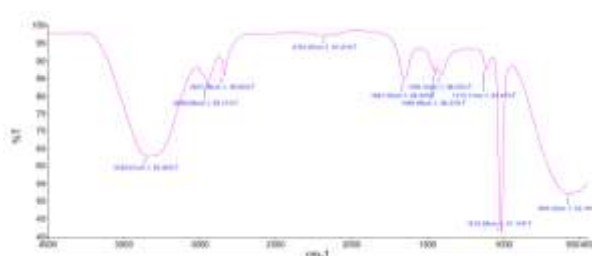


Gambar 2. Hasil pengujian bioethanol 80% dengan Kromatografi gas

Hasil bioethanol 80% dengan pengujian kromatografi gas kadar etanol yang terkandung adalah **61.04 %** hal ini sudah bisa menjadi syarat bahwanya 80% kandungan sudah termasuk kandungan etanol dalam bioethanol.

## 5. FTIR

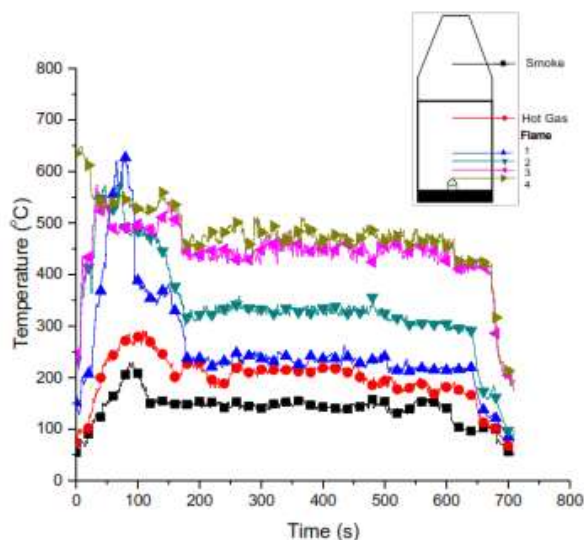
Istilah *Fourier Transform Spektroskopi Inframerah* (FTIR) mengacu pada perkembangan yang lumayan baru dalam cara di mana data dikumpulkan dan dikonversi dari pola interferensi untuk spectrum (Arherthon, 2010).



Gambar 3. Hasil Pengujian Bioetanol 80% dengan FTIR

Gambar 3 adalah Grafik hasil pengujian bioetanol konsentrasi 80%, pada spectrum bioetanol absorpsi inframerah oleh O – H *stretching* (Alkohol) sangat kuat dan nyata pada daerah serapan  $3339,07 \text{ cm}^{-1}$ . Selanjutnya adanya gelombang serapan pada daerah serapan  $2949,08 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus C – H *stretching* (Alkana). Adanya serapan pada gelombang  $1647,33 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C = C (Alkena) dan serapan pada daerah  $1015,06 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C – C - OH *bending* (eter).

## 6. Hasil Pembakaran Bahan Bioetanol 80%

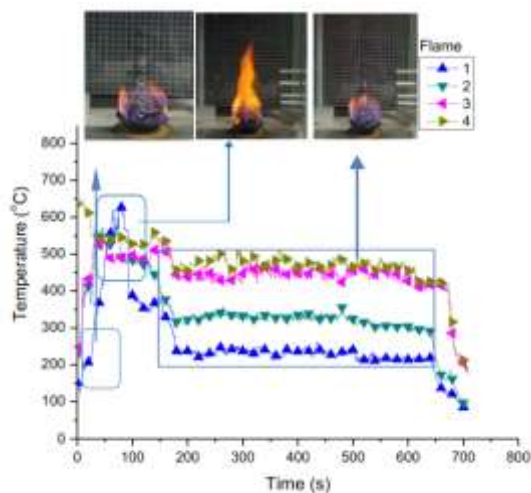


**Gambar 4.** Grafik temperatur nyala api, *hot gas* dan *smoke* pada pembakaran bioetanol dengan konsentrasi 80%

Pada Gambar 4 adalah grafik temperature nyala api pada proses pembakaran bioetanol dengan konsentrasi 80%. Dimana ada 6 termokopel yang terpasang, dimana termokopel yang terpasang untuk mengetahui temperature nyala api untuk posisi (1, 2, 3 dan 4) serta mengetahui temperature dari hot gas dan asap yang dihasilkan dari proses pembakaran.

Grafik hasil proses pembakaran dari awal proses pembakaran terjadi fenomena *preheating zone* pada proses pembakaran awal kemudian terjadi reaksi pool fire dengan temperature yang tinggi dimana terjadi pelepasan kalor yang meningkat, fenomena hasil pengamatan menunjukkan bahwa proses pool fire terjadi ketika terbentuk pembakaran turbulen dimana nyala api tidak beraturan dan berwarna merah ke kuning an yang menunjukkan pembakaran yang tidak sempurna dimana hal ini disebabkan karena laju bahan bakar lebih cepat dari udara atmosfer yang disebut sebagai pembakaran yang gemuk (*rich*).

## 7. Distribusi Nyala api Pembakaran Bahan Bioetanol 80%



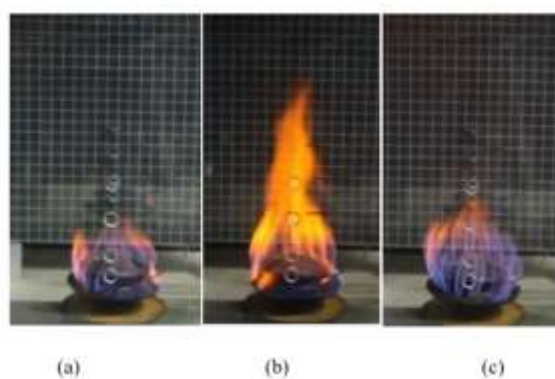
**Gambar 5.** grafik temperatur nyala api pada pembakaran bioetanol dengan konsentrasi 80%

Pada gambar 5 adalah grafik hasil pembakaran bioetanol dengan konsentrasi 80%, dimana proses preheating terjadi selama kurang lebih 8 detik dengan temperature *ignition* awal 150°C mencapai 370°C, kemudian terjadi perubahan struktur nyala api dari preheating menjadi pool fire dengan temperature 512°C mencapai maksimum di 548°C hal ini terjadi karena laju rasio bahan bakar lebih cepat dari laju rasio udara atmosfer di ruang bakar fenomena ini disebut pembakaran gemuk (*rich*). Ketika reaksi bahan bakar dan udara atmosfer di ruang bakar bercampur secara sempurna (stoikiometri) yaitu rasio antara bahan bakar dan udara atmosfer seimbang sehingga terjadi pembakaran sempurna.

Dimana hasil eksperimen terlihat terjadi perubahan struktur nyala api dari turbulen ke laminar, perubahan tinggi api dari bentuk pool fire ke stabilitas nyala yang mana ditandai dengan api yang lebih stabil dan tidak fluktuatif maka akan terjadi fenomena *jet flame* yakni tidak lagi ada bahan bakar yang terbuang dan bertemu dengan udara panas sehingga menyebabkan pembakaran menjadi stabil karena tinggi api yang dihasilkan pada pembakaran.

Bioetanol konsentrasi 80% tidak mencapai posisi termokopel 1 dan 2 dimana untuk termokopel posisi tersebut yang terbaca adalah fluks panas dari nyala api. Untuk termokopel posisi 3 temperature nyala api adalah  $430^{\circ}\text{C}$  -  $450^{\circ}\text{C}$ .

Untuk termokopel 4 adalah termokopel tepat di salah satu hole dari keluarnya jet flame dari burner karena letaknya yang tepat di tempat keluaran dari pada flame oleh karena itu temperaturnya lebih tinggi dibandingkan dengan temperature yang lainnya yakni sekitar  $450^{\circ}\text{C}$  -  $490^{\circ}\text{C}$ .



**Gambar 6.** (a) Preheating, (b) Pool Fire, (c) Jet Flame

Gambar 6. (a) pada saat awal bioetanol dengan kadar 80%, dengan RGB 102,818 dengan tinggi api 1,5 cm,

gambar (b) ketika nyala api pool fire dengan RGB 114,227 dengan tinggi api 15 cm.

mudian gambar (c) ketika nyala api sudah menjadi jet flame dengan RGB 101,909 dengan tinggi api 3 cm.

## SIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik bahan bakar yang telah dilakukan berupa pengujian terhadap LHV (*Low Heating Value*), Berat Jenis, Viskositas, Kromatografi Gas dan FTIR (*Fourier Transform Infrared*), bioetanol dari ampas sagu sudah bisa dikategorikan sebagai biofuel dan menjadi energi alternatif.
2. Eksperimental hasil pengukuran temperature dari bahan bakar bioetanol untuk konsentrasi 80% optimal  $450^{\circ}\text{C}$  -  $490^{\circ}\text{C}$ .



**DAFTAR PUSTAKA**

- Arherthon, T, dkk, 2010, *The Forensic Analysis of Soil by FTIR with Multivariate Analysis*,1-5.
- BBPT.(2020).Outlook Energi Indonesia 2020 Retrived November 2020 from <http://www.bppt.go.id>. diakses 27 September 2022.
- Frayekti, M.C, 2013. Makalah Kromatografi Gas. PT. Badak NGL-LNG Academy.
- Lily Arlianti, 2018, Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia, *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik*, Edisi 5, No 1, UNISTEK, Banten.
- Pardosi, J.L. 2009. Perbandingan Metode Kromatografi Gas dan Berat Jenis pada Penetapan Kadar Etanol. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Setiawati D.R., et.al., (2013), Proses Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang Kepok, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 19 (1), 9-15.
- Setiawati, D.R, Sinaga, A.F, Dewi, T.K. 2009. Proses Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok. *Jurnal Teknik Kimia*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Waskito, I.S, 2011. Sistem Pengukuran Viskositas Cairan dengan Metode Osilasi Terendam. Universitas Indonesia. Depok. Jawa Barat.