

## Karakterisasi dan Potensi Pemanfaatan Ekstrak Pelepah Kelapa Sawit Menjadi Bioetanol

May Kristina <sup>1)</sup>, David Andrio <sup>2)</sup>, Lita Darmayanti <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan

<sup>2)</sup> Dosen Teknik Lingkungan

Laboratorium Dasar Proses dan Operasi Pabrik

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,

Pekanbaru 28293

E-mail : [maykristina12@gmail.com](mailto:maykristina12@gmail.com)

### ABSTRACT

*Oil Palm Frond (OPF) extract is the largest biomass in the palm oil industry. Fresh oil palm frond extract can be readily obtained by just pressing the fresh OPF. Oil palm frond extract contains of high sugar concentrations such as glucose, making it a potential medium for bioethanol fermentation. This research was conducted by analyzing the characteristics of OPF through glucose, pH, chemical oxygen demand (COD) and volatile suspended solid (VSS) as well as its potensial in producing bioethanol. The glucose content in the OPF extract was 37 g/L, total and soluble COD in OPF 56,000 mg / L and 48,000 mg / L, VSS amounting to 2,133 mg / L and pH 5. This result indicates that OPF extract can be used as a renewable feedstock for bioethanol production.*

*Keywords: Oil Palm Frond (OPF) extract, Bioethanol fermentation*

### 1. PENDAHULUAN

Luas areal perkebunan sawit di Indonesia cenderung mengalami peningkatan dengan total 14,03 juta hektar pada tahun 2017. Provinsi Riau merupakan provinsi yang memiliki perkebunan sawit terluas di Indonesia pada tahun 2016 dengan luas areal 2,43 juta hektar dan meningkat pada tahun 2017 menjadi 2,49 juta hektar atau 17,74% dari total luas areal perkebunan sawit di Indonesia. Perkebunan kelapa sawit menghasilkan limbah yang meliputi tandan buah kosong, cangkang, pelepah sawit, dan sabut sawit.

Limbah pelepah sawit menyumbang hampir 60% dari volume total limbah padat (Maail dkk, 2014) yaitu sekitar 92,86 juta ton pelepah sawit dihasilkan dalam satu tahunnya (Zainuri, 2019).

Pelepah kelapa sawit (PKS) mengandung komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin masing-masing sebesar 40-50 ; 20-35%; dan 16-29% (Kumneakdklang dkk, 2015). Dari 25 kg pelepah sawit segar yang dipress menggunakan alat *press* tebu sederhana diperoleh komposisi serat pelepah sawit,

ekstrak pelepah sawit, dan busa masing-masing 10,5 ; 13,4 ; dan 1,1 kg (Zahari dkk, 2012). Dengan kandungan utama ekstrak pelepah sawit adalah glukosa, sukrosa, dan fruktosa masing-masing sebesar 48 g/l; 10 g/l; dan 3 g/l (Abdullah dkk, 2015). Adanya kandungan jumlah gula yang sangat tinggi, maka pelepah sawit memiliki potensi untuk digunakan sebagai sumber bahan baku energi alternatif.

Bioetanol banyak diproduksi dari tanaman pangan seperti jagung, tongkol jagung, tepung jagung, pati, beras, gandum, sorgum, dan tebu (Nigam dan Sigh, 2011 dalam Rilek 2017). Namun sumber daya ini akan bersaing dengan kebutuhan pangan manusia dan akan mengakibatkan harga pangan menjadi tinggi. Bahan baku non-pangan yang tersedia dalam jumlah cukup banyak harus digunakan untuk produksi bioetanol sebagai tingkat bahan bakar yang berkelanjutan (Balat dan Balat 2009). Hal ini dapat diatasi dengan memanfaatkan residu pertanian, hutan dan dari bahan baku tanaman non pangan atau disebut dengan limbah biomassa yang kaya akan lignoselulosa. Selain memiliki harga yang lebih murah, limbah biomassa lebih mudah didapat dan memiliki kapasitas yang besar (Sims dkk, 2008).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan berupa saringan santan untuk menyisihkan pengotor pada substrat ekstrak pelepah kelapa sawit, pH meter dan alat laboratorium yang digunakan untuk uji karakteristik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak pelepah kelapa sawit dan bahan kimia untuk analisis COD total dan terlarut.

### 2.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dimulai dari persiapan alat dan bahan yang digunakan kemudian dilakukan uji karakteristik awal ekstrak pelepah kelapa sawit. Selanjutnya dilakukan analisis potensi pemanfaatan ekstrak pelepah kelapa sawit untuk produksi bioetanol.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Uji Karakteristik Ekstrak Pelepah Kelapa Sawit

Hasil uji karakteristik ekstrak pelepah kelapa sawit akan digunakan sebagai substrat dalam membentuk bioetanol. Hasil uji karakteristik ekstrak pelepah sawit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Karakteristik Ekstrak Pelepah Kelapa Sawit

Parameter	Penelitian ini*
Glukosa	37 g/L
COD Total	56.000 mg/L
COD Terlarut	48.000 mg/L
VSS	2.133 mg/L
pH	5

\*Sumber : Hasil Uji Laboratorium

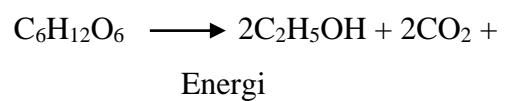
Berdasarkan tabel 1, konsentrasi glukosa, COD total dan terlarut berturut – turut sebesar 37 g/L, 56.000 mg/L dan 48.000 mg/L, nilai VSS 2.133 mg/L dan pH 5.

### 3.2 Analisis Pemanfaatan Ekstrak Pelepah Kelapa Sawit menjadi Bioetanol

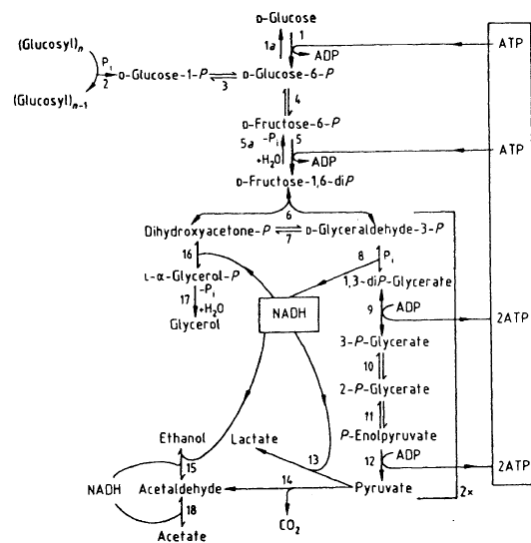
Bioetanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) merupakan produk antara yang terbentuk pada tahap asidogenesis dengan bantuan enzim alkohol dehidrogenase. Bioetanol terbentuk dari bahan-bahan yang mengandung glukosa. Proses fermentasi alkohol melibatkan rangkaian reaksi enzimatik yang menghasilkan bioetanol dan CO<sub>2</sub> serta sedikit senyawa-senyawa lain. Proses fermentasi yang terjadi pada pembentukan etanol adalah fermentasi anaerob, atau tanpa oksigen (Minarni, 2013 dalam Fadilah, 2018).

Glukosa diubah menjadi bioetanol melalui jalur *Embden-Mayerhof-Parnas* (EMP). Melalui jalur EMP glukosa dipecah menjadi asam piruvat dan kemudian terjadi proses dekarboksilasi asam piruvat menjadi asetaldehida. Asetaldehida direduksi oleh NADH<sub>2</sub> menjadi bioetanol, dan koenzim nikotinamid adenine dinukletida (NAD) yang teroksidasi dapat digunakan lagi untuk menangkap hidrogen. Asetaldehid merupakan akseptor elektron, oleh karena itu, elektron hasil oksidasi asam

gliseraldehida 3-phosphat dikonsumsi selama proses reduksi asetaldehida menjadi bioetanol. Asetaldehida bertindak sebagai penerima hidrogen dalam fermentasi. Pada reaksi ini satu mol glukosa akan membentuk dua mol bioetanol dan dua mol CO<sub>2</sub> serta ATP (energi) (Kunkee, 1970). Secara ringkas reaksi pembentukan bioetanol dari glukosa sebagai berikut:



Adapun jalur pembentukan bioetanol *Embden-Mayerhof-Parnas* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Pembentukan Bioetanol *Embden-Mayerhof-Parnas* (Sumber: Roehr, 2000)

Berdasarkan penelitian Abdullah dkk, (2015) pembentukan bioetanol dari proses fermentasi menggunakan ekstrak pelepah kelapa sawit selama 24 jam menghasilkan

bioetanol sebesar 0,38 g/g gula yang direduksi.

#### 4. Kesimpulan

Operasional Perkebunan Kelapa Sawit akan menghasilkan limbah padat pelepah sawit dalam jumlah yang cukup besar. Pelepah kelapa sawit tersebut memiliki komposisi konsentrasi zat organik yang cukup tinggi seperti glukosa sebesar 37 g/L, COD total dan terlarut sebesar 56.000 mg/L dan 48.000 mg/L, VSS sebesar 2.133 mg/L dan pH 5.

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak pelepah sawit memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku terbarukan untuk produksi bioetanol. Dengan konsentrasi glukosa sebesar 37 g/L, disamping kandungan COD total dan terlarut sebesar 56.000 mg/L dan 48.000 mg/L, VSS sebesar 2.133 mg/L dan pH 5. Selain itu adanya kandungan bahan organik yang tinggi dalam ekstrak pelepah kelapa sawit penting untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam proses fermentasi pembentukan bioetanol. Oleh karena itu, konversi limbah pelepah kelapa sawit menjadi bahan bakar seperti bioetanol dapat meningkatkan penggunaan bahan bakar ramah lingkungan yang berkelanjutan dimasa depan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S.S., Shirai, Y., Bahrin, E.K., dan Hasa, M.A. 2015. Fresh Oil Palm Frond Juice As a Renewable, Non-food, Non-cellulosic, and Complete Medium for Direct Bioethanol Production. *Industrial Crops and Products*. No. 63, Hal. 357-361.
- Balat, M., dan Balat H. 2009. Recent Trends in Global Production and Utilization of Bioethanol Fuel. *Applied Energy*. Vol. 86, Hal. 2273-2282.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa Sawit 2015-2018*. ditjenbun.pertanian.go.id.
- Fadilah, U., Made, M.W., dan Semadi, A. 2018. Studi Pengaruh pH Awal Media dan Lama Fermentasi pada Proses Produksi Etanol dari Hidrolisat Tepung Biji Nangka dengan Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 6, No. 2, Hal. 92-102.
- Kumneadklang, S., Larpiattaworn, S., Niyasom, C., dan O-Thong, S. 2015. Bioethanol Production from Oil Palm Frond by Simultaneous Saccharification and Fermentation. *Energy Procedia*. Vol. 79, Hal. 784-789.
- Maail, C.M.H.C., Arrifin, H., Hasan, M.A., Shah, U.K.M., dan Shirai, Y. 2014. Oil Palm Frond Juice as a Future Fermentation Substrate: A Feasibility Study. *BioMed Research International*. Vol. 2014
- Minarni, N., Bambang, I., dan Sutrisno. 2013. Pembuatan Bioetanol dengan Bantuan *Saccharomyces cerevisiae* dari Glukosa Hasil Hidrolisis Biji Durian (*Durio zhibetinus*). *Kimia Student Journal*. Vol. 1, No. 1, Hal. 36-42.
- Rilek, N.M., Nur, H., dan Yusron, S. 2017. Hidrolisis Lignoselulosa Hasil Pretreatment Pelepah Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada Produksi Bioetanol. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Vol. 6, No. 2, Hal. 76-82.

- Roehr, M. 2000. *The Biotechnology of Ethanol : Classical and Future Application*. Vienna: Wiley-Vch.
- Sims, R., Taylor, M., dan Saddler, J. 2008. *From 1st- to 2nd- Generation Biofuel Technologies*. Paris, France : International Energy Agency (IEA) Bioenergy
- Zahari, M.A.K.M., Zakaria, M.R., Arifin, H., Moktar, M.N., Saliho, J., Shirai, Y., Hassan, M.A. 2012. Renewable Sugar From Oil Palm Frond Juice as an Alternative Novel Fermentation Feedstock for Value-Added Product. *Bioresource Technology*. Vol. 110, Hal. 566-57.
- Zainuri., Dedi, Z., Gusneli, Y., dan Shanti, W.M. 2019. Pengurangan Emisi CO<sub>2</sub> dari Pemanfaatan Limbah Pelepah Kelapa Sawit pada Produksi Batako Serat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 20, No. 1, Hal. 38-39.