

## **PENGARUH WAKTU FERMENTASI TERHADAP HASIL DESTILASITANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN PRETREATMENT LIGNOCELLULOTIC MATERIAL**

*Teguh Suprianto<sup>1</sup>, Sigit Mujiarto<sup>2</sup>, Darmansyah<sup>3</sup>*

*Politeknik Negeri Banjarmasin*

*teguh.t.agung@gmail.com*

*mujiarto\_76@yahoo.co.id*

*darmansyah@poliban.ac.id*

### **ABSTRACT**

*Conversion of lignocellulose materials into bioethanol receives important attention because bioethanol can be used as fuel. One constraint in conversion to bioethanol is that Lignocellulose is a very dense material, so in ordinary conditions it is inert and impenetrable to water, even enzymes that require a pretreatment to open the dense structure of the lignocellulose material so that water and cellulose enzymes can reach cellulose so that bioethanol the resulting has a high quality. In this study conducted pretreatment experiments. One of the pretreatment is by using a strong acid dilute solution (chemical pretreatment material), in this case H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. After that fermentation is done for 32, 41, 48, 55 and 62 days. The fermentation results are then distilled. The results showed that the longer the fermentation period, the less volume of distillation produced. Furan-derived compounds and benzeneacetic acid dominate the distillation product.*

**Keywords:** *fermentasion, palm fruit, lignocellulose, renewable energy*

### **ABSTRAK**

Konversi bahan *lignoselulosa* menjadi bioetanol mendapat perhatian penting karena bioetanol dapat digunakan sebagai bahan bakar. Salah satu kendala dalam konversi menjadi bioetanol adalah bahwa *Lignoselulosa* adalah bahan yang sangat padat, sehingga dalam kondisi biasa, *inert* dan tak dapat ditembus terhadap air, bahkan diperlukan enzim untuk *pretreatment* membuka struktur padat bahan *lignoselulosa* sehingga enzim air dan selulosa dapat mencapai selulosa sehingga bioetanol yang dihasilkan memiliki kualitas tinggi. Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen *pretreatment*. Salah satu *pretreatment* adalah dengan menggunakan larutan encer asam kuat (*chemical pretreatment material*), dalam hal ini H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Setelah fermentasi dilakukan selama 32, 41, 48, 55 dan 62 hari. Hasil fermentasi kemudian didestilasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama periode fermentasi, semakin sedikit volume distilasi yang dihasilkan. Senyawa yang berasal dari Furan dan asam benzeneasetat mendominasi produk distilasi.

**Kata Kunci:** fermentasi, kelapa sawit, lignoselulosa, energi terbarukan

## PENDAHULUAN

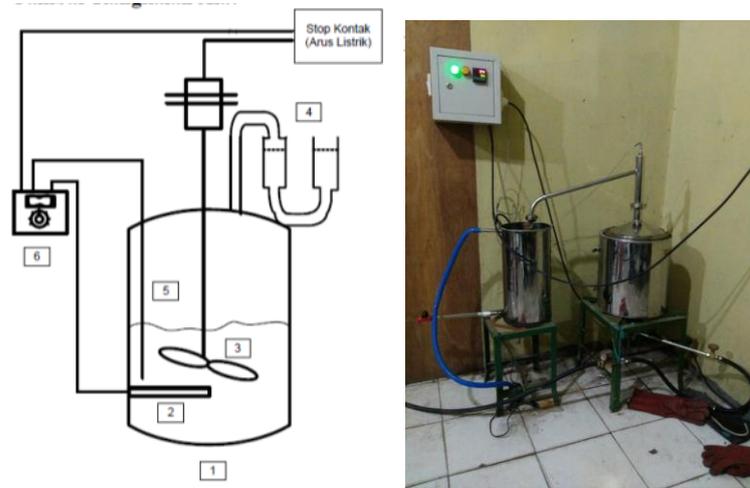
Permintaan energi dunia menyebabkan penipisan cadangan minyak dan isu-isu emisi bahan bakar fosil memberi tekanan untuk memproduksi dan menggunakan energi terbarukan. Karena itu, banyak peneliti dilakukan untuk mencari sumber energi lain yang bisa menggantikan minyak bumi, mulai dari pemanfaatan energi matahari dan bioenergi yaitu bioetanol (Jati, 2011). Salah satu energi terbarukan adalah bioetanol. Saat ini, bioetanol masih banyak diproduksi dari etanol generasi pertama, yaitu bioetanol yang dibuat dari gula atau tepung terigu (jagung, singkong, umbi dll). Bahan ini masih termasuk dalam kategori bahan makanan. Konversi bahan makanan untuk dijadikan bioetanol akan menjadi salah satu penyebab kenaikan harga pangan.

Perkembangan bioetanol sudah mulai berubah arah terhadap bioethanol generasi kedua, bioetanol dari biomassa *lignoselulosa*. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik proses konversi biomassa lignoselulosa menjadi bioetanol dengan biaya konversi rendah. Dalam skenario ini, tren masa depan diarahkan pada bioteknologi *lignoselulosa* dan rekayasa genetika untuk memperbaiki proses dan produk yang dihasilkan (Zahid Anwar, 2014). Pengembangan biomassa menjadi bahan bakar terus mengalami peningkatan. Pemanfaatan biomassa menjadi bahan bakar merupakan salah satu cara untuk mengurangi dampak konsumsi minyak bumi dan gas alam serta mengurangi dampak limbah terhadap lingkungan.

Salah satu penghasil minyak sawit terbesar dunia adalah Indonesia dengan kapasitas 29,3 juta ton CPO per tahun dan luas perkebunan 10,9 juta ha. Propinsi Kalimantan Selatan menghasilkan kelapa sawit dengan produksi 1,316 juta ton CPO (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014). Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah limbah padat kelapa sawit yang berlimpah namun belum diproses dengan baik. TKKS sebagai limbah pabrik mengandung *lignoselulosa* yang cukup tinggi sehingga memiliki potensi yang juga cukup tinggi untuk dikembangkan menjadi sumber. Penelitian pengolahan bahan bakar dari tandan kelapa sawit kosong berguna untuk memanfaatkan limbah minyak sawit yang telah menjadi limbah pabrik pengolahan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan senyawa apa saja yang dihasilkan ketika tandan kelapasawit difermentasi dalam jangka waktu tertentu.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini serat TKKS dikeringkan dulu dan disimpan dalam desikator untuk menjaga tingkat kelembaban. Selanjutnya dirajang dengan ukuran kecil 0,5-1 cm dan diblender. Proses *delignifikasi* dan hidrolisis dilakukan dengan memasukkan larutan asam sulfat 1% dengan volume 1000 ml dan bahan baku dengan massa 100 gram ke dalam reaktor. Reaktor yang digunakan adalah *autoclave*. Bahan baku yang dicampur dengan asam sulfat dipanaskan sampai suhu 94° C dengan waktu 90 menit, kemudian rendaman didinginkan sampai suhu kamar dan bagian atas ditutup dengan aluminium foil dan *cling wrap*.



1. Tangki hidrolisa / Fermentasi
2. Koil pemanas (darinya gas LPG)
3. Pengaduk
4. Fermentor lock
5. Termocoulpe
6. Termostat

Gambar 1. Rangkaian alat Hidrolisis

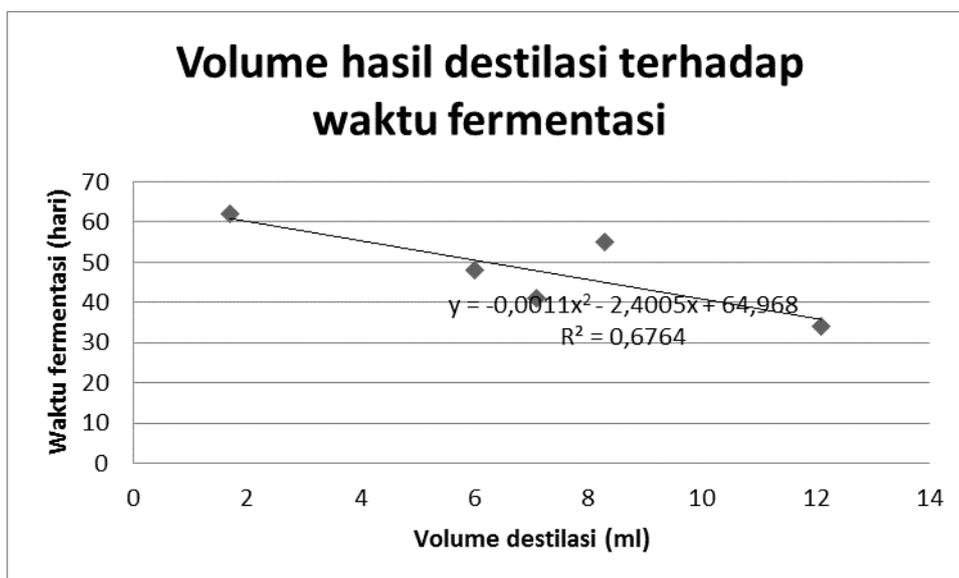
### Proses fermentasi

Bubur TKKS yang dihidrolisis ditambahkan dengan 4 gr tape ragi (0,23% dari total bahan) dan diaduk sampai homogen. Selanjutnya larutan difermentasi selama 34 hari, 42 hari, 50 hari dan 58 hari. Proses ini bervariasi dengan 4 perbedaan waktu dan masing-masing variasi dilakukan pada 2 sampel.

Pemurnian (distilasi) dilakukan dengan suhu pemanasan yang dipertahankan pada suhu 80° C. Proses distilasi dilakukan selama 1,5 - 2 jam sampai distilat tidak menetes lagi. Penyulingan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama disuling dengan menggunakan *autoclave*. Hasil distilasi ini adalah larutan dalam kondisimasih kotor. Jadi perlu dilakukan destilasi kedua dengan menggunakan *magnetic steerer* untuk mendapatkan hasil yang bersih.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pemisahan larutan dengan bubur TKKS hasil fermentasi diperoleh cairan alkohol dan air. Dari 100 gram TKKS yang telah difermentasi diperoleh hasil dengan volume sebagai berikut :



Gambar2 : Pengaruh lama fermentasi terhadap volume hasil destilasi

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa semakin banyak waktu fermentasi maka akan terjadi kecenderungan hasil distilat mengalami penurunan. Ini karena semakin lama waktu fermentasi semakin sedikit jumlah fermentor yang tersisa dalam larutan. Sehingga akan menurun seiring dengan bertambahnya massa fermentasi.

### Pengujian hasil destilasi

Hasil destilasi dilakukan pengujian *gas chromatografi* ke laboratorium Badan Riset Industri dan Standarisasi Banjarbaru. Hasil dari uji adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil uji GC-MS fermentasi 34 hari

No	Nama Senyawa	Konsentrasi
1.	2-Furancarboxaldehyde	74,888 mg/L
2.	Dotriacontane	25,112 mg/L

Dari analisis senyawa yang dihasilkan menunjukkan bahwa komposisi paling banyak dari hasil fermentasi selama 34 hari adalah 2-Furancarboxalde. Senyawa ini juga dikenal sebagai *Furfural* (<http://webbook.nist.gov>). *Furfural* adalah senyawa organik yang berasal dari berbagai hasil sampingan pertanian, termasuk tongkol jagung, gandum, dedak gandum, dan serbuk gergaji. *Furfural* adalah aldehid heterosiklik, dengan struktur cincin ditunjukkan di sebelah kanan. rumus kimia adalah  $OC_4H_3CHO$ . Ini adalah cairan berminyak berwarna dengan bau almond, yang cepat mendung saat terkena udara.

Sifat senyawa ini adalah Densitas 1.16 g / mL (20° C), Titik lebur -37° C (-35 °F; 236 K), Titik didih 162 °C (324 °F; 435 K) dan titik nyala 62 °C (144 °F; 335 K). *Furfural* dapat digunakan sebagai pelarut dalam bahan bakar. Dari titik nyala

alam menunjukkan bahwa senyawa ini memiliki titik nyala yang tinggi (lebih tinggi dari diesel 52 °C).

Kandungan kedua pada Tabel 1 adalah *Ditriacontane*. Ini adalah senyawa organik termasuk hidrokarbon yang memiliki sejumlah besar atom C. Semakin lama rantai karbon, semakin tinggi titik didihnya.

Tabel 2. Hasil uji GC-MS fermentasi 40 hari

No	Nama Senyawa	Konsentrasi
1.	Cyclopentasiloxane	26,885 mg/L
2.	Cyclotetrasiloxane	19,785 mg/L
3.	2-Furancarboxaldehyde	19,234 mg/L
4.	Cyclohexasiloxane	21,841 mg/L
5.	Ethanol	5,064 mg/L
6.	Tetradecamethylcycloheptasiloxane	7,550 mg/L

Dari hasil uji GC-MS di atas diketahui bahwa komposisi terbesar pada fermentasi 40 hari adalah *Cyclopentasiloxane*, *Cyclotetrasiloxane* dan *Cyclohexasiloxane*. Ketiga senyawa tersebut merupakan salah satu jenis *organicsilicon* dan memiliki kemampuan sebagai pelumas. Senyawa ini memiliki titik didih tinggi 210 °C (410 °F; 483 K) dan titik nyala 73 °C (163 °F; 346 K).

Senyawa lain yang ada adalah furfural dengan konsentrasi 19,2 mg/L. Sedangkan jumlah etanol memiliki konsentrasi 5,604 mg/L. Senyawa yang memiliki sifat yang mirip dengan bahan bakar adalah etanol.

Tabel 3. Hasil uji GC-MS fermentasi 50 hari

No	Nama Senyawa	Konsentrasi
1.	Benzenecetic acid	26,885 mg/L
2.	Cyclohexasiloxane	40,979 mg/L
3.	8-azanonane	12,091 mg/L
4.	3-chloro-1-deuterohex-1-ene	5,816 mg/L
5.	2,4-methylthio-6-chloro-1,3,5-triazine	8,967 mg/L

Tabel 3 menunjukkan adanya senyawa adalah *Benzenecetic acid* (*Phenylacetic*). Senyawa ini termasuk ester. Ester adalah senyawa yang dapat dianggap sebagai turunan dari asam karboksilat dengan menggantikan ion hidrogen dalam gugus hidroksil oleh radikal hidrokarbon. Ester dibentuk oleh reaksi alkohol dengan asam karboksilat. Titik didih ester 77 °C. Dari semua komposisi yang terdeteksi tidak ada unsur kemiripan dengan bahan bakar yang ditemukan.

Tabel 4. Hasil uji GC-MS fermentasi 58 hari

No	Nama Senyawa	Konsentrasi
1.	Benzenecetic acid	34,605 mg/L
2.	Cyclotetrasiloxane	23,654 mg/L
3.	Silane	4,399 mg/L
4.	Cyclohexasiloxane	25,907 mg/L
5.	6-Methoxy-2-phenyl	0,871 mg/L
6.	2,5 dimethoxy-4-methylsulfone	10,564 mg/L

Komposisi paling banyak berdasarkan Tabel 4 adalah *asam benzeneasetat*, yaitu 34.605 mg/L. Senyawa organik ini juga disebut *asam etanoat* atau *asam etiat*. Ini memiliki titik didih tinggi 118 °C, titik nyala 40 °C Suhu *autoignition* 427 °C. Senyawa ini terbentuk melalui proses fermentasi. Senyawa lainnya adalah *cyclotetrasiloxane* dan *cyclohexasiloxane* adalah sejenis silikon organik. Dengan fermentasi 58 hari, tidak ada senyawa dengan sifat *flashpoint* dan titik didih rendah yang ditemukan.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Volume distilasi yang dihasilkan akan berkurang jika periode fermentasi meningkat. Ini karena semakin lama waktu fermentasi semakin sedikit jumlah fermentor yang tersisa dalam larutan. Sehingga akan menurun seiring dengan bertambahnya masa fermentasi.
2. Fermentasi lama menghasilkan sejumlah kecil etanol. Untuk periode fermentasi 40 hari hanya ada 5,4% dan tidak lagi ditemukan bila jangka waktunya lebih lama.
3. Hasil distilasi fermentasi TKKS dalam periode lebih dari 1 bulan didominasi oleh furfural dan ester.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, R. 2009. *Membuat Bensin Dari Ubi*. Jakarta : Bentara Cipta Prima.
- Andayani, R., "Pembuatan Bioethanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Melalui Proses Fungal Treatment oleh *Aspergillus Niger* dan Fermentasi oleh *Zymonas Mobilis*", Laboratorium Pengolahan Limbah Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Anwar, Zahid., Gulfraz, Muhammad., Irshad, Muhammad., 2014, "Agro-industrial lignocellulosic biomass a key to unlock the future bio-energy: A brief review", *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7, 163-173
- Balat, M., Balat, H., Oz, C., 2008, "Progress in Bioethanol Processing", *Progress in Energy and Combustion Science* 34, p.p. 551-573.
- Bokhary, dkk., 2014, "Investigations on the Utilization of Ethanol-Unleaded Gasoline Blends on SI Engine Performance and Exhaust Gas Emission", *International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS Vol:14 No:02*, p.p. 88-96.
- Brown, Robert C., 2003, "Biorenewable Resources", Iowa State Press, Blackwell Publishing Corp.
- Choudhury, J.P., Rahman, S.H.A., Ahmad, A.L. and Kamaruddin, A.H., 2007, "Optimization studies on acid hydrolysis of oil palm empty fruit bunch fiber for production of xylose", *Bioresource Technology* 98 p.p.554-559.

Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan)

ISSN 2341-5662 (Cetak)

Politeknik Negeri Banjarmasin, 9 November 2017

ISSN 2341-5670 (Online)

ErlizaHambali, SitiMudjalipah, ArmansyahHalomanTambunan, Abdul WariesPattiwiri, Roy Hendroko, 2007, "TeknologiBioenergi", Jakarta: AgromediaPustaka.

Harimurti, N., 2010, " Potensi Limbah Kulit Kakao (*Theobroma Cacao L*) Sebagai Bahan Baku Bioetanol Generasi II", Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Perhimpunan Teknik Pertanian, Serpong.

Hermiati, E. 2009. "PemanfaatanBiomassaLignoselulosaAmpasTebuUntukProduksiBioetanol", Bogor : LIPI.

Jati S., 2011, "Kinetic of Dilute-Acid Hydrolysis Of Biologically Pre-Treated Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEB) For Bio-Etanol Production", Thesis, Gadjah Mada University, Yogyakarta.

Karimi, K., Kheradmandinia, S., Taherzadeh, M.J., 2006, "Conversion of rice straw to sugars by dilute-acid hydrolysis", *Biomass and Bioenergy* 30, p.p. 247-253.

Noomtim, P. And Cheirsilp, B., 2011, "*Production Of Butanol From Palm Empty Fruit Bunches Hydrolyzate by Clostridium Acetobutylicum*" 9<sup>th</sup> *Eco-Energy and Materials Science and Engineering Symposium*, Science Direct, *Energy Procedia* 9 (2011) p.p. 140-146.