

# **ALKALINE PRETREATMENT DAN PROSES SIMULTAN SAKARIFIKASI-FERMENTASI TERHADAP KADAR ETANOL DARI SERABUT KELAPA**

**Era Devi Istihaji<sup>2)\*</sup>, Joko Budiarto<sup>2)</sup>, Lisa Mastura<sup>2)</sup>, Rianthy Juniar<sup>2)</sup>, Muhammad Cahyo<sup>2)</sup>, Dedy Irawan<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Staf pengajar jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda

<sup>2)</sup>Mahasiswa Prodi Teknologi Kimia Industri, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Samarinda

\*E-mail: eradevi13@gmail.com

## **Abstract**

This mature coconut fibers utilized have traditionally been handcrafted with low economic value and mostly just be a waste. In this study, coconut fibers used as materials for bioethanol. A total of 100 grams of fibers delignified by using NaOH solution with a concentration variation of 1%, 1.5%, 2%, 2.5% and 3%, which was created earlier. Delignification carried out for 90 minutes at a temperature of 90 ° C and the stirring rotation of 150 rpm. Then the results of delignification rinsed and fibers are fermented for 7 days simultaneously using 15% *Saccharomyces cerevisiae*, *Trichoderma sp* 10% and 5% *Aspergillus niger*. Fermented then filtered and distilled liquid to be taken. The results were analyzed using GC distillation and obtained the best results with ethanol concentration of 213.12 mg / mL and the resulting yield of 2.69%.

**Keywords:** Coconut fibers, Alkaline Pretreatment, *Saccharomyces cerevisiae*, Simultaneous Saccharification-fermentation and bioethanol.

## **ABSTRAK**

*Dewasa ini serabut kelapa dimanfaatkan secara tradisional menjadi kerajinan tangan dengan nilai ekonomi yang rendah dan sebagian besar hanya menjadi limbah. Pada penelitian ini serabut kelapa dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bioetanol. Sebanyak 100 gram serabut didelignifikasi dengan menggunakan larutan NaOH dengan variasi konsentrasi 1%, 1,5%, 2%, 2,5% dan 3% yang telah dibuat sebelumnya. Delignifikasi dilakukan selama 90 menit dengan suhu 90° C dan putaran pengadukan sebesar 150 rpm. Kemudian hasil dari delignifikasi dibilas dan serabut difermentasi selama 7 hari secara simultan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* 15%, *Trichoderma sp* 10% dan *Aspergillus niger* 5%. Hasil fermentasi kemudian di saring untuk diambil cairannya dan didestilasi. Hasil destilasi dianalisa menggunakan GC dan didapatkan hasil terbaik dengan konsentrasi bioetanol sebesar 213,12 mg/mL serta yield yang dihasilkan sebesar 2,69%.*

**Kata kunci:** Serabut kelapa, Alkaline Pretreatment, *Saccharomyces Cerevisiae*, Simultan Sakarifikasi-Fermentasi dan Bioetanol.

## 1. PENDAHULUAN

Buah kelapa termasuk salah satu jenis tumbuhan yang cukup banyak ditemukan khususnya di Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Jumlah buah kelapa yang di hasilkan Kota Samarinda pada tahun 2013 adalah 228 ton/tahun (Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur, 2014), dengan bobot serabut kelapa dalam setiap buah kelapa adalah 35% (Wildan, 2010).

Dewasa ini serabut kelapa dimanfaatkan secara tradisional menjadi kerajinan tangan dengan nilai ekonomi yang rendah dan sebagian besar hanya menjadi limbah. Serabut kelapa mengandung beberapa komponen yaitu selulosa 43.44%, hemiselulosa 0.25%, lignin 45.84%, air 5.25% dan abu 2.22% (Sukadarti dkk., 2010 dalam Anggorowati dan Dewi, 2013). Komponen terpenting yaitu, selulosa dan hemiselulosa dapat dimanfaatkan menjadi bioetanol melalui proses fermentasi dengan bantuan *saccharomyces cerevisiae* (ragi tape). Akan tetapi kandungan lignin yang ada dalam serabut kelapa menghambat proses fermentasi. Untuk menghasilkan produk etanol dengan yield yang tinggi maka diperlukan metode untuk menghilangkan kandungan lignin (delignifikasi).

Produksi bioetanol dari serabut kelapa dengan metode hidrolisis kimiawi menggunakan HCl didapatkan glukosa sebesar 17.4% yang dilanjutkan dengan fermentasi selama 7 hari dan didapatkan etanol sebesar 0.01289% (Anggoro Dan Dewi, 2013), sedangkan menggunakan metode hidrolisis enzimatik (sakarifikasi) didapatkan kadar etanol sebesar 7.87% dengan waktu fermentasi selama 7 hari (Zely, 2014).

Penyempurnaan teknologi proses dapat dilakukan untuk meningkatkan jumlah glukosa yang akan difermentasikan melalui proses *alkaline pretreatment*. *Alkaline pretreatment* adalah proses penghilangan kandungan lignin didalam biomassa dengan menggunakan NaOH. NaOH berfungsi

untuk memecahkan ikatan lignin, sehingga dapat merusak struktur kristal dari selulosa. Rusaknya struktur kristal selulosa akan mempermudah terurainya selulosa menjadi glukosa yang akan dikonversikan menjadi etanol, sehingga diharapkan yield dari produk etanol meningkat.

Hidrolisis umumnya digunakan pada industri etanol. Konversi pati menjadi etanol dapat melalui berbagai macam cara, salah satunya adalah dapat dilakukan dengan menggunakan enzim yang sering disebut dengan *enzymatic hydrolysis* yaitu hidrolisis dengan menggunakan enzim jenis selulase atau jenis yang lain (Isci, 2008).

Hidrolisis enzimatik sering disebut sebagai proses sakarifikasi. Pada tahap sakarifikasi, selulosa diubah menjadi selobiosa dan selanjutnya menjadi gula-gula seperti glukosa. Kelebihan metode ini ialah waktu proses lebih pendek, dapat meningkatkan rendemen produk, mengurangi kebutuhan enzim serta meningkatkan kecepatan hidrolisis dengan konversi gula sehingga dapat mengurangi biaya produksi (Kamatam, 2007).

Kecepatan hidrolisis dengan konversi gula dipengaruhi oleh enzim yang memiliki kemampuan mengaktifkan senyawa lain secara spesifik dan dapat meningkatkan kecepatan reaksi kimia (Fan et al, 1987).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Kimia Dasar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda selama 5 bulan (April bulan – Agustus bulan 2016). Dalam penelitian ini, serabut kelapa diperoleh dari Kelurahan Tani Aman, kecamatan Loa Janan Ilir.

### 2.2 Tahapan Penelitian

Produksi etanol dari serabut kelapa tidak bisa dilakukan secara langsung, melainkan harus melalui beberapa tahapan antara lain:

### 1. Alkaline pretreatment

*Alkaline pretreatment* atau delignifikasi yaitu penghilangan kandungan lignin agar tidak mengganggu proses fermentasi. Pada tahap ini serabut kelapa yang telah dikeringkan kemudian diperkecil ukurannya dan ditambahkan NaOH dengan variasi 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3% dan 3.5%. Proses delignifikasi berlangsung selama 90 menit dengan suhu 90 °C dan pengadukan 150 rpm.

### 2. Sakarifikasi-fermentasi

Setelah melalui proses delignifikasi, untuk mendapatkan produk berupa etanol maka proses selanjutnya adalah sakarifikasi-fermentasi selama 7 hari yang dilakukan secara simultan. Proses berlangsung didalam wadah SSF yang telah ditambahkan 10% *thricoderma ressei*, 5% *aspergillus niger* dan 15% *saccharomyces cerevisiae*.

### 3. Analisa produk

Produk etanol yang dihasilkan kemudian dimurnikan dengan destilasi dan dianalisa dengan menggunakan *Gas Chromatography* (ASTM D-5501).

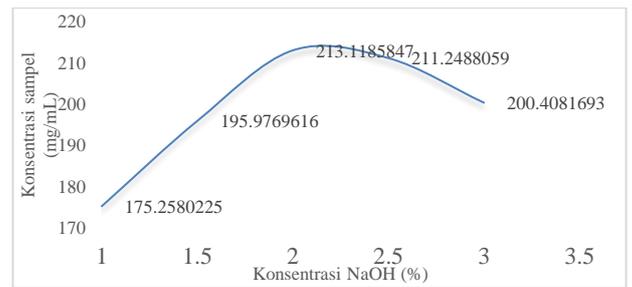
$$\% A = \frac{b}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

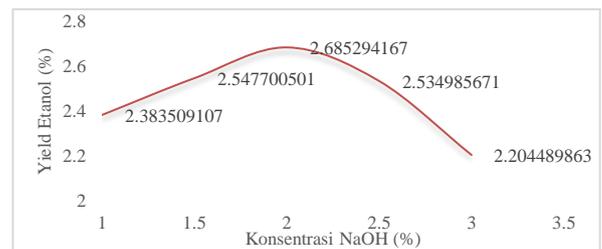
- A : konsentrasi etanol
- b : luas area larutan standar
- c : luas area sampel

## 3. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian dilakukan untuk menghasilkan produk berupa etanol dengan memvariasikan konsentrasi NaOH pada proses *pretreatment* atau disebut delignifikasi sehingga dihasilkan produk etanol dengan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan penelitian terdahulu. Pada akhir fermentasi diperoleh produk cairan yang mengandung etanol. Produk tersebut dimurnikan menggunakan destilasi dan dianalisa menggunakan GC untuk mengetahui kadarnya.



Grafik.1 Hubungan konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi dengan konsentrasi etanol yang dihasilkan



Grafik.2 Hubungan konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi dengan yield etanol yang dihasilkan

Dari grafik.1 diketahui bahwa secara umum semakin besar konsentrasi NaOH maka semakin besar pula konsentrasi etanol yang dihasilkan, hal tersebut disebabkan semakin besar konsentrasi NaOH maka semakin banyak lignin yang dapat terdegradasi sehingga selulosa dapat lepas dari struktur ikatan kristalitik. Dari penelitian yang dilakukan konsentrasi NaOH optimum dalam proses delignifikasi adalah 2 % dengan konsentrasi etanol yang dihasilkan 213,12 mg/mL. Rusaknya struktur kristal selulosa akan mempermudah terurainya selulosa menjadi.

Dapat dilihat pula pada grafik.2 semakin tinggi konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi maka semakin tinggi yield yang dihasilkan karena semakin banyak selulosa yang terlepas dari struktur sehingga semakin banyak gula yang terkonversi menjadi etanol pada saat fermentasi.

Akan tetapi untuk konsentrasi dan yield etanol mengalami penurunan pada konsentrasi NaOH (delignifikasi) 2,5 % dan 3 %.

#### 4. Saran

1. Menjaga kestabilan suhu dan kondisi operasi, agar tidak terjadi degradasi lanjut.
2. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dengan menambah kebutuhan jamur pada proses sakarifikasi-fermentasi.

#### Penghargaan

Terima kasih kami ucapkan kepada kepala Laboratorium Kimia Dasar dan semua pihak yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggorowati, D.A., Dewi, B.K. (2013, September). Pembuatan Bioetanol dari Limbah Sabut Kelapa Dengan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi dengan Menggunakan Ragi Tape. *Jurnal Teknik Industri Inovatif*, Vol.3, NO. 2, 9-13. April 2, 2015.
- Cheng, J. (2009). *Biomass to Renewable Energy Processes*. United State of America: Tylor and Francis Group.
- Fan, L.T., Gharpuray, M.M., & Lee, Y.H. (1987). *Biotechnology Monographs Cellulose Hydrolysis*. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- Isci, A. (2008). Cellulosic Ethanol Production Via Aqueous Ammonia Soaking Pretreatment and Simultaneous Saccharification and Fermentation. *Doctor of Philosophy*. Juni 3, 2015.
- Juhasz, T., K. Kozma, Z., Szengyel, K., & Reczey (2003). Production of  $\beta$ -Glucosidase in Mixed Culture of *Aspergillus niger* BKMf 1305 and *Trichoderma reesei* RUT C30, *Food Technol. Biotechnol*, 49–53. Juni 2, 2015.
- Kamatan, S. (2007). *Modelling of Kinetics Oof Saccharification and Fermentation in The Ethanol Production Process Using Parameter Estimation Techniques*. Unitated State: UMI microform.
- Lens, P. (2005). *Biofuels for Fuel Cells, Renewable Energy from Biomass Fermentation*. London: IWA Publishing.
- Prahandana, R., Noerwijari, K., Adinurani, P.G., Setyaningsih, D., Setiadi, S., & Hendroko, R. (2007, Agustus). *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka
- Raharjo, A. (1999). *Prospek Bisnis Limbah Kelapa*. Yogyakarta: Kanisius.
- Zely, F.D. (2014, Februari). Pengaruh Waktu dan Kadar *Saccharomyces Cerevisiae* Terhadap Produksi Etanol dari Serabut Kelapa Pada Proses Sakarifikasi dan Fermentasi Simultan dengan Enzim Selulase. *Skripsi*. April 2, 2015.