

PEMBUATAN BIOETANOL DARI KULIT PISANG RAJA SECARA FERMENTASI  
MENGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae*

PRODUCTON OF BIOETHANOL FROM PLAIN TAIN PEEL BY FERMENTATION USING  
*Saccharomyces cerevisiae*

Umni Kalsum<sup>1)</sup>, Mardwita<sup>2)</sup>, Lolita Safitri<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang, Palembang, Indonesia  
Corresponding Author E-mail: *ummikalsum1207@gmail.com* dan *wiwitdiita@gmail.com*

**Abstract:** Petroleum fuel is the main source of energy and its use tends to increase every year, while the sources of fossil fuels used today are dwindling. Therefore, the reserve of alternative energy sources that can be used as a substitute is derived from waste plantain peels which can be processed into bioethanol (unrenewable energy). According to the results of the FTIR analysis, the banana peel contains 59,00% polysaccharides or flours which can be hydrolyzed using 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> for 45 minutes at 120°C. then fermented for 7 days with the addition of *Saccharomyces cerevisiae*. Furthermore, it is distilled at a temperature of 78°C. With variations of *Saccharomyces cerevisiae*, namely 2 g, 3 g, 4 g, 5 g and 6 g. Optimal bioethanol was produced from the addition of 5 g of *Saccharomyces cerevisiae* with a bioethanol content of 19%.

Keywords: *Plantain Peel, Hydrolysis, Fermentation, Saccharomyces cerevisiae, Bioethanol.*

**Abstrak:** Bahan Bakar Minyak Bumi (BBM) merupakan sumber energi utama dan pemakaiannya cenderung meningkat setiap tahunnya, sedangkan sumber bahan bakar minyak bumi dari fosil yang dipakai saat ini semakin menipis. Oleh karena itu, cadangan sumber energi alternatif yang dapat digunakan sebagai penggantinya yaitu berasal dari limbah kulit pisang raja yang dapat diolah menjadi bioetanol (Energi Tidak Dapat Diperbaharui). Menurut hasil analisa FTIR di dalam kulit pisang raja mengandung polisakarida atau tepung-tepungan sebesar 59,00% yang dapat dihidrolisis menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5% selama 45 menit pada suhu 120°C. kemudian di fermentasi selama 7 hari dengan penambahan, *Saccharomyces cerevisiae*. Selanjutnya di destilasi dengan suhu 78°C. Dengan variasi *Saccharomyces cerevisiae*, yaitu 2 g, 3 g, 4 g, 5 g dan 6 g. Bioetanol yang optimal dihasilkan dari penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 5 g dengan kadar bioetanol, yaitu 19%.

Kata kunci: *Kulit Pisang Raja, Hidrolisis, Fermentasi, Saccharomyces cerevisiae, Bioetanol.*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk dunia dari tahun ke tahun. mengakibatkan semakin meningkat kebutuhan bahan bakar minyak bumi (BBM) di masyarakat. dikarenakan bahan bakar minyak bumi merupakan faktor pendukung terpenting sebagai sumber kehidupan. Namun ketersediaan bahan bakar semakin menipis. Karena bahan bakar minyak bumi merupakan salah satu energi yang tidak dapat diperbarui (unrenewable energy).

Melihat hal ini, sudah saatnya untuk mencari solusi dan menemukan alternatif energi lain yang keberadaannya dapat diperbaharui sehingga ketergantungan akan minyak bumi dapat diatasi. Pada dasarnya sudah banyak bahan bakar energi alternatif lain

salah satunya adalah bioethanol (Rosmawa, 2009).

Indonesia sebagai negara yang kaya dengan sumber daya alam memiliki kesempatan yang luas untuk pengembangan bioethanol ini untuk menggantikan sumber energi fosil yang semakin sedikit. Saat ini sudah mulai diproduksi bioethanol dari berbagai bahan baku seperti ampas tebu, singkong, kentang dan sebagainya. Pemerintah juga sudah memperkuat pengembangan bioethanol ini dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM (Warsa, 2013).

Di Indonesia kulit pisang raja merupakan salah satu limbah dari pertanian

buah pisang raja yang belum banyak diolah dan tidak bernilai ekonomi. Padahal, dalam kulit buah pisang raja mengandung monosakarida terutama glukosa yang cukup tinggi sebesar 18,5% yang dapat diolah menjadi pembuatan bioethanol secara fermentasi (Dyah Tri Retno, 2011). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, untuk produksi buah pisang terus meningkat tiap tahunnya. Untuk tahun 2020 produksi buah pisang di Sumatera Selatan mencapai 17.817,00 ton. (Badan Pusat Statistik, 2020). Sedangkan pengolahan pisang akan menghasilkan limbah kulit pisang yang cukup banyak, yaitu kira-kira 1/3 dari buah pisang yang belum dikupas sehingga diperkirakan potensi kulit pisang sebanyak 2,09 juta ton per tahun (Basse, 2000).

Pada Penelitian terdahulu (Marhaini, Umami Kalsum, 2020). Meneliti pengaruh konsentrasi ragi dan indeks bias pada pembuatan bioethanol dari kulit durian. Semakin banyak ragi yang ditambahkan, maka kadar etanol akan semakin tinggi. Kadaretanol tertinggi dihasilkan pada kondisi konsentrasi ragi 12,5 % dengan waktu fermentasi 7 hari, yaitu 17%.

## 2. TEORI DASAR

Pisang merupakan salah satu tanaman buah yang mempunyai prospek yang cukup cerah, dimana setiap orang gemar mengkonsumsi buah pisang. Pada keadaan kering pun masih bias hidup, ini hubungannya dengan batangnya yang mengandung air (Sumartono, 1981).

### 2.1 Spesifikasi Pisang

Berikut merupakan spesifikasi dari pisang:

Divisi : Spermatophyta  
 Sub Devisi : Angiospermae  
 Kelas : Monocotyledonae  
 Famili : Musaceae  
 Genus : Musa  
 Spesies : Musa paradisiaca L.

Kulit pisang dapat diperoleh pada beberapa daerah yang mempunyai potensi akan adanya buah pisang salah satunya adalah propinsi Sumatera Selatan. Kulit pisang tersebut menjadi salah satu limbah yang tidak

dimanfaatkan, padahal jika kekola akan banyak mengandung nilai tambah. Agar limbah ini dapat dimanfaatkan sebagaimana sifat bahan tersebut dan digunakan dalam waktu yang relatif lama, perlu diproses lebih lanjut, menjadi beberapa hasil yang bervariasi.

Kulit pisang raja digunakan karena banyak mengandung karbohidrat. Selain karbohidrat, kulit pisang raja juga mengandung mineral-mineral seperti: protein 7,64%, serat kasar 17,50%, lemak 3,05%, fosfor 0,25%, kalsium 0,53%, karbohidrat 72,15% (Mokoolang, et. al., 2020).

### 2.2 Bioetanol

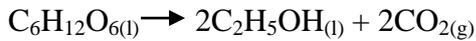
Bioetanol adalah etanol yang dibuat dari biomass yang mengandung komponen pati atau selulosa, seperti *cassava* dan tetes tebu. Dalam dunia industri, etanol umumnya dipergunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, campuran untuk minuman keras, serta bahan baku farmasi dan kosmetika.

Hidrolisis adalah reaksi kimia antara air dengan suatu zat lain yang menghasilkan satu zat-zat baru atau lebih dan juga menyebabkan suatu larutan terdekomposisi dengan menggunakan air. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan zat yang dapat menyebabkan fermentasi. Ragi biasanya mengandung mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan media biakan bagi mikroorganisme tersebut. Media biakan ini dapat berbentuk butiran-butiran kecil atau cairan nutrien. *Saccharomyces cerevisiae* umumnya digunakan dalam industri makanan untuk membuat makanan dan minuman hasil fermentasi seperti tempe dan tahu.

Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Secara umum, fermentasi mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan tanpa akseptor elektron eksternal (Winarno & Fardiaz, 1992).

Menurut Austy, (1991) faktor yang dapat mempengaruhi jumlah bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi adalah mikroorganisme dan media yang digunakan. Selain itu, hal yang perlu diperhatikan selama fermentasi adalah pemilihan khamir,

konsentrasi gula, keasaman, ada tidaknya oksigen dan suhu. Fermentasi alkohol merupakan suatu reaksi perubahan glukosa menjadi etanol dan karbon dioksida.



Destilasi adalah suatu proses pemisahan dua atau lebih komponen dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan titik didih dari masing-masing komponen dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah (Mc.Cabe 1999).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

##### a. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *blender*, *beaker glass*, neraca analitik, pisau, telenan, *hot plate*, selang, botol aquadest, corong, saringan, pipet tetes, pH meter, baskom, erlenmeyer, gabus, dan spatula.

##### b. Bahan

Bahan yang digunakan antara lain: kulit pisang raja, *Saccharomyces cerevisiae*,  $H_2SO_4$ , dan aquadest.

#### 3.2 Tahap Pembuatan Bioetanol

Langkah-langkah dalam proses pembuatan bioethanol dari limbah kulit pisang raja:

##### a. Persiapan bahan baku

1. Persiapan sampel limbah kulit pisang raja yang segar dan sudah dicuci bersih dengan air untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada kulit pisang raja.
2. Kulit pisang raja yang sudah bersih dipotong kecil-kecil dengan ukuran 2 cm lalu dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 2 hari kemudian dipanaskan dalam *oven* selama 2 jam dengan suhu  $50^\circ C$ .
3. Proses selanjutnya kulit pisang raja yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan *blender* hingga menjadi tepung kulit pisang raja.

##### b. Proses hidrolisis

1. Timbang tepung kulit pisang raja sebanyak 50 g, lalu masukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan  $H_2SO_4$  5% sebanyak 200 ml.
2. Dilakukan proses pemanasan dengan

suhu  $120^\circ C$  selama 45 menit.

3. Dinginkan sampai suhu  $30^\circ C$  dan disaring, kemudian filtratnya siap difermentasi.

##### c. Fermentasi

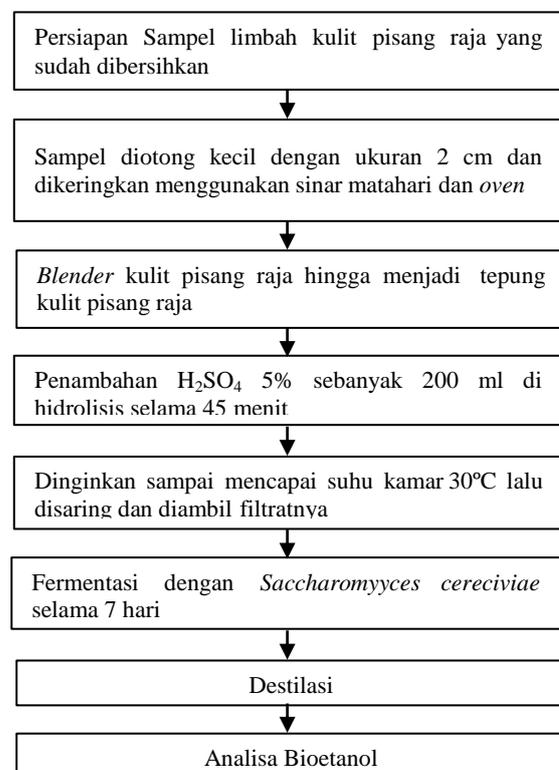
1. Filtrat yang sudah dihidrolisis diukur pH-nya sampai mencapai pH 4,5 dan ditambahkan *Saccharomyces cerevisiae*, yaitu, 2 g, 3 g, 4 g, 5 g, dan 6 g, kemudian difermentasi selama 7 hari

##### d. Destilasi

1. Siapkan peralatan destilasi dan rangkai peralatan dengan benar.
2. Masukkan hasil fermentasi tadi ke dalam labu lalu pasang labu pada alat destilasi yang sudah ada.
3. Atur temperatur  $78^\circ C$  dan waktu destilasi dilakukan selama  $\pm 4$  jam.
4. Hasil destilat yang dihasilkan disimpan dalam botol tertutup, kemudian dianalisa kadar bioetanolnya.

#### 3.3 Diagram Alir Pembuatan Bioetanol

Proses penelitian yang dilakukan mengikuti diagram alir pada Gambar 3.1.



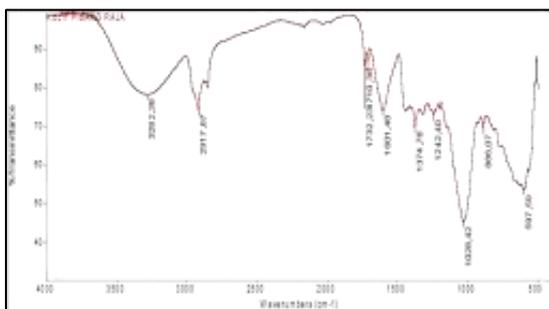
**Gambar 3.1** Diagram Alir Proses Pembuatan Bioetanol

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Data spektrum pada Gambar 4.1 mencermati puncak serapan gelombang yang diperlihatkan dari gambar tersebut dapat dianalisa bahwa pada bilangan gelombang  $1.028,42 \text{ cm}^{-1}$  dengan pita serapan kuat dan lebar medium terdapat pada daerah  $1.300 \text{ cm}^{-1} - 1000 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya senyawa ester, yaitu C-O. Pada bilangan gelombang  $1.601,48 \text{ cm}^{-1}$  dengan pita serapan lemah terdapat pada daerah  $1.820 \text{ cm}^{-1} - 1.600 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus karbonil, yaitu C=O, bilangan gelombang  $1.732,2317 \text{ cm}^{-1}$  juga terdapat pada daerah  $1.820 \text{ cm}^{-1} - 1.600 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus karbonil, yaitu C=O, dan juga terdapat pada daerah dekat  $2.917,67 \text{ cm}^{-1}$  dan pada bilangan gelombang  $3.282,38 \text{ cm}^{-1}$  dengan pita serapan melebar terdapat pada daerah  $3.400 \text{ cm}^{-1} - 2.400 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya senyawa asam dengan gugus -OH.

Dari penjelasan tersebut bahwa di dalam kulit pisang raja terkandung gugus C-O, C=O, dan gugus -OH merupakan golongan karbohidrat yang mengandung polisakarida atau tepung-tepungan sehingga menunjukkan bahwa kulit pisang raja dapat dijadikan bahan baku pembuatan bioetanol.



**Gambar 4.1** Analisa FTIR

### 4.2 Analisa Nilai Kadar Bioetanol

Pada penelitian ini dilakukan percobaan dari kulit pisang raja yang menjadi bahan baku pembuatan bioetanol yang dianalisa sehingga menghasilkan bioetanol paling tinggi. Pembuatan bioetanol dengan bahan baku kulit pisang raja, dimana kulit

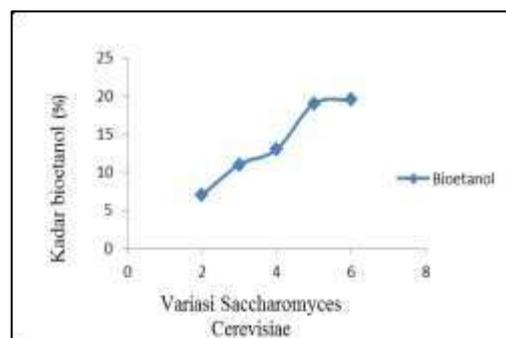
pisang raja terlebih dahulu dibersihkan kemudian di proses sampai menjadi tepung. Dengan variasi tetap, yaitu berat sampel, konsentrasi asam sulfat, waktu fermentasi dan volume *aquadest*. Variabel bebas, yaitu variasi massa *Saccharomyces cerevisiae* yang berbeda-beda didapatkan pula kadar bioetanol yang berbeda seperti pada Tabel 4.2.

### 4.3 Hubungan Variasi Massa *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Nilai Kadar Bioetanol

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data yang sudah dilakukan, didapatkan hasil variasi massa *Saccharomyces cerevisiae* terhadap nilai kadar bioetanol seperti pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Pengaruh Variasi Massa *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Nilai Kadar Bioetanol.

<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (g)	Kadar Bioetanol (%)
2	7
3	11
4	13
5	19
6	16,5



**Gambar 4.2** Grafik Pengaruh Variasi Massa *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Nilai Kadar Bioetanol

Dari Tabel 4.1 dan Gambar 4.2 dapat dianalisa nilai kadar bioetanol terbaik itu pada variasi khamir *Saccharomyces cerevisiae*

sebanyak 5 gram dengan kadar bioetanol 19%. Ini mengalami penurunan kadar bioetanol ketika penambahan *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak sebanyak 6 gram diperoleh nilai kadar bioetanol 16,5%. Penurunan kadar bioetanol ini disebabkan karena jumlah nutrisi yang tersedia tidak sebanding dengan *Saccharomyces cerevisiae* yang lebih banyak sehingga *Saccharomyces cerevisiae* mengalami kematian dan mengakibatkan volume bioetanol yang dihasilkan menurun (Kunaepah, 2008). Pada penelitian ini faktor yang mempengaruhi jumlah bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi adalah mikroorganisme dan media yang digunakan (Austy 1991). Selain itu, perlu diperhatikan selama fermentasi adalah jumlah khamir, konsentrasi gula, keasaman dan ada tidaknya oksigen dan suhu. Semakin lama waktu fermentasi, maka jumlah mikroba akan menurun dan akan menuju ke fase kematian. Hal ini disebabkan karena alkohol yang dihasilkan semakin banyak dan nutrien yang ada pada makanan mikroba menurun (Kunaepah, 2008).

#### 4.4 Hubungan Indeks Bias Terhadap Kadar Bioethanol

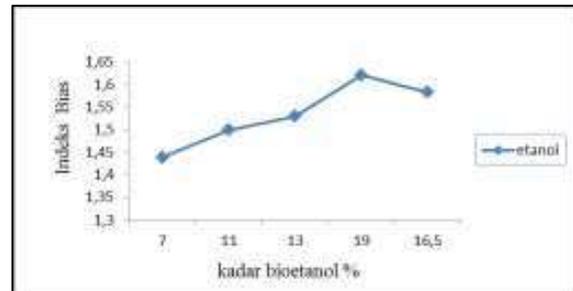
Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data yang sudah dilakukan, didapatkan hasil Hubungan Indeks Bias Terhadap Kadar Bioethanol seperti pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hubungan Indeks Bias Terhadap Kadar Bioethanol

Indeks Bias	Kadar Bioetanol (%)
1,4383	7
1,4991	11
1,5295	13
1,6207	19
1,5827	16,5

Dari Tabel 4.2 dan Gambar 4.3 terdapat nilai indeks bias yang diperoleh dari bioetanol dari kulit pisang raja yang setelah dianalisa dengan refraktometer menggunakan persamaan dari kalibrasi standar, maka diperoleh nilai kadar bioetanol 7 %; 11 %; 13

%; 19 %, dan 16,5% dengan indeks bias 1,4383; 1,4991; 1,5295; 1,6207; 1,5827. Didapatkan hasil kadar bioetanol dengan membandingkan nilai indeks bias sampel dengan indeks bias kalibrasi standar.



**Gambar 4.3** Grafik Hubungan Indeks Bias Terhadap Kadar Bioethanol

Nilai indeks bias itu berbanding lurus dengan kadar bioethanol. Jadi, semakin tinggi nilai indeks bias, maka akan semakin tinggi pula nilai kadar bioethanol. Namun jika kadar bioethanol menurun, maka indeks biaspun akan menurun (Subedi, 2006). Perbedaan nilai indeks bias yang terjadi disebabkan karena semakin pekat larutan, maka kecepatan cahaya medium akan semakin akan semakin berkurang oleh karena itu indeks bias dari suatu larutan akan berbeda. Indeks bias larutan sukrosa pada konsentrasi 10% yang diukur menggunakan refraktometer, didapatkan nilai sebesar 1,3484 (Nugraheni, 2012).

## 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan tersebut, maka kesimpulan dari penelitian ini, yaitu:

1. Bahwa dalam kulit pisang raja dari hasil analisa FTIR yang menjadi sampel penelitian ini benar mengandung polisakarida sebesar 59,00 % yang dapat difermentasi menjadi bioetanol.
2. Bahwa kadar bioetanol yang optimal, yaitu 19% dihasilkan pada penambahan *saccharomyces cerevisiae* sebanyak 5 g.
3. Dari penelitian tersebut bahwa kulit pisang raja dapat diolah menjadi bioetanol dalam skala besar dan jangka panjang.

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan menggunakan bahan lainnya pada proses

pembuatan bioetanol dengan variabel lain serta dilakukan analisis bioetanol yang lain dan sebaiknya penelitian selanjutnya dapat menggunakan destilasi bertingkat untuk mendapatkan nilai kadar etanol tinggi dan di lakukan analisa *gas chromatography* untuk mengetahui kadar bioetanol lebih akurat.

#### DAFTAR PUSTAKA

Aziz, A., dan Gumira, E. 2019. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali Pers: Jakarta.

Dirgantara, dkk. 2018. *Hidrolisa Pati Kulit Pisang*. Forum Teknik.115-129.

Dyah. 2016. *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”, Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN “Veteran”. Yogyakarta.

Hartono. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Asam dan Jenis Ragi pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Koran Bekas*. Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya: Palembang.

Jannah, F.N. 2014. *Pemanfaatan Limbah kulit pisang kapok dijadikan Bioetanol*. www.Pemanfaatan-Limbah-Pisang-Kepok-Dijadikan-Bioetanol. Diakses pada tanggal 24 April 2021).

Jokoadi, P. Soebijanto, 2018. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. PT Gramedia: Jakarta.

Leite, J.J., Brito, E, H., Cordeiro, R.A., Brilhante, R.S., Sidrim, J.J., Bertini, L. Maria, M. Faizal, M.F. Anko dan D.H. Yogamina. 2016. *Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi TKKS yang didelignifikasi dengan Asam Sulfat dan NaOH untuk Produksi Etanol*. Prosiding seminar nasional AVoER ke- 3.451-462.

Novia, M. Faizal, M.F. Anko dan D.H. Yogamina. 2019. *Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi TKKS yang didelignifikasi dengan Asam Sulfat dan NaOH untuk Produksi*

*Etanol*. Prosiding seminar nasional AVoER ke- 3. Hal. 451-462.

Prihandana, R., K. Noerwijati, dkk.. 2018. *Bioetanol Kulit Pisang Bahan Bakar Masa Depan*. AgromediaPustaka. Jakarta.

Suhardi. 2020. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Liberty.

Skadrongautama, 2019. *Bahan Bakar Nabati (Bioetanol)*. Yogyakarta: Khalifah Niaga Antabura.

Sun.,Y., dan Cheng, J.. 2017. *Hidrolysis of lignocellulosic materials forethanol production areview*. Bioresource Technology 83,1-11

Suriawiria, U. 2018. *Pengantar Biologi Umum*. Penerbit Angkasa. Bandung.

Thermo, Nicolet. 2013. *Intriduction To FTIR Spectrometry*. Thermo Nicolet Inc., Madiso. USA.