

## Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) Terhadap Kadar Etanol dari Kulit Nanas Madu dengan Metode SHF dan SSF

Arifina Febriasari, Ahmad Mujimi, Nawawi Irawan, Roni Candra, Nina Arlofa\*

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Serang Raya

\*corresponding author: nina73arlofa@gmail.com

### Abstract

*Bioethanol is an alternative energy to meet energy needs. In this study, bioethanol was synthesized from honey pineapple peel by comparing two methods, namely separated hydrolysis and fermentation (SHF) and simultaneous saccharification and fermentation (SSF). Based on the results obtained, the difference in the concentration of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) given an effect on the ethanol content produced from the fermentation process of honey pineapple peel. The concentration of 5 grams of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) with the enzyme cellulose and beta glucosidase resulted in the highest ethanol content of 30% for 3 days of fermentation. Ethanol produced in the SSF method has the highest content of 30%, while with the SHF method the highest ethanol content is 17%.*

**Keywords:** *bioethanol, pineapple peel, hydrolysis, simultaneous, saccharification, fermentation*

### Abstrak

Bioetanol merupakan salah satu energi alternative untuk memenuhi kebutuhan energi. Pada penelitian ini dilakukan sintesis bioethanol dari kulit nanas madu dengan membandingkan dua metode, yaitu separated hydrolysis and fermentation (SHF) dan simultaneous saccharification and fermentation (SSF). Berdasar hasil yang didapat, perbedaan konsentrasi Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang diberikan berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi kulit nanas madu. Konsentrasi 5 gram Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan enzim selulose dan beta glukosidase menghasilkan kadar etanol paling tinggi yaitu 30% selama 3 hari fermentasi. Etanol yang di hasilkan pada metode SSF paling tinggi kadarnya sebesar 30% sedangkan dengan metode SHF kadar etanol yang paling tinggi sebesar 17%.

**Kata kunci:** bioetanol, kulit nanas, hidrolisis, simultan, sakarifikasi, fermentasi

### 1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman, kebutuhan manusia terhadap energi semakin meningkat. Sumber energi terbesar yang masih digunakan saat ini adalah sumber energi berbasis bahan bakar fosil yang sifatnya tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*) salah satunya adalah Bahan Bakar Minyak (BBM). BBM merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam menjalankan roda kehidupan manusia sehari-hari. Kebutuhan energi dari BBM di berbagai negara di dunia dalam beberapa tahun terakhir ini mengalami

peningkatan tajam, tidak hanya pada negara-negara maju, tetapi juga di negara berkembang termasuk Indonesia.

Untuk mengantisipasi kebutuhan manusia akan sumber energi yang digunakan dan terjadinya krisis BBM pada masa yang akan datang, saat ini telah dikembangkan sumber energi yang ramah lingkungan. Sumber energi yang digunakan adalah sumber energi terbarukan yang dapat diperbaharui dan apabila dikelola dengan baik maka sumber daya tersebut tidak akan habis. Oleh karena itu, masyarakat dapat mengurangi penggunaan

BBM melalui energi alternatif terbarukan yang tertuang dalam peraturan Presiden (Perpres) Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang kebijakan Energi Nasional melalui pengembangan energi terbarukan berbasis nabati atau sering disebut Bahan Bakar Nabati (BBN). BBN yang dikembangkan saat ini adalah biodiesel, biosolar, biohidrogen dan bioetanol.

Bioetanol merupakan cairan biokimia hasil penguraian glukosa dengan menggunakan bantuan mikroorganisme (Masfufatun, 2012). Bioetanol dapat diperoleh dari proses fermentasi bahan-bahan yang mengandung pati selulosa, sukrosa, glukosa maupun fruktosa dan berasal dari sumber hayati seperti ubi jalar, ubi kayu, sagu, jagung, tetes tebu ataupun limbah organik seperti kulit pisang, kulit rambutan dan sebagainya (Albert dkk., 2015). Secara umum bioetanol banyak digunakan sebagai bahan baku dalam bidang industri kimia, komponen anti beku pada radiator, industri minuman beralkohol, BBM dan sebagai bahan desinfektan (Hambali dkk., 2007).

Salah satu alternatif bahan dasar pembuatan bioetanol yaitu buah nenas (*Ananas comosus* L. Merr) dimana pemasarannya cukup merata di Indonesia. Selama periode 2008-2010 produksi buah nenas rata-rata sebesar 1,46 juta ton/tahun (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2010). Buah nenas dapat dimanfaatkan dalam bentuk produk makanan dan minuman berupa selai, jus buah, rujak, wine dan lain-lain. Dari pengolahan buah tersebut menghasilkan limbah kulit buah nenas yang cukup besar yaitu sekitar 50- 60% (Wardhanu, 2009). Limbah kulit buah nenas pada umumnya dibuang begitu saja, belum banyak dimanfaatkan dan akhirnya dapat menimbulkan masalah lingkungan akibat pengelolaan limbah kulit buah nenas yang belum maksimal. Oleh karena itu, perlu diupayakan pemanfaatan limbah kulit buah nenas. Salah satu alternatif yang digunakan dalam pembuatan bioetanol adalah limbah kulit buah nenas dapat di manfaatkan sebagai pembuatan bioetanol. Bagian kulit buah nenas masih terdapat daging buah, dimana kulit buah nenas mengandung karbohidrat dan gula

yang cukup tinggi sehingga kulit buah nenas dapat dimanfaatkan untuk pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi.

Fermentasi merupakan aktivitas penguraian gula yang menghasilkan alkohol dengan mengeluarkan gas CO<sub>2</sub> secara anaerob (tanpa oksigen). Proses fermentasi dapat dilakukan dengan metode fermentasi substrat padat atau *Solid State Fermentation* (SSF). Keuntungan dalam menggunakan metode SSF yaitu enzim yang digunakan lebih sedikit dan waktu untuk pembentukan etanol lebih cepat, mikroorganisme mudah tumbuh pada substrat padat dengan kadar air yang rendah (50-60%) selain itu metode SSF juga ramah lingkungan dan (Indriani dkk., 2015). Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi diperoleh dari khamir, kapang ataupun bakteri. Perbedaan khamir dan kapang yaitu khamir

*Saccharomyces cerevisiae* memiliki beberapa kelebihan yaitu :

1. Dapat memproduksi alkohol yang lebih cepat
2. Menghasilkan alkohol yang tinggi
3. Tahan terhadap suhu yang tinggi
4. Mudah tumbuh pada medium yang mengandung gula dengan konsentrasi yang tinggi.

Menurut penelitian Sumerta dan Kanti (2017), *Saccharomyces cerevisiae* dapat memproduksi etanol lebih tinggi yaitu 3,53% (v/v) dibandingkan *Torulaspora delbrueckii*, *Candida glabrata*, *Torulaspora globosa*, *Kodamaea ohmeri* dan *Pichia kudriavsevii*. Hal ini disebabkan karena karakteristik *Saccharomyces cerevisiae* yang memproduksi etanol dalam kondisi anaerob dan mampu memanfaatkan kondisi tersebut untuk tumbuh serta toleran terhadap etanol yang dihasilkan.

Penelitian ini membuat bioetanol dengan memanfaatkan kulit buah nenas madu (*Ananas comosus* L. Merr). Kulit buah nenas madu (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol karena mengandung karbohidrat dan gula reduksi. Berdasarkan uraian di atas maka peneliti ingin

mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap kadar etanol pada bioetanol dari kulit nanas madu (*Ananas cerevisiae* L. Merr)

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; Limbah Nanas/ kulit buah nanas 50 gram, Aquades, Aluminium foil, Ragi (*S. cerevisiae*), Amonium Sulfat, asam sulfat, Urea, Enzim selulase, Enzim beta glukosidase, dan Buffer sitrat.

### 2.2 Hidrolisis dengan metode SHF

Limbah kulit nanas 100 gram dicuci sampai bersih kemudian tunggu agak kering agar air bekas cucian mengering. Kemudian limbah kulit nanas ditumbuk menggunakan penumbuk agar ukuran kulit nanas lebih kecil dan luas permukaannya menjadi besar. Kemudian dikeringkan menggunakan oven. Lalu dimasukan ke dalam 6 tabung Erlenmeyer 250 ml masing-masing tabung di isi 1,5 gram kulit nanas kering. Analisa kadar selulosa yang terkandung dalam kulit nanas dilakukan dengan menambahkan  $H_2SO_4$  3 N untuk hidrolisis selulosa pada 3 sampel bubuk kulit nanas, kemudian diukur kadar glukosa dengan metode DNS. Agar pertumbuhan dan perkembangbiakan yeast optimal, maka ditambahkan urea seberat 4 gram sebagai *nutrient* kedalam media. Larutan dijaga pada PH 5 dengan menambahkan buffer sitrat Sampai dengan 100 ml.

Sterilisasi merupakan proses dengan tujuan untuk membunuh semua mikroba dan merusak spora sehingga tidak ada lagi mikroba yang dapat berkembang biak pada medium yang akan di pakai untuk pembuatan etanol. Dengan menggunakan autoclave dengan suhu  $121^\circ C$  dengan tekanan 1,5 atm selama 15 menit. Setelah sterilisasi larutan didinginkan sampai suhu kamar. Fermentasi dengan menggunakan yeast (ragi) *saccharomyces cerevisiae* dengan variasi 3 gr, 5 gr dan 7 gr. Kemudian ditunggu selama 3 hari dan sampel diambil untuk analisa kadar etanol. dilakukan destilasi untuk memisahkan etanol dengan pengotornya. Analisa kadar glukosa dilakukan pada sample dengan metode DNS.

### 2.3 Proses hidrolisis dengan metode SFF

Limbah kulit nanas 100 gram disiapkan, dicuci sampai bersih kemudian tunggu agak kering agar air bekas cucian mengering. Kemudian dicacah dan ditumbuk menggunakan penumbuk agar ukuran kulit nanas lebih kecil dan luas permukaannya menjadi besar. Kemudian dikeringkan menggunakan oven. Larutan dimasukan masukan ke dalam 6 tabung Erlenmeyer 250 ml masing-masing tabung diisi 1,5 gram kulit nanas kering. Kadar selulosa yang terkandung dalam kulit nanas dianalisis. Agar pertumbuhan dan perkembangbiakan yeast optimal, maka ditambahkan urea seberat 4 gram sebagai *nutrient* kedalam media. Lalu dijaga pada pH 5 dengan menambahkan buffer sitrat Sampai dengan 100 ml. Kemudian dilakukan sterilisasi dengan menggunakan autoclave dengan suhu  $121^\circ C$  dengan tekanan 1,5 atm selama 15 menit. Kemudian didinginkan sampai suhu kamar. Enzim selulase dan B-glukosidase sebanyak 15 Fpu masing-masing ditambahkan pada 3 sampel bubuk kulit nanas. Fermentasi dengan menggunakan yeast (ragi) *saccharomyces cerevisiae* dengan variasi 3 gr, 5 gr dan 7 gr. Larutan didiamkan selama 3 hari dan ambil sampel untuk analisa kadar etanol. Destilasi dilakukan untuk memisahkan etanol dengan pengotornya. Kemudian dilakukan analisa kadar glukosa pada sample yang sudah di destilasi dengan metode DNS

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Produksi etanol dengan metode SHF

Dari hasil sebelum fermentasi dan sesudah fermentasi kulit nanas dengan metode SHF di hasilkan kadar glukosa yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar glukosa dengan metode SHF

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Sebelum fermentasi	Sesudah fermentasi dan destilasi
3 gram	397 ppm	121 ppm
5 gram	360 ppm	119 ppm
7 gram	393 ppm	0 ppm

Dari hasil fermentasi kulit nanas dengan metode SHF di hasilkan kadar etanol yang terdapat pada table 2.

Table 2 Kadar etanol dengan metode SHF

Waktu (hari)	Berat kulit nanas (gram)	<i>Saccharomyces cereviseae</i> (gram)	Konsent rasi Etanol
3	1.5	3	10%
3	1.5	5	17%
3	1.5	7	0%

Analisa kadar glukosa pada kulit nanas madu yaitu menggunakan metode DNS, sample kulit nanas madu di analisa kadar glukosa sebelum dan sesudah fermentasi di mana pada 3 gram *Saccharomyces cereviseae* sesudah fermentasi dan destilasi masih terdapat kadar glukosa yang cukup tinggi 121 ppm pada metode SHF di karenakan *Saccharomyces cereviseae* tidak maksimal mengkonversi glukosa menjadi etanol.

Pada 5 gram *Saccharomyces cereviseae* kadar glukosa setelah fermentasi dan destilasi turun karena glukosa terkonversi maksimal menjadi etanol, pada 7 gram *Saccharomyces cereviseae* tidak adanya glukosa hal ini disebabkan karena substrat yang dikonversi menjadi produk oleh mikroorganisme telah habis. Kulit buah nanas madu masih mengandung karbohidrat dan gula reduksiyang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioetanol. Adanya penurunan kadar etanol yang didapatkan disebabkan karena etanol yang dihasilkan berubah menjadi asam-asam organik seperti asam cuka.

Tabel 4. tabel hasil fermentasi dan destilasi dengan metode SSF

Waktu	Berat kulit nanas	Variable 1	<i>Saccharomyces cereviseae</i>	Konsentrasi Etanol
3 hari	1.5 gram	Enzim selulase dan B-glukosidase	3 gram	12%
3 hari	1.5 gram	Enzim selulase dan B-glukosidase	5 gram	30%
3 hari	1.5 gram	Enzim selulase dan B-glukosidase	7 gram	0%

### 3.2 Produksi etanol dengan metode SFF

Dari hasil fermentasi dan destilasi dengan metode SSF di hasilkan kadar glukosa yang terdapat pada Tabel 3

Tabel 3. Kadar glukosa metode SSF sesudah fermentasi dan destilasi

<i>Saccharomyces cereviseae</i>	Kadar glukosa dengan metode SSF setelah destilasi
3 gram	406 ppm
5 gram	126 ppm
7 gram	0 ppm

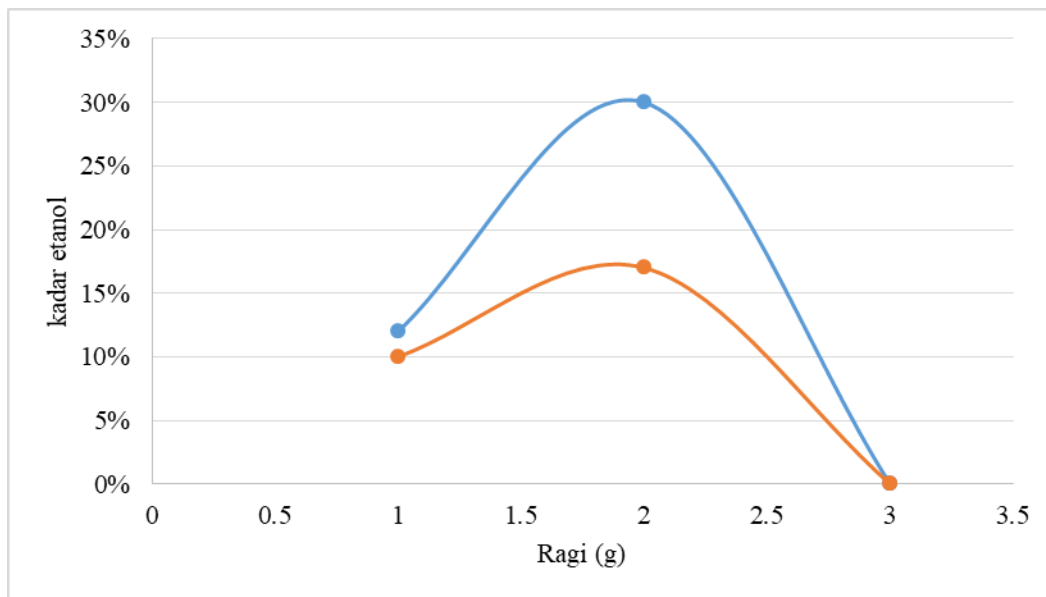
Dan pada metode SSF setelah fermentasi dan destilasi kadar glukosa sangat tinggi yaitu 406 ppm ini menunjukkan waktu 3 hari tidak cukup untuk fermentasi kulit nanas dengan *Saccharomyces cereviseae* karena masih banyak glukosa yang tidak terkonversi menjadi etanol.

Pada 5 gram *Saccharomyces cereviseae* kadar glukosa setelah fermentasi dan destilasi turun karena glukosa terkonversi maksimal menjadi etanol, pada 7 gram *Saccharomyces cereviseae* tidak adanya glukosa hal ini disebabkan karena substrat yang dikonversi menjadi produk oleh mikroorganisme telah habis. Kulit buah nanas madu masih mengandung karbohidrat dan gula reduksi yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioetanol. Adanya penurunan kadar etanol yang didapatkan disebabkan karena etanol yang dihasilkan berubah menjadi asam-asam organik seperti asam cuka (Kunaeph, 2008).

Dari hasil fermentasi kulit nanas dengan metode SFF di hasilkan kadar etanol yang terdapat pada table 4. Kadar tertinggi pada proses fermentasi dan destilasi yaitu pada 3 hari dengan berat kulit nanas 1,5 gram dengan variable *Saccharomyces cerevisiae* 5 gram dengan metode SSF menggunakan enzim selulosa dan beta glukosidase 15 fpu menghasilkan etanol sebesar 30% pH dijaga 4-5. Pembuatan bioetanol pada umumnya menggunakan bantuan mikroorganisme seperti khamir, kapang dan bakteri dengan proses fermentasi. Dalam penelitian mikroorganisme yang di gunakan peneliti adalah *Saccharomyces cerevisiae* karena dapat memproduksi alkohol lebih cepat, tahan terhadap pH tinggi dan mudah tumbuh pada medium yang mengandung gula dengan konsentrasi yang tinggi. Substrat yang dipilih untuk pembuatan bioetanol adalah limbah kulit buah nanas madu (*Ananas comusus L. Merr*). Kulit buah nanas madu masih mengandung

karbohidrat dan gula reduksi yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan bioethanol. Adanya penurunan kadar etanol yang didapatkan disebabkan karena etanol yang dihasilkan berubah menjadi asam-asam organik seperti asam cuka.

Diketahui waktu fermentasi yang optimal untuk *Saccharomyces cerevisiae* yaitu 3 hari, pada waktu tersebut aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* bekerja secara optimal serta kegiatan enzimatik tidak terhambat. Fase ini dikenal sebagai fase eksponensial dimana sel akan tumbuh dan membelah diri hingga mencapai jumlah maksimum (Chairul, 2013). Waktu fermentasi berpengaruh terhadap hasil karena semakin lama waktu fermentasi kadar etanol semakin meningkat, namun bila fermentasi terlalu lama nutrisi dalam substrat akan habis dan khamir *Saccharomyces cerevisiae* tidak lagi memfermentasi alkohol.



Gambar 1. Grafik hubungan *saccharomyces cerevisiae* dengan kadar etanol

#### 4. KESIMPULAN

Pengaruh perbedaan konsentrasi ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) terhadap kadar etanol dari kulit nanas madu dengan metode SHF dan SSF telah dilakukan. Perbedaan konsentrasi Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) yang diberikan berpengaruh terhadap kadar etanol yang dihasilkan dari proses fermentasi kulit nanas madu. Konsentrasi 5 gram Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan enzim selulose dan beta glukosidase menghasilkan kadar etanol paling tinggi yaitu 30% selama 3 hari fermentasi. Etanol yang di hasilkan pada metode SSF paling tinggi kadarnya sebesar 30% sedangkan dengan metode SHF kadar etanol yang paling tinggi sebesar 17% .

#### 5. REFERENSI

- Albert, Mora I, dan Rudiyanasyah. 2015. Pembuatan Bioetanol Menggunakan *Zymomonas mobilis* dari limbah Tongkol Jagung. Jurnal Sains, Vol. 4 No. 2.
- Masfufatun. 2012. Produksi Etanol dari Hidrolisat Carboxy Methyl Cellulose (CMC), Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma. Surabaya
- Hambali, E., dkk., (2007), Teknologi Bioenergi, AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Wardhanu. 2009. Potensi Pemanfaatan Limbah Nenas Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata de Pina. <http://apwardhanu.wordpress.com/2009/07/11/potensi-pemanfaatan-limbah-nenas-sebagai-bahan-baku-pembuatan-nata-de-pina>
- Kunaepah. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi Dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis. Semarang : Universitas Diponegoro
- Chairul, Yenti, S.R, 2013. Pembuatan Bioetanol dari Nira Nipah *Sacharomyces Cereviceae*, Teknobiologi, IV (2).
- Sumerta dan Kanti. 2017. Keragaman Jenis Khamir Penghasil Etanol yang Diisolasi dari Makanan Fermentasi di Kepulauan Riau. Jurnal Biologi Indonesia. Vol 13, No 1 (2017)