

## BIOETANOL DARI BONGGOL POHON PISANG

I Wayan Warsa, Faudzia Septiyani, Camilla Lisna

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya – Gunung Anyar – Surabaya  
Telp. (031) 8782179 ; Fax (031) 8782257

### Abstrak

*Limbah pohon pisang menghasilkan 48,26% pati yang merupakan sumber bahan organik yang dapat dijadikan bioetanol sebagai energi alternatif pengganti Bahan Bakar Minyak (BBM). Tujuan penelitian ini adalah pembuatan bioetanol dari bonggol pisang menggunakan proses hidrolisis dan fermentasi, dimana hidrolisis ini menggunakan enzim alfa-amilase dan enzim gluko-amilase lalu dilanjutkan dengan proses fermentasi dengan menggunakan *saccharomyces cereviceae*. Variabel fermentasi yang dijalankan adalah 2,3,5,7, dan 8 hari serta konsentrasi starter *saccharomyces cereviceae* 8%,9%, dan 10%. Hasil terbaik diperoleh dengan menggunakan konsentrasi starter 9% dan waktu fermentasi 7 hari, kadar bioetanol yang dihasilkan sebesar 30,59%.*

**Kata kunci:** Limbah Bonggol Pisang, Hidrolisis, Fermentasi, Bioetanol.

## BIOETHANOL FROM BANANA TREE WASTE

### Abstract

*Banana tree waste yields 48.26% starch which is a source of organic material that can be used to make bioethanol as an alternative energy to oil. The aim of this paper is the production of bioethanol from banana waste using hydrolysis and fermentation process, where alpha-amylase and gluco amylase enzymes are used in the hydrolysis which is then followed by fermentation using *saccharomyces cereviceae*. Fermentation variables are: 2, 3, 5, 7, and 8 days, and 8%, 9%, and 10% concentrations of *saccharomyces cereviceae* starter. The best results are acquired at 9% starter concentration and 7 days fermentation time, the bioethanol produced is 30.59%.*

**Keywords:** Banana waste, hydrolysis, fermentation, bioethanol.

### PENDAHULUAN

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil dan meningkatnya populasi manusia sangat kontradiktif dengan kebutuhan energi bagi kelangsungan hidup manusia beserta aktivitas ekonomi dan sosialnya. Sejak lima tahun terakhir, Indonesia mengalami penurunan produksi minyak nasional akibat menurunnya cadangan minyak pada sumur-sumur produksi secara alamiah, padahal dengan pertambahan jumlah penduduk, meningkat pula kebutuhan akan sarana transportasi dan aktivitas industri. Hal ini berakibat pada peningkatan kebutuhan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yang merupakan sumber daya alam yang

tidak dapat diperbaharui. Pemerintah masih mengimpor sebagian BBM untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Melihat kondisi tersebut, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM (Prihandana, 2007). Kebijakan tersebut telah menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti BBM. Bahan bakar berbasis nabati diharapkan dapat mengurangi terjadinya kelangkaan BBM, sehingga kebutuhan akan bahan bakar dapat terpenuhi. Bahan bakar berbasis nabati juga

dapat mengurangi pencemaran lingkungan, sehingga lebih ramah lingkungan.

Bahan bakar berbasis nabati salah satu contohnya adalah bioetanol. Bioetanol dapat dibuat dari sumber daya hayati yang melimpah di Indonesia. Bioetanol dibuat dari bahan-bahan bergula atau berpati seperti singkong atau ubi kayu, tebu, nira, sorgum, nira nipah, ubi jalar, ganyong dan lain-lain. Hampir semua tanaman yang disebutkan diatas merupakan tanaman yang sudah tidak asing lagi, karena mudah ditemukan dan beberapa tanaman tersebut digunakan sebagai bahan pangan (Susana, 2005).

Bahan yang belum dimanfaatkan sebagai penghasil sumber karbohidrat adalah bonggol pisang. Bonggol pisang memiliki komposisi 76% pati, 20% air, sisanya adalah protein dan vitamin (Yuanita dkk, 2008). Kandungan karbohidrat bonggol pisang tersebut sangat berpotensi sebagai sumber bahan bakar nabati yaitu bioetanol. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan bioetanol dari bonggol pisang menggunakan proses hidrolisis dan fermentasi, dimana hidrolisis ini menggunakan enzim alfa-amilase dan enzim gluko-amilase lalu dilanjutkan dengan proses fermentasi dengan menggunakan *saccharomyces cereviceae*.

Bioetanol merupakan cairan hasil proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme (Anonim, 2007). Produksi bioetanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) dengan beberapa metode diantaranya dengan hidrolisis asam dan secara enzimatik. Metode hidrolisis secara enzimatik lebih sering digunakan karena lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan katalis asam. Glukosa yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses fermentasi atau peragian dengan menambahkan yeast atau ragi sehingga diperoleh bioetanol sebagai sumber energi.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah limbah bonggol pisang yang diperoleh dari perkebunan Rungkut Asri Surabaya. Bahan yang digunakan adalah *saccharomyces cereviceae*, enzim alfa-amilase dan enzim gluko-amilase dibeli di Toko Tristan, Rungkut Mapan Surabaya. Alat yang digunakan berupa seperangkat alat hidrolisis dan seperangkat alat fermentasi dan seperangkat alat distilasi.

### Proses Hidrolisis

200 gr bonggol pisang dimasukkan dalam labu leher tiga, ditambah aquadest sampai 2000 ml dan enzim alfa-amilase sebanyak 20 ml (proses likuifikasi) dengan suhu 90° C-95 °C selama 2 jam dan larutan didinginkan. Kemudian masuk proses sakarifikasi menggunakan enzim gluko-amilase sebanyak 20 ml dan dipanaskan pada suhu 60 °C – 66 °C selama 3 jam, lalu filtrat diambil dan dilanjutkan dengan proses fermentasi.

### Proses Fermentasi

Sebanyak 350 ml filtrat dari proses hidrolisis dimasukkan ke dalam botol fermentor dan ditambahkan starter *Saccharomyces Cereviceae* dengan variabel 8%, 9% dan 10% (v/v) dan dikocok. Tutup botol fermentasi hingga rapat dan gas dialirkan dengan botol lain yang berisi air. Fermentasi dijalankan sesuai variabel waktu, yaitu 2 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari, dan 8 hari dengan suhu fermentasi 30 °C kemudian saring dan ambil filtrat terbaik untuk proses distilasi.

### Proses Distilasi

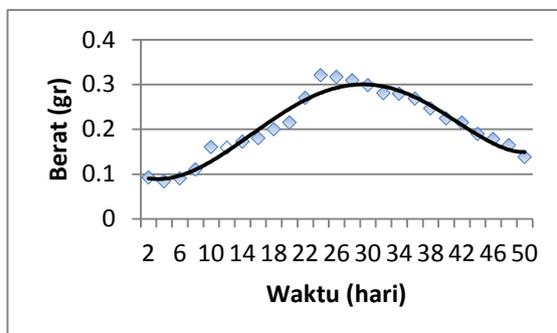
Filtrat hasil fermentasi didistilasi pada suhu 78 °C untuk mendapatkan kadar etanol yang lebih tinggi dan kemudian dianalisa kadar etanolnya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dengan membuat terlebih dahulu kurva pertumbuhan dari *Saccharomyces cereviceae* yang dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini dan dibuat dalam bentuk grafik kurva pertumbuhan.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Kurva Pertumbuhan Bakteri *Saccaromyces cerevisiae*

Waktu (jam)	Berat sel kering (gr)
2	0,092
4	0,084
6	0,09
8	0,11
10	0,16
12	0,159
14	0,172
16	0,18
18	0,2
20	0,215
22	0,27
24	0,32
26	0,317
28	0,309
30	0,298
32	0,28
34	0,279
36	0,268
38	0,246
40	0,224
42	0,215
44	0,189
46	0,178
48	0,164
50	0,138



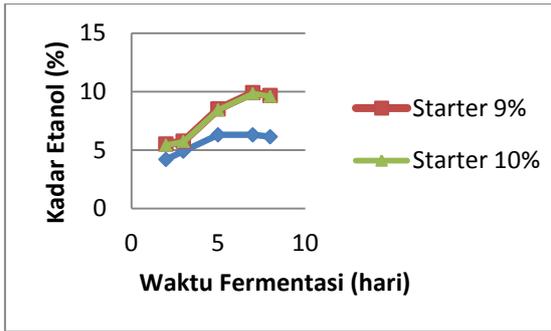
**Gambar 1.** Kurva Pertumbuhan Bakteri *Saccaromyces Cerevisiae*

Pada Gambar 1, menunjukkan bahwa kurva pertumbuhan bakteri mengalami empat fase, yaitu fase lag yang menunjukkan *saccharomyces cerevisiae* mulai beradaptasi untuk tumbuh ditunjukkan pada waktu 0-10 jam, Pada fase ini mikroba merubah substrat menjadi nutrisi untuk pertumbuhannya. Jika ditemukan senyawa kompleks yang tidak dikenalnya, mikroba akan memproduksi enzim untuk merombak senyawa tersebut (Casselman 2005). Kemudian dilanjutkan dengan fase log pada waktu 14-26 jam dimana mengalami pertumbuhan yang pesat dikarenakan adanya aktifitas pertumbuhan yang tinggi juga terlihat dari penurunan pH yang cukup tajam. Adanya penurunan kecepatan tersebut terjadi karena dua sebab, yaitu adanya penurunan konsentrasi nutrisi karena habis dikonsumsi dan munculnya metabolit tertentu yang menghambat pertumbuhan sel (Chomsri et al. 2005). Setelah itu pada waktu 26-28 jam terjadi fase stasioner dimana *saccharomyces cerevisiae* sudah tidak mengalami pertumbuhan lagi. Pada fase ini jumlah nutrisi dalam substrat sudah jauh berkurang dan tidak mencukupi untuk pertumbuhan kultur (Casselman,2005), dan selanjutnya merupakan fase kematian.

Dari pengamatan kurva pertumbuhan tertinggi terjadi pada jam ke 10, sehingga biakan yang paling baik digunakan untuk proses fermentasi pada jam ke 10.

**Tabel 2.** Analisa Kadar Etanol Setelah Proses Fermentasi

VOLUME STARTER (%)	WAKTU FERMENTASI (HARI)	KADAR ETANOL(%)
8	2	4,20
	3	4,91
	5	6,30
	7	6,30
	8	6,13
	2	5,49
	3	5,76
	9	5
7		9,90
8		9,66
10	2	5,42
	3	5,71
	5	8,43
	7	9,82
	8	9,58



**Gambar 2.** Hubungan antara Kadar Etanol Hasil Fermentasi terhadap Waktu Fermentasi.

Pada Gambar 2, dapat disimpulkan bahwa lama waktu fermentasi mempengaruhi kadar etanol yang didapatkan. Kondisi maksimum dari proses fermentasi terjadi pada hari ke-7 dengan konsentrasi starter 9% dan kadar alkohol yang didapatkan sebesar 9,90%. Hubungan antara kadar etanol dengan waktu fermentasi yang dihasilkan juga linier, semakin tinggi waktu fermentasi maka semakin tinggi pula kadar etanolnya. Hal ini dikarenakan aktifitas mikroba mengalami pertumbuhan dengan berkembang biak sehingga alkohol yang dihasilkan semakin banyak. Dari kadar etanol yang didapat dari kondisi terbaik tersebut dilanjutkan pada proses destilasi untuk mendapatkan kadar etanol yang lebih tinggi lagi dengan dipanaskan pada suhu 78 °C selama 9 jam dan menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi 30,59 %.

### SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa kandungan pati (karbohidrat) dalam bonggol pisang kepek sebesar 48,26%. Dari hasil tersebut maka memungkinkan untuk dijadikan bioetanol dengan cara proses hidrolisis menggunakan enzim yang kemudian dilanjutkan dengan proses fermentasi. Dari proses hidrolisis menggunakan enzim alfa-amilase dan enzim glukamylase

didapatkan hasil uji glukosa sebesar 10,05%, dari hasil ini maka bahan tersebut dapat dilanjutkan sampai pada tahap fermentasi. Pada proses fermentasi kondisi terbaik diperoleh pada penambahan starter dengan konsentrasi starter 9 % dan waktu fermentasi selama 7 hari yang menghasilkan kadar etanol sebesar 9,90%. Proses destilasi dilakukan selama 9 jam dan menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi 30,59%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dyah Tri Retno, dkk. Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Pisang. Program Studi Teknik Kimia UPN Veteran Yogyakarta.
- Faisal Assegaf. Prospek Produksi Bioetanol. Universitas Jendral Soedirman Purwokerto Jawa Tengah
- M. Endy Yulianto, dkk. Bioetanol Dari Jerami Padi. Program Studi Teknik Kimia PSD III Teknik Universitas Diponegoro Semarang)
- Perry, R.H and Green, D.W. 1984. "Perry's Chemical Engineer's Hand Book". 7<sup>th</sup> ed, Mc Graw-Hill Book Company. New York
- Redjeki, Sri, dkk. 2012. "Pembuatan Bioetanol dari Limbah Biji Rambutan".
- Soemargono. 2007. "Azas-Azas Teknik Kimia 1. Unesa University Press.
- Tim Penyusun. 2012. Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Industri Jurusan Teknik Kimia UPN "Veteran" Jatim Surabaya
- Yatim, Mohammad, dkk. 2011. "Bioetanol Dari Limbah Kulit Kopi Dengan Proses Fermentasi".
- Calessman, dkk. 2005. "Pertumbuhan Saccharomyces Cerevisiae"

