

# BIOETANOL DARI KULIT NANAS DENGAN VARIASI MASSA *SACCHAROMYCES CEREVICEAE* DAN WAKTU FERMENTASI

## BIOETHANOL FROM PINEAPPLE PEEL WITH *SACCHAROMYCES CEREVICEAE* MASS AND FERMENTATION TIME VARIATION

**Harimbi Setyawati, Nanik Astuti Rahman**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional  
Jalan Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang

email: arimbisetya@yahoo.co.id, [nanik\\_ar29@yahoo.com](mailto:nanik_ar29@yahoo.com)

### ABSTRAK

*Sebagai limbah dari buah nanas, kulit buah nanas masih mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bioetanol dari kulit buah nanas dengan variasi dari penambahan massa *Saccharomyces cereviceae* dan waktu fermentasi. Variabel yang digunakan adalah perubahan massa *Saccharomyces cereviceae* 20, 30, dan 40 gram, pH fermentasi 4 dan 5, dan waktu fermentasi 2, 4, 6, 8, dan 10 hari. Dari analisis yang dilakukan terhadap hasil penelitian diperoleh hasil: kadar glukosa awal sari kulit nanas 8,5325%, kadar glukosa tertinggi dari fermentasi adalah 8,4275%, pada penambahan 30 g *Saccharomyces cerevisiae* dan waktu fermentasi 2 hari. Kadar bioetanol tertinggi yang diperoleh 3,965% pada penambahan 30 g *Saccharomyces cerevisiae* dan waktu fermentasi 10 hari. Simpulan dari penelitian ini adalah penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap kualitas bioetanol yang dihasilkan dari sari kulit nanas.*

*Kata kunci : bio etanol, saccharomyces cereviceae, kulit nanas*

### ABSTRACT

*As a waste from pineapple, pineapple peel still contains high carbohydrate and glucose. The aim of this study was to made bioethanol from pineapple peel with variation from *Saccharomyces cereviceae* mass addition and fermentation time variation. The variables used are *Saccharomyces cereviceae* mass 20, 30, 40 grams, fermentation pH 4 and 5, and the length of fermentation time 2, 4, 6, 8, and 10 days. The analysis of the obtained results showed: the initial glucose level of pineapple peel extract 8.5325%, the highest levels of glucose from fermentation was 8.4275%, at the addition of 30 grams *Saccharomyces cerevisiae*, length of fermentation time was 2 days, and the highest levels of bioethanol was 3.965%, it was acquired on the addition of 30 grams *Saccharomyces cerevisiae* and length of fermentation time 10 days. The conclusion of this study is the addition of *Saccharomyces cerevisiae* and the length of fermentation time give a significant effect on the bioethanol produced from pineapple peel extract.*

*Key words: bioethanol, saccharomyces cereviceae, pineapple peel*

### PENDAHULUAN

Pada industri pengolahan nanas, perlu diperhitungkan kemungkinan pemanfaatan kulitnya. Selain menjadi alternatif pemanfaatan limbah industri, usaha pemanfaatan kulit nanas dapat membe-

rikan nilai tambah (Murniati, 2006). Secara ekonomi kulit nanas masih bermanfaat untuk diolah menjadi pupuk dan pakan ternak.

Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata kulit buah nanas mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Menurut Wijana, dkk (1991)

kulit nanas mengandung 81,72 % air, 20,87 % serat kasar, 17,53 % karbohidrat, 4,41 % protein dan 13,65 % gula reduksi. Mengingat kandungan karbohidrat dan gula yang cukup tinggi tersebut maka kulit nanas memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bahan kimia, salah satunya adalah bioetanol melalui proses fermentasi.

Bioetanol dihasilkan dari gula yang merupakan hasil aktivitas fermentasi sel khamir. Khamir yang baik digunakan untuk menghasilkan bioetanol adalah dari genus *Saccharomyces*. *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan enzim zimase dan invertase. Enzim zimase berfungsi sebagai pemecah sukrosa menjadi monosakarida (glukosa dan fruktosa). Enzim invertase selanjutnya mengubah glukosa menjadi bioetanol (Judoamidjojo dkk, 1992). Kriteria pemilihan khamir untuk produksi bioetanol adalah mempunyai laju fermentasi dan laju pertumbuhan cepat, perolehan bioetanol banyak, tahan terhadap konsentrasi bioetanol dan glukosa tinggi, tahan terhadap konsentrasi garam tinggi, pH optimum fermentasi rendah, temperatur optimum fermentasi sekitar 25-30 °C.

Faktor yang dapat mempengaruhi jumlah bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi adalah mikroorganisme dan media yang digunakan (Astuty, 1991). Selain itu hal yang perlu diperhatikan selama fermentasi adalah pemilihan khamir, konsentrasi gula, keasaman, ada tidaknya oksigen dan suhu dari perasan buah. Pemilihan sel khamir didasarkan pada jenis karbohidrat yang digunakan, sebagai medium untuk memproduksi alkohol dari pati dan gula digunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Suhu yang baik untuk proses fermentasi berkisar antara 25-30 °C. Derajat keasaman (pH) optimum untuk proses fermentasi sama dengan pH optimum untuk proses pertumbuhan khamir yaitu pH 4,0-4,5.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk lebih meningkatkan potensi limbah kulit nanas sebagai bahan baku bioetanol dengan penambahan *Saccharomyces cereviceae* dan waktu fermentasi terhadap bioetanol yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan rancangan perlakuan hingga didapatkan substrat sari kulit nanas yang siap diolah menjadi bioetanol dengan proses fermentasi. Setelah itu substrat ditambah dengan *Saccharomyces cereviceae* pada berbagai peubah dan dilakukan proses fermentasi. Hasil dari proses fermentasi dianalisis kadar glukosa sisa dan kadar bioetanolnya dengan GC.

Sari kulit nanas dianalisis kadar glukosanya, kemudian ditambahkan air (1:2) dan disterilisasi. Proses fermentasi dikerjakan pada suhu 25-30 °C,

pH 4-5, dan ditambah urea. Selanjutnya dilakukan proses distilasi pada suhu 78 °C, dan dianalisis kadar bioetanol yang diperoleh.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Substrat yang disiapkan sebelum dilakukan proses fermentasi diukur kadar glukosanya. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar glukosa yang ada pada sari kulit nanas sebesar 8,53%. Glukosa yang ada ini kemudian dilanjutkan dengan proses fermentasi untuk menghasilkan bioetanol.

Kadar glukosa setelah proses fermentasi mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi (Tabel 1). Hal ini karena glukosa sudah diubah menjadi bioetanol. Perubahan glukosa menjadi bioetanol sangat dipengaruhi oleh enzim invertasi dari *Saccharomyces cerevisiae*. Pada penambahan *Saccharomyces cerevisiae* 30 gram dengan waktu fermentasi selama 2 hari didapatkan kadar glukosa sisa terbanyak, dan kadar glukosanya semakin menurun pada perlakuan penambahan massa *Saccharomyces cerevisiae* 20 gram dengan waktu fermentasi selama 10 hari.

Berubahnya glukosa menjadi bioetanol terjadi karena kinerja enzim invertase dari *Saccharomyces cerevisiae*, dimana kinerja dari enzim ini akan mengalami penurunan apabila terdapat jumlah glukosa yang terlalu tinggi, seperti yang terlihat pada Tabel 1, bioetanol yang dihasilkan paling kecil yaitu 0,793 % terjadi ketika kadar glukosa tinggi yaitu 8,4275%.

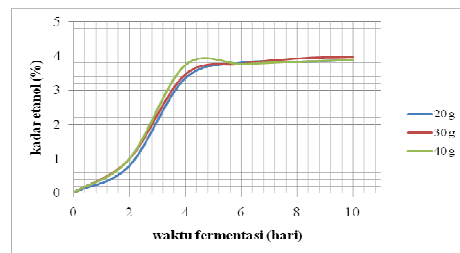
Menurut Roukas (1996), penurunan bioetanol terjadi pada konsentrasi glukosa berlebih sebagai efek inhibisi substrat dan produk. Konsentrasi substrat yang terlalu tinggi mengurangi jumlah oksigen terlarut, walaupun dalam jumlah yang sedikit, oksigen tetap dibutuhkan dalam fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* untuk menjaga kehidupan dalam konsentrasi sel tinggi (Hepworth, 2005; Nowak, 2000; Tao dkk. 2005) Menurut Admianta (2001), semakin lama proses fermentasi, dan semakin banyak dosis ragi *Saccharomyces cereviceae* yang diberikan maka kadar bioetanol semakin meningkat. Semakin lama waktu fermentasi maka mikroba berkembang biak dan jumlahnya bertambah sehingga kemampuan untuk memecah glukosa yang ada menjadi alkohol semakin besar. Menurut Roukas (1996), penurunan bioetanol terjadi pada konsentrasi glukosa berlebih sebagai efek inhibisi substrat dan produk. Konsentrasi substrat yang terlalu tinggi mengurangi jumlah oksigen terlarut, walaupun dalam jumlah yang sedikit, oksigen tetap dibutuhkan dalam fermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* untuk menjaga kehidupan dalam konsentrasi sel tinggi (Hepworth, 2005; Nowak, 2000; Tao dkk. 2005) Menurut Admianta (2001), semakin lama proses fermentasi, dan semakin banyak dosis ragi *Saccharomyces cereviceae*

yang diberikan maka kadar alkohol semakin meningkat. Semakin lama waktu fermentasi maka jumlah mikroba semakin menurun, dan akan menuju ke fase kematian karena alkohol yang dihasilkan semakin banyak dan nutrient yang ada sebagai makanan mikroba semakin menurun (Kunaepah. 2008). Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar bioetanol tertinggi 3,965% didapatkan pada perlakuan waktu fermentasi selama 10 hari dan penambahan massa *Saccaromyces cereviceae* sebanyak 30 gram. Menurut Asngad dkk (2011), semakin lama proses fermentasi dan semakin banyak dosis ragi yang diberikan maka kadar bioetanol semakin meningkat. Kadar etanol yang tertinggi pada waktu fermentasi 10 hari karena adanya aktivitas khamir *Saccaromyces cerevisiae* yang bekerja secara optimal serta kegiatan enzimatis yang tidak terhambat.

Waktu fermentasi berpengaruh terhadap hasil karena semakin lama waktu fermentasi akan meningkatkan kadar bioetanol. Namun bila fermentasi terlalu lama nutrisi dalam substrat akan habis dan khamir *Saccaromyces cerevisiae* tidak lagi dapat memfermentasi bahan. Pada perlakuan penambahan 40 g *Saccaromyces cerevisiae*, dan waktu fermentasi 10 hari diperoleh kadar bioetanol 3,873% lebih rendah dibandingkan penambahan 30g *Saccaro-myces cerevisiae* diperoleh kadar bioetanol 3,965%. Hal ini dikarenakan jumlah nutrisi yang tersedia tidak sebanding dengan dengan jumlah

*Saccaro-myces cerevisiae* yang lebih banyak, sehingga *Saccharomyces cereviceae* kekurangan makanan yang mengakibatkan kinerja *Saccharomyces cerevi-ceae* menurun dan mengakibatkan kadar bioetanol yang dihasilkan akan menurun juga.

Pada penelitian ini, kadar bioetanol yang dihasilkan belum maksimal, hal ini disebabkan proses distilasi yang dilakukan kurang maksimal. Pada saat mengontrol suhu larutan dalam labu distilasi jika tidak dilakukan dengan tepat maka bioetanol yang bersifat volatile akan mudah menguap sehingga banyak bioetanol yang hilang selama proses distilasi.



Gambar 1. Hubungan Waktu Fermentasi dengan Kadar Bioetanol yang dihasilkan

Tabel 1. Data Hasil Fermentasi Destilasi pada  $\lambda$  540 nm

No	Penambahan <i>Saccaromyces cereviceae</i> (g)	Hari ke	A	pH Akhir	Berat jenis	Kadar glukosa sisa (%)	Kadar Ethanol (%)
1	20	2	1,229	4	0,9767	6,1625	0,991
		6	0,935	4,5	0,9752	4,6925	3,810
		8	0,865	5	0,9735	4,3425	3,831
		10	0,713	5	0,9716	3,5825	3,886
		4	1,315	4,5	0,9771	6,5925	3,454
2	30	2	1,682	4,5	0,9772	8,4275	0,793
		6	1,240	4,5	0,9762	6,2175	3,771
		8	1,183	4,5	0,9744	5,9325	3,932
		10	1,018	4,5	0,9715	5,1075	3,965
		4	1,307	4,5	0,9752	6,5525	3,728
3	40	2	1,525	4	0,9753	7,6425	0,983
		6	1,036	4,5	0,9742	5,1975	3,778
		8	0,944	5	0,9722	4,7375	3,832
		10	0,848	5	0,9722	4,2575	3,873

## SIMPULAN

Kulit buah Nanas dapat ditingkatkan potensinya menjadi bioetanol. Penambahan yeast *Saccaromyces cerevisiae* dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap kualitas bioetanol yang dihasilkan dari kulit buah nanas. Kadar bioetanol tertinggi diperoleh pada penambahan *Saccaromyces cerevisiae* 30 g dan waktu fermentasi 10 hari sebesar 3,965%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admianta, Noer Z dan Fitriani. (2001). "Pengaruh Jumlah Yeast Terhadap Kadar Alkohol Pada Fermentasi Kulit Nanas dengan Menggunakan Fermentor". Teknik Kimia ITN Malang.
- Asngad, Aminah dan Suparti. (2011). "Lama Fermentasi dan Dosis Ragi yang Berbeda pada Fermentasi Gapek Ketela Pohon (Manihot

- utilissima, Pohl) Varietas Mukibat Terhadap Kadar Glukosa dan Bioetanol". Tersedia pada:  
[http://eprints.ums.ac.id/1385/1/1.\\_ANAH\\_ASN\\_GAD.pdf](http://eprints.ums.ac.id/1385/1/1._ANAH_ASN_GAD.pdf).
- Astuty ED. (1991). "Fermentasi Etanol Kulit Buah Pisang". UGM, Yogyakarta.
- Judoamidjojo M, Abdul AD, Endang GS. (1992). "Teknologi Fermentasi". Jakarta: Rajawali-Press.
- Kunaepah, Uun. (2008). "Pengaruh Lama Konsentrasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah". Tersedia pada:  
[http://pdfsearchpro.com/pengaruh\\_lama\\_fermentasi\\_dan\\_konsentrasi\\_glukosa\\_terhadap\\_pdf.html](http://pdfsearchpro.com/pengaruh_lama_fermentasi_dan_konsentrasi_glukosa_terhadap_pdf.html) (April 2011).
- Murniati, Endyah. (2006). "Sang Nanas bersisik Manis di Lidah". Percetakan SIC: Surabaya.
- Nowak J. (2000). "*Bioetanol Yield and Productivity of Zymomonas mobilis in Various Fermentation Methods*", *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Vol. 3, No. 2, seri Food Science and Technology.
- Ristiani, Juwita dkk. (2008). "Sintesis Bioetanol dari Sari Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Sebagai Pengganti Bahan Bakar Cair". Tersedia pada: [http://www.docstoc.com/docs/20822552/% E 2% 80% 9 C Sintesis-Etanol-dari Sari-Kulit-Nanas-Ananas-comosus-L](http://www.docstoc.com/docs/20822552/%E2%80%9C9C%20Sintesis-Etanol-dari-Sari-Kulit-Nanas-Ananas-comosus-L). (November 2010).
- Rizani KZ. (2000). "Pengaruh Konsentrasi Gula Reduksi dan Inokulum (*Saccharomyces cerevisiae*) pada Proses Fermentasi Sari Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) untuk Produksi Etanol". Skripsi, Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.
- Roukas T. (1996), "*Continuous Bioetanol Production from Nonsterilized Carob Pod Extract by Immobilized Saccharomyces cerevisiae on Mineral Kissiris Using A Two-reactor System*", *Journal Applied Biochemistry and Biotechnology*, Vol. 59, No. 3.
- Tao F, Miao JY, Shi GY, and Zhang KC. (2003). "Bioetanol Fermentation by an Acid tolerant *Zymomonas mobilis* under Nonsterilized Condition". *Process Biochemistry*, Elsevier, 40, 183-187.
- Thammasat Int J Sc Tech. (2001). "Mesophilic and Thermophilic Anaerobic Digestion of Pineapple Cannery Wastes". Tersedia Pada: [http://www.tijsat.tu.ac.th/issues/2001/no2/2001\\_Vol\\_6\\_-No\\_2.PDF](http://www.tijsat.tu.ac.th/issues/2001/no2/2001_Vol_6_-No_2.PDF) (2011).
- Wijana S, Kumalaningsih A, Setyowati U, Efendi dan Hidayat N. (1991). "Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi". ARMP (Deptan). Universitas Brawijaya. Malang.