

# Pembuatan Bioetanol dari Nira Nipah Menggunakan *Sacharomyces cereviceae*

Chairul dan Silvia Reni Yenti

Laboratorium Teknologi Bioproses  
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jalan Raya HR. Subrantas KM 12,5 Pekanbaru-Riau  
E-mail: chairulunri@yahoo.com

## Abstract

Nipa sap is one of potential materials to be processed into bioethanol. Availability of nypa palm land in Indonesia and a fairly high sugar content (15-20%) makes nipa sap has the potential to be processed into bioethanol, so that produce an useful and high valuable product and then in education, that is give data process fermentation of nipa sap with comparison of pH, concentration of yeast and scale of fermentation. Through a fermentation process using yeast *Saccharomyces cereviceae*, glucose is converted into bioethanol and carbon dioxide. Starter preparation is done by the yeast *Saccharomyces cereviceae* inoculum in the 10% of fermentation medium so that yeast is able to adapt and ready for fermentation. Fermentation takes place in batches with a volume of 50 liters of fermentation medium, variations in the pH 4.5, 5.0, 5.5 and variations of fermentation time of 24, 36, 48, 60 dan 72 hours and then concentration of yeast 15, 20 g/l. The stirring speed of 200 rpm and temperature of fermentation at room temperature (25 - 30 °C) were selected conditions. Bioethanol concentrations were analyzed using alcoholmeter. The process of optimum fermentation conditions indicated in the addition of starter pH 4,5 and fermentation time of 36 hours having the initial sugar concentration of 221,163 mg/ml. Bioethanol concentration obtained in this condition is 14% (v/v).

Keywords: *bioethanol, fermentation, nipa sap, Saccharomyces cereviceae*

## 1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi hutan nipah terluas di dunia dengan luas 700.000 hektar (Tamunaidu, 2011). Nipah adalah sejenis palem (palma) yang tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang-surut air laut. Nama ilmiah tumbuhan nipah adalah *Nypa fruticans wurmb.* Batang pohon nipah membentuk rimpang yang terendam oleh lumpur. Akar serabutnya dapat mencapai panjang 13 m. Panjang anak daun dapat mencapai 100 cm dan lebar daun 4-7 cm. Daun nipah yang sudah tua berwarna kuning, sedangkan daunnya yang masih muda berwarna hijau. Banyaknya anak daun dalam tiap tandan mencapai 25-100 helai (Vernandos, 2008).

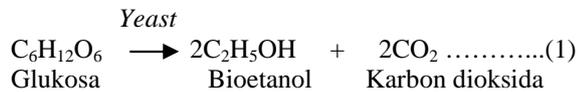
Salah satu alternatif pemanfaatan tanaman nipah adalah sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Total Komposisi kimia nira nipah adalah 19,5 % berat, terutama terdiri dari sukrosa, glukosa dan fruktosa (Tamunaidu, 2013a). Tamunaidu (2013b) juga menginformasikan bahwa potensi pohon nipah dapat menghasilkan 0,4 sampai 1,2 L nira

nipah per pohon per hari. Menurut Dahlan, (2009) nira nipah mengandung sukrosa sebanyak 13-17%, ini merupakan suatu bahan yang sangat potensial untuk diolah menjadi bioetanol. Bioetanol merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat menggantikan atau sebagai campuran bahan bakar fosil, banyak digunakan pada minuman, kosmetik, pada bidang kesehatan sebagai zat antiseptik, *solvent*, serta sebagai bahan baku industri.

Venandos (2008) dan Sodiq (2011) telah melakukan proses fermentasi nira nipah menjadi bioetanol pada skala laboratorium (300 ml) dan skala (8.000 ml). Untuk dapat memproduksi bioetanol dari nira nipah dalam skala industri perlu dikaji proses *scale up* dari fermentasi tersebut. Sehingga pada penelitian ini dilakukan proses fermentasi nira nipah menjadi bioetanol pada skala 50 liter, dengan variasi waktu, konsentrasi ragi dan pH awal fermentasi untuk menentukan kondisi optimum proses fermentasi terhadap perolehan bioetanol.

Fermentasi untuk menghasilkan bioetanol oleh ragi merupakan perubahan gula-gula heksosa sederhana

menjadi bioetanol dan CO<sub>2</sub> secara anaerob, udara tidak diperlukan selama proses fermentasi. Menurut Suwahyono (1994) dalam Vernandos (2008) pada fermentasi terjadi pemecahan senyawa induk, dimana 1 molekul glukosa akan menghasilkan 2 molekul bioetanol, 2 molekul CO<sub>2</sub> dan pembebasan energi (Persamaan 1). Secara teoritis bahwa 1 gr gula akan dikonversikan menjadi 0,51 gr bioetanol (51% bioetanol) dan 0,49 gr CO<sub>2</sub> (49% CO<sub>2</sub>).



Pada penelitian ini digunakan yeast *Saccharomyces cereviceae* yang mempunyai daya fermentasi yang tinggi terhadap glukosa, fruktosa, galaktose, maltose dan mempunyai daya tahan dalam lingkungan di kadar alkohol yang relatif tinggi serta tahan terhadap mikroba lain (Putra dan Amran, 2009).

*Scale up* adalah suatu studi yang mengolah dan mentransfer data penelitian skala laboratorium ke skala yang lebih besar menyangkut disain proses operasi dan perancangan peralatan. *Scale up* perlu dilakukan karena selama fermentasi terjadi perubahan lingkungan internal fermentor yang dapat mempengaruhi aktivitas dan produktivitas mikroba.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan utama yang digunakan sebagai substrat adalah nira nipah. Nira nipah ini diperoleh dari kecamatan Bangko Kabupaten Rokan Hilir Propinsi Riau. Agen fermentasi yang digunakan adalah yeast *Saccharomyces cereviceae*. Bahan pendukung yang digunakan adalah aquades, HCl, NaOH, (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO (Urea), NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (NPK) dan Reagen Nelson-Samogyi. Alat-alat yang digunakan adalah rangkaian fermentor 70 liter, Pengaduk, Alkoholmeter, Autoclave, Incubator Shaker, Erlenmeyer, Tabung Reaksi, Timbangan Analitik, Cawan Petri dan Rangkaian Alat Distilasi.

Nira nipah yang digunakan pada proses fermentasi batch sebanyak 50 liter nira nipah murni pada suhu kamar dengan kecepatan pengadukan 200 rpm, volume starter inokulum 10%, Urea (46% N) 0,4 gr/l dan NPK (16% P) 0,5 gr/l. Percobaan dilakukan dengan mengamati variasi penggunaan konsentrasi ragi 15 dan 20 g/l, waktu pengambilan sampel 24, 36, 48, 60 dan 72 jam serta pH awal fermentasi 4,5; 5,0 dan 5,5.

### 2.1 Persiapan Medium Fermentasi

Medium fermentasi adalah nira nipah murni yang diberi garam-garam nutrisi untuk pertumbuhan *yeast*. Konsentrasi glukosa awal dianalisa dengan metode Nelson-Samogyi. Nutrisi yang dibutuhkan adalah urea (0,4 g/l) dan NPK (0,5 g/l).

### 2.2 Tahap Penelitian

Semua alat-alat dan bahan kecuali *yeast* disterilisasi terlebih dahulu di dalam *autoclave* selama 15 menit pada suhu 121<sup>0</sup>C. Selanjutnya dilakukan pengaturan pH sesuai

dengan variabel penelitian. Sebanyak 75 dan 100 gram *Sacharomyces cereviceae* dibiakkan dalam 10% medium fermentasi, lalu diaduk dengan menggunakan *shaker* selama 1 jam.

Kemudian fermentasi dimulai dengan menambahkan biakan starter inokulum yeast *Sacharomyces cereviceae* ke dalam medium fermentasi. Fermentor yang digunakan berukuran 70 liter. Kecepatan pengadukan 200 rpm, keadaan anaerob dan suhu kamar (25-30C). Waktu fermentasi divariasikan: 24,36,48,60 dan 72 jam. Konsentrasi bioetanol diukur menggunakan Alkoholmeter (metode Guymon) dan konsentrasi gula dianalisa dengan Metode Nelson-Samogyi (Abdullah, 2013).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pengaruh Variasi pH, Konsentrasi Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Bioetanol

Kondisi optimum dalam fermentasi nira nipah ini ditentukan dengan cara mengukur konsentrasi bioetanol hasil fermentasi yang telah didistilasi terlebih dahulu untuk memisahkan cairan hasil fermentasi dengan impuritasnya. Konsentrasi bioetanol diukur dengan menggunakan alkoholmeter.

Tabel 1 memberikan informasi bahwa pH 4,5 menghasilkan konsentrasi bioetanol yang tertinggi. Hal ini terjadi karena pada pH 4,5 adaptasi *yeast* lebih rendah dan aktivitas fermentasinya juga meningkat, serta berpengaruh pada pembentukan produk samping, dimana pada pH tinggi, konsentrasi gliserol meningkat. Sedangkan pada pH dibawah 4,5 aktifitas enzim akan terhambat sehingga kemampuan mikroba untuk mengurai gula menjadi bioetanol semakin rendah (Putra dan Amran, 2009).

Perbandingan variasi pH, konsentrasi ragi dan waktu fermentasi ditunjukkan pada Gambar 1. Waktu fermentasi optimum pada pH 4,5 adalah pada waktu fermentasi 36 jam, pH 5,0 pada waktu fermentasi 36 jam dan pH 5,5 pada waktu fermentasi 24 dan 48 jam, dengan menghasilkan konsentrasi bioetanol tertinggi masing-masing pH yaitu 14%, 12% dan 7 % (v/v). Awalnya semakin lama waktu fermentasi, konsentrasi bioetanol yang dihasilkan juga semakin tinggi, akan tetapi setelah kondisi optimum tercapai, konsentrasi bioetanol yang diperoleh cenderung mengalami penurunan. Adanya penurunan konsentrasi bioetanol disebabkan karena bioetanol yang dihasilkan terkonversi menjadi asam-asam organik seperti asam asetat, asam cuka dan ester (Purwoko, 2007). Namun pembentukan asam organik belum diamati pada studi ini.

Pengaruh konsentrasi ragi terhadap perolehan bioetanol terlihat pada Tabel 1, dengan bertambahnya konsentrasi ragi/mikroorganisme, maka konsentrasi bioetanol yang diperoleh semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme hanya akan meningkatkan aktivitas hidupnya untuk memperbanyak jumlah sel mikroorganisme tersebut.

Konsentrasi bioetanol yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Pengaruh Variasi pH, Konsentrasi Ragi dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Bioetanol

Waktu Fermentasi (Jam)	Bioetanol yang diperoleh (% v/v)					
	pH dan Konsentrasi Ragi (g/l)					
	4,5		5,0		5,5	
	15	20	15	20	15	20
24	9	7	10	6	7	6
36	14	8	12	7	6	6
48	10	9	9	8	4	7
60	9	8	9	8	3	6
72	9	8	7	7	3	5

(2011) sebesar 12% pada volume 8.000 ml. Abdullah (2013) mendapatkan perolehan bioetanol yang tertinggi yaitu 14% dengan volume 50.000 ml. Dari hasil ini dapat direkomendasi bahwa dengan volume substrat yang lebih besar bioetanol yang dihasilkan relatif meningkat.

#### 4. Kesimpulan

Fermentasi nira nipah menjadi bioetanol menggunakan yeast *Sacharomyces cereviceae* dalam Biofermentor 70 liter dapat disimpulkan bahwa nira nipah sangat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan bioetanol, dilihat dari

**Tabel 2.** Perbandingan Produksi Bioetanol dengan Substrat Nira Nipah

Volume ml	Konsentrasi	Konsentrasi	Agen fermentasi	Peneliti
	Gula Awal mg/ml	Bioetanol %		
50.000	221,163	14	<i>Sacharomyces cerevisiae</i>	Abdullah (2013)
8.000	221,499	12	<i>Sacharomyces cerevisiae</i>	Sodiq (2011)
8.000	147,877	9	<i>Pichia Stipitis</i>	Jenova (2012)
300	145,053	9	<i>Sacharomyces cerevisiae</i>	Vernandos (2008)

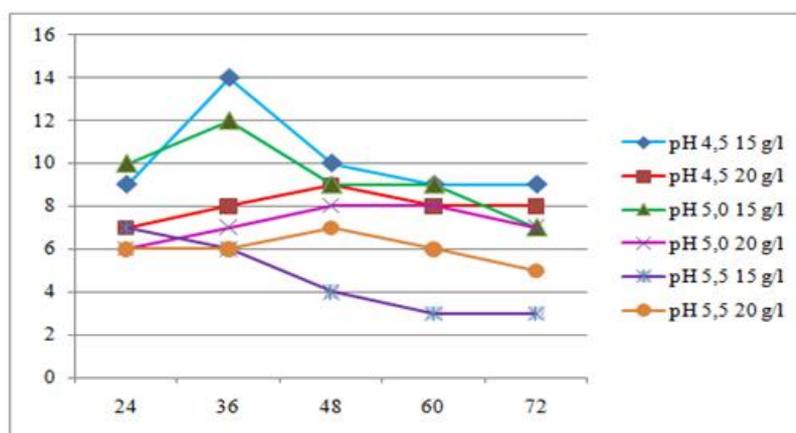
Tabel 2 memberikan informasi tentang perbandingan produksi bioetanol dengan proses fermentasi berbahan substrat nira nipah, dengan variasi volume fermentasi dan yeast yang digunakan. Konsentrasi gula awal yang tertinggi diperoleh dari nira nipah yaitu sebesar 221,499 mg/ml. Konsentrasi bioetanol tertinggi dihasilkan dari fermentasi nira nipah, yaitu sebesar 14 %. Hal ini menunjukkan kinerja dari fermentasi nira nipah dengan menggunakan yeast *Sacharomyces cereviceae* berlangsung lebih baik dibandingkan dengan fermentasi nira nipah menggunakan yeast *Pichia stipitis* yang menghasilkan konsentrasi bioetanol lebih rendah sebesar 9 % (Jenova, 2012).

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, Vernandos (2008) mendapatkan perolehan bioetanol pada rentang 3-9% pada volume 300 ml. Sedangkan Sodiq

perolehan bioetanol yang dihasilkan mencapai 14 % volume. Kondisi derajat keasaman (pH), konsentrasi ragi, waktu fermentasi dan kandungan gula pada nira nipah sangat mempengaruhi perolehan yield bioetanol. Kondisi optimum dari fermentasi nira nipah pada skala 50 liter ini adalah pada pH 4,5 dan waktu fermentasi 36 jam. Konsentrasi bioetanol yang diperoleh sebesar 14 % (v/v).

#### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau, Muhammad Irsyad Abdullah dan Ade Sri Umayyah yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.



**Gambar 1.** Rangkaian reaktor sintesa fatty acid alkyl ester

## Daftar Pustaka

- Abdullah, M.I., Chairul dan Yenti, S. R. 2013. Fermentasi Nira Nipah Menjadi Bioetanol Menggunakan *Sacharomyces cereviceae* Pada Fermentor 70 Liter. Program Studi Teknik Kimia S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau (<http://repository.unri.ac.id/bitstream/123456789/2632/1/JURNAL.pdf>)
- Dahlan., Muhammad H., Sari., Dewi D, Ismadyar. 2009. Pemekatan Nira Nipah Menggunakan Membran Selulosa Asetat. Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya : Palembang
- Jenova, F., Chairul, dan Hafidawati. 2012. FERMENTASI NIRA NIPAH (*Nypa Fruticans* Wurmb) MENJADI BIOETANOL MENGGUNAKAN KHAMIR *Pichia Stipitis* DALAM BIOFLO 2000 FERMENTOR. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau. [http://repository.unri.ac.id/bitstream/123456789/1246/1/KARYA%20ILMIAH\\_FEBRIO%20JENOVA.pdf](http://repository.unri.ac.id/bitstream/123456789/1246/1/KARYA%20ILMIAH_FEBRIO%20JENOVA.pdf)
- Purwoko, Tjahjadi. 2007. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Putra, A.E. dan Amran H. 2009. *Pembuatan Bioetanol Dari Nira Siwalan Secara Fermentasi Fase Cair Menggunakan Fermipan*. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro : Semarang.
- Sodiq, M. 2011. *Fermentasi Nira Nipah Skala Pilot Menjadi Bioetanol menggunakan Saccharomyces cereviceae*. Universitas Riau : Pekanbaru.
- Suwahyono, U., dan Titisari, D., 1994, *Perlakuan larutan alkali dan enzim sellulase pada onggok untuk fermentasi ethanol*. Majalah BPPT, No.LVIII.
- Tamunaidu, P. and Saka, S. 2011. *Chemical characterization of various parts of nipa palm (Nypa fruticans)*. Department of Socio-Environmental Energy Science, Graduate School of Energy Science, Kyoto University, Yoshida-honmachi, Sakyo-ku 606-8501, Kyoto, Japan. (KURENAI : Kyoto University Research Information Repository) <http://hdl.handle.net/2433/151882>
- Tamunaidu, P. and Saka, S. 2013a. *Comparative Study of Nutrient Supplements and Natural Inorganic Components in Ethanolic Fermentation of Nipa Sap*. Journal of the Japan Institute of Energy, 92, 181. - 186.
- Tamunaidu, P., Matsui, N Okimori, Y., and Saka, S. 2013b. Nipa (*Nypa fruticans*) sap as a potential feedstock for ethanol Production. *J.BiomBioe*, 52, 96-102
- Vernandos, A. dan N. Huda. 2008. *Fermentasi Nira Nipah Menjadi Etanol menggunakan Saccharomyces Cereviceae*. Universitas Riau : Pekanbaru.