

# Fermentasi Nira Nipah Dengan Variasi Kekentalan Untuk Produksi Bioetanol Menggunakan Teknik Amobilisasi Sel

Oci Khairani<sup>1</sup>, Syaiful Bahri<sup>2</sup>, Chairul<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
oci.khairani@yahoo.com

## ABSTRACT

Ethanol consumption of the world for a variety of uses has increased very significantly in recent years. Therefore it is necessary to alternate sources of raw materials to manufacture bioethanol and bioethanol production can be increased. 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. Through the process of fermentation using immobilized yeast which *Sacharomyces cereviceae*, glucose is converted into ethanol and carbon dioxide. Immobilization in the field of biotechnology is defined as a method used to put in physics or chemistry of a cell into a buffer in the form of solid materials, matrix, or membrane. Fermentation takes place in batches with a volume of 2 liters of fermentation medium, heavy beads 40 grams, initial pH of 5,0. Viscosity variation with the palm sap evaporation of 15%, 20%, 25% and fermentation time 24, 36, 48, 60, 72, 84 and 96 hours. The stirring speed of 200 rpm and temperature of fermentation at room temperature (25 – 30°C). Ethanol concentration was analyzed using Gas Chromatography. The maximum fermentation process is shown in viscosity with 25% evaporation and fermentation time 84 hours with the initial sugar concentration 221,163 mg/ml. Bioethanol concentration obtained under these conditions was 8,010% (v/v) or 63,223 mg/ml.

**Keywords :** Bioethanol, Fermentation, Immobilized, Nipa Sap, *Sacharomyces cereviceae*

## 1. Pendahuluan

Pada tahun 2040 konsumsi energi dunia diperkirakan naik sebesar 56% karena didorong oleh pertumbuhan ekonomi negara-negara berkembang [International Energy Outlook, 2013]. Penggunaan energi secara berkelanjutan akan menyebabkan sumber energi semakin menipis sehingga terjadi krisis energi. Dalam bauran energi primer nasional penggunaan energi masih sangat didominasi oleh energi fosil yang tidak terbarukan. Sebagai gambaran penggunaan minyak bumi mencapai 42,99%, gas bumi 18,48%, dan batubara sebesar 34,47%, sedangkan penggunaan energi baru terbarukan hanya mencapai 4,07% [KESDM, 2014].

Berdasarkan Energi Hijau [2010], yaitu menurut Sekretaris Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (Seditjen EBTKE) Djadjang Sukarna, dengan potensi cadangan energi fosil yang sudah terbatas dan semakin menipis, pemenuhan kebutuhan energi akan menghadapi kendala yang besar. Bahkan menurut prediksinya, tahun 2030 Indonesia akan menjadi *nett importer*

*energy*. Solusi untuk mengatasi kelangkaan energi fosil adalah penggunaan energi baru dan terbarukan yang ramah lingkungan sebagai sumber energi alternatif. Beberapa energi alternatif yang dikembangkan di Indonesia adalah bioefuel. Bioetanol merupakan biofuel yang prospek untuk dikembangkan di Indonesia karena bahan bakunya berupa biomassa. Biomassa merupakan sumber bahan baku yang mudah untuk didapatkan karena ketersediannya yang melimpah.

Nipah (*Nypa Fruticans Wurmb*) merupakan salah satu sumberdaya alam yang sering terabaikan dan kurang mendapat perhatian di wilayah Provinsi Riau. Nipah tersebar hampir diseluruh Kabupaten dan Kota Pesisir di Provinsi Riau. Berdasarkan Saka dan Tamunaidu [2012], komposisi pada nira nipah yaitu sukrosa 11,1 %, glukosa 5,9 % dan fruktosa 1,6%. Hal ini merupakan suatu bahan yang sangat potensial untuk diolah menjadi bioetanol.

Total hutan nipah di Provinsi Riau yaitu sekitar 43.254,47 Ha dari luas total hutan Nipah dan hutan Mangrove yaitu 183.876,47,

hal ini berarti sekitar 25% hutan yang ada di Provinsi Riau ditumbuhi oleh Hutan Nipah [BAPPEDA, 2012]. Pada umumnya masyarakat Riau pesisir hanya memanfaatkan tumbuhan nipah dengan mengambil daunnya sebagai bahan pembuat atap dan rokok. Keuntungan yang diterima dari penjualan daun nipah dianggap belum bisa memberikan kontribusi yang cukup besar bagi kesejahteraan masyarakat, mengingat harga jual daun nipah yang tidak terlalu tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi pengolahan nipah yang bisa memanfaatkan nipah semaksimal mungkin yaitu dengan mengolah nira nipah menjadi bioetanol.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan fermentasi nira nipah kental untuk produksi bioetanol dengan teknologi amobilisasi sel serta menentukan kondisi terbaik proses fermentasi nira nipah skala laboratorium menjadi bioetanol oleh *Saccharomyces cerevice* yang teramobilisasi

## 2. Metodologi

Penelitian ini melalui beberapa tahapan.

### a. Tahap Sterilisasi

Semua peralatan yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu dengan cara mencuci peralatan dengan detergen sampai bersih. Peralatan yang terbuat dari kaca disterilkan di dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Peralatan yang terbuat dari plastik disterilkan dengan cara menyemprotnya dengan alkohol 96%.

### b. Tahap Sterilisasi

Kurva standar glukosa digunakan dalam penentuan konsentrasi glukosa dari substrat dengan metode Nelson–Somogyi [Sudarmadji dkk, 1997]. Kurva menyatakan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi glukosa. Dengan kurva ini larutan yang mengandung gula (gula pereduksi) dapat diketahui konsentrasinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS.

### c. Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian adalah nira nipah. Untuk menjaga kemurnian nira nipah ini maka pada saat penyadapan diusahakan tidak ada sampah, kotoran atau bahan lainnya yang masuk.

### d. Tahap Persiapan Starter

Starter dibuat dengan melarutkan 10 gr *Saccharomyces cerevisiae* dalam 30 ml aquades.

### e. Amobilisasi Sel

Sebanyak 2 gram Alginat ditambahkan aquades hingga 100 ml. Campuran ini dipanaskan sambil diaduk hingga mendidih. Setelah mendidih campuran didinginkan hingga suhu 27°C atau pada suhu ruang sehingga starter yang akan dicampur tidak akan rusak. Starter *S.cerevisiae* dicampurkan dengan 100 ml Alginat 2% kemudian diteteskan dengan jarum suntik ke dalam larutan dingin 500 ml CaCl<sub>2</sub> 3%. Tetesan Alginat yang sudah mengandung sel akan memadat selama kontak dengan larutan CaCl<sub>2</sub> membentuk butiran-butiran kecil (*beads*) dengan sejumlah sel *S.cerevisiae* yang terjatoh atau terperangkap di dalam butiran-butiran Alginat tersebut. *Beads* dibiarkan mengeras selama 30 menit, lalu disaring dan dicuci dengan 0,85% NaCl. Butiran-butiran sel teramobilisasi di dalam Alginat tersebut disimpan dalam wadah. Selanjutnya *beads* diletakkan dalam *refrigerator* pada suhu 4°C sampai siap untuk digunakan

### f. Tahap Persiapan Medium Fermentasi

Nira nipah segar diuapkan sampai menguap 15%, 20%, 25% bagian (volume). Kemudian ditambahkan (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO 0,4 gr/l, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,5 gr/l, *Tween* 80 0,2% v/v, Ergosterol 0,5 gr/l.

### g. Fermentasi

Cek pH larutan medium, jika pH belum 5 tambahkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> atau NaOH sehingga pH larutan menjadi 5. Campurkan larutan medium dengan sel amobil, lakukan fermentasi selama 4 hari pada suhu ruang. Dengan metodologi yang sama, lakukan proses fermentasi dengan variasi kekentalan nira nipah yang telah ditentukan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisa Konsentrasi Gula dari Nira Nipah

Setelah dilakukan penentuan konsentrasi gula dari nira nipah menggunakan metode Nelson–Somogyi dengan alat Spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 546 nm

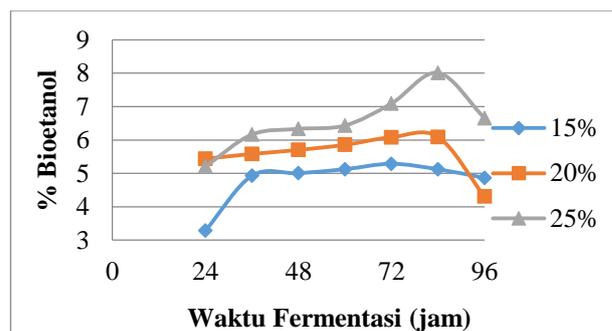
didapatkan konsentrasi gula pada nira nipah tanpa penguapan 88,367 mg/ml. Sedangkan untuk penguapan 15%, 20%, 25% memiliki konsentrasi gula berturut-turut yaitu 161,450 mg/ml; 220,709 mg/ml; 257,357 mg/ml. Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai persen penguapan (kekentalan) pada nira nipah maka konsentrasi gula juga akan semakin besar.

### 3.2 Hasil Fermentasi Nira Nipah dengan Variasi Kekentalan

Untuk menentukan kondisi optimum fermentasi nira nipah menjadi bioetanol dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yang teramobilisasi, variabel yang divariasikan adalah kekentalan nira nipah dan waktu fermentasi. pH awal fermentasi pada 5,0 dan suhu fermentasi pada 25-30°C. Kondisi optimum dalam fermentasi nira nipah ini ditentukan dengan cara menguji kadar bioetanol yang diperoleh dengan Kromatografi Gas terhadap cairan hasil fermentasi yang telah diuapkan menggunakan *rotary evaporator* terlebih dahulu. Kadar bioetanol yang diperoleh pada masing-masing variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Pengaruh Kekentalan Nira Nipah dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Etanol Hasil Fermentasi Nira Nipah

Waktu Fermentasi (Jam)	Kadar Bioetanol % (v/v)		
	Penguapan %		
	15%	20%	25%
24	3,288	5,438	5,211
36	4,931	5,583	6,163
48	5,005	5,702	6,332
60	5,125	5,855	6,434
72	5,288	6,082	7,093
84	5,123	6,091	8,010
96	4,866	4,307	6,655



**Gambar 1.** Hubungan Kekentalan Nira dan Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Hasil Fermentasi Nira Nipah

#### 3.2.1 Pengaruh Variasi Kekentalan Nira Nipah Terhadap Perolehan Bioetanol

Gambar 1 memberikan informasi bahwa kekentalan nira nipah dengan penguapan 15% menghasilkan kadar bioetanol yang tertinggi yaitu 5,288% pada waktu fermentasi 72 jam. Untuk penguapan 20% menghasilkan kadar bioetanol tertinggi yaitu 6,091% pada waktu fermentasi 84 jam. Sedangkan penguapan 25% menghasilkan kadar bioetanol tertinggi yaitu 8,010% pada waktu fermentasi 84 jam. Dapat disimpulkan bahwa dengan memperbesar persentase penguapan maka dapat menghasilkan bioetanol dengan konsentrasi yang tinggi. Hal ini karena dengan tingginya kadar glukosa didalam substrat maka semakin besar juga kesempatan mikroorganisme untuk menguraikan glukosa menjadi produk (bioetanol).

#### 3.2.2 Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Bioetanol

Waktu fermentasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* untuk mengubah atau memfermentasi glukosa menjadi bioetanol. Lama waktu fermentasi pada proses produksi bioetanol sangat mempengaruhi konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi konsentrasi bioetanol yang dihasilkan. Jika bioetanol yang terkandung didalam substrat tinggi maka hal ini justru akan berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae*. Oleh karena itu dibutuhkan lama fermentasi yang tepat untuk proses fermentasi bioetanol agar didapatkan konsentrasi bioetanol dalam jumlah

yang tinggi [Azizah, 2012]. Dapat dilihat pada Gambar 1, pada penguapan nira nipah 15% diperoleh bioetanol tertinggi yaitu 5,288% pada waktu fermentasi 72 jam, sedangkan pada penguapan nira nipah 20% diperoleh bioetanol tertinggi yaitu 6,091% pada waktu fermentasi 84 jam dan pada penguapan nira nipah 25% diperoleh bioetanol tertinggi yaitu 8,010% pada waktu fermentasi 84 jam. Pada penelitian ini awalnya semakin lama waktu fermentasi, konsentrasi bioetanol yang dihasilkan juga semakin tinggi, akan tetapi apabila proses fermentasi tetap dilanjutkan maka etanol yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan. Adanya penurunan konsentrasi bioetanol ini terjadi karena gula yang dikonversi menjadi produk oleh mikroorganisme semakin sedikit serta akumulasi produk bioetanol yang dapat menghambat aktivitas mikroorganisme. Bioetanol dapat bersifat racun terhadap mikroorganisme, sehingga dengan terbentuknya produk berupa bioetanol akan mengakibatkan produktivitas menurun [Junitania, 2011].

#### 4 Kesimpulan

1. Kekentalan nira nipah dan waktu fermentasi berpengaruh terhadap aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* dalam mengkonversi nira nipah menjadi bioetanol, sehingga berpengaruh terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan.
2. Kondisi maksimum dari fermentasi nira nipah kental ini dilihat dari konsentrasi bioetanol yang diperoleh yaitu pada kekentalan dengan penguapan nira 25% (v/v) pada waktu fermentasi 84 jam. Dimana konsentrasi bioetanol sebesar 8,010% (v/v) atau 63,233 mg/ml.

#### 5 Saran

Perlu dikembangkan dan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan variasi terhadap jumlah mikroorganisme yang digunakan, dimana jumlah mikroorganisme yang digunakan akan berpengaruh terhadap berat beads pada sistem fermentasi menggunakan sel yang teramobilisasi.

#### 6 Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Prof. Syaiful Bahri, MSi, PhD dan Bapak Chairul, ST, MT yang telah membimbing dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- Azizah. 2012. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, ph, dan Produksi Gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey Dengan Substitusi Kulit Nanas*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- BAPPEDA. 2012. Kebijakan Regional Energi Terbarukan. Dalam *Annual Forum Energy And Environment Partnership Indonesia*.
- Energi Hijau. 2010. Gerakan Hijau Ditjen EBTKE. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi energi. Jakarta.
- International Energy Outlook. 2013. *World Energy Use to Rise by 56 Percent*. Energy Information Administration.
- Junitania. 2011. Pembuatan Bioetanol dari Nira Sorgum Manis dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Yeast Candida Utilis*. *Skripsi*. Teknik Kimia Universitas Riau: Pekanbaru.
- KESDM. 2014. Saatnya Mengoptimalkan Pemanfaatan Energi Non Fosil. <http://www.esdm.go.id/news-archives/323-energi-baru-dan-terbarukan/41-45-saatnya-mengoptimalkan-pemanfaatan-energi-non-fosil.html>, 20 Juli 2014 (20.00).
- Saka, S., dan P. Tamunaidu. 2012. Comparative Study of Nutrient Supplements and Natural Inorganic Components in Ethanolic Fermentation. *Journal Japan Institute of Energy*, 92, 181-186 (2013).
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta