

## Fermentasi Nira Nipah Kental Menjadi Bioetanol Menggunakan *Saccharomices Cerevisiae*

Helnanda Yuanita, Chairul dan Maria Peratenta<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Kampus Bina Widya  
Jalan Raya HR.Subrantas km 12,5 Pekanbaru – Riau Telp. 0761-566937 / 085271039368

email : <sup>1</sup>[nandha\\_yuanita@yahoo.com](mailto:nandha_yuanita@yahoo.com)

<sup>2,3</sup>Dosen Pembimbing

### Abstract

*Energy is of particular concern because of the increasingly limited availability so encouraged to find alternative energy. Which has great potential in the new and renewable energy sources are palm sap. Availability of land large enough palm in Indonesia as well as a fairly high sugar content (15-20%) making palm sap is a potential to be processed into bioethanol. Through the process of fermentation using yeast *Saccharomices cerevisiae*, glucose is converted into ethanol. Fermentation takes place in batches with a volume of 150 ml fermentation medium and the volume of 15% with a variation starter fermentation time 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 and 96 hours and viscosity variations palm sap fifth evaporation, 2/5 evaporation and 3/5 of evaporation. Initial fermentation medium acidity at pH 5 and a temperature of fermentation at room temperature. Ethanol concentration was analyzed by using alcoholmeter. The fermentation process is shown in optimum viscosity 3/5 evaporation and fermentation time of 48 hours with ethanol concentration obtained was 94.716 mg / ml.*

**Keywords :** Bioethanol, Nira Nipah, fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*

### Abstrak

*Energi menjadi perhatian khusus karena ketersediaannya yang semakin terbatas sehingga mendorong untuk menemukan energi alternatif. Yang memiliki potensi besar dalam sumber energi baru dan terbarukan adalah nira nipah. Ketersediaan lahan nipah yang cukup luas di Indonesia serta kandungan gulanya yang cukup tinggi (15-20%) menjadikan nira nipah sangat berpotensi untuk diolah menjadi bioetanol. Melalui proses fermentasi menggunakan yeast *Saccharomices Cerevisiae*, glukosa akan diubah menjadi bioetanol. Fermentasi berlangsung secara batch dengan volume medium fermentasi 150 ml dan volume starter 15% dengan variasi waktu fermentasi 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 dan 96 jam dan variasi kekentalan nira nipah 1/5 penguapan, 2/5 penguapan dan 3/5 penguapan. Derajat keasaman medium fermentasi awal pada pH 5 dan suhu fermentasi pada suhu kamar. Konsentrasi bioetanol dianalisis dengan menggunakan alcoholmeter. Proses fermentasi optimum ditunjukkan pada kekentalan 3/5 penguapan dan waktu fermentasi 48 jam dengan konsentrasi bioetanol yang diperoleh adalah 94,716 mg/ml.*

**Kata Kunci :** Bioetanol, Nira Nipah, Fermentasi, *Saccharomices Cerevisiae*

### Pendahuluan

Energy pada saat ini menjadi perhatian khusus karena ketersediaannya yang semakin terbatas. Kebutuhan dunia akan minyak bumi semakin meningkat. Proporsi minyak bumi sebagai sumber utama energi mencapai 40% dari total permintaan energi dunia, namun cadangannya terus berkurang. Pada tahun 2011 pertumbuhan permintaan minyak bumi dunia mencapai 1,7% sedangkan peningkatan produksi hanya mencapai 0,9%. Indonesia saat ini rentan terhadap risiko terjadinya krisis energi dunia. Perkembangan kebutuhan energi dunia yang semakin meningkat dan keterbatasan energi fosil ini mendorong untuk mencari sumber-sumber energi terbaru yang ramah lingkungan.

Krisis energi ini menyebabkan perhatian ditujukan untuk menemukan energi alternatif yang bukan berasal dari fosil tetapi dari biomassa. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang mempunyai potensi tinggi. Biomassa adalah semua bahan-bahan organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuhan/hewan, produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, perikanan), yang dapat diproses menjadi bioenergi [Prastowo, 2007]. Salah satu sektor pertanian yang memiliki potensi besar dalam sumber energi baru dan terbarukan adalah nipah.

Nipah merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove dengan komposisi sekitar 30 %. Saat ini, Luas hutan mangrove Indonesia antara 2,5 hingga 4,5 juta hektar dan merupakan

mangrove terluas di dunia melebihi Brazil (1,3 juta ha), Nigeria (1,1 juta ha) dan Australia (0,97 juta ha). Dengan mengambil 30 % hutan mangrove sebagai hutan nipah, maka diperkirakan terdapat sekitar 0,75 -1,35 juta hektar hutan nipah di Indonesia [Agushoe, 2009]. Di Indonesia tanaman nipah belum dimanfaatkan secara maksimal. Sejauh ini hanya sebagian kecil saja tanaman nipah yang dimanfaatkan oleh masyarakat. Padahal, tanaman nipah sangat melimpah di Indonesia. Tanaman ini umumnya tumbuh di pantai dan negara kita adalah salah satu negara dengan garis pantai terluas di dunia.

Pengolahan nira nipah menjadi bioetanol melalui proses fermentasi mempunyai peluang yang sangat besar, pada saat sekarang ini kebutuhan bioetanol di dunia terus bertambah. Penelitian mengenai bioetanol di Indonesia masih sangat sedikit sedangkan sumber daya alam yang dimiliki sangat besar. Di wilayah Riau Pesisir banyak ditumbuhi pohon nipah yang sangat subur dan rapat. 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. Sehingga dibutuhkan suatu teknologi pengolahan nipah yang bisa memanfaatkan nipah semaksimal mungkin yaitu dengan mengolah nira nipah menjadi bioetanol.

Bioethanol merupakan bahan kimia yang diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, sorghum dan sagu. Serta bahan yang mengandung gula dan selulosa melalui suatu proses fermentasi dan destilasi. Bioetanol ( $C_2H_5OH$ ) merupakan salah satu biofuel bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya yang terbarukan. Bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan yang memiliki keunggulan karena mampu menurunkan emisi  $CO_2$  dibandingkan dengan emisi bahan bakar fosil seperti minyak tanah.

## **Landasan Teori Nira Nipah**

**Nipah** (*Nypa fruticans*) adalah sejenis palem yang tumbuh di lingkungan hutan bakau atau daerah pasang-surut dekat tepi laut. Palma ini banyak ditemukan di sepanjang garis pesisir Samudera Hindia hingga Samudera Pasifik, khususnya di antara Bangladesh hingga pulau-pulau di Pasifik. Batang pohon nipah menjalar di tanah, membentuk rimpang yang terendam oleh lumpur. Hanya roset daunnya yang muncul di atas tanah, sehingga nipah nampak seolah-olah tak berbatang. Akar serabutnya dapat mencapai panjang 13 m. Karena perakaran nipah ini hanya terletak dalam

lumpur yang sifatnya labil maka rumpun-rumpun nipah dapat dihanyutkan oleh air sampai ke laut. Batang nipah terendam oleh lumpur. Hanya daunnya yang muncul di atas tanah. Nipah hanya tumbuh di daerah payau, artinya tanaman ini tidak akan tumbuh jika tanahnya hanya diluapi oleh air asin atau hanya diluapi oleh air tawar [Agushoe,2009].

Nipah merupakan salah satu spesies utama penyusun hutan mangrove dengan komposisi sekitar 30 %. Saat ini, Luas hutan mangrove Indonesia antara 2,5 hingga 4,5 juta hektar dan merupakan mangrove terluas di dunia melebihi Brazil (1,3 juta ha), Nigeria (1,1 juta ha) dan Australia (0,97 ha). Bila asumsi 30 % hutan mangrove sebagai hutan nipah, maka diperkirakan terdapat sekitar 0,75 -1,35 juta hektar hutan nipah di Indonesia [Wardhanu, 2011]. Nipah dapat diklasifikasikan sebagai berikut [Rachman, 1991] :

Divisio	: <i>Magnoliophyta</i> ,
Kelas	: <i>Liliopsida</i> ,
Ordo	: <i>Arecales</i> ,
Familia	: <i>Arecaceae</i> ,
Genus	: <i>Nypa</i> ,
Spesies	: <i>Nypa fruticans</i> .

Nipah juga merupakan sumber pangan dan energi, namun belum banyak dipublikasi mengenai potensi maupun pemanfaatannya. Padahal hampir di sebagian besar sungai yang masih terpengaruh oleh pasangnyanya air laut banyak dijumpai tumbuhan nipah dengan populasi yang sangat besar. Dilaporkan bahwa pemanfaatan nipah secara tradisional oleh masyarakat di Batu Ampar, Pontianak, untuk menghasilkan gula dan garam selain jajanan yang dibuat dari buah (endosperma) nipah. Gula nipah diperoleh melalui pengolahan nira (cairan manis yang diperoleh dari tandan bunga sebelum mekar), sedangkan garam nipah diperoleh dari daging pelepah yang tua [Subiandono, 2011].

Sejauh ini, pemanfaatan nipah oleh masyarakat terbatas pada daun dan tulang daun (lidi), daun nipah yang telah tua banyak dimanfaatkan secara tradisional untuk membuat atap rumah yang daya tahannya mencapai 3-5 tahun. Daun nipah yang masih muda mirip janur kelapa, dapat dianyam untuk membuat dinding rumah.

Dengan peralatan seadanya, pohon nipah dapat diracik dan diolah hingga menjadi bahan bakar minyak di sebuah rumah di daerah Sungai Pakning, Bengkalis. Bahkan kualitas bioethanol dari air pohon Nipah ini lebih bagus dibanding bahan bakar premium, pertamax maupun minyak tanah dan kadar emisi yang dihasilkannya lebih ringan.

Pohon nipah mampu menghasilkan 5 sampai 7 kali lebih banyak energi dibandingkan dengan spesies lain. Hasil dari satu hektar pohon nipah dengan bantuan dari teknologi yang canggih dapat menghasilkan 4.000 – 16.000 liter etanol per sadap musim. Selain itu, Nipah memiliki kandungan gula yang tinggi (nira) yang bila dikonversi menjadi

menjadi etanol/ Butanol memungkinkan untuk menghasilkan sebanyak 6.480 – 15.600 liter/ hari/ ha. Nilai konversi itu lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tebu yang menghasilkan 5.000 – 8.000 liter per hektar (per tahun) atau tanaman jagung yang hanya menghasilkan 2.000 liter (per tahun) per hektar. Namun hal yang terpenting, dalam pemanfaatan nipah sebagai bahan baku bioenergi yaitu tidak akan menimbulkan konflik kepentingan seperti tanaman pangan pada umumnya.

Nipah dapat diambil niranya, yakni cairan manis yang diperoleh dari tandan bunga yang belum mekar. Cairan manis yang dikandung nipah memiliki kadar gula (*sucrose*) antara 15-17 %-brix [Rachman, 1991]. Dengan kandungan itu, maka nira nipah berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku industri bioetanol. Satu tangkai bunga nipah mampu memproduksi sekitar 3 liter per hari nira dengan kadar gula sekitar 15 – 17 brix. Menurut Rachman (1991) komposisi kimia nira nipah adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.1** Komposisi Nira Nipah

Komposisi	% (w/v)
Air	60 – 70
Brix	15 – 17
Sukrosa	13 – 17
Gula Pereduksi	0,2 - 0,5
Abu	0,3 - 0,7

Nira mempunyai sifat mudah menjadi asam karena adanya proses fermentasi oleh bakteri *Saccharomyces sp.* Oleh karena itu nira harus segera diolah setelah diambil dari pohon, paling lambat 90 menit setelah dikeluarkan dari bumbung.

Untuk menghindari kontaminasi oleh mikroba lain sebelum dilakukan fermentasi nira nipah dapat dilakukan pemanasan terlebih dahulu hingga mengental. Semakin tinggi konsentrasi gula total maka semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi gula total yang lebih tinggi, tersedia lebih banyak substrat yang dapat dikonversi menjadi etanol sehingga produk yang dihasilkan juga lebih tinggi [Darmawan, 2010].

### Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu cara untuk mengubah substrat menjadi produk tertentu yang dikehendaki dengan menggunakan bantuan mikroba. Pengertian fermentasi agak berbeda antara ahli mikrobiologi dan ahli biokimia. Pengertian fermentasi dikembangkan oleh ahli biokimia yaitu proses yang menghasilkan energi dengan perombakan senyawa organik. Ahli mikrobiologi industri memperluas pengertian fermentasi menjadi segala proses untuk menghasilkan produk dari kultur mikroorganisme [Sulistyaningrum, 2008].

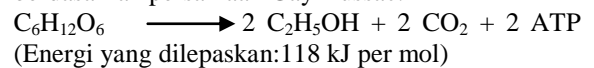
Louis Pasteur untuk pertama kalinya mengenalkan metode fermentasi. Dia melakukan fermentasi gula menggunakan mikroorganisme. Dia telah membuka cakrawala baru memproduksi senyawa kimia dengan bantuan mikroorganisme. Sehingga kita tidak harus capai-capai melakukan sintesis senyawa kimia, biarkan saja mikroorganisme yang bekerja memproduksinya.

Pada tahun 1815, Gay-Lussac memformulasikan konversi glukosa menjadi etanol dan karbondioksida. Formulasinya sebagai berikut :



Terdapat dua cara yang digunakan untuk memproduksi etanol, yaitu hidrasi etilen dan fermentasi. Namun karena terjadi peningkatan harga minyak mentah dunia, maka produksi etanol dilakukan dari bahan baku yang mengandung pati seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, sorghum dan sagu. Serta bahan yang mengandung gula dan selulosa melalui suatu proses fermentasi dan destilasi.

Pada kondisi anaerob, ragi memproduksi etanol, berdasarkan persamaan Gay-Lussac:



Berdasarkan reaksi fermentasi diatas, 1 molekul glukosa yang di fermentasi akan menghasilkan 2 molekul etanol dan karbondioksida. Berdasarkan bobotnya secara teoritis 1 gram glukosa akan menghasilkan 0,51 gram etanol (*Belkis Caylak*). Karena sebagian sumberkarbon digunakan untuk pembentukan biomassa, sehingga yield etanol sebenarnya berkisar 90–95 % dari teoritis [Rahmi, 2010].

### Bioetanol

Bioetanol ( $C_2H_5OH$ ) adalah cairan biokimia, tidak berwarna, larut dalam eter, air, aseton, benzene, dan semua pelarut organik, memiliki bau khas alcohol, terbuat dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme. Bioetanol dibuat dengan bahan baku bahan bergula seperti tebu, nira aren, nira sorgum, bahan berpati seperti jagung dan ubu-ubian, bahan yang berupa limbah pertanian.

Etanol dapat dipandang sebagai turunan dari etana ( $C_2H_6$ ) dengan salah satu atom H digantikan dengan gugus hidroksil. Gugus hidroksil akan membangkit polaritas pada molekul dan menimbulkan ikatan hydrogen antar molekul. Sifat-sifat kimia dan fisik etanol sangat tergantung pada gugus hidroksil. Studi spektrokopi inframerah menunjukkan bahwa dalam keadaan cair ikatan-ikatan hydrogen terbentuk karena tarik menarik antara hydrogen-hidroksil satu molekul dengan oksogen-hidroksil dari molekul yang lain. Ikatan hydrogen mengakibatkan etanol cair sebagian besar termedirisasi. Dalam keadaan uap, molekul-molekul etanol bertabiat monomeric [Putro, 2010].

Produksi etanol Nasional pada tahun 2006 mencapai sekitar 200 juta liter. Kebutuhan etanol Nasional tersebut pada tahun 2007 diperkirakan mencapai 900 juta liter. Saat ini bioetanol diproduksi dari tetes tebu, singkong dan jagung. Alternatif lain bahan baku bioetanol yaitu biomassa berselulosa. Biomassa berselulosa merupakan sumber daya alam yang berlimpah dan murah serta memiliki potensi untuk produksi komersial industri etanol atau butanol. Selain dikonversi menjadi biofuel, biomassa berselulosa juga dapat mendukung produksi komersial industri kimia seperti asam organik, aseton atau gliserol [Komarayati, 2010].

Bioetanol diharapkan dapat menjadi bahan bakar alternatif masa depan yang ramah lingkungan dan bersifat *renewable*, untuk menggantikan sebagian atau melengkapi konsumsi bahan bakar fosil (minyak bumi) yang kurang ramah lingkungan dan persediaannya semakin terbatas. Di Indonesia terdapat berbagai macam bahan baku berkarbohidrat tinggi yang potensial untuk dikonversi menjadi bioetanol seperti sagu, tandan kosong kelapa sawit, ganyong, nira sorgum, tetes tebu, jerami padi dan bonggol pisang.

#### **Analisa Kadar Etanol**

Angka kadar alkohol pada cairan menunjukkan perbandingannya dengan air. Alkohol bersifat mudah menguap karena rentang rantai karbon C1 sampai C5 mempunyai titik didih 0°C - 50°C. Pada saat ini, kadar etanol paling tinggi yang ada di pasaran adalah 96% untuk konsentrasi teknis. Ada banyak cara untuk mengukur kadar etanol dan setiap metode pengukuran memiliki keunggulan dan kekurangannya masing-masing. Beberapa metode itu adalah analisis menggunakan GC (*Gas Chromatography*), analisis dengan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*), metode enzim, dan metode dengan menggunakan hidrometer alkohol [Adiprabowo, 2011].

#### **Metodologi**

##### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan adalah nira nipah, *Yeast saccharomocoes cerevisiae*, aquades, (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO (Urea), NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (NPK), *Yeast extract* dan Reagen Nelson-Samogyi.

Alat-alat yang digunakan adalah Alkoholmeter, *Autoclave*, *Shaker*, Rangkaian alat distilasi, Erlenmeyer, Tabung reaksi, Timbangan Analitik, tabung reaksi, dan gelas ukur.

##### **Variabel Penelitian**

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

**Variabel Tetap.** Jenis mikroorganismenya : *saccharomices cerevisiae*; pH awal : 5; Suhu : Suhu Kamar; volume starter : 15%; Urea : 0,4 gr/l; dan NPK : 0,5 gr/l

**Variabel Berubah.** Kekentalan nira nipah: 1/5 penguapan; 2/5 penguapan dan 3/5 penguapan,

Waktu pengambilan sampel : 12;24;36;48;60;72;84; dan 96 jam

#### **Prosedur Penelitian**

**Persiapan Bahan Baku.** Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira nipah. Untuk menjaga kemurnian nira nipah ini maka pada saat penyadapan diusahakan tidak ada sampah, kotoran atau bahan lainnya yang masuk. Selain itu agar nira dapat tahan lama maka nira nipah dipanaskan terlebih dahulu hingga mengental, selain tahan lama nira juga akan lebih manis. Variasi kekentalan nira disesuaikan dengan variabel pada penelitian yaitu nira nipah segar diuapkan sampai menguap  $\frac{1}{5}$  bagian (volume),  $\frac{2}{5}$  bagian (volume) dan  $\frac{3}{5}$  bagian (volume).

**Pembuatan Kurva Standar Glukosa.** Kurva standar glukosa berfungsi untuk menganalisa gula awal dan akhir nira nipah. Kurva dibuat menggunakan reagen Nelson-Samogyi.

**Tahap Sterilisasi.** Semua alat-alat dan bahan kecuali *yeast* harus di sterilisasi terlebih dahulu di dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121°C.

**Penyiapan Stater.** Starter dibuat dengan cara menyiapkan nira nipah sebanyak 800 ml sebagai medium pengembang starter, medium pengembang yang digunakan sama dengan medium yang akan difermentasikan. Kemudian dicek pH nya (4,0–5,0). Larutan tersebut disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah disterilisasi medium pengembang starter didinginkan sampai suhu kamar, selanjutnya ditambahkan ragi (yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae*) sebanyak 20 gram kedalam medium pengembang dan diaduk hingga homogen. Campuran medium dan ragi ini kemudian diinkubasi dalam erlemeyer yang ditutup kapas dan kain kasa, kemudian dikocok dengan *Shaker* pada suhu kamar dalam waktu 24 jam.

**Tahap Fermentasi.** Fermentasi dimulai dengan menambahkan starter inokulum yeast *Saccharomices Cerevisiae* ke dalam medium fermentasi. Fermentor yang digunakan adalah erlemeyer yang berukuran 150 ml. Fermentasi dilakukan pada suhu kamar 30°C. Waktu fermentasi 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, dan 96 jam. Kontak antara medium fermentasi dengan oksigen dibatasi dengan cara menutup rapat tempat fermentasi (erlemeyer) menggunakan kapas dan kain kasa kemudian dilapisi dengan aluminium foil.

**Tahap Analisa.** Konsentrasi bioetanol ditentukan dengan Alkoholmeter. Konsentrasi gula dianalisa dengan metode nelson-samogyi.

#### **Hasil dan Pembahasan**

##### **Kurva Standar glukosa**

Pembuatan kurva standar glukosa dengan metode Nelson-Samogyi digunakan untuk menentukan konsentrasi gula awal dan akhir fermentasi. Data hasil pengukuran absorbansi spektrofotometer dari

masing-masing konsentrasi larutan standar glukosa dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Data Pembuatan Kurva Standar Glukosa**

Konsentrasi Gula	Absorbansi
0,1	0,432
0,2	0,562
0,3	0,763
0,4	0,892
0,5	0,957

Regresi linier data kurva standar glukosa menghasilkan persamaan  $y = 1,38x + 0,307$ , dimana  $y$  merupakan absorbansi spektrofotometer pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 640 nm dan  $x$  merupakan konsentrasi glukosa (mg/ml).

#### Analisa Konsentrasi Gula Awal Nira Nipah sebelum penguapan

Konsentrasi gula awal nira nipah segar sebelum penguapan dapat dilihat pada tabel 3. Penentuan konsentrasi gula awal dari nira nipah dilakukan dengan menggunakan metode Nelson–Semogyi.

**Tabel 3. Konsentrasi Gula Awal Nira Nipah Murni**

Absorbansi	Pengenceran	Konsentras i Gula (mg/ml)	Konsentras i Gula Rata-rata (mg/ml)
0,705	500 x	144,203	<b>141,787</b>
0,692	500 x	139,492	
0,698	500 x	141,666	

Seperti terlihat pada Tabel 3, dilakukan tiga kali pengulangan untuk masing-masing konsentrasi gula awal dari nira nipah, dan diperoleh konsentrasi rata-rata gula awal nira nipah sebanyak 141,787 mg/ml.

#### Analisa Konsentrasi Gula Nira Nipah setelah penguapan

Konsentrasi gula awal nira nipah segar sebelum penguapan dapat dilihat pada tabel 3. Penentuan konsentrasi gula awal dari nira nipah dilakukan dengan menggunakan metode Nelson–Semogyi.

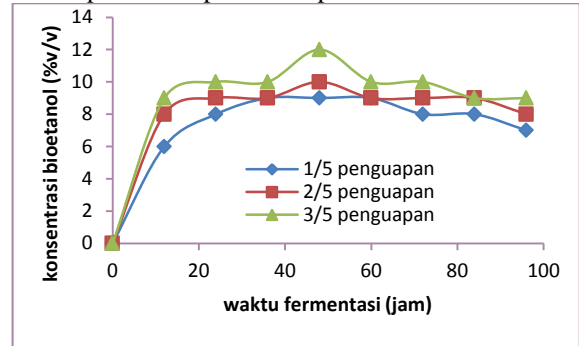
**Tabel 4. Konsentrasi Gula Nira Nipah Sebelum Penguapan**

Nira nipah	absorbansi	Konsentras i Gula (mg/ml)	Viskositas (cp)
0,841	500 x	193,478	1,54
0,904	500 x	216,304	1,63
0,925	500 x	223,913	1,92

Dari tabel 4.2 dapat lihat bahwa semakin kental nira nipah maka konsentrasi gula awal nira nipah setelah penguapan adalah semakin tinggi. Hal ini karena yang berkurang saat pemanasan nira adalah kadar air pada nira sementara kadar gula tidak ikut berkurang sehingga nira semakin manis.

#### Hasil Fermentasi Nira Nipah

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 impuritis-impuritis. Konsentrasi bioetanol diukur dengan menggunakan alkoholmeter. Profil konsentrasi bioetanol yang diperoleh pada variasi kekentalan nira nipah terhadap waktu dapat dilihat pada Gambar 1.



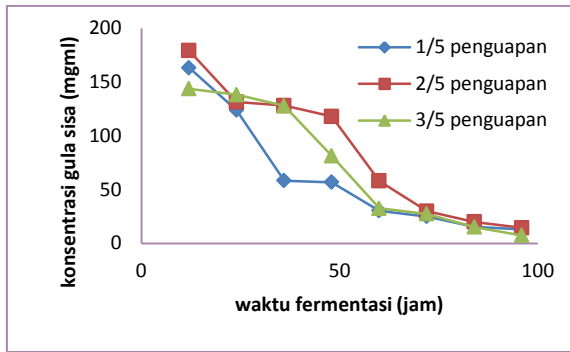
**Gambar 1.** Hubungan Kekentalan Nira Nipah Dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Konsentrasi Biotanol Hasil Fermentasi Nira Nipah.

Gambar 1 memberikan informasi bahwa semakin kental nira nipah yang difermentasi akan menghasilkan konsentrasi bioetanol yang tinggi juga. Hal ini terjadi karena semakin kental nira nipah maka kadar gula pada nira juga lebih tinggi, sehingga lebih banyak glukosa yang terkonversi menjadi bioetanol. Pada konsentrasi gula total yang lebih tinggi, tersedia lebih banyak substrat yang dapat dikonversi menjadi bioetanol sehingga produk yang dihasilkan juga lebih tinggi [Darmawan, 2010].

Pengaruh waktu fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol juga dapat dilihat pada Gambar 4.2. Waktu fermentasi optimum pada nira nipah yang panaskan hingga 1/5 penguapan adalah pada waktu fermentasi 60 jam, 2/5 penguapan pada waktu fermentasi 48 jam dan 3/5 penguapan pada waktu fermentasi 48 jam, dengan menghasilkan konsentrasi bioetanol tertinggi masing-masing kekentalan yaitu 9% , 10%, dan 12 % (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, hal ini disebabkan karena substrat yang akan dikonversi menjadi produk oleh mikroorganisme telah habis. Adanya penurunan konsentrasi bioetanol disebabkan karena bioetanol yang dihasilkan terkonversi menjadi asam-asam organik seperti asam asetat.

#### Profil Konsentrasi Substrat Selama Proses Fermentasi

Profil konsentrasi substrat selama proses fermentasi dapat dilihat pada gambar 2.



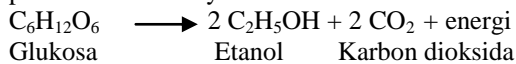
**Gambar 2.** Hubungan Kekentalan Nira Nipah dan Waktu Fermentasi Terhadap Penggunaan Substrat Hasi Fermentasi Nira Nipah.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka konsentrasi substrat akan semakin menurun / berkurang. Hal ini disebabkan karena substrat berupa gula telah dikonversi oleh mikroorganisme menjadi produk berupa bioetanol dan juga digunakan untuk metabolisme sel, sehingga semakin lama waktu fermentasi maka konsentrasi substrat juga semakin berkurang dan pada akhirnya akan habis.

#### Konsentrasi Gula Sisa, Konsentrasi Etanol dan Yield Etanol Pada Fermentasi Nira Nipah.

Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan analisa terhadap konsentrasi bioetanol yang dihasilkan selama fermentasi. Tujuan dari analisa ini adalah untuk mengamati pengaruh kekentalan dan waktu fermentasi terhadap bioetanol yang dihasilkan.

Pada fermentasi terjadi pemecahan senyawa induk, dimana 1 molekul glukosa akan menghasilkan 2 molekul etanol, 2 molekul CO<sub>2</sub> dan pembebasan energi. Secara teoritis bahwa 1 gr gula akan dikonversikan menjadi 0,51 gr etanol, persamaan reaksinya adalah:



Setiap 1 mol glukosa akan dihasilkan 2 mol etanol. Berat molekul (BM) Glukosa adalah 180,16 gr/mol dan BM etanol adalah 46,07 gr/mol. Jadi kalau 1 gram gula difermentasi etanol yang dihasilkan adalah 0,511 gr. Konsentrasi bioetanol selama proses fermentasi ditunjukkan dalam Tabel 3 berikut ini:

**Tabel 5. Konsentrasi Gula Sisa, Konsentrasi Bioetanol dan Yield Bioetanol**

Waktu Fermentasi (Jam)	Kekentalan nira nipah (bagian menguap)	Gula Sisa (mg/ml)	Kadar Bioetanol (mg/ml)	Yield Etanol (%)
12	1/5	163,406	47,994	47,994
	2/5	179,347	57,239	57,239
	3/5	143,84	62,206	62,206

24	1/5	123,913	63,992	63,992
	2/5	131,522	64,394	64,394
	3/5	138,406	69,118	69,118
36	1/5	58,333	71,991	71,991
	2/5	128,261	64,394	64,394
	3/5	127,898	69,118	69,118
48	1/5	56,884	71,991	71,991
	2/5	118,116	71,991	71,549
	3/5	81,521	82,941	82,941
60	1/5	30,434	71,991	71,037
	2/5	58,043	64,394	64,394
	3/5	32,608	69,118	69,118
72	1/5	25	63,992	63,992
	2/5	30	64,394	64,394
	3/5	27,391	69,118	69,118
84	1/5	15,507	63,992	63,992
	2/5	20	64,394	64,394
	3/5	15,217	62,206	62,206
96	1/5	12,898	55,993	55,993
	2/5	14,492	57,239	57,239
	3/5	7,391	62,206	62,206

Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi bioetanol tertinggi yang dihasilkan dari fermentasi nira nipah adalah sebesar 94,716 mg/ml. Konsentrasi bioetanol tertinggi ini diperoleh pada waktu ke 48 jam dengan kekentalan nira nipah 3/5 penguapan. Konsentrasi bioetanol terendah diperoleh pada waktu fermentasi 12 jam dengan kekentalan nira nipah 1/5 penguapan yaitu 47,358 mg/ml. Konsentrasi bioetanol yang dihasilkan setiap waktunya meningkat dan ketika akan mencapai waktu optimum konsentrasi bioetanol akan konstan. Konsentrasi bioetanol akan kembali turun setelah melewati waktu optimum. Hal ini disebabkan karena substrat yang dikonversikan menjadi bioetanol telah berkurang.

Pada kekentalan 1/5 penguapan konsentrasi bioetanol konstan pada waktu 36, 48, dan 60 jam. Kekentalan 2/5 penguapan konsentrasi bioetanol konstan pada waktu 24, 36, 60, 72, dan 84 jam dan waktu optimum pada waktu 48 jam. Dan pada kekentalan 3/5 konsentrasi bioetanol konstan pada waktu 36, 60, dan 72 jam, kondisi optimum pada waktu 48 jam. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa semakin kental nira nipah yang difermentasi maka waktu konstan konsentrasi bioetanol yang dihasilkan akan semakin lama dan produk yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya substrat yang terkonversi menjadi bioetanol. Menurut Darmawan (2010), pada konsentrasi gula total yang lebih tinggi, tersedia

lebih banyak substrat yang dapat dikonversi menjadi etanol sehingga produk yang dihasilkan juga lebih tinggi.

### Perbandingan Produksi Bioetanol dengan Proses Fermentasi Pada Beberapa Percobaan.

Perbandingan produktifitas fermentasi nira nipah menjadi bioetanol dengan penelitian terdahulu dalam menghasilkan bioetanol dari nira nipah dengan kadar gula awal dan mikroorganisme yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

**Tabel 6. Perbandingan Produksi Bioetanol dengan Proses Fermentasi pada Beberapa Substrat**

Substrat	Konsentrasi Gula Awal (mg/ml)	Konsentrasi Bioetanol Yang Diperoleh (mg/ml)	Mikroorganisme Yang Berperan	Peneliti
Nira Nipah	193,478	71,991	Saccharomyces Cerevisiae	Penelitian Ini (2013)
	216,304	71,991		
	223,913	82,941		
Nira Nipah	221,499	94,716	Saccharomyces Cerevisiae	Muhammad Sodik (2011)
Nira Nipah	147,877	71,037	Pichia Stipitis	Febrio Jenova (2011)
Nira Nipah	145,053	71,037	Saccharomyces Cerevisiae	Vernandos (2008)

Dari Tabel 6, konsentrasi gula awal yang tertinggi diperoleh dari nira nipah pada penelitian ini yaitu sebesar 223,913 mg/ml dengan kekentalan 3/5 penguapan. Dan konsentrasi bioetanol tertinggi dihasilkan dari fermentasi nira nipah yang dilakukan Sodik. Sedangkan pada penelitian diperoleh konsentrasi bioetanol 82,941. Ini menunjukkan kinerja dari fermentasi nira nipah dengan menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae* berlangsung lebih baik dibandingkan dengan fermentasi nira nipah menggunakan yeast *Pichia stipitis* yang dilakukan oleh Jenova (2011) dengan menghasilkan yield bioetanol dibawah perolehan pada penelitian yang menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Penelitian yang dilakukan oleh Vernandos (2008) menghasilkan konsentrasi bioetanol paling rendah karena kadar gula awal lebih rendah dari penelitian yang lainnya.

Pada penelitian ini menghasilkan konsentrasi bioetanol yang lebih rendah dibandingkan dengan Sodik sedangkan konsentrasi gula awalnya lebih tinggi yaitu 223,913 mg/ml. Hal ini disebabkan karena terjadinya inhibisi

produk pada fermentasi penelitian ini oleh konsentrasi substrat yang terlalu tinggi. Konsentrasi substrat yang terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga laju konversi menjadi lambat. Selain itu pemilihan mikroorganisme dalam proses fermentasi juga berpengaruh terhadap hasil fermentasi.

Jika dibandingkan dengan penelitian Sodik (2012), perolehan bioetanol pada penelitian ini lebih banyak. Dimana pada penelitian ini diperoleh konsentrasi bioetanol pada rentang 6-12% atau 47,358-94,716 mg/ml sedangkan pada penelitian Sodik hanya diperoleh bioetanol pada rentang 5-12% atau 39,465-94,716 mg/ml. Pada penelitian ini konsentrasi bioetanol yang diperoleh pada waktu konstan adalah 9 dan 10 % atau 71,037 mg/ml dan 78,93 mg/ml dengan waktu konstan perolehan kadar etanol yang lebih lama yaitu 24-84 jam sedangkan pada penelitian Sodik konsentrasi bioetanol yang diperoleh pada waktu konstan adalah 9 dan 10 % dengan waktu konstan 12-24 jam dan 48-72 jam. Hal ini dipengaruhi oleh kekentalan nira nipah sehingga substrat pada penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan penelitian Sodik dapat dilihat dari lamanya terjadi waktu konstan pada penelitian ini sehingga penurunan waktu produksi bioetanol berkurang. Sehingga selain waktu fermentasi kekentalan nira nipah juga mempengaruhi kadar bioetanol yang dihasilkan.

### Kesimpulan

Fermentasi nira nipah kental menjadi bioetanol menggunakan *saccharomices cerevisiae* dapat disimpulkan :

1. Fermentasi nira nipah kental sebagai bahan baku pembuatan bioetanol sangat berpotensi, dilihat dari perolehan bioetanol yang dihasilkan mencapai rentang 6 – 12% volum.
2. Semakin kental nira nipah yang difermentasi akan meningkatkan kadar bioetanol yang dihasilkan, yaitu pada kekentalan 3/5 penguapan diperoleh kadar bioetanol pada rentang 9 – 12 % volum.
3. Kondisi optimum yang dicapai pada kekentalan 3/5 penguapan adalah pada waktu ke 48 jam.

### Daftar Pustaka

- Adiprabowo D.S., R.R Isnanto dan Iwan S. (2011). *Pendeteksi Kadar Alkohol Jenis Etanol Pada Cairan Dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Agushoe, 2009. 3 Juta Kiloliter Bioetanol Potensial dari Tanaman Nipah. <http://agushoe.wordpress.com/2009/12/22/indonesia-3-juta-liter-bioetanol-potensial-dari-tanaman-nipah>. 16 Oktober 2012

- Darmawan, R et al. 2010, *Studi Perbandingan Produksi Etanol Secara Kontinyu Menggunakan Zymomonas Mobilis Termutasi Teknik Immobilisasi Sel: CA- Alginat Dan K-Karaginan*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Jenova, F. 2011, *Fermentasi Nira Nipah (Nypa Fruticans Wurmb) Menjadi Bioetanol Menggunakan Khamir Pichia Stipitis Dalam BIOFLO 2000 FERMENTOR*, Skripsi Sarjana, Universitas Riau, Pekanbaru
- Komarayati S dan gusmailina, 2010, "Prospek Bioetanol Sebagai Pengganti Minyak Tanah", Pusat Penelitian Dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor
- Putro, A.N.H dan Sherviena A.A, 2010, Proses Pengambilan Kembali Bioetanol Hasil Fermentasi Dengan Metode Adsorpsi Hidrofobik, Universitas Diponegoro, Semarang
- Rachman, A. K., dan Sudarto, Y., 1991, Nipah Sumber Pemanis Baru, Kanisius, Yogyakarta
- Rahmi E, Silvia et al, 2010. Pembuatan Etanol Dari Sorgum (*Shorghum Bicolor L. Moench*) Melalui Hidrolisis Enzimatik Diikuti Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae*, Laboratorium Teknologi Biokimia
- Riyadi, A. 2010. Nipah Membawa Berkah. <http://jurnalenergi.com/news/55-nipah-membawa-berkah>. 29 Oktober 2012.
- Sabki., 2010. Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak (SFS) Limbah *Reject Pulp* untuk Produksi Bioetanol Menggunakan Enzim *Selulase*, *Xilanase* dan *Selubiase*. Skripsi Sarjana, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Sodiq, Muhammad. 2011. *Fermentasi Nira Nipah Skala Pilot Menjadi Bioetanol Menggunakan Saccharomyces cereviceae*. Skripsi Sarjana, Universitas Riau, Pekanbaru
- Subiandono, endro.2011. Potensi Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) sebagai Sumber Pangan dari Hutan Mangrove. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam*, Bogor
- Sulistyaningrum, LS. 2008, *optimasi fermentasi*, [www.lontar.ui.ac.id](http://www.lontar.ui.ac.id), 08 Mei 2012.
- Vernandos, A, dan N. Huda. 2008, *Fermentasi Nira Nipah Menjadi Etanol menggunakan Saccharomyces Cerevceae*, Skripsi Sarjana, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Wardhanu, A.P., 2011, Potensi Pengembangan Bioenergi Di Kalimantan Barat, <http://apwardhanu.wordpress.com/>, 10 Oktober 2012.