

PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN KADAR AIR NIRA NIPAH DALAM PEMBUATAN BIOETANOL MENGGUNAKAN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Johanes Hutasoit, Dian Griyantoro, Elda Melwita*

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jln. Palembang-Prabumulih KM 34, Sumatera Selatan
Email : emelwita@gmail.com

Abstrak

Energi saat ini menjadi perhatian khusus bagi dunia karena ketersediannya yang semakin terbatas. Proporsi minyak bumi sebagai sumber utama energi mencapai 40% dari total permintaan energi dunia, namun cadangannya terus berkurang. Menurut data *Plamer Drought Saverity Index/PDSI* (2008), sumber energi duniadidominasiolehsumberenergiminyak bumi, batubara dan gas alam. Jumlahnya antara lain minyakbumi 35,03%, batubara sebanyak 24,59% dan gas alam sekitar 20,44%. Krisis energi ini menimbulkan perhatian dari masyarakat untuk menemukan energi alternatif yang bukan berasal dari fosil tetapi dari biomassa (non fosil). Dalam penelitian bioetanol dengan bahan baku nira nipah, variabel yang digunakan adalah waktu fermentasi dan kadar air nira nipah. Waktu fermentasi yang digunakan 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam, sedangkan variasi kadar air nira nipah yaitu kadar air normal 89 % dan kadar air 45 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar glukosa terbesar pada waktu fermentasi 48 jam dan kadar air nira nipah 45 % dengan kadar glukosa sisa yaitu 0,0324 v/v. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanasan untuk menurunkan kadar air nira nipah mampu mempercepat proses fermentasi.

Kata Kunci : bioetanol, fermentasi, niranipah, *saccharomyces cerevisiae*

Abstract

Energy today is of particular concern because the world is increasingly limited availability. The proportion of petroleum as a primary source of energy to reach 40 % of total world energy demand, but its reserves dwindling. According to data *Plamer Saverity Drought Index / PDSI* (2008), the world's energy resources are dominated by the energy source of petroleum, coal and natural gas. The numbers include 35.03 % of petroleum, coal as much as 24.59 % and approximately 20.44 % of natural gas. The energy crisis has aroused concerns of the community to find alternative energy that is not derived from fossil fuels, but from biomass (non-fossil). In research bioethanol with raw nipa fruticans, the variable used is the fermentation time and water content nipa fruticans. Fermentation time used 12 hours, 24 hours, 36 hours and 48 hours, while the water content variation nipa sap that normal water content of 89 % and a water content of 45 %. The result of research show that the largest decrease in glucose levels in the fermentation time of 48 hours and nipa sap moisture content of 45% with the rest of the glucose level is 0.0324 v/v. These results indicate that heating to reduce the water content of nipa fruticans is able to accelerate the fermentation process.

Keywords : bioethanol, fermentation, nipa fruticans, *saccharomyces cerevisiae*

1. PENDAHULUAN

Energi saat ini menjadi perhatian khusus bagi dunia karena ketersediannya yang semakin terbatas. Proporsi minyak bumi sebagai

sumber utama energi mencapai 40% dari total permintaan energi dunia, namun cadangannya terus berkurang. Menurut data *Plamer Drought Saverity Index/PDSI* (2008), sumber energi duniadidominasiolehsumberenergy minyak

bumi, batubara dan gas alam. Jumlahnya antara lain minyak bumi 35,03%, batubara sebanyak 24,59% dan gas alam sekitar 20,44%. Krisis energi ini menimbulkan perhatian dari masyarakat untuk menemukan energi alternatif yang bukan berasal dari fosil tetapi dari biomassa (non fosil). Biomassa merupakan energi terbarukan yang mempunyai potensi tinggi, yang berasal dari tumbuhan atau hewan, produk dan limbah industri budidaya yang dapat diproses menjadi bioenergi (Prastowo, 2007). Salah satu energi alternatif yang akan menjadi sumber energi baru dan terbarukan yakni energi biomassa yang berasal dari tumbuhan nipah.

Nipah merupakan salah satu spesies utama penghuni hutan mangrove dengan komposisi sekitar 30%. Saat ini luas hutan mangrove di Indonesia antara 2,5 sampai 4,5 juta hektar dan merupakan mangrove terluas di dunia melebihi Brazil (1,3 juta ha), Nigeria (1,1 juta ha), 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).

Hutan mangrove yang tersedia sekitar 500.000 ha di pesisir pantai timur daerah Sumatera Selatan. Nipah yang ada di Sumatera Selatan sebagian besar masih dalam cakupan lokasi hutan lindung, namun dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2007 Pasal 26 tentang Pemungutan Hasil Hutan Bukan Kayu Pada Hutan Lindung bahwa hasil hutan bukan kayu dapat dimanfaatkan. Dalam satu hektar terdapat sekitar 100-125 tandan masak siap panen. Setiap tandannya dapat menghasilkan 1,5 liter /12 jam. Ini merupakan jumlah yang cukup banyak apabila di manfaatkan menjadi energi alternatif yaitu bioetanol. Produk bioetanol dihasilkan dengan cara fermentasi glukosa dengan *yeast* (Meldha, dkk.).

Untuk menghasilkan produk yang mampu memenuhi kebutuhan bioetanol masa depan diperlukan riset terhadap proses produksinya. Beberapa variabel mengenai proses dapat diubah untuk mencapai kondisi optimum. Variabel proses produksinya adalah waktu fermentasi yang digunakan dalam penurunan kadar glukosa dan sukrosa, serta pengaruh kadar air terhadap kerja *yeast* untuk menghasilkan produk bioetanol.

Nipah

Nipah (*Nypa fruticans*) merupakan tumbuhan yang termasuk famili *Palmae* dan tumbuh di daerah pasang surut (hutan mangrove). 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). Gula reduksi adalah gula yang mempunyai kemampuan untuk mereduksi. 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 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).

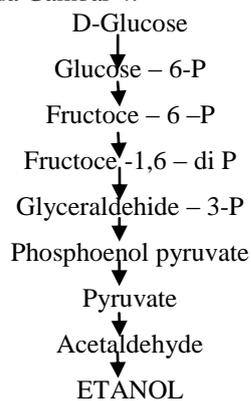
Saccharomyces cerevisiae

Saccharomyces cerevisiae merupakan mikroorganisme unggul yang digunakan dalam proses fermentasi etanol. Dalam melakukan proses fermentasi, *S. cerevisiae* dipengaruhi oleh faktor tumbuh yang meliputi pH pertumbuhan antara 2,0-8,6 dengan pH optimum antara 4,5-5,0. Laju fermentasi gula oleh *S. cerevisiae* relatif intensif pada pH 3,5-6,0 (Goebol, 1987). *Saccharomyces cerevisiae* dapat memfermentasi glukosa, sukrosa, galaktosa serta rafinosa (Kunkee dan Mardon, 1970). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan *top yeast* tumbuh cepat dan sangat aktif memfermentasi pada suhu 20°C (Frazier dan Westhoff 1978). *S. cerevisiae* dapat toleran terhadap alkohol yang cukup tinggi (12-18 %

v/v), tahan terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap aktif melakukan fermentasi pada suhu 4-32°C (Harisson dan Graham,1970).

Saccharomyces cerevisiae merupakan yeast yang termasuk dalam kelas Ascomycetes, sub kelas Hemiascomycetidae, ordo Endomycetales, famili Saccharomycetaceae, Sub famili Saccharoicoideae, dan genus *Saccharomyces* (Frazier dan Westhoff, 1978). *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme uniseluler yang bersifat makhluk mikroskopis dan disebut sebagai jasad sakarolitik, yaitu menggunakan gula sebagai sumber karbon untuk metabolisme (Alexopoulos dan Mims, 1979). *Saccharomyces cerevisiae* mampu menggunakan sejumlah gula, diantaranya sukrosa, glukosa, fruktosa, galaktosa, mannos, maltosa dan maltotriosa (Lewis dan Young, 1990).

Saccharomyces cerevisiae merupakan mikroorganisme yang paling banyak digunakan pada fermentasi alkohol karena dapat memproduksi tinggi, tahan terhadap kadar alkohol yang tinggi, tahan terhadap kadar gula yang tinggi dan tetap aktif melakukan aktivitasnya pada suhu 4 – 32°C (Kartika et al.,1992). *S. cereviceae* akan memetabolisme glukosa dan fruktosa membentuk asam piruvat melalui tahapan reaksi pada jalur Embden-Meyerhof-Parnas. Asam piruvat, selanjutnya mengalami reaksi dekarboksilasi menjadi asetaldehid dan mengalami reaksi dehidrogenasi menjadi etanol (Fardiaz, 1989). Jalur Embden-Meyerhof-Parnas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 1. Pembentukan etanol dari glukosa melalui jalur Embden-Meyerhof -Parnas (Moat dan Foster, 1988)

Fermentasi

Fermentasi merupakan proses mikrobiologi yang dikendalikan oleh manusia

untuk memperoleh produk yang berguna, dimana terjadi pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerob. Peruraian dari kompleks menjadi sederhana dengan bantuan mikroorganisme sehingga menghasilkan energy (Perry, 1999). Fermentasi dapat diartikan juga sebagai perubahan gradual oleh enzim beberapa bakteri, khamir dan jamur. Contoh perubahan kimia dari fermentasi meliputi pengasaman susu, dekomposisi pati dan gula menjadi alkohol dan karbondioksida, serta oksidasi senyawa nitrogen organik (Hidayat, dkk, 2006). Perubahan gula pereduksi menjadi etanol dilakukan oleh *enzymeinvertrase*, yaitu enzim kompleks yang terkandung dalam ragi. Pada fermentasi sedikit oksigen yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat pada 2 buah ATP pada hasil reaksi. Reaksinya adalah sebagai berikut :



Sehingga secara garis besar dapat dilihat sebagai berikut :

(Gula) \rightarrow Alkohol (etanol) + Karbon dioksida + (glukosa, fruktosa) + Energi (ATP).

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 sumber karbon digunakan untuk pembentukan biomassa, sehingga yield etanol sebenarnya berkisar 90-95 % dari teoritis (Rahmi, 2010).

Bioetanol

Bioetanol (C₂H₅OH) adalah cairan biokomia, tidak berwarna, larut dalam eter, air, aseton, benzene, dan semua pelarut organik, memiliki bau khas alkohol, 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 (C₂H₆) dengan salah satu atom H digantikan dengan gugus hidroksil. Gugus hidroksil akan membangkit polaritas pada molekul dan menimbulkan ikatan hidrogen antar molekul. Sifat-sifat kimia dan fisik etanol sangat tergantung pada gugus hidroksil. Studi spektrokopi inframerah menunjukkan bahwa dalam keadaan cair ikatan-ikatan hidrogen terbentuk karena tarik menarik antara hidrogen-hidroksil satu molekul dengan oksogen-hidroksil dari molekul yang lain. Ikatan hidrogen mengakibatkan etanol cair sebagian

besar termedirisasi. Dalam keadaan uap, molekul-molekul etanol bertabiat monomeric (Putro, 2010).

Pembuatan bioetanol bukan merupakan suatu hal yang baru. Secara umum, proses pengolahan bahan berpati/karbohidrat seperti ubi kayu, jagung dan gandum untuk menghasilkan etanol dilakukan dengan proses hidrolisis, yakni proses konversi pati menjadi glukosa. Prinsip dari hidrolisis pati pada dasarnya adalah pemutusan rantai polimer pati menjadi unit-unit dekstrosa ($C_6H_{12}O_6$). Pemutusan rantai polimer tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode, misalnya secara enzimatik, kimiawi ataupun kombinasi keduanya. Proses berikutnya adalah proses fermentasi untuk mengkonversi glukosa (gula) menjadi etanol dan CO_2 .

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.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada bulan April 2016 sampai Agustus 2016.

Alat dan Bahan

Alat

- 1) Saringan
- 2) Bekerglass
- 3) Pengadukkaca
- 4) Gelasukur
- 5) Erlenmeyer
- 6) Labuukur
- 7) Labulehertiga
- 8) *Hotplate*
- 9) Termometer
- 10) Kondensortabunglurus,
- 11) Kondesor spiral
- 12) Neracaanalitis digital
- 13) Selang
- 14) Labudidih
- 15) Piknometer

Bahan

- 1) Nira nipah
- 2) *saccharomyces cerevisiae*
- 3) aquades
- 4) nutrisi

Prosedur Penelitian

- 1) Nira nipah disaring menggunakan kertas saring untuk menghilangkan kotoran pada nira nipah.
- 2) Setelah disaring, nira nipah dipanaskan untuk mengurugikadar air.
- 3) Nira nipah yang sudah dikurugikadar air nya di fermentasi menggunakan ragi (*Saccharomyces Cerevisiae*) 1 gram dicampurkan dengan niranipah (substrat) sebanyak 25 ml ke masing-masing sampel.
- 4) Tutup rapat masing – masing Erlenmeyer denganaluminium foil dan gabus supayat idak ada kontaminan yang mengganggu fermentasi.
- 5) Fermentasi dilakukan dengan variasi waktu selama 12 jam, 24 jam, 36 jam, dan 48 jam.
- 6) Pengujian kadar glukosa sisa yang terdapat pada sampling-sampel.

Pengujian Kadar Glukosa Dengan Metode Luff Schoorl

- 1) Contoh ditimbang sebanyak 5 – 10 gram dan dimasukkan kedalam labu ukur 20 mL dan ditambah aquadest hingga tanda batas.
- 2) Contoh disaring dan diambil filtratnya sebanyak 50 ml, dimasukkan kedalam labu ukur 250 ml. Ditambahkan 10 mL Pb Asetat kemudian dikocok. Di tes dengan tetesan larutan Na_2HPO_4 10%. Bila terdapat endapan putih, berartisudah cukup.
- 3) Contoh ditambahkan air hingga tanda batas, dikocok dan dibiarkan sekitar 30 menit dan kemudian disaring.
- 4) Sebelum terjadi inversi, filtrat sebanyak 10 ml dipipet ke dalam labu erlenmeyer 500 ml bertutup. Ditambahkan 15 ml air , dan 25 ml larutan *luff*.
- 5) Contoh dipanaskan selama 2 menit sampai mendidih dan didihkan terus selama 10 menit dengan nyala kecil. Diangkat dan didinginkan cepat.
- 6) Setelah dingin ditambahkan 10-15 ml KI 30 % dan 25 ml H_2SO_4 25 % dengan pelan-pelan.
- 7) Contoh dititrasi dengan larutan tio 0,1 N dan larutan kanji 0,5 % sebagai indikator setelah larutan menjadi berwarna putih kekuningan

- 8) Setelah terjadi inversi, filtrat sebanyak 50 ml dipipet dan dimasukkan
- 9) Dalam labu takar 100 ml. Ditambahkan 5 ml HCL 25 % kemudian labu dimasukkan ke dalam penangas air dengan suhu 60-70 °C.
- 10) Dibiarkan selama 10 menit agar menginversi gula-gula
- 11) Diangkat dan didinginkan, ditambahkan NaOH 30 % hingga merah jambu
- 12) Dipipetkan 10 ml larutan ini dan tetapkan gula sesudah inversi dengan cara di atas. Dari selisih kedua penitaran dapat diahitng jumlah glukosa fruktosa atau gula invert dengan menggunakan daftar.

Untuk menghitung kadar gula setelah inversi dapat ditentukan dengan rumus :

$$\text{Angka Tabel (AT)} = \frac{(\text{B ml} - \text{A ml}) \times \text{Normalitas Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ terstandarisasi}}{0,1}$$

$$\% \text{ Gula Setelah Inversi} = \frac{(\text{AT} \times \text{Faktor Pengenceran})}{(\text{Bobot Sampel Uji (mg)})} \times 100\%$$

Pengujian Kadar Etanol Dengan Analisa Gas Kromatografi

Untuk melihat kadar bioetanol yang dihasilkan dengan lebih akurat makadilakukan analisa dengan menggunakan Gas Kromatografi dengan tahapan analisis sebagai berikut :

- 1) Sampel disiapkan dengan komposisi belum diketahui dan larutan baku dengan komposisi diketahui.
- 2) *Running* alat, dengan kondisi suhu maksimum 200°C dan jenis detektor FID (*Flame Ionisation Detector*).
- 3) Mengatur tekanan manometer pada tabung sebesar 3,5 kg/cm.
- 4) Mengatur kecepatan gas pembawa (Helium) ke kanan atau ke kiri sebesar 300ml/min.
- 5) Menyuntikan larutan baku minimal 1µL etanol.
- 6) Puncak etanol tampak pada kromatogram (alat perekam).
- 7) Hasil analisa akan tertulis oleh integrator dalam bentuk laporan RT (waktu retensi), AREA (luas puncak), TYPE (tipe puncak), AREA% (persen senyawa dalam larutan).
- 8) Menyuntikan larutan cuplikan minimal 1µL etanol dan membuat kromatogramnya.
- 9) Membandingkan antara kromatogram larutan baku dan larutan cuplikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

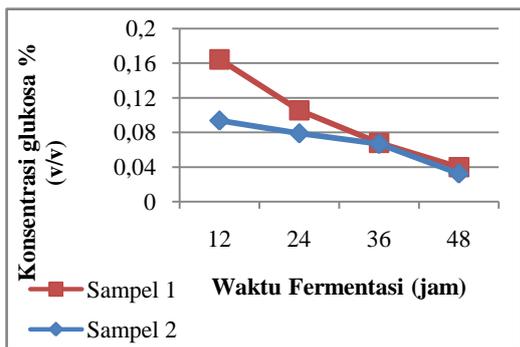
Nira nipah pada umumnya memiliki kadar gula antara 15-17 %-brix dan kadar air 60-70%. Namun, nira nipah (*Nypa fruticans*) di daerah Sungsang, Sumatera Selatan memiliki kandungan seperti berikut :

Tabel 2. Komposisi Nira nipah

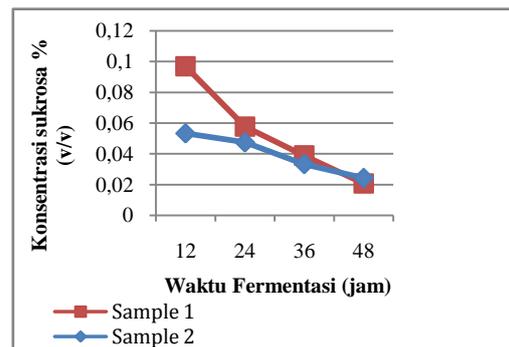
No	Komposisi	% (w/v)
1.	Air	89,71
2.	Abu	0,46
3.	Gula Reduksi	2,25
4.	Glukosa	7,83
5.	Sukrosa	5,58

Fermentasi adalah proses mikrobiologi yang terjadi pemecahan glukosa menjadi alkohol dan karbondioksida. Kadar glukosa berpengaruh terhadap hasil dari proses fermentasi, sehingga semakin besar kadar glukosa dalam proses fermentasi maka semakin besar kadar etanol yang dihasilkan. Peningkatan kadar glukosa pada penelitian ini dengan cara mengurangi kadar air substrat tersebut menggunakan metode pemanasan. Pemanasan dilakukan di *waterbath* pada suhu 60-80°C dengan substrat 200 ml selama ±12 jam. Pada setiap 3 jam terjadi penurunan kadar air sebanyak 25 ml. Pengurangan kadar air dilakukan sebanyak 50% volum substrat dari 200 ml menjadi 100 ml kemudian di bagi ke dalam 4 erlenmeyer masing-masing 25 ml untuk di fermentasi dengan variasi waktu 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam. Pemanasan pada substrat mengurangi 50% volume substrat tersebut sehingga kadar glukosa meningkat dua kali lipat dari kadar glukosa awal. Kadar glukosa awal nira nipah ini adalah 155 mg/ml, setelah pengurangan kadar air sebanyak 50% maka kadar glukosa menjadi 310 mg/ml. Setelah dilakukan fermentasi pada masing-masing sampel maka dilakukan analisa terhadap pengurangan kadar glukosa dan sukrosa.

Perbandingan penurunan kadar glukosa dan sukrosa terdapat 2 perbandingan yaitu sample 1 merupakan nira nipah tanpa pengurangan 50% volume dan sample 2 dengan pengurangan 50% volume. Analisa pengurangan kadar glukosa berguna sebagai indikator sudah terkonversinya etanol. Semakin sedikit sisa kadar glukosa maka semakin besar glukosa yang sudah terkonversi menjadi etanol.



Gambar 2. Perbandingan penurunan kadar glukosa



Gambar 3. Perbandingan penurunan kadar sukrosa

Tabel 3. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Parameter	Penelitian Ini	Helnanda, 2013
Waktu Fermentasi (jam)	12	12
Mikroorganisme	<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>
Volume awal (ml)	200	800
Setelah Pemanasan (ml)	100	320
Kadar Gula Awal (mg/ml)	310	216,304
Kadar Gula Sisa (mg/ml)	6,2909	179,347

12 jam karena pada titik ini pengurangan kadar glukosa sudah cukup besar. Penelitian ini membuktikan bahwa pengurangan kadar air dapat mempercepat proses fermentasi.

Perbandingan penurunan kadar glukosa dan sukrosa terdapat 2 sample yaitu sample 1 merupakan nira nipah tanpa pengurangan 50% volume dan sample 2 dengan pengurangan 50% volume. Analisa pengurangan kadar glukosa berguna sebagai indikator sudah terkonversinya etanol. Semakin sedikit sisa kadar glukosa maka semakin besar glukosa yang sudah terkonversi menjadi etanol.

Pengaruh Kadar Sukrosa

Karbohidrat sebagai sumber karbon dapat berupa monosakarida (glukosa dan fruktosa) yang dapat langsung dipecah enzim menjadi etanol dengan waktu tertentu. Sukrosa yang merupakan sumber karbon berupa disakarida tidak dapat langsung dipecah enzim menjadi etanol. Untuk itu sukrosa perlu dipecah menjadi glukosa dengan bantuan enzim invertase. Jika gula yang tersedia dalam substrat

Analisa etanol tetap dilakukan namun hanya pada satu percobaan yaitu pada waktu fermentasi 12 jam. Pengujian etanol pada waktu

merupakan gula disakarida maka enzim invertase akan bekerja menghidrolisa disakarida menjadi monosakarida (Azizah, 2012). Semakin sedikit kadar sukrosa sisa maka semakin besar kadar sukrosa yang terkonversi menjadi glukosa, sehingga kadar glukosa semakin meningkat. Kadar glukosa yang semakin meningkat berpengaruh terhadap naiknya konversi etanol.

Pengaruh kadar air

Pengurangan kadar air selain untuk meningkatkan kadar glukosa nira nipah juga untuk meningkatkan efektifitas kerja enzim. Lambatnya kerja enzim pada volume yang tinggi disebabkan pada volume yang tinggi berarti mengandung kadar air yang tinggi juga. Kadar air yang cukup tinggi pada substrat membuat energi enzim cepat habis untuk mengubah glukosa menjadi etanol. Namun semakin sedikit kadar air dalam substrat juga tidak baik untuk aktivitas enzim karena semakin pekatnya substrat maka gerak enzim juga semakin terbatas. Penelitian yang kami lakukan pada volume 50 ml dengan kadar glukosa awal 310 mg/ml setelah fermentasi 12 jam diperoleh gula sisa 6,2909 mg/ml. Penelitian Helnanda (2013) pada volume 320 ml dengan kadar glukosa awal 216,304 mg/ml setelah fermentasi 12 jam diperoleh gula sisa 179,34. Ini membuktikan bahwa semakin besar volume substrat maka kerja enzim akan semakin lambat mengkonversi glukosa menjadi etanol.

Pengaruh Kadar Glukosa

Tabel 4.Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Parameter	Penelitian Ini	Riki antoni, 2012
Waktu Fermentasi(jam)	12	24
Mikroorganisme	<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>
Gula awal(mg/ml)	310	193,382
Gula Sisa (mg/ml)	6,2909	50,778
etanol(mg/ml)	46,057	39,645
etanol (v/v)	5,83 %	5 %

Pada penelitian Riki Antoni, kadar glukosa awal 193,382 waktu fermentasi 24 jam menghasilkan kadar etanol 5% (v/v). Penelitian ini dengan waktu 12 jam dengan kadar glukosa awal 310 mg/ml menghasilkan kadar etanol 5,83%. Semakin besar kandungan glukosa dalam substrat maka kadar etanol yang dihasilkan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena semakin besar kandungan glukosa dalam substrat akan meningkatkan efektivitas kerja enzim untuk mengkonversi glukosa menjadi etanol. Pada percobaan Riki Antoni menghasilkan kadar etanol 5% dalam waktu 24 jam sedangkan pada percobaan kami hanya membutuhkan waktu 12 jam untuk menghasilkan 5,83%.

Pengaruh Mikroorganisme

Pada penelitian yang dilakukan Trisasiwi et al (2009) yang berjudul fermentasi nira nipah menjadi bioethanol menggunakan kombinasi bakteri *Zymomonas mobilis*. Pada penelitian tersebut, bioethanol tertinggi yaitu 6,7% (v/v) didapatkan pada waktu fermentasi selama 5 hari dengan konsentrasi glukosa 20 % (308 mg/ml). Faktor yang membedakan dengan hasil penelitian kami adalah jenis mikroba yang digunakan, karena kemampuan memfermentasi pada setiap mikroba berbeda-beda. Dimana pada penelitian kami menggunakan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan kadar etanol 5,38 % (v/v) dengan waktu fermentasi 12 jam dan konsentrasi glukosa 231 mg/ml. Menurut Subiandono (2011) *Saccharomyces cerevisiae* sering dipakai pada fermentasi etanol karena menghasilkan etanol yang tinggi, toleran terhadap kadar etanol tinggi, mampu hidup pada suhu tinggi, tetap stabil selama kondisi fermentasi, dapat hidup pada salinitas yang cukup tinggi dan dapat bertahan hidup pada pH rendah. Secara umum fermentasi etanol

dilakukan oleh *Saccharomyces cerevisiae* yang dapat menghasilkan enzim zimase dan invertase. Enzim invertase berfungsi sebagai pemecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Enzim zimase mengubah glukosa menjadi bioethanol (Judoamidjojo, 1992).

Saccharomyces cerevisiae dapat tumbuh dengan baik pada kondisi aerobik, namun alkohol yang dihasilkan rendah. Sebaliknya, pada kondisi anaerobik, pertumbuhan dari *Saccharomyces cerevisiae* lambat dan alkohol yang dihasilkan cukup tinggi (Hartono, 1992).

4. KESIMPULAN

- 1) Semakin banyak kandungan air di dalam nira nipah, maka semakin lama pula laju fermentasi bioethanol yang dilakukan.
- 2) Semakin besar volume substrat maka kerja enzim akan semakin lambat mengkonversi glukosa menjadi etanol.
- 3) Semakin besar kandungan glukosa dalam satuan volume maka kadar etanol yang didapatkan akan semakin cepat.
- 4) Semakin sedikit sukrosa sisa maka semakin besar kadar sukrosa yang terkonversi menjadi glukosa, sehingga kadar glukosa semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agushoe, 2009.3 *Juta Kiloliter Bioethanol Potensial dari Tanaman Nipah*. <http://agushoe.wordpress.com/2009/12/22/indonesia-3-juta-liter-bioethanol-potensial-dari-tanaman-nipah>. (Diakses 29 Oktober 2015)
- Antoni, Riki. 2013. *Fermentasi Nira Nipah Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. Laboratorium Teknologi Bioproses Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Azizah, N. 2012. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioethanol Dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas*. Magister Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.
- 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.
- Hartono. 2011. *Mengenal Nipah atau Nipah Fruticans*. (online). <http://alamendah.org/20>

- 11/04/11/mengenal-nipah-atau-nypa
mfruticans/. (Diakses 29 Oktober 2015)
- Jenova, F. 2011. *Fermentasi Nira Nipah (Nypa Fruticans Wurmb) Menjadi Bioetanol Menggunakan Khamir Pichia Stipitis Dalam BIOFLO 2000 FERMENTOR*. Skripsi Sarjana, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Judoamidjojo, 1992. *Pembuatan Bioetanol menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Kusnadi. 2010. *Perancangan Bioproses*. FMIPABiologi Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- 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
- 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
- Suwarno. 2015. *Pembuatan Gula Invert Dari Sukrosa dengan Katalis Asam Sitrat, Asam Tartrat, dan Asam Klorida*. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.
- Trisasiwi, 2009. *Fermentasi Nira Nipah Skala 50 Liter Menjadi Bioetanol Menggunakan Zymomonas Mobilis*. Laboratorium Rekayasa Bioproses, Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau.
- Vernandos, A, dan N. Huda. 2008, *Fermentasi Nira Nipah Menjadi Etanol menggunakan Saccharomyces Cereviceae*. Skripsi Sarjana, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Yuanita, Helnanda. 2013. *Fermentasi Nira Nipah Kental menjadi Bioetanol Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau.