

Pembuatan Bioetanol Dari Fermentasi Nira Aren (*Arenga Pinnata*) Menggunakan Yeast *Saccharomyces cerevisiae* dengan Pengaruh Variasi Konsentrasi Nutrisi dan Waktu Fermentasi

Yaumil Mutia Akhir¹, Chairul², Drastinawati²

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
official.mutia@gmail.com

ABSTRACT

*Bioetanol is one of the environmental friendly biofuel and produced by fermentating it with organic primary resource. Biofuel comes from organic resources called non-fossil energy. One of the most potential feed stock which used as primary resource of making bioetanol is arenga plant. Arenga plant is one of the plant that has sugar content. Microorganism that used for processing the arenga plant into bioetanol was *Saccharomyces cerevisiae*. The step of this research consist of materials and inoculum preparation, fermentation and also analysis. This research was observed the effect of variation in nutrient concentration and fermentation time. Nutrition used in this research were $(NH_2)_2CO$ (urea) and $NH_4H_2PO_4$ (NPK) where urea was varied into 0,3;0,4;0,5; and 0,6 g/l whereas NPK was varied into 0,4;0,5;0,6; and 0,7 g/l. Fermentation result were taken after 24, 48, 72 and 96 hours. Optimum urea addition result 0,5 g/l and 0,6 g/l for NPK on 72 hours of fermentation that resulting bioetanol concentration 7% (v/v).*

Keyword : Arenga plant, bioetanol, fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*.

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi yang berasal dari bahan bakar fosil dari tahun ke tahun cenderung meningkat, yang menyebabkan minyak yang ada di dalam perut bumi dapat habis dalam beberapa tahun ke depan. Menurut statistik energi tahun 2013, rasio cadangan produksi minyak bumi Indonesia hanya berkisar 11,1 tahun, yang artinya jika dalam waktu tersebut tidak ada penambahan cadangan, maka tidak akan ada lagi minyak yang dapat di eksploitasi, sehingga Indonesia harus mengimpor 100% kebutuhan minyak mentah untuk diolah menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) (Sepriana, 2014).

Ketergantungan tinggi penduduk Indonesia terhadap energi berbasis fosil, khususnya produk turunan minyak bumi, merupakan permasalahan yang harus diselesaikan. *The Institute of Chartered Accountants in England and Wales* (ICAEW) memprediksi lonjakan impor BBM akan mencapai 70 persen dari total

konsumsi pada tahun 2016. Hal ini didorong oleh pesatnya pertumbuhan ekonomi yang memicu peningkatan kebutuhan energi secara signifikan. Salah satu energi alternatif yang mulai dikembangkan baik di Indonesia maupun di berbagai negara di dunia adalah *biofuel*. *Biofuel* adalah bahan bakar yang berasal dari bahan organik, yang disebut juga *non-fossil energy*.

Bioetanol merupakan salah satu jenis *biofuel* ramah lingkungan dan diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku nabati. Keuntungan menggunakan bioetanol sebagai bahan bakar adalah bioetanol memiliki nilai oktan yang lebih tinggi dari pada bensin, dapat digunakan dalam bentuk murni dan dicampur dengan bensin, oleh sebab itu bioetanol adalah bahan bakar alternatif yang potensial untuk dikembangkan (Fahrizal dkk, 2013).

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber bahan baku pembuatan

bioetanol adalah aren. Pohon aren adalah tumbuhan yang sudah lama dikenal sebagai sumber gula yang terdapat dalam air sadapannya (nira) dan banyak tumbuh di daerah Sulawesi Utara (Kindangen dkk, 1991).

Data tahun 2004 luas areal tanaman aren telah mencapai 60.482 ha yang tersebar di 14 provinsi. Tanaman aren (*Arenga pinnata*) adalah tanaman perkebunan yang sangat potensial dalam hal mengatasi kekurangan pangan dan mudah beradaptasi baik pada berbagai agroklimat, mulai dari dataran rendah hingga 1400 m di atas permukaan laut (Ditjen Perkebunan, 2004). Kandungan gula nira aren yang mencapai 11,18% membuat tanaman ini memiliki potensi besar untuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku dalam produksi etanol (Rumokoi, 1990).

Proses fermentasi merupakan proses biokimia dimana terjadi perubahan-perubahan atau reaksi-reaksi kimia dengan bantuan mikroorganisme yang sesuai dengan pertumbuhannya. Fermentasi dilakukan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme yang sering digunakan dan potensial untuk fermentasi etanol adalah *Saccharomyces cereviseae*. *Saccharomyces cereviseae* tumbuh optimum pada suhu 25-30°C dan maksimum pada 35-47 °C. pH pertumbuhan yang baik antara 4-5. Perubahan pH dapat mempengaruhi pembentukan hasil samping fermentasi. Pada pH tinggi maka *lag phase* akan berkurang dan aktivitas fermentasi akan naik (Ar Rahim, 2009)

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses fermentasi adalah sumber nutrisi yang berguna untuk pertumbuhan mikroorganisme.

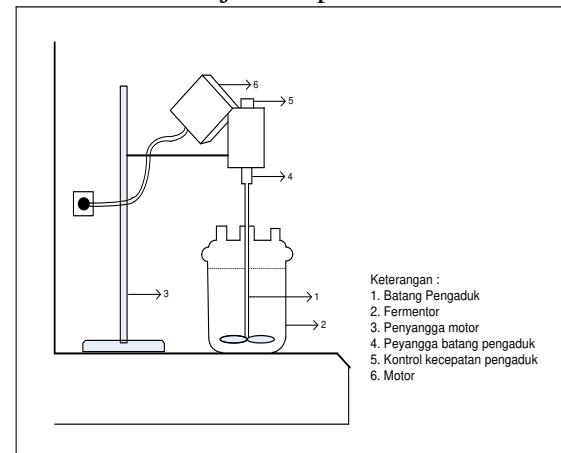
Tujuan Penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi bioetanol optimum dengan pengaruh konsentrasi nutrisi dan waktu fermentasi.

2. Material dan Metodologi

2.1 Alat dan Bahan

Alat

Penelitian ini menggunakan Reaktor 2 liter berpengaduk, *autoclave*, *shaker*, timbangan analitik, gelas kimia, gelas ukur, pH meter, *rotary evaporator*, tabung reaksi, corong, erlenmeyer, pipet tetes, kain kasa, kapas. Sedangkan untuk analisa alcohol digunakan alkoholmeter dan analisa gula sisa digunakan spektrofotometer. Rangkaian alat fermentasi ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rangkaian Alat Fermentasi.

Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira aren yang diperoleh dari kota Rengat Kabupaten Indragiri Hulu. Yeast yang digunakan yaitu *Saccharomyces cereviciae* dari ragi kemasan. Nutrisi terdiri dari $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (urea) dan $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (NPK), untuk mengatur kondisi pH digunakan H_2SO_4 dan NaOH .

2.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap adalah temperatur kamar, pH 5, kecepatan pengadukan 200 rpm, *Saccharomyces cereviciae* 20 g/l (Sodiq, 2012), volum inokulum 10% (Salim, 2012). Variabel bebas adalah konsentrasi nutrisi urea (0,3;0,4;0,5;0,6 g/l) dan NPK (0,4;0,5;0,6;0,7 g/l) serta waktu fermentasi 24, 48, 72, 96 jam.

2.3 Tahap Persiapan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah nira aren. Untuk menjaga kemurnian nira ini maka pada saat penyadapan diusahakan tidak ada sampah, kotoran atau bahan lainnya yang masuk. Selain itu agar nira tidak terkonversi oleh mikroorganisme-mikroorganisme yang menyebabkan asam pada nira nipah maka dijaga pada kondisi tetap dingin.

Kurva standar glukosa digunakan dalam penentuan konsentrasi glukosa dari substrat dengan metode Nelson-Somogyi (Sudarmadjji, 1997). Kurva ini menyatakan hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi glukosa. Dengan kurva ini larutan yang mengandung gula (gula pereduksi) dapat diketahui konsentrasi gula dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak.

2.4 Tahap Penelitian

2.4.1 Pembuatan Inokulum

Pembuatan inokulum *yeast* bertujuan untuk mengadaptasikan sel *yeast* terhadap media fermentasi. *Saccharomyces cereviceae* dari ragi kemasan diinokulasi dalam 200 ml medium (0,4 g/L $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (Urea) dan 0,5 g/L $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (NPK) dan nira aren dalam erlenmeyer 500 ml (Gozan, 2007). Sebelum diinokulasi, medium disterilisasi uap dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian dinginkan. Setelah dingin 4 gr *yeast* dimasukan ke dalam medium lalu diaduk dengan menggunakan *shaker* selama 24 jam

2.4.2 Persiapan Medium Fermentasi

Medium fermentasi nira aren dianalisa konsentrasi gulanya dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak. Selanjutnya ditambahkan nutrisi yang terdiri dari $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (Urea) dan $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (NPK) kedalam medium fermentasi, kemudian di cek pH 5. Selanjutnya medium fermentasi disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama

15 menit, lalu dinginkan sampai suhu 25-30°C.

2.4.3 Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan dengan cara menambahkan 10% starter yang sudah diinokulasi kedalam medium fermentasi dalam fermentor berukuran 2 liter dan kemudian diaduk. Fermentasi dilakukan dengan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 4 hari, dengan selang pengambilan sampel setiap 24 jam.

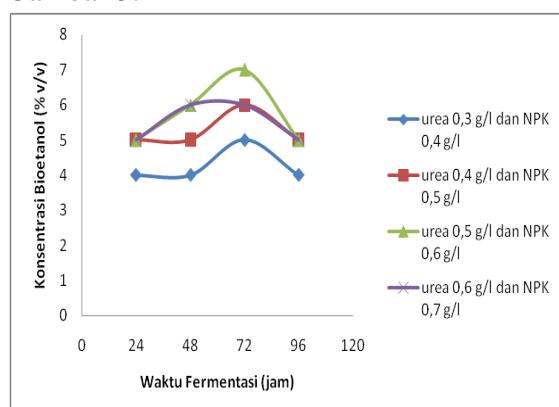
2.5 Analisa Hasil

Hasil fermentasi sebelum dianalisa harus dipisahkan dulu dari impuritisnya dengan menggunakan *rotary evaporator*. Pada penelitian ini parameter yang dianalisa yaitu konsentrasi alkohol dan gula sisa. Konsentrasi alkohol diukur dengan alkoholmeter, sedangkan konsentrasi gula sisa diukur dengan menggunakan sektrofotometer UV-VIS dan reagen Nelson Somogyi.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Pengaruh nutrisi dan waktu fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol.

Pengaruh nutrisi terhadap konsentrasi bioetanol dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Pengaruh nutrisi dan waktu terhadap konsentrasi bioetanol

Gambar 3.1 menunjukkan hubungan antara waktu fermentasi terhadap konsentrasi bioetanol yang

dihasilkan pada masing – masing konsentrasi nutrisi. Adapun konsentrasi bioetanol tertinggi dari hasil penelitian ini diperoleh saat penambahan urea 0,5 g/l dan NPK 0,6 g/l sebesar 7% pada 72 jam.

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi nutrisi yang ditambahkan, maka semakin besar pula konsentrasi bioetanol yang dihasilkan, karena semakin tercukupi pula nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme. Namun pada penambahan nutrisi urea 0,6 g/l dan NPK 0,7 g/l justru menghasilkan konsentrasi bioetanol optimum yang lebih rendah dari penambahan nutrisi urea 0,5 dan NPK 0,6 g/l. Hal ini tampak berkaitan dengan pH media fermentasi yang cenderung menurun dengan bertambahnya konsentrasi nutrisi. Penurunan pH dapat menghambat proses fermentasi (Hermawan, 2000).

Konsentrasi bioetanol terendah dihasilkan pada penambahan konsentrasi urea 0,3 g/l dan NPK 0,4 g/l sebesar 4%, hal ini disebabkan nutrisi yang ada masih kurang mencukupi untuk pertumbuhan mikroorganisme yang menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme tidak optimal dan berjalan lambat sehingga mempengaruhi pembentukan bioetanol.

Semakin lama waktu fermentasi, konsentrasi bioetanol yang dihasilkan juga semakin meningkat. Akan tetapi, setelah kondisi optimum tercapai yaitu pada 72 jam, konsentrasi bioetanol yang diperoleh cenderung menurun, hal ini disebabkan karena nutrisi yang ada sebagai makanan mikroba juga semakin menurun (Kunaepah, 2008). Selain itu juga terjadi reaksi lanjut dari bioetanol sehingga bioetanol yang diperoleh menurun seiring bertambahnya waktu fermentasi. Reaksi lanjut ini disebabkan teroksidasinya bioetanol menjadi asam asetat (Widayanti dkk, 2013).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan konsentrasi bioetanol tertinggi sebesar 7%

dengan nutrisi urea 0,5 g/l dan NPK 0,6 g/l dan waktu optimum pada 72 jam.

4.2 Saran

1. Untuk ketelitian dalam menentukan konsentrasi bioetanol, sebaiknya digunakan *Gas Chromatography (GC)*
2. Perlu dilakukan kegiatan proses pemurnian etanol dengan sistem distilasi bertingkat.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada orangtua dan keluarga serta kepada Bapak dan Ibu pembimbing yang telah membimbing dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama penelitian ini. Kepada teman-teman angkatan 2010 yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ar Rahim, D. 2009. *Produksi Etanol oleh Saccharomyces Cerevisiae var. Ellipsoideus dari Sirup Dekstrin Pati Sagu (Metroxylon sp.) Menggunakan Metode Aerasi Penuh dan Aerasi Dihentikan*. Skripsi. Institut Teknologi Bogor. Bogor.
- Ditjen Perkebunan. 2004. *Perkembangan Aren di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional Aren. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain: 138-144.
- Fahrizal., Y. Abubakar., M. Muzaifa, dan Muslim. 2013. *The Effects of Temperature and Length of Fermentation on Bioethanol Production from Arenga Plant (Arenga pinnata MERR)*. International Journal on Information Technology 3(3).
- Gozan, 2007. *Produksi Bioetanol dari Reject Pulp dengan Sakararifikasi dan Ko-Fermentasi Serentak menggunakan enzim Karbohidrase dan Kombinasi Saccharomyces*

- cerevisiae-Pichia stipitis*. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Hermawan, D. R.W. A., T. Utami,dan M.N. Cahyanto. 2000. *Fermentasi Etanol Dari Buah Semu Jambu Mete (Anacardium occidentale L.) oleh Saccharomyces cerevisiae FNCC 3015 Menggunakan Ammonium Sulfat Dan Urea Sebagai Sumber Nitrogen*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kindangen, J.G., Jefri., N.M. Mokodongan dan Hasni. 1991. *Potensi dan Sebaran Tanaman Aren di Sulawesi Utara*. Buletin Balitka N0.14. BALITKA-Manado.
- Kunaepah, U. 2008. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rumokoi, M. 1990. *Manfaat tanaman aren (Arenga pinnata Merr)*. Buletin Balitka No. 10 Thn 1990 hal : 21-28. Balai Penelitian Kelapa, Manado.
- Salim, M. 2012. *Pembuatan Bioetanol dari ampas sagu dengan proses hidrolisis asam dan menggunakan Saccaromyces cerevisiae*. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Sepriana, S. 2014. *Cadangkan Minyak Optimalkan Biofuel*. <http://sepriana.blogspot.com>. Diakses 20 Agustus 2014.
- Sodiq, M. 2012. *Fermentasi Nira Nipah Skala Pilot Menjadi Bioetanol menggunakan Saccharomyces cerevisiae*. Skripsi. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. UNY-Press. Yogyakarta.
- Widayanti, N.P., W.S. Rita, dan Y. Ciawi. 2013. *Pengaruh Konsentrasi Ammonium Sulfat ((NH₄)₂SO₄) sebagai Sumber Nitrogen Terhadap Produksi Bioetanol Berbahan Baku *Glacilaria* sp*. Jurnal Kimia. 7 (1) : 1-10