

## POTENSI NIRA AREN (*Arenga pinnata*) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL

### *The Potency of Nira Aren (Arenga pinnata) As Raw Material of Bioetanol*

Tejo Wahyudi<sup>\*)</sup>, Budi Tricahyana <sup>\*\*)</sup>

*Mahasiswa Fakultas Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru<sup>\*)</sup>*

*\*\*Peneliti Baristand Industri Banjarbaru*

#### ABSTRAK

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol. Penelitian pembuatan bioetanol berbahan dasar nira aren dilaksanakan dengan menggunakan yeast biakan murni *Saccharomyces cerevisiae* dan fermipan. Proses yang dilakukan adalah fermentasi dan destilasi berdasarkan waktu fermentasi, konsentrasi starter terhadap substrat dengan masing-masing jenis yeast yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan rendemen bioetanol hasil destilasi yang paling tinggi pada fermentasi dengan biakan murni dicapai pada fermentasi selama 50 jam dengan konsentrasi starter 10 % yaitu 14,9 %. Kadar bioetanol yang paling tinggi pada fermentasi selama 75 jam dengan konsentrasi starter 5 % yaitu 73,0 %. Fermentasi dengan fermipan, rendemen dan kadar bioetanol yang paling tinggi pada fermentasi selama 75 jam dengan konsentrasi starter 15 % yaitu 10,1 % dan 66,0 %.

**Kata kunci** : nira aren, *saccharomyces cerevisiae*, fermipan, konsentrasi starter, rendemen, kadar bioetanol

#### ABSTRACT

*Aren (Arenga pinnata) is one of the plants that can be utilize as the raw material for bioetanol. The research of bioetanol producing used nira aren as raw material has been conducted by yeast of pure culture Saccharomyces cerevisiae and fermipan. The process is done by fermentation and distillation based on the duration of fermentation, concentration ratio of starter to the substrate by each type of yeast used. The result of research shows that the highest yield of bioetanol on pure culture fermentation as long 50 hours with 10 % concentration of starter, that is 14,9 %. The highest content of bioetanol is on fermentation as long 75 hours with 5 % concentration of starter, that is 73,0 %. Fermentation with fermipan, the the highest yield and concentration of bioetanol is at the fermentation as long 75 hours with the starter concentration of 15 %, that is 10,1 % and 66,0 %.*

**Keywords:** *nira aren, saccharomyces cerevisiae, fermipan, starter concentration, output concentration of bioetanol*

#### I. PENDAHULUAN

Alkohol merupakan bahan kimia yang dapat diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati, gula dan lignoselulosa. Alkohol yang diproduksi dari bahan baku tanaman tersebut biasanya disebut dengan bioetanol. Secara umum etanol/bioetanol dapat digunakan sebagai bahan baku industri farmasi, sebagai antiseptic, sebagai pengawet, pelarut dan campuran bahan bakar untuk kendaraan.

Bioetanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) merupakan salah satu biofuel yang hadir sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan sifatnya terbarukan. Merupakan bahan baku alternatif yang diolah dari tumbuhan dan memiliki keunggulan karena mampu menurunkan emisi CO<sub>2</sub> hingga 18 % jauh lebih baik dibandingkan dengan emisi bahan baku fosil seperti minyak tanah (Anonim, 2007 dalam Komarayati S. dan Gusmailina, 2010). Kaitan bioetanol sebagai bahan bakar, Hadi MS. (2010)

mengemukakan bahwa ketergantungan negara di dunia akan minyak bumi yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah kendaraan transportasi dan semakin banyak pabrik sehingga cadangan minyak bumi semakin menipis. Kebutuhan bahan bakar minyak bersubsidi (BBM) seperti premium dan solar untuk tahun-tahun mendatang diperkirakan naik antara 36,77 hingga 42,56 juta kiloliter. Menurut Irawulan (2009) bahwa berdasarkan informasi yang beredar, cadangan minyak bumi di Indonesia hanya cukup untuk 11 tahun kedepan. Oleh karena itu, Pemerintah berbagai macam upaya untuk mengganti penggunaan minyak bumi antaranya pemanfaatan biofuel yang diperkuat dengan terbitnya Instruksi Presiden No. 1 tahun 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan biofuel sebagai bahan bakar. Kemudian disusul SK Dirjen Minyak dan Gas No, 3674/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 yang mengizinkan pencampuran bioetanol ke dalam gasoline hingga 10 % (Toharisma A. 2010). Di Indonesia produksi bioetanol mempunyai prospek yang cerah karena melimpahnya bahan baku, antaranya dari sektor kehutanan yaitu sagu, nipah, aren dan lain-lain (Mutegi et al, 2000 dalam Suparti dan Aminah, 2012).

Aren adalah salah satu bahan baku bioetanol yang paling produktif. Aren yang diolah dari niranya dapat menghasilkan bioetanol sekitar 25.000 – 40.000 liter/hektar/tahun sedangkan komoditi lain jauh lebih rendah seperti nipah, kelapa dan lontar yang diambil dari niranya potensi bioetanolnya masing-masing sekitar 15.000, 10.000 dan 8000 liter/hektar/tahun (Kusumanto D. 2008). Ditinjau dari luas area dan penyebaran tanaman aren serta produksi bioetanol didukung data dari Direktorat Jenderal Perkebunan bahwa tanaman aren tersebar hampir diseluruh wilayah Indonesia seperti Papua, Maluku, Maluku Utara, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Banten, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Bengkulu, Kalimantan Selatan dan Nangroe Aceh Darussalam. Total luas aren di Indonesia sekitar 62.009 Ha dengan produksi nira aren diperkirakan

164.389 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui waktu fermentasi, jenis yeast dan jumlah starter yang paling baik pada proses pengolahan bioetanol nira aren dari segi rendemen dan kadar bioetanol yang dihasilkan.

## II. BAHAN DAN METODA

Bahan penelitian berupa nira aren, biakan murni *Saccharomyces cerevisiae*, fermipan dan bahan untuk analisa. Peralatan yang digunakan antara lain fermentor, serangkaian alat distilasi dan peralatan untuk analisa.

Penelitian diawali dengan melakukan analisa bahan baku yaitu kadar gula dari nira aren. Mempersiapkan nira aren serta yeast yang akan digunakan yaitu biakan *Saccharomyces cerevisiae* dan fermipan. Membuat starter sebanyak 150 ml dengan menggunakan biakan murni *Saccharomyces cerevisiae* maupun fermipan, kemudian mendiamkan dan mengocoknya pada starter dengan kecepatan 180 rpm. Melakukan proses fermentasi secara anaerob selama 25 jam dengan variasi penambahan starter sebanyak 5 %, 10 % dan 15 %, dari total sampel yang digunakan (1000 ml). Melakukan proses pemisahan hasil fermentasi dengan cara distilasi dengan mempertahankan suhu operasi 90 – 96 °C. Langkah-langkah diatas dilakukan juga untuk waktu fermentasi yang berbeda, yaitu selama 50 jam dan 75 jam. Ulangan masing-masing perlakuan sebanyak 5 kali. Selanjutnya melakukan hasil analisa yaitu menguji rendemen dan kadar bioetanol.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Fermentasi Dengan Biakan Murni *Saccharomyces cerevisiae*

Pada Tabel 1 masing-masing dapat diketahui hasil distilasi fermentasi dengan biakan murni *Saccharomyces cerevisiae* dengan waktu fermentasi 25 jam, 50 jam dan 75 jam.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Rendemen dan Kadar Bioetanol Fermentasi Dengan *Saccharomyces cerevisiae*.

Waktu Fermentasi (jam)	Konsentrasi Substrat (%)	Rendemen (%)	Kadar Bioetanol (%)
25	5	6,2	60,0
	10	4,9	60,0
	15	8,6	61,0
50	5	10,5	64,0
	10	14,9	63,0
	15	13,5	65,0
75	5	10,3	73,0
	10	14,5	68,0
	15	12,8	70,0

Penggunaan biakan murni *saccharomyces cerevisiae* pada proses fermentasi nira aren menghasilkan rendemen dan kadar bioetanol yang berbeda untuk tiap variasi konsentrasi starter dan waktu fermentasi. Fermentasi selama 25 jam dengan konsentrasi starter 5 %, 10 % dan 15 % menghasilkan rendemen berkisar masing-masing 4,9 - 8,6 %, untuk 50 jam rata-rata rendemen 10,5 - 14,9 % dan 75 jam menghasilkan rendemen 10,3 - 14,5 %. Fermentasi 50 jam dan 75 jam konsentrasi 10 % starter menghasilkan rendemen yang besar dibandingkan konsentrasi 5 % dan 15 %. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi starter 10 % jumlah *saccharomyces cerevisiae* telah optimum untuk memfermentasikan sejumlah gula yang terdapat dalam nira aren. Namun pada fermentasi selama 25 jam, konsentrasi 10% starter menghasilkan rendemen bioetanol yang lebih kecil dibandingkan konsentrasi 15 %. Hal ini kemungkinan terjadi karena faktor distilasi. Proses distilasi yang berjalan kurang baik menyebabkan rendemen yang dihasilkan tidak maksimal. Selain itu, kondisi lingkungan saat fermentasi (terutama suhu dan kontaminan) juga berpengaruh terhadap bioetanol yang dihasilkan. Suhu lingkungan yang berubah-ubah dan keberadaan kontaminan akan mempengaruhi pertumbuhan dan kinerja dari yeast sehingga akan berpengaruh pula pada pembentukan bioetanol. Fermentasi

dengan waktu 50 jam, rendemen untuk setiap konsentrasi starter terhadap substrat lebih besar dibandingkan dengan rendemen pada saat waktu fermentasi 25 jam. Hal ini disebabkan selama rentang waktu antara 25 jam sampai 50 jam, yeast yang digunakan mengalami peningkatan jumlah sel sehingga jumlah dan kemampuan sel untuk mengkonversi senyawa gula menjadi etanol akan semakin meningkat sehingga etanol yang dihasilkan semakin banyak. Hasil yang diperoleh pada waktu fermentasi 75 jam menunjukkan rendemen bioetanol mengalami penurunan dibandingkan dengan waktu fermentasi 50 jam. Karena selama waktu fermentasi 75 jam, yeast yang digunakan telah menuju fase kematian (*fase decline*) sehingga yeast tersebut sudah banyak yang mati dan kemampuan sel untuk mengkonversi senyawa gula menjadi etanol akan semakin menurun, akibatnya etanol yang dihasilkan pun semakin sedikit.

Ditinjau dari kadar bioetanol pada Tabel 1, fermentasi selama 25 jam, 50 jam dan 75 jam dengan konsentrasi starter masing-masing 5 %, 10 % dan 15 % menghasilkan kadar bioetanol berkisar 60,0 – 61,0 %, 63,0 – 65,0 % dan 68,0 - 73,0 %. Semakin tinggi konsentrasi starter tidak menjamin semakin tinggi pula kadar bioetanolnya. Hal ini disebabkan besarnya kadar bioetanol hasil distilasi lebih ditentukan oleh proses distilasi itu sendiri. Suhu operasi distilasi yang terlalu tinggi mengakibatkan teruapnya komponen air dan mengembun sebagai distilat sehingga kadar bioetanol menjadi lebih rendah. Fermentasi selama 25 jam untuk setiap konsentrasi starter terhadap substrat menghasilkan etanol dengan kadar yang paling rendah. Kemudian terjadi peningkatan pada fermentasi selama 50 jam dan 75 jam. Hal tersebut dikarenakan semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak pula senyawa gula yang dikonversi menjadi etanol.

### 3.2 Fermentasi Dengan Fermipan

Hasil distilasi fermentasi dengan fermipan dengan waktu fermentasi 25 jam, 50 jam dan 75 jam masing-masing

konsentrasi starter terhadap substrat yaitu 5 %, 10 % dan 15 % dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Rendemen dan Kadar Bioetanol Fermentasi Dengan Fermipan.

Waktu Fermentasi (jam)	Konsentrasi Substrat (%)	Rendemen (%)	Kadar Bioetanol (%)
25	5	5,9	56,0
	10	8,2	54,0
	15	8,4	59,0
50	5	8,8	63,0
	10	9,6	65,0
	15	10,0	62,0
75	5	9,0	63,0
	10	10,0	66,0
	15	10,1	65,0

Hasil destilasi menghasilkan rendemen dan kadar bioetanol yang berbeda untuk tiap variasi konsentrasi starter dan waktu fermentasi. Fermentasi selama 25 jam, 50 jam dan 75 jam dengan konsentrasi starter 5 %, 10 % dan 15 % menghasilkan rendemen berkisar masing-masing 5,9 - 8,4 %, 8,8 - 10,0 % dan 9,0 - 10,1 %. Peningkatan jumlah atau konsentrasi starter hingga 15 % untuk masing-masing waktu fermentasi juga meningkatkan rendemen bioetanol. Hal tersebut terjadi karena jumlah fermipan optimum tercapai pada konsentrasi stater 15 % sehingga pada konsentrasi tersebut rendemen bioetanol yang dihasilkan juga lebih besar. Ditunjang pendapat Suparti dan Diyanita, (2008) yang mengemukakan bahwa peningkatan kualitas maupun kuantitas bioetanol dapat dipengaruhi oleh jumlah atau konsentrasi ragi yang digunakan harus tepat sehingga diperoleh hasil yang optimal. Fungsi ragi adalah untuk mengkonversi glukosa menjadi alkohol, jika jumlah ragi sedikit maka kemampuan ragi untuk fermentasi menjadi berkurang dan sebaliknya. Penggunaan ragi yang berlebihan akan menghambat proses fermentasi karena akan menghambat fase pertumbuhan lag (lambat).

Ditinjau dari kadar bioetanol seperti halnya fermentasi menggunakan *saccharomyces cerevisiae*, semakin tinggi konsentrasi starter tidak menjamin semakin tinggi kadar bioetanolnya. Pada Tabel 2, fermentasi selama 25 jam, 50 jam dan 75 jam dengan konsentrasi starter masing-masing 5 %, 10 % dan 15 % menghasilkan kadar bioetanol berkisar 54,0 – 59,0 %, 62,0 – 65,0 % dan 65,0 – 66,0 %. Trisasiwi W. dkk (2009) mengemukakan bahwa semakin tinggi konsentrasi starter yang digunakan belum tentu menghasilkan etanol yang tinggi. Hasil penelitian pembuatan bioetanol dari nira aren menunjukkan bahwa etanol tertinggi dihasilkan pada konsentrasi starter 5 %, pada konsentrasi starter yang lebih tinggi etanol yang dihasilkan menurun. Hal ini ada kaitannya persaingan mendapatkan nutrisi diantara mikroba, semakin tinggi konsentrasi starter dalam hal ini peningkatan diatas batas optimum maka semakin meningkat persaingan mendapatkan nutrisi diantara mikroba sehingga menurun produktivitasnya.

#### IV. KESIMPULAN

1. Mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dan fermipan potensial menghasilkan etanol dengan rendemen dan kadar bioetanol yang cukup tinggi.
2. Konsentrasi starter optimal fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* adalah 5 % dengan kadar etanol tertinggi yaitu 73,0% dan fermentasi menggunakan fermipan adalah 10 % dengan kadar tertinggi yaitu 66,0 %.
3. Waktu yang optimal untuk menghasilkan etanol tertinggi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* maupun fermentasi menggunakan fermipan adalah 75 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Perkebunan. 2009. Luas Area dan Perkebunan Seluruh Indonesia Menurut Propinsi dan status Pengusahaan. Departemen Pertanian. Jakarta.
2. Hadi MS. 2010. Kebutuhan Subsidi Premium Tahun Depan Melonjak. Tempo Jakarta. Diakses tanggal 10 Juli 2012.
3. Irawulan. 2009. Cadangan Minyak Bumi di Indonesia Menipis. Detik. Surabaya. <http://surabaya.detik.com/read/2009/01/29/141958/1076226/466/cadangan-minyak-bumi-di-indonesia-menipis>. Diakses tanggal 12 Juli 2012.
4. Kusumanto D. 2008. Memilih Aren Sebagai Bahan Baku Bioetanol. [http://kebunaren.blogspot.com/2008\\_09\\_29\\_archive.html](http://kebunaren.blogspot.com/2008_09_29_archive.html). Diakses tanggal 13 Juli 2012.
5. Komariyah S. dan Gusmailina. 2010. Prospek Bioetanol Sebagai Pengganti Minyak Tanah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 28(4) : 33 – 45. Pusat Litbang Hasil Hutan Bogor.
6. Suparti dan Diyanita. 2005. Kadar Bioetanol Limbah Padat Basah Tapioka pada Endapan 5 Hari Dengan Dosis Ragi dan Waktu Fermentasi Yang Berbeda. *Jurnal Pendidikan Mipa*. Universitas Muhamadiyah Surakarta.
7. Suparti, Aminah A. dan Halimah. 2007. Uji Kualitas dan Kuantitas Produksi Bioetanol Batang Tanaman Sweet Sorghum Varietas CTy 33 dan Numbu Skala Laboratorium. *Jurnal Pendidikan Mipa*. Universitas Muhamadiyah Surakarta Ippm : ums. Vol.1.
8. Toharisma A. 2010. Sekali Lagi : Etanol Dari Tebu. Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia. Pasuruan. Diakses tanggal 16 Juli 2012.
9. Trisasiwi W. Asnani A. dan Setyawati A. 2009. Pembuatan Bioetanol dari Nira Nipah (*Nipha fruticons*) Menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis*. Hibah Penelitian Strategis Nasional. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.