

PEMANFAATAN NIRA AREN SEBAGAI PENGGANTI BAHAN BAKAR ALTERNATIF YANG TERBAHARUKAN

Muhammad Fahmi Aja^{1*}, Hartati Kapita², Sukarmin Idrus³

¹Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pasifik Morotai,
muhammadfahmiaja508@gmail.com

^{2,3}Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pasifik Morotai

ABSTRAK

Energi merupakan salah satu kebutuhan yang terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk menyebabkan ketersediaan sumber minyak dunia yang semakin Langkah, serta permasalahan emisi akibat penggunaan bahan bakar fosil telah memberi dampak besar pada dunia agar segera menciptakan dan menggunakan energi ramah lingkungan. Aren merupakan suatu tumbuhan yang sering kita jumpai di berbagai daerah Indonesia yang mempunyai kelebihan tersendiri, hampir keseluruhan bagian pohonnya dapat di gunakan. salah satunya adalah air aren yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan gula merah (Gula Aren). Nira adalah cairan yang diperoleh dari pohon aren memiliki rasa manis yang tinggi, karena mengandung gula sebesar 10-15%. Nira aren dapat dikelola sebagai bahan baku pembuatan Bioethanol yaitu dengan melibatkan mikroorganisme *Saccharomyces Cerevisiae* sebagai starter pada proses fermentasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu optimal dalam proses fermentasi dan nilai produksi bioethanol. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah fermentasi batch, optimasi dilakukan dengan varian waktu inkubasi yaitu: 2,4,6,8,10, dan 12 Hari. Pemurnian menggunakan metode destilasi dan pengujian menggunakan metode kromatografi gas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 500 ml sampel setelah di destilasi diperoleh 21 ml, perolehan kadar Bioethanol dari setiap sampel berbeda-beda. Nilai terendah berada pada sampel kesatu yaitu 7,29%. sedangkan untuk kadar Bioethanol tertinggi berada pada sampel ketuju dengan waktu fermentasi 12 hari diperoleh nilai yaitu sebesar 43,46%.

Kata kunci: *nira aren, bioethanol, energi alternatif.*

@2021 Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1. PENDAHULUAN

Beberapa tahun terakhir energi menjadi masalah serius yang terus menimpa semua negara di dunia. Energi merupakan salah satu kebutuhan yang terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk menyebabkan ketersediaan sumber minyak dunia yang semakin Langkah, serta permasalahan emisi akibat penggunaan bahan bakar fosil telah memberi dampak besar pada dunia agar segera menciptakan dan menggunakan energi ramah lingkungan. Disisi lain, harga minyak dunia yang terus melonjak mencapai 115,32 US\$/berel. Berdasarkan perhitungan formula *Indonesia Crude Price* (IPC) maka ditetapkanlah harga minyak mentah Indonesia melalui Keputusan Menteri ESDM nomor 75 Tahun (2022) Tentang harga minyak mentah Juni 2022 sebesar 117,62 US\$ juga menjadi dasar yang dapat menimpa semua negara salah satunya Indonesia.

Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia mencapai 1,3 juta/barel, sedangkan produksinya hanya 1 juta/barel yang menyebabkan devisa dan harus dipenuhi melalui impor.

Ketersediaan minyak dunia menjadi salah satu alasan pemerintah untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar jenis fosil dengan menerbitkan aturan dan kebijakan energi nasional sebagai upaya untuk pengembangan energi alternatif sebagai sumber pengganti BBM. Kebijakan tersebut menekankan pada sumberdaya alam yang dapat diperbaharui sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak. Penggunaan bahan bakar fosil dalam jangka panjang justru menjadi satu siklus ancaman besar terhadap masa depan kita bersama antara lain semakin menipisnya sumber minyak bumi, meningkatnya polusi udara CO₂, efek rumah kaca dan fenomena pemanasan global (Global warming). Indonesia memiliki potensi sumber daya alam yang berlimpah sehingga dapat dimanfaatkan menjadi salah satu sumber energi terbarukan seperti Bioethanol yang diproduksi dari bahan nabati, proses produksi bioethanol dapat dilakukan dari berbagai jenis bahan nabati dengan menggunakan metode fermentasi[1].

Bioethanol dapat diproduksi dari berbagai tumbuhan antara lain yaitu tebu, singkong, ubi dan jagung yang dapat dengan mudah ditanam di Indonesia. Salah satu keunggulan dari bioethanol memiliki tingkat polusi lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Bioethanol merupakan bahan bakar yang bersih dan ramah lingkungan dimana hasil pembakarannya menghasilkan CO₂ dan H₂O[2].

Bioethanol memiliki kadar oktan yang tinggi, sehingga proses pembakaran terjadi lebih sempurna dan ramah lingkungan. Disamping itu bahan baku untuk produksi bioethanol cukup berlimpah di Indonesia. Bahan baku produksi bioethanol dapat diproduksi dari berbagai sumber tanaman budidaya, akan tetapi membutuhkan biaya yang tinggi dan bersaing dengan penyediaan pangan[3].

Salah satu yang potensial untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan Bioethanol adalah nira aren yang kini banyak dikonsumsi oleh masyarakat sebagai minuman keras yang dan bisa ditemukan diberbagai daerah terpencil. Aren merupakan suatu tumbuhan yang sering kita jumpai di berbagai daerah Indonesia yang mempunyai kelebihan tersendiri, hampir keseluruhan bagian pohonnya dapat di gunakan. Nira adalah cairan yang diperoleh dari pohon aren memiliki rasa manis yang tinggi, karena mengandung gula sebesar 10-15%. Nira aren dapat dikelola sebagai bahan baku pembuatan Bioethanol yaitu dengan melibatkan mikroorganisme *Saccharomyces Cerevisiae* sebagai starter pada proses fermentasi.

Pohon aren yang menghasilkan etanol (alcohol) dari proses fermentasi alami maupun buatan dengan penambahan bakteri *Saccharomyces Cerevisiae* dan destilasi[4]. Nira aren merupakan peluang yang cukup signifikan dalam menghasilkan energi alternatif sehingga akan mengurangi dampak penggunaan bahan bakar fosil. Nira aren digunakan sebagai campuran minuman serta digunakan sebagai bahan bakar yang terbarukan[5]. Olehnya itu jika nira aren dikelola dengan baik dapat menghasilkan bioethanol sebagai energi terbarukan yang ramah lingkungan.

2. METODOLOGI

Lokasi penelitian dilakukan di Nglingo, Pager Harjo, samigalo Kulonprogo Yogyakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah deskriptif kuantitatif dengan menggunakan statistic LSD yaitu meliputi dua proses fermentasi dan destilasi.

Nira aren yang berasal dari kulonprogo difermentasikan selama 2-12 hari menjadi arak. Perubahan yang terjadi pada setiap sampel akan dicatat sebagai data awal dan selanjutnya nira aren didestilasi dengan penambahan arang dan kapur.

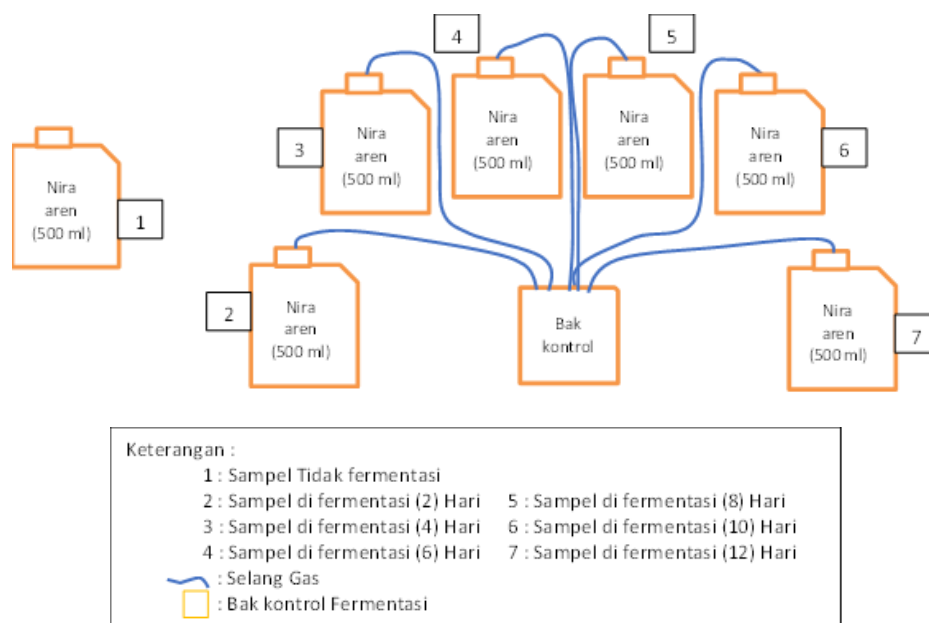
Sampel yang telah didestilasi akan dilakukan pengujian nilai etanol di Laboratorium Fakultas Farmasi UGM guna mengetahui presentase etanol yang diperoleh. Data dari masing-masing sampel akan Analisis data menggunakan statistic LSD. Data yang diperoleh dari masing-masing proses akan disajikan dalam bentuk table, grafik dan dilakukan perbandingan dengan standar baku mutu bahan bakar minyak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan bioetanol menggunakan aren yaitu dengan memanfaatkan nira yang diperoleh dari pohon aren yang disadap selama beberapa jam. Proses penyadapan dilakukan pada tangkai atau tandan aren yaitu dengan mengetuk bagian tandan dan selanjutnya dilakukan pembersihan bunga dengan cara memotong dan menyisahkan tandan untuk proses penyadapan. Nira yang telah diperoleh dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol melewati beberapa metode diantaranya adalah metode fermentasi, destilasi, dan pengujian laboratorium menggunakan metode kromatografi gas.

1) Proses fermentasi

Proses fermentasi dilakukan pada nira aren yang telah disiapkan sebanyak sebanyak 3,5 Liter dan kemudian dibagi ke masing-masing wadah yaitu 500 liter/botol. Perlakuan terhadap masing-masing sampel dilakukan secara berbeda diantaranya ialah waktu fermentasi. Berikut adalah proses dan bentuk kerjanya dapat digambarkan pada gambar 1 yaitu sebagai berikut.



Gambar 1. Media Fermentasi

Sumber: Penelitian2023

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini ialah Nira Aren yang diambil dari pohon Aren yang sudah di sadap selama beberapa jam. Nira yang digunakan yaitu sebanyak 3,5 liter, kemudian sampel tersebut di

masuk ke masing-masing wadah berukuran 500 ml/botol. Sampel ke 1 langsung dilakukan proses destilasi sedangkan sampel 2 sampai 6 dilakukan penambahan ragi atau bakteri *Saccharomyces cerevisiae* sebagai biostrater dalam proses fermentasi yang mana bakteri dapat merombak glukosa menjadi alkohol dan gas CO₂[6].

Saat fermentasi berlangsung akan meningkatkan kandungan gas pada masing-masing sampel, sehingga selang berfungsi untuk mengalirkan gas pada tabung pengontrol agar tidak terjadi ledakan pada media fermentasi. Untuk mengetahui proses fermentasi berlangsung baik dan tidaknya dapat dilihat pada bak pengontrol dengan adanya gelembung yang dihasilkan. Bila adanya gembung maka proses fermentasi dikatakan berhasil, sebaliknya apa bila tidak adanya gembung yang dihasilkan pada bak kontrol maka dapat dikatakan proses fermentasi tidak berjalan.

2) Proses Destilasi

Proses pengolahan etanol dengan metode destilasi pada dasarnya adalah pemisahan antara air dengan etanol. Sampel yang sudah di fermentasi selanjutnya dimasukan pada tabung destilasi untuk dilakukan destilasi atau memisahkan air dengan etanol. Pada Proses pemisahan ini terjadi karena perbedaan titik didih dengan salah satu larutan bersifat volatile. Jika komponen dipanaskan maka komponen yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dahulu dibandingkan bahan yang memiliki titik didih lebih tinggi. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilan, yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk menjadi gas. Proses ini melibatkan kondensasi bertujuan untuk merubah sifatnya yaitu dari gas menjadi cair.

Suhu optimal untuk proses destilasi ialah 70-80 °C. Sehingga pada proses ini diperlukan control yang maksimal, apabila suhu melewati titik didih etanol tersebut, maka proses destilasi dapat dikatakan gagal karena tidak terjadi pemisahan, sehingga etanol dan air akan menguap secara bersamaan.

3) Pengujian Ethanol

Sampel yang telah didestilasi selanjutnya dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui konsentrasi ethanol yang di peroleh dari masing-masing sampel. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai ethanol dari masing-masing sampel yang telah disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian etanol murni, laboratorium LPPT Unit I UGM.

No	Sampel	Waktu fermentasi	Parameter Uji	Hasil Etanol (%)	Hasil etanol murni (ml)	Metode
1	Nira aren	0 hari	Ethanol	7,29 %	1,53 ml	Kromatografi Gas
2	Nira aren	2 hari	Ethanol	36,83 %	7,73 ml	Kromatografi Gas
3	Nira aren	4 hari	Ethanol	32,77 %	6,88 ml	Kromatografi Gas
4	Nira aren	6 hari	Ethanol	40,06 %	8,41 ml	Kromatografi Gas
5	Nira aren	8 hari	Ethanol	38,28 %	8,03 ml	Kromatografi Gas
6	Nira aren	10 hari	Ethanol	40,48 %	8,50 ml	Kromatografi Gas
7	Nira aren	12 hari	Ethanol	43,46 %	9,12 ml	Kromatografi Gas

Sumber: Hasil penelitian 2023

Berdasarkan pengujian laboratorium LPPT Unit I UGM yang telah disajikan pada tabel 1, dapat dilihat bahwa

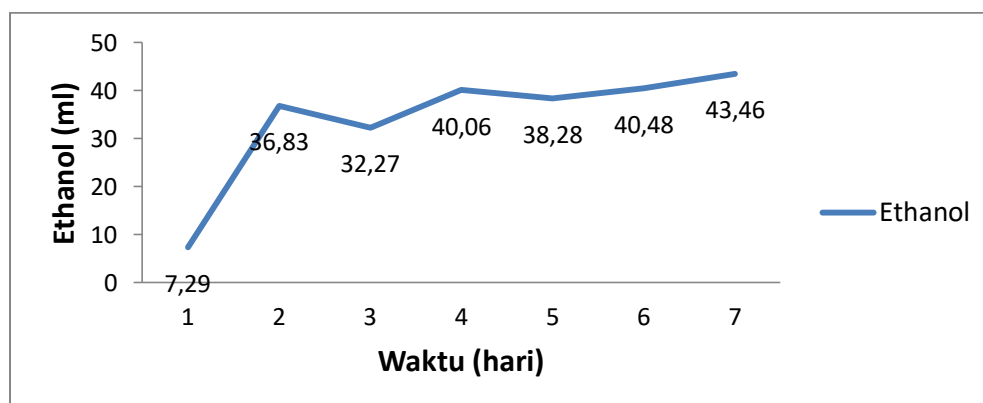
hasil yang di peroleh dari masing-masing sampel berbeda-beda. Nilai terendah terdapat pada sampel 1 dengan waktu fermentasi (0 hari). Nilai etanol yang diperoleh yaitu 7,29 % dari 21 ml. pada nira aren ini konsentrasi etanol sangat rendah, disebabkan karna tidak adanya penambahan bakteri dan waktu fermentasi pada nira aren sehingga etanol yang diperoleh sangat rendah.

Sampel kedua dengan waktu fermentasi 2 hari diperoleh kadar etanol sebesar 36,83 %. Karna pada nira aren kedua ini dilakukan penambahan ragi dan memiliki waktu inkubasi untuk mengalami proses fermentasi. Sehingga etanol yang dihasilkan sebesar 36,83 %. Sampel ketiga memiliki waktu fermentasi 4 hari dengan diperoleh kadar etanol sebanyak 32,77 %. Pada nira aren ketiga ini mengalami sedikit penurunan karena dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang menjadi suhu ruang tidak stabil sehingga proses fermentasi oleh bakteri tidak berjalan dengan baik.

Sampel keempat dengan waktu fermentasi 6 hari diperoleh kadar etanol sebanyak 40,06 %. Pada nira aren keempat ini mengalami peningkatan kadar etanol, ini disebabkan waktu inkubasi yang lebih lama dibandingkan dengan nira aren sebelumnya. Sehingga hasil yang diperoleh juga makin besar. Sampel kelima dengan waktu fermentasi 8 hari menghasilkan kadar etanol 38,28 %. Pada nira aren kelima ini kembali mengalami sedikit penurunan yang disebabkan oleh kondisi cuaca yang tidak menentu, sehingga pada proses fermentasi terjadi penguapan etanol, maka kadar etanol yang dihasilkan dari proses destilasi juga sedikit dan membuat pada proses ini tidak berjalan dengan baik.

Nira aren pada sampel keenam dengan waktu fermentasi 10 hari memperoleh kadar etanol sebanyak 40,48 %. Pada nira aren keenam ini mengalami peningkatan yang disebabkan karna kondisi cuaca yang baik sehingga suhu ruang tetap stabil, dan proses fermentasi ini berjalan dengan baik. Sedangkan pada sampel terakhir dengan waktu fermentasi 12 hari menghasilkan kadar etanol sebesar 43,46 %. Pada nira aren ketujuh ini kadar etanolnya lebih besar dibandingkan dengan nira aren sebelumnya. Karna pada nira aren ini mempunyai waktu inkubasi lebih lama dan kondisi cuaca yang mendukung, sehingga pada proses fermentasi mikroorganisme tetap hidup dan meruba gula menjadi etanol berjalan dengan baik. Maka kadar etanol yang dihasilkan juga besar.

Waktu fermentasi dan peningkatan nilai etanol yang di peroleh dari masing-masing sampel memiliki hubungan terhadap produksi etanol sebagaimana telah digambarkan pada grafik yang telah disediakan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi etanol terhadap waktu fermentasi.

Sumber: Hasil penelitian 2023

Pada gambar 2. diatas menunjukkan bahwa perlakuan pertama memiliki etanol 7,29 % lebih rendah yang disebabkan tidak adanya penambahan bakteri dan menggunakan fermentasi, sehingga pada sampel pertama glukosa terpecah memiliki waktu singkat dan secara alamiah menjadi alkohol. Pada perlakuan sampel ke dua, tiga, empat, lima dan enam. nilai etanol yang diperoleh jauh lebih besar dibandingkan dengan sampel pertama. hal ini disebabkan karna kelima sampel tersebut memiliki perlakuan menggunakan metode fermentasi dan penambahan ragi, sehingga mempunyai waktu inkubasi mikroba dan proses kinerja mikroorganisme dalam perubahan gula-gula kecil menjadi alkohol berjalan dengan baik. Namun pada setiap perlakuan mengalami perbedaan baik peningkatan maupun penurunan etanol, yang disebabkan oleh pengaruh waktu inkubasi pada proses fermentasi dan kondisi cuaca yang mempengaruhi suhu menjadi tidak stabil. Semakin lama waktu fermentasi, akan semakin baik untuk bakteri memecah glukosa menjadi etanol. Oleh karena itu semakin lama waktu fermentasi dan temperature akan berpengaruh terhadap kualitas etanol yang dihasilkan[7]. Sehingga suhu fermentasi juga menjadi salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap produksi etanol. Suhu optimal untuk proses fermentasi adalah kurang dari 30 °C[8]. Dalam proses fermentasi terjadi perubahan glukosa menjadi etanol dan CO₂. Reaksi ini terjadi secara eksoterm sehingga semakin lama waktu fermentasi dan semakin stabil suhu media fermentasi semakin tinggi seiring dengan meningkatnya aktivitas khamir memfermentasi glukosa. karna dalam penelitian ini adalah penelitian berkaitan dengan bahan volatile atau bahan yang mudah menguap. sehingga suhu dan waktu menjadi tolak ukur dalam perolehan kadar etanol.

Dalam penelitian ini diperoleh hasil etanol dengan kadar teringgi yaitu 43,46 %. Jika dilakukan perbandingan dengan standar baku mutu bahan bakar yang ditetapkan oleh pemerintah yakni 94,0 %. Maka masih sangat jauh untuk menjadikan bahan bakar bensin. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan standar baku mutu.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dibahas di atas maka kesimpulan yang dapat ditarik ialah sebagai berikut.

1. Hasil pengujian yang dilakukan maka diperoleh kadar etanol terendah dalam penelitian ini ialah 7,29 %. Sedangkan kadar etanol tertinggi dihasilkan pada perlakuan ke tuju dengan perolehan etanol sebesar 43,46 %. Pada perlakuan pertama dan perlakuan ke tuju mengalami perbedaan yang sangat jauh, letak perbedaannya adalah pada perlakuan pertama tidak memiliki waktu fermentasi/non fermentasi. Sedangkan pada perlakuan ke tuju menggunakan proses fermentasi, oleh karna itu perolehan etanol yang didapat juga berbeda.
2. Selama pengujian yang dilakukan dari perlakuan pertama hingga perlakuan terakhir hasil yang diperoleh pada tiap-tiap perlakuan mengalami perbedaan. Ini disebabkan karna pada tiap-tiap perlakuan mempunyai waktu yang berbeda dan perubahan cuaca yang berpengaruh menyebabkan tekanan suhu ruang juga tidak stabil. Sehingga waktu dan suhu menjadi tolak ukur dalam perolehan nilai etanol.
3. Semakin sedikit waktu fermentasi dan semakin tinggi suhu pada proses fermentasi, maka semakin kecil

nilai etanol yang didapatkan. Begitu juga sebaliknya. Semakin lama waktu fermentasi dan semakin rendah suhu pada proses fermentasi, maka semakin besar pula nilai etanol yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zabed, H., Sahu, J. N., Suely, H., Boyce, A. N., & Faruq, G. (2017). *Bioethanol production from renewable sources: current perspectives and technological progress*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 71: 475-501
- [2] Boedoyo, M.S., 2014. *Prospek Pemanfaatan Bioethanol Sebagai Pengganti BBM di Indonesia 10*. Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi Indonesia, BPPT.
- [3] Yuana Susmita. (2018). *Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik*. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Volume 7, Nomor. 2 Hal. (67-80).
- [4] Adrianton, M. Rusydi Hasanuddin, (2020). “*Jamaluddin. Pemanfaatan Nira Aren Sebagai Bahan Baku Etanol Dalam Pembuatan Hand Sanitizer*” *Jurnal Dedikatif Kesehatan Masyarakat* Volume 1 No. 1, Hal. (13-23).
- [5] Arif, A. B., Diyono, W., Budiyanto, A., & Richana, N. (2016). *Analisis rancangan faktorial tiga faktor untuk optimalisasi produksi bioetanol dari molases tebu*. *J. Informatika Pertan.*; 25(1):145-154.
- [6] Deby Anisah, Herliati, Ayu Widyaningrum, (2014). “*Pemanfaatan sampah sayuran sebagai bahan baku pembuatan bioethanol*” *Jurnal Konversi* Volume 3 No 1 (13-18).
- [7] Maydangkay, A., Dosoputranto, H. (2021). *Pengaruh Lamanya Fermentasi dan Temperatur Destilasi Nira Aren (Saguer) Terhadap Kualitas Bioetanol*. *Jurnal Masina Nipake* Vol. 1 No 1. 47-56.
- [8] Panji, C., 1989, *Industrial Mikrobial*, Dep. P dan K, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor.