

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN BIOETANOL DARI TEPUNG BIJI
NANGKA DENGAN PROSES SAKARIFIKASI
FERMENTASI FUNGI *Aspergillus niger*
DILANJUTKAN DENGAN FERMENTASI
YEAST *Saccharomyces cereviceae***

*(Making Bioetanol from Wheat Jackfruit Seed by Saccharification of Fungi
Aspergillus niger Followed by Fermentation of Yeast Saccharomyces
cereviceae)*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada
Program Studi Diploma III Teknik Kimia
Program Diploma Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

AGUNG PURWANTO
LOC 007 007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA
PROGRAM DIPLOMA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012**

INTISARI

Bioetanol adalah sebuah bahan bakar alternatif yang diolah dari tumbuhan dengan cara fermentasi, dimana memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂ hingga 18 %. Di Indonesia, bioetanol sangat potensial untuk diolah dan dikembangkan karena bahan bakunya merupakan jenis tanaman yang banyak tumbuh di negara ini dan sangat dikenal masyarakat. Seiring dengan menipisnya cadangan energi BBM, bahan baku nabati seperti biji nangka menjadi alternatif sebagai bahan baku pembuatan etanol (bahan pencampur BBM).

Pembuatan bioetanol menggunakan proses sakarifikasi fermentasi fungi dan dilanjutkan proses fermentasi yeast dengan menggunakan *Saccharomyces Cereviceae*. Dierami selama 120 jam dan diamati perubahannya selama 24 jam sekali.

Kesimpulan yang didapat adalah : Biji nangka memiliki kadar glukosa yang berlimpah sehingga bahan tersebut mampu diolah dan difermentasi untuk menghasilkan bioetanol. Kadar bioetanol yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki kadar maksimal 1,75 % (v/v) dengan kondisi optimum 120 jam waktu fermentasi dan pH 4,3. Sedangkan hal-hal yang mempengaruhi proses pembuatan bioetanol adalah : Kadar glukosa dalam larutan tidak boleh melebihi 17gr/ml, karena apabila gula terlalu pekat bakteri *Sacharomyces Cereviceae* tidak dapat hidup. *Sacharomyces Cereviceae* bekerja pada kondisi pH asam, yaitu antara 4 – 5.

Keyword : bioetanol, fermentasi, waktu, kadar glukosa, pH

ABSTRACT

Bioetanol is an alternative fuel that is processed by fermentation of the plant, which has the advantage of being able to reduce CO₂ emissions by up to 18%. In Indonesia, the bioetanol is very potential for processed and developed because the material is a lot of types of plants grow in this country and it is very well known in the community. Along with depletion of energy reserves of FUEL, raw materials vegetable like seed jackfruit being alternate as raw material manufacture ethanol (mixing materials of FUEL).

*Making bioetanol using a process sakarifikasi fermentation of fungi and followed by Fermentation of Yeast *Saccharomyces Cereviceae*. Incubated during 120 hours and observed their changes for 24 hours once.*

*The conclusions obtained are: jackfruit Seeds have abundant glucose levels so that such material is able to be processed and fermented to produce a bioetanol. levels of bioetanol resulting in research it has levels of maximum of 1,75 % (v/v) with the optimum condition of 120 hours of time fermentation and pH 4.3. While the things that affect the process of making bioetanol requirements are: glucose levels in solution does not exceed 17gr/ml, because if sugar is too concentrated, bacterial *Saccharomyces Cereviceae* can't live. *Saccharomyces cereviceae* work at ph conditions acid , i e between 4 – 5.*

Keyword : bioetanol, fermentation, time, glucose levels, pH

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
INTISARI	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penggunaan alat Phmeter	7
2.2 Definisi Inkubator	8
2.3 Pengertian Fermentasi	8
2.4 Sifat Fisika Kimia Pati	11
2.5 Sirup Glukosa Pati Biji Nangka	14
2.6 Kultivasi Etanol	17
2.7 <i>Aspergillus niger</i>	23
2.8 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	23
2.9 Kinetika Fermentasi	24
2.10 Pengertian Etanol	25
2.11 Pengertian Destilasi	27

BAB III TUJUAN DAN MANFAAT	
3.1 Tujuan.....	29
3.2 Manfaat.....	30
BAB IV PERANCANGAN ALAT	
4.1 Spesifikasi Perancangan Alat.....	31
4.2 Gambar Alat PHmeter.....	32
4.3 Cara Kerja Alat Phmeter Mi 805.....	32
4.3.1 Kalibrasi	32
4.3.2 Pengukuran PH larutan	33
BAB V METODOLOGI	
5.1 Metodologi.....	35
5.1.1 Penetapan Variabel.....	35
5.1.2 Alat yang digunakan.....	35
5.2 Prosedur Praktikum	36
5.2.1 Pembuatan Bioethanol	36
5.2.2 Perhitungan Kadar Air	38
5.2.3 Penghitungan Kadar Pati	38
5.2.4 Penghitungan Kadar Bioethanol	40
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	
6.1 Hasil Pengamatan	41
6.1.1 Tabel Hasil Percobaan.....	41
6.2 Pembahasan	42
6.2.1 Pembahasan Grafik Lama Fermentasi vs Kadar Glukosa	21
6.2.2 Pembahasan Grafik Lama Fermentasi vs pH larutan	45
6.2.3 Pembahasan Grafik Lama Fermentasi vs Kadar Air	46
6.2.4 Pembahasan Grafik Lama Fermentasi vs Kadar Etanol	47

6.2.5 Hal-hal yang memperngaruhi Fermentasi Bioethanol	48
6.2.6 Hal-hal yang Mempengaruhi Praktikum	49
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan	50
7.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Kimia Pati Biji Nangka dalam 100 gram bahan	14
Tabel 2. Hasil Analisa Kimia Hasil Fermentasi <i>Aspergillus niger</i>	41
Tabel 3. Hasil Analisa Kimia Hasil Fermentasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	41
Tabel 4. Hasil Proses Fermentasi dari berbagai Variabel Waktu	41
Tabel 5. Uji Organoleptik Bioetanol yang diperoleh setelah di Destilasi	42
Tabel 6. Hasil Destilasi	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Embden Meyerhoff-Parnas Pathway	20
Gambar 2. Kurva Pertumbuhan Mikroba	25
Gambar 3. PH Meter Digital tipe pH meter Mi 805	32
Gambar 4. Grafik Waktu Fermentasi vs Kadar Glukosa dalam larutan	44
Gambar 5. Grafik Waktu Fermentasi vs pH Larutan	45
Gambar 6. Grafik Waktu Fermentasi vs Kadar Air dalam larutan	46
Gambar 7. Grafik Waktu Fermentasi vs Kadar Etanol	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kebutuhan energi yang dinamis ditengah semakin terbatasnya cadangan energi fosil serta kepedulian terhadap kelestarian lingkungan hidup, menyebabkan perhatian terhadap energi terbarukan semakin meningkat terutama terhadap sumber-sumber energi terbarukan dari sektor pertanian. Hampir seluruh komoditas budidaya di sektor pertanian dapat menghasilkan biomassa, sebagai sumber bahan yang dapat diubah menjadi energi terbarukan. Biomassa adalah semua bahan-bahan organik berumur relatif muda dan berasal dari tumbuh-tumbuhan atau hewan; produk dan limbah industri budidaya (pertanian, perkebunan, kehutanan, peternakan, dan perikanan) yang dapat diproses menjadi bioenergi (Reksowardoyo dan Soerawidjaja, 2006)

Seiring dengan menipisnya cadangan energi BBM, bahan baku nabati seperti biji nangka menjadi alternatif sebagai bahan baku pembuatan etanol (bahan pencampur BBM). Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan biokimia dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme.

Produksi nangka di Indonesia terbilang cukup tinggi. Hal tersebut disebabkan karena nangka merupakan tanaman yang sangat cocok bila di budidayakan di Indonesia yang memiliki karakteristik daerah yang sesuai

dengan pertumbuhan pohon nangka. Selain itu, tanaman nangka menghasilkan buah hampir sepanjang tahun.

Biasanya buah nangka yang matang dijadikan cemilan segar karena daging buahnya yang manis. Selain itu buah nangka yang muda bisa dijadikan makanan pendamping seperti sayur nangka dan gulai nangka. Namun sekarang ini telah cukup banyak buah nangka yang dijadikan kripik bahkan tepung nangka, ini membantu dalam meningkatkan daya saing ekonomi dari nangka itu sendiri. Sedangkan biji buahnya, hingga saat ini sudah mulai dikembangkan menjadi beragam makanan bahkan minuman yang memiliki gizi yang baik seperti susu biji nangka yang tidak kalah dengan susu kedelai.

Potensi biji nangka (*Artocarpus heterophilus*) yang besar belum dieksploitasi secara optimal. Sangat rendahnya pemanfaatan biji nangka dalam bidang pangan hanya sebatas sekitar 10% disebabkan oleh kurangnya minat masyarakat dalam pengolahan biji nangka. Pati biji nangka dapat dihidrolisis menjadi hidrolisat pati biji nangka dan diolah menjadi sirup glukosa. Hidrolisat pati biji nangka memiliki kandungan gula yang tinggi, sehingga berpotensi dijadikan sebagai sumber karbon pada kultivasi etanol (Akyuni, 2004)

Biji Nangka memenuhi kriteria serta memiliki beberapa keuntungan sebagai bahan baku dalam fermentasi dalam pembuatan bioetanol. Keuntungan penggunaan biji nangka sebagai bioetanol antara lain ialah harga buah nangka yang relatif murah, umumnya biji nangka tak terpakai / dibuang, mudah didapat, dan kandungan patinya mencukupi sehingga dapat digunakan sebagai karbohidrat terlarut.

Permintaan etanol dewasa ini terus meningkat seiring dengan digunakannya etanol sebagai bahan bakar nabati. Pemerintah Indonesia menargetkan pada tahun 2025 substitusi bahan bakar nabati terhadap bahan bakar minyak mencapai 5% (Instruksi Presiden Nomor 1 Tahun 2006 tentang Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati atau *Biofuel* sebagai Bahan Bakar Alternatif). Selain itu, etanol banyak dimanfaatkan dalam industri kimia, kosmetik, minuman, dan pelarut.

Prinsip pembuatan etanol dari pati biji nangka yaitu diawali dengan proses hidrolisis pati menjadi gula sederhana dan selanjutnya dikultivasi menggunakan mikroba yang sesuai, sehingga diperoleh etanol. Proses hidrolisis pati bisa dilakukan secara enzimatik maupun asam. Proses hidrolisis pati secara enzimatik dapat menghasilkan rendemen dan mutu sirup glukosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan hidrolisis asam, ramah lingkungan dan tidak menimbulkan korosi pada alat. Sedangkan hidrolisis secara asam memiliki kekurangan dibandingkan hidrolisis enzim, yaitu timbulnya warna dan flavor yang tidak diinginkan, sehingga dapat menurunkan mutu produk, serta memerlukan kondisi proses yang ekstrim.

Kultivasi etanol dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah jenis mikroba dan konsentrasi substrat. Mikroba yang dipakai harus mampu menghasilkan etanol yang tinggi, toleran terhadap kadar etanol yang tinggi, mampu hidup pada suhu yang tinggi, tetap stabil pada kondisi kultivasi dapat bertahan hidup pada pH rendah (Rehm dan Reed, 1983). Amerine dan Cruess (1960) menyatakan bahwa *Saccharomyces cerevisiae* sering digunakan dalam kultivasi etanol sebab mampu menghasilkan etanol dalam jumlah yang besar pada media yang sesuai. Di samping itu, pada kultivasi

harus digunakan substrat dengan konsentrasi optimum untuk pertumbuhan khamir, agar dihasilkan etanol dengan jumlah yang maksimum.

Saccharomyces cerevisiae tersedia dalam bentuk kultur murni dan ragi. Ragi biasanya digunakan dalam pembuatan roti (*baker's yeast*) dan pembuatan minuman beralkohol (*brewing yeast* dan *wine yeast*). Pada kultivasi menggunakan kultur murni diperlukan penyiapan inokulum secara khusus dan dalam bentuk ragi dapat langsung digunakan sebagai inokulum pada kultivasi etanol.

Dalam pembuatan Bioetanol, biji nangka perlu diperlakukan tahap fermentasi terlebih dahulu. Fermentasi tersebut dilakukan sebanyak 2 tahap, yakni pertama penguraian pati menjadi gula sederhana dengan fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dan selanjutnya substrat fermentasi pertama digunakan kembali untuk diubah menjadi alkohol dalam fermentasi menggunakan *Saccaromyces cerevisiae*.

Pada awal perlakuan, biji nangka dipotong halus dan dijemur untuk menghilangkan lendir, dan setelah itu baru digiling halus. Pada proses fermentasi pertama, biji nangka yang telah mengalami perlakuan awal perlu dimasak terlebih dahulu dengan tambahan air. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kontaminasi selama proses fermentasi serta pembentukan gelatinasi. Selanjutnya baru dilakukan fermentasi pertama yang dilakukan selama 24 jam. Lalu dilanjutkan tahap fermentasi kedua dan baru tahap pemurnian etanol dengan destilasi sederhana. Hasil etanol akhir ini yang digunakan sebagai acuan fungsi lain dari biji nangka selain dalam bidang makanan. Selain itu, dibutuhkan prosedur percobaan yang tepat dari penggunaan pHmeter sesuai petunjuk supaya didapatkan hasil percobaan

yang optimum. Ini dikarena dalam percobaan ini menggunakan tahapan fermentasi sebanyak 2 kali dan memerlukan penggunaan pHmeter secara tepat sehingga kondisi operasi menjadi optimum.

1.2 Perumusan Masalah

Nangka atau *jackfruit*, banyak dikenal sebagai salah satu sumber makanan yang dapat diambil buahnya. Namun, kebanyakan yang dikonsumsi hanya pada bagian daging buahnya yang terdapat dalam buah nangka tersebut. Daging buah yang matang memiliki warna kuning serta rasa yang manis, biasanya dikonsumsi sebagai cemilan mentah, sedangkan daging buah yang muda dapat dijadikan sumber protein nabati dengan diolah menjadi makanan pendamping seperti gulai nangka. Selanjutnya bagian biji buah nangka seringkali dibuang karena tidak dapat dikonsumsi secara lebih lanjut. Namun sejak perkembangan jaman, kini biji tersebut mulai gencar dikembangkan dengan membuatnya menjadi susu biji nangka, serta penelitian lebih lanjut mengenai kandungan kimia dalam biji nangka.

Biji nangka memenuhi kriteria untuk digunakan sebagai pembuatan bioetanol, namun diperlukan tahap fermentasi terlebih dahulu. Tahap fermentasi tersebut yakni memecahkan pati menjadi gula sederhana, lalu gula sederhana tersebut diurai menjadi alkohol, dan terakhir ialah tahap pemurnian dengan destilasi sederhana.

Dari sinilah didapat suatu permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

- Bagaimana kinerja alat pHmeter yang dapat menguji besarnya pH yang menunjukkan telah terjadi kedua proses fermentasi tersebut?
- Bagaimana pengaruh variabel lama waktu yang dibutuhkan pada proses fermentasi dengan *Saccaromyces cerevisae* yang diperoleh?
- Bagaimana kualitas bioetanol yang dihasilkan pada percobaan?

Email : agung_undipteknik@yahoo.com