

LOMBA KARYA TULIS

PROSPEK PRODUKSI BIOETANOL BONGGOL PISANG (*Musa paradisiacal*) MENGGUNAKAN METODE HIDROLISIS ASAM DAN ENZIMATIS

Daya Saing, Keunggulan dan Penguasaan IPTEKS (Ilmu Pengetahuan Teknologi dan Seni)

Disusun Oleh :

**Faisal Assegaf
3.01.15.78**

Jl. Kober Gg. Nangka No. 3 Rt.08/IV Purwokerto 53132

Semester VI

UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

RSO SEMARANG

DSO PURWOKERTO

2009

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil dan meningkatnya populasi manusia sangat kontradiktif dengan kebutuhan energi bagi kelangsungan hidup manusia beserta aktivitas ekonomi dan sosialnya. Sejak lima tahun terakhir, Indonesia mengalami penurunan produksi minyak nasional akibat menurunnya cadangan minyak pada sumur-sumur produksi secara alamiah, padahal dengan penambahan jumlah penduduk, meningkat pula kebutuhan akan sarana transportasi dan aktivitas industri. Hal ini berakibat pada peningkatan kebutuhan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Pemerintah masih mengimpor sebagian BBM untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri.

Melihat kondisi tersebut, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM (Prihandana, 2007). Kebijakan tersebut telah menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti BBM. Bahan bakar berbasis nabati diharapkan dapat mengurangi terjadinya kelangkaan BBM, sehingga kebutuhan akan bahan bakar dapat terpenuhi. Bahan bakar berbasis nabati juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan, sehingga lebih ramah lingkungan.

Bahan bakar berbasis nabati salah satu contohnya adalah bioetanol. Bioetanol dapat dibuat dari sumber daya hayati yang melimpah di Indonesia. Bioetanol dibuat dari bahan-bahan bergula atau berpati seperti singkong atau ubi kayu, tebu, nira, sorgum, nira nipah, ubi jalar, ganyong dan lain-lain. Hampir semua tanaman yang disebutkan diatas merupakan tanaman yang sudah tidak asing lagi, karena mudah ditemukan dan beberapa tanaman tersebut digunakan sebagai bahan pangan (Susana, 2005).

Bahan yang belum dimanfaatkan sebagai penghasil sumber karbohidrat adalah bonggol pisang. Bonggol pisang memiliki komposisi 76% pati, 20% air, sisanya adalah protein dan vitamin (Yuanita dkk, 2008). Kandungan korbohidrat bonggol pisang tersebut sangat berpotensi sebagai sumber bahan bakar nabati yaitu bioetanol.

Bioetanol merupakan cairan hasil proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme (Anonim, 2007). Produksi bioetanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) dengan beberapa metode diantaranya dengan hidrolisis asam dan secara enzimatis. Metode hidrolisis secara enzimatis lebih sering digunakan karena lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan katalis asam. Glukosa yang diperoleh selanjutnya dilakukan proses fermentasi atau peragian dengan menambahkan yeast atau ragi sehingga diperoleh bioetanol sebagai sumber energi.

1.2. Perumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimanakah prospek produksi bonggol pisang (*Musa paradisiacal*) sebagai sumber bioetanol menggunakan metode hidrolisis asam dan enzimatis.
- 1.2.2. Proses manakah yang lebih baik untuk menghasilkan bioetanol dari bonggol pisang.

1.3. Tujuan Penulisan

- 1.3.1. Mengetahui potensi bonggol pisang sebagai sumber bioetanol menggunakan metode hidrolisis asam dan enzimatis
- 1.3.2. Mengetahui proses yang lebih baik untuk menghasikan bioetanol dari bonggol pisang.

1.4. Manfaat Penulisan

- 1.4.1. Memberi referensi bahwa bonggol pisang dapat digunakan sebagai sumber bioetanol menggunakan metode hidrolisis asam dan enzimatis.
- 1.4.2. Melatih kreatifitas dan wawasan mahasiswa dalam menulis karya tulis ilmiah.

1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini meliputi bidang pemanfaatan dan membandingkan proses yang lebih baik dalam pembuatan bioetanol dari bonggol pisang.

II. TELAHAH PUSTAKA

2.1. Tanaman Pisang

Pisang (*Musa paradisiacal*) adalah tanaman buah berupa herba yang berasal dari kawasan di Asia Tenggara (termasuk Indonesia) (gambar 1). Tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan Tengah. Pisang di Jawa Barat disebut dengan cau, di Jawa Tengah dan Jawa Timur dinamakan gedang. Hampir di setiap tempat dapat dengan mudah ditemukan tanaman pisang. Pusat produksi pisang di Jawa Barat adalah Cianjur, Sukabumi dan daerah sekitar Cirebon. Pisang umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 m dpl. Pisang dapat tumbuh pada iklim tropis basah, lembab dan panas dengan curah hujan optimal adalah 1.520–3.800 mm/tahun dengan 2 bulan kering (Rismunandar, 1990).

Taksonomi tanaman pisang adalah sebagai berikut (Rismunandar, 1990).

Kingdom : Plantae
Devisi : Spermatophyta

Sub. divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotylae
Bangsa : Musales
Suku : Musaceae
Marga : Musa
Jenis : *Musa paradisiaca*



Gambar 1. Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca*)

Tanaman pisang yang utuh memiliki bagian-bagian yang penting diantaranya daun, batang, buah, jantung, dan bagian umbi atau bonggol pisang. bagian-bagian tersebut memiliki berbagai macam manfaat misalnya saja, buah pisang sebagai sumber berbagai macam mineral dan vitamin yang bermanfaat bagi manusia. Kandungan mineral dan vitamin yang berperan antara lain kalium, magnesium, fosfor, besi, vitamin C dan B kompleks yang aktif sebagai neurotransmitter dalam kelancaran fungsi otak. Daun pisang biasa digunakan sebagai pembungkus bahan makanan, karena dengan membungkus makanan dengan menggunakan daun pisang akan menambah cita rasa dalam makanan tersebut contoh bahan makanan yang sering menggunakan daun pisang sebagai pembungkus adalah tempe.

Batang pisang dapat digunakan sebagai bahan dasar kertas daur ulang, dan digunakan sebagai bahan untuk pakan ternak. Jantung pisang dapat digunakan sebagai bahan makanan seperti dendeng jantung pisang. Kulit pisang ternyata dapat dimanfaatkan sebagai produk olahan makanan seperti nata dan roti. Bagian bonggol pisang juga bermanfaat sebagai bahan baku obat dengan cara diambil airnya yang mampu mengobati penyakit disentri, pendarahan usus, obat kumur serta untuk memperbaiki pertumbuhan dan menghitamkan rambut (Rosdiana, 2009).

Bonggol pisang (gambar 2) juga dapat dimanfaatkan untuk diambil patinya, pati ini menyerupai pati tepung sagu dan tepung tapioka. Bonggol pisang memiliki komposisi yang terdiri dari 76% pati, 20% air. (Yuanita dkk, 2008). Potensi kandungan pati bonggol pisang yang besar dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar yaitu, bioetanol. Bahan berpati yang digunakan sebagai bahan baku bioetanol disarankan memiliki sifat yaitu berkadar pati tinggi, memiliki potensi hasil yang tinggi, fleksibel dalam usaha tani dan umur panen (Prihandana, 2007).



Gambar 2. Bonggol

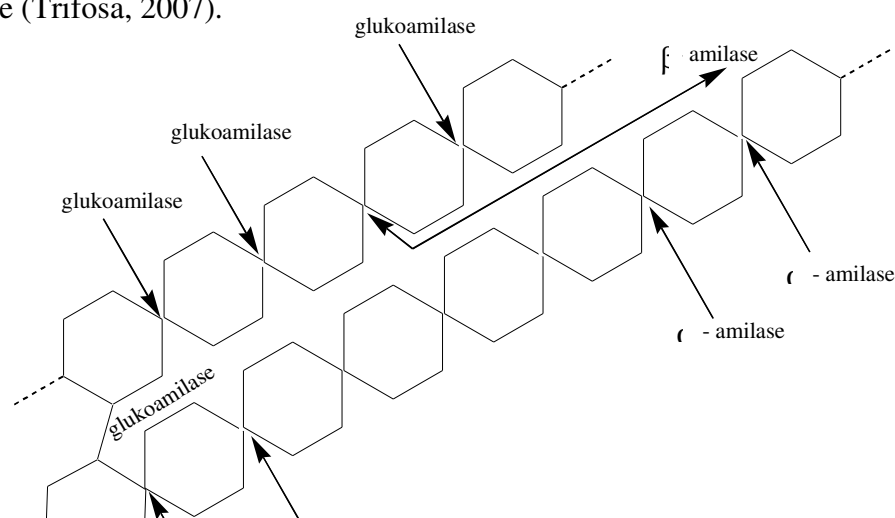
2.2. Hidrolisis Pati

Pati adalah salah satu jenis polisakarida yang amat luas tersebar di alam. Pati disimpan oleh tanaman sebagai cadangan makanan di dalam biji buah maupun di dalam umbi batang dan umbi akar.

Pati merupakan polimer dari glukosa atau maltosa. Unit terkecil dari rantai pati adalah glukosa yang merupakan hasil fotosintesis di dalam bagian tubuh tumbuh-tumbuhan yang mengandung klorofil. Pati tersusun atas ikatan α -D-glikosida. Molekul glukosa pada pati dan selulosa hanya berbeda dalam bentuk ikatannya, α dan β , namun sifat-sifat kimia kedua senyawa ini sangat jauh berbeda (Trifosa, 2007).

Proses hidrolisis pati yaitu pengubahan molekul pati menjadi monomernya atau unit-unit penyusunnya seperti glukosa. Hidrolisis pati dapat dilakukan dengan bantuan asam atau enzim pada suhu, pH, dan waktu reaksi tertentu. Pemotongan rantai pati oleh asam lebih tidak teratur dibandingkan dengan hasil pemotongan rantai pati oleh enzim. Hasil pemotongan oleh asam adalah campuran dekstrin, maltosa dan glukosa, sementara enzim bekerja secara spesifik sehingga hasil hidrolisis dapat dikendalikan (Trifosa, 2007). Enzim yang dapat digunakan dalam proses hidrolisis pati adalah amilase. Enzim amilase merupakan endoenzim yang menghidrolisis ikatan α -1,4- glukosida secara spesifik.

Berikut ini merupakan skema pemutusan pati menggunakan enzim amilase (Trifosa, 2007).



2.3. Bioetanol Gambar 3. Proses pemutusan pati oleh amilase.

Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan dari proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme (Anonim, 2007). Bioetanol dapat juga diartikan juga sebagai bahan kimia yang diproduksi dari bahan pangan yang mengandung pati, seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu. Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium (Khairani, 2007).

Bahan baku pembuatan bioetanol ini dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:

a. Bahan sukrosa

Bahan - bahan yang termasuk dalam kelompok ini antara lain nira, tebu, nira nipati, nira sargum manis, nira kelapa, nira aren, dan sari buah mete.

b. Bahan berpati

Bahan - bahan yang termasuk kelompok ini adalah bahan - bahan yang mengandung pati atau karbohidrat. Bahan - bahan tersebut antara lain tepung - tepung ubi ganyong, sorgum biji, jagung, cantel, sagu, ubi kayu, ubi jalar, dan lain - lain.

c. Bahan berselulosa (lignoselulosa)

Bahan berselulosa (lignoselulosa) artinya adalah bahan tanaman yang mengandung selulosa (serat), antara lain kayu, jerami, batang pisang, dan lain-lain.

Berdasarkan ketiga jenis bahan baku tersebut, bahan berselulosa merupakan bahan yang jarang digunakan dan cukup sulit untuk dilakukan. Hal ini karena adanya lignin yang sulit dicerna sehingga proses pembentukan glukosa menjadi lebih sulit (Khairani, 2007).

Bioetanol secara umum dapat digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, campuran bahan bakar untuk kendaraan. Grade bioetanol harus berbeda sesuai dengan penggunaannya. Bioetanol yang mempunyai grade 90% - 96,5% volume digunakan pada industri, grade 96% - 99,5% digunakan dalam campuran untuk miras dan bahan dasar industri farmasi. Besarnya grade bioetanol yang dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan harus betul - betul kering dan *anhydrous* supaya tidak menyebabkan korosi, sehingga bioetanol harus mempunyai grade sebesar 99,5% - 100% (Khairani, 2007).

Bioetanol yang digunakan sebagai bahan bakar mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya lebih ramah lingkungan, karena bahan bakar tersebut memiliki nilai oktan 92 lebih tinggi dari premium nilai oktan 88, dan pertamax nilai oktan 94.

Hal ini menyebabkan bioetanol dapat menggantikan fungsi zat aditif yang sering ditambahkan untuk memperbesar nilai oktan. Zat aditif yang banyak digunakan seperti metal tersier butil eter dan Pb, namun zat aditif tersebut sangat tidak ramah lingkungan dan bisa bersifat toksik. Bioetanol juga merupakan bahan bakar yang tidak mengakumulasi gas karbon dioksida (CO₂) dan relatif kompetibel dengan mesin mobil berbahan bakar bensin. Kelebihan lain dari bioetanol ialah cara pembuatannya yang sederhana yaitu fermentasi menggunakan mikroorganisme tertentu (Mursyidin, 2007).

2.4. Fermentasi

Proses fermentasi sering didefinisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara aerobik, yaitu tanpa memerlukan oksigen. Senyawa yang dapat dipecah dalam proses fermentasi terutama adalah karbohidrat, sedangkan asam amino hanya dapat difermentasi oleh beberapa jenis bakteri tertentu (Fardiaz, 1992). Prinsip dasar fermentasi adalah mengaktifkan kegiatan mikroba tertentu dengan tujuan mengubah sifat bahan agar dihasilkan suatu yang bermanfaat (Widayati dan Widalestari, 1996). Perubahan tersebut karena dalam proses fermentasi jumlah mikroba diperbanyak dan diaktifkan metabolismenya didalam bahan tersebut dalam batas tertentu (Santoso, 1989). Menurut Judoamidjojo dkk. (1992), menyatakan bahwa beberapa langkah utama yang diperlukan dalam melakukan suatu proses fermentasi diantaranya adalah :

- a. Seleksi mikroba atau enzim yang sesuai dengan tujuan.

- b. Seleksi media sesuai dengan tujuan.
- c. Sterilisasi semua bagian penting untuk mencegah kontaminasi oleh mikroba yang tidak dikehendaki.

Yeast merupakan fungsi uniseluler yang melakukan reproduksi secara pertunasan (*budding*) atau pembelahan (*fission*). Yeast tidak berklorofil, tidak berflagella, berukuran lebih besar dari bakteri, tidak dapat membentuk miselium berukuran bulat, bulat telur, batang, silinder seperti buah jeruk, kadang-kadang dapat mengalami diforfisme, bersifat saprofit, namun ada beberapa yang bersifat parasit (Van Rij, 1984).

Saccharomyces cerevisiae merupakan yeast yang termasuk dalam kelas *Hemiascomycetes*, ordo *Endomycetales*, famili *Saccharomycetaceae*, Sub famili *Saccharoycoideae*, 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, mannososa, maltosa dan maltotriosa (Lewis dan Young, 1990).

Saccharomyces cerevisiae merupakan mikrobia 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).

III. METODE PENULISAN

3.1. Objek Penulisan

Penulisan karya tulis ilmiah dengan judul ” **Prospek Produksi Bioetanol Bonggol pisang (*Musa paradisiacal*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Enzimatis** ” mengambil objek bonggol pisang.

3.2. Dasar Pemilihan Objek Penulisan

Pemilihan objek penulisan karya ilmiah ini didasarkan pada :

3.2.1. Bonggol pisang merupakan bagian tanaman pisang yang merupakan tanaman yang mudah tumbuh dan mudah ditemukan hampir di seluruh daerah di Indonesia serta mudah dikembangkan.

3.2.2. Kandungan pati yang terdapat dalam bonggol pisang merupakan potensi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bioetanol.

3.2.3. Solusi dalam mengatasi krisis energi bahan bakar fosil dengan bioetanol sebagai salah satu alternatifnya.

3.3. Waktu, Tempat dan Cara Kerja

Penulisan karya tulis ilmiah ini dimulai pada tanggal 25 Juni sampai 5 Juli 2009 di Purwokerto. Studi pustaka dilakukan di unit perpustakaan Jurusan MIPA, dan UPT Universitas Jenderal Soedirman serta penggalan informasi melalui internet.

Cara kerja penulisan melalui beberapa tahap, yaitu :

1. Penggalan ide, penyiapan sarana dan prasarana yang diperlukan.
2. Pencarian pustaka data pendukung, diskusi dengan dosen pembimbing, dan analisis pustaka dan data.
3. Perbaikan dan pengkajian isi materi dan presentasi karya tulis ilmiah.

3.4. Jenis Data

3.4.1. Data Sekunder

Berasal dari artikel ilmiah, buku teks, serta dari internet.

3.4.2. Data Olahan

Hasil analisis data sekunder yang ditunjang dengan data-data pendukung.

3.5. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari data artikel ilmiah, buku teks, serta internet yang mendukung judul.

3.6. Metode Penulisan

Metode yang dipakai adalah metode deskriptif analisis yaitu :

- 3.6.1. Mengidentifikasi permasalahan berdasarkan data dan fakta yang ada kemudian dibandingkan dengan teori dan pustaka yang mendukung.
- 3.6.2. Menganalisis permasalahan berdasarkan pustaka dan data pendukung yang lain.
- 3.6.3. Mencari pemecahan masalah dari perumusan masalah.

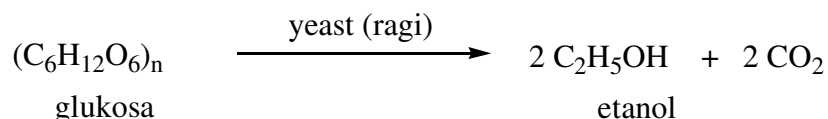
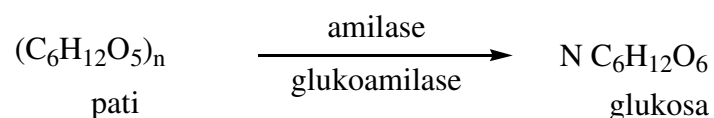
3.7. Sistematika Penulisan

Mengacu pada pedoman umum penulisan Kompetisi Karya Tulis Mahasiswa (KKTMM) yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.

IV. ANALISIS DAN SINTESIS

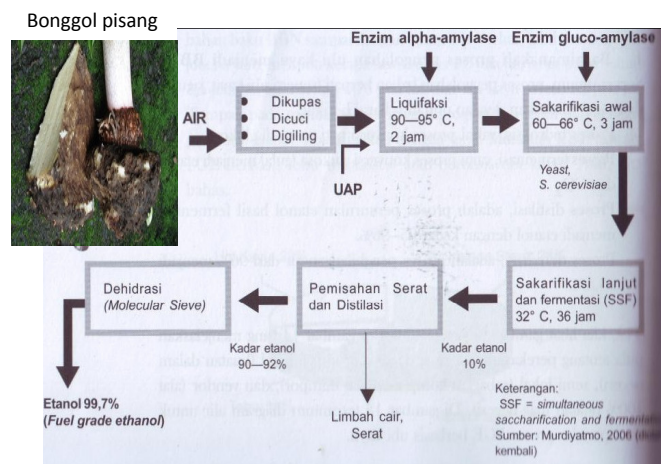
4.1. Analisis Permasalahan

Kandungan pati bonggol pisang sebesar 76 %, sehingga memiliki potensi yang besar



sebagai sumber bioetanol (Yuanita dkk, 2008). Reaksi yang terjadi pada proses pembuatan bioetanol secara sederhana adalah sebagai berikut (Nurdyastuti, 2008).

Proses pembuatan bioetanol melalui beberapa tahap yaitu isolasi pati, hidrolisis pati menjadi glukosa, fermentasi atau perubahan glukosa menjadi etanol atau bioetanol, dan destilasi bioetanol (Musarif, 2008) (Gambar 4).



Gambar 4. Diagram alir proses pembuatan bioetanol dari bonggol pisang

1. Isolasi pati bonggol pisang

Bonggol pisang sebagai bahan baku pati dikupas dan dibersihkan dari kotoran. Bonggol pisang kemudian dipotong kecil-kecil lalu dikeringkan dengan cara dijemur dan diangin-anginkan sampai kering. Bonggol pisang dibuat kering bertujuan agar lebih awet dan menghilangkan kandungan airnya sehingga diperoleh bonggol yang kering dan dapat disimpan sebagai cadangan bahan baku (Anonim, 2008).

Bonggol pisang kering digiling dengan mesin penggiling atau ditumbuk dengan penumbuk sehingga menjadi serbuk halus. Serbuk bonggol pisang lalu disaring atau diayak sehingga diperoleh pati yang homogen.

2. Hidrolisis pati menjadi glukosa

Tahap ini merupakan tahap yang paling penting dalam proses pembuatan bioetanol, karena proses ini menentukan jumlah glukosa yang dihasilkan untuk kemudian dilakukan fermentasi menjadi bioetanol. Menurut Musanif (2008), prinsip hidrolisis pati adalah pemutusan rantai polimer pati menjadi unit-unit dekstroza atau monosakarida yaitu glukosa ($C_6H_{12}O_6$). Pemutusan ikatan pada pati atau karbohidrat menjadi glukosa dapat menggunakan beberapa metode diantaranya yaitu metode kimiawi (hidrolisis asam) dan metode enzimatik (hidrolisis enzim).

Metode kimiawi dilakukan dengan cara hidrolisis pati menggunakan asam-asam organik, yang sering digunakan adalah H_2SO_4 , HCl , dan HNO_3 . Hasil pemotongan oleh asam adalah campuran dekstrin, maltosa dan glukosa (Trifosa, 2007).

Metode hidrolisis menggunakan asam ini memiliki kelemahan diantaranya tidak ramah lingkungan, karena residu yang dihasilkan dari proses hidrolisis asam akan mencemari lingkungan. Menurut Hajiyah (2005), proses asam akan menghasilkan produk yang tidak ramah lingkungan, yaitu meningkatkan nilai COD dalam air. Hidrolisis asam juga bersifat toksik apabila terhirup dalam waktu yang lama sehingga terakumulasi dalam tubuh dan menyebabkan berbagai penyakit bahkan dapat menyebabkan kematian. Kelemahan yang lain dari penggunaan asam adalah glukosa yang dihasilkan relatif kecil jumlahnya. Menurut Judoamidjojo *et.al.*, (1989), hidrolisis pati dengan asam hanya memperoleh sirup glukosa dengan ekivalen dekstrosa (DE) sebesar 55, hal ini disebabkan katalis asam hanya menghidrolisis secara acak. Konversi asam untuk membuat sirup glukosa dengan DE diatas 55 akan mengakibatkan molekul gula bergabung kembali dan menghasilkan bahan pembentuk warna seperti 5-hidroksimetil furfural atau asam levulinat (Judoamidjojo *et.al.*, 1989).

Proses hidrolisis menggunakan katalis asam juga memerlukan suhu yang sangat tinggi agar hidrolisis dapat terjadi. Menurut judoamidjojo *et.al.*, (1989), bahwa hidrolisis pati dengan asam memerlukan suhu tinggi, yaitu 120 - 160 °C. Berdasarkan kelemahan tersebut proses hidrolisis pati menggunakan asam jarang digunakan. Metode hidrolisis pati yang lebih sering digunakan adalah secara enzimatik dengan menggunakan enzim. Enzim yang umumnya digunakan adalah amilase, seperti α -amilase dan glucoamilase. α -amilase dapat menghidrolisis ikatan α -1,4-glukosida

secara spesifik. Hasil hidrolisis tersebut diteruskan oleh glukoamilase yang dapat menghidrolisis ikatan α - 1,4-glukosida dan α - 1,6-glukosida menghasilkan glukosa. Glukoamilase ditambahkan dalam hidrolisis enzimatis agar proses perubahan pati menjadi glukosa lebih banyak dihasilkan, karena glukoamilase dapat memutus ikatan pada pati yang belum terputus oleh penambahan α -amilase. Glukoamilase dapat menghidrolisis ikatan α -1,4- glukosida, tetapi hasilnya β - glukosa yang mempunyai konfigurasi berlawanan dengan hasil hidrolisis oleh α -amilase, sehingga glukosa yang dihasilkan akan bertambah banyak atau melimpah (Nurdianti, 2007).

Enzim amilase dapat diperoleh dari tanaman (kecambah barley, ubi jalar, kacang kedelai dan gandum), dan dari hewan yang terdapat dalam kelenjar pankreas. Kedua sumber enzim tersebut tidak potensial untuk memproduksi enzim, karena tanaman dan hewan memiliki beberapa kelemahan untuk dijadikan sebagai sumber enzim. Enzim dari tanaman menurut Hajiyah (2005), bergantung pada variasi musim, konsentrasi rendah, dan membutuhkan biaya proses yang tinggi sedangkan enzim dari hewan memiliki persediaan yang terbatas dan adanya persaingan dengan manusia untuk pemanfaatan yang lain, sehingga perlu dicari sumber yang mampu menghasilkan enzim dalam jumlah yang tinggi dan menguntungkan secara ekonomis. Mikroorganisme merupakan sumber yang paling banyak digunakan dalam menghasilkan enzim, karena mikroorganisme mudah untuk dikembangbiakan dan secara ekonomis menguntungkan. Menurut Fibriyantama (2005), mikroorganisme dapat dijadikan sebagai sumber enzim yang baik karena selain menguntungkan secara

ekonomis, mikroorganisme memiliki siklus hidup yang relatif lebih pendek sehingga produktivitasnya dapat ditingkatkan.

Mikroorganisme penghasil enzim amilase dapat berupa bakteri dan kapang. Bakteri yang dapat menghasilkan amilase diantaranya *B. Subtilis*, *B. licheniformis*, *Aspergillus sp.*, *Bacillus sp.*, dan *Bacillus circulans* (Arcinthy,2007). Bakteri tersebut menghasilkan amilase yang bersifat termostabil yaitu, enzim tersebut dapat aktif atau bekerja dalam suhu yang tinggi sehingga proses hidrolisis akan menjadi lebih mudah dan cepat dengan adanya bantuan panas atau suhu, sehingga proses pemutusan ikatan polisakarida lebih mudah.

Produk hidrolisis yang dihasilkan glukoamilase memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan produk hidrolisis menggunakan asam klorida maupun asam oksalat, disamping itu penggunaan glukoamilase dapat mencegah adanya reaksi sampingan karena katalis enzim sangat spesifik (Judoamidjojo, dkk, 1992).

Penggunaan α -amilase dalam tahap likuifikasi menghasilkan DE tertinggi yaitu 50,83 pada konsentrasi α -amilase 1,75 U/g pati dengan waktu likuifikasi 210 menit, serta glukoamilase pada tahap sakarifikasi menghasilkan DE tertinggi yaitu 98,99 pada konsentrasi enzim 0,3 U/g pati dengan waktu sakarifikasi 48 jam (Jamil Musanif, 2008).

Oleh karena itu, penggunaan hidrolisis secara enzimatik lebih prospektif karena lebih ramah lingkungan, menguntungkan secara ekonomis, spesifik, sehingga

jumlah glukosa yang dihasilkan melimpah dan tidak menghasilkan limbah dibandingkan penggunaan metode hidrolisis menggunakan katalis asam.

3. Fermentasi glukosa menjadi bioetanol

Proses hidrolisis pati dengan metode enzimatik dan metode katalis asam akan menghasilkan glukosa sebagai bahan pembuatan bioetanol. Bioetanol yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk mengatasi krisis energi. Pembuatan bioetanol dari glukosa melibatkan proses fermentasi. Fermentasi adalah perubahan 1 mol glukosa menjadi 2 mol etanol dan 2 mol CO₂. Proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan yeast atau ragi untuk mengkonversi glukosa menjadi bioetanol yang bersifat anaerob yaitu, tidak memerlukan oksigen (O₂).

Saccharomyces cerevisiae merupakan mikroorganisme yang paling banyak digunakan pada fermentasi alkohol karena dapat berproduksi 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 bioetanol (Musnif, 2008).

4. Destilasi Bioetanol

Bioetanol hasil proses fermentasi dipisahkan dengan cara disaring, kemudian filtrat didestilasi sehingga dapat dihasilkan bioetanol yang bebas dari kontaminan atau pengotor yang terbentuk selama proses fermentasi. Bioetanol yang dihasilkan dari destilasi pertama biasanya memiliki kadar sebesar 95 %. Menurut Musanif (2008), destilasi merupakan proses pemisahan komponen berdasarkan titik didihnya, titik didih etanol murni sebesar 78°C, sedangkan air adalah 100°C, dengan pemanasan larutan pada suhu rentang 78 - 100°C akan mengakibatkan sebagian besar etanol menguap, dan melalui unit kondensasi akan bisa dihasilkan etanol dengan konsentrasi 95 % volume. Bioetanol dengan konsentrasi 95 % belum dapat dijadikan sebagai bahan bakar. Menurut Nurdyastuti (2008), bioetanol yang digunakan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan harus benar-benar kering dan anhydrous supaya tidak korosif, sehingga bioetanol harus mempunyai grade sebesar 99,5 – 100 % volume. Oleh karena itu, bioetanol hasil destilasi harus ditambahkan suatu bahan yang dapat menyerap atau menarik kandungan air yang masih terdapat dalam bioetanol, bahan yang sering digunakan diantaranya yaitu, CaCO₃, dan zeolit atau dilakukan destilasi vakum, sehingga dapat dihasilkan bioetanol yang lebih murni yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar.

Bioetanol memiliki banyak manfaat karena dicampurkan dengan bensin pada komposisi berapapun memberikan dampak yang positif dalam mengurangi emisi yang dihasilkan oleh bahan bakar minyak (bensin). Pencampuran bioetanol absolut sebanyak 10 % dengan bensin 90 % sering disebut gasohol E-10 yang memiliki angka oktan 92 dibanding dengan premium hanya 87-88. Bioetanol dikenal sebagai octan enhancer (aditif) yang paling ramah lingkungan dibandingkan Tetra Ethyl Lead (TEL) maupun Methyl Tertiary Butyl Ether (MTBE) (Anonim, 2008).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- 5.1.1. Bonggol pisang (*Musa paradisiacal*) mempunyai prospek sebagai sumber bioetanol menggunakan metode hidrolisis asam dan enzimatis.
- 5.1.2. Proses hidrolisis secara enzimatis merupakan proses yang lebih baik dibandingkan hidrolisis dengan katalis asam.

5.2. Saran

Aplikasi potensi bonggol pisang sebagai sumber pembuatan bioetanol perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis kualitatif maupun analisis kuantitatif bioetanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J and C.W. Mims. 1979. *Introductory Technology*. John Wiley and Sons. New York. 632 PP.
- Anonim. 2007. *Apa itu Bioetanol ?*. <http://www.nusantara-agro-industri.com>. diakses tanggal 20 April 2009.
- Anonim. 2008. *Bioetanol Bahan baku Singkong*. The Largest Aceh Community. Aceh.
- Anonim. 2009. *Bioetanol Bahan Baku Singkong*. [http:// www.acehforum.or.id](http://www.acehforum.or.id). diakses tanggal 10 April 2009.
- Arcintha, R. R. 2007. Karakterisasi Ekstrak Kasar Amilase Isolat Bakteri *Acinetobacter* sp. dari Sumber Air Panas Guci Tegal. *Skripsi Fakultas Sains dan Teknik Jurusan MIPA Program Studi Kimia UNSOED*. Purwokerto.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Fibriyantama, W. Isolasi, Pemurnian dan Penentuan Beberapa Sifat Amilase yang Dihasilkan oleh Kapang *Aspergillus oryzae* 6005. *Skripsi Fakultas Sains dan Teknik Jurusan MIPA Program Studi Kimia UNSOED*. Purwokerto.
- Frazier, W.C dan W.C. Westhoff. 1978. *Food Microbiology*. Mc Graw Hill Publishing Co.ltd. New Delhi. India.
- Hajiyah, N. 2005. Isolasi, Pemurnian, dan Penentuan Beberapa Sifat Amilase yang Dihasilkan oleh Kapang R3. *Skripsi Fakultas Sains dan Teknik Jurusan MIPA Program Studi Kimia UNSOED*. Purwokerto.
- Judoamidjojo, M., A.A. Darwis, dan E.G. Sa'id. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Edisi 1 cetakan 1. Rajawali Press. Jakarta.
- Judoamidjojo, R.M., E.G. Sa'id, dan L. Hartoto. 1989. *Biokonversi*. Bogor. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen DIKTI, Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Kartika, B., A.D. Guritno, D. Purwadi, D. Ismoyowati. 1992. *Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Khairani, Rini. 2007. *Tanaman Jagung Sebagai Bahan Bio-fuel*. <http://www.macklin-tmip-unpad.net/Bio-fuel/Jagung/Pati.pdf>. diakses tanggal 25 Maret 2009.
- Lewis, M.J and T.W. Young. 1990. *Brewing*. Chapman and Hall. New York. 256 PP.
- Mursyidin, D. 2007. *Ubi Kayu dan Bahan Bakar Terbarukan*. <http://www.banjarmasin.net/pedoman%BAhan%bakar%berbarukan>. diakses tanggal 29 Maret 2008.
- Musanif, J. 2008. Bioetanol. *Jurnal Bio-fuel*.
- Nurdianti, F. 2007. Evaluasi Aktivitas Enzim Glukoamilase dari *Aspergillus oryzae* Dengan Ubi Jalar dan Ubi Kayu Sebagai Substrat. *Skripsi Fakultas Sains dan Teknik Jurusan MIPA Program Studi Kimia UNSOED*. Purwokerto.
- Nurdyastuti, I. 2008. Teknologi Proses Produksi Bioetanol. *Jurnal Prospek Pengembangan Bio-fuel*.

- Prihandana. 2007. *Bioetanol Ubi kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Agromedia. Jakarta.
- Rismunandar. 1990. *Bertanam Pisang*. C.V. Sinar Baru. Bandung.
- Rosdiana, R. 2009. Pemanfaatan Limbah dari Tanaman Pisang. <http://www.online-buku.com>. Diakses tanggal 20 April 2009.
- Santosa, R.H. 1998. Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. dari Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur dalam Memproduksi Enzim Ekstraseluler α -amilase. *Skripsi Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman*. Purwokerto.
- Sudjadi. 1980. *Metode Pemisahan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suhermiyati, S. 2003. Biokonversi Limbah Buah Kakao Oleh *Marasmius* dan *Saccharomyces cereviceae* serta Implikasi Efeknya Terhadap Tampilan Produksi Ayam Boiler. *Rangkuman Disertasi. Universitas Padjajaran Fakultas Pasca Sarjana*. Bandung (Tidak dipublikasikan).
- Surayya, L., P. Eka, dan S. Dede. 2008. Konversi Pati Ganyong (*Canna edulis* Ker.) Menjadi Bioetanol melalui Hidrolisis Asam dan Fermentasi. *Jurnal Biodiversitas Volume 9, No.2, April 2008, hal.112-16*. UIN. Jakarta.
- Trifosa, D. 2007. Konversi Pati Jagung Menjadi Bioetanol. *Skripsi Program Studi Kimia FMIPA ITB*. Bandung.
- Van Rij, K. 1984. *The Yeast a Taxonomy Study*. Elsevier Sci. Publ. Amsterdam.
- Widayati, E. dan Y. Widalestari. 1996. *Limbah Untuk Pakan Ternak*. PT. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Winarno dan P. Soebijanto. 1986. *Enzim Pangan*. Gramedia. Jakarta.
- Yuanita, dkk. 2008. Pabrik Sorbitol dari Bonggol Pisang (*Musa Paradisiaca*) dengan Proses Hidrogenasi Katalitik. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. ITS. Surabaya.

