



## PROSIDING

### SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA III

"Teori dan Aplikasi Sains dalam Isu Globalisasi Lingkungan, Profesionalisasi Pembelajaran dan Kewirausahaan"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS

Surakarta, 7 Mei 2011



MAKALAH PENDAMPING

KIMIA FISIKA  
(Kode : C-13)

ISBN : 978-979-1533-85-0

## PENGOLAHAN AMPAS TAHU MENJADI ETANOL SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BAHAN BAKAR NABATI NON-PANGAN

Kurnia Wijayanti<sup>1\*</sup> dan Sunardi<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi, Surakarta, Indonesia

\*Jl. Let. Jen. Sutoyo, Telp. (0271)852518 Fax. (0271) 853275, [kurnia.w@gmail.com](mailto:kurnia.w@gmail.com)

\*\*Jl. Let. Jen. Sutoyo, Telp. (0271)852518 Fax. (0271)853275, [snardifauzan@gmail.com](mailto:snardifauzan@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ampas tahu menjadi bioetanol sebagai bahan bakar nabati non pangan. Ampas tahu merupakan produk samping dari pengolahan kedelai menjadi tahu. Selama ini produksi bioetanol menggunakan bahan pangan antara lain singkong atau ketela. Proses pembuatan bioetanol dari ampas tahu dilakukan dengan menghidrolisis karbohidrat yang terdapat didalam ampas tahu oleh enzim glukoamilase menjadi glukosa kemudian glukosa tersebut difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* menjadi bioetanol. Pada penelitian ini variasi yang dilakukan adalah pH fermentasi yaitu 4, 5 dan 6, serta waktu fermentasi yaitu 5, 7 dan 9 hari. Selanjutnya untuk memperoleh bioetanol dilakukan destilasi untuk memisahkan etanol dengan air pada suhu 80 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu fermentasi yang optimun adalah 7 hari menghasilkan rendemen rata-rata sebesar 10,5%, sedangkan pH yang optimal adalah pH 5 menghasilkan rendemen rata-rata adalah sebesar 10,4%. Setelah dilakukan destilasi pada suhu 80 °C dihasilkan etanol dengan kadar 10%.

**Kata kunci :** Ampas tahu, fermentasi, destilasi, etanol.

### PENDAHULUAN

Seiring terjadinya krisis energi khususnya harga minyak bumi yang melambung tinggi, wacana penggunaan energi alternatif yang berasal dari bahan nabati berkembang sangat pesat. Hampir seluruh negara yang memiliki lahan pertanian berusaha melakukan riset untuk merumuskan kebijakan dan merancang rekayasa teknologi dan melaksanakan bioenergi menggantikan bahan bakar fosil.

Pemerintah Indonesia juga telah mengeluarkan dua kebijakan penting tentang energi alternatif ini. Kebijakan itu adalah Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dan Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati atau

*biofuel*. Kebijakan tersebut adalah instruksi untuk mengambil langkah-langkah untuk melaksanakan percepatan penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai bahan bakar lain.

Penyediaan energi alternatif bahan bakar nabati selama ini dilakukan dengan mengolah hasil-hasil pertanian sebagai bahan dasarnya. Bahan-bahan yang digunakan sebagai sumber bioenergi antara lain: singkong, gandum, jagung, ketela rambat, kedelai dan sebagainya. Menurut David Tilman seorang ekolog Universitas Minnesota yang dimuat di jurnal *Science* Februari 2008 menyatakan, "Boom biofuel datang ketika produksi pangan harus berlipat ganda guna memberi makan tiga miliar lagi mulut yang akan hadir pada tahun 2050. Dalam konteks ini, sungguh ide yang terdengar bodoh untuk

menggunakan bahan pangan sebagai bahan bakar [1].

Bank Pembangunan Asia (*Asian Development Bank*) melalui Direktur Pelaksana Rajat Nag juga meminta Negara berkembang menghentikan subsidi ke sektor pertanian untuk meningkatkan *biofuel*. Pemberian subsidi untuk *biofuel* pada dasarnya merupakan pengenaan pajak secara implisit pada bahan makanan pokok. Tindakan seperti ini akan membuat harga bahan pokok menjadi sangat mahal sehingga menimbulkan masalah baru [2].

Disisi lain, permasalahan lingkungan yang perlu penanganan serius adalah penanganan limbah. Data Pengelolaan Limbah Usaha Kecil [3] menunjukkan bahwa sebagian besar industri pangan di pulau Jawa; seperti industri tahu, tempe, kerupuk, tapioka, dan pengolahan ikan; limbah padat dan cairnya dibuang ke lingkungan, seperti selokan dan sungai. Industri kecil lainnya seperti kerajinan mebel, sandang, kulit, logam, dan elektronik, sebagian juga belum mempunyai instalasi pengolahan air limbah model sistem pengolahan limbah terpusat (IPAL).

Kesadaran akan pengelolaan lingkungan; yang notabene vital untuk mencapai tingkat kehidupan yang sehat, sejahtera, nyaman, dan aman; sekaligus memanfaatkan limbah hasil aktivitas masyarakat dan industri tampaknya perlu ditingkatkan. Upaya pemanfaatan limbah ini selain merupakan bentuk pengelolaan lingkungan yang inheren dengan kualitas hidup manusia, juga merupakan upaya pengembangan sumber daya manusia yang dapat membuka lapangan kerja baru.

Pengolahan kedelai menjadi tahu menghasilkan limbah berupa ampas tahu yang merupakan sumber pencemaran. Sehingga pengolahan limbah khususnya ampas tahu harus didesain sedemikian rupa agar termanfaatkan tanpa menimbulkan permasalahan baru lagi

bahkan sedapat mungkin menjadi sesuatu yang bermanfaat [4].

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan bahan**

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah penangas air, piknometer, neraca analitis, erlenmeyer, gelas ukur, kertas saring, pengaduk, pendingin balik, termometer, pemanas spiritus, cawan petri, oven, pH meter, spektrofotometer UV-Vis, waterbath shaker

Bahan-bahan yang digunakan adalah ampas tahu di ambil dari pabrik tahu di Desa Kanoman, Kecamatan Gagak Sipat, Boyolali, akuades, eter, etanol, HCl, NaOH, enzim glukamilase, larutan DNS, larutan glukosa, *strain Saccharomyces cerevisiae*

### **Analisis kadar pati**

Menimbang 2-5 gram bahan dengan gelas piala sebagai wadah. Menambahkan 50 ml akuades, dan mengaduk campuran hingga homogen. Menyaring suspensi dengan kertas saring dan mencuci dengan akuades sampai volume filtrat 250 mL. Filtrat yang mengandung pati/karbohidrat yang larut ini dibuang. Residu pada kertas saring dicuci 5 kali, masing-masing dengan 10 mL eter. Eter dibiarkan menguap, lalu residu dicuci dengan 150 mL etanol 10%, untuk membebaskan sisa-sisa karbohidrat yang terlarut. Residu dipindahkan secara kuantitatif dari kertas saring ke dalam erlenmeyer dengan pencucian 200 mL akuades. Kemudian ditambahkan 20 mL HCl 25%, ditutup dengan pendingin balik, lalu dipanaskan di atas penangas air mendidih selama 2,5 jam. Setelah dingin campuran dinetralkan dengan NaOH 25% dan diencerkan sampai volume 500 mL. Kemudian disaring. Dari filtrat yang diperoleh ditentukan glukosanya dengan cara penentuan gula reduksi. Berat pati = 0,9 x Berat glukosa yang diperoleh [5].

### **Penentuan gula reduksi**

Gula standar diencerkan dengan akuades hingga diperoleh kadar gula pereduksi 0,1-1,0 mg/mL. Faktor pengencerannya dicatat. Diambil 1 mL sampel yang terlarut, ditambahkan 1 mL akuades dalam tabung dan ditambah 3 mL larutan DNS. Dididihkan selama 15 menit dan didinginkan 15 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 575 nm. Kadar gula reduksi berdasarkan kurva standart dan dikalikan dengan faktor pengencerannya.

#### **Pembuatan starter *Saccharomyces cerevisiae***

Satu gram ragi *Saccharomyces cerevisiae* dilarutkan dalam 50 mL akuades steril. Menambah 300 mL media ampas tahu untuk *starter* dan dikocok dalam *waterbath shaker* dengan kecepatan 15 rpm. Diinkubasi pada suhu kamar sampai pertumbuhan selnya mencapai fase logaritmik (3-5 hari).

#### **Produksi enzim glukoamilase menggunakan *Rhizopus oligosporus***

##### 1. Produksi *Rhizopus oligosporus*

Media fermentasi dibuat menggunakan 20 g tepung sagu, 7 g kedelai bubuk, 30 mL ekstrak tauge 4%, 1 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,5 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , 0,05 g KCl dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,01 g. Mengatur pH media sehingga mencapai 4,5 kemudian disterilisasi. Media diinokulasikan dengan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) kemudian diinkubasi selama 5-7 hari.

##### 2. Isolasi Enzim Glukoamilase

Media fermentasi yang telah ditumbuhi oleh *Rhizopus oligosporus* diekstraksi menggunakan buffer asetat pH 4,6 sebanyak 100 mL kemudian disaring menggunakan kertas saring. Filtrat mengandung ekstrak kasar enzim Glukoamilase [6].

#### **Pembuatan Bioetanol**

Hasil analisis proksimat sampel limbah dengan kadar karbohidrat/pati, dan kadar gula reduksi tertinggi digunakan untuk pembuatan etanol, yang meliputi tahapan: proses gelatinisasi,

proses fermentasi dengan mikroba dengan variasi pH dan waktu, destilasi untuk memisahkan etanol dan air kemudian dilanjutkan uji kadar etanol, rendemen etanol.

##### 1. Proses gelatinasi

Sampel ampas tahu ditambahkan dengan air, enzim  $\alpha$ -termamyl amilase dan dipanaskan selama 45 menit pada suhu 0-90 °C. Campuran diaduk, didinginkan sampai suhu 75 °C dan diberi enzim glukosa amilase. Suhu dipertahankan selama 2 jam, kemudian didinginkan sampai suhu 30 °C, bibit ragi/bakteri dimasukkan untuk proses fermentasi..

##### 2. Proses Fermentasi

Proses ini dimaksudkan untuk mengubah pati/karbohidrat menjadi etanol dengan menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* (37 °C). Proses fermentasi dilakukan pada pH 4, 5, dan 6 dengan waktu fermentasi 5, 7, dan 9 hari.

##### 3. Proses Distilasi

Menyaring larutan hasil fermentasi dan memasukkan dalam labu distilasi untuk pemisahan etanol dengan air. Proses distilasi dilakukan pada suhu 78-80 °C.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kadar Pati dan Gula Reduksi**

Analisis proksimat adalah suatu metoda analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, lemak dan serat pada suatu zat makanan dari bahan pakan atau pangan. Analisis proksimat memiliki manfaat untuk penilaian kualitas pakan atau bahan pangan terutama pada standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya. Selain itu manfaat dari analisis proksimat adalah sebagai dasar untuk formulasi ransum dan bagian dari prosedur untuk uji pencernaan.

Pati merupakan karbohidrat golongan polisakarida yang tersusun dari monomer-monomer glukosa yang saling berikatan pada



secara maksimal tetapi masa keaktifannya berkurang seiring dengan tersedianya substrat yang telah direaksikan menjadi etanol [7]. Pengaruh waktu fermentasi terhadap rendemen dan kadar etanol dapat dilihat pada gambar 1. Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar etanol meningkat sampai waktu 7 hari dan setelah itu menurun. Sehingga waktu fermentasi selama 7 hari merupakan waktu fermentasi bioetanol paling optimal karena menghasilkan rendemen etanol paling besar dibandingkan waktu fermentasi 5 dan 7 hari yaitu sebesar 10,5% volume. Sedangkan pada hari ke-5 kadar etanol yang dihasilkan belum maksimal karena pertumbuhan khamir *Saccharomyces cerevisiae* belum optimal sehingga masih banyak substrat yang belum terfermentasi. Pada waktu fermentasi selama 9 hari kadar etanol yang dihasilkan menurun, hal ini disebabkan karena jumlah substrat yang semakin berkurang bahkan habis sedangkan jumlah mikrobnnya terus bertambah. Dengan demikian, etanol yang sudah terbentuk dijadikan substrat oleh mikroba dalam proses metabolismenya sehingga terbentuk produk lain dari etanol misalnya asam asetat.

Rendemen etanol yang dihasilkan juga dipengaruhi pH fermentasi. Hal ini disebabkan karena *Saccharomyces cerevisiae* dapat bermetabolisme secara maksimal pada pH tertentu. Pengaruh pH fermentasi terhadap rendemen dan kadar etanol dapat dilihat pada gambar 2. Hasil optimal diperoleh pada pH fermentasi 5 yaitu sebesar 10,4 %. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa bioetanol dari ampas tahu belum memenuhi persyaratan SNI 3565-2009 karena batas minimal kadar etanol yang harus dihasilkan dari bioetanol ampas tahu ini adalah sebesar 95% v/v [8].

## KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kadar pati ampas tahu adalah 10,1 % dan kadar gula reduksinya adalah 11,5%.
2. Waktu fermentasi yang optimum adalah 7 hari menghasilkan rendemen rata-rata sebesar 10,5%, sedangkan pH yang optimal adalah pH 5 menghasilkan rendemen rata-rata adalah sebesar 10,4%. Kadar Etanol yang dihasilkan adalah 10%

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih Penulis ucapkan kepada Kopertis Wilayah VI Kementrian Pendidikan Nasional sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dosen Muda dan Studi Kajian Wanita Nomor: 021/006.2/PP/SP/2010 Tanggal 01 Maret 2010 sehingga selesai dengan baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Leksono, N., 2008, *Jalan Berliku Energi Alternatif*, Kompas; 27 Februari 2008.
- [2] Kompas, 2007, *ADB: Hentikan subsidi biofuel*, 22 April 2008
- [3] Kementrian Lingkungan Hidup, [www.menlh.go.id/usaha kecil](http://www.menlh.go.id/usaha_kecil). *Pembuatan Tahu*.
- [4] Prastowo, B., 2007, Potensi Sektor Pertanian Sebagai Hasil dan Pengguna Energi Terbarukan, *Perspektif* Vol. 6 No. 2 / Desember 2007. Hal 84 – 92
- [5] AOAC, 1984, *Official Method of Analysis of AOAC*, 14th Edition, AOAC Inc., Arlington, Virginia.
- [6] Iskandar, Yetti, dkk, 2009. "Produksi Glukoamilase Menggunakan Inokulum Bubuk Tempe pada Media Pati Sagu", *Jurnal Penelitian Bioteknologi*, (Online), (<http://www.scribd.com/produksi-glukoamilase>, diakses 20 Maret 2010).
- [7] Payandeh, F Kafilzadeh, 2007, The Effect of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on Nutrient Intake, Digestibility and Finishing Performance of Lambs Fed a Diet Based on Molasses Sugar

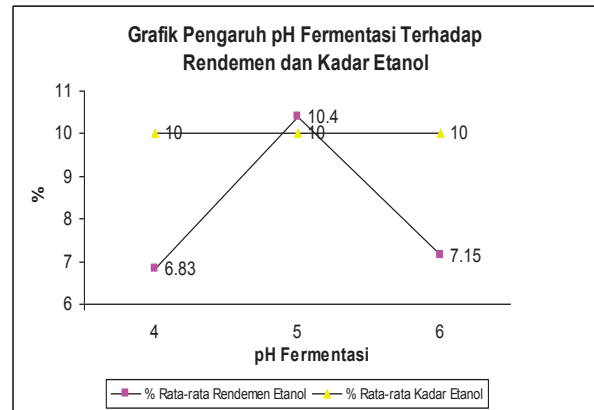
Beet-Pulp, *Pakistan Journal Biological Sciences* 10(24): 4426-4431.

- [8] Badan Standarisasi Nasional, 2009. *SNI 3565-2009 Bioetanol*, BSN, (Online), (<http://www.bsn.go.id/sni3562-2009/>, diakses 19 Februari 2010)

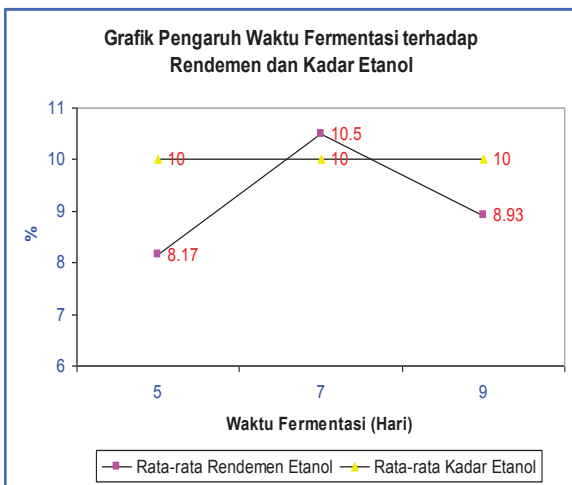
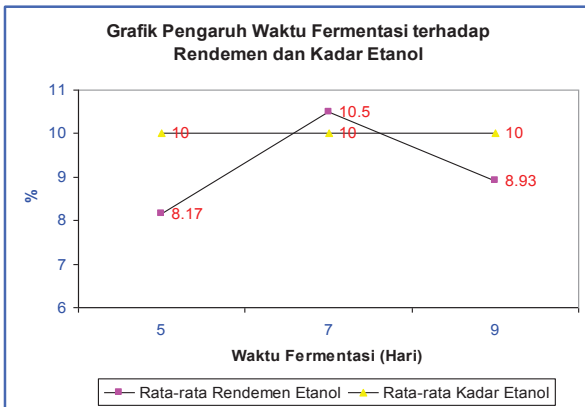
**LAMPIRAN**

**Tabel 1. Kadar pati dan gula reduksi ampas tahu**

Ulangan	Kadar Pati (%)	Kadar Gula Reduksi (% b/b)
1.	10,0	11,5
2.	10,2	12,0
3.	10,1	11,0
Rata-rata	10,1	11,5



**Gambar 2 . Grafik Pengaruh pH Fermentasi terhadap Rendemen dan Kemurnian Etanol**



**Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Rendemen dan Kemurnian Etanol**