

## PEMBUATAN BIOETANOL DARI TANAH GAMBUT DENGAN FERMENTASI MENGGUNAKAN RAGI

**Kgs. Ahmad Roni\*<sup>1</sup>, Netty Herawati<sup>1</sup>, Arman Aulia Rahman<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang  
Jl. Jendral Ahmad Yani, 13 Ulu, Palembang, Telp. (0711)510820, Fax. (0711)519408

\*Penulis korespondensi:

### Abstrak

*Pengembangan energi baru dan terbarukan di Indonesia menjadi salah satu program strategis pemerintah Indonesia untuk mereduksi emisi CO<sub>2</sub> dan mengurangi ketergantungan akan bahan bakar minyak. Salah satu sumber energi alternatif yang prospektif untuk dikembangkan adalah bioethanol yang merupakan satu-satunya pengganti bensin yang dikenal saat ini. Tanah gambut merupakan salah satu sumber bioethanol yang sangat potensial karena persediaannya yang melimpah di Indonesia. Penelitian ini meninjau daur hidup (lifecycle) dari bioethanol berbasis Tanah gambut dengan output berupa reduksi emisi CO<sub>2</sub> dan net energi. Dari penelitian ini didapatkan bahwa pemanfaatan produk samping dari proses produksi bioethanol akan meningkatkan performa lingkungan dan energy bioethanol hingga 30-70%. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengembangan bioethanol dari bahan baku ini di Indonesia menghasilkan hasil yang baik jika dibandingkan dengan hasil yang serupa di Negara lain.*

**Kata Kunci :** lifecycle, Tanah gambut, net energy, reduksi emisi CO<sub>2</sub>

### PENDAHULUAN

Gambut dibentuk oleh akumulasi residu vegetasi tropis yang kaya kandungan lignin dan selulosa (Brady, 1997 dalam Murdiyarto et al., 2004). Gambut mengandung bahan organik yang tidak bisa langsung dimanfaatkan karena masih dalam bentuk senyawa yang kompleks, salah satunya selulosa. Selulosa adalah polimer linier yang lebih besar dari 1000 subunit glukosa panjang dengan ikatan 1,4-β (Waluyo, 2008). Lahan gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah kaya akan bahan organik (C-organik > 18%) dengan ketebalan 5 cm atau lebih. Bahan organik penyusun tanah gambut terbentuk dari sisa-sisa tanaman yang belum melapuk sempurna karena kondisi lingkungan jenuh air dan miskin hara. Oleh karenanya lahan gambut banyak dijumpai di daerah rawa belakang (*Back Swamp*) atau daerah cekungan yang drainasenya buruk.

Tanah gambut Indonesia umumnya mengandung kurang dari 5% fraksi inorganik dan sisanya fraksi organik yaitu lebih dari 95%. Fraksi organik terdiri dari senyawa-senyawa human sekitar 10 hingga

20%, sebagian besar terdiri dari senyawa-senyawa non-human yang meliputi senyawa lignin, selulosa, hemiselulosa, lilin, tannin, resin, suberin, sejumlah kecil protein dan lain-lain. Sedangkan senyawa-senyawa human terdiri atas asam humat, himatemolanat dan humin.

Bioethanol adalah etanol yang berasal dari sumber hayati. Bioethanol bersumber dari karbohidrat yang potensial sebagai bahan baku seperti tebu, nira, sorgum, ubikayu, garut, ubi jalar, sagu, jagung, jerami, bonggol jagung dan kayu. Setelah melalui proses fermentasi, dihasilkan etanol ([www.energi.lipi.go.id](http://www.energi.lipi.go.id)). Etanol adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hydrogen dan oksigen, sehingga dapat dilihat sebagai derivat senyawa hidrokarbon yang mempunyai gugus hidrosil dengan rumus C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH. Etanol merupakan zat cair, tidak berwarna, berbau spesifik, mudah terbakar dan menguap, dapat bercampur dalam air dengan segala perbandingan.

Tabel 1. Komposisi Kandungan Tanah Gambut

Kandungan	Persentase (%)
Selulosa	0,2 – 11
Hemiselulosa	1 – 2
Lignin	64 – 74
Senyawa Humik	10 – 20
Lainnya	< 5
Bahan Organik Gambut	100

Sumber : Unimed (2011)

a. Sifat-Sifat Fisik Etanol

- Rumus Molekul : C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
- BM : 46,07 gram/mol
- Titik didih pada 760 mmHg : 78,4° C
- Titik beku : - 120° C
- Densitas : 0,789 gr./ml pada 20° C
- Kelarutan dalam 100 bagian
  - Air : sangat larut
  - Eter : sangat larut (Perry, 1984)

b. Sifat Kimia

1. Dihasilkan dari fermentasi glukosa  

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$$
2. Untuk minuman diperoleh dari peragian karbohidrat, ada dua tipe yaitu : tipe pertama menggunakan karbohidrat peragian glukosa kemudian menjadi etanol, tipe kedua menghasilkan cuka (asam asetat).
3. Pembentukan bioetanol  

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{ENZIM} 2C_2H_5OH + 2CO_2$$
4. Pembakaran Etanol  

$$CH_3CH_2OH + 3O_2 \longrightarrow 2 CO_2 + 3H_2O + Energi$$

(Fessenden, 1982)

Etanol banyak digunakan sebagai pelarut berbagai bahan kimia yang ditujukan untuk konsumsi dan kegunaan manusia. Contohnya : parfum, perasa, pewarna makanan, dan obat-obatan. Dalam kimia, etanol adalah pelarut yang sangat penting sekaligus sebagai stok umpan untuk sintesis senyawa kimia lainnya. Dalam sejarah etanol telah lama digunakan sebagai bahan bakar. Pembuatan bioetanol dilakukan dengan proses delignifikasi, hidrolisa dan fermentasi dan pemurnian (Destilasi).

Persiapan bahan baku dilakukan untuk mendapatkan glukosa. Glukosa diperoleh melalui 2 tahap yaitu delignifikasi dan hidrolisa. Pada proses delignifikasi menghasilkan selulosa. Selulosa akan diproses lebih lanjut dengan proses hidrolisis sehingga akan dihasilkan glukosa.

**METODE PENELITIAN**

**Bahan**

Bahan baku digunakan dalam penelitian ini adalah tanah gambut yang di dapatkan dari seputaran kota Palembang, *Saccharomyces Cerevisiae*, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, dan Urea. Penelitian di lakukan di laboratorium Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.

**Prosedur Penelitian**

**Proses Lignifikasi**

**Pengambilan Tanah Gambut**

Tanah gambut diambil dari lahan gambut, dan di timbang seberat 100 gr, kemudian di keringkan di dalam oven dengan suhu 70 ° C selama 20 menit lalu dihaluskan hingga 3 mm atau 3-6 mesh.

**Penambahan NaOH Pada Tanah Gambut**

Sebanyak 100 gr tanah gambut yang sudah kering ditreatment menggunakan 200 ml larutan 0,1 M NaOH selama 30 menit pada suhu 120 °C selanjutnya disaring. Pada proses diatas dapat dihasilkan tanah gambut berkadar basah dengan PH 9.

**Pencucian Endapan Tanah Gambut Dengan Menggunakan Aquadest**

Pada proses ini amapas tanah gambut yang sudah di treatment menggunakan 200 ml larutan 1 M NaOH dan didapat tanah gambut kadar basah dengan PH 9 akan di cuci dengan aquadest sebanyak 5 kali hingga kadar yang di dapat pada tanah gambut sampai netral (PH 6,5 – 7,5).

**Hidrolisa Asam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

Pada tahap ini amapas tanah gambut yang sudah di cuci dengan aquadest sampai kadar netral, kemudian tanah gambut

dihidrolisa dengan 200 ml larutan  $H_2SO_4$  dengan konsentrasi 1 M selama 1 jam dengan suhu  $120^\circ C$  selanjutnya disaring. pada proses ini maka akan didapatkan tanah gambut berkadar asam dengan PH 2.

**Pencucian Endapan Tanah Gambut Menggunakan Aquadest**

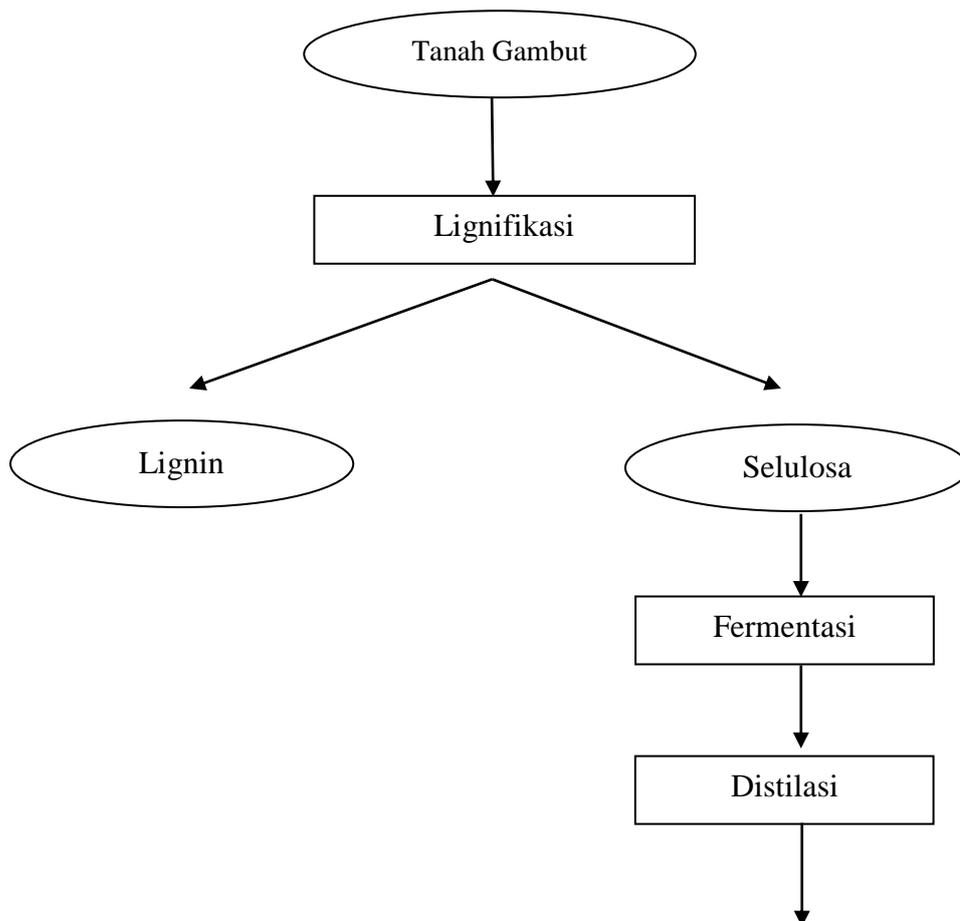
Pada proses ini ampas tanah gambut yang sudah dihidrolisa dengan asam  $H_2SO_4$  akan di cuci dengan aquadest sebanyak 6 kali sehingga didapat amapas tanah gambut dengan kandungan selulosa berkadar asam dengan PH 5.

Pada tahap ini ampas tanah gambut akan di fermentasi dengan ragi roti dan ragi tape sebanyak 10 gr pada suhu  $20 - 40^\circ C$  dan disertai urea sebanyak 10 gr sebagai nutrien. Pada proses ini ampas tanah gambut yang di fermentasi akan dibiarkan selama 2, 4, 6, 8, dan 10 hari.

**Pembuatan Bioetanol**

Proses pembuatan bioethanol dilakukan dengan cara proses fermentasi.

**Diagram Alir Pembuatan Bioetanol**



**Analisa Kadar Etanol Dengan Menggunakan GC  
(Gas Chromatography)**

Setelah tahap fermentasi dilakukan tahapan pemurnian (Destilasi). Pada tahap ini ampas tanah gambut yang sudah difermentasi akan di destilasi dengan suhu 80° C. Pada proses ini maka akan di dapatkan larutan hasil dari fermentasi tanah gambut sebanyak 4-6 ml.

**Analisis Bioetanol Dari Tanah Gambut**

Pada tahapan ini larutan hasil fermentasi ampas tanah gambut akan di analisa dengan menggunakan alat *Gas Chromatography* demi mengetahui kadar bioetanol yang terkandung didalam larutan tersebut.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

Tabel 2. Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M dengan menggunakan ragi roti terhadap variasi lama fermentasi

Lama fermentasi (hari)	Volume Distilat (ml)	Massa jenis (gr/ml)
2	8,4	1,149
4	8,0	1,124
6	8,3	1,034
8	7,8	0,977
10	8,0	0,973

Tabel 3. Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M dengan menggunakan ragi tape terhadap variasi lama fermentasi

Lama fermentasi (hari)	Volume Distilat (ml)	Massa jenis (gr/ml)
2	8,0	1,164
4	7,8	1,140
6	8,1	1,034
8	8,3	0,989
10	8,0	0,978

Tabel 4. Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M dengan menggunakan ragi roti terhadap variasi lama fermentasi

Lama fermentasi (hari)	Volume Distilat (ml)	Volume Etanol (ml)	Kadar Etanol (%)
2	8,4	0,12	1,436
6	8,3	0,12	2,274
10	8,0	0,22	2,783

Lama fermentasi (hari)	Volume Distilat (ml)	Volume Etanol (ml)	Kadar Etanol (%)
2	8,4	0,02	0,295
6	8,3	0,12	1,507
10	8,0	0,09	1,139

Tabel 5. Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M dengan menggunakan ragi tape terhadap variasi lama fermentasi

Lama fermentasi (hari)	Volume Distilat (ml)	Volume Etanol (ml)	Kadar Etanol (%)
2	8,4	0,02	0,295
6	8,3	0,12	1,507
10	8,0	0,09	1,139

**Pembahasan**

**Pengukuran Massa Jenis**

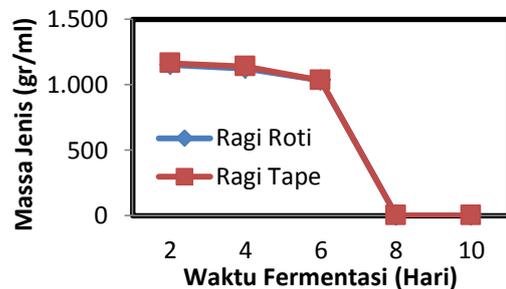
Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat setiap massa jenis yang berbeda.

**Pengaruh Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M Terhadap Fermentasi Ragi Roti**

Hasil bioetanol dari pengaruh penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M dengan variasi waktu ditunjukkan pada Tabel 4.1

**Pengaruh Penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M Terhadap Fermentasi Ragi Tape**

Hasil bioetanol dari pengaruh penambahan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M dengan variasi waktu ditunjukkan pada Tabel 4.2



Gambar 1. Perbandingan Hubungan Lama Fermentasi Dengan Massa Jenis Antar Ragi Roti Dan Ragi Tape

Pada Gambar 1. diatas dapat dilihat dari kedua grafik menunjukkan nilai yang hamper sama walaupun selisih angkanya tidak terlalu signifikan. Hasil terbaik yang didapatkan yaitu pada lama fermentasi hari ke-10. Hal in menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi maka etanol yang dihasilkan akan semakin besar, dan semakin mendekati nilai massa jenis dari etanol yang yaitu 0,789 gr/ml.

Walaupun pada lama fermentasi pada hari ke-8 dan ke-10 terjadi penurunan yang tidak terlalu signifikan maka dapat disimpulkan bahwa lama waktu fermentasi yang terbaik adalah 10 hari. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh masa aktif ragi yang berkurang.

### Pengukuran Kadar Etanol dengan Alat GC

Gas Cromatografi adalah cara pemisahan campuran yang didasarkan atas perbedaan distribusi dari komponen campuran tersebut diantaranya dua fase yaitu fase diam (stationary) dan fase bergerak (mobile). Fase diam dapat berupa zat padat atau zat cair, sedangkan fase bergerak dapat berupa zat cair atau gas.

### Pengaruh Penambahan $H_2SO_4$ 1 M Terhadap Variasi Waktu.

Hasil bioetanol dari pengaruh penambahan  $H_2SO_4$  1 M dengan variasi waktu ditunjukkan pada Tabel 4.3

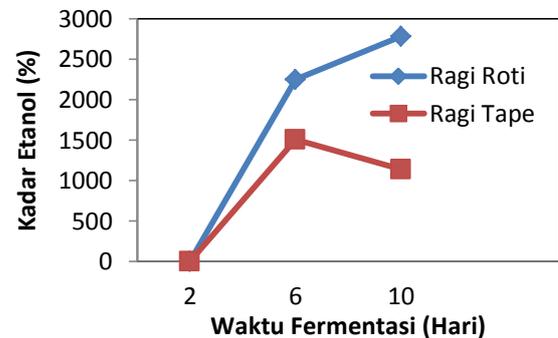
### Pengaruh Penambahan $H_2SO_4$ 1 M Terhadap Variasi Waktu.

Hasil bioetanol dari pengaruh penambahan  $H_2SO_4$  1 M dengan variasi waktu ditunjukkan pada Tabel 4.4

Pada Gambar 2. dapat dilihat grafik pada ragi roti menunjukkan hasil terbaik dari fermentasi adalah pada hari ke-10 dengan kadar 2,783%. Sedangkan pada ragi tape hasil terbaik dari fermentasi menunjukkan pada hari ke-6 dengan kadar etanol 1,507 %.

Dapat disimpulkan dari grafik diatas, hasil fermentasi yang terbaik adalah pada ragi roti yang terjadi pada hari ke-10

dengan kadar 2,783 %. Karena jika semakin lama waktu fermentasi maka kadar etanol yang didapta akan semakin tinggi.



Gambar 2. Perbandingan Hubungan Lama Fermentasi Dengan Kadar Etanol Antar Ragi Roti Dan Ragi Tape

### Kesimpulan

Bioetanol adalah salah satu bahan bakar yang dapat diperbaharui yang dapat menggantikan bahan bakar fosil yang mungkin akan segera habis.

Dalam pembuatan bioetanol dari tanah gambut daerah Jakabaring Palembang. Hasil Bioetanol yang didapatkan kurang dari 1 ml dikarenakan faktor tanah yang kurang baik dan selulosa yang terkandung didalamnya hanya sedikit.

Bioetanol dibuat dengan reaksi lignifikasi dengan penambahan NaOH, reaksi hidrolisa dengan penambahan asam kuat, dan proses fermentasi sehingga menghasilkan bioethanol.

Pada penelitian kali ini dilakukan dengan variasi 2 jenis Ragi yaitu Ragi Roti dan Ragi Tape. Setelah dihitung kadarnya maka didapat hasil yang paling baik adalah Ragi Roti dengan kadar etanol 2,783%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chang, M.M., T. C. Chon dan G.T. Tsao. 1981. *Structure Pretreatment and Hydrolysis Cellulose*. Adv. Biochem. Eng. 20: 1425.
- Handajani, Sri. 1994. *Pasca Panen Hasil Pertanian*. Sebelas Maret University Press, Surakarta.

Heartherbell, 1982. *The Tamarillo :Chemical Composition During Growth and Maturation*. New Zealand Journal of Science. Vol 25 : 239-243.

Kumalaningsih dan Suprayogi. 2006. *Tamarillo*. Trubus Agrisarana, Surabaya.

Mosier, N., C, Wyman, B. Dale, and R. Erlander, Y. 2005. *Feature of Promissing Technologies for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass*. Bioresour. Technol.

Perry, R.H. 1984. *Perry Chemical Engineering Hands Book*. Mc. Grow Hill. Singapore.

Sun Y., Cheng J. 2002. *Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production : a review*. Bioresource Technology.

Trisanti Anindyawati. 2009. *Prospek Enzim dan Limbah Lignoselulosa untuk Produk Bioetanol*. Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI. Bogor.