

Pemanfaatan Limbah Padat Ampas Singkong dan Lindur Sebagai Bahan Baku Pembuatan Etanol

Dwi Retnowati (L2C605130), Rini Sutanti (L2C605170)

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50239, Telp/Fax: (024)7460058
Pembimbing: Ir. Agus Hadiyanto, MT

Abstrak

Proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka, menghasilkan bahan sisa sekitar 2/3 bagian dari bahan mentahnya. Karena besarnya volume bahan sisa maka sangat menguntungkan sekiranya dapat dimanfaatkan menjadi produk yang lebih berguna. Dalam hal ini dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan etanol dimana etanol merupakan salah satu bahan organik yang secara luas digunakan pada industri farmasi, makanan dan industri lainnya. Faktor yang berpengaruh dalam fermentasi alkohol antara lain: pH, konsentrasi gula, suhu, nutrisi, dan aerasi. Etanol dihasilkan dari pengolahan bahan sisa berupa lindur dan ampas yang telah kering dihidrolisa dengan HCl selama satu jam, hasil hidrolisa diatou pH 4-5 ditambah starter dan nutrisi. Setelah itu difermentasi dalam erlenmeyer yang ditutup dengan kapas pada inkubator goyang selama 9 hari. Hasil fermentasi diambil setiap hari dan dicentrifuge pada 3000 rpm selama 15 menit, selanjutnya sampel diambil untuk analisa kadar etanol dengan gas kromatografi. Diperoleh kadar etanol lindur lebih besar dari ampas dengan waktu optimum fermentasi hari ke 7, kadar etanol lindur 1.84% berat dan ampas singkong 1.66% berat. Sedangkan yield etanol lindur 0.0184% berat dan yield etanol ampas 0.0166% berat.

Kata kunci : etanol, hidrolisa-fermentasi, ampas-lindur

Abstrac

Treatment process of cassava to be tapioca starch produce waste about 2/3 part of raw material. Because of the high volume of waste, it will be better if can be used to be usefull product. In this case it can be used as raw material of etanol making. Etanol is one of the organic material that generally used in farmasi industry, food and etc. The influent factors alkohol fermentation are: pH, glucose concentration, temperatur, nutrient, and aeration. Etanol is produced from waste treatment of lindur and ampas that dried and than be hidroliced with HCl for one hour. The result is managed in pH 4-5, and added starter and nutrient. After this, is fermentated in erlenmeyer that closed with cotton in incubator shaker for 9 days. Fermentation result takes everyday and be centrifuged on 3000 rpm for 15 seconds. Then the sample is taked for etanol concentration analisys using gas chromatografi. From the data analisys, etanol concentration in lindur more than in ampas, with optimum time of fermentation at 7 day. Etanol concentration in lindur is about 1.84 % of weight, and in ampas 1.66 % of weight, Etanol yield from lindur 0.0184 % of weight and from ampas 0.0166 % of weight.

Key Words : etanol, hydrolisa-fermentation, dregs-lindur

Pendahuluan

Salah satu jenis industri yang cukup banyak menghasilkan limbah adalah pabrik pengolahan tepung tapioka. Dari proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka, dihasilkan limbah sekitar 2/3 bagian atau sekitar 75% dari bahan mentahnya. Dimana limbah tersebut berupa limbah padat yang biasa disebut *onggok* (ampas singkong) dan lindur

Mengingat tingginya volume limbah hasil produksi tersebut, maka akan sangat menguntungkan sekiranya limbah tersebut dapat dimanfaatkan menjadi produk yang lebih berdaya guna. Dalam hal ini ampas singkong dan lindur dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *etanol* karena kandungan karbohidrat yang tersisa pada limbah tepung tapioka tersebut masih banyak.

Tabel 1 Komposisi Ubi Kayu/Singkong (per 100 gram bahan)

Komponen	Kadar
Kalori	146,00 kal
Air	63,00 gr
Phosphor	40,00 mg
Karbohidrat	34,70 gr
Kalsium	33,00 mg
Vitamin C	30,00 mg
Protein	1,20 gram
Besi	0,70 mg
Lemak	0,30 gram
Vitamin B1	0,06 mg
Berat dapat dimakan	75,00

Sumber: Anna Poedjiadi, 1994

Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan, antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibandingkan dengan tepung jagung, kentang dan gandum atau terigu, komposisi zat gizi tepung tapioka cukup baik. Tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, seperti dalam pembuatan puding, sop, makanan bayi, es krim, pengolahan sosis daging, industri farmasi, dan lain-lain. Hidrolisa adalah reaksi zat organik atau anorganik dengan air. Air akan terdekomposisi menjadi dua ion dan bereaksi dengan senyawa lain, ion hidrogen membentuk satu komponen, sedang ion hidroksil membentuk senyawa lain. Hidrolisa dengan air murni berlangsung lambat dan hasil reaksi tidak komplis, sehingga perlu ditambahkan katalis untuk mempercepat reaksi dan meningkatkan selektifitas (Groggins, 1958). Fermentasi alkohol merupakan pembentukan etanol dan CO₂ dari piruvat hasil glikolisis glukosa secara anaerobik (Lehninger, 1982). Pada tahun 1815, Gay-Lussac memformulasikan konversi glukosa menjadi etanol dan karbondioksida. Formulasinya sebagai berikut :



Dalam fermentasi alkohol, satu molekul glukosa hanya dapat menghasilkan 2 molekul ATP, sedangkan dengan respirasi aerob satu molekul glukosa mampu menghasilkan 38 molekul ATP

• Reaksinya :

glikolisis

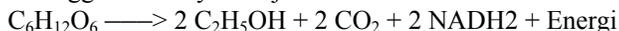
- Gula (C₆H₁₂O₆) ———> asam piruvat (*glikolisis*)
- Dekarboksilasi* asam piruvat yaitu piruvat yang dihasilkan dari pemecahan glukosa kehilangan gugus karboksilat oleh kerja *piruvat dekarboksilase* (Lehninger, 1982). Reaksi ini merupakan dekarboksilasi sederhana dan tidak melibatkan oksidasi total piruvat dan tidak bersifat tidak balik dalam sel.
Asam piruvat —————> *asetaldehid* + CO₂
piruvat dekarboksilase (CH₃CHO)

3. *Asetaldehid* oleh alkohol *dihidrogenase* diubah menjadi alkohol (etanol).



Alcohol dehidrogenase enzim

• Sehingga reaksinya menjadi:



Mikroba Fermentasi

Mikroorganisme memerlukan media yang mengandung nutrisi tertentu untuk tumbuh. Mikroorganisme yang ditumbuhkan pada media baru pada umumnya tidak segera berkembang, tetapi memerlukan waktu penyesuaian. Jika faktor lingkungan memungkinkan, maka mikroorganisme akan berkembang dengan kecepatan lambat, kemudian meningkat menjadi cepat. Syarat-syarat yang dipergunakan dalam memilih ragi untuk fermentasi, adalah : cepat berkembang biak, tahan terhadap alkohol tinggi, tahan terhadap suhu tinggi, mempunyai sifat yang stabil, cepat mengadakan adaptasi terhadap media yang difermentasikan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi

a. Nutrisi (zat gizi)

Dalam kegiatannya ragi memerlukan penambahan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan, misalnya :

- Unsur C : ada pada karbohidrat
- Unsur N : dengan penambahan pupuk yang mengandung nitrogen, ZA, Urea.
- Unsur P : penambahan pupuk fosfat dari NPK, TSP, DSp dll

b. Keasaman (pH)

Untuk fermentasi alkohol, ragi memerlukan media suasana asam, yaitu antara pH 4 – 5. Pengaturan pH dilakukan penambahan asam sulfat jika substratnya alkalis atau natrium bikarbonat jika substratnya asam.

c. Temperatur

Temperature optimum untuk dan pengembangbiakan adalah 27 – 30⁰C pada waktu fermentasi, terjadi kenaikan panas karena ekstrem. Untuk mencegah agar suhu fermentasi tidak naik, perlu pendinginan supaya suhu dipertahankan tetap 27 - 30⁰C.

d. Volume starter

Pada umumnya volume starter yang digunakan sekitar 5% dari volume larutan fermentasi. Hal ini dikarenakan pada volume starter yang lebih kecil dari 5% maka kecepatan fermentasi kecil, sedangkan pada volume starter yang lebih besar dari 5% keaktifan yeast berkurang karena alkohol yang terbentuk pada awal fermentasi sangat banyak sehingga fermentasi lebih lama dan banyak glukosa yang tidak terfermentasikan.

e. Udara

Fermentasi alkohol berlangsung secara anaerobik (tanpa udara). Namun demikian, udara diperlukan pada proses pembibitan sebelum fermentasi, untuk pengembangbiakan ragi sel.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bioproses Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, pada bulan November-Desember 2008. Adapun bahan yang digunakan yaitu limbah padat ampas singkong dan lindur, *Saccharomyces cereviceae*, HCl, akuades, natrium karbonat, NaOH, amonium phospat, dan dinitrosalisylic acid. Sedangkan alat yang digunakan antara lain : peralatan penggilingan (blender), autoclaf, unit fermentasi, erlenmeyer, gelas ukur, dan inkubator shaker. Variabel yang diuji dalam penelitian ini adalah kadar etanol yang dihasilkan oleh ampas singkong dan lindur dengan waktu fermentasi selama 9 hari, sampel diambil setiap hari untuk analisa kadar etanol yang hasilnya tercantum pada Tabel 2

Sumber bahan yaitu ampas singkong dan lindur diperoleh dari Desa Sidomukti, Kecamatan Margoyoso, Pati. Dimana kandungan pati pada industri tapioka di daerah tersebut masih banyak.

Langkah pertama adalah bahan yang berupa ampas singkong dan lindur yang telah dikeringkan dihidrolisa dengan menggunakan HCl 0.5N. Berikutnya membuat starter dari biakan murni *Saccharomyces cereviceae* dan diaerasi selama 24 jam. Menyiapkan media fermentasi, 300 ml sampel

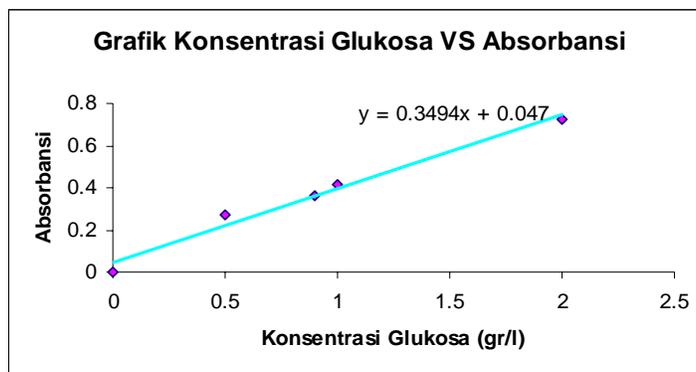
hasil hidrolisa diatur pHnya 4-5 ditambahkan starter 5% V, untuk mendapatkan kadar etanol optimum sampel difermentasikan selama 9 hari pada inkubator shaker, suhu fermentasi 27-30°C, kecepatan pengadukan 100 rpm. Hasil fermentasi dicentrifuge pada 3000 rpm selama 15 menit, selanjutnya sampel diambil untuk analisa kadar etanol. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengetahui kadar etanol yang dihasilkan dan dianalisa dengan gas kromatografi. Respon yang didapat adalah kadar etanol yang terkandung dalam media pada fermentasi hari ke 1 sampai hari ke 9.

Hasil dan Pembahasan

Hari (t)	Kadar etanol		Yield Etanol	
	Lindur (% berat)	Ampas (% berat)	Lindur (% berat)	Ampas (% berat)
1	1.02	0.75	0.0102	0.0075
2	1.11	0.87	0.0111	0.0087
3	1.27	1.03	0.0127	0.0103
4	1.36	1.17	0.0136	0.0117
5	1.50	1.28	0.0150	0.0128
6	1.76	1.60	0.0176	0.0160
7	1.84	1.66	0.0184	0.0166
8	1.79	1.56	0.0179	0.0156
9	1.72	1.47	0.0172	0.0147

Tabel 2. Hasil Penelitian

1. Kadar Glukosa

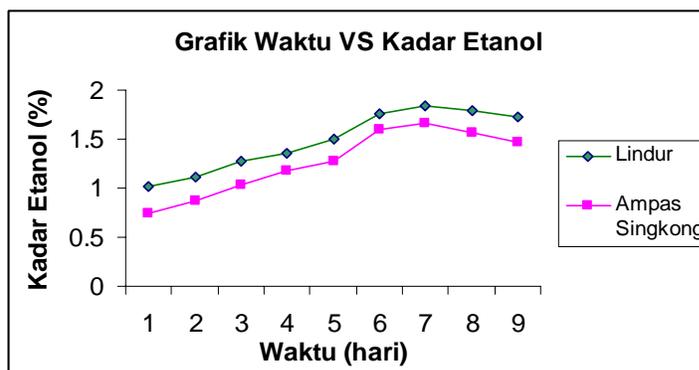


Grafik 1. Grafik Kalibrasi Konsentrasi Glukosa

Dari grafik di atas didapatkan kadar glukosa yang terkandung dalam lindur sebesar 0.898 gram. Sedangkan kadar glukosa yang terkandung dalam ampas sebesar 0.841 gram. Disini kandungan glukosa lindur lebih besar dari ampas karena lindur merupakan limbah padat sisa pengendapan dalam pembuatan tapioka. Sehingga dimungkinkan kandungan karbohidratnya masih banyak sedangkan ampas merupakan bahan sisa pemerasan/ ekstraksi singkong yang kandungan karbohidratnya lebih sedikit daripada lindur sehingga hasil hidrolisa yang didapat kadar glukosa lindur lebih besar daripada ampas sigkong

Bahan dengan konsentrasi glukosa tinggi mempunyai efek negative pada yeast, baik pada pertumbuhan maupun aktifitas fermentasinya. Kadar glukosa yang baik berkisar 10-18%. Apabila terlalu pekat, aktifitas enzim akan terhambat sehingga waktu fermentasi menjadi lama. Disamping itu terdapat sisa gula yang tidak terpakai dan jika terlalu encer maka hasilnya berkadar alkohol rendah.

2. Kadar Etanol



Grafik 2. Grafik Kadar Etanol Hasil Fermentasi

Dari grafik dapat dilihat bahwa kadar etanol meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi, sesuai dengan kurva pertumbuhan mikroba dimana fase deselarasinya (pertumbuhan optimal) terjadi pada hari ke 7 fermentasi dengan kadar etanol pada lindur 1.84% berat dan ampas singkong 1.66% berat. disini kadar etanol yang dihasilkan lindur lebih besar daripada kadar etanol ampas singkong karena konsentrasi glukosa lindur lebih besar

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Konsentrasi glukosa pada lindur sebanyak 0.898 gram dan ampas singkong sebanyak 0.841gr
2. Kadar etanol paling tinggi didapat pada hari ke 7 yaitu lindur 1,84% berat dan ampas singkong 1,66% berat
3. Yield etanol yang didapat hari ke 7 yaitu lindur 0.0184 % berat dan ampas singkong 0.0166 % berat.

Saran

1. Saat hidrolisa suhu harus sampai optimum agar glukosa yang di hasilkan maksimum
2. Fermentasi di lakukan pada ruang yang steril

Ucapan Terima Kasih Kepada

1. Ir. Abdullah, MS, selaku ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
2. Ir. Agus Hadiyanto, MT selaku dosen Pembimbing
3. Ir. Herry Santosa selaku Koordinator penelitian
4. Laboran Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. 2004. *Pengolahan Tepung Tapioka*. <http://www.bi.go.id/web/id/>
2. Anonim. 2007. *biologi*. <http://free.vlsm.org/Biologi.htm>
3. Anonim. 2007. *Bio-Ethanol*. Sentra Teknologi Polimer. <http://www.sentrapolimer.com>
4. Anonim. 2007. *Pengantar Alkohol*. <http://www.chem-is-try.org/>
5. Anonim. 2008. *Fermentasi*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Fermentasi>
6. Anonim. 2008. *Alkohol*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Alkohol>.
7. Artikel Pertamina. 2008. *Biogasholine*. <http://www.pertamina.com>
8. Fessenden & Fessenden. 1982. *Kimia Organik*. Erlangga. Jakarta
9. Groggins, P.H. 1958 "Unit Process Inorganic Sythesis 5th edition", Mc. Graw Hill Kogakusa, Ltd: Japan
10. Harold, Hart. 2003. *Kimia Organik*. Elangga. Jakarta
11. Lehninger, A. 1982. *Dasar-Dasar Biokimia jilid 2*. Erlangga: Jakarta
12. Nuzulis, A. 2007. *Produksi Bioethanol*. <http://wordpress.com/tag/bioethanol/>
13. Poedjiadi, Anna. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia. Jakarta

14. Prescott, Dunn.1959 "*Industrial Microbiologi*" 3thMc, Graw Hill Book Company,Inc. New York Toronto London.
15. Respati. 1980. *Pengantar kimia orgaik jilid 1*. Aksara Baru: Jakarta
16. Soedarmaji, 2002. *Diktat kuliah mikrobiologi industri*. Semarang
17. Winarno,F.G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*.Gramedia.Jakarta



**MAKALAH PENELITIAN
PEMANFAATAN LIMBAH PADAT AMPAS SINGKONG DAN LINDUR
SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN ETANOL**

Oleh :

1. **DWI RETNOWATI (L2C605130)**
2. **RINI SUTANTI (L2C605170)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2009**

