

PENGARUH WAKTU TERHADAP KANDUNGAN GLUKOSA PADA REAKSI HIDROLISA ENZIMATIS DAUN API API (*Avecennia alba*) DENGAN MENGGUNAKAN SELULASE

Syaiful Rofik*, Indah Riwayati

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

*Email: rofikimia@gmail.com

Abstrak

*Minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga harus dicari sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui agar tidak terjadi krisis energi. Salah satu sumber energi yang dapat diperbaharui adalah bioetanol yang dapat dibuat melalui proses fermentasi glukosa. Salah satu bahan yang dapat dipergunakan untuk fermentasi adalah selulosa melalui proses hidrolisa untuk menghasilkan glukosa. Salah satu sumber selulosa adalah daun Api-api (*Avecennia alba*). Hidrolisa dapat dilakukan melalui proses kimia maupun enzimatik dengan bantuan selulase. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh lama waktu terhadap kadar glukosa pada proses hidrolisa daun Api-api dengan menggunakan enzim selulose. Dari percobaan dengan kondisi suhu 50° C, pH 5 serta perbandingan enzim:simplisia =1:10 diperoleh kadar glukosa maksimum 22,04% dengan waktu reaksi 72 jam.*

Kata kunci: gluokosa, daun Api-api, enzim selulose

1. PENDAHULUAN

Bahan bakar minyak (BBM) merupakan salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, sehingga dapat habis apabila dipergunakan terus menerus. Menipisnya cadangan minyak menjadikan dunia mengalami krisis energi. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi krisis energi diantaranya adalah dengan penghematan penggunaan bahan bakar yang berasal dari fosil dan juga mencari sumber energi alternatif non-BBM. Salah satu sumber energi alternatif adalah bioetanol. Bioetanol memiliki kelebihan dibanding dengan BBM, diantaranya memiliki kandungan oksigen yang lebih tinggi (35%) sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi (118) dan lebih ramah lingkungan karena mengandung emisi gas CO₂ lebih rendah 19-25% (Indartono, 2005).

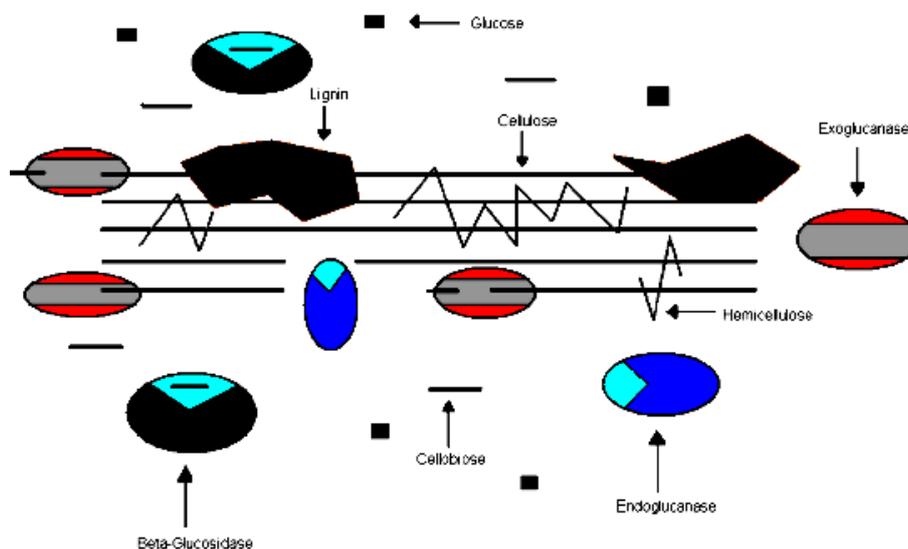
Bioetanol merupakan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui. Produksi etanol banyak dilakukan secara biologis atau melalui teknologi biokonversi yaitu teknologi berupa konversi bahan baku secara enzimatik dan biologik (melalui fermentasi). Bahan baku yang dipergunakan untuk produksi etanol dapat berupa tebu, gula bit, tapioka, sorgum, jagung, barley, gandum, padi, kentang dan bahan-bahan berlignoselulosa seperti kayu dan limbah pertanian seperti batang, daun dan sisa-sisa tanaman yang lain (Harahap, 2003). Lignoselulosa terdiri dari tiga komponen utama yaitu: selulosa, hemiselulosa dan lignin (MacLellan, 2010). Salah satu bahan dengan kandungan lignoselulosa adalah daun api-api (*Avecennia alba*). Tanaman ini merupakan vegetasi alamiah yang ada pada hutan mangrove di hampir seluruh pantai Indonesia. Analisa proksimat kandungan bahan daun api-api dapat dilihat pada Tabel 1.

Lignoselulosa merupakan bahan yang kaya akan karbon. Karbon yang terkandung dalam selulosa dapat dimanfaatkan dalam proses fermentasi. Sebelum difermentasi, selulosa harus disakarifikasi terlebih dahulu menjadi gula-gula sederhana (glukosa dan fruktosa) melalui reaksi hidrolisis. Hidrolisis dapat dilakukan dengan penambahan asam atau enzim (Edy, 2008). Selulosa yang dihidrolisa dengan menggunakan enzim akan menghasilkan etanol lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan asam (Subekti, 2006).

Tabel 1. Analisa Proksimat Kandungan Daun Api-api (Cahyo dkk., 2009)

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Protein	% b.b	7,50
2	Kadar lemak	% b.b	0,60
3	Kadar air	% b.b	6,43
4	Serat kasar	% b.b	15,84
5	Karbohidrat	% b.b	69,63
6	K . abu	% b.b	19,10
7	Besi	mg/kg	47,35
8	Magnesium	mg/kg	2164,68
9	Kalsium	mg/kg	8945,34
10	Kalium	mg/kg	2,79
11	Natrium	mg/kg	277,75
12	Kalori	mg/kg	-

Enzim yang dipergunakan untuk hidrolisa selulosa adalah selulase. Enzim selulase terdiri dari tiga komponen utama yaitu: endo-glukanase, ekso-glukanase dan beta-glukosidase. Endo-glukanase memulai proses hidrolisis dengan memecah ikatan β , 1-4 polimer selulosa untuk menghasilkan ujung rantai bebas. Ekso-glukanase bereaksi dengan ujung rantai bebas tersebut menghasilkan selobiosa (disakarida glukosa). Selobiosa kemudian diuraikan oleh beta-glukosidase menghasilkan glukosa (Maclellan, 2010). Gambar proses hidrolisa selulosa dengan enzim selulose dapat dilihat seperti pada Gambar 1.

**Gambar 1. Diagram cara kerja enzim selulase pada lignoselulosa**

Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan antara konsentrasi glukosa yang diperoleh dari dengan waktu yang dibutuhkan untuk proses hidrolisa daun Api-api (*Avecennia alba*) dengan menggunakan enzim selulase.

2. METODOLOGI

Percobaan dilakukan dengan melalui tahap pembuatan simplisia, pretreatment (delignifikasi) dan hidrolisis.

2.1. Bahan dan Alat yang Digunakan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian adalah daun Api-api, enzim selulase, yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), aquadest, NPK, KH_2PO_4 dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Sedangkan alat yang dipergunakan adalah erlenmeyer, beaker glass, pompa vakum, alat distilasi, spektrofotometer dan *Gas Chromatography*.

2.2. Pembuatan simplisia

Daun api-api dikeringkan dengan draying dengan suhu 50°C sampai kadar airnya dibawah 5%. Kadar air dicek dengan alat Moistur Balance. Setelah kering, daun dihaluskan dengan blender, daun halus ini disebut simplisia.

2.3. Pretreatment (delignifikasi)

Perlakuan pertama simplisia direndam dengan NaOCl 1% selama 5 jam dalam suhu 28°C , kemudian dicuci dengan menggunakan aquadest dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 48jam atau sampai kering. Perlakuan kedua hasil dari perlakuan pertama direndam dengan menggunakan NaOH 5% selama 24 jam pada suhu 28°C , dicuci dengan menggunakan aquadest dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 48 jam atau sampai kering (Sari, dkk., 2008).

2.4. Hidrolisa

Simplisia sebanyak 50 gr ditambah aquades 500 ml dan enzim selulase dengan perbandingan enzim : simplisia=1 : 10. Proses dilakukan pada suhu 50°C , pH 5.

2.5. Analisa

Pengukuran konsentrasi glukosa yang ada dalam larutan dengan menggunakan metode GOD-PAP. Analisa warna yang dihasilkan dengan bantuan spektrofotometri dengan larutan glukosa sebagai standar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan dapat dilihat seperti pada Gambar 2 dan 3. Gambar 2 menunjukkan daun Api-api yang belum di pretreatment dan yang telah dipretreatment. Daun yang telah dipretreatment mempunyai tekstur yang lunak seperti bubur, berwarna hitam kecoklatan serta volumenya menyusut menjadi sepertiga dari mula-mula.

Pretreatment bertujuan untuk memecah lignoselulosa menjadi bahan dengan ukuran lebih kecil agar mempermudah proses hidrolisa enzim maupun asam, disamping itu pretreatment juga dapat menghilangkan bahan-bahan yang dapat menghambat kerja selulose. Lignin merupakan bahan yang harus dihilangkan dalam proses pretreatment. Lignin dapat bereaksi irreversible dengan selulose sehingga proses hidrolisis akan membutuhkan enzim yang lebih banyak. Metode pretreatment yang baik terdiri dari gabungan proses yang terintegrasi. Proses tersebut adalah: hidrolisa hemiselulosa menjadi sebagian besar pentosa (gula dengan 5 karbon), reduksi, modifikasi atau redistribusi lignin, reduksi dalam bentuk kristal serta penambahan luas area selulosa. Secara umum pretreatment dibagi menjadi 2 kategori, yaitu: mekanikal dan nonmekanikal (iradiasi, steam tekanan tinggi dan pirolisis) (Natalija, 2007).

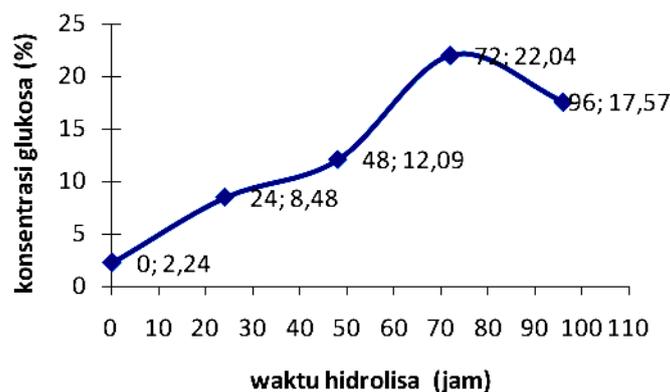


Gambar 3. Daun Api-api (a) sebelum pretreatment, (b) setelah pretreatment

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa konsentrasi glukosa hasil hidrolisa meningkat seiring dengan pertambahan waktu, sampai dengan waktu tertentu (72) jam. Setelah waktu 72 jam waktu hidrolisa terlihat bahwa konsentrasi glukosa mengalami penurunan. Konsentrasi glukosa pada

waktu hidrolisis 24, 48, 72 dan 96 jam masing-masing berturut-turut adalah 8,48; 12,09; 22,04; 17,57 %.

Kadar glukosa yang diperoleh dari hidrolisa tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan hasil hidrolisa jerami padi dan alang-alang dengan menggunakan enzim selulose dari *T. Viridae* dengan konsentrasi glukosa rata-rata berturut-turut 12% dan 11,39% untuk waktu fermentasi 6 hari (Sari dkk., 2008). Hal ini dapat disebabkan oleh karena hidrolisa tidak menggunakan mikroorganisme tetapi langsung menggunakan enzim selulose. Pertumbuhan mikroba untuk menghasilkan enzim selulose yang akan menghidrolisa selulosa dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kondisi media, pH serta suhu. Jika sedikit saja kondisi tidak sesuai, maka produksi enzim selulose akan terganggu sehingga dapat mempengaruhi proses hidrolisa selulosa. Hidrolisa limbah sisa penggilingan tebu (*bagasse*) dengan enzim selulose menghasilkan konsentrasi glukosa maksimum sebesar 15,24% (Samsuri dkk., 2009). Kadar glukosa hasil hidrolisis selulosa akan lebih kecil bila dibandingkan dengan penggunaan asam sebagai katalis. Asam klorida baik digunakan sebagai penghidrolisis selulosa dengan konversi maksimum mencapai 90% (Badger, 2002).



Gambar 3. Grafik waktu hidrolisa versus konsentrasi glukosa

Secara umum hidrolisa selulosa lebih sulit jika dibandingkan dengan hidrolisa polisakarida. Hal ini disebabkan oleh kekomplekan interfacial proses hidrolisa heterogen yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya struktur dan komposisi bahan lignoselulosa adsorpsi dan desorpsi enzim selulose, serta adanya inhibitor enzim seperti selobiosa dan glukosa (Nobel, 1990). Disamping itu proses pretreatment yang tidak sempurna dapat menyebabkan lignin belum hilang sepenuhnya. Lignin dapat menghambat masuknya enzim ke dalam substrat selulosa (Sun dan Cheng, 2002).

4. KESIMPULAN

Dari percobaan dapat disimpulkan bahwa waktu optimum yang dibutuhkan untuk reaksi hidrolisa enzimatis daun Api-api adalah 72 jam dengan konsentrasi glukosa sebesar 22,04%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dikti yang telah membiayai penelitian ini melalui program kegiatan mahasiswa penelitian (PKMP) tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Badger, PC., 2002, Ethanol from Cellulose: A General Review. In trend in New Crops and New Uses, J.Jannick and A. Whipkey (eds). Alexandria, VA:ASHS Press.
- Cahyo, W., Kusmana, C., Suryani, A., Hartati, Y. Dan Oktadiani, P. (2009), Pemanfaatan Pohon Mangrove Api-api (*Avicennia spp.*) Sebagai Bahan Pangan dan Obat, Dep. Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Edy, M., (2008), Hidrolisis Tongkol Jagung oleh Bakteri Selulolitik untuk Produksi Bioetanol dalam Kultur Campuran, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

- Harahap, H., (2003), Produksi etanol. Karya Ilmiah. Fakultas Teknik Sumatera Utara. <http://library.usu.ac.id/download/ft/tkimia-hamidah.pdf>.
- Indartono, Y., (2005). Bietanol, Alternatif Energi Terbarukan : Kajian Prestasi Mesin dan Implementasi di Lapangan, Fisika, LIPI.
- MacLellan, J., (2010), *Strategies to Enhance Enzymatic Hydrolysis of Cellulose in Lignocellulosic Biomass*. Basic Biotechnology 6:31-35
- Natalija,A., 2007, Enzymatic Hydrolysis of Cellulose: Experimental and Modelling Studies, Phd Thesis, Biocentrum –DTU, Technical University of Denmark.
- Nobel RD, (1990), *Analysis of Enzyme catalysis under batch Condition*, Chem Eng J. 44:47-50
- Samsuri, M., Gozan, M., Prasetya, B., dan Nasikin, M.,(2009), *Journal of Biotechnology Research in Tropical Region*, Vol. 2, No. 2, Oct.
- Sari, I., M., Noverit dan Yulneriwarni, (2008), Pemanfaatan jerami padi dan alang-alang dalam fermentasi etanol menggunakan kapang *Trichoderma viridae* dan khamir *Saccharomycess cerevisiae*, VIS VITALIS, Vol. 01 No. 2.
- Subekti, H., (2006), Produksi Bioetanol dari Tongkol Jagung Menggunakan Hidrolisis Asam dan Hidrolisis Enzim, Skripsi. Fateta IPB. Bogor.
- Sun, Y. dan Cheng, J., (2002), *Hydrolysis of lignocellulosic material for ethanol production: a review*. Biores.technol.83:1-11