PEMBUATAN GULA DAN ALKOHOL DARI BEBERAPA JENIS KAYU

(Production of sugar and alcohol from several wood species)

Oleh/By

Gusmailina & Hartoyo

Summary

This article describes the experiment of sugar and alcohol contents from 3 wood species, i.e. jelutung (*Dyera costulata*, Hook. F), keruing (*Dipterocarpus appendiculatus*, Sheff) and durian (*Durio excelsus*, Bakh) by using hydrolisis and fermentation process. Treatment condition for hydrolisis were at 3 levels of sulfuric acid concentration which were 1%, 2%, and 3% respectively. The fermentation methods agent for producing alcohol from sugar of wood hydrolisis was the yeast of bread containing *Saccharomyces cereviceae*.

The result of this experiment indicated that the yield of sugar ranges from 9.71% — 11.89% with average of 11,06%. This average yield of sugar falls in the range of the sugar yield obtained from other researches which have range from 11 — 18%.

The average alcohol yield obtained from sugar fermentation was 2.62%. This yield was lower compared with other experiment producing alcohol from wood abroad, i.e. 8 — 15%. The result showed that the yield of sugar is not affected by the wood species and low concentration of sulfuric acid treatment.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini mulai banyak dirintis usaha penelitian untuk mendapatkan alkohol dari biomas sebagai sumber energi, baik oleh lembaga pemerintah maupun pihak swasta. Bahan baku yang digunakan pada umumnya berasal dari komoditas pertanian/perkebunan seperti ubi jalar, ketela pohon, sagu dan beberapa jenis umbi lainnya yang merupakan sumber karbohidrat (pati). Jenis karbohidrat ini terdiri dari molekul polisakarida yang mempunyai struktur ikatan α -glukosida yang mudah diuraikan kembali menjadi molekul gula melalui proses hidrolisis (Fieser and Fieser, 1956).

Di sektor kehutanan sendiri, kayu dan limbah kayu adalah salah satu bahan baku potensial yang sampai saat ini penggunaannya sebagai sumber energi terbatas pada kayu bakar, arang dan gas bakar. Sedangkan untuk bahan bakar alkohol hingga saat ini belum lagi dirintis.

Komponen kimia terbesar yang terkandung pada kayu adalah selulosa yang merupakan suatu polimer yang juga tersusun oleh unit polisakarida dengan struktur ikatan β -glukosida. Dengan proses hidrolisis asam, unit-unit polisakarida dari selulosa kayu tersebut akan dipecah menjadi molekul glukosa meskipun relatif sulit dibandingkan dengan pati (Doree, 1950).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh jenis kayu dan konsentrasi asam sulfat pada pembuatan gula melalui proses hidrolisis. Selain itu juga dipelajari pembuatan alkohol dari gula hasil hidrolisis kayu (gula konversi) tersebut

melalui proses fermentasi anaerobik dengan menggunakan ragi roti yang mengandung *Saccharomyces cereviceae*.

II. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Bahan Baku dan Persiapan Contoh Uji

Pada penelitian ini digunakan 3 (tiga) jenis kayu. Penetapan jenis berdasarkan perbedaan hasil analisis kadar selulosa yang terkandung yaitu: Jelutung (*Dyera costulata*, Hook, F) dengan kadar selulosa 57,15%; keruing (*Dipterocarpus appendiculatus*, Sheff) dengan kadar selulosa 51,9% dan Durian (*Durio excelsus*, Bakh) dengan kadar selulosa 49%. Untuk persiapan contoh uji, masing-masing jenis kayu dijadikan serbuk halus yang lolos dalam ayakan 60 mesh.

B. Pembuatan Gula dan Alkohol

Proses pembuatan gula dilakukan dengan cara hidrolisis asam sulfat konsentrasi rendah. Pada proses hidrolisis, asam sulfat berfungsi sebagai katalis untuk menghidrolisis molekul-molekul selulosa menjadi molekul-molekul glukosa. Perlakuan hidrolisis asam terhadap masing-masing jenis kayu terdiri dari 3 tingkat yaitu 1%, 2% dan 3%. Kondisi proses untuk masing-masing perlakuan dibuat sama yaitu waktu proses 60 menit, tekanan 7,7 Kg/cm dan suhu pemanasan 125°C. Penetapan gula hasil hidrolisis (gula konversi) dilakukan dengan metode

Luff — Schoorl (Busser, 1956).

Gula konversi yang difermentasi menjadi alkohol hanya gula konversi yang terbentuk dari proses hidrolisis pada tingkat konsentrasi asam sulfat terbaik dari masing-masing jenis kayu.

Pada proses fermentasi gula menjadi alkohol digunakan ragi roti (yeast) yang mengandung *Saccharomyces cereviceae* yang telah dibiakkan terlebih dahulu, dengan tujuan untuk mengaktifkan pertumbuhan mikroba dan mencegah kemungkinan pertumbuhan ragi liar (wild yeast). Penetapan kadar alkohol dilakukan dengan metode pengujian derajat tenggelam (Anonymus, 1973) pada hari ke 14 yaitu saat selesainya proses fermentasi.

C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak blok (Sudjana, 1982). Jenis kayu sebagai blok/kelompok dan konsentrasi asam sebagai perlakuan dengan dua kali ulangan. Rancangan penelitian ini hanya digunakan pada tahap pembuatan gula dari kayu atau pada tahap proses hidrolisis, sedangkan pada tahap pembuatan alkohol (proses fermentasi) tidak menggunakan rancangan, karena hanya satu kali ulangan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gula Konversi dari Kayu.

Pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap produksi gula dari beberapa jenis kayu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap produksi gula.

Table 1. The concentrations effect of sulfuric acid on the sugar yield.

Konsentrasi asam sulfat (Concentration of sulfuric acid), %	Rata-rata produksi gula (Sugar yield average), %		
	Jelutung	Keruing	Durian
1,0	11,69	11,08	9,92
2,0	11,89	11,85	11,08
3,0	11,71	11,18	9,71
Rata-rata	11,76	11,18	10,24

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kadar gula konversi yang diperoleh dari proses hidrolisis asam berkisar antara 9,71% — 11,89% dengan rata-rata; jenis kayu jelutung 11,76%, keruing 11,18% dan kayu durian 10,24%. Kadar gula konversi yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk dalam kisaran hasil penelitian yang dilaku-

kan oleh Zebre (1985) yaitu antara 11% — 18%. Selanjutnya oleh Zebre (1985) juga dijelaskan bahwa variasi kadar gula konversi hasil hidrolisis dipengaruhi oleh kadar selulosa kayu dan konsentrasi asam.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan konsentrasi asam terhadap hasil gula konversi dari kayu dilakukan sidik ragam. Hasilnya tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Ringkasan sidik ragam kadar gula dari kayu
Table 2. Analysis of variance for sugar content from wood

Sumber keragaman (Source of variation)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Kuadrat tengah (Mean square)	F-hitung (F-calc.)
Blok (Block)	2	2,53	5,75
Perlakuan (Treatment)	2	1,03	2,34

Keterangan (Remarks) : Tidak berbeda nyata
(Non significant)

Hasil sidik ragam tersebut menunjukkan bahwa pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap kadar gula konversi dari ke tiga jenis kayu tidak berbeda nyata. Hal ini kemungkinan besar disebabkan karena perlakuan konsentrasi asam yang kurang pekat, sehingga tidak dapat merombak molekul selulosa kayu menjadi gula. Selain itu juga jenis kayu tidak berpengaruh, mungkin disebabkan oleh perbedaan kadar selulosa yang tidak begitu besar.

Jika dilihat kadar gula konversi dari hasil hidrolisis sagu, ternyata pada perlakuan konsentrasi asam yang rendah sudah dapat memberikan perbedaan nyata terhadap hasil gula konversi (Rusliana & Hartoyo, 1982). Hal ini disebabkan perbedaan ikatan polysakarida pada pati sagu dan selulosa kayu. Molekul pati sagu mempunyai ikatan α -glukosida, yaitu suatu bentuk ikatan unit molekul gula. Bentuk ikatan ini relatif mudah dihidrolisis menjadi gula pada konsentrasi asam rendah. Sebaliknya molekul selulosa mempunyai ikatan β -glukosida dan tidak mudah dihidrolisis dengan asam konsentrasi rendah (Anonymus, 1976 dan Joedodibroto, 1979).

B. Kadar Alkohol Hasil Fermentasi Gula

Alkohol yang terbentuk dari proses fermentasi gula dari hasil hidrolisis dengan menggunakan ragi *Saccharomyces cereviceae* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Kadar alkohol dari kayu
Table 3. Alcoholic yield from wood

No:	Jenis kayu (Wood species)	Kadar alkohol (Alcohol yield), %	Pada konsentrasi asam sulfat (On the sulfuric acid concentration), %
1	Jelutung	2,62	2,0
2	Keruing	2,65	2,0
3	Durian	2,59	2,0

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa kadar alkohol hasil fermentasi pada penelitian ini dari masing-masing jenis kayu tidak berbeda banyak, berkisar antara 2,59% – 2,65% pada konsentrasi asam sulfat 2%. Hasil ini ternyata masih rendah jika dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian yang dilakukan di luar negeri antara lain : Bergius & Rheinau (1948) in Fengel and Wegener (1984); Scholler & Tornesch (1926) in Fengel and Wegener (1984) dan Harris *et al.* (1985) dengan kadar alkohol hasil fermentasi berkisar antara 8,45% – 15,01%.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar alkohol hasil fermentasi antara lain : jenis dan konsentrasi gula, kondisi proses serta jenis ragi yang digunakan. Dalam hal jenis gula, Goodman and Love (1981) mengemukakan bahwa gula pentosan yang terbentuk dari proses hidrolisis, tidak dapat difermentasi oleh ragi *Saccharomyces cereviceae* menjadi alkohol. Dikatakan juga bahwa kemungkinan terbentuknya gula pentosan tersebut pada kayu daun jarum yaitu 1% dari 10% gula konversi yang diperoleh, sedangkan pada kayu daun lebar 2% dari 10% gula konversi yang diperoleh. Oleh sebab itu adanya pentosan pada hasil gula konversi kayu tidak dapat meningkatkan kadar alkohol kayu.

IV. KESIMPULAN

Pembuatan gula dari jenis kayu jelutung (*Dyera costulata*, Hook. F), keruing (*Dipterocarpus appendiculatus*, Sheff) dan durian (*Durio excelsus*, Bakh.) dengan cara hidrolisis asam sulfat pada kondisi 1%, 2% dan 3% menghasilkan kadar gula konversi rata-rata berturut-turut 11,76%, 11,18% dan 10,24%. Angka ini termasuk dalam kisaran hasil penelitian pembuatan gula dari kayu yang dilakukan di luar

negeri yaitu berkisar antara 11% – 18%. Konsentrasi asam sulfat dan jenis kayu tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kadar gula hasil hidrolisis kayu.

Hasil fermentasi gula konversi pada proses hidrolisis dari ke tiga jenis kayu tersebut dengan ragi *Saccharomyces cereviceae* tidak berbeda banyak dan rata-ratanya 2,62%. Kadar alkohol ini masih kecil jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan di luar negeri yaitu bervariasi antara 8 – 15%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymus, 1973. Standar Cara-cara Analisis dan Syarat Mutu Barang untuk Minuman Beralkohol Standar Industri no 30/S-I/73. Lembaga Penelitian dan Pendidikan Industri.
- 1976. Sirup Pati Ubi Kayu. Komunikasi no 15. Balai Penelitian Kimia Bogor.
- Busser, H. 1956. Penuntun Analisis Jumlah. Balai Penelitian Kimia Bogor.
- Doree, C. 1950. The Methods of Cellulose Chemistry. Second edition. Chapman & Hall Ltd. London. pp. 178-179.
- Fengel, D and G. Wegener. 1984. Wood Chemistry, Ultrastructure, Reactions. Walter de Gruyter. Berlin. New York. pp. 92-207.
- Fieser, L. H and M. Fieser. 1956. Organic Chemistry. third edition, Reinhold Publishing Corporation, New York. pp. 472-475.
- Goodman, L.J and R. N. Love, 1981. Biomass Energy Projects. Planning and Management. Pergamon Press. Hawaii., pp. 148-167.
- Harris, F.J; J. L. Minor and E.L. Springer. 1985. Two-stage, Dilute Sulfuric Acid Hydrolysis of Wood: An Investigation of Fundamentals. The laboratory is Maintained in Cooperation with the University of Wisconsin, p. 52.
- Joedodibroto, R. 1979. Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia. Kursus Pulp dan Kertas. Bandung. pp. 1-14.
- Rusliana, L. dan Hartoyo; 1982. Pengaruh Konsentrasi Asam Khlorida Terhadap Produksi Gula dari Beberapa Jenis Sagu. Laporan BPHH. No. 162.
- Sudjana. 1982. Disain dan Analisa Eksperimen. Penerbit Tarsito Bandung. pp.
- Kirk, R.E and F. Othmer, 1954. Encyclopedia of Chemical Technology. Vol. XIII. Interscience Publisher Inc. New York. pp. 252-286.
- Zebre, J.I. 1985. Current Developments in the Conversion of Wood to Liquid Fuels. Symposium on Forest Products Research International Achievements and the Future; Vol. 5. Program Manager. Forest Products Laboratory Madison. Wisconsin. pp. 50-59.