

169/91  
C1(2)

X

FAPERTA  
C1 (2)

KOLEKSI KHUSUS  
PUSAT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ANDALAS

LAPORAN PENELITIAN

PROYEK SPF/DPP UNIVERSITAS ANDALAS  
KONTRAK NOMOR : 044/PP-UA/SPP-04/1991

EFISIENSI SELULASE PADA HIDROLISIS  
AMPAS TEBU [BAGASE] SECARA  
URPAN BALIK

OLEH  
SUKINI SISWARJONO

AN  
ALAS  
3



UNIVERSITAS ANDALAS  
PUSAT PENELITIAN  
PADANG, 1991

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kebijakan pemerintah untuk meningkatkan produksi gula tebu guna memenuhi konsumsi gula di Indonesia, menyebabkan pula peningkatan limbah pengolahan tebu yang antara lain berupa ampas tebu, tetes dan blotong.

Pengolahan ampas tebu oleh pabrik kertas, sebagai campuran bahan baku pembuatan pulp atau kertas akan menghasilkan produk samping berupa pith. Pith merupakan 25,5% bagian non serat dari ampas tebu (Paturau, 1982) yang sifatnya ringan, mudah terbawa angin, sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan proyeksi produksi tebu, gula dan hasil sampingannya, di Indonesia dalam Pelita V, maka produksi ampas tebu tahun 1988, 1989, 1990, 1991 dan 1992 diperkirakan masing-masing sebesar 1.885,331 ton; 2.003,282 ton; 2.081,879 ton; 2.220,192 ton dan 2.250,031 ton (Anonymous, 1990).

Pith mempunyai kandungan *selulosa* 33,5% dan *hemiselulosa* 29,1% (Paturau, 1982), sehingga memungkinkan untuk dihidrolisis menjadi gula reduksi, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi alkohol, protein sel tunggal serta asam-asam organik (Spano, 1976 dan Kurtzman, 1983).

Andreu *et al.* (1975) dan Mandels (1981) menyatakan, bahwa untuk mengubah *selulosa* menjadi gula reduksi dapat dilakukan hidrolisis dengan asam anorganik atau dengan enzim *selulase*,

tetapi hidrolisis dengan enzim *selulase* lebih menguntungkan (Spano, 1976 dan Ryu, 1980).

Kecepatan hidrolisis *selulosa* dengan enzim *selulase* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah: konsentrasi substrat, perlakuan pendahuluan, dosis enzim, lama hidrolisis, pH, suhu, aktivitas selulolitik enzim dan penghambatan umpan balik.

Menurut Lee *et al.* (1982), kunci ekonomis dan efisiensi proses hidrolisis enzimatis *selulosa* terletak pada biaya pemakaian enzimnya, yaitu dengan persentase biaya sebesar 43,7%, sedang persentase biaya produk, substrat, peralatan, evaporasi dan tenaga masing-masing sebesar 22,43%; 9,65%; 1,37%; 15,69% dan 7,16%.

Oleh sebab itu untuk memperkecil persentase biaya enzim *selulase*, antara lain dengan meningkatkan persentase biaya produk melalui pengaturan konsentrasi substrat, atau dengan kata lain penggunaan enzim *selulase* harus efisien. Pemakaian enzim dikatakan efisien, jika kemampuannya merubah substrat menjadi produk tinggi. Kemampuan yang tinggi bisa dicapai apabila kondisi proses hidrolisisnya optimum dan faktor penghambat proses hidrolisis diperkecil. Kondisi proses hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: suhu, pH, lama hidrolisis, konsentrasi substrat, perlakuan pendahuluan, dosis enzim dan aktifitas enzim; sedang faktor penghambat proses hidrolisis adalah penghambatan umpan balik dari produk. Sampai saat ini kondisi optimum suhu, pH, lama hidrolisis, perlakuan

#### IV. HASIL DAN ANALISIS HASIL

Analisis gula reduksi filtrat hasil hidrolisis pith disajikan dalam Tabel 4 dan 5, sedang analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 4. Gula reduksi hasil hidrolisis pith

Perlakuan	Gula reduksi (g/l)					
	C <sub>1</sub> 24 jam		C <sub>2</sub> 48 jam		C <sub>3</sub> 72 jam	
	I	II	I	II	I	II
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	17,62	17,62	22,17	22,30	23,16	23,23
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	17,37	17,27	26,00	26,80	27,52	27,52
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	17,12	17,22	26,46	26,46	28,25	28,18
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	17,32	17,12	26,13	26,27	30,10	30,23
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	24,31	24,26	29,31	29,44	30,03	30,03
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	24,31	24,36	31,55	31,03	33,67	33,73
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	24,26	24,16	34,40	34,33	35,39	35,52
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	24,16	23,96	34,53	34,66	37,50	37,70
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	28,77	28,52	36,38	36,18	47,03	44,13
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	28,77	28,62	39,35	39,22	49,11	49,02
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	28,62	28,72	40,61	40,41	53,87	53,68
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	28,72	28,62	41,47	41,14	54,96	54,67

Tabel 5. Data gula reduksi hasil perlakuan konsentrasi substrat awal pada hidrolisis pith 24, 48, 72 jam

Konsentrasi substrat awal (g/l)	Gula reduksi (g/l)		
	Lama Hidrolisis (jam)		
	24 jam	48 jam	72 jam
50	17,358	25,324	27,274
70	24,223	32,406	34,196
90	28,658	39,345	51,184

## V. KESIMPULAN

Penelitian tentang efisiensi enzim selulase pada hidrolisis pith ampas tebu dilakukan dengan mengatur konsentrasi substrat awal dari pith masing-masing 50 g/l, 70 g/l dan 90 g/l yang dikombinasikan dengan penambahan persentase substrat sebesar 0 % , 25 % , 50 % , dan 75 % dari substrat awal dan dilakukan setelah inkubasi berjalan 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Pada 72 jam terakhir diamati tentang kandungan gula reduksi masing-masing kombinasi perlakuan untuk menentukan besar kecilnya efisiensi enzim selulase tersebut. Pada penelitian ini digunakan enzim selulase dengan nama perdagangan "Celluclast" sebesar 0,08 ml setiap gram pith.

Berdasarkan hasil analisis percobaan tentang studi efisiensi enzim selulase pada hidrolisis pith ampas tebu secara bath (umpan balik), setelah melalui serangkaian percobaan dengan pengaturan konsentrasi substrat awal dan penambahan persentase substrat secara bath pada periode tertentu, maka dapat dikemukakan hal-hal sebagai berikut:

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan substrat secara umpan balik ternyata berpengaruh terhadap produksi gula reduksi sekaligus dapat meningkatkan efisi enzim selulase sangat nyata.

Dari tiga kombinasi perlakuan tersebut diatas maka produksi gula reduksi yang dapat dicapai diatas 40 g/l adalah:

1. Kombinasi perlakuan A3E1C2 yaitu jumlah substrat awal 90 g/l ,penambahan substrat sebesar 0 % , lama hidrolisis 48 jam menghasilkan gula reduksi 47,080 g/l.

2. Kombinasi perlakuan A3B4C2 yaitu konsentrasi substrat awal 90 g/l, penambahan substrat sebesar 90% dan lama hidrolisis 48 jam menghasilkan gula reduksi 41,305 g/l.
3. Kombinasi perlakuan A3B2C3 yaitu konsentrasi substrat awal 90 g/l, penambahan substrat sebesar 25 %, lama hidrolisis 72 jam menghasilkan gula reduksi 49,065 g/l.
4. Kombinasi perlakuan A3B4C3 yaitu konsentrasi substrat awal 90 g/l, penambahan substrat sebesar 75% lama hidrolisis 72 jam menghasilkan gula reduksi 54,815 g/l.

Sedangkan efisiensi enzim selulase yang dapat dicapai di atas 600 mg gula reduksi/FPU dari tiga kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut:

1. Kombinasi perlakuan A3B3C3 yaitu konsentrasi substrat awal 90 g/l penambahan substrat 50 % dan lama hidrolisis 72 jam efisiensi enzim yang dicapai adalah sebesar 620,280 mg gula reduksi/FPU.
2. Kombinasi perlakuan A3B4C3 yaitu konsentrasi substrat awal 90 g/l penambahan substrat 75 % lama hidrolisis 72 jam efisiensi enzim yang dicapai sebesar 632,290 mg gula reduksi/FPU.
3. Kombinasi perlakuan A1B3C3 yaitu konsentrasi substrat awal 50 g/l penambahan substrat 50 % lama hidrolisis 72 jam efisiensi enzim yang dicapai sebesar 650,925 mg gula reduksi/FPU.
4. Kombinasi perlakuan A1B4C3 yaitu konsentrasi substrat awal 50 g/l penambahan substrat 75 % lama hidrolisis 72 jam efisiensi enzim yang dicapai sebesar 695,905 mg gula reduksi/FPU.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, A.L. and Andreotti, R.E. 1982. Cellulase Production in Continuous and Fed-Batch Culture by *Trichoderma reesei* MSG 80. Biotechnology and Bioengineering Symposium vol. 12. John Wiley and Sons, Inc., p: 451-459.
- Andren, R.K., Mandels, H.M. and Medeiros, J.E. 1975. Production of Sugar from Waste Cellulose by Enzymatic Hydrolysis. Applied Polymer Symp. vol. 28. John Wiley and Sons, Inc., New York. p : 205-219.
- Anonymous. 1981. Enzymatic hydrolysis of Cellulose to Glucose. A Report on The Natick Program. US Army-Natick Research and Development Command, Massachusetts. p : 33-35.
- \_\_\_\_\_. 1982. Celluclast, Description and Application Enzymes Division, Novo Alle. Denmark.
- Andreotti, R.E. 1982. Laboratory Experiment for High Yield Cellulase Fermentation. Second international Coursecum Symposium on Bioconversion an Biochemical Engineering. New Delhi, India. p : 5-7.
- Avgerinos, G.C. and Wang, D.I.C. 1983. Selective Solvent Delignification for Fermentation Enhancement. Biotechnology and Bioengineering. vol. 25. John Wiley and Sons, Inc., New York. p : 67-83.
- Cahela, D.R., Lee, Y.Y. and Chambers, R.P. 1983. Modeling of Percolation Process in Hemicellulose Hydrolysis. Biotechnology and Bioengineering. vol. 25. John Wiley and Sons, Inc., New York. p : 3-17.
- Chen, L.F. and Gong, C.S. 1982. Enzymatic Hydrolysis of Cellulose Pretreated With Zink Chloride and Hydrochloride Acid. Biotechnology and Bioengineering Symp. vol. 12. John Wiley and Sons, Inc., New York. p : 57-65.
- Crawford, R.L. 1981. Lignin Degradation and Transformation. John Wiley and Sons, Inc., New York. Toronto. p : 7-37.
- Dale, B.E. and Moreira, M.J. 1982. A Freeze Explotion Technique for Increasing cellulose Hydrolysis. Biotechnology and Bio engineering Symp. vol. 12. John Wiley and Sons, Inc., p : 31-43.