

PRAKATA

Alhamdulillah serta Puji syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dengan judul **Pengembangan Produksi Bioetanol Dari Reject Pulp Pabrik Pulp & Paper Dengan Proses Sakarifikasi & Ko-Fermentasi Serentak** dapat selesai dengan baik meskipun masih ada target yang belum tercapai.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DP2M DIKTI) yang telah membiayai penelitian melalui skim penelitian Hibah Kompetitif Strategis Nasional. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian Universitas Riau yang telah mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung semoga Allah SWT membalasnya dengan kebaikan.

Kami berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, Desember 2011

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

	halaman
Halaman Muka	i
Halaman Pengesahan	ii
Ringkasan	iii
Prakata	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar	x
 BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Biomassa <i>Reject Pulp</i>	5
2.2 Lignoselulosa	6
2.2.1 Selulosa	7
2.2.2 Hemiselulosa	8
2.2.3 Lignin	8
2.3 Enzim pendegradasi lignoselulosa	9
2.4 Etanol	11
2.5 Bioreaktor	15
2.6 Hidrolisis Enzimatik	16
2.7 Fermentasi Menggunakan <i>Yeast</i>	17
2.8 Sakarifikasi dan Ko-Fermentasi Serentak (SKFS)	19
2.9 Gas Chromatography (GC)	20
 BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	22
3.1 Tujuan Penelitian	22
3.2 Manfaat Penelitian	22
 BAB IV METODE PENELITIAN	26
4.2 Kegiatan Tahun I (2010)	26
4.1.1 Waktu dan Tempat	26
4.1.2 Bahan dan Alat	26
4.1.3 Variabel Penelitian	28
4.1.4 Prosedur Penelitian	29

4.3	Kegiatan Tahun II (2011)	34
4.2.1	Bahan dan Alat.....	34
4.2.2	Variabel Penelitian	34
4.2.3	Prosedur Penelitian	36
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	40
5.1	Analisa Komposisi <i>Reject Pulp</i>	40
5.2	Analisa <i>Yeast</i> Inokulum	41
5.3	Hasil Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak	41
5.3.1.	Hasil Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak (2 Enzim Selulase dan Xylanase) Skala Laboratorium	42
5.3.2.	Hasil Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak (3 Enzim Selulase, Xylanase dan Selubiose) Skala Laboratorium ..	47
5.3.3.	Hasil Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak Skala 5 Liter	50
5.4	Perbandingan Hasil SFS dan SKFS	53
5.5	Hasil Analisa Komposisi <i>Reject Pulp</i>	55
5.6	Hasil Analisa Proses Inokulasi <i>Yeast</i>	55
5.7	Hasil Analisa Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak	56
5.8	Konversi <i>Reject Pulp</i> menjadi Bioetanol	62
5.9	Perbandingan Konsentrasi Bioetanol dalam Penelitian ini dengan Penelitian sebelumnya	64
5.10	Hasil Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak Skala 10 Liter	66
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	69
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Contoh Biomassa dan Komposisi Kimianya	5
Tabel 2.2 Komposisi Kimia <i>Reject Pulp</i>	6
Tabel 2.3 Sifat-sifat fisik etanol	12
Tabel 2.4 Kemampuan <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan <i>Pichia stipitis</i> dalam Memfermentasi Gula	18
Tabel 5.1 Komposisi <i>Reject Pulp</i>	39
Tabel 5.2 Nilai OD <i>Yeast</i> Inokulum	40
Tabel 5.3 Hasil Proses SKFS (2 Enzim Selulase dan Xylanase) Skala Laboratorium	41
Tabel 5.4 Tabulasi Hasil Perhitungan Konversi <i>Reject Pulp</i> Menjadi Bioetanol Melalui Proses SKSF (2 enzim selulase dan xylanase) skala Laboratorium	44
Tabel 5.5 Hasil Tertinggi Pada Proses SFS dan SKFS	45
Tabel 5.6 Hasil Proses SKFS (3 Enzim Selulase, Xylanase dan selubiose) Skala Laboratorium	46
Tabel 5.7 Tabulasi Hasil Perhitungan Konversi <i>Reject Pulp</i> Menjadi Bioetanol Melalui Proses SKSF (3 enzim selulase, xylanase dan selubiose) skala Laboratorium	48
Tabel 5.8 Perbandingan Konsentrasi Hasil Proses SKFS	49
Tabel 5.9 Konsentrasi Etanol Hasil Proses SKFS Skala 5 Liter	50
Tabel 5.10 Hasil Konversi <i>Reject Pulp</i> Menjadi Bioetanol dengan Proses SKFS	51
Tabel 5.11 Perbandingan Konsentrasi Etanol dengan Proses SFS dan SKFS	52
Tabel 5.12 Komposisi <i>Reject Pulp</i>	54
Tabel 5.13 Konsentrasi Bioetanol Hasil Proses SSF dengan Massa <i>Reject Pulp</i> dan enzim Selulase	56
Tabel 5.14 Konsentrasi Bioetanol Hasil Proses SSF dengan Massa <i>Reject</i> <i>Pulp</i> dan enzim Selulase dan xylanase	56

Tabel 5.15	Konsentrasi Bioetanol Hasil Proses SSF dengan Massa <i>Reject Pulp</i> dan enzim Selulase, xylanase dan selubiose	56
Tabel 5.16	Hasil Konversi <i>Reject Pulp</i> Menjadi Bioetanol dengan Proses SSF dengan enzim selulase	61
Tabel 5.17	Hasil Konversi <i>Reject Pulp</i> Menjadi Bioetanol dengan Proses SSF dengan enzim selulase dan xylanase	62
Tabel 5.18	Hasil Konversi <i>Reject Pulp</i> Menjadi Bioetanol dengan Proses SSF dengan enzim selulase dan xylanase.....	62
Tabel 5.19	Perbandingan Konsentrasi Bioetanol pada Proses Fermentasi, SSF dan SSKF	64
Tabel 5.20	Konsentrasi Etanol Hasil Proses SKFS Skala 10 Liter	66

DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI

	halaman
Gambar 2.1 Struktur Selulosa [Bierman, 1996]	7
Gambar 2.2 Monomer Gula Hemiselulosa [Bierman 1996]	8
Gambar 2.3 Struktur Lignin [Bierman. 1996]	9
Gambar 2.4 Metabolisme <i>S.cerevisiae</i> pada Proses Fermentasi glukosa dan xylosa menjadi etanol dan asam asetat	14
Gambar 2.4 Proses Sakarifikasi dan Ko-Fermentasi Seretak (SKSF)	19
Gambar 4.1 Skema Peralatan Penelitian	26
Gambar 4.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian	30
Gambar 4.3 Diagram Alir Tahapan Penelitian	35
Gambar 4.4 Pembiakan <i>Yeast</i>	36
Gambar 4.5 Pembuatan Inokulum <i>Yeast</i>	37
Gambar 4.6 Skematik Peralatan Penelitian	38
Gambar 5.1 Hasil Etanol Melalui Proses SKSF dengan Variasi pH 2 Enzim Selulase dan Xylanase) Skala Laboratorium	42
Gambar 5.2 Pembentukan Etanol dan Asam Asetat dalam Fermentasi	43
Gambar 5.3 Hasil Etanol pada Proses SKFS dengan Variasi pH	47
Gambar 5.4 Hasil Etanol pada Proses SKFS skala 5 L dengan Variasi Enzim.....	50
Gambar 5.5 Hasil Bioetanol pada Proses SSF dengan Variasi Massa <i>Reject Pulp</i> dan enzim Selulase	57
Gambar 5.6 Hasil Bioetanol pada Proses SSF dengan Variasi Massa <i>Reject Pulp</i> dan enzim Selulase dan xylanase	57
Gambar 5.7 Hasil Bioetanol pada Proses SSF dengan Variasi Massa <i>Reject Pulp</i> dan enzim Selulase, xylanase dan selubiose	58
Gambar 5.8 Hasil bioetanol pada Proses SKFS dengan Variasi Enzim menggunakan biofermentor 10 L	67