

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan	4
I.3 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS	5
II.1 Tinjauan Pustaka	5
II.1.1 Batang pisang sebagai biomassa yang mengandung selulosa	5
II.1.2 Perkembangan pembuatan bioetanol dari biomassa	8
II.1.3 <i>Trichoderma viride</i> sebagai sumber enzim selulase	9
II.1.4 <i>Pretreatment</i>	11
II.1.5 Hidrolisis enzimatis	13
II.1.6 Fermentasi dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	15
II.1.7 Analisis Produk Hasil Fermentasi	17
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	17
II.2.1 Perumusan hipotesis 1	17
II.2.2 Perumusan hipotesis 2	18
II.2.3 Perumusan hipotesis 3	19
II.2.4 Perumusan hipotesis 4	19
II.2.5 Rancangan penelitian	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
III.1 Bahan	21
III.2 Peralatan	21
III.3 Prosedur Penelitian	22
III.3.1 Persiapan sampel	22
III.3.2 Penentuan komposisi kimia batang pisang	22
Penentuan kadar ekstraktif <i>Hot Water Soluble</i> (HWS)	22
Penentuan kadar hemiselulosa	22
Penentuan kadar selulosa	23
Penentuan kadar lignin	23
Penentuan kadar abu	23
III.3.3 <i>Pretreatment</i>	24
III.3.4 Produksi enzim selulase dari <i>Trichoderma viride</i>	24

Penyiapan kultur <i>T. viride</i> dari kultur murni	24
Penyiapan medium cair untuk produksi enzim	24
Pemanenan enzim selulase kasar	25
III.3.5 Penentuan kondisi optimum hidrolisis enzimatis selulosa	25
III.3.6 Pengujian aktivitas enzim dengan metode <i>filter paper</i>	26
Pembuatan reagen DNS	26
Pembuatan buffer sitrat pH 4,8	26
Pembuatan kurva standar	26
Pengukuran absorbansi sampel dan aktivitas enzim selulase kasar	27
III.3.7 Optimasi jumlah ragi pada proses fermentasi batang pisang	27
III.3.8 Analisis kadar etanol	28
Pembuatan kurva standar	28
Penentuan kadar etanol pada sampel	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	29
IV.1 <i>Pretreatment</i> Serbuk Batang Pisang	29
IV.2 Kandungan Kimia Batang Pisang	31
IV.3 Hidrolisis Enzimatis	35
IV.3.1 Optimasi konsentrasi substrat serbuk selulosa dan waktu hidrolisis	37
IV.3.2 Optimasi ukuran partikel substrat serbuk selulosa	42
IV.3 Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
IV.1 Kesimpulan	52
IV.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Limbah batang pisang (Nirwan, 2011)	6
Gambar II.2	Pohon pisang: a) pisang biji (Rusyana, 2011); b) pisang kepok (Anonim, 2015 ^b)	7
Gambar II.3	<i>T. viride</i> pada medium PDA (Sahid dkk., 2014)	10
Gambar II.4	Struktur kimia selulosa (Cole dan Fort dalam Yuniar, 2013)	11
Gambar II.5	Struktur biomassa lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, lignin dan hemiselulosa (Boudet dkk., 2003)	12
Gambar II.6	Ilustrasi dari efek <i>pretreatment</i> terhadap lignoselulosa (Kumar dkk., 2009)	13
Gambar II.7	Mekanisme kerja enzim selulase (Taherzadeh dan Karimi, 2007)	14
Gambar II.8	Jalur Embden-Meyerhof-Parnas (Madigan dkk., 2000)	16
Gambar IV.1	Serbuk batang pisang: a) pisang biji setelah digiling; b) pisang kepok setelah digiling; c) pisang biji setelah diayak dengan ayakan 200 mesh; d) pisang kepok setelah diayak dengan ayakan 200 mesh	30
Gambar IV.2	Serbuk batang pisang setelah proses <i>pretreatment</i> secara kimia: a) pisang biji; b) pisang kepok	31
Gambar IV.3	Reaksi degradasi lignin menggunakan larutan NaOH pada proses <i>pretreatment</i> (Giligan dalam Heradewi, 2007)	33
Gambar IV.4	<i>T. viride</i> usia 10 hari yang ditumbuhkan pada medium PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>)	36
Gambar IV.5	Proses hidrolisis serbuk selulosa dengan bantuan aktivitas selulolitik yang dihasilkan oleh kapang <i>T. viride</i> dengan variasi konsentrasi substrat serbuk selulosa batang pisang: a) pisang kepok 2%; b) pisang biji 2%; c) pisang biji 5%; d) pisang kepok 5%	36
Gambar IV.6	Kurva standar glukosa	38
Gambar IV.7	Pengaruh konsentrasi substrat terhadap laju aktivitas enzim (Nelson dan Cox, 2008)	40
Gambar IV.8	Siklus fermentasi glukosa menjadi etanol (Dimodifikasi dari Paturau, 1969; Riyanti, 2009)	45
Gambar IV.9	Kromatogram produk hasil fermentasi; a) glukosa batang pisang kepok b) glukosa batang pisang biji	48
Gambar IV.10	Spektra massa puncak GC: a) substrat batang pisang kepok pada t_R 2,093; b) substrat batang pisang biji pada t_R 2,068 menit	49
Gambar IV.11	Pola fragmentasi etanol	50



DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi kimia dari bagian-bagian tanaman pisang	7
Tabel III.1	Variasi penambahan ragi pada fermentasi batang pisang	27
Tabel IV.1	Komposisi kimia batang pisang biji dan batang pisang kepok sebelum dan setelah proses <i>pretreatment</i>	32
Tabel IV.2	Optimasi konsentrasi substrat serbuk selulosa dan waktu hidrolisis	38
Tabel IV.3	Optimasi ukuran partikel substrat serbuk selulosa	42
Tabel IV.4	Optimasi jumlah ragi	45
Tabel IV.5	Analisis komposisi kimia hasil fermentasi	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Komposisi media PDA untuk peremajaan <i>T. viride</i>	60
Lampiran 2	Komposisi medium basal Sternberg untuk produksi enzim	60
Lampiran 3	Komposisi reagen DNS	60
Lampiran 4	Foto serbuk batang pisang setelah proses <i>pretreatment</i>	61
Lampiran 5	Foto kultur murni <i>T. viride</i> dan pertumbuhan <i>T. viride</i> selama proses peremajaan	61
Lampiran 6	Foto supernatan (enzim selulase kasar) hasil pemisahan menggunakan sentrifuge	62
Lampiran 7	Kurva standar glukosa	63
Lampiran 8	Absorbansi dan kadar gula reduksi sampel	64
Lampiran 9	Kurva standar etanol	65
Lampiran 10	Kromatogram sampel hasil fermentasi dengan variasi jumlah ragi	66