

SKRIPSI

PRODUKSI BIOETANOL OLEH *Saccharomyces cerevisiae* DARI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) DENGAN VARIASI JENIS JAMUR DAN KADAR PATI

Disusun oleh:

Angelia Iskandar Putri

NPM : 060800998



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2011**

**PRODUKSI BIOETANOL OLEH *Saccharomyces cerevisiae*
DARI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) DENGAN VARIASI
JENIS JAMUR DAN KADAR PATI**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Program Studi Biologi
Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
derajat Sarjana S-1**

Disusun oleh :

Angelia Iskandar Putri

NPM : 060800998



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
YOGYAKARTA
2011**

PENGESAHAN

Mengesahkan Skripsi dengan Judul :

**PRODUKSI BIOETANOL OLEH *Saccharomyces cerevisiae*
DARI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) DENGAN VARIASI
JENIS JAMUR DAN KADAR PATI**

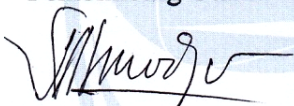
yang dipersiapkan dan disusun oleh :

**Angelia Iskandar Putri
NPM : 060800998**

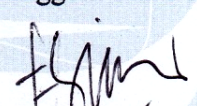
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada hari Sabtu, 12 Februari-2011
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SUSUNAN TIM PENGUJI

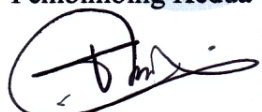
Pembimbing Utama


(Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si)

Anggota Tim Penguji


(Drs. F. Sinung Pranata., M. P.)

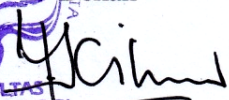
Pembimbing Kedua


(Dra. Exsyupransia Mursyanti, M.Si)

Yogyakarta, 30 Maret 2011

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOBIOLOGI**

Dekan


(Drs. A. Wibowo Nugroho Jati, M. S.)

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur kepada Allah Bapa di Surga atas segala penyertaan dan mujizat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Laporan skripsi ini disusun sebagai syarat kelulusan tingkat sarjana pada Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta dengan judul **“Produksi Bioetanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* dari Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dengan Variasi Jenis Jamur dan Kadar Pati”**.

Penelitian dan laporan skripsi ini tidak dapat penulis selesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. P. Kianto Atmodjo, M.Si selaku dosen pembimbing utama.
2. Dra. Exsyupransia Mursyanti, M.Si selaku dosen pembimbing kedua.
3. Drs. F. Sinung Pranata, M. P. selaku dosen penguji.
4. Dra. L. Indah Murwani, M.Si atas bimbingannya kepada saya mengenai pengolahan data statistik.
5. Keluarga saya tercinta khususnya nenek dan saudara saya Rika yang telah banyak berkorban bagi saya demi keberhasilan penelitian ini.
6. Laboran Fakultas Teknobiologi khususnya Mas Antok dan Mbak Wati.

7. Teman-teman saya angkatan 2006 khususnya Via, Mayang, serta teman saya Ocha yang telah meminjamkan kameranya dan Kak Viesta yang telah banyak membantu demi kelancaran penelitian ini.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

Penelitian ini masih jauh dari sempurna dan membutuhkan saran dan kritik. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih sekali lagi kepada semua pihak yang mendukung keberhasilan penelitian ini. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Yogyakarta, Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK	xix
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Durian dan Biji Durian.....	7
B. Pati Biji Durian	9
C. Morfologi dan Sifat-Sifat <i>Aspergillus oryzae</i>	11
D. Morfologi dan Sifat-Sifat <i>Aspergillus niger</i>	13
E. Morfologi dan Sifat-Sifat <i>Rhizopus oryzae</i>	15
F. Enzim Amilase	18
G. Morfologi dan Sifat-Sifat <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	19
H. Bioetanol dan Fermentasi Etanol dengan Substrat Pati	21
I. Hipotesis.....	24
III. METODE PENELITIAN	26
A. Tempat dan Waktu Penelitian	26
B. Alat dan Bahan	26
C. Rancangan Percobaan	27
D. Cara Kerja	28
1. Ekstraksi Pati Biji Durian	28
2. Uji Kemurnian <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Rhizopus oryzae</i>	29
3. Uji Kemurnian <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	29
a. Pengecatan sel <i>S. cerevisiae</i> dengan <i>methylen blue</i>	29

b. Pengecatan sel <i>S. cerevisiae</i> dengan Ziehl Neelsen	30
c. Uji morfologi koloni	30
4. Penyediaan Inokulum <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Aspergillus niger</i> dan <i>Rhizopus oryzae</i>	31
5. Pembuatan Medium untuk Sakarifikasi Pati Biji Durian	31
6. Sakarifikasi	31
7. Pengukuran Biomassa Miselium	32
8. Fermentasi Etanol	32
9. Pengukuran Glukosa Standard dan Penentuan Kadar Gula Pereduksi Sampel dengan Metode Nelson-Somogy	33
a. Penyiapan kurva standard	33
b. Penentuan kadar gula pereduksi sampel	34
10. Perhitungan Jumlah Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	34
11. Pengukuran Kadar Etanol	35
12. Perhitungan Efisiensi Fermentasi	35
13. Perhitungan Efisiensi Pemanfaatan Substrat	36
14. Analisis Data	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Pati Biji Durian	37
B. Uji Kemurnian <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Rhizopus</i> <i>oryzae</i> dan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	39
1. Uji kemurnian <i>Aspergillus niger</i>	39
a. Morfologi jamur benang <i>Aspergillus niger</i>	39
b. Morfologi koloni jamur benang <i>Aspergillus niger</i>	40
2. Uji kemurnian <i>Aspergillus oryzae</i>	41
a. Morfologi jamur benang <i>Aspergillus oryzae</i>	41
b. Morfologi koloni jamur benang <i>Aspergillus oryzae</i>	42
3. Uji kemurnian <i>Rhizopus oryzae</i>	43
a. Morfologi jamur benang <i>Rhizopus oryzae</i>	43
b. Morfologi koloni jamur benang <i>Rhizopus oryzae</i>	44
4. Uji kemurnian <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	44
C. Sakarifikasi Pati Biji Durian oleh <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus</i> <i>oryzae</i> dan <i>Rhizopus oryzae</i>	47
1. Kadar gula pereduksi dengan variasi lama waktu inkubasi	47
2. Derajat keasaman (pH) medium dengan variasi lama waktu inkubasi	55
3. Biomassa miselium dengan variasi lama waktu inkubasi	61
D. Fermentasi Etanol oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> pada Medium Hasil Sakarifikasi Pati Biji Durian	64
E. Kadar Etanol Hasil Fermentasi Etanol	67
V. SIMPULAN DAN SARAN	70
A. Simpulan	70
B. Saran	70

DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	79



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi Kimia Biji Durian dan Beberapa Sumber Karbohidrat Lain per 100gr.....	8
Tabel 2. Rancangan Percobaan untuk Kadar Gula Pereduksi pada Tahap sakarifikasi dengan Variasi Jenis Jamur dan Kadar Pati Biji Durian.....	27
Tabel 3. Rancangan Percobaan untuk Kadar Etanol pada Fermentasi Etanol Oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	28
Tabel 4. Uji Pati Biji Durian Merujuk pada Pemeriksaan Pati Singkong pada Farmakope Indonesia.....	38
Tabel 5. Hasil Pengamatan Morfologi <i>Aspergillus niger</i> secara Mikroskopis.....	40
Tabel 6. Hasil Pengamatan Morfologi <i>Aspergillus oryzae</i> secara Mikroskopis.....	42
Tabel 7. Hasil Pengamatan Morfologi <i>Rhizopus oryzae</i> secara Mikroskopis.....	44
Tabel 8. Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur Selama 96 Jam Inkubasi	49
Tabel 9. Derajat Keasaman (pH) Medium Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur selama 96 Jam Inkubasi	56
Tabel 10. Berat Kering Biomassa Miselium (mg) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-24 dan Jam ke-96	62
Tabel 11. Kadar Gula Pereduksi, pH dan Jumlah Sel pada Fermentasi Etanol oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> pada 72 Jam Inkubasi dengan Medium Hasil Sakarifikasi oleh <i>Rhizopus oryzae</i> dengan Kadar Pati 3%	64
Tabel 12. Larutan Glukosa Monohidrat Standar dengan Pengukuran Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.....	80

Tabel 13. Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-0 dan ke-24.....	81
Tabel 14. Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-48 dan ke-72.....	81
Tabel 15. Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-96.....	82
Tabel 16. Derajat Keasaman (pH) Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-0 dan ke-24.....	83
Tabel 17. Derajat Keasaman (pH) Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-48 dan ke-72.....	83
Tabel 18. Derajat Keasaman (pH) Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-96.....	84
Tabel 19. Berat Kering Biomassa Miselium (mg) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur pada Jam ke-24 dan Jam ke-96	85
Tabel 20. Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Fermentasi Etanol oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Selama 72 Jam Inkubasi dengan Medium Hasil Sakarifikasi oleh <i>Rhizopus oryzae</i> dengan Kadar Pati 3%	86
Tabel 21. Derajat Keasaman (pH) pada Fermentasi Etanol oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Selama 72 Jam Inkubasi dengan Medium Hasil Sakarifikasi oleh <i>Rhizopus oryzae</i> dengan Kadar Pati 3%	86
Tabel 22. Jumlah Sel (per ml) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> pada Fermentasi Etanol Selama 72 Jam Inkubasi dengan Medium Hasil Sakarifikasi oleh <i>Rhizopus oryzae</i> dengan Kadar Pati 3%.....	86
Tabel 23. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Jenis Jamur dan Waktu Inkubasi pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	90

Tabel 24. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Jenis Jamur	90
Tabel 25. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Waktu Inkubasi	90
Tabel 26. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Kadar Pati dan Waktu Inkubasi pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	91
Tabel 27. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekal Unduh terhadap Variasi Kadar Pati	91
Tabel 28. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-0 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	92
Tabel 29. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-0 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	92
Tabel 30. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Kadar Pati pada Jam ke-0.....	92
Tabel 31. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-24 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	93
Tabel 32. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-24 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	93
Tabel 33. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Kadar Pati pada Jam ke-24.....	93
Tabel 34. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-48 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	94
Tabel 35. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-48 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	94

Tabel 36. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Kadar Pati pada Jam ke-48.....	94
Tabel 37. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-72 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	95
Tabel 38. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-72 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	95
Tabel 39. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Kadar Pati pada Jam ke-72.....	95
Tabel 40. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-96 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	96
Tabel 41. Hasil Uji Duncan Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-96.....	96
Tabel 42. Hasil ANAVA Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-96 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	96
Tabel 43. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Jenis Jamur dan Waktu Inkubasi pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	97
Tabel 44. Hasil Uji Duncan pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Jenis Jamur.....	97
Tabel 45. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Kadar Pati dan Waktu Inkubasi pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	98
Tabel 46. Hasil Uji Duncan pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Waktu Inkubasi.....	98
Tabel 47. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-0 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	99

Tabel 48. Hasil Uji Duncan pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Kadar Pati pada Jam ke-0	99
Tabel 49. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-0 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	99
Tabel 50. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-24 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	100
Tabel 51. Hasil Uji Duncan pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-24.....	100
Tabel 52. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-24 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	100
Tabel 53. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-48 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	101
Tabel 54. Hasil Uji Duncan pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-48.....	101
Tabel 55. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-48 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	101
Tabel 56. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-72 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	102
Tabel 57. Hasil Uji Duncan pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-72.....	102
Tabel 58. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-72 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	102
Tabel 59. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-96 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	103
Tabel 60. Hasil Uji Duncan pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh terhadap Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-96.....	103
Tabel 61. Hasil ANAVA pH Medium untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-96 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh.....	103
Tabel 62. Hasil ANAVA Pertambahan Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Kadar Pati pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	104

Tabel 63. Hasil ANAVA Pertambahan Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Jenis Jamur pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	104
Tabel 64. Hasil Uji Duncan Pertambahan Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Jenis Jamur pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	104
Tabel 65. Hasil ANAVA Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-24 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	105
Tabel 66. Hasil ANAVA Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-24 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	105
Tabel 67. Hasil ANAVA Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-96 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	105
Tabel 68. Hasil Uji Duncan Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Jenis Jamur pada Jam ke-96 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	106
Tabel 69. Hasil ANAVA Berat Kering Biomassa Miselium untuk Variasi Kadar Pati pada Jam ke-96 pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh	106

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Biji durian.....	8
Gambar 2. Jamur <i>Aspergillus oryzae</i>	12
Gambar 3. Jamur <i>Aspergillus niger</i>	13
Gambar 4. Jamur <i>Rhizopus oryzae</i>	15
Gambar 5. Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	20
Gambar 6. Jalur <i>Emden-Meyerhof-Parnas</i>	23
Gambar 7. Pati biji durian	38
Gambar 8a. Morfologi <i>Aspergillus niger</i> secara mikroskopis	40
Gambar 8b. Konidia <i>Aspergillus niger</i> berbentuk rantai	40
Gambar 8c. Miselium <i>Aspergillus niger</i>	40
Gambar 9. <i>Aspergillus niger</i> Umur 48 Jam pada medium PDA.....	41
Gambar 10. Morfologi <i>Aspergillus oryzae</i> secara mikroskopis.....	42
Gambar 11. <i>Aspergillus oryzae</i> Umur 48 Jam pada medium PDA.....	43
Gambar 12. Morfologi <i>Rhizopus oryzae</i> secara mikroskopis	43
Gambar 13. Koloni <i>Saccharomyces cerevisiae</i> umur 4 hari pada medium ekstrak taoge	45
Gambar 14. Sel <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan pengecatan <i>methylen blue</i>	46
Gambar 15. Spora <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (perbesaran 10x100)	47
Gambar 16. Medium pati biji durian untuk sakarifikasi	48
Gambar 17a. Kadar gula pereduksi hasil hidrolisis pati oleh <i>A. niger</i> pada variasi kadar pati 2, 3 dan 4% selama 96 jam inkubasi.....	51

Gambar 17b. Kadar gula pereduksi hasil hidrolisis pati oleh <i>A. oryzae</i> pada variasi kadar pati 2, 3 dan 4% selama 96 jam inkubasi.....	51
Gambar 17c. Kadar gula pereduksi hasil hidrolisis pati oleh <i>R. oryzae</i> pada variasi kadar pati 2, 3 dan 4% selama 96 jam inkubasi.....	52
Gambar 18a. pH medium tahap sakarifikasi dengan perlakuan <i>Aspergillus niger</i> pada variasi kadar pati 2, 3 dan 4% selama 96 jam inkubasi	57
Gambar 18b. pH medium tahap sakarifikasi dengan perlakuan <i>Aspergillus oryzae</i> pada variasi kadar pati 2, 3 dan 4% selama 96 jam inkubasi	57
Gambar 18c. pH medium tahap sakarifikasi dengan perlakuan <i>Rhizopus oryzae</i> pada variasi kadar pati 2, 3 dan 4% selama 96 jam inkubasi	58
Gambar 19. Pertambahan berat kering biomassa miselium (mg) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur selama 96 Jam Inkubasi.....	63
Gambar 20. Perubahan gula pereduksi, pH dan biomassa selama fermentasi etanol jam oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan medium hasil sakarifikasi oleh <i>Rhizopus oryzae</i> dengan kadar pati 3%....	66
Gambar 21. Skema proses ekstraksi pati biji durian	79
Gambar 22. Larutan glukosa standar	87

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Proses Ekstraksi Pati Biji Durian.....	79
Lampiran 2. Larutan Glukosa Monohidrat Standar dengan Pengukuran Menggunakan Spektrofotometer UV-vis	80
Lampiran 3. Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur Selama 96 Jam Inkubasi.....	81
Lampiran 4. Derajat Keasaman (pH) Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur Selama 96 Jam Inkubasi.....	83
Lampiran 5. Berat Kering Biomassa Miselium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur Selama 96 Jam Inkubasi.....	85
Lampiran 6. Kadar Gula Pereduksi, pH, dan Jumlah Sel pada Fermentasi Etanol oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Selama 72 Jam Inkubasi dengan Medium Hasil Sakarifikasi oleh <i>Rhizopus oryzae</i> dengan Kadar Pati 3%	86
Lampiran 7. Gambar Larutan Glukosa Monohidrat Standar	87
Lampiran 8. Perhitungan Efisiensi Fermentasi Etanol.....	88
Lampiran 9. Perhitungan Efisiensi Pemanfaatan Substrat	89
Lampiran 10. Hasil Analisis Statistik Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur Selama 96 Jam Inkubasi	90
Lampiran 11. Hasil Analisis Statistik Kadar Gula Pereduksi (mg/ml) pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur per 24 Jam Inkubasi	92
Lampiran 12. Hasil Analisis Statistik pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur Selama 96 Jam Inkubasi.....	97

Lampiran 13. Hasil Analisis Statistik pH Medium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur per 24 Jam Inkubasi.....	99
Lampiran 14. Hasil Analisis Statistik Pertambahan Berat Kering Biomassa Miselium pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur Selama 96 Jam Inkubasi.....	104
Lampiran 15. Hasil Analisis Statistik Berat Kering Biomassa Miselium pada Jam ke-24 dan ke-96 Inkubasi pada Tahap Sakarifikasi Kultur Sekali Unduh dengan Variasi Kadar Pati dan Jenis Jamur	105
Lampiran 16. Hasil Pengukuran Kadar Etanol dengan <i>Gas Chromatography</i> (GC)	107

ABSTRAK

Peningkatan konsumsi bahan bakar minyak yang tidak dapat diperbarui mendorong perlunya bahan bakar alternatif dari sumber hayati yang dapat diperbarui, salah satunya bioetanol. Biji durian yang mengandung pati sebesar 43,6% dan tidak dimanfaatkan dapat menjadi bahan baku produksi bioetanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis jamur yang menghasilkan gula pereduksi paling tinggi dalam sakarifikasi dari 3 jenis jamur yang digunakan yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* dan *Rhizopus oryzae* dan pada kadar pati biji durian berapa. Penelitian ini juga bertujuan mengetahui berapa kadar etanol yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* dari medium hasil sakarifikasi dengan kadar gula pereduksi tertinggi tersebut. Penelitian ini terdiri atas 2 tahap. Tahap pertama adalah sakarifikasi pati biji durian oleh ketiga jenis jamur pada variasi kadar pati 2, 3 dan 4%. Tahap kedua adalah fermentasi etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* pada medium hasil sakarifikasi dengan kadar gula pereduksi tertinggi. Parameter yang diukur pada tahap sakarifikasi adalah pH, kadar gula pereduksi dan biomassa miselium. Parameter yang diukur pada tahap fermentasi etanol, yaitu kadar gula pereduksi, pH dan jumlah sel *Saccharomyces cerevisiae*. Rancangan percobaan acak lengkap pola faktorial digunakan pada tahap pertama penelitian ini. Data dianalisis beda nyata menggunakan SPSS versi 17.0 pada tingkat kepercayaan 95% dilanjutkan Uji Duncan. Hasil penelitian diperoleh kadar pati 3% dengan perlakuan *Rhizopus oryzae* menghasilkan kadar gula pereduksi tertinggi, yaitu 0,590 mg/ml pada jam ke-96. Kadar etanol yang dihasilkan oleh *Saccharomyces cerevisiae* yaitu 0,2351% selama 72 jam inkubasi dengan efisiensi fermentasi 0,98%.