

SKRIPSI

**PEMANFAATAN EKSTRAK LIMBAH BUAH PASAR INDUK
OSOWILANGUN SURABAYA (PIOS) SEBAGAI
BAHAN BAKU BIOKONVERSI ETANOL OLEH
*Saccharomyces cerevisiae***



IRMA ARDIANA PUSPITA

**PROGRAM STUDI S1 ILMU DAN TEKNOLOGI LINGKUNGAN
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
JUNI 2016**

PEMANFAATAN EKSTRAK LIMBAH BUAH PASAR INDUK
OSOWILANGUN SURABAYA (PIOS) SEBAGAI BAHAN BAKU
BIOKONVERSI ETANOL OLEH *Saccharomyces cerevisiae*

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Ilmu dan Teknologi Lingkungan pada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:

IRMA ARDIANA PUSPITA
NIM 081211131063

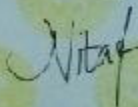
Disetujui oleh,

Pembimbing I,



Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.
NIP.19620824 198903 1 002

Pembimbing II,



Nita Citrasari, S.Si., M.T.
NIP. 19820802 200812 2 002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI
ADLN - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Judul : Pemanfaatan Ekstrak Limbah Buah Pasar Induk
Oswilangun Surabaya (PIOS) sebagai Bahan Baku
Biokonversi Etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae*
Penyusun : Irma Ardiana Puspita
Nomor Induk : 081211131063
Program Studi : S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan (ITL)
Pembimbing I : Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.
Pembimbing II : Nita Citrasari, S.Si., M.T.
Tanggal : 6 Juni 2016

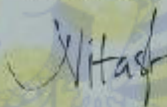
Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Drs. Agus Supriyanto, M.Kes.
NIP.19620824 198903 1 002

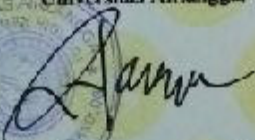


Nita Citrasari, S.Si., M.T.
NIP. 19820802 200812 2 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga.

Koordinator Program Studi S1 ITL,
Ilmu dan Teknologi Lingkungan



Dr. Sucipto Hariyanto, DEA
NIP. 19560902 198601 1 002



Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA
NIP. 197508302008121001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan atau harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah dan kelaziman mensitir atau menyalin pendapat penulis lainnya. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

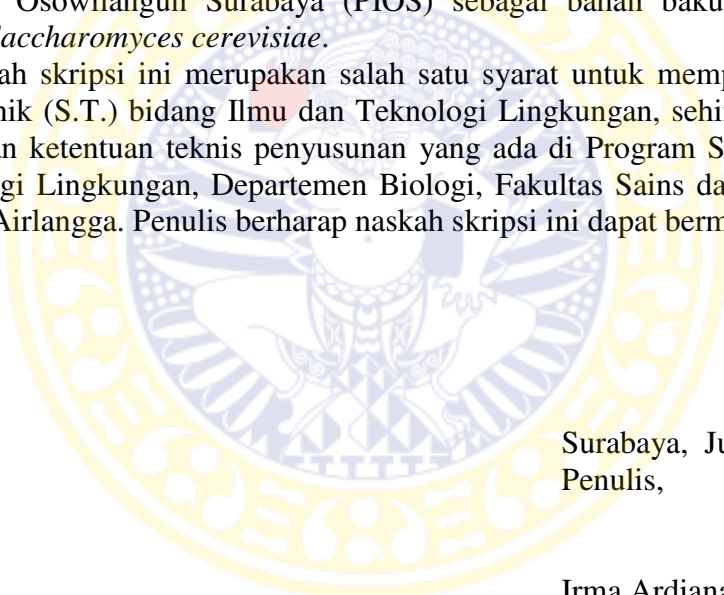


KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan naskah skripsi yang berjudul “**Pemanfaatan Ekstrak Limbah Buah Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS) sebagai Bahan Baku Biokonversi Etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae***”.

Naskah skripsi ini terdiri atas beberapa bab, yaitu bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian, hasil dan pembahasan, kesimpulan dan saran, serta daftar pustaka. Setiap isi dari bab naskah skripsi ini disusun secara urut dan terangkai secara komprehensif untuk membahas pemanfaatan ekstrak limbah buah Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS) sebagai bahan baku biokonversi etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae*.

Naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) bidang Ilmu dan Teknologi Lingkungan, sehingga disusun sesuai dengan ketentuan teknis penyusunan yang ada di Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga. Penulis berharap naskah skripsi ini dapat bermanfaat.



Surabaya, Juni 2016
Penulis,

Irma Ardiana Puspita

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan naskah skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Ekstrak Limbah Buah Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS) sebagai Bahan Baku Biokonversi Etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae*”. Naskah skripsi ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Sucipto Hariyanto, DEA sebagai Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Dr. Eko Prasetyo Kuncoro, S.T., DEA selaku Koordinator Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan.
3. Drs. Agus Supriyanto, M.Kes. selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan naskah skripsi.
4. Nita Citrasari, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penyusunan naskah skripsi dan sebagai koordinator skripsi.
5. Tri Nurhariyati, S.Si., M.Kes. selaku dosen penguji III yang telah bersedia memberikan kritikan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan naskah skripsi.
6. Dr. Junairiah S.Si., M.Si. selaku dosen penguji IV yang telah bersedia memberikan kritikan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan naskah skripsi.
7. Pihak Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Surabaya yang telah membantu dalam eksekusi perijinan pengambilan limbah buah di PIOS.
8. Pihak pengurus PIOS, karyawan, dan pedagang di PIOS yang membantu dalam pengambilan limbah buah.
9. Laboran Ekologi dan Lingkungan serta Laboratorium Mikrobiologi, yaitu Suyanto dan Suwarni, yang telah mengarahkan pengoperasian alat dalam proses pelaksanaan skripsi selama di laboratorium.
10. Kedua orang tua yang selalu memotivasi, mendoakan, dan memberikan amunisi semangat pada penulis setiap saat.
11. Intan lestari selaku teman seperjuangan dalam satu manajemen penelitian yang baik yang sudah banyak membantu dalam suka duka skripsi.
12. Sahabat penulis (Mariya, Rika, Indah, dan Ulfa) serta teman-teman seperjuangan S1 ITL angkatan 2012 yang selalu mendukung, memotivasi, dan memberikan nasihat kepada penulis.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam memotivasi penulis yang namanya tidak disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan naskah skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga naskah skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Puspita, I. A., 2016. Pemanfaatan Ekstrak Limbah Buah Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS) sebagai Bahan Baku Biokonversi Etanol Oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Agus Supriyanto, M.Kes. dan Nita Citrasari, S.Si., M.T. Program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekstrak, variasi lama waktu fermentasi, dan kombinasi keduanya terhadap kadar etanol. Fermentasi etanol menggunakan substrat limbah buah dari Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS) yang diekstrak dengan ditambahkan 10% *Saccharomyces cerevisiae*. Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial 4x4, 2 faktor, dan 3 kali pengulangan. Faktor pertama adalah variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (25, 50, 75, dan 100%). Faktor kedua adalah variasi lama waktu fermentasi (hari ke 3, 6, 9, dan 12). Pengukuran gula pereduksi menggunakan Metode Luff dan pengukuran kadar etanol menggunakan Metode Piknometri. Data kadar etanol menggunakan analisis varian dengan uji *Two Way Anova* (α 5%), dilanjutkan dengan uji *Duncan*. Perlakuan variasi konsentrasi ekstrak limbah buah berpengaruh terhadap kadar etanol, yaitu konsentrasi maksimum pada 100% ekstrak limbah buah (6,9%). Perlakuan variasi lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar etanol, yaitu waktu fermentasi optimum pada 9 hari (5,15%). Perlakuan kombinasi antara variasi konsentrasi ekstrak limbah buah dan lama waktu fermentasi berpengaruh terhadap kadar etanol, yaitu konsentrasi maksimum 100% ekstrak limbah buah dengan lama waktu fermentasi optimum 9 hari (8,12%).

Kata Kunci: biokonversi, etanol, fermentasi, ekstrak limbah buah, *Saccharomyces cerevisiae*

Puspita, I. A., 2016. The Utilization of Fruit Waste Extract in Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS) as a Raw Material of Ethanol Bioconversion by Saccharomyces cerevisiae. This script guidance by Drs. Agus Supriyanto, M.Kes. and Nita Citrasari, S.Si., M.T. S1 Study Program of Environmental Science and Technology, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

This study was aimed to determine the effect of the variations of extract concentration, the variation of the length of fermentation time, and the combination of both on ethanol produced. Ethanol fermentation used Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS) fruit waste's substrates that was extracted then added with 10% Saccharomyces cerevisiae. This study used 4x4 factorial design, 2 factors, and 3 replications. The first factor was the concentration of fruit waste's extract (25, 50, 75 and 100%). Second factor was the length of fermentation time (3rd, 6th, 9th, and 12th days). Reducing sugar measurement used Luff Method and ethanol amount measurement used Pycnometri Method. Etanol amount was used variance analysis with Two Ways Anova test (α 5%), continued with Duncan test. The treatment of fruit waste's extract concentration effected ethanol's amount, the maximum concentration in 100 % fruit waste's extract (6.9%). The treatment of fermentation time effected ethanol's amount, the optimum of fermentation time on the 9th days (5.15%). The combination treatment between the variations of fruit waste's extract concentration and fermentation time effected ethanol's amount, the maximum 100% fruit waste's extract within the optimum 9th days fermentation (8.12%).

Keywords: *bioconversion, ethanol, fermentation, fruit waste's extract, Saccharomyces cerevisiae*

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Asumsi Penelitian	6
1.4 Hipotesis Penelitian	7
1.5 Tujuan	8
1.6 Manfaat	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Energi Terbarukan	9
2.1.1 Keunggulan energi terbarukan	10
2.1.2 Karakteristik energi terbarukan	11
2.2 Sampah	11
2.2.1 Jenis dan sumber sampah	12
2.2.2 Komposisi sampah	12
2.2.3 Pengolahan sampah	13
2.3 Pasar Induk Osowilangun Surabaya (PIOS).....	14
2.3.1 Pengelolaan sampah PIOS	15
2.3.2 Limbah buah PIOS	15
2.3.3 Kandungan limbah buah	22
2.4 Biokonversi.....	23
2.5 Glukosa	23
2.6 Khamir	24
2.7 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
2.7.1 Taksonomi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
2.7.2 Metabolisme <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	27
2.8 Fermentasi Etanol	28
2.8.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi.....	29
2.8.2 Tipe-tipe fermentasi	30
2.9 Etanol.....	31
2.10 Tahap Pemurnian Etanol	33
2.11 <i>Standard Plate Count</i> (SPC).....	34

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.1.1 Tempat penelitian.....	37
3.1.2 Waktu penelitian	37
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	37
3.2.1 Bahan penelitian.....	37
3.2.2 Alat penelitian	38
3.3 Rancangan Penelitian	38
3.3.1 Desain penelitian	38
3.3.2 Variabel penelitian	39
3.4 Cara Analisis.....	40
3.4.1 Cara kerja	40
3.4.2 Cara analisis statistik.....	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Ekstrak Limbah Buah PIOS terhadap Fermentasi Etanol dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	51
4.1.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi etanol	56
4.2 Pengaruh Variasi Lama Waktu Fermentasi terhadap Kadar Etanol dari Fermentasi dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	67
4.3 Pengaruh kombinasi antara Variasi Konsentrasi Ekstrak Limbah Buah PIOS dan Lama Waktu Fermentasi terhadap Kadar Etanol pada Hasil Fermentasi dengan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur glukosa.....	24
Gambar 2.2	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	25
Gambar 2.3	Jalur <i>Embden Meyerhoff Pathway</i>	27
Gambar 3.1	Tahapan penelitian.....	31
Gambar 3.2	Desain fermentor	46
Gambar 3.3	Desain fermentor dengan perlakuan variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%) dengan waktu fermentasi 3 hari (a), 6 hari (b), 9 hari (c), dan 12 hari (d)	46
Gambar 4.1	Komposisi limbah buah PIOS yang digunakan sebagai substrat etanol	53
Gambar 4.2	Rata-rata kadar etanol (%) terhadap variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%).....	55
Gambar 4.3	Rata-rata nilai pH selama fermentasi	57
Gambar 4.4	Fluktuatif rata-rata nilai suhu (° C) selama proses fermentasi	59
Gambar 4.5	Konsentrasi gula pereduksi (%).....	60
Gambar 4.6	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%) pada hari ke 3	63
Gambar 4.7	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%) pada hari ke 6.....	64
Gambar 4.8	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%) pada hari ke 9.....	65
Gambar 4.9	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%) pada hari ke 12.....	66
Gambar 4.10	Rata-rata kadar etanol (%) terhadap variasi lama waktu fermentasi (hari).....	68
Gambar 4.11	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi lama waktu fermentasi pada konsentrasi 25% ekstrak limbah buah	71
Gambar 4.12	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi lama waktu fermentasi pada konsentrasi 50% ekstrak limbah buah	72
Gambar 4.13	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi lama waktu fermentasi pada konsentrasi 75% ekstrak limbah buah	74
Gambar 4.14	Hasil pengaruh rata-rata kadar etanol (%) pada variasi lama waktu fermentasi pada konsentrasi 100% ekstrak limbah buah	75
Gambar 4.15	Hasil uji pengaruh kombinasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%) dan lama waktu fermentasi (hari) terhadap kadar etanol yang dihasilkan (%)	78
Gambar 4.16	Rata-rata kadar etanol (%) berdasarkan variasi konsentrasi ekstrak limbah buah (%) dan lama waktu fermentasi (hari).....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi buah semangka per 100 g.....	16
Tabel 2.2	Kandungan zat kimia buah melon per 100 mg	17
Tabel 2.3	Komposisi gizi buah pepaya masak per 100 g	18
Tabel 2.4	Komposisi gizi buah timun emas masak per 100 g	18
Tabel 2.5	Komposisi buah apel per 100 g	19
Tabel 2.6	Komposisi kimia per 100 g sari buah jeruk	20
Tabel 2.7	Komposisi gizi buah jambu biji merah per 100 g	20
Tabel 2.8	Kandungan nilai gizi dan kalori pada buah tomat masak per 100 g	21
Tabel 2.9	Sifat fisik etanol	31
Tabel 2.10	<i>Standard Plate Count (SPC)</i>	34
Tabel 2.11	<i>Standard Plate Count (SPC)</i>	35
Tabel 2.12	<i>Standard Plate Count (SPC)</i>	35
Tabel 2.13	<i>Standard Plate Count (SPC)</i>	36
Tabel 2.14	<i>Standard Plate Count (SPC)</i>	36
Tabel 3.1	Rancangan penelitian	39
Tabel 4.1	Kandungan karbohidrat pada substrat etanol	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Naskah ringkasan jurnal.....	92
Lampiran 2	Kadar etanol (%) pada variasi konsentrasi ekstrak limbah buah PIOS (%)	102
Lampiran 3	Kadar etanol (%) pada variasi waktu fermentasi (hari)	103
Lampiran 4	Rata-rata kadar etanol (%) kombinasi konsentrasi ekstrak limbah buah PIOS (%) dan waktu fermentasi (hari).....	104
Lampiran 5	Nilai OD dan TPC (CFU/mL) pada <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	105
Lampiran 6	Nilai pH dan suhu pada fermentor ekstrak limbah buah PIOS	106
Lampiran 7	Konsentrasi gula pereduksi (%) ekstrak limbah buah PIOS	107
Lampiran 8	Hasil uji analisis statistik pengaruh variasi konsentrasi ekstrak limbah buah PIOS (%) terhadap kadar etanol (%).....	108
Lampiran 9	Hasil uji analisis statistik kadar etanol (%) terhadap lama waktu (hari)	112
Lampiran 10	Hasil uji analisis statistik kombinasi konsentrasi ekstrak limbah buah PIOS (%) dengan lama waktu fermentasi (hari) terhadap etanol (%)	116
Lampiran 11	Penetapan gula menurut Luff	117
Lampiran 12	Dokumentasi penelitian	118
Lampiran 13	Data pribadi penyusun.....	120