

**PENGGUNAAN ISOLAT KHAMIR TUAK PADA
FERMENTASI BIOETANOL DARI TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

Oleh :

GIHON MARITO MANIK

08081003045



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012

572.490 7

24385/24935

Man

P

2012



**PENGGUNAAN ISOLAT KHAMIR TUAK PADA
FERMENTASI BIOETANOL DARI TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*)**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

Oleh :

GIHON MARITO MANIK

08081003045



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penggunaan Isolat Khamir Tuak Pada Fermentasi Bioetanol
Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*).

Nama Mahasiswa : Gihon Marito Manik

NIM : 08081003045

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 5 November 2012.


Indralaya, November 2012

Pembimbing :

1. Hermansyah, Ph. D.


(.....)

2. Dr. Heni Yohandini, M. Si.


(.....)

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penggunaan Isolat Khamir Tuak Pada Fermentasi Bioetanol
Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*).

Nama Mahasiswa : Gihon Marito Manik

NIM : 08081003045

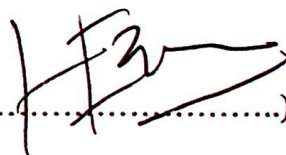
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 5 November 2012. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, November 2012

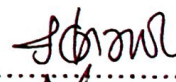
Ketua :

Hermansyah, Ph. D.


(.....)

Anggota

Dr.Heni Yohandini, M. Si.

(.....)

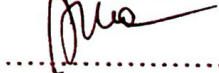
Dr. Miksusanti, M. Si.

(.....)

Dra. Fatma, M..

(.....)

Dr. Muharni, M. Si.

(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Gihon Marito Manik

NIM : 08081003045

Fakultas/Jurusan : MIPA / KIMIA

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, November 2012

Penulis,



Gihon Marito Manik

08081003045

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Gihon Marito Manik

NIM : 08081003045

Fakultas/Jurusan : MIPA/KIMIA

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Penggunaan Isolat Khamir Tuak Pada Fermentasi Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*)”. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berlaku menyimpan, mengalihmedia/ memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, November 2012

Yang menyatakan,



Gihon Marito Manik

08081003045

Kata Persembahan

Mazmur 23 : 1 - 3

Tuhan adalah gembalaku, takkan kekurangan aku. Ia membaringkan aku di padang yang berumput hijau, Ia membimbing aku ke air yang tenang ; Ia menyegarkan jiwaku. Ia menuntun aku di jalan yang benar oleh karena namaNYA.

Filipi 4: 13

Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku.

Semoga tulisan ini menjadi bagian dari ungkapan syukur ku pada Tuhan Yesus Kristus atas semua Anugerah dan kesempatan yang diberikanNya, untuk menyelesaikan perjuangan studi ku selama di bangku kuliah ini.

Skripsi ini aku persembahkan untuk:

- Kedua Orangtuaku dan Saudaraku (Kⁿelvi, KⁿFitri, Hertika & Christian),*
- Orang – orang terkasih ku (KTB Bling, KK Whistik, Gets Crew), Sahabat-sahabatku, teman – teman Kjmia 2008, dan orang – orang yang setia memperhatikan, mendukung, dan mendoakanku.*

- Almamater

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala berkah, rahmat, dan kasih sayangNya yang selalu dilimpahkan kepada Penulis sehingga penelitian dan penulisan skripsi dengan judul "*PENGGUNAAN ISOLAT KHAMIR TUAK PADA FERMENTASI BIOETANOL DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (Elaeis guineensis)*" dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selama penelitian hingga selesainya skripsi ini telah banyak mendapatkan bantuan baik moril dan materil dari berbagai pihak.

Maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya terutama kepada Ayahanda J.Manik dan Ibunda S. Hutabarat tercinta atas segala doa, cinta, kasih sayang, perhatian dan dukungan selama ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Hermansyah, Ph.D. selaku pembimbing I dan Ibu Dr.Heni Yohandini, M. Si. selaku pembimbing II atas segala bimbingan, perhatian dan arahan yang telah diberikan selama ini.

Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dekan FMIPA UNSRI
 2. Ketua Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
 3. Dr. Muharni, M. Si. selaku pembimbing akademik
 4. Staf Dosen Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
 5. Staf Analis Jurusan Kimia FMIPA UNSRI
 6. Saudara – saudaraku tercinta (K"elvi, B" Martua, K"Fitri, Hertika dan Christian)
- trima kasih buat bantuan, dukungan, semangat dan doanya.

7. Keluarga besarku yang tercinta.
8. Saudara terkasih KTB Bling (K'Agnes, Narty dan Devi) dan KK Whistik (Sondang Damanik dan Irene Hutabarat) atas segala perhatian, doa, dukungan, kebersamaan, persahabatan dan semua hal yang kalian lakukan untukku.
9. Rekan seperjuangan *Gets Crew* di PO Getsemani (K'Nancy, K'Oni, B'Franki, B'Robi, Yunita, Palita, Melina, Lestari Juntak, Airani, Lian, Rio, Frengki Kalit, Nelvia) atas semangat, dukungan , doa, perhatian dan kebersamaan kita selama ini.
10. Adik - adik satu kos di Lorong LDII (Dahlia, Nita , Christianni, Etha, Linda, Nova, Andre, Samuel, Siska, Juwita) atas pengertian, bantuan dan kebersamaan selama ini.
11. Teman seperjuanganku di Laboratorium (Lestari Siringoringo, Rika Simbolon, Airani Siregar, mbak Intan, dan mbak Ika) atas kebersamaan, kerjasama, pengertian, doa dan bantuanya selama ini.
12. Kakak tingkat yang sama - sama berjuang dalam pengerjaan skripsi (K'Tina, K'debora, K'rita, K'Dewi, K'Ellen, B'Robi, B'Bastian, Yuk Nancy) atas dukungan dan semangatnya.
13. Teman-teman Gerobak angkatan 2008 (Ambi, Friska, Ema, Desi, Lestari ringo, Lestari Juntak, Risma, Airani, Silvia, Palita) atas dukungan, bantuan,doa dan semangatnya.
14. Teman – teman Angkatan 2008 (Kiki, Yulia gustami, Erwin , Mariah, Ena, Wita, Dini, Feby, Lili, Niken, Yuda, Yoka, Citra, Muthia, Winda, Heni, Sheila, Faisal, dan semuanya yang tidak disebutkan satu persatu) atas dukungan, perhatian, doa

dan kebersamaan kita selama di bangku kuliah ini, sukses juga yah buat kalian, tetap semangat buat perkuliahan, TA dan skripsinya.

15. Adik – adik angkatan 2009, 2010 dan 2011 Jurusan Kimia atas kebersamaan dan dukungannya, serta semua pihak yang telah membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun penulis harapkan untuk memperbaiki skripsi ini. Akhirnya Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi kita semua.

Indralaya, November 2012



Gihon Marito Manik

**THE USE OF ISOLATE TUAK YEASTS FOR
FERMENTATION OF BIOETHANOL FROM EMPTY FRUIT
BUNCHES PALM (*Elaeis guineensis*)**

**By :
GIHON MARITO MANIK**

08081003045

ABSTRACT

It has been done research on usage of tuak yeast isolates Usage on bioethanol fermentation of oil palm empty fruit bunch. The purpose of this research was to study pretreatment process using steam explosion with basic condition, to study the enzymatically hydrolysis process using *Trichoderma reesei* in bioethanol production, to study using of tuak yeast isolates in the fermentation process in the production of bioethanol and determine the effect of fermentation by wine yeast on ethanol content (%) is generated. The observed parameters were reduction in lignin content after pretreatment decreased 2.25% from the previous lignin content of 5.21%, glucose levels before and after hydrolysis and ethanol levels were obtained. The results showed that reducing sugar after hydrolysis is higher than 3.61% reducing sugar levels before hydrolyzed, isolate yeast form of T4, T5 and T10 potentially as yeast converting cellulosic biomass and the highest levels of ethanol produced by yeast fermentation T5 with 1 day.

Keywords : Bioethanol, Tuak yeast isolates, *Elaeis guineensis*, *Trichoderma reesei*, hydrolysis, fermentation.

2010

PENGGUNAAN ISOLAT KHAMIR TUAK PADA FERMENTASI BIOETANOL DARI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis*)

Oleh:
GIHON MARITO MANIK
08081003045

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian penggunaan isolat khamir dari tuak pada fermentasi bioetanol dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari proses *pretreatment* dengan menggunakan *steam explosion*, mempelajari proses hidrolisis enzimatis yang menggunakan *Trichoderma reesei* dalam produksi bioetanol, menggunakan isolat khamir tuak pada proses fermentasi dalam produksi bioetanol dan mempelajari proses fermentasi oleh khamir tuak terhadap kadar etanol (%) yang dihasilkan. Parameter yang diamati yaitu penurunan kadar lignin setelah *pretreatment* berkurang 2,25% dari kadar lignin sebelumnya yaitu sebesar 5,21%, kadar gula pereduksi sebelum dan setelah hidrolisis dan kadar etanol yang didapat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gula pereduksi setelah hidrolisis lebih tinggi 3,61 % dari kadar gula pereduksi sebelum dihidrolisis, isolat khamir berupa T4, T5 dan T10 berpotensi sebagai khamir pengkonversi biomassa selulosa dan kadar etanol paling tinggi dihasilkan oleh khamir T5 dengan lama fermentasi 1 hari.

Kata kunci : Bioetanol, *Elaeis guineensis*, *Trichoderma reesei*, hidrolisis, Isolat khamir,tuak, fermentasi.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRACT.....	x
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tandan Kosong Kelapa sawit (TKKS).....	5
2.2 Bioetanol.....	6
2.3 Bahan Baku Lignoselulosa.....	7
2.3.1 Pengertian Lignoselulosa.....	7
2.3.2 Komponen Lignoselulosa.....	8
2.3.3 Enzim-enzim Pendegradasi Lignoselulosa.....	10
2.3.4 Enzim Pendegradasi Lignin.....	11
2.4 Proses Pembuatan Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit...	11
2.4.1 Pretreatmen Lignoselulosa.....	12
2.4.2 Proses Hidrolisis	14

2.4.3	Proses Fermentasi.....	16
2.4.4	Proses Pemurnian Etanol.....	18
2.4.5	Pengukuran Kadar Alkohol <i>Enzymatic Bioanalysis</i>	18
BAB III METODOLOGI		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.2	Alat dan Bahan.....	20
3.2.1	Alat.....	20
3.2.2	Bahan.....	20
3.3	Metode Penelitian	21
3.3.1	Preparasi Sampel.....	21
3.3.2	Sterilisasi Alat.....	21
3.3.3	Pembuatan media	21
3.3.4	Proses <i>pretreatment</i>	22
3.3.5	Proses hidrolisis	23
3.3.5.1	Isolasi Enzim selulase.....	23
3.3.5.2	Proses Hidrolisis Enzimatik.....	24
3.3.6	Proses Fermentasi	24
3.3.6.1	Pembiakan Khamir Tuak.....	25
3.3.6.2	Pembuatan kultur Cair fermentasi.....	25
3.3.6.3	Fermentasi	25
3.3.7	Proses Pemurnian.....	25
3.3.8	Pengukuran Kadar Etanol dengan Spektrofotometri.....	25
3.3.9	Penentuan Kadar Lignin Dengan Metode Kappa.....	27
3.3.10	Penentuan Kadar Gulr pereduksi dengan metode Luff Schoorl.....	28
3.3.11	Penentuan Monomer Gula dengan HPLC.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Kadar Lignin TKKS.....	30
4.2	Hasil pengukuran Monomer gula	31
4.3	Kadar Gula pereduksi TKKS Sebelum dan Sesudah Hidrolisis....	33
4.4	Hasil Fermentasi.....	34

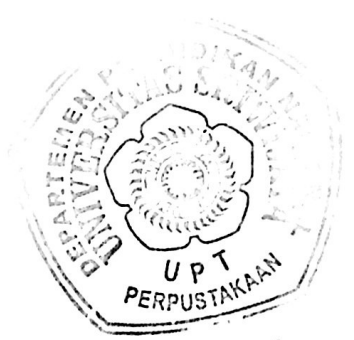
4.5 Hubungan waktu fermentasi antara terhadap kadar etanol	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	5
Gambar 2 Struktur Selulosa.....	9
Gambar 3 Struktur Hemiselulosa.....	10
Gambar 4 Skema tujuan pretreatment lignoselulosa.....	12
Gambar 5 Kromatogram TKKS sebelum dan sesudah hidrolisis.....	32
Gambar 6 Pengaruh kadar etanol terhadap waktu fermentasi oleh khamir T4 terhadap TSH.....	35
Gambar 7 Pengaruh kadar etanol terhadap waktu fermentasi oleh khamir T5 terhadap TSH.....	37
Gambar 8 Pengaruh kadar etanol terhadap waktu fermentasi oleh khamir T10 terhadap TSH.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Komposisi Kimia TKKS.....	6
Tabel 2. Hasil analisis Kadar Lignin menggunakan Metode Kappa.....	32
Tabel 3. Hasil analisis Kadar Glukosa menggunakan Metode Luff Schrool.....	35



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Krisis bahan bakar minyak yang melanda Indonesia sejak Oktober 2005 mengakibatkan harga berbagai bahan bakar yang berasal dari minyak bumi meningkat hingga tiga kali lipat. Pemerintah akhirnya mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak (BBM). Kebijakan tersebut telah menetapkan sumber energi yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti BBM (Irawaty, 2006). Bahan bakar alternatif yang berbasis nabati adalah bioetanol. Keuntungan pemakaian bioetanol selain sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, bahan baku farmasi dan kosmetika (Prihandana, 2007).

Bioetanol pada awalnya diproduksi dari bahan - bahan yang mengandung gula dan pati seperti singkong, tebu, gula bit, kentang, jagung dan gandum. Bahan baku berbasis gula dan pati relatif lebih mudah dikonversi menjadi etanol. Walaupun demikian, penggunaan bahan baku tersebut bersaing dengan pemanfaatannya yang lebih utama, yaitu sebagai sumber bahan makanan. Oleh sebab itu, perlu dicari alternatif baru bahan baku pembuatan bioetanol yang tidak bersumber bahan pangan. Alternatif tersebut diantaranya pengembangan bioetanol yang memanfaatkan biomassa lignoselulosa yang mengandung selulosa atau hemiselulosa (Irawaty, 2006).

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan biomassa lignoselulosa yang memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang cukup tinggi, masing masing sekitar 45% dan 23 %. Proses pembuatan bioetanol dari TKKS pada dasarnya sama dengan pengolahan bahan yang mengandung pati dan gula menjadi bioetanol yaitu melalui tahapan hidrolisis, fermentasi dan pemurnian. Karena bahan lignoselulosa lebih kompleks maka diperlukan tambahan perlakuan berupa *pretreatment* untuk mengurangi kadar lignin agar tidak menghambat proses hidrolisis (Aryafatta, 2008).

Hidrolisis meliputi proses pemecahan polisakarida menjadi monomer gula penyusunnya. Hidrolisis sempurna selulosa menghasilkan glukosa, sedangkan hemiselulosa menghasilkan beberapa monomer gula pentosa seperti xilosa, dan arabinosa. Hidrolisis dapat dilakukan secara kimiawi dan secara enzimatik. Hidrolisis secara enzimatik lebih bersifat ramah lingkungan dibandingkan hidrolisis secara kimiawi. Monomer gula yang dihasilkan pada proses hidrolisis selanjutnya akan difermentasi dengan bantuan khamir untuk menghasilkan etanol. Khamir yang sering digunakan dalam proses fermentasi adalah *Saccharomyces cereviseae* (Wahyudi, 2006).

Saccharomyces cereviseae umumnya hanya dapat memfermentasikan gula heksosa, sehingga biomassa bahan lignoselulosa yang menghasilkan produk hidrolisis arabinosa dan xilosa dengan kelimpahan yang tinggi perlu dicari khamir alternatif yang dapat memfermentasikan gula selain gula heksosa pada umumnya. Penelitian Hermansyah dan Yohandini, 2011 sebelumnya menemukan khamir hasil skrining dari minuman tuak. Tuak merupakan sejenis minuman

tradisional dari Tapanuli yang merupakan hasil fermentasi dari air yang dikeluarkan dari pohon aren dan kelapa yang mengandung alkohol. Isolat khamir tuak dapat tumbuh dengan baik pada media arabinosa dan xilosa sehingga diharapkan dapat mengkonversi produk hidrolisis biomassa lignoselulosa. Pada penelitian ini isolat khamir tuak akan digunakan untuk proses biokonversi biomassa lignoselulosa dari TKKS menjadi bioetanol.

1.2 Perumusan Masalah

Pengembangan bioetanol dari bahan lignoselulosa merupakan alternatif yang dapat diterapkan untuk mendapatkan bahan bakar terbarukan yang berpotensi dan bernilai jual. Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat lignoselulosa yang dihasilkan oleh industri perkebunan kelapa sawit dan memiliki tingkat ketersediaan yang berlimpah setiap tahunnya. Untuk mengkonversi biomassa lignoselulosa menjadi bioetanol maka dibutuhkan khamir yang dapat memfermentasi gula heksosa maupun gula pentosa. Untuk itu penelitian ini akan menggunakan khamir tuak sebagai khamir alternatif pengkonversi biomassa lignoselulosa.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari proses *pretreatment* dengan menggunakan *steam explosion*.
2. Mempelajari proses hidrolisis enzimatis yang menggunakan *Trichoderma reesei* dalam produksi bioetanol.
3. Menggunakan isolat khamir tuak pada proses fermentasi dalam produksi bioetanol.

4. Mempelajari proses fermentasi oleh khamir tuak terhadap kadar etanol (%) yang dihasilkan.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi proses konversi biomassa lignoselulosa tandan kelapa sawit kosong menjadi bioetanol, serta memberikan pengetahuan manfaat khamir tuak sebagai mikroba pengkonversi biomassa selulosa untuk menghasilkan bioetanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfani, 2000. *Comparison of SHF and SSF process for the bioconversion of steam exploded wheat straw*. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Anindyawati, T. 2009. Prospek Enzim dan Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol. *Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*. BS Vol. 44 No. 1, 49-56.
- Arsyat, N. M. 2001. *Kamus Kimia (Arti dan Penjelasan Istilah)*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
- Aryafatta, 2008. *Mengolah Limbah Sawit Menjadi Bioetanol* , diakses dari <http://www.Aryafatta.com/> 12 Januari 2009.
- Badger, C.E, 2002. *Handbook on Bioetanol: Production and Utilization* . Washington : TaylorFrancis.
- Cwoling, 1975. *Pulp and Paper Chemistry and Chemical technology*. Third Edition, Vol 1: Newyork.
- Darnoko, 1992. *Potensi Pemanfaatan Limbah Lignoselulosa Kelapa Sawit Melalui Biokonversi*. Berita Penelitian Perkebunan, 2 (2): 85 – 87.
- Enari, T.M. 1983. *Microbial Cellulase*. Applied Science Publiser: New york.
- Gandjar, I. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Gerhartz, 1990. *Identification of specific manganase Peroksidase among lignolitic enzym secreted by Phanerochaete chrysosporium during wood decay* .Appl. Environ. Microbiology. 57 : 1453 – 1460.
- Gong, T- Sao, 1981. *Conversion of Hemicellulase Carbohydrate*. SpingerVerlag: Berlin.
- Gunam, I.B.W., Hardiman, T. Utami, 2004. *Chemical Pretreatments on Bagasse to Enhance Hydrolysis of Its Cellulose Enzymatically. The 3th Hokkaido Indonesian Student. Association Scientific meeting (HISAS 3)*, Sapporo
- Hambali, M. 2001 dalam Khamdiyah, Nur. 2010. *Pengaruh Lama Fermentasi dan Penambahan Karaginan Terhadap Aspek Kualitas Fisika-Kimia dan*

Organoleptik Tape Ubi Liar. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Haryadin, R. dan Leonardo. 2001. *Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Hermansyah, Yohandini Henni, 2011. *Skirining dan Isolasi Khamir dari proses Pembuatan Minuman Tuak Untuk Meningkatkan Hasil Biotanol dari Biomassa Lignoselulosa*. Laporan Hibah Penelitian .Unsri : Indralaya.

Irawaty D, 2006. *Pemanfaatan Serbuk Kayu Untuk Produksi Bioetanol*, Tesis. FMIPA. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Khairani, Nur, 2007. *Pembuatan Bioetanol dari Alga Merah jenis Eucheuma Spinosum dengan Sakarifikasi dan tanpa sakarifikasi pada Variasi lama fermentasi*. Skripsi : Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang : Malang.

Millati, 2005. Kinerja Rhizopus , Rhizomuco dan Mucor dalam produksi Etanol dari Glukosa , Xylose, dan Hydroxylate Kayu . *Enzim dan Mikroba Teknologi* , Vol.36, hal 294 – 300.

Loebis, Enny, 2008. *Optimasi Proses Hidrolisis Kimiawi TKKS Menjadi Glukosa Untuk Produksi Etanol*. Skripsi : Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Paramanova, Svetlana, 2010. *Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut*. Skripsi : FMIPA, Universitas Sebelas Maret : Surabaya.

Papaviizas GC,1985 . *Trichoderma and Gliocladium: Ecology and Potential for Biocontrol*, Ann. Rev Phytapatology , 23 : 3-5 .

Prihandana, R, 2007, *Bioetanol Ubi kayu dan Bahan bakar Masa Depan*. IPB: Bogor.

Prahastha, Indra, 2010. *Produksi Bioetanol dari Rumput laut SargasumSp. dan Limbah Agar Gracilaria Sp.* Skripsi : Departemen Tim IPB: Bogor.

Siswanto, 2007. *Produksi dan karakterisasi lakase Omphalina sp.* *Menara Perkebunan*, 75(2),106-115.

Soeprijanto, 2010. *Biokonversi lignoselulosa dari residu limbah pertanian menjadi biofuel melalui hidrolisis enzim dan fermentasi*. Departemen Pendidikan Nasional instutut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.

- Wahyudi, B. 2006. Pembuatan etanol dari sari sabut buah Siwalan dengan proses hidrolisis fermentasi. *Jurnal kima dan teknologi*. ISSN 0216-163X.
- Widia,W, 2011. *Pembuatan Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit*, Skripsi :Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Yogamina, D, 2011. *Pembuatan Bioetanol dari TKKS Menggunakan Metode Hidrolisis Enzimatik dan Fermentasi* , Skripsi : Universitas Sriwijaya: Indralaya.