

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN BIOETANOL DARI ALGA COKLAT *TURBINARIA CONOIDES*
DENGAN METODE SAKARIFIKASI FERMENTASI SIMULTAN**



**OLEH :
INDRA HADINUGRAHA
BP: 0910912041**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2014**

PENETAPAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Mesin, diberikan kepada:

Nama : INDRA HADINUGRAHA
Nomor BP : 0910912041
Dosen Pembimbing : Dr. Adjar Pratoto
Jangka Waktu Penyelesaian : 6 Bulan
Judul Tugas Akhir : **PEMBUATAN BIOETANOL DARI ALGA COKLAT *Turbinaria Conoides* DENGAN METODE SAKARIFIKASI FERMENTASI SIMULTAN**

Uraian Tugas Akhir : 1. Pemilihan sampel bioetanol
2. Pemilihan metoda pembuatan bioetanol
3. Pembuatan bioetanol dan pengujian karakterisasi
4. Penulisan laporan

Padang, Januari 2014
Pembimbing

Dr. Adjar Pratoto
NIP: 19600908 198603 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Pembuatan Bioetanol Dari Alga Coklat (*Turbinaria
Conoides*) Dengan
Metode Sakarifikasi Fermentasi Simultan

Nama Mahasiswa : Indra Hadinugraha

No. B.P : 0910912041

Nama Pembimbing : Dr. Adjar Pratoto

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa ybs,

Dr. Adjar Pratoto
NIP. 19600908 198603 1002

Indra Hadinugraha
BP. 0910912041

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr- Eng. Eka Satria
NIP. 19760612 2001121 1 001

UCAPAN TERIMA KASIH

KELUARGA BESAR

Terima kasih kepada mama dan papa yang telah selalu ada disampingku mendukungku dan selalu mengingatkanku dalam menjalani hidup ini. Begitu besar pengorbananmu untukku dalam mencapai keberhasilanku. Engkau selalu membuat ku terus bersemangat di waktu aku mengalami kesulitan. Engkau juga yang mengingatkan ku agar selalu berusaha dan berdoa dalam setiap hal yang kulakukan. Semua yang engkau berikan membuatku dapat mencapai pendidikan tingkat sarjana dan semua jerih dan payah mu akan selalu kuingat. Makasih ya pa ma..... Aku akan berusaha membahagiakanmu selalu.

Terima kasih kepada adek-adekku yang telah mendoakan abangnya ini agar selalu dimudahkan jalannya. Adekku andrie yang selalu bagaya ka bagaya fokus lah kuliah jalani dengan serius jangan main-main.. Coba untuk bersikap sebagai mahasiswa dan terus semangat semoga mendapatkan apa yang diinginkan, Adekku ariana putri terus semangat ya sekolahnya jangan putus asa, rajin dan jaga diri, jangan sampai lupa makan gara-gara kegiatan sekolah. Terus pertahankan juaranya dan agamanya. Makasih ya dek doanya.

Terima kasih buat keluarga besarku yang telah berikan support baik materi maupun dukungan.

DOSEN TERCINTA

Terima kasih kepada bapak Adjar Pratoto yang telah membimbing saya dalam tugas akhir ini hingga selesai, banyak hal baru yang saya dapatkan selama pengerjaan tugas akhir ini. Saya yang awalnya tidak mengerti dan paham tentang bioetanol menjadi tahu tentang apa itu bioetanol dan cara pembuatannya serta cara untuk penerapannya. Walau Tugas Akhir ini mengarah ke proses kimia namun kita juga harus tahu tentang pembuatannya sehingga kita merancang apa yang harus kita lakukan sebagai seorang engineer. Terima Kasih pak atas perhatian bapak selama ini. Motivasi dan cara berpikir yang bapak terapkan membuat saya menjadi lebih baik lagi untuk kedepannya.

Terima kasih kepada seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unand yang telah memberikan ilmunya, pengalaman dan pengembangan pola pikir yang saya rasakan selama perkuliahan semoga apa yang telah bapak dan ibu berikan

menjadi pahala disisinya serta menjadikan kami lulusan yang berkompeten nantinya...

Terima kasih kepada karyawan administrasi jurusan teknik mesin yang telah membantu saya selama ini dalam perkuliahan saya.

UNTUK M 22

Terima banyak kawan-kawan sado alahnyo, kerja samanya selama 4 tahun ini, canda tawa susah dan senangnya, semoga semua ini terus berlanjut kedepannya. Semangat terus buat kedepannya jangan menyerah yo kawan-kawan perjuangan masih panjang walau alah wisuda beko hahahaha... terima kasih kepada dian atas masukan semuanya baik kuliah maupun masalah pribadi. Edo atas masukan, motivasi dan sharing ilmunya, Richi (kawan elemen hingga nan gokil) Rahmat, Robbi, dhaniel, Angga kaik hari (Patner KP), Chimonk, Gantha, Dedet Ketua ccd, fadil (kawan sperjuangan TA) ade, budi, debi, icha, kitiank,tobe, taufik, danil h, kris, budul, bibul, topan, tayap, taufik ridho, icha, agus riki gaek riki ajo, otor, igun, robot, andika, yusran, lutfi, ogi, yandi, peldi, pilip,raylan, bayan, havid, nanda, mahi, homsin dan buat semuanya yang alun tasabuik maaf bukannyo lupo tapi sadonyo punyo carito masing-masing bagi awak kalo ka dicaritoan disiko taba beko skripsi kawan..

UKOS FT-UA

Terima kasih banyak buat kawan ukos sadonyo, Da Eka yang buek salut jo uda, Mantap da, Dedet ketua tapi ba a lah, hahahaha, dyan ilmu seninya mantap. Danil org galau pas nampil, nia vokalis yang gak kesamapaian tapi suaranya bagus banget gtu. Fitra odong, wilda amak, ratna yang susah buat dilupain hahaha (ucuk), rajiv, andi, fadil, wirman, idus, dan lainnya maaf kalo talupoan yo kawan-kawan... untuak adaiak ukos lainnyo maaf kalau pas kalian uda kurang aktif yo....

THEMODYNAMICS LABORATORY

Terima kasih kepada seluruh asisten termo yang telah memberikan ilmu masukan yang berharga bagi saya pribadi, semangat terus yo kawan-kawan.

DRAWING CREW

Terima kasih kepada rekan-rekan yang telah bekerja sama selama ini semoga drawing crew lebih baik lagi kedepannya (cari ruangan lai mintak jo pak arif)

BIOKIMIA LABORATORY

Terima kasih kepada kawan-kawan biokimia yang telah membantu tugas akhir ini, bg ruri, uun, ila, icha, ima, dedi, iksan, uci, kangen, fifi, sarah, dan seluruh asisten lainnya, bang tinov, bg al, bang ijal, semuanya punya cerita dan pandangan tersendiri bagi saya..

TEMAN-TEMAN LAINNYA

Terima kasih kepada kawan-kawan KKN, kawan lamo, kawan dekat, adek kamek, sekretaris yamaha, dan seluruh org yang kenal dengan saya,

Dan bagi pihak yang tidak tercantum diatas atau lupa disebutkan saya mohon maaf namun apapun itu saya ucapkan terima kasih banyak buat semuanya semoga sehat dan sukses selalu.. amiiin

Penulis

Indra Hadinugraha

ABSTRAK

*Semakin terbatasnya ketersediaan sumber energi bahan bakar fosil di dalam bumi, membuat perlunya mencari sumber energi alternatif yang dapat menggantikan sumber energi bahan bakar fosil sebagai sumber energi. Pengolahan bioetanol merupakan suatu bentuk upaya untuk memperoleh bahan bakar alternatif dengan memanfaatkan sumber daya alam dari tumbuhan. Alga Coklat jenis *Turbinaria Conoides* merupakan tumbuhan yang memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan baku etanol karena memiliki karbohidrat $14,9 \pm 1,08$ % DW. Diketahui bahwa tumbuhan ini memiliki potensi besar karena tersedia dan tersebar luas di perairan Indonesia.*

*Pembuatan bioetanol pada penelitian ini dilakukan dengan metode perlakuan awal dengan variasi NaOH 1% terhadap sampel 10g dalam 100 ml aquades Sakarifikasi Fermentasi Simultan. Pengolahan dilakukan dengan metode sakarifikasi fermentasi secara simultan. Pada proses sakarifikasi dilakukan dengan cara menambahkan enzim Selulase untuk hidrolisis polisakarida menjadi monosakarida sedangkan proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan ragi roti (*Saccharomyces*) kedalam sampel 0,6g. Selanjutnya hasil proses tersebut didistilasi untuk mendapatkan etanol. Hasil pembuatan tersebut dihasilkan etanol 0,75ml atau setara dengan 800g/l.*

Pengujian karakterisasi bioetanol memperlihatkan bahwa kadar etanol tertinggi didapat pada hari ke empat yaitu 25% dengan metanol 0%. Sedangkan untuk kadar tembaga (Cu) pada hari keempat yaitu 0,015% atau 1,485 mg/l dengan kadar asam asetat pada hari keempat yaitu 1,63%. Berdasarkan hal tersebut alga coklat ini memiliki potensi untuk dijadikan sumber bahan bakar nabati.

Kata kunci: Bioetanol, Sakarifikasi Fermentasi Simultan, Karakterisasi Bioetanol

PRAKATA

Allhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT dengan rahmat dan nikmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pembuatan Bioetanol Dari Alga Coklat *Turbinaria Conoides* Dengan Metode Sakarifikasi Fermentasi Simultan”.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi penulis berikan kepada kedua orang tua tercinta, serta seluruh keluarga yang telah mendukung dan berdo'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr.–Ing. Hairul Abral, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Andalas.
2. Bapak Dr. Is Prima Nanda, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas.
3. Bapak Dr. Adjar Pratoto, selaku Kepala Laboratorium Termodinamika.
4. Bapak Dr. Adjar Pratoto, selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan motivasi, nasehat dan membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Bapak Prof. Dr. Eng Gunawarman, selaku pembimbing akademik yang telah membimbing dan meluangkan waktunya dalam memberikan arahan selama masa studi kuliah.
6. Bapak Adam Malik M.Eng, selaku Kepala Asisten Menggambar Mesin.
7. Ibuk Marniati Salim MS, selaku kepala laboratorium biokimia yang telah memberi arahan dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan asisten menggambar mesin, termodinamika dan biokimia serta seluruh teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2009 beserta semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil.

Untuk semua bimbingan dan bantuan yang telah diberikan oleh pihak diatas dapat menjadi amal ibadah disisi Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda, amin.

Tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari seluruh pembaca, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Padang, Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Alga Coklat (<i>Turbinaria Conoides</i>).....	3
2.2 Bioetanol	6
2.3 Proses Pembuatan Bioetanol.....	9
2.3.1 Perlakuan Awal	9
2.3.2 Proses <i>Simultaneous Sacharification Fermentation</i> (SSF).....	9
2.3.2.1 Proses Hidrolisis	10
2.3.2.2 Proses Fermentasi	10
2.3.3 Proses Distilasi	12
2.4 Karakterisasi Bioetanol Untuk Bahan Bakar Nabati.....	13
BAB III METODOLOGI	
3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Pembuatan Bioetanol	16
3.2.1 Bahan.....	16
3.2.2 Metode.....	16
3.3 Karakterisasi Bioetanol Untuk Bahan Bakar Nabati.....	18
3.3.1 Pengujian Kadar Etanol dan Metanol Dengan Kromatografi Gas	18

3.3.2 Pengujian Kadar Tembaga Dengan AAS.....	19
3.3.3 Pengujian Kadar Asam Asetat dan Senyawa Lain Dengan GCMS	19

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Porses Perlakuan Awal.....	20
4.2 Sakarifikasi Fermentasi Simultan	21
4.3 Pengujian Etanol dan Metanol	22
4.4 Pengujian Tembaga.....	29
4.5 Pengujian Asam Asetat dan Senyawa Lain Pada Sampel Bioetanol	30

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Turbinaria Conoides</i>	4
Gambar 2.2	Reaksi Pembentukan Etanol	7
Gambar 2.3	Jalur EMP pada Fermentasi Glukosa Menjadi Etanol.....	8
Gambar 2.4	Perlakuan Awal.....	9
Gambar 3.1	Diagram Alir Pembuatan Bioetanol	16
Gambar 4.1	Lignin Terbuang pada Perlakuan Awal Alga Coklat (<i>Turbinaria Conoides</i>).....	20
Gambar 4.2	Proses Perlakuan Awal	21
Gambar 4.3	Alga Coklat Hasil Sebelum dan Sesudah Perlakuan Awal.....	21
Gambar 4.4	Ekstrak Etanol Alga Coklat dari Sakarifikasi Fermentasi Simultan.....	21
Gambar 4.5	Etanol Proses Distilasi	22
Gambar 4.6	Kromatogram GC Bioetanol Sampel 2 Hari SFS.....	23
Gambar 4.7	Kromatogram GC Bioetanol Sampel 3 Hari SFS.....	24
Gambar 4.8	Kromatogram GC Bioetanol Sampel 4 Hari SFS.....	25
Gambar 4.9	Kromatogram GC Bioetanol Sampel 5 Hari SFS.....	26
Gambar 4.10	Kadar Etanol Bioetanol Alga Coklat.....	27
Gambar 4.11	Volume Etanol pada Bioetanol Alga Coklat	28
Gambar 4.12	Kadar Tembaga Bioetanol Alga Coklat.....	29
Gambar 4.13	Kromatogram GC-MS Bioetanol 2 Hari SFS.....	31
Gambar 4.14	Kromatogram GC-MS Bioetanol 3 Hari SFS.....	31
Gambar 4.15	Kromatogram GC-MS Bioetanol 4 Hari SFS.....	31
Gambar 4.16	Kromatogram GC-MS Bioetanol 5 Hari SFS.....	32
Gambar 4.17	Analisa Kualitatif Asam Asetat	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis dan Penyebaran Alga Coklat di Indonesia	5
Tabel 2.2 Komposisi Kimia <i>Turbinaria Conoides</i>	5
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Berat Kering dari Alga Coklat <i>Turbinaria Conoides</i> ..	6
Tabel 2.4 Syarat Mutu Etanol Nabati Menurut SNI 7390:2008.....	15
Tabel 4.1 Volume Hasil Distilasi pada Bioetanol Alga Coklat.....	22
Tabel 4.2 Senyawa Volatile (Gas) pada Bioetanol Alga Coklat	33