

**SKRIPSI**

**PEMBUATAN FUEL GRADE ETANOL (FGE) BERBAHAN DASAR  
RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. DENGAN BANTUAN  
ENZIM XYLANASE**



Oleh :

**CAHYO MUSTIKO**  
**SURABAYA – JAWA TIMUR**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2016**

**SKRIPSI**

**PEMBUATAN FUEL GRADE ETANOL (FGE) BERBAHAN DASAR  
RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. DENGAN BANTUAN  
ENZIM XYLANASE**

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan Pada Program Studi Budidaya Perairan  
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga**

Oleh :

**CAHYO MUSTIKO**

**NIM : 141111054**

Menyetujui,

Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Serta

Prof. Moch. Amin Alamsjah, Ir., M.Si., Ph.D.

NIP. 19700116 199503 1 002

Agustono, Ir., M.Kes

NIP. 19570630 198601 1 001

**SKRIPSI**

**PEMBUATAN FUEL GRADE ETANOL (FGE) BERBAHAN DASAR  
RUMPUT LAUT *Gracilaria* sp. DENGAN BANTUAN  
ENZIM XYLANASE**

Oleh :

**CAHYO MUSTIKO  
NIM. 141111054**

Telah diujikan pada  
Tanggal : 23 Desember 2015

**KOMISI PENGUJI SKRIPSI**

Ketua : Sudarno, Ir., M.Kes.  
Anggota : Boedi Setya Rahardja, Ir., MP.  
Kustiawan Tri Pursetyo, S.Pi., M.Vet  
Prof. Moch. Amin Alamsjah, Ir., M.Si., Ph.D.  
Agustono, Ir., M.Kes.

Surabaya, 5 Februari 2016  
Fakultas Perikanan dan Kelautan  
Universitas Airlangga  
Dekan,

Dr. Mirni Lamid, drh., M.P.  
19620116 199203 2 001

## RINGKASAN

**CAHYO MUSTIKO, Pembuatan Fuel Grade Etanol (FGE) Berbahan Dasar Rumput Laut *Gracilaria* sp. Dengan Bantuan Enzim Xilanase. Dosen Pembimbing Prof. Moch. Amin Alamsjah, Ir., M.Si., Ph.D dan Agustono, Ir., M.Kes.**

Rumput laut merupakan bagian dari hasil ekspor perikanan terbesar di Indonesia. Rumput laut memiliki banyak manfaat dan telah banyak dimanfaatkan diseluruh belahan dunia. Bahan bakar alternatif merupakan salah satu manfaat yang dimiliki oleh rumput laut. Bioetanol merupakan salah satu contoh bahan bakar yang dapat dibuat dengan menggunakan rumput laut. Rumput laut dapat diolah menjadi bioetanol karena terdapat lignoselulosa didalamnya. Lignoselulosa yang terdapat dalam rumput laut perlu diproses lebih lanjut supaya dapat diubah menjadi bioetanol. Salah satu cara mengubah lignoselulosa menjadi bioetanol adalah dengan menggunakan enzim xilanase.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bioetanol serta untuk mengetahui manakah konsentrasi enzim xilanase terbaik dalam menghasilkan bioetanol dari rumput laut *Gracilaria* sp.. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan enzim xilanase 0 u/g (A0), 20 u/g (A1), 30 u/g (A2) dan 40 u/g (A3). Parameter yang diamati adalah kandungan gula, rendemen dan konsentrasi etanol yang didapat. Data analisis menggunakan Analisis Variat (ANAVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda *Duncan*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa enzim xilanase dapat membantu pembuatan bioetanol dari rumput laut *Gracilaria* sp., dengan konsentrasi alkohol tertinggi (90,1 %) didapat oleh perlakuan A2 yang berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan A3 (83,46 %).

## SUMMARY

**CAHYO MUSTIKO, Manufacture Of Fuel Grade Ethanol (FGE) From *Gracilaria* sp. Seaweed With Xylanase Enzyme Help. Supervisor Prof. Moch. Amin Alamsjah Ir., M.Si., Ph.D. and Agustono Ir., M.Kes.**

Seaweed is a one part of the largest fisheries export in Indonesia. Seaweed has many benefits and has been used extensively throughout the world. Alternative fuels is one of the benefits that are owned by seaweed. Bioethanol is one example of a fuel that can be made by using seaweed. Seaweed can be converted into bioethanol because have lignosellulosa contained it. Lignocellulose contained in seaweed needs to be further processed in order to be converted into bioethanol. One way to change the lignocellulose into bioethanol is using xylanase enzyme.

This study aims to produce bioethanol as well as to know which the best xylanase enzyme concentration in producing bioethanol from *Gracilaria* sp. seaweed. The method used is an experimental method using a completely randomized design (RAL) with four treatments and five replications. The treatment used is the addition of the enzyme xylanase 0 u/g (A0), 20 u/g (A1), 30 u/g (A2) and 40 u/g (A3). Parameters measured were the sugar content, yield and ethanol concentration obtained. Data analysis using Variant Analysis (ANOVA) followed by Duncan's Multiple Range Test.

The results showed that the xylanase enzyme can help making bioethanol from seaweed *Gracilaria* sp., With the highest alcohol concentration (90.1%) obtained by treatment of A2 were significantly different ( $P > 0.05$ ) by treatment A3 (83.46%) .



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, taufiq serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul Pembuatan Fuel Grade Etanol (FGE) berbahan dasar rumput laut *Gracilaria* sp. Dengan Bantuan Enzim Xilanase. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya.

Pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat penulis haturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Mirni Lamid, drh., MP. selaku Dekan dari Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.Surabaya.
2. Bapak Prayogo S.Pi., M.P. selaku Dosen Wali yang telah memberikan masukan serta saran dalam proses akademik maupun non akademik dari semester awal hingga semester akhir.
3. Bapak Prof. Moch. Amin Alamsjah, Ir., M.Si., Ph.D, dan Bapak Agustono, Ir., M.Kes. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan serta bimbingan sejak penyusunan usulan hingga penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Sudarno, Ir., M.Kes., Bapak Boedi Setya Rahardja, Ir., MP., dan Bapak Kustiawan Tri Pursetyo, S.Pi., M.Vet. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan, kritik dan saran atas penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Muhamad Nur Ghoyatul Amin, S.TP., M.P., M.Sc., yang telah turut serta dalam memberikan masukan, kritik serta saran dalam penyempurnaan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Kependidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyelesaian skripsi ini.

7. Almarhum kedua orang tua saya tercinta, Almarhum Bapak Adi Puryoso, S.H., serta Almarhum Ibu Kinteki Murni, S.H., M.H. yang semasa hidupnya telah banyak merawat, membantu serta memberi saya motivasi, sehingga saya dapat masuk di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga untuk kemudian menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga tercinta, Kak Aryo Bhaskoro, Kak Bagus Muktiyoso, serta seluruh keluarga besar saya yang tiada henti memberikan motivasi serta semangat sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
9. Teman-temanku Agung Wicaksono, Lukluah, S.Pi, Mirza Rizki Santoso, dan lain sebagainya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan skripsi ini.
10. Nur Hasanah tercinta yang selalu ada dan mensupport saya kapanpun dan dimanapun saya berada.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis baik dalam kehidupan sehari-hari maupun membantu dalam penulisan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga karya ilmiah ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Surabaya pada khususnya dan seluruh masyarakat pada umumnya guna kemajuan serta perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang perikanan, terutama budidaya perairan

Surabaya, 15 Desember 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
RINGKASAN .....	iv
SUMMARY .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	.viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan .....	6
1.4 Manfaat .....	6
II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Gracilaria</i> sp.....	7
2.1.1 Klasifikasi <i>Gracilaria</i> sp.....	7
2.1.2 Morfologi <i>Gracilaria</i> sp .....	8
2.1.3 Habitat dan Sebaran .....	8
2.1.4 Kandungan dan Manfaat <i>Gracilaria</i> sp .....	9
2.2 Lignoselulosa .....	10
2.2.1 Selulosa.....	11
2.2.2 Hemiselulosa.....	13
2.2.3 Lignin.....	15
2.3 Etanol .....	17
2.4 Pembuatan Bioetanol .....	19
2.4.1 Delignifikasi dan Pratindeksasi.....	20
2.4.2 Hidrolisis / Sakarifikasi.....	22
2.4.3 Enzim Xilanase .....	23
2.4.4 Uji DNS (Dinitro Salisilat) .....	24
2.4.5 Fermentasi.....	25



2.4.6 Pemurnian .....	28
2.4.7 Uji GC (Kromatografi Gas) .....	30
III KERANGKA KONSEPTUAL .....	33
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian .....	33
3.2 Hipotesa .....	35
IV METODE PENELITIAN .....	37
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	37
4.2 Materi Penelitian .....	37
4.2.1 Bahan .....	37
4.2.2 Alat .....	37
4.3 Metode Penelitian .....	37
4.3.1 Rancangan Penelitian .....	37
4.3.2 Prosedur Kerja .....	39
4.4 Parameter .....	42
4.4.1 Parameter Utama .....	42
4.4.2 Parameter Pendukung .....	42
4.5 Analisis Data .....	43
V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	45
5.1 Hasil .....	45
5.1.1 Uji Gula Reduksi .....	45
5.1.2 Konsentrasi Alkohol .....	47
5.1.3 Volume Larutan Setelah Fermentasi .....	48
5.1.4 Rendemen .....	50
5.1.5 Volume Larutan Setelah Pemurnian .....	52
5.1.6 Uji GC .....	54
5.2 Pembahasan .....	56
VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	60
6.1 Kesimpulan .....	60
6.2 Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN .....	67

## DAFTAR TABEL

### Tabel

### Halaman

1. Komposisi Kimia <i>Gracilaria</i> sp. kering .....	10
2. Nilai rerata hasil uji DNS dari proses hidrolisis rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.	45
3. Hasil rerata konsentrasi etanol rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. awal .....	47
4. Volume larutan setelah fermentasi.....	49
5. Hasil rerata rendemen fermentasi rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.....	51
6. Volume larutan etanol dari bahan baku rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. setelah pemurnian.....	53
7. Hasil rerata konsentrasi alkohol rumput laut <i>Gracilaria</i> sp. dengan uji GC	55

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

### Halaman

1	Rumput Laut Jenis <i>Gracilaria</i> sp.....	7
2.	Struktur Kimia Selulosa .....	12
3.	Struktur Kimia Hemiselulosa .....	15
4.	Satuan Penyusun Lignin .....	16
5.	Skema Pretreatment Biomassa Lignoselulosa .....	21
6.	Natrium Hidroksida (NaOH).....	22
7.	Reaksi DNS dengan Gula .....	25
8.	Mekanisme Fermentasi Alkohol.....	27
9.	Batu Zeolite.....	30
10.	Diagram Mesin GC Secara Umum.....	32
11.	Kerangka Konsep .....	36
12.	Diagram Alur Penelitian.....	44
13.	Histogram nilai rerata uji DNS hasil hidrolisis rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.	46
14.	Histogram nilai rerata konsentrasi alkohol awal dari rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.....	48
15.	Histogram nilai rerata volume larutan <i>Gracilaria</i> sp. setelah fermentasi..	50
16.	Histogram nilai rerata rendemen fermentasi rumput laut <i>Gracilaria</i> sp....	52
17.	Histogram nilai rerata volume larutan etanol setelah proses fermentasi ...	54
18.	Histogram nilai rerata konsentrasi alkohol dari rumput laut <i>Gracilaria</i> sp.	56

**DAFTAR LAMPIRAN****Lampiran****Halaman**

1. Hasil nilai rerata dan analisis statistik uji DNS (Dinitro Salisilat) dari empat perlakuan .....	67
2. Hasil nilai rerata dan analisis statistik konsentrasi alkohol awal dari empat perlakuan .....	69
3. Hasil nilai rerata dan analisis statistik volume larutan awal dari empat perlakuan .....	71
4. Hasil nilai rerata dan analisis statistik rendemen larutan dari empat perlakuan .....	73
5. Hasil nilai rerata dan analisis statistik volume alkohol setelah pemurnian dari empat perlakuan .....	75
6. Hasil nilai rerata dan analisis statistik konsentrasi uji GC (Gas Chromatography) dari empat perlakuan .....	77
7. Pengenceran NaOH dan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	79
8. Sertifikat Uji Glukosa dengan DNS .....	81
9. Sertifikat Enzim Xilanase .....	84
10. Sertifikat Uji GC .....	85