



Prosiding

SEMINAR NASIONAL *BASIC SCIENCE VI*

*Sains Membangun Karakter dan Berpikir Kritis
Untuk Kesejahteraan Masyarakat*

Ambon, 07 Mei 2014

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PATTIMURA
AMBON**

Hak cipta dilindungi Undang-Undang

Cetakan I, Agustus 2014

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura

ISBN: 978-602-97552-1-2

Deskripsi halaman sampul : Gambar yang ada pada cover adalah kumpulan benda-benda langit dengan berbagai fenomena

PEMANFAATAN RUMPUT LAUT *Eucheuma cottonii* SEBAGAI BAHAN BAKU BIOETANOL

Voulda D. Loupatty

Balai Riset dan Standardisasi Industri Ambon
Jl. Kebun Cengkeh (Batu Merah Atas), Ambon 97128
Telp : (0911) 341897, Fax : (0911) 341897

ABSTRAK

Penelitian “Pemanfaatan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Sebagai Bahan Baku Bioetanol”, dilakukan dengan tujuan untuk mengkaji komposisi kimia rumput laut *Eucheuma cottonii* khususnya karbohidratnya, serta mengkaji karakteristik kimia etanol dari rumput laut *Eucheuma cottonii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat dalam rumput laut *Eucheuma cottonii* termasuk salah satu komponen tertinggi dalam rumput laut yaitu 29,04 %, sehingga rumput laut patut diperhitungkan sebagai bahan baku produksi bioetanol masa depan. Hasil uji etanol dengan menggunakan GC MS maupun FTIR memperlihatkan komponen etanol yang lebih dominan, hanya saja perlu ditingkatkan kualitasnya dengan mengeliminasi komponen – komponen lain di dalam etanol tersebut.

Kata kunci : Rumput Laut , bioetanol

PENDAHULUAN

Tingginya harga minyak dunia menyebabkan harga BBM di dalam negeri meningkat. Pemerintah melakukan subsidi untuk menyesuaikan harga BBM, tetapi subsidi BBM ini mulai dikurangi sejak tahun 2003. Wujud nyata dari pengurangan subsidi ini adalah dinaikkannya harga BBM pada tanggal 1 oktober 2005. Dengan demikian harga BBM mencapai 2 – 8 kali lebih tinggi dibandingkan dengan daerah perkotaan.

Bioenergi merupakan bahan bakar alternative terbarukan yang prospektif untuk dikembangkan. Karena selain dapat diperbarui, bioenergi juga bersifat ramah lingkungan, dapat terurai, mampu mengeliminasi efek rumah kaca, dan kontinuitas bahan bakunya terjamin. Indonesia memiliki banyak sumberdaya alam hayati yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi, dalam hal ini Bioetanol.

Bioetanol termasuk salah satu bahan bakar yang dapat digunakan untuk menggantikan bensin. Etanol disebut juga etil alcohol, dengan rumus kimianya adalah C_2H_5OH , bersifat cair pada temperatur kamar. Etanol dibuat melalui proses pemasakan, fermentasi dan destilasi dari tanaman berkadar karbohidrat tinggi.

Rumput laut termasuk komoditi yang berkadar karbohidrat tinggi. Rumput laut tumbuh dan tersebar hampir diseluruh perairan Indonesia, baik yang termasuk jenis makro alga maupun mikroalga. Salah satu jenis rumput laut yang dibudidayakan di Indonesia adalah *Eucheuma sp.* Keunikan sifat – sifat fisika dan komposisi kimia rumput laut memberikan banyak kemungkinan pada aplikasi baru yang lebih luas yaitu rumput laut sebagai bahan baku

bioenergi oleh sebabnya pemanfaatan rumput laut sebagai bahan baku bioenergi sangat cocok diaplikasikan karena didukung oleh usaha budidaya yang semakin digalakkan dan ditunjang dengan siklus produksi yang pendek. Dimana pemanenan dapat dilakukan pada umur 45 hari.

Berdasarkan gambar diatas, maka dilaksanakan penelitian pemanfaatan rumput laut *Eucheuma cottonii* dalam proses produksi bioetanol.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji komposisi kimia rumput laut *Eucheuma cottonii* khususnya karbohidratnya.
2. Mengkaji karakteristik kimia bioethanol dari rumput laut *Eucheuma cottonii*.

METODE PENELITIAN

1. Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam proses produksi bioetanol adalah :

- Bahan baku : rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*
- Bahan bantu : tauge, gula, ragi (*saecharomyces cerevisiae*), zeolit.

2. Alat

Peralatan yang digunakan adalah : satu unit peralatan liquifikasi, satu unit wadah penampung, satu unit peralatan fermentasi, satu unit peralatan destilasi dan lain – lain.

3. Prosedur Kerja

- Analisa komposisi kimia rumput laut, meliputi : kadar air, protein, abu, lemak dan karbohidrat, berdasarkan cara uji makanan dan minuman (SNI 01-2891-1992)
- Proses produksi bioetanol rumput laut
 - Cuci bersih rumput laut kering, dan masukkan dalam tanki masak dengan perbandingan rumput laut : air adalah 1 : 50
 - Dimasak hingga mendidih, sambil sesekali diaduk
 - Setelah mendidih rumput laut pun telah larut menjadi bubur rumput laut, selanjutnya diturunkan dari api dan tambahkan sedikit asam cuka, sambil terus diaduk
 - Selanjutnya bubur rumput laut disaring dan diambil filtratnya
 - Siapkan sari tauge. Sari tauge yang diperoleh dicampur dengan sari rumput laut, kemudian tambahkan gula dan diaduk rata.
 - Selanjutnya dipanaskan / dimasak samapai hampir mendidih
 - Larutan dibiarkan sampai agak dingin, kemudian larutkan ragi dengan sedikit larutan rumput laut
 - Masukkan ragi yang telah larut kedalam larutan rumput laut dan diaduk merata
 - Selanjutnya tutup rapat wadah fermentasi dan difermentasikan selama \pm 3 hari

➤ Selanjutnya hasil fermentasi disaring dan didestilasi pada suhu $\pm 78^{\circ}\text{C}$

Analisa kualitas bioetanol Bioetanol yang diperoleh dianalisa kualitasnya dengan menggunakan GC yang dilanjutkan dengan analisis struktur dengan FTIR

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Hasil uji laboratorium dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dapat dilihat pada tabel 1

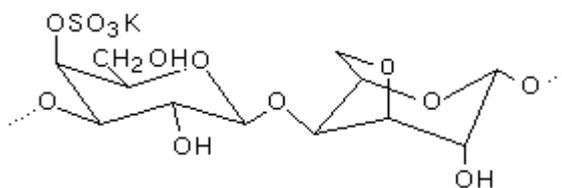
Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Rumput Laut *E. cottonii*

No	Parameter	Hasil
1.	Kadar Air (%)	31,09
2.	Kadar Protein (%)	4,36
3.	Kadar Abu (%)	32,86
4.	Kadar Lemak (%)	0,58
5.	Kadar Karbohidrat (%)	29,04

Dari tabel 1. Diatas terlihat bahwa komponen terbesar yang terdapat dalam rumput laut *Eucheuma cottonii* adalah kadar abu (mineral) sebesar 32,86 % dan kadar karbohidrat sebesar 29,04 %. Dalam winarno (1990), dikatakan bahwa komposisi utama dari rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat. Sedangkan kandungan gizi rumput laut yang terpenting adalah trace ,lelement, khususnya yodium

Dengan kandungan karbohidrat yang cukup tinggi, maka rumput laut *Eucheuma cottonii* perlu dipertimbangkan sebagai sumber bahan baku produksi bioetanol masa depan. Hal ini ditunjang dengan jumlah produksi rumput laut jenis ini cukup tinggi dan telah banyak dibudidayakan di beberapa daerah di Indonesia, dengan waktu budidaya yang cukup singkat yaitu sekitar 6 minggu.

Jenis karbohidrat dari rumput laut jenis ini adalah polisakarida yang linier dan merupakan molekul galaktan dengan unit utamanya adalah galaktosa (Winarno, 1990). Hasil ekstraksi dari rumput laut ini berupa getah rumput laut yang dikenal dengan nama Kappa Karaginan, tersusun dari α (1- > 3) D galaktosa – 4 sulfat dan β (1 - > 4) 3,6 anhydro D galaktosa. (Gambar 1)



Gambar 1. Struktur Kappa Karaginan (getah rumput laut *E. cottonii*)

Dalam alga (rumput laut) terkandung bahan – bahan organik seperti polisakarida, hormone, vitamin, mineral dan senyawa bioaktif (Putra, 2007). Selanjutnya dikatakan meskipun masih dalam tahap riset yang mendalam, potensi alga laut sebagai penghasil biodiesel dan bioetanol sangat menjanjikan dimasa mendatang karena budidayanya cukup cepat.

Teknologi Proses Produksi Bioetanol

Bioetanol adalah etanol yang dibuat dari biomassa yang mengandung komponen pati atau selulosa, seperti singkong dan tetes tebu (Hambali, *dkk* 2008). Selanjutnya dikatakan bioetanol diperoleh dari hasil fermentasi bahan yang mengandung gula. Tahap inti produksi bioetanol adalah fermentasi gula, baik yang berupa glukosa, sukrosa maupun fruktosa oleh ragi (yeast) terutama *Saccharomyces sp* atau bakteri *Zymomonas mobilis*. Pada proses ini gula akan dikonversi menjadi etanol dan gas karbondioksida.



Proses produksi Bioetanol rumput laut *Eucheuma cottonii* diawali dengan proses pemasakan, dengan penambahan air sebanyak 50 kali dari berat rumput laut. Pemasakan dilakukan sampai mendidih, dimana rumput laut larut menjadi bubur rumput laut dan tambahan sedikit asam cuka.

Bubur rumput laut kemudian disaring untuk mendapatkan sari rumput laut, dengan pH \pm 5. Selanjutnya ditambahkan sari taug dan gula, untuk mengkondisikan suasana yang nyaman untuk perkembangbiakan *Saccharomyces sp* selama berlangsungnya proses fermentasi .

Komposisi Karbohidrat dan monosakarida pada tiap tahapan proses , dapat di lihat pada table 2.

Tabel 2. Komposisi Karbohidrat dan Monosakarida pada tiap tahapan proses

Jenis Sampel	Karbohidrat (%)	Glukosa (%)	Fruktosa (%)	Sakarosa (%)	Galaktosa (%)
Sari rumput laut	14,60	16,20	1,20	1,80	0,1
Sari rumput laut + Tauge	15,75	17,52	0,80	0,90	0,1
Sari RL + Tauge + gula	16,70	18,60	0,30	0,60	0,1

Dari table di atas terlihat bahwa dengan penambahan gula dapat mengkondisikan suasana yang nyaman untuk bakteri *Sacharomyces* untuk hidup dan mengurai glukosa lebih optimal .

Pada tahap fermentasi terjadi proses pemecahan gula sederhana menjadi etanol dengan melibatkan *Saccharomyces sp*. Pada tahap ini dihasilkan gas CO₂. Etanol yang diperoleh pada tahap ini adalah etanol berkadar 8%.

Tahap berikutnya adalah pemurnian etanol. Tahap ini dilakukan melalui metode destilasi. Destilasi dilakukan pada suhu $\pm 78^{\circ}\text{C}$. Pada tahap ini diperoleh etanol berkadar 85%. Etanol yang diperoleh ini masih perlu dimurnikan lagi hingga mencapai tingkat kemurnian $> 99,5\%$ untuk digunakan sebagai bahan bakar (Prihardana, *dkk* 2008).

Kualitas Produk Bioetanol Rumput Laut

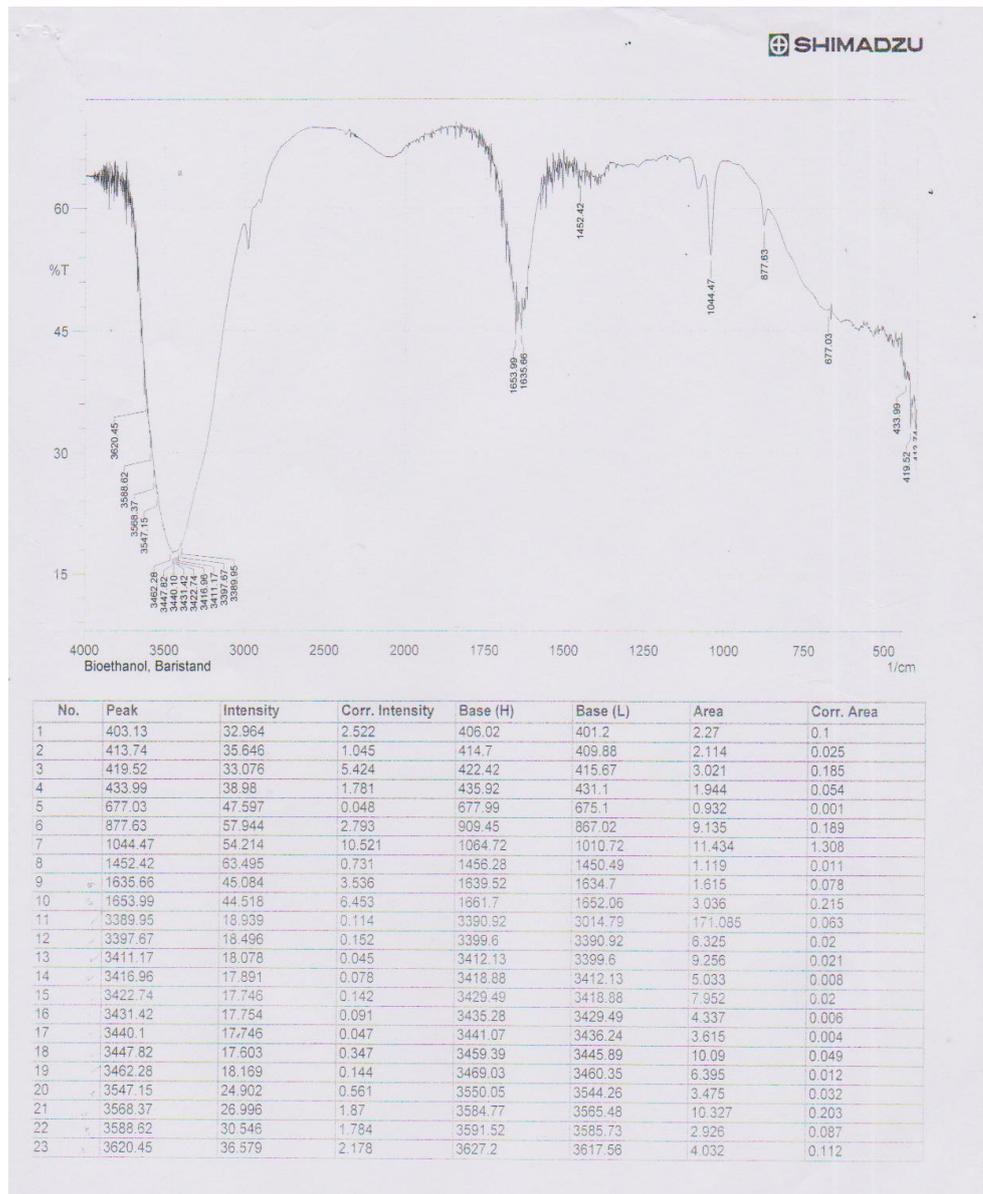
Produk bioetanol yang diperoleh di uji kualitasnya dengan menggunakan GC-MS untuk melihat komponen – komponen lain yang terkandung dalam bioetanol rumput laut secara kualitatif. Tabel 2, memperlihatkan hasil uji bioetanol rumput laut dengan menggunakan GC-MS.

Tabel 3. Hasil Uji Bioetanol Rumput Laut Dengan Menggunakan GC-MS

No.	Hit	Peak			
		1		2	
		Area(%)	Height(%)	Area(%)	Heght(%)
		83,59	99,01	16,41	0,99
1.	1	Etanol		2,3,6,7-Tetramethoxy-9-phenanthrenecarboxaldehyde	
2.	2	Etanol		E-Ethyl(Z)-3-(4-Acetylphenylthio)cinamate	
3.	3	Etanol		Acetic acid	

Dari tabel di atas terlihat bahwa komponen yang paling menonjol adalah kompoen etanol yang mendominasi peak 1 dengan luas area 83,59% dan tinggi puncak adalah 99,01%. Sedangkan pada peak 2 dengan luas area 16,41% dan tinggi puncak 0,99% memperlihatkan komponen lain selain etanol. Di mana pada hit 1 diperoleh komponen 2,3,6,7-Tetramethoxy-9-phenanthrenecarboxaldehyde. Pada hit 2, diperoleh komponen E-ethyl (Z)-3-(4-acetylphenylthio)cinnamate, sedangkan pada hit 3, diperoleh Acetic acid. Dalam Prihardana, *dkk* (2008), asam asetat (acetic acid) yang terdeteksi dalam bioetanol ini kemungkinan terjadi karena adanya kontaminasi atau penguraian (oksidasi) etanol selama penyimpanan distribusi atau pembuatan etanol.

Pengujian produk bioetanol dilanjutkan dengan menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada bioetanol rumput laut. Dari uji spektroskopi FTIR dengan sampel bioetanol rumput laut didapatkan spectrum inframerah seperti yang tampak gambar . Daerah spectrum inframerah antara 1500cm^{-1} ke kiri disebut daerah gugus fungsi .Sedangkan daerah 1500cm^{-1} ke kanan disebut daerah sidik jari . Hasil identifikasi gugus fungsi yang muncul dalam pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 2. Hasil Analisa Dengan Alat FTIR

Pada spectrum bioetanol absorpsi inframerah oleh O – H sangat kuat dan nyata pada daerah serapan $3389,95\text{cm}^{-1} - 3620,40\text{cm}^{-1}$. Selanjutnya adanya gelombang serapan pada daerah $1635,66\text{cm}^{-1} - 1653,99\text{cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus alkena. Adanya serapan pada gelombang $1452,42\text{cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus alkana dan serapan pada daerah $1044,47\text{cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus eter. Hasil identifikasi gugus fungsi yang muncul dalam pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 4. Identifikasi gugus fungsi bioetanol rumput laut

No.	Gugus	Jenis Senyawa	Daerah serapan (Cm^{-1})
1.	O – H	Alkohol	3389,95 - 3620,40
2.	C = C	Alkena	1635,66 - 1653,99
3.	C – H	Alkana	1452,42
4.	C – C	Eter	1044,47

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kandungan karbohidrat dalam rumput laut *Eucheuma cottonii* termasuk salah satu komponen tertinggi dalam rumput laut yaitu 29,04 %, sehingga rumput laut patut diperhitungkan sebagai bahan baku produksi bioetanol masa depan.
2. Hasil uji etanol dengan menggunakan GC-MS menunjukkan adanya komponen lain selain etanol yang terkandung dalam bioetanol rumput laut yaitu : 2,3,6,7-Tetramethoxy-9-phenanthrenecarboxaldehyde, E-Ethyl(Z)-3-(4-Acetylphenylthio) cinnamate dan Acetic Acid .
3. Hasil uji dengan menggunakan FTIR memperlihatkan 4 jenis senyawa di dalam bioetanol rumput laut yaitu alcohol , alkena , alkana dan eter.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggadiredja. J.T., A. Zatrika, H. Purwanto dan Sri Istiani., 2006, Rumput LAut, Pembudidayaan, Pengelolaan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial. Penebar Swadaya Jakarta.
- Hambali. E., S. Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri, dan R. Hendroko., 2008. Teknologi Bioenergi. P.T. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Kusnender. E. 2002. Strategi Pengembangan Budidaya Rumput Laut. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Jakarta.
- Prihandana R, K. Noerwijati, P. G. Adinurani, D. Setyaningsih, S, Setiadi, R. Hendroko. 2008. BIOETANOL UBI KAYU BAHAN BAKAR MASA DEPAN. Agromedia Pustaka.
- Putra Sindy Evan, 2008. Alga LAut Sebagai Bioetarget Industri. Artikel Seaweed. Devisi Penelitian dan Pengembangan Seaweed. Devisi penelitian dan Pengembangan Seaweed-UNDIP. Semarang.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. SNI 01-2891-1992. Dewan Standardisasi Nasional.
- Winarno. F. G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut Pustaka Sinar Harapan Jakarta.

