

ARTIKEL B Trianik/PBIO- PENINGKATAN BIOETANOL

by Peningkatan Bioetanol Artikel B Trianik/pbio

Submission date: 09-May-2022 10:20AM (UTC+0700)

Submission ID: 1831623111

File name: PBIO-60970160-Peningkatan Bioetanol Sargassum melalui Penambahan Enzim Sellulase.docx
(72.74K)

Word count: 3278

Character count: 21081

PENINGKATAN BIOETANOL SARGASSUM MELALUI PENAMBAHAN ENZIM SELLULASE

Improvement Through The Addition of Bioethanol Sargassum Cellulase Enzyme

Trianik Widyaningrum¹⁾ dan Indro Prastowo²⁾

Pendidikan Biologi FKIP Universitas Ahmad Dahlan

Jl Prof. Dr. Soepomo Janturan Yogyakarta

trianikwidyaningrum@gmail.com dan indro.prastowo25@gmail.com

Abstrak

Indonesia berpotensi sebagai produsen bioetanol terbesar di dunia. Etanol hasil fermentasi dari ragi dapat digunakan di bidang industri sebagai sumber bahan bakar, penerangan atau pembangkitan tenaga, selain itu sebagai pelarut bahan kimia, obat-obatan, deterjen, oli, dan lilin. Penggunaan lainnya yaitu di bidang kedokteran, laboratorium, dan keperluan rumah tangga. Periset di Balai Besar Teknologi Pati menyebutkan bahwa ada 3 kelompok tanaman sumber bioetanol yaitu tanaman yang mengandung pati seperti gandum, tanaman yang bergula seperti tebu dan tanaman yang berselulosa seperti Sargassum. *Sargassum sp.* tumbuh diperairan yang terlindung pada kedalaman 0,5 – 10 m yang ada arus dan ombak besar, pada habitat batu tumbuh melekat substansi dasar perairan membentuk rumpun besar, panjang tali utama 0,5 – 3 m dengan untaian cabang tali terdapat kantong udara (*bladder*), selalu muncul diatas permukaan laut merupakan salah satu rumput laut Indonesia yang bernilai ekonomis, salah satu daerah pertumbuhannya adalah pantai Sumbawa Prajak, Bima, dan Sanggar. Berdasarkan asumsi bahwa kadar bioetanol Sargassum dapat ditingkatkan melalui penambahan enzim selulase, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa persen peningkatan kadar bioetanol tersebut dapat ditingkatkan melalui penambahan enzim selulase.

Penelitian ini menggunakan langkah-langkah antara lain Pembuatan filtrat substrat Sargassum, dan inokulasi dengan *Saccharomyces*, pengukuran Kadar Glukosa, penambahan enzim selulase, Inokulasi *Saccharomyces*, Fermentasi, dan Pengukuran kadar etanol menggunakan metode *Gas Chromatography* (GC-14B).

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar bioetanol Sargassum dapat ditingkatkan dengan menggunakan enzim selulase dengan peningkatan sebesar 1%

Kata Kunci: Sargassum, bioetanol, enzim selulase,

Abstract

Indonesia has potential as bioethanol producers in the world. Ethanol results from the fermentation of yeast can be used in industry as a source of fuel, lighting or power generation, as well as solvent chemicals, pharmaceuticals, detergents, oil, and wax. Any other use, namely in the fields of medicine, laboratory, and household use. Researchers at the Center for Technology says that there are three groups of plant sources of bioethanol is the plant that contain starch, such as wheat, sugary crops such as sugarcane and cellulose plants like Sargassum. *Sargassum sp.* grow sheltered waters at a depth of 0.5 to 10 m are no currents and large waves, Sargassum can grow at the rock attached to the bottom waters forming large clumps, the main rope length 0.5 - 3 m with strands of rope branch there is an air bag (*bladder*), always appear above sea level, is one of Indonesia's seaweed economic value, one of the growth areas is Sumbawa (Prajak), Bima, and Sanggar beach. Based on the assumption that the Sargassum ethanol levels can be increased through the addition of enzyme cellulase, then the purpose of this study was to determine what percentage of the increased levels of ethanol can be enhanced through the addition of enzyme cellulase.

This study uses measures include creation filtrate *Sargassum* substrate, and inoculation with *Saccharomyces*, Glucose measurements, the addition of enzymes cellulase, *Saccharomyces* inoculation, fermentation, and the measurement of concentration of ethanol using Gas Chromatography (GC-14B).

Research shows that bioethanol *Sargassum* levels can be increased by using enzymes cellulase with an increase of 1%.

Key words: *Sargassum*, bioethanol, enzymes cellulase,

PENDAHULUAN

Indonesia berpotensi sebagai produsen bioetanol terbesar di dunia, menurut Surawidjaja dalam Trubus, 2007. Etanol hasil fermentasi dari ragi dapat digunakan di bidang industri sebagai sumber bahan bakar, penerangan atau pembangkitan tenaga, selain itu sebagai pelarut bahan kimia, obat-obatan, deterjen, oli, dan lilin. Penggunaan lainnya yaitu di bidang kedokteran, laboratorium, dan keperluan rumah tangga (Narita, 2005).

Periset di Balai Besar Teknologi Pati menyebutkan bahwa ada 3 kelompok tanaman sumber bioetanol yaitu tanaman yang mengandung pati seperti gandum, tanaman yang bergula seperti tebu dan tanaman yang berselulosa seperti *Sargassum* (<http://www.trubus-online.com>,2008). Menurut (Burtin, 2003). *Sargassum Sp.* juga mengandung laminarin, fukoidin, dan manitol. *Sargassum Sp.* adalah jenis alga coklat (*Phaeophyta*) yang termasuk dalam kelas *Phaeophyceae* yang mengandung serat pangan tinggi dan kaya akan asam lemak dengan 20 karbon atom seperti asam pentotenat (EPA, ω 3 C20:5) dan asam arakidonat (AA, ω 6 C20:4) (Burtin, 2003). Asam lemak esensial tidak jenuh yaitu omega-3 (EPA, ω 3C20:5) dapat mengurangi resiko penyakit hati, trombosis dan arteroklerosis (Ortiz *et al*, 2006) (Nijamuddin ,1970).

Sargassum Sp. tumbuh diperairan yang terlindung pada kedalaman 0,5 – 10 m yang ada arus dan ombak besar, pada habitat batu tumbuh melekat substat dasar perairan membentuk rumpun besar, panjang tali utama 0,5 – 3 m dengan untaian cabang tali terdapat kantong udara (*bladder*), selalu muncul diatas permukaan laut. merupakan salah satu rumput laut Indonesia yang bernilai ekonomis, salah satu daerah pertumbuhannya adalah pantai Sumbawa Prajak, Bima, dan Sanggar (Kadi dan Atmadja,1988).

Sargassum Sp. asal Bima memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan *Sargassum Sp.* dari daerah lain, menurut pedagang rumput laut dari Jawa Gema Niaga Mandiri yang juga pengumpul *Sargassum Sp.* asal Bima menyatakan bahwa bahan baku yang berasal dari Bima sangat di gemari oleh pembeli yang berasal dari Cina karena merupakan salah satu jenis *Sargassum Sp.* terbaik dengan kualitas nomor 1 (satu) di dunia, dengan tingkat Natriumnya yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan *Sargassum Sp.* dari daerah lain.

Hasil observasi lapangan yang dilakukan oleh Tim Peneliti di Perairan Kabupaten Bima Kecamatan Langgudu Desa Karumbu pada tanggal 27 Mei 2011 dengan mewawancarai seorang petani sekaligus pengumpul dan penjual rumput laut yang bernama Pak Kamson diketahui bahwa disamping melaksanakan budidaya rumput laut petani-petani desa Karumbu juga mengambil dan mengumpulkan *Sargassum Sp.* (*Gose;langgudu*). Tanaman tersebut menyebar sepanjang perairan Pusu, Wadu Roka sampai Monta terdiri atas dua jenis yang bertallus lebar dan kecil. Produksi tergantung dari besar kecilnya arus laut dengan jumlah paling banyak pada saat gelombang tenang, dipanen diatas 10 hari

bulan langit pada musim bara terutama bulan Desember sampai Januari. Gose setiap bulan dapat dipanen rata-rata mencapai 300 – 400 ton. Adapun karakteristik dari sargassum yaitu bentuk talus seperti pohon dengan bentuk utama pipih, mempunyai bagian seperti daun di sisi samping, kantong udara berbenyuk bulat, reseptakel mempunyai modifikasi cabang yang berbentuk bulat, konseptakel terdapat di ujung cabang-cabang, hidup di daerah litoral dan sublitoral, hidup melayang di air atau melekat pada substrat. Sargassum yang hidup melayang tidak dapat bereproduksi secara seksual tetapi dapat melakukan fragmentasi (Erna, 2011).

Salah satu spesies Sargassum yang berpotensi dan berada pada perairan di Kabupaten dan Kota Bima yaitu jenis *Sargassum polycystum* seperti pada Gambar 1 di bawah ini :



4 Gambar 1. *Sargassum polycystum*

Adapun komposisi kimia *Sargassum* sp. berdasarkan hasil penelitian Luhur (2006) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Komposisi Sargassum

No	Komposisi kimia	Persentase (%)
1	Karbohidrat	19,06
2	Protein	5,53
3	Lemak	0,74
4	Air	11,71
5	Abu	34,57
6	Serat kasar	28,39

Sumber : Roswien (1991) diacu dalam Luhur (2006)

Di Perairan Kota Bima kecamatan Kolo *Sargassum* sp disebut Kahanggo. Kahanggo di Perairan Kolo tumbuh sesuai musim dengan produksi terbanyak pada musim bara sekitar bulan Juni yang mencapai + 2 ton per-orang kemudian dikirim ke pengumpul yang berasal dari kecamatan Langgudu. Proses pemanenan Kahanggo di Kolo berbeda dengan di Karumbu, petani tidak memotong tetapi mencabut sampai akarnya (hasil wawancara dengan bapak Salahuddin petani rumput laut Kelurahan Kolo tanggal 20 Juli 2011). Oleh sebab itu dibutuhkan penanganan lebih lanjut dari berbagai pihak karena pertumbuhan *Sargassum* sangat dipengaruhi oleh musim, umur, spesies, dan lokasi geografis (Rioux *et al.*2007).

Penelitian mengenai berkaitan dengan bioetanol ini sudah dilakukan oleh Sari dkk. (2011) yang meneliti tentang Produksi Bioetanol dari Selulosa Alga Merah dengan Sistem Fermentasi Simultan menggunakan Bakteri *Clostridium acetobutylicum* dengan kesimpulan bahwa kondisi optimum fermentasi terdapat pada pH 6 dan waktu fermentasi 10 hari dengan nilai konversi selulose algae merah adalah 1 kilogram *Gracillaria verrucosa* menghasilkan 21,55% bioetanol dengan kemurnian 17,04%. Berikutnya Saputra dkk. (2012) meneliti tentang Kajian Rumput laut *Sargassum duplicatum* J.G Agardh sebagai Penghasil Bioetanol dengan Proses Hidrolisis Asam dan Fermentasi dengan kesimpulan bahwa kondisi terbaik hidrolisis dikonstruksi H_2SO_4 0,4 M (28,051 mg/ml) dan waktu 120 menit (23,128 mg/ml). Selama proses fermentasi kadar bioetanol maksimum dicapai pada waktu inkubasi 72 jam, yaitu 0,04515v/v.

Pada proses pembuatan etanol diperlukan bantuan mikroorganisme antara lain *Saccharomyces*. Menurut Narita (2005) *S.cerevisiae* merupakan mikroorganisme aman (*Generally Regarded as Safe*) yang tidak saja digunakan dalam bidang fermentasi tradisional seperti makanan, minuman misalnya tempe, tape, dan tuak tetapi menjadi sel inang dalam pembuatan *low volume, high value* produk bioteknologi, misalnya bahan-bahan kimia, protein terapi, produk *pharmaceutical* agrikultur, biofuel, industri enzim. Sebelum terjadinya proses fermentasi etanol, selulosa dan glukosa sebagai substrat yang terdapat pada *Sargassum*, terlebih dahulu akan dirubah menjadi 2 molekul piruvat dalam proses glikolisis dengan menghasilkan 2 ATP (Priyo, 2007). Glikolisis adalah proses penguraian karbohidrat atau selulosa menjadi piruvat juga disebut dengan jalur metabolisme *Embden-Meyerhoff* (Wirahadikusumah, 2002).

Berdasarkan latar belakang banyaknya kandungan selulosa dalam *Sargassum*, besarnya kadar bioetanol hasil fermentasi *Sargassum*, dan manfaat dari bioetanol tersebut, serta berdasarkan asumsi bahwa kadar bioetanol *Sargassum* dapat ditingkatkan melalui penambahan enzim selulase, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa persen peningkatan kadar bioetanol tersebut dapat ditingkatkan melalui penambahan enzim selulase. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan alternatif tentang pemanfaatan *Sargassum* menjadi bahan yang dapat dimanfaatkan dalam bidang industri, khususnya yang berhubungan dengan alkohol/etanol.

21

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan meliputi tabung reaksi, ose mata, lampu spiritus, inkubator, baskom, timbangan analitik, pisau *stainless*, kompor listrik, blender, pengaduk, gelas ukur, pH *universal*, kain saring, panci *stainless steel*, erlenmeyer, oven, dan autoklaf.vorteks, spektrofotometer UV-VIS. Alat yang digunakan dalam pengukuran kadar etanol adalah *Gas Chromatography* (GC-14B) Shimadzu FID, kolom *Porapak Q* (80%;170 °C). Detektor (*FID/ hydrogen flame ionization detector*) alat Chromatopac C-R6A (Shimadzu) (Febriani, dkk, 2014).

2. Bahan

PDA (*Potato Dextrose Agar*) kultur murni *Saccharomyces cerevisiae*. Sargassum, aquades reagen DNS (*Dinitrosalicylic acid*). Bahan yang digunakan dalam pengukuran kadar etanol adalah gas pembakar H₂ 100 kpa dan gas pembawa N₂ 300 kpa.

B. Langkah Kerja

1. Persiapan alat dan bahan

Semua alat dan bahan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu di laboratorium sebelum penelitian dilakukan. Alat yang digunakan disterilkan terlebih dahulu menggunakan autoklaf dan oven, khusus ose dipijarkan diatas lampu spiritus (Riadi, 2007).

2. Pembuatan kultur *Saccharomyces cerevisiae*

- Dilakukan persiapan awal meliputi penyemprotan daerah kerja dengan alkohol 70%, pembakaran bunsen, disiapkan inkubator suhu 29°C, ose mata dan infusa kentang.
- Diambil kultur *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 2 ose kemudian dimasukkan ke dalam Medium PDA setelah itu diinkubasikan selama 7 hari

3. Pembuatan filtrat substrat Sargassum, perlakuan dengan H₂SO₄ dengan penambahan enzim selulase untuk mendapatkan kandungan glukosa yang tertinggi

- Sargassum cuci hingga bersih dan dicacah sampai berukuran kecil-kecil.
- Sargassum ditimbang sebanyak 10 gram, dimasukkan kedalam erlenmeyer yang telah berisi 100 ml larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 0 M (Aquadest); M; 0,1 M; 0,2 M; 0,3 M; 0,4 M; 0,5 M. dan 0,6 M. Setiap konsentrasi dibuat 3 kali pengulangan. Erlenmeyer dimasukkan ke dalam autoclave selama 15 menit pada suhu 121 °C. Setelah selesai, sampel didinginkan sampai suhunya sama dengan suhu ruangan, kemudian sampel disaring dan dilakukan analisa kadar gula reduksi dengan metode Miller (1959) (Febriani, dkk, 2014).

c. Pengukuran Gula Reduksi

Larutan hasil hidrolisis dianalisa kadar gula reduksinya dengan menambahkan reagen DNS (*Dinitrosalicylic acid*). Sampel hasil hidrolisis diambil sebanyak 250 µl kemudian ditambahkan 500 µl reagen DNS (*Dinitrosalicylic acid*) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian divortex. Larutan yang telah homogen ditutup menggunakan kelereng, kemudian ditempatkan pada pemanas air suhu 100°C selama 5 menit, setelah itu larutan didinginkan dan ditambahkan aquadest sebanyak 5000 µl dan kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Penambahan reagen DNS (*Dinitrosalicylic acid*) bertujuan untuk membentuk asam 3-amno-5-nitrosilicylic yang menyerap cahaya kuat pada saat pembacaan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 540 nm (Miller, 1959). (Febriani, dkk, 2014).

d. Penyiapan Inokulum Yeast

Isolat yeast diperoleh dari koleksi Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan UGM diremajakan dengan cara

memindahkan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang berada di cawan petri dan diinkubasi selama 48 jam. Untuk mengetahui pertumbuhan yeast, dibuat kurva pertumbuhan dengan media PDB (*Potato Dextrose Broth*) dengan komposisi : 100 ml ekstrak kentang dengan menambahkan 2 gram dextrose, inkubasi selama 24 jam, kemudian diukur kepadatan sel menggunakan *spektrofotometer* dengan panjang gelombang 600 nm. Suspensi yeast diinokulasikan sebanyak 10 % ke dalam media fermentasi.

e. Fermentasi

Proses fermentasi Filtrat Sargassum Sebanyak sembilan puluh mililiter larutan hasil hidrolisis (pH 4,5) dimasukkan dalam botol fermentasi, seratus mililiter aquadest disiapkan dalam botol yang berbeda, kemudian sampel dimasukkan kedalam *Autoclave*, *Autoclave* digunakan untuk sterilisasi larutan pada suhu 121 °C selama 15 menit. Selanjutnya, larutan dipindahkan dalam *Laminar Air Flow* (LAF) untuk diinokulasi yeast. 10% inokulan yeast *S. Cerevisiae* dimasukkan dalam botol yang berisi hasil hidrolisis. Inkubasi dilakukan diatas magnetik stirrer. Fermentasi selama 48 jam (2 hari), 96 jam (4 hari), 192 jam (6 hari).

f. Pengukuran Kadar Bioetanol

Pengukuran kadar bioetanol dilakukan menggunakan *Gas Chromatography* (GC-14B) Shimadzu FID system. GC dioperasikan pada tekanan udara 100 kpa, gas pembakar H₂ 100 kpa dan gas pembawa N₂ 300 kpa. Untuk memulai pengukuran, setiap 1 µl standart atau sampel diinjeksikan pada injektor suhu 170 °C, yang dilengkapi kolom *Porapak Q* (80%;170 °C). Detektor (*FID/ hydrogen flame ionization detector*) dipasang pada suhu 170 oC. Hasilnya dicatat pada alat *Chromatopac C-R6A* (Shimadzu) (Febriani, dkk, 2014).

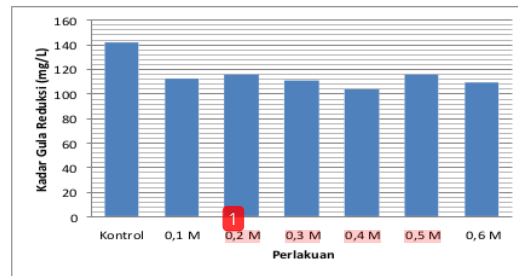
5. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) Versi 18.0. Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis *General linear model (GLM) Repeated measures* dan analisis ragam (Anova) pada taraf kepercayaan 95 persen (P<0,05). Jikahasil analisis ragam berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

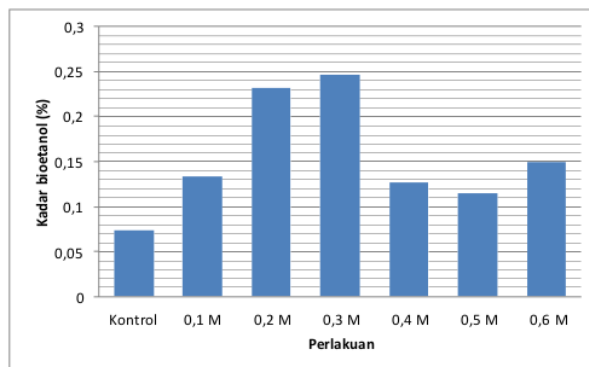
a. Hasil Pengukuran gula reduksi

Hasil Pengukuran Gula Reduksi Sargassum dengan Perendaman H₂SO₄ seperti terdapat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Hasil Pegukuran Gula reduksi

b. Hasil Pengukuran Kadar bioetanol Sargassum dengan fermentasi menggunakan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae*.

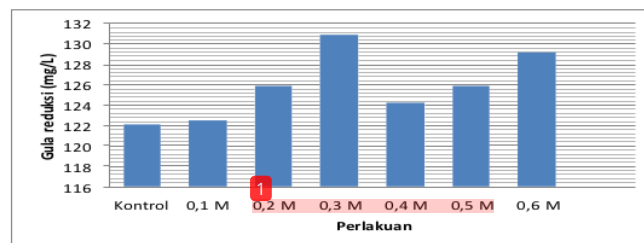


Gambar 3. Hasil Pegukuran Kadar bioethanol

c. Perlakuan dengan enzim selulase *Aspergillus niger* Sigma C 1184

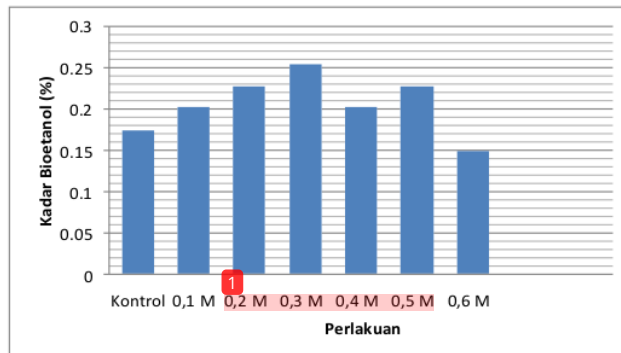
1) Hasil Pengukuran gula reduksi substrat Sargassum setelah menggunakan enzim selulase menghasilkan gula reduksi yang cukup tinggi, yaitu seperti terdapat pada Gambar 4 berikut

Berikut Gambar Hasil pengukuran gula reduksi setelah perlakuan dengan enzim selulase



Gambar 4. Hasil pengukuran gula reduksi setelah perlakuan dengan enzim selulase

- 2) Hasil uji kadar bioetanol setelah perlakuan fermentasi dengan kultur *Saccharomyces cerevisiae* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Hasil pengukuran kadar bioetanol setelah perlakuan dengan enzim selulase

PEMBAHASAN

Langkah pertama dari penelitian ini adalah sterilisasi alat dan bahan, semua bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini harus dalam keadaan steril. Steril artinya tidak terdapat mikroba yang tidak diharapkan kehadirannya baik yang mengganggu atau merusak media serta mengganggu kehidupan dan proses yang sedang dikerjakan. Sterilisasi media fermentasi dilakukan menggunakan autoklaf bertekanan 1 at³³ selama 15 menit, untuk sterilisasi alat menggunakan panas kering seperti oven dengan suhu 170°C selama 2 jam (Riadi, 2007), khusus untuk ose yang digunakan untuk inokulasi jamur sterilisasinya dilakukan dengan pembakaran sampai pijar (Waluyo, 2007).

Penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* dikarenakan sesuai dengan pendapat Priyo (1997) dan Wirahadikusumah (2002) bahwa *Saccharomyces cerevisiae* dapat mengurai glukosa menjadi piruvat dengan bantuan enzim piruvat dekarboksilase yang direduksi menjadi etanol melalui peristiwa glikolisis.

Fermentasi etanol merupakan aktivitas biologi yang mengubah material organik kompleks menjadi sederhana menggunakan mikroorganisme. Komponen kompleks seperti selulosa harus dipecah terlebih dahulu menjadi glukosa agar dapat digunakan oleh mikrobia fermentasi, salah satunya adalah pengubahan selulosa dan lignoselulosa menjadi glukosa dengan bantuan enzim atau perlakuan asam (Lin dan Tanaka, 2006)

Pada penelitian ini dilakukan proses hidrolisis menggunakan asam kuat dengan tujuan untuk mengubah lignin dan selulosa menjadi (glukosa) dengan menggunakan konsentrasi asam tertentu, lama pemanasan dan temperatur tertentu (Lee Soojin, 2010). Jumlah konsentrasi H₂SO₄ yang efektif untuk proses hidrolisis yaitu menggunakan konsentrasi 0,4M yang dipanaskan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit (Saputra dkk, 2012). Hal ini dikarenakan hidrolisis menggunakan asam dapat meningkatkan kuantitas glukosa, karena dengan asam dapat memutuskan ikatan β-1,4 glikosida pada selulosa sehingga terpecah menjadi glukosa (Kumar dan Murthy, 2013).

Berdasarkan gambar 2 terlihat hasil perendaman dengan H₂SO₄ menghasilkan gula reduksi tertinggi masih pada kontrol yaitu 142,1 mg/L peringkat kedua pada perlakuan pada 0,5 M, yaitu 115,9 mg/L hal tersebut mungkin disebabkan karena asam kuat juga

berpengaruh pada kerja gula reduksi yang seharusnya dengan perlakuan asam kuat akan meningkatkan kadar gula reduksi, tetapi pada hasil penelitian menunjukkan justru yang terbaik pada perlakuan kontrol dengan aquadest. Pada pengukuran kadar etanol setelah fermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae* terlihat kadar bioetanol tertinggi pada perlakuan perendaman H_2SO_4 0,3 M yaitu 0,246% hal tersebut mungkin disebabkan karena *S. cerevisiae* mampu mengubah gula reduksi menjadi alkohol dengan baik seperti yang disampaikan oleh Priyo (1997) dan Wirahadikusumah (2002) bahwa penggunaan *Saccharomyces cerevisiae* dapat mengurai glukosa menjadi piruvat dengan bantuan enzim piruvat dekarboksilase yang direduksi menjadi etanol melalui peristiwa glikolisis.

Berdasarkan gambar 4 terlihat setelah perlakuan dengan enzim selulase menghasilkan gula reduksi yang lebih tinggi, hal tersebut disebabkan karena perlakuan dengan enzim selulase dapat mengubah selulosa pada *Sargassum* menjadi glukosa, hal tersebut sesuai pendapat Sari *et al.*, (2014) bahwa Hasil analisis aktivitas enzim selulase untuk mendegradasi fraksi selulosa dalam substrat menjadi glukosa dan selooligosakarida

Berdasarkan gambar 5 Hasil pengukuran kadar bioetanol *Sargassum* pada perlakuan fermentasi dengan *S.cerevisiae* menunjukkan hasil peningkatan kadar bioetanol, khususnya pada perlakuan perendaman H_2SO_4 0,3 M, yaitu kadar bioetanolnya 0,255 %. Peningkatan yang terjadi memang tidak signifikan hal tersebut mungkin disebabkan karena enzim selulase yang digunakan hanya 1 yaitu dari *Aspergillus niger* Sigma C 1184. Hal tersebut sesuai pendapat Menurut Adams *et al.* (2009), dengan menggunakan enzim yang tepat, selulosa, *mannitol*, dan laminaran dapat dihidrolisis dan dikonversi menjadi glukosa dan fruktosa setelah itu dengan menggunakan khamir dapat diproduksi menjadi bioetanol. Namun karena kompleksnya komposisi dari monosakarida saat hidrolisis (16) fermentasi mengakibatkan ketidakkonsistenan pada tahapan produksi bioetanol (Hyeon *et al.*, 2011)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar bioetanol *Sargassum* dapat ditingkatkan dengan penambahan enzim selulase sebesar 1%

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disampaikan saran bahwa untuk lebih dapat meningkatkan kadar bioetanol *Sargassum* diperlukan kombinasi Enzim selulase antara lain dari Fungi *Trichoderma viridae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, J.M.M., Joseph, A.G., & Lain, S.D. (2009). Fermentation study on *Saccharina latissima* for bioethanol production considering variable pretreatments. *J. Appl Phycol.* 21: 569–574.
- Buckle, Edward, Fleet, Wootton, 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia Press
- Burtin P, 2003, Nutritional Value of seaweeds, *electron, J. Environ Agrc Food Chem.*, 2: 298 – 503.
- Febriani, Ali Ridlo, AB. Susanto. 2014. Potensi Yeast Dalam Fermentasi Alginofit *Sargassum Polycystum* C.A Agardh Dengan Hidrolisis Asam Sulfat Untuk

- Pembuatan Bioetanol. *Journal Of Marine Research*. Volume 2, Nomor 3, Tahun 2014, Hal. 91-98 Online di: <http://ejournals1.undip.ac.id/index.php/jmr>
- Hyeon, J.Y., S.E. Lee, W.Y. Choi, D.H. Kang, H.Y. Lee, & K.H. Jung. (2011). Repeated-batch operation of surface-aerated fermentor for bioethanol production from the hydrolysate of seaweed *Sargassum sagamianum*. *J. of Microbiol. Biotechnol.* 21(3): 323–331.
- Kadi, A dan W,S. Atmajaya 1988, *Rumput Laut (Algae)*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseonologi, LIPI. Jakarta.
- Narita, Vanny, 2005. *Saccharomyces cerevisiae Superjamur yang Memiliki Sejarah Luar Biasa*. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Farmasi dan Medika Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta. [http://www.bppt.com/Saccharomyces cerevisiae. download](http://www.bppt.com/Saccharomyces_cerevisiae_download) tanggal 10 Maret 2008.
- Priyo, 2007. *Bagaimana proses pembuatan alkohol 96% dari fermentasi tetes tebu beserta reaksi yang terjadi*. [http://www.yahooanswer.com/alkohol download](http://www.yahooanswer.com/alkohol_download) tanggal 10 Maret 2008.
- Riadi, Lieke, 2007. *Teknologi Fermentasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Rioux L.E , S.L. Turgeon , M. Beaulieu. 2007, *Journal Of Characterization Of Polysaccharides Extracted From Brown Seaweeds*
- Saputra, Dion, Ali Ridho, Ita Widowati. 2012. Kajian Rumput laut *Sargassum duplicatum* J.G Agardh sebagai Penghasil Bioetanol dengan Proses Hidrolisis Asam dan Fermentasi. *Journal of Marine* Volume 1 Nomor 2 Tahun 2012
- Sari, Bagus Sediadi Bandol Utomo, dan Armansyah H. Tambunan. 2014. Kondisi Optimum Produksi Bioetanol Dari Rumput Laut Coklat (*Sargassum Duplicatum*) Menggunakan *Trichoderma Viride* Dan *Pichia Angophorae*. *Jurnal JPB Perikanan Vol. 9 No. 2 Tahun 2014: 121–132*
- Sari, Anita Purnama, Ahyar Ahmad, Hanapi Usman. 2011. *Produksi Bioetanol dari Sellulosa Alga Merah dengan Sistem Fermentasi Simultan menggunakan Bakteri Clostridium acetobutylicum*
- Surawidjaja dalam Trubus, 2007, *Mengebor Bensin di Kebun Singkong* <http://www.trubus-online.com>.
- Wirahadikusumah, Muhammad, 2002. *Biokimia Metabolisme Energi, Karbohidrat, dan Lipid*. Bandung : Penerbit ITB Bandung

ARTIKEL B Trianik/PBIO-PENINGKATAN BIOETANOL

ORIGINALITY REPORT

20%
SIMILARITY INDEX

17%
INTERNET SOURCES

5%
PUBLICATIONS

6%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	garuda.ristekdikti.go.id Internet Source	2%
2	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	2%
3	elfahrybima.blogspot.com Internet Source	1%
4	suhanasulastri.blogspot.com Internet Source	1%
5	www.semanticscholar.org Internet Source	1%
6	oyhienvg.blogspot.com Internet Source	1%
7	blacktuke.blogspot.com Internet Source	1%
8	aguskrisnoblog.wordpress.com Internet Source	1%
9	repository.ipb.ac.id Internet Source	1%

10	repository.unair.ac.id Internet Source	1 %
11	docplayer.info Internet Source	1 %
12	blablalabla.blogspot.com Internet Source	1 %
13	123dok.com Internet Source	1 %
14	sites.google.com Internet Source	1 %
15	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1 %
16	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
17	ecampus.iainbatusangkar.ac.id Internet Source	<1 %
18	eprints.unram.ac.id Internet Source	<1 %
19	jurnal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
20	jurnalpermukiman.pu.go.id Internet Source	<1 %
21	1library.net	

Internet Source

<1 %

22

journal.unj.ac.id

Internet Source

<1 %

23

repository.helvetia.ac.id

Internet Source

<1 %

24

Florianus Flori, Mukarlina Mukarlina, Rahmawati Rahmawati. "KARAKTERISASI Bacillus spp. DAN Fusarium sp. DARI TANAMAN LADA (Piper nigrum L.) DI DESA JAGA", Jurnal Protobiont, 2020

Publication

<1 %

25

download.garuda.ristekdikti.go.id

Internet Source

<1 %

26

wahyusurakusumah.wordpress.com

Internet Source

<1 %

27

www.boilersindustri.xyz

Internet Source

<1 %

28

A.Q. Hurtado, Rexie Magdugo, A.T. Critchley. "Selected red seaweeds from the Philippines with emerging high-value applications", Elsevier BV, 2020

Publication

<1 %

29

core.ac.uk

Internet Source

<1 %

30 digilib.uinsby.ac.id Internet Source <1 %

31 www.scribd.com Internet Source <1 %

32 Clarita Maramis, Guntur Pasau, Gerald Hendrik Tamuntuan. "Analisis Percepatan Tanah Maksimum Akibat Adanya Gempa Bumi di Lengan Utara Pulau Sulawesi Menggunakan Metode Fukushima Tanaka", Jurnal MIPA, 2020
Publication <1 %

33 izafaqih.blogspot.com Internet Source <1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On