

**STUDI POTENSI PRODUKSI BIOETANOL DARI BAHAN
BAKU MIKROALGA *Oscillatoria sp.* MENGGUNAKAN
*Saccharomyces cerevisiae***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia**



**RONA AYU SAKINAH
08031181419046**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI POTENSI PRODUKSI BIOETANOL DARI BAHAN
BAKU MIKROALGA *Oscillatoria sp.* MENGGUNAKAN
*Saccharomyces cerevisiae***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

RONA AYU SAKINAH

08031181419046

Indralaya, Agustus 2018

Pembimbing I



Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197111191997021001

Pembimbing II



Dra. Julinar, M.Si
NIP. 196507251993032002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Studi Potensi Produksi Bioetanol dari Bahan Baku Mikroalga *Oscillatoria sp.* Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Juli 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, Agustus 2018

Ketua :

1. **Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D**
NIP. 197111191997021001

()

Anggota :

2. **Dra. Julinar, M.Si**
NIP. 196507251993032002
3. **Dr. Poedji Loekitowati, M.Si**
NIP. 196808271994022001
4. **Dr. Heni Yohandini, M.Si**
NIP. 197011152000122004
5. **Dr. Eliza, M.Si**
NIP. 196407291991022001

()

()

()

()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


Prof. Dr. Iskhag Iskandar, M.Sc
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia


Dr. Dedi Rohendi, M.T
NIP. 196704191993031001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Rona Ayu Sakinah
NIM : 08031181419046
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri 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.

Inderalaya, Agustus 2018

Penulis,



Rona Ayu Sakinah
NIM. 08031181419046

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Rona Ayu Sakinah

NIM : 08031181419046

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: "Studi Potensi Produksi Bioetanol dari Bahan Baku Mikroalga *Oscillatoria sp.* Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*". Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/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 pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, Agustus 2018

Yang menyatakan,



Rona Ayu Sakinah
NIM. 08031181419046

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Dan milik Allah meliputi rahasia langit dan bumi dan kepada-Nya segala urusan dikembalikan. Maka sembahlah Dia dan bertawakkallah kepada-Nya. Dan Tuhanmu tidak akan lengah terhadap apa yang kamu kerjakan”.

(Q.S Yusuf : 123)

“Man Jadda wajada”

- he who gives his all will surely succeed -

(A. Fuadi - The Land of Five Towers)

Clever and civilized men wil not stay home

Leave your homeland and explore foreign fields

Go out! Yo shall find replacements for those you have left

Give your all, the sweetness of life will be tested after the struggle

(Travel by Imam Syafii)

Mengucap syukur Alhamdulillah

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- **Kedua orang tua ku Ayahanda Zikron Zarkasi dan Ibunda Rinalia**
- **Adik-adik ku Atha Alwan Zarkasi dan Ziryab Harkias Zarkasi**
- **Pembimbing ku (Hermansyah, Ph.D dan Dra. Julinar, M.Si)**
- **Sahabat-sahabatku**
- **Teman-teman yang telah berjuang**
- **Almamater Universitas Sriwijaya**

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan hanya kepada-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Studi Potensi Produksi Bioetanol dari Bahan Baku Mikroalga *Oscillatoria sp.* Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Hermansyah, Ph.D** dan Ibu **Dra. Julinar, M.Si** atas segala bimbingan, motivasi, kesabaran dan waktu yang diluangkan kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.

Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang begitu besar. Terima kasih atas segalanya.
2. Bapak Prof. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan MIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik.
6. Ibu Dr. Poedji Loekitowati H, M.Si, Ibu Dr. Heni Yohandini, M.Si dan Ibu Eliza, M.Si selaku penguji sidang sarjana. Ibu Prof. Elfita, M.Si selaku penguji dalam seminar proposal dan hasil.
7. Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si selaku Koordinator Seminar yang membantu dalam segala hal dalam pengurusan jadwal.
8. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.

9. Papa (Zikron Zarkasi, S.E) dan Ummi (Dra. Rinalia) yang selalu mendoakan, mendukung, memotivasi, mengorbankan waktu dan tenaganya untuk memberikan kebutuhan pendidikan kakak hingga ke jenjang S1. Semoga perjuangan ini dapat menghantarkan kebaikan dari Allah untuk Papa dan Ummi.
10. My siblings, Abang Atha dan Adek Ziryab, adik-adik terhebat kakak.
11. Keluarga besar (Keluarga Tamami, Basnawi Family) atas segala doa dan dukungan baik moril dan materil.
12. Wak Hanif Lubis, wak erwanah tersayang, abang didi dan kak yati atas segala doa, motivasi, dukungan moril dan materil, mengajarkanku akan berharganya waktu dan artinya kesungguhan.
13. Vidya Fertika Sari, my roommate, teman hidup selama kuliah. Terima kasih telah mendampingi, memotivasi, mendengarkan tiap kesah dan senantiasa sabar, all the best for you. Semoga selalu dilindungi Allah dan dimudahkan segala urusannya.
14. Kakak Yati dan Dian Eka Putri a.k.a Ayuk puput, sepupu tercinta, atas doa dan semangatnya.
15. Nakama dan Tim Pejuang Skripsi yang menemani perjuangan selama perkuliahan, teman ceritaku, teman ilmiah yang telah mengajarkan banyak hal.
16. Sahabat terkasih (Getari, Eka, Winda), having you are one of my precious things, terima kasih atas nasihat dan kasih sayang kalian.
17. Lab mate, Vrysa Noveline. Terima kasih untuk setiap bantuan dan kesabaran menemani selama penelitian di Lab. Biokimia.
18. Kakak dan Teman seperjuangan yang telah banyak membantu (kak yosa, kak syaiful, kak fachrijal, kak danang, kak neza, teteh sari, dewi, pika, lisana, ade, wini, faisal, mikha, ikhsan, ratih, della, miyah, uswa, yuri) terima kasih banyak.
19. Keluargaku, MIKI 2014. Kalian luar biasa. Terima kasih telah berbagi canda tawa dan suka duka selama menempuh perkuliahan. Semoga selalu terjalin keakraban bersama dan mendapat berita gembira nantinya dari kalian semua.

20. Terima kasih kepada wadah inspiratisku COIN (tim kak noval, tim faisal, tim firdaus dan all IM COIN), U-READ dan KOSMIC yang telah menempaku menjadi pribadi yang lebih baik.
21. Proton, semua tutor dan adik-adik proton, atas pengalaman hebat. Terima kasih telah mengingatkanku berbagi kebahagiaan.
22. Mbak Novi dan kak Iin, selaku admin jurusan kimia yang telah banyak membantu kelancaran administrasi dari awal kuliah sampai selesai tugas akhir.
23. Yuk Nur, Bu Niar, dan Yuk yanti selaku analis kimia dan Uni nia selaku analis mikrobiologi yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
24. Kakak kakak MIKI 2012 dan 2013, dan adik adik MIKI 2015, MIKI 2016 & MIKI 2017.
25. Mbak Yulisa dan Mbak Fna terima kasih atas kasih sayangnya.
26. Welly Goemilang dan Grup SJC dengan sejuta cerita SMA.
27. Terima kasih kepada semua orang yang telah mendukung dan membantu untuk menyelesaikan masa studi ini di Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Demikianlah, semoga karya kecil ini dapat bermanfaat menunjang ilmu pengetahuan, khususnya bidang ilmu biokimia.

Indralaya, Agustus 2018

Penulis,



Rona Ayu Sakinah

NIM. 08031181419046

SUMMARY

POTENTIAL STUDIES OF MICROALGAE *Oscillatoria sp.* AS RAW MATERIAL FOR BIOETHANOL PRODUCTION USING *Saccharomyces cerevisiae*

Scientific paper in the form of thesis, June 2018
xvi + 60 pages, 4 tables, 11 pictures, 11 attachments

Rona Ayu Sakinah : Supervised by Hermansyah, Ph.D and Dra. Julinar, M.Si.
Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

Potential studies of bioethanol production from substrate microalgae *Oscillatoria sp.* has been done. *Oscillatoria sp.* cultured in two media namely *Bold Basal* and *Blue Green 11*. Most of the biomass obtained from *Blue Green 11* media as much as 0.676 g, while at *Bold Basal* media is 0.482 g. Based on analysis of sugar content from *Oscillatoria sp.* was obtained in the form of maltose. Bioethanol production was conducted by fermentation process using *Saccharomyces cerevisiae* with hydrolysate and non-hydrolysate substrates. Yield ethanol was analyzed using gas chromatography. Based on chromatogram data analysis, it was concluded that optimum yield ethanol was obtained from hydrolysate substrate *Oscillatoria sp.* Bioethanol obtained from hydrolyzed substrate microalgae *Oscillatoria sp.* 0.143 mL/g and 0.496 mL/g were cultivated in *Bold Basal* and *Blue Green 11* media. Whereas 0.018 mL/g and 3.59 mL/g were obtained from nonhydrolyzed microalgal biomass cultivated in *Bold Basal* media and *Blue Green 11*. Bioethanol production from microalgae *Oscillatoria sp.* has low potential with small percentage yield. The yield ethanol obtained from *Bold Basal* cultivation media 7% (Hydrolysis) and 8% (Nonhydrolysis). Yield percentage from *Blue Green 11* media obtained 23% (Hydrolysis) and 6% (Nonhydrolysis).

Keywords : *Oscillatoria sp.*, bioethanol, *Saccharomyces cerevisiae*, reduction sugar, fermentation process.

RINGKASAN

STUDI POTENSI MIKROALGA *Oscillatoria sp.* SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOETANOL MENGGUNAKAN *Saccharomyces cerevisiae*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juni 2018

xvi + 60 halaman, 4 tabel, 11 gambar, 11 lampiran

Rona Ayu Sakinah : Dibimbing oleh Hermansyah, Ph.D dan Dra. Julinar, M.Si.
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

Studi potensi produksi bioetanol dari substrat mikroalga *Oscillatoria sp.* telah dilakukan. *Oscillatoria sp.* dikultur dalam dua media yaitu *Bold Basal* dan *Blue Green 11*. Biomassa lebih banyak diperoleh pada media *Blue Green 11* yaitu sebesar 0,676 g, sedangkan pada media *Bold Basal* yaitu 0,482 g. Kandungan gula sederhana dari *Oscillatoria sp.* berupa maltosa. Produksi bioetanol dilakukan melalui proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* dengan substrat terhidrolisis dan tidak terhidrolisis. Kadar etanol dianalisa menggunakan kromatogramrafi gas. Berdasarkan analisa data kromatogram, disimpulkan bahwa etanol diperoleh lebih banyak dari substrat mikroalga *Oscillatoria sp.* yang terhidrolisis. Bioetanol yang diperoleh dari substrat mikroalga *Oscillatoria sp.* terhidrolisis sebesar 0,143 mL/g dan 0,496 mL/g dikultivasi dalam media *Bold Basal* dan *Blue Green 11*, sedangkan 0,018 mL/g dan 3,59 mL/g diperoleh dari biomassa mikroalga tidak terhidrolisis hasil kultivasi dalam media *Bold Basal* dan *Blue Green 11*. Produksi bioetanol dari susbtrat mikroalga *Oscillatoria sp.* memiliki potensi yang cukup rendah dengan persentase *yield* yang dihasilkan rendah. *Yield* etanol yang diperoleh dari biomassa mikroalga *Oscillatoria sp.* dari media kultivasi *Bold Basal* sebesar 7% (Hidrolisis) dan 8% (Nonhidrolisis). Pada media *Blue Green 11* diperoleh *yield* etanol 23% (Hidrolisis) dan 6% (Nonhidrolisis).

Kata Kunci : *Oscillatoria sp.*, bioetanol, *Saccharomyces cerevisiae*, gula reduksi, proses fermentasi.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bioetanol	4
2.2 Mikroalga	5
2.3 Mikroalga sebagai bahan baku bioetanol.....	6
2.4 Sintesa bioetanol dari mikroalga.....	7
2.5 Mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i>	9
2.6 Analisa Gula Reduksi	11
2.7 Metode Kromatogramrafi Gas	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan	15
3.3 Prosedur Penelitian	16
3.3.1 Preparasi alat dan bahan	16

3.3.2	Kultivasi mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> dalam media <i>Blue Green 11</i> (Stanier <i>et al</i> , 1971)	16
3.3.3	Kultivasi mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> dalam media <i>Bold Basal</i> (Andersen, 2005)	16
3.3.4	Preparasi mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> (Liana, 2017).....	17
3.3.5	Penentuan kandungan karbohidrat mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> (Zhao <i>et al</i> , 2013)	17
3.3.6	Hidrolisis mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i>	17
3.3.7	Pembuatan YPD agar (Shokrkar <i>et al</i> , 2017)	17
3.3.8	Pembuatan media inokulum (YPD Broth) (Shokrkar <i>et al</i> , 2017)..	18
3.3.9	Peremajaan <i>yeast</i> di media YPD agar.....	18
3.3.10	Inokulasi <i>yeast</i> di media YPD <i>broth</i>	18
3.3.11	Pembuatan media fermentasi (Shokrkar <i>et al</i> , 2017).....	18
3.3.12	Fermentasi bioetanol.....	18
3.3.13	Pengukuran kadar gula reduksi (Sari dkk, 2016).....	19
3.3.14	Analisis Data.....	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Biomassa <i>Oscillatoria sp.</i> dalam media tumbuh <i>Bold Basal</i> dan <i>Blue Green 11</i>	21
4.2	Kadar air biomassa <i>Oscillatoria sp.</i>	23
4.3	Kandungan gula sederhana mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i>	23
4.4	Penentuan kadar gula reduksi mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i>	25
4.5	Kadar bioetanol pada variasi waktu fermentasi	27
4.5.1	Kadar bioetanol pada variasi waktu fermentasi dalam media <i>Bold Basal</i>	29
4.5.2	Kadar bioetanol pada variasi waktu fermentasi dalam media <i>Blue Green 11</i>	30
4.6	Hubungan kadar gula reduksi dengan kadar etanol	31

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Produksi bioetanol dari beberapa sumber bahan pangan (Chudary et al, 2014)	6
Tabel 2. Kadar air biomassa <i>Oscillatoria sp.</i>	23
Tabel 3. Yield etanol mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i>	33
Tabel 4. Data luas area pada kromatogram standar maltosa pada berbagai konsentrasi	45

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Bentuk morfologi <i>Oscillatoria sp</i> dilihat melalui mikroskop (a) 10x perbesaran gambar (b) 40x perbesaran gambar (Shanmugam et al, 2017).	10
Gambar 2. Reaksi Glukosa dengan DNS	13
Gambar 3. Biomassa basah mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> yang dikultivasi dalam media (a). <i>Bold Basal</i> (b). <i>Blue Green 11</i>	21
Gambar 4. Biomassa kering mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> yang dikultivasi	22
Gambar 5. Kromatogram standar dan sampel mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i>	24
Gambar 6. Kadar glukosa hidrolisat dan nonhidrolisat <i>Oscillatoria sp.</i> dari media <i>Bold Basal</i>	25
Gambar 7. Kadar glukosa t hidrolisat dan nonhidrolisat <i>Oscillatoria sp.</i> dari media <i>Blue Green 11</i>	26
Gambar 8. Analisa kualitatif dan kuantitatif kadar etanol dari a. Kromatogram standar etanol (1% v/v) b. Kromatogram sampel.....	28
Gambar 9. Kadar bioetanol pada variasi waktu fermentasi substrat mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> dalam media <i>Bold Basal</i> (Hidrolisis) dan (Non Hidrolisis).....	29
Gambar 10. Kadar bioetanol pada variasi waktu fermentasi substrat mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> dalam medium <i>Blue Green 11</i> (Hidrolisis) dan (Non Hidrolisis).....	30
Gambar 11. Hubungan kadar etanol dan konsentrasi gula substrat mikroalga <i>Oscillatoria sp.</i> (a). Hidrolisat mikroalga <i>Oscillatroria sp.</i> media <i>Bold Basal</i> (b). Non Hidrolisat mikroalga <i>Oscillatroria sp.</i> media <i>Bold Basal</i> (c). Hidrolisat mikroalga <i>Oscillatroria sp.</i> media <i>Blue Green 11</i> (d). Non Hidrolisat mikroalga <i>Oscillatroria sp.</i> media <i>Blue Green 11</i>	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Penelitian	39
Lampiran 2. Penghitungan kadar air mikroalga <i>Oscillatoria sp</i>	41
Lampiran 3. Kurva standar glukosa	42
Lampiran 4. Kromatogram standar maltosa dan mikroalga <i>Oscillatoria sp</i> . dalam media kultur <i>Bold Basal</i> dan media <i>Blue Green 11</i>	44
Lampiran 5. Kurva standar maltosa	45
Lampiran 6. Kromatogram standar etanol 1 %	46
Lampiran 7. Kromatogram etanol dalam waktu fermentasi 1, 2, 3, 4 hari hidrolisat mikroalga <i>Oscillatoria sp</i> dari media kultur <i>Bold Basal</i> .	47
Lampiran 8. Kromatogram etanol dalam waktu fermentasi 1, 2, 3, 4 hari nonhidrolisat mikroalga <i>Oscillatoria sp</i> dari media kultur <i>Bold Basal</i>	50
Lampiran 9. Kromatogram etanol dalam waktu fermentasi 1, 2, 3, 4 hari hidrolisat mikroalga <i>Oscillatoria sp</i> dari media kultur <i>Blue Green 11</i> .	53
Lampiran 10. Kromatogram etanol dalam waktu fermentasi 1, 2, 3, 4 hari nonhidrolisat mikroalga <i>Oscillatoria sp</i> dari media kultur <i>Blue Green 11</i> .	56
Lampiran 11. <i>Yield</i> Etanol	59

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar fosil sebagai sumber energi dunia secara terus menerus mengalami penurunan jumlahnya. Hal ini berbanding terbalik dengan konsumsi energi yang terus meningkat diikuti peningkatan jumlah populasi manusia. Konsumsi energi dunia mengalami peningkatan sejak tahun 2002 hingga 2012. Transportasi menjadi penyumbang 60% konsumsi minyak dunia dan mengemisikan karbondioksida 20% ke atmosfer (Harun *et al*, 2014; Sirajunnisa and Duraiarasan, 2016). Bioenergi menjadi sumber energi terbarukan dapat menggantikan penggunaan bahan bakar fosil. Bioenergi adalah bahan bakar dalam bentuk gas, padat maupun cair yang berasal dari sumber biomassa dan telah banyak digunakan sebagai bahan bakar bagi kebutuhan rumah tangga, industri, maupun transportasi masyarakat (Sari dan Hadiyanto, 2013). Bioenergi yang banyak diproduksi di dunia adalah bioetanol. Bioetanol berbentuk cair, bening tidak berwarna, tidak bersifat racun, dan bersifat *biodegradable* (John *et al*, 2011).

Bioetanol pada umumnya diproduksi dari biomassa secara biokimia melalui proses fermentasi. Substrat yang umum dimanfaatkan dalam produksi bioetanol adalah bahan yang mengandung karbohidrat seperti sukrosa, pati dan selulosa (John *et al*, 2011). Bahan yang mengandung sukrosa seperti tebu, gula, bit, sorgum, dan buah serta bahan yang mengandung pati seperti jagung, gandum, padi-padian, kentang dan ubi kayu dikategorikan sebagai bahan baku generasi pertama. Bahan baku generasi kedua menggunakan selulosa dari limbah pertanian, seperti kayu, jerami, dan rerumputan. Penggunaan bahan baku tersebut menimbulkan beberapa permasalahan diantaranya, terjadi persaingan antara fungsi bahan tersebut sebagai bahan pangan, harga bahan baku yang mahal, kebutuhan lahan pertanian yang luas, hasil produksi kecil, dan biaya yang tinggi dalam proses hidrolisis sehingga penggunaan bahan ini kurang efektif dan sulit dikomersilkan (Sirajunnisa and Duraiarasan, 2016).

Salah satu biota perairan yang menjadi primadona sebagai bahan baku bioenergi adalah mikroalga. Mikroalga dikategorikan sebagai bahan baku generasi ketiga (Assadad dkk, 2010). Mikroalga adalah salah satu jenis alga yang memiliki

sel uniseluler dan berukuran kecil. Mikroalga banyak dijumpai di air tawar maupun air laut. Mikroalga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi yaitu produksi bioetanol. Keunggulan penggunaan mikroalga dibandingkan bahan lain diantaranya pertumbuhan yang cepat, produktivitas tinggi, dapat menggunakan air tawar maupun air laut, tidak berkompetisi dengan bahan pangan serta biaya produksi yang relatif rendah (Chaudary *et al*, 2014; John *et al*, 2011).

Oscillatoria sp. merupakan spesies mikroalga yang termasuk golongan sianobakteria (Mungerson *et al*, 2017). Spesies ini banyak dijumpai di daerah rawa. Penelitian yang memanfaatkan *Oscillatoria sp.* telah banyak dilakukan diantaranya memanfaatkan senyawa bioaktif sebagai antibakteri, antioksidan, antibiofilm, *biofertilizer*, dan lainnya. Kandungan karbohidrat yang terdapat dalam mikroalga *Oscillatoria sp.* sekitar 19,3% (John *et al*, 2011) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol melalui proses fermentasi dengan memanfaatkan kemampuan mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*. Proses kultivasi *Oscillatoria sp.* dapat menggunakan media tumbuh seperti *Basal Bold Media* dan *Blue Green 11 media*.

Konversi biomassa mikroalga menjadi bioetanol terdiri dari tahapan preparasi, hidrolisis dan fermentasi. Proses fermentasi dilakukan menggunakan mikroorganisme, umumnya menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* karena memiliki kemampuan dalam memecah gula sederhana menjadi etanol. *Saccharomyces cerevisiae* adalah mikroorganisme yang banyak digunakan dalam pemecahan gula heksosa seperti glukosa, galaktosa dan lainnya (Li *et al*, 2014). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi diantaranya pH, suhu, mikroba, waktu fermentasi dan makanan (nutrisi) (Sari dkk, 2016).

Berdasarkan kandungan karbohidrat dan kemampuan tumbuh mikroalga *Oscillatoria sp.* maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi produksi bioetanol dengan memanfaatkan substrat mikroalga *Oscillatoria sp* melalui proses fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae*.

1.2 Rumusan Masalah

Oscillatoria sp. merupakan spesies mikroalga yang banyak dijumpai di daerah rawa. Penelitian sebelumnya banyak memanfaatkan senyawa bioaktif dari

spesies ini. Namun demikian, mikroalga *Oscillatoria sp.* memiliki kandungan karbohidrat cukup tinggi dan berpotensi menjadi substrat produksi bioetanol. Proses kultivasi skala laboratorium *Oscillatoria sp.* dapat menggunakan media tumbuh seperti media *Basal Bold* dan media *Blue Green 11*. Konversi biomassa menjadi bioetanol melalui proses fermentasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Hasil penelusuran literatur menunjukkan masih terbatasnya informasi mengenai pemanfaatan *Oscillatoria sp.* sebagai substrat produksi bioetanol. Oleh karena itu, pada penelitian ini memanfaatkan mikroalga *Oscillatoria sp.* sebagai substrat produksi bioetanol kemudian dilakukan pengujian perbandingan kandungan gula sederhana dari *Oscillatoria sp.* dari dua media kultivasi dan melalui proses *pretreatment* hidrolisis dan tidak dihidrolisis, dilanjutkan dengan melakukan fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cerevisiae*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan kandungan gula sederhana mikroalga *Oscillatoria sp.* yang dikultur dalam media *Bold Basal* dan *Blue Green 11*.
2. Memperoleh data kuantitas potensi mikroalga *Oscillatoria sp.* sebagai substrat produksi bioetanol dari dua media kultivasi dan melalui proses *pretreatment* hidrolisis dan tidak dihidrolisis.
3. Mendapatkan perbandingan *yield* etanol dari substrat mikroalga *Oscillatoria sp.*

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi informasi mengenai sumber substrat baru dalam fermentasi bioetanol dan potensi produksi bioetanol dari substrat tersebut guna mengembangkan pemanfaatan mikroalga *Oscillatoria sp.* sebagai substrat produksi bioetanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Assadad, L., Bagus S.B.U dan Rodiyah N.S. 2010. Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Squalen*. 5 (2) : 54-55.
- Andersen, R.A. 2005. *Algal culturing techniques*. London: Elsevier Academic Press.
- Astuti, I.M dan Ninik R. 2014. Kadar Protein, Gula Total, Total Padatan, Viskositas dan Nilai pH Es Krim yang Disubstitusi Inulin Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta*). *Journal of Nutrition College*. 3 (3) : 334-335.
- Bariyyah, S.K., Ghanaim F., Munirul A., A. Hanapi. 2013. Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Kasar Mikroalga *Chlorella sp.* Hasil Kultivasi dalam Medium Ekstrak Tauge. *Alchemy*. 2 (3) : 199-200.
- Brennan, L and Philip O. 2009. Biofuels from Microalgae – A Review of Technologies for Production, Processing, and Extractions of Biofuels and Co-products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 805: 2-3.
- Chaudhary, L., Priya P. and Nishant S. 2014. Algae As A Feedstock for Bioethanol Production: New Entrance in Biofuel World. *International Journal of ChemTech Research*. 6 (2) : 1381-1386.
- Endah, R.D., Seprisa D., Adrian N., Paryanto. 2007. Pengaruh Kondisi Fermentasi Terhadap *Yield* Etanol Pada Pembuatan Bioetanol dari Pati Garut. *Gema Teknik*. 2: 83-85.
- Hadiyanto dan Maulana A. 2012. Mikroalga : *Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*. Semarang : UPT UNDIP Press.
- Hajoeningtjas, O.D. 2012. *Mikrobiologi Pertanian*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Harun, R and Michael K.D. 2011. Influence of Acid Pre-treatment on Microalgal Biomass for Bioethanol Production. *Process Biochemistry*. 46: 304-309.
- Harun, R., Jason W.S., Selvakumar T., Wan A.W.A.K.G., Tamara C. and Michael K.D. 2014. Algal Biomass Conversion to Bioethanol – A Step-By-Step Assessment. *Biotechnology Journal*. 9: 73-75.
- John, R.P., G.S Anisha., K.M Nampoothiri. and Ashok P. 2011. Micro and Macroalgal Biomass: A Renewable Source for Bioethanol. *Bioresource Technology*. 102 : 168-191.

- Kawaroe, M.T.P., A Sunuddin., D.W. Sari., dan Agustine D. 2010. *Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. Bogor : Institut Pertanian Bogor Press.
- Kim, H.M., Wi SG., Jung S., Song Y., and Bae Hj. 2015. Efficient Approach for Bioethanol Production from Red Seaweed *Gelidium amansi*. *Bioresour Technol.* 101 : 128.
- Kim., H.M., Chi H.O., Hyeun J.B. 2017. Comparison of Red Microalgae (*Porphyridium cruentum*) Culture Conditions for Bioethanol Production. *Bioresource Technology* 233. 44-50.
- Liana, H.A. 2017. Isolasi DNA *Chlorella sp.* dengan Metode CTAB dan Identifikasi Sikuen 18S rDNA. *Skripsi: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Li, K., S Liu., and X Liu. 2014. An overview of algae bioethanol production. *International journal of energy research.* 10.1002 : 8.
- Markou, G., Dries V., and Koenraad M. 2014. Microalgal and cyanobacterial cultivation : The supply of nutrients. *Water Research.* 195-197.
- Mungerson, M.S., Ryan I., Vijay S., Philip W., Mary L.H. and Alejandro M.S.M. 2017. Effects of Cyanobacteria *Oscillatoria sp.* Lipopolysaccharide on Bcell Activation and Toll-like receptor 4 signaling. *Toxicology Letters.* 275: 101.
- Oczimen, D and Benan I. 2015. An Overview of Bioethanol Production from Algae. *Intech open science: Biofuels-Status and Respective.* p: 142-153.
- Oktavia, F.I., Bambang D.A, dan Msthofa L. 2014. Hidrolisis Enzimatik Ampas Tebu (*Bagasse*) Memanfaatkan Enzim Selulase dari Mikrofungi *Trichoderma reseei* dan *Aspergillus niger* Sebagai Katalisator dengan *Pretreatment Microwave*. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem.* 2(3): 258-259.
- Purwoko, T. 2009. *Fisiologi Mikroba*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Rismawati, Y., S Bahri., dan Prismawiryanti. 2016. Produksi Glukosa dari Jerami Padi (*Oryza sativa*) menggunakan Jamur *Trichoderma sp.* *Kovalen.* 2 (2) : 70-73.
- Sari, D.Y.R., Triono B.S., dan Anton M. 2016. Uji Potensi Fermentasi Etanol *Yeast* Tanah yang Diisolasi dari Metode Budidaya SDN di Daerah Batu, Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS.* 5 (2) : 39-42.
- Sari, D.A dan Hadiyanto. 2013. Proses Produksi Bioenergi Berbasiskan Bioteknologi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan.* 2 (3) : 108, 112.

- Sari, F.Y.A., I Made A.S., Hadiyanto. 2012. Kultivasi Mikroalga *Spirulina platensis* dalam Media POME dengan Variasi Konsentrasi POME dan Komposisi Jumlah Nutrien. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1 (1) : 491-493.
- Setyoningrum, T.M., Viska A.W., Annisaturraihan., N Islamy P., M.M. Azimatun N. Evaluasi Rasio C/N pada Kultivasi *Spirulina platensis* dengan Penambahan Molase sebagai Sumber Karbon Organik. *Eksergi*. 10 (2) : 31-33.
- Shokrkar, H., Sirous E. and Mehdi Z. 2017. Bioethanol Production from Acidic and Enzymatic Hydrolysates of Mixed Microalgae Culture. *Journal of Fuel*. 200: 381-383.
- Sirajunnisa, A.R and Duraiarasan S. 2016. Algae – A Quintessential and Positive Resource of Bioethanol Production: A Comprehensive Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 66: 249-252.
- Shanmugam, A., Santhosh S., Hemalatha V., Jamuna D.J., and Dhandapani R., 2017 Antibacterial activity of extracted phycocyanin from *Oscillatoria sp.* *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 7 (03) : 64.
- Stanier RY, Kunisawa R, Mandel M., and Cohen-Bazire G. 1971. Purification and properties of unicellular blue-green algae (Order *Chroococcales*). *Bacteriol. Rev.* 35: 171-205.
- Tahir, A., M Aftab., and T Farasat. 2010. Effect of Cultural Conditions on Ethanol Production by Locally Isolated *Saccharomyces cerevisiae* Bio-07. *Journal of Applied Pharmacy*. 3 (2) : 72-78.
- Underwood, A.L dan R.A Day, Jr. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga.
- Zhan, J., Junfeng R. and Qiang W. 2017. Mixotrophic Cultivation, A Preferable Microalgae Cultivation Mode for Biomass/Bioenergy Production, and Bioremediation, Advances and Prospect. *International Journal of Hydrogen Energy*. 42: 8505-8506.
- Zhao,G., Xue C., Lei W., Shixiao Z., Wei N.C., and Raymond L. 2013. Ultrasound assisted extraction of carbohydrates from microalgae as feedstock for yeast fermentation. *Bioresour Technol.* 10: 335.