



PRODUKSI BIOELEKTRIK DARI *Chlorella* sp. MELALUI SISTEM BIOFOTOVOLTAIK PADA MEDIA PERTUMBUHAN BERBEDA

RIVALDI ALFARIZI SETIAWAN



DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2025



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Produksi Bioelektrik dari *Chlorella* sp. Melalui Sistem Biofotovoltaik pada Media Pertumbuhan Berbeda” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Rivaldi Alfarizi Setiawan
C3401211051

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RIVALDI ALFARIZI SETIAWAN. Produksi Bioelektrik dari *Chlorella* sp. Melalui Sistem Biofotovoltaiik pada Media Pertumbuhan Berbeda. Dibimbing oleh IRIANI SETYANINGSIH, AKHIRUDDIN MADDU dan UJU.

Chlorella sp. merupakan mikroalga dengan kandungan klorofil tinggi dan potensi besar sebagai sumber bioenergi melalui sistem biofotovoltaiik (BPV). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh perbedaan media kultur Walne, BG-11, dan Growmore terhadap pertumbuhan dan output bioelektrik *Chlorella* sp. dalam sistem BPV dua ruang dengan jembatan garam vertikal. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan di laboratorium Departemen Teknologi Hasil Perairan IPB University dengan kultivasi selama 15 hari menggunakan *chamber* 1 L, rasio inokulum 1:4, pencahayaan 24 jam, dan aerasi *intermiten*. Parameter yang diamati meliputi suhu, pH, salinitas, *optical density* (OD), tegangan, rapat arus, dan rapat daya. Media Growmore menghasilkan performa terbaik dengan OD puncak $1,241 \pm 0,125$ (hari ke-8), tegangan maksimum $0,862 \pm 0,001$ V (hari ke-4), rapat arus maksimum $9,621 \pm 0,016$ mA/m², dan rapat daya maksimum 8,293 mW/m². Media BG-11 dan Walne menghasilkan output lebih rendah akibat keterbatasan nutrisi dan respons metabolik yang lambat. Growmore terbukti sebagai media paling efektif dalam mengoptimalkan produksi bioelektrik *Chlorella* sp. pada sistem BPV.

Kata kunci: biofotovoltaiik, *Chlorella* sp., Growmore, produksi listrik.

ABSTRACT

RIVALDI ALFARIZI SETIAWAN. *Bioelectricity Production from Chlorella* sp. through a Bio-Photovoltaic System in Different Growth Media. Supervised by IRIANI SETYANINGSIH, AKHIRUDDIN MADDU, and UJU.

Chlorella sp. is a microalga with high chlorophyll content and strong potential as a bioenergy source through a bio-photovoltaic (BPV) system. This study aimed to evaluate the effect of different culture media—Walne, BG-11, and Growmore—on the growth and bioelectric output of *Chlorella* sp. in a two-chamber BPV system with a vertical salt bridge. The experiment was conducted over 5 months at the Department of Aquatic Product Technology, IPB University, using 1 L *chambers* with a 1:4 inoculum ratio, 24-hour continuous lighting, and intermittent aeration. Cultivation was carried out for 15 days, and the observed parameters included temperature, salinity, pH, optical density (OD), voltage, current density, and power density. Growmore medium exhibited the best performance with a peak OD of 1.241 ± 0.125 (day 8), maximum voltage of 0.862 ± 0.001 V (day 4), current density of 9.621 ± 0.016 mA/m², and power density of 8.293 mW/m². BG-11 and Walne produced lower outputs due to nutrient limitations and slower metabolic responses. Growmore proved to be the most effective medium for bioelectricity production from *Chlorella* sp. in BPV system.

Kata kunci: bio-photovoltaic, *Chlorella* sp., electricity production, Growmore

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan skripsi, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PRODUKSI BIOELEKTRIK DARI *Chlorella* sp. MELALUI SISTEM BIOFOTOVOLTAIK PADA MEDIA PERTUMBUHAN BERBEDA

RIVALDI ALFARIZI SETIAWAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
pada
Program Studi Teknologi Hasil Perairan.

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI HASIL PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Prof. Dr. Ir. Nurjanah, MS
2. Prof. Dr. Asadatun Abdullah S.Pi., M.S.M., M.Si.



Judul Skripsi : Produksi Bioelektrik dari *Chlorella* sp. Melalui Sistem Biofotovoltaik pada Media Pertumbuhan Berbeda

Nama : Rivaldi Alfarizi Setiawan

NIM : C3401211051

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, MS

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Eng. Uju S.Pi., M.Si.

Pembimbing 3:

Prof. Dr. Akhiruddin, S. Si, M. Si

Diketahui oleh

Ketua Departemen:

Dr. Roni Nugraha, S. Si, M. Sc., Ph. D.

NIP. 198304212009121003

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Produksi Bioelektrik dari *Chlorella* sp. Melalui Sistem Biofotovoltaik pada Media Pertumbuhan Berbeda” dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini antara lain kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, MS, selaku dosen pembimbing skripsi utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan persetujuan melakukan penelitian kepada penulis.
2. Prof. Dr. Eng. Uju S.Pi., M.Si. selaku pembimbing akademik dan pembimbing skripsi 2 yang telah memberikan arahan terkait evaluasi penelitian yang dilakukan oleh penulis.
3. Prof. Dr. Akhiruddin, S. Si, M. Si selaku pembimbing skripsi 3 yang selalu mengoordinasikan semua keperluan dan prosedur dalam melakukan penelitian
4. Prof. Dr. Ir. Nurjanah, MS selaku dosen penguji skripsi dan Prof. Dr. Asadatun Abdullah S.Pi., M.S.M., M.Si. selaku dosen GKM yang telah memberikan koreksi dalam penulisan serta memberikan saran kedepan dalam penelitian penulis.
5. Roni Nugraha S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
6. Dr. Eng. Safrina Dyah Hardiningtyas, S.Pi., M.Si., selaku Ketua Komisi Pendidikan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor atas segala bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penulis.
7. Kedua orang tua, keluarga tercinta, yang selalu memberikan dukungan serta doa terbaik untuk kelancaran studi di Institut Pertanian Bogor.
8. Kepada Biker beranggotakan 14 orang, yang kebersamaan, semangat, dan tawa yang menjadi warna selama menempuh masa studi ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih memiliki beberapa kekurangan dalam penulisannya, sehingga penulis mengharapkan adanya masukan atau saran pada penyusunan skripsi. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membaca dan membutuhkan.

Bogor, Juli 2025

Rivaldi Alfarizi Setiawan



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Prosedur Kerja	5
2.3.1 Pembuatan Media Pertumbuhan Kultivasi <i>Chlorella</i> sp.	6
2.3.2 Perakitan Alat Biofotovoltaik	7
2.3.3 Kultivasi <i>Chlorella</i> sp. dalam <i>Chamber</i> Biofotovoltaik	7
2.4 Prosedur Analisis	8
2.4.1 Nilai <i>Optical Density</i> (OD) (Lubis dan Lubis 2024)	8
2.4.2 Suhu (Zhao <i>et al.</i> 2020)	8
2.4.3 Salinitas (Singh <i>et al.</i> 2018)	9
2.4.4 Derajat Keasaman (pH) (Simsek dan Cetin 2019)	9
2.4.5 Pengukuran Kelistrikan	9
2.5 Analisis Data	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	11
3.1 Kurva Pertumbuhan <i>Chlorella</i> sp.	12
3.2 Lingkungan Kultur Biofotovoltaik	13
3.2.1 Suhu	13
3.2.2 Salinitas	14
3.2.3 Derajat Keasaman (pH)	15
3.3 Bioelektrisitas Kultur Biofotovoltaik	17
3.3.1 Tegangan (V)	18
3.3.2 Rapat Arus (P)	20
3.3.3 Rapat Daya (J)	21
IV SIMPULAN DAN SARAN	23
4.1 Simpulan	23
4.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	41

Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian BPV <i>Chlorella</i> sp.	6
2	Struktur rangkaian perangkat penelitian	8
3	<i>Chamber</i> biofotovoltaik	11
4	Nilai <i>optical density</i> kultur <i>Chlorella</i> sp. dengan pengambilan data	12
5	Suhu kultur <i>Chlorella</i> sp. dengan pengambilan data 14 hari dalam	14
6	Salinitas kultur <i>Chlorella</i> sp. dengan pengambilan data 14 hari	15
7	Derajat keasaman kultur <i>Chlorella</i> sp. dengan pengambilan data	16
8	Grafik tegangan kultur biofotovoltaik dengan pengambilan data 14	19
9	Grafik rapat arus kultur biofotovoltaik dengan pengambilan data 14	21
10	Grafik rapat daya kultur biofotovoltaik dengan pengambilan data 14	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Komposisi nutrisi media Walne	30
2	Komposisi nutrisi media Growmore	30
3	Komposisi nutrisi media BG-11	30
4	Uji deskriptif menggunakan SPSS parameter <i>optical density</i> (OD)	31
5	Uji deskriptif menggunakan SPSS parameter suhu	32
6	Uji deskriptif menggunakan SPSS pada parameter salinitas	33
7	Uji deskriptif menggunakan SPSS pada parameter pH	35
8	Uji deskriptif menggunakan SPSS parameter tegangan	36
9	Uji deskriptif menggunakan SPSS parameter rapat arus	38
10	Uji deskriptif menggunakan SPSS parameter rapat daya	39

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dianggap mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dianggap menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.