



## PEMANFAATAN MIKROALGA SEBAGAI AGEN BIOLOGIS DALAM MEREDUKSI EMISI CO<sub>2</sub> (STUDI KASUS AREA AAC FACTORY)

MINCHATUL MAOULA



TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025

- 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 LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Pemanfaatan Mikroalga sebagai Agen Biologis dalam Mereduksi Emisi CO<sub>2</sub> (Studi Kasus Area AC Factory)” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Juli 2025

Minchatul Maoula  
J0313211178

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 mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRAK

MINCHATUL MAOULA. Pemanfaatan Mikroalga sebagai Agen Biologis dalam Mereduksi Emisi CO<sub>2</sub> (Studi Kasus Area AC Factory). Dibimbing oleh ANA TURYANTI.

Emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dari aktivitas industri menjadi kontributor utama dalam peningkatan gas rumah kaca yang menyebabkan fenomena pemanasan global serta menimbulkan berbagai dampak negatif, salah satunya bencana hidrometeorologi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jejak karbon di area AC factory serta menguji efektivitas *Spirulina sp.* dalam menyerap CO<sub>2</sub> menggunakan alat Carcools yang mengadopsi sistem semi *close* fotobioreaktor. Penelitian dilakukan selama dua periode, masing-masing 3 kali percobaan selama 8 hari, dengan parameter keberhasilan meliputi biomassa (basah dan kering), kadar protein, dan estimasi serapan CO<sub>2</sub>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata biomassa yang dihasilkan sebesar 0,00431 kg dengan serapan CO<sub>2</sub> mencapai 0,00817 kgCO<sub>2</sub>. Efektivitas tertinggi alat Carcools mencapai 51,28% dan kadar protein maksimum dalam biomassa sebesar 5,29% w/w. Cuaca dan intensitas cahaya menjadi faktor pembatas dalam efektivitas penyerapan. Meskipun kandungan protein yang dihasilkan belum optimal, biomassa tetap memiliki potensi pemanfaatan sebagai produk turunan ramah lingkungan lainnya.

Kata kunci: biomassa, carcools, efektivitas alat, fotobioreaktor, jejak karbon

## ABSTRACT

MINCHATUL MAOULA. *Utilization of Microalgae as a Biological Agent in Reducing CO<sub>2</sub> Emissions (Case Study of AC Factory Area). Supervised by ANA TURYANTI.*

*Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions from industrial activities are a major contributor to the increase in greenhouse gases that cause global warming and various negative impacts, one of which is hydrometeorological disasters. This study aims to identify the carbon footprint in the AC factory area and test the effectiveness of *Spirulina sp.* in absorbing CO<sub>2</sub> using Carcools equipment that adopts a semi-closed photobioreactor system. The study was conducted over two periods, each consisting of three experiments lasting eight days, with success parameters including biomass mass (wet and dry), protein content, and CO<sub>2</sub> absorption estimates. The results showed that the average biomass produced was 0.00431 kg, with CO<sub>2</sub> absorption reaching 0.00817 kgCO<sub>2</sub>. The highest effectiveness of the Carcools device reached 51.28%, and the maximum protein content in the biomass was 5.29% w/w. Weather and light intensity were limiting factors in absorption effectiveness. Although the protein content produced was not yet optimal, the biomass still has potential for utilization as other environmentally friendly derivative products.*

*Keywords:* biomass, carbon footprint, carcools, photobioreactor, tool effectiveness



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 2025  
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 laporan, 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.*



## **PEMANFAATAN MIKROALGA SEBAGAI AGEN BIOLOGIS DALAM MEREDUKSI EMISI CO<sub>2</sub> (STUDI KASUS AREA AAC FACTORY)**

**MINCHATUL MAOULA**

Laporan Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan pada  
Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan

**TEKNIK DAN MANAJEMEN LINGKUNGAN  
SEKOLAH VOKASI  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

- 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 mengurangi 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 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.

Penguji pada ujian Laporan Akhir : Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.



Judul Proyek Akhir : Pemanfaatan Mikroalga sebagai Agen Biologis dalam Mereduksi Emisi CO<sub>2</sub> (Studi Kasus Area AC Factory)  
Nama NIM : Minchatul Maoula  
: J0313211178

Disetujui oleh

Pembimbing:  
Dr. Ana Turyanti S.Si., M.T

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:  
Dr. Ir. Beata Ratnawati, S.T., M.Si.  
NPI 201811198806252001



Dekan Sekolah Vokasi:  
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T  
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian:  
25 juli 2025

Tanggal Lulus:



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga laporan akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai bulan Juli 2025 ini ialah reduksi emisi CO<sub>2</sub>, dengan judul “Pemanfaatan Mikroalga sebagai Agen Biologis dalam Mereduksi Emisi CO<sub>2</sub> (Studi Kasus Area AC Factory)”.

Penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ana Turyanti, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, memberi banyak arahan, dan memotivasi.
2. Bapak/Ibu dosen serta seluruh staf pengajar di Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan Sekolah Vokasi IPB atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
3. Orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun materi, serta semangat.
4. Rekan-rekan seperjuangan Teknik dan Manajemen Lingkungan Angkatan 58 memberikan bantuan serta semangat selama penyusunan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

*Minchatul Maoula*



<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>vii</b>
<b>I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1 Gas Rumah Kaca	3
2.2 Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> )	3
2.3 Karakteristik Emisi CO <sub>2</sub> pada Industri Elektronik	4
2.4 Mikroalga	5
2.5 Studi Kasus Terkait	6
<b>III METODE</b>	<b>9</b>
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Teknik Pengumpulan Data	9
3.4 Analisis Data	9
3.5 Prosedur Kerja	11
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>14</b>
4.1 Identifikasi dan Estimasi Jejak Karbon pada Lokasi Studi Kasus	14
4.2 Estimasi Serapan Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ) menggunakan Carcools	20
4.3 Kadar Protein dan Potensi Produk Turunan <i>Spirullina sp</i>	27
<b>V SIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>31</b>
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>38</b>

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



## DAFTAR TABEL

1 Ringkasan penelitian terdahulu	7
2 Teknik pengumpulan data	9
3 Jumlah biomassa kering <i>Spirulina sp.</i> dengan total serapan CO <sub>2</sub>	11
4 RAB pembuatan Carcools	12
5 Kategori lingkup berdasarkan kegiatan produksi	18
6 Estimasi emisi CO <sub>2</sub> dari AC factory	20
7 Data biomassa dan estimasi serapan CO <sub>2</sub> oleh Carcools	21
8 Persentase efektivitas Carcools	22
9 Data laboratorium pada penelitian di area industri (AC factory)	24
10 Data laboratorium pada penelitian di area perumahan	26
11 Perbandingan penelitian dengan penelitian terdahulu	27
12 Kadar protein dalam kandungan Carcools	28
13 Rekapitulasi pemantauan parameter Carcools	39
14 Data curah hujan	41

## DAFTAR GAMBAR

1 Simulasi terjadinya efek gas rumah kaca	3
2 Prosedur kerja	11
3 Rancangan alat Carcools	12
4 Pembuatan AC <i>indoor</i> 1	14
5 Pembuatan AC <i>indoor</i> 2	15
6 Pembuatan AC <i>outdoor</i> 1	16
7 Pembuatan AC <i>outdoor</i> 2	17
8 Penggunaan alat Carcools	20
9 Perbandingan curah hujan bulan Januari dan Mei	21
10 Carcools ketika aerator dimatikan	24
11 Pengujian pH pada alat Carcools	40
12 Pengoprasian alat Carcools	40
13 Pengujian salinitas pada alat Carcools	40
14 Pemanenan Carcools	40

## DAFTAR LAMPIRAN

1 Rekapitulasi pemantauan parameter Carcools	36
2 Dokumentasi pemantauan parameter dan pengaplikasian Carcools	40
3 Data curah hujan	41