

**STUDI SEKUESTRASI KARBON OLEH FITOPLANKTON  
BERDASARKAN HUBUNGAN POC – KLOOROFIL-A  
DI PERAIRAN BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG**

**SKRIPSI**

**KEVIFA SYAMA SATRIA WIDJAJA**

**26050119130078**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2022**

**STUDI SEKUESTRASI KARBON OLEH FITOPLANKTON  
BERDASARKAN HUBUNGAN POC – KLOOROFIL-A  
DI PERAIRAN BANJIR KANAL TIMUR SEMARANG**

**Oleh:**

**KEVIFA SYAMA SATRIA WIDJAJA**

**26050119130078**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Derajat Sarjana S1 pada Departemen Oseanografi

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Diponegoro

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Sekuestrasi Karbon Oleh Fitoplankton  
Berdasarkan Hubungan POC – Klorofil-a di  
Perairan Banjir Kanal Timur Semarang

Nama Mahasiswa : Kevifa Syama Satria Widjaja

Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130078

Departemen/Program Studi : Oseanografi

Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

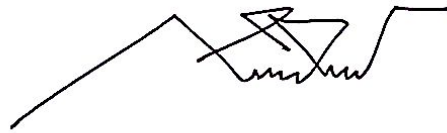
Mengesahkan:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota



Dr. Lilik Maslukah, S.T., M.Si.  
NIP. 197509091999032001



Prof. Dr. Ir. Muhammad Zainuri, DEA  
NIP. 196207131987031003

Dekan,  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Diponegoro

Ketua  
Departemen Oseanografi



Prof. Ir. Fe Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D.

NIP. 196508211990012001



Dr. Kunarso, S.T., M.Si.

NIP. 19690525199631002

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Sekuestrasi Karbon Oleh Fitoplankton  
Berdasarkan Hubungan POC – Klorofil-a di  
Perairan Banjir Kanal Timur Semarang

Nama Mahasiswa : Kevifa Syama Satria Widjaja

Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130078

Departemen/Program Studi : Oseanografi

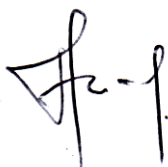
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

Hari/Tanggal : Rabu, 7 Desember 2022

Tempat : Lt. 3 Gedung B FPIK UNDIP


Pembimbing Utama



Dr. Lilik Maslukah, S.T., M.Si.

NIP. 197509091999032001

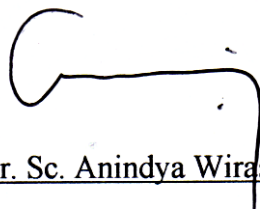
Pembimbing Anggota



Prof. Dr. Ir. Muhammad Zainuri, DEA

NIP. 196207131987031003

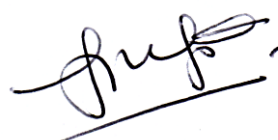
Penguji Utama



Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si, M.Sc

NIP. 197711192003121003

Penguji Anggota



Ir. R.R. Sri Yulina Wulandari, M.Si.

NIP. 195907011986032002

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Kevifa Syama Satria Widjaja, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Studi Sekuestrasi Karbon Oleh Fitoplankton Berdasarkan Hubungan POC – Klorofil-a di Perairan Banjir Kanal Timur Semarang” adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya. Penelitian dalam karya ilmiah/skripsi ini merupakan bagian dari Penelitian No. 257-16/UN7.6.1/PP/2021 yang didanai oleh Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, 30 November 2022

Penulis,



Kevifa Syama Satria Widjaja

26050119130078

## ABSTRAK

**Kevifa Syama Satria Widjaja. 26050119130078.** Studi Sekuestrasi Karbon Oleh Fitoplankton Berdasarkan Hubungan POC – Klorofil-a di Perairan Banjir Kanal Timur Semarang. (Lilik Maslukah dan Muhammad Zainuri).

Muara sungai berperan sebagai agen transfer dan penyimpanan bahan organik sebagai bagian proses ketersediaan zat hara di perairan. Muara Sungai Banjir Kanal Timur merupakan perairan dan muara aliran sungai yang melintasi daerah padat pemukiman dan aktivitas industri sehingga memiliki kondisi perairan yang dinamis sebagai akibat limbah hasil aktivitas manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fluktuasi karbon yang mampu diserap oleh fitoplankton (sekuestrasi karbon) di daerah muara sungai. Parameter yang dianalisis adalah klorofil-a dan *particulate organic carbon* (POC) serta beberapa faktor hidrooseanografi yang mempengaruhinya. Data yang diolah berasal dari pengambilan sampel secara *in-situ* pada bulan Agustus 2021 dan data perekaman citra Sentinel 2A selama 1 tahun (September 2020-Agustus 2021). Analisis klorofil-a dilakukan dengan metode spektrofotometri, sedangkan analisis POC dilakukan dengan metode LOI (*loss of ignition*) pada sampel MPT. Citra Sentinel 2A diolah menggunakan *software* SNAP dan Arcgis 10.8. Sebaran klorofil-a secara temporal diestimasi menggunakan algoritma yang dibangun menggunakan band red (B4) dan band NIR (B8) dari citra Sentinel 2A ( $R^2 = 0,7256$ ; RMSE = 3.68466; MARE = 32.08214). Nilai klorofil-a hasil pengukuran lapangan berkisar antara 2,1456  $\mu\text{g/L}$  – 20,6424  $\mu\text{g/L}$  dan POC berkisar 0,0273 – 0,1894  $\mu\text{g/L}$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekuestrasi karbon berjalan maksimal ketika konsentrasi klorofil-a cenderung tinggi. Konsentrasi klorofil-a yang tinggi menunjukkan tingginya biomassa fitoplankton di perairan. Semakin tinggi konsentrasi fitoplankton maka semakin besar konsentrasi karbon yang mampu diserap.

**Kata Kunci :** Fitoplankton, Klorofil-a, *Particulate Organic Carbon*, Sentinel 2A

## ABSTRACT

**Kevifa Syama Satria Widjaja. 26050119130078. Study of Carbon Sequestration by Phytoplankton Based on POC – Chlorophyll-a at East Banjir Kanal Waters Semarang. (Lilik Maslukah and Muhammad Zainuri).**

*The estuary acts as an agent for the transfer and storage of organic matter which are then related to the abundance of nutrients in the waters. The East Banjir Kanal River estuary is a river that crosses dense residential areas and industrial activities so that create a dynamic water condition as a result of human waste activities. This study aims to determine the carbon fluctuation that is absorbed by phytoplankton (carbon sequestration) in the estuary area. The parameters are chlorophyll-a and particulate organic carbon (POC) as well as several hydro-oceanographic factors. Processed data obtained from in-situ sampling in August 2021 and Sentinel 2A image for 1 year (September 2020-August 2021). Chlorophyll-a analysis was carried out using the spectrophotometric method, while POC analysis using LOI (loss of ignition) method on total suspended solid samples. Sentinel 2A images were processed using SNAP and ArcGIS 10.8 software. The temporal distribution of chlorophyll-a was estimated using an algorithm constructed using red (B4) and NIR (B8) bands from Sentinel 2A imagery ( $R^2 = 0.7256$ ;  $RMSE = 3.68466$ ;  $MARE = 32.08214$ ). The chlorophyll-a values from field measurements ranged  $2.1456 \mu\text{g/L} - 20.6424 \mu\text{g/L}$  and the POC ranged  $0.0273 - 0.1894 \mu\text{g/L}$ . The results showed that carbon sequestration was maximal when chlorophyll-a concentration tended to be high. High chlorophyll-a concentrations indicate high phytoplankton biomass in the waters.*

**Keywords:** Chlorophyll-a, Particulate Organic Carbon, Phytoplankton, Sentinel 2A

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah dan kasih karunia-Nya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Studi Sekuestrasi Karbon Oleh Fitoplankton Berdasarkan Hubungan POC – Klorofil-a di Perairan Banjir Kanal Timur Semarang”.

Dengan segala keterbatasan penulis dalam penyusunan skripsi, untuk ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, diantaranya:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan kekuatan,
2. Dr. Lilik Maslukah, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberi dorongan, saran dan masukan, serta motivasi untuk saya,
3. Prof. Dr. Ir. Muhammad Zainuri, DEA selaku dosen pembimbing 2 yang memberikan masukan untuk hasil akhir yang lebih baik,
4. Dr. Sc. Anindya Wirasatriya, S.T., M.Si., M.Sc. sebagai ketua penelitian “Dinamika *Blue Carbon* dan Kaitannya dengan Pengelolaan Ekosistem Pesisir Terpadu dan Mitigasi Berbasais Perubahan Iklim di Pantai Utara Jawa Tengah Tahun 2021”
5. Papa mama dan adik yang selalu menjadi motivasi saya untuk terus semangat menyelesaikan studi
6. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan terbaik dalam segala aspek.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan yang terdapat dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu setiap kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan sangat terbuka. Penulis sangat berharap bahwa skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membaca dan menambah pengetahuan bagi kita semua.

Semarang, 30 November 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pendekatan dan Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1. Sekuestrasi Karbon.....	8
2.2. Fitoplankton.....	9
2.3. Klorofil-a .....	10
2.4. <i>Particulate Organic Carbon</i> (POC) .....	11
2.5. Sentinel 2A .....	12
2.6. Muara Sungai Banjir Kanal Timur .....	13
<b>III. MATERI DAN METODE</b> .....	<b>15</b>
3.1. Materi Penelitian .....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	16
3.3. Metode Penelitian.....	17
3.3.1. Metode Pengolahan Data di Laboratorium .....	17
3.3.2. Kandungan Karbon dalam Fitoplankton .....	20
3.3.3. Metode Pengolahan Data Citra Satelit .....	20
3.3.4. Uji Validasi Algoritma .....	21
3.3.5. Metode Pengolahan Data Faktor Hidrooseanografi .....	23
3.4. Diagram Alir.....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>25</b>
4.1. Hasil.....	25
4.1.1. Klorofil-a Hasil Pengukuran Lapangan .....	25
4.1.2. <i>Particulate Organic Carbon</i> Hasil Pengukuran Lapangan.....	25

4.1.3.	Uji Algoritma Klorofil-a .....	26
4.1.4.	Kandungan Karbon dalam Fitoplankton .....	27
4.1.5.	Sebaran Spasial Temporal Klorofil-a & Karbon dalam Fitoplankton .....	28
4.1.6.	Pengaruh Kecepatan Angin, Presipitasi dan Pasang Surut .....	31
4.2.	Pembahasan .....	34
4.2.1.	Konsentrasi Klorofil-a di Perairan .....	34
4.2.2.	Algoritma Prediksi Klorofil-a .....	35
4.2.3.	Kandungan <i>Particulate Organic Carbon</i> (POC) .....	37
4.2.4.	Sebaran POC – Klorofil-a Secara Temporal .....	38
4.2.5.	Pengaruh Hidrooseanografi Terhadap Sekuestrasi Karbon .....	39
<b>V.</b>	<b>PENUTUP</b> .....	<b>41</b>
5.1.	Kesimpulan .....	41
5.2.	Saran .....	42
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>43</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1.</b> Alat Penelitian .....	16
<b>Tabel 3.2.</b> Bahan Penelitian.....	16
<b>Tabel 3.3.</b> Sumber Data Parameter Hidrooseanografi.....	23
<b>Tabel 4.1.</b> Nilai Kandungan Klorofil-a.....	25
<b>Tabel 4.2.</b> Nilai Kandungan POC.....	26
<b>Tabel 4.3.</b> Uji Algoritma Klorofil-a .....	27
<b>Tabel 4.4.</b> RMSE dan MARE Klorofil-a.....	27
<b>Tabel 4.5.</b> Konsentrasi Karbon dalam Fitoplankton.....	28
<b>Tabel 4.6.</b> Nilai Rata-rata Bulanan Parameter Hidrooseanografi.....	32

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> Peta Penelitian .....	7
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Alir Penelitian.....	24
<b>Gambar 4.1.</b> Algoritma Karbon dalam Fitoplankton.....	28
<b>Gambar 4.2.</b> Peta Sebaran Klorofil-a Secara Temporal .....	29
<b>Gambar 4.3.</b> Peta Sekuestrasi Karbon Secara Temporal .....	30
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik Hubungan Klorofil-a dengan Sekuestrasi Karbon .....	31
<b>Gambar 4.5.</b> Grafik Korelasi Temporal Terhadap Parameter Oseanografi .....	33
<b>Gambar 4.6.</b> Grafik Hubungan Klorofil-a dengan Hidrooseanografi.....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Nilai Klorofil-a Hasil Pengukuran Lapangan .....	48
<b>Lampiran 2.</b> Nilai POC Hasil Pengukuran Lapangan .....	50
<b>Lampiran 3.</b> Nilai Karbon dalam Fitoplankton .....	52
<b>Lampiran 4.</b> Nilai Batimetri Perairan .....	54
<b>Lampiran 5.</b> Elevasi Pasang Surut Harian.....	56