

**DISTRIBUSI SPASIAL TEKANAN PARSIAL CO₂
DAN FLUKS CO₂ DI PERAIRAN PULAU
PANJANG, KABUPATEN JEPARA**

SKRIPSI

Oleh:

MUKHAMAD AFLAH MUZAKI

26010118120025



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

2022

**DISTRIBUSI SPASIAL TEKANAN PARSIAL CO₂
DAN FLUKS CO₂ DI PERAIRAN PULAU
PANJANG, KABUPATEN JEPARA**

Oleh:

MUKHAMAD AFLAH MUZAKI

26010118120025

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Departemen Sumber Daya Akuatik,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Distribusi Spasial Tekanan Parsial CO₂ dan Fluks
CO₂ pada Perairan Pulau Panjang, Kabupaten Jepara
Nama Mahasiswa : Mukhamad Aflah Muzaki
Nomor Induk Mahasiswa : 26010118120025
Departemen/Program Studi : Sumber Daya Akuatik/Manajemen Sumber Daya
Perairan
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Mengesahkan,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. Pujiono Wahyu Purnomo, M.S
NIP. 19620511 198703 1 001

Dosen Pembimbing II



Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si
NIP. H7.19890228 202104 1 001

Dekan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D
NIP. 19650821 199001 2 001

Ketua,
Departemen Sumber Daya Akuatik



Dr. Ir. Suryanti, M.Pi
NIP. 19650706 200212 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Distribusi Spasial Tekanan Parsial CO₂ dan Fluks
CO₂ pada Perairan Pulau Panjang, Kabupaten
Jepara

Nama Mahasiswa : Mukhamad Aflah Muzaki

Nomor Induk Mahasiswa : 26010118120025

Departemen/Program Studi : Sumber Daya Akuatik/Manajemen Sumber Daya
Perairan

Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Skripsi Ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
Pada Tanggal: 3 Oktober 2022

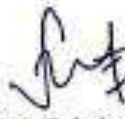
Mengesahkan,

Ketua Penguji

Sekretaris Penguji



Dr. Ir. Pujiono Wahyu Purnomo, M.S
NIP. 19620511 198703 1 001



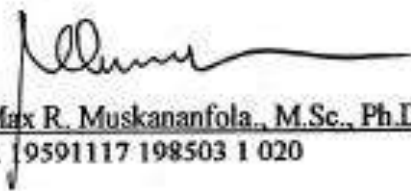
Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si
NIP. H7.19890228 202104 1 001

Anggota Penguji

Anggota Penguji



Dr. Ir. Suryanti, M.Pi
NIP. 19650706 200212 2 001



Ir. Max R. Muskananfolo, M.Sc., Ph.D
NIP. 19591117 198503 1 020

Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan



Dr. Ir. Suryanti, M.Pi
NIP. 19650706 200212 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Mukhamad Aflah Muzaki menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi ini 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.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah atau 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 karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, Oktober 2022

Penulis,



Mukhamad Aflah Muzaki
NIM. 26010118120025

ABSTRAK

Mukhamad Aflah Muzaki. 26010118120025. Distribusi Spasial Tekanan Parsial CO₂ dan Fluks CO₂ pada Perairan Pulau Panjang, Kabupaten Jepara (**Pujiono Wahyu Purnomo dan Sigit Febrianto**)

Gas rumah kaca yang terus meningkat mengakibatkan pemanasan global salah satunya yaitu gas CO₂. Pemanasan global akan berdampak pada ketidakstabilan iklim dunia. Oleh sebab itu diperlukan penyerapan gas CO₂ atmosfer melalui air laut yang kemudian disebut *blue carbon*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi spasial pCO₂ dan fluks CO₂, peran perairan sebagai sink atau source CO₂, dan mengetahui variabel yang berpengaruh terhadap proses pertukaran CO₂ dari air-udara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 di perairan pulau Panjang Jepara pada 10 stasiun penelitian. Variabel yang diukur meliputi *Dissolved Inorganic Carbon* (DIC), total alkalinitas (TA), tekanan parsial CO₂ (pCO₂), klorofil-a, pH, salinitas, suhu air, nitrat dan fosfat. Variabel DIC dan TA diukur menggunakan metode titrasi; pCO₂ air laut diukur dengan rumus $pCO_2 \text{ air} = 6,31T^2 + 61,9Chla^2 - 365,85T - 94,41Chla + 5715,94$ dan pCO₂ udara didapatkan melalui rumus $pCO_2 \text{ udara} = XCO_2 \text{ atm} (p_{b-pH_2O})$. Fluks CO₂ dihitung menggunakan rumus $\text{Fluks CO}_2 = Kh \times Kwa \times \Delta pCO_2$. Analisis statistik untuk mengetahui hubungan antar variabel adalah *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil dari penelitian menunjukkan konsentrasi DIC adalah 845,30-1164,68 µmol/kg. Konsentrasi TA adalah 1337,52–1568,13 µmol/kg. Gradien tekanan parsial CO₂ berkisar 13,391 – 42,556 µatm dengan rata-rata 19,71±8,45 µatm Nilai fluks CO₂ berkisar antara 1,026-3,390 mmol/m²/hari dengan rata-rata 1,53±0,68 mmol/m²/hari. pCO₂ air laut pada 10 stasiun penelitian lebih besar dari pCO₂ udara, sehingga perairan Pulau Panjang berperan sebagai *source* CO₂. Variabel yang berpengaruh terhadap fluks CO₂ pada perairan Pulau Panjang yaitu temperatur, salinitas, ΔpCO₂ dan pCO₂ air laut, dengan angka korelasi positif sebesar 0,969; 0,785; 1; 1.

Kata Kunci: *FluksCO₂; pCO₂ DIC; TA; Sistem Karbonat; Pulau Panjang*

ABSTRACT

Mukhamad Aflah Muzaki. 26010118120025. Spatial Distribution of CO₂ Partial Pressure and CO₂ Flux in Panjang Island Waters, Jepara Regency (Pujiono Wahyu Purnomo dan Sigit Febrianto)

Greenhouse gases that continue to increase cause global warming, one of which is CO₂ gas. Global warming will have an impact on world climate instability. Therefore, it is necessary to absorb atmospheric CO₂ gas through seawater which is then called blue carbon. The purpose of this study is to determine the spatial distribution of pCO₂ and CO₂ fluxes, the role of waters as a sink or source of CO₂, and determine the variables that affect the process of air-water CO₂ exchange. This research was conducted in September 2021 in the waters of Panjang Island Jepara at 10 research stations. The measured variables include Dissolved Inorganic Carbon (DIC), total alkalinity (TA), partial pressure of CO₂ (pCO₂), chlorophyll-a, pH, salinity, water temperature, nitrate and phosphate. DIC and TA variables were measured using the titration method; seawater pCO₂ was measured using the formula water pCO₂ = 6.31T² + 61.9Chla² - 365.85T - 94.41Chla + 5715.94 and air pCO₂ was obtained through the formula air pCO₂ = XCO₂ atm (pb-pH₂O). CO₂ flux is calculated using the formula CO₂ flux = Kh x Kwa x ΔpCO₂. Statistical analysis to determine the relationship between variables is Principal Component Analysis (PCA). The results showed that the DIC concentration was 845.30-1164.68 μmol/kg. TA concentration was 1337.52-1568.13 μmol/kg. CO₂ partial pressure gradient ranged from 13.391 - 42.556 μatm with an average of 19.71 ± 8.45 μatm CO₂ flux value ranged from 1.026-3.390 mmol/m₂ / day with an average of 1.53 ± 0.68 mmol/m₂ / day. pCO₂ seawater at 10 research stations is greater than pCO₂ air, so that the waters of Long Island act as a source of CO₂. Variables that affect the CO₂ flux in Panjang Island waters are temperature, salinity, ΔpCO₂ and seawater pCO₂, with positive correlation numbers of 0.969; 0.785; 1; 1.

Keywords: CO₂ Flux; pCO₂ DIC; TA; Carbonat System; Panjang Island.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “Distribusi Spasial Tekanan Parsial CO₂ dan Fluks CO₂ pada Perairan Pulau Panjang, Kabupaten Jepara”. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Pujiono Wahyu Purnomo, M.S dan Bapak Sigit Febrianto, S.Kel., M.Si selaku pembimbing utama dan pembimbing anggota yang telah memberikan banyak saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Dr. Ir. Suryanti, M.Pi dan Bapak Ir. Max Rudolf Muskananfolo, M.Sc., Ph.D selaku dosen penguji atas saran dan arahan kepada penulis dalam penulisan skripsi ini;
3. Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, M.S selaku dosen wali yang telah memberi arahan pada penulis selama melaksanakan perkuliahan;
4. Pemberi dana penelitian ini dibawah payung penelitian Ibu Dr. Ir. Suryanti, M.Pi bersama Ibu Nurul Latifah, S.Kel., M.Si dan Ibu Churun A'in, S.Pi., M.Si sebagai anggota dalam hibah DRPM Tahun Anggaran 2021 dengan nomor kontrak 225-65/UN7.6.1/PP/2021 skema penelitian dasar;
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberi doa dan dukungan;
6. Galuh, Hana, Widi, dan Didin yang telah membantu selama penelitian di lapangan;

Penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih perlu penyempurnaan. Karena itu, saran dan kritik demi perbaikan penulisan skripsi ini sangat penulis harapkan.

Semarang, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENJELAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Kerangka Penelitian	6
1.4. Tujuan	7
1.5. Manfaat	7
1.6. Waktu dan Tempat	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Karbondioksida (CO ₂).....	8
2.2. Siklus Karbon.....	9
2.3. Sistem Karbonat	10
2.3.1. <i>Dissolved Inorganic Carbon</i> (DIC).....	10
2.3.2. Total Alkalinitas	11
2.3.3. Derajat Keasaman (pH)	12
2.4. Tekanan Parsial CO ₂ dan Fluks CO ₂	12
III. MATERI DAN METODE	14
3.1. Materi	14
a. Alat	14
b. Bahan.....	15
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	15

3.2.1. Penentuan Lokasi Pengamatan	15
3.2.2. Metode Pengambilan Sampel Air.....	16
3.2.3. Pengukuran Parameter Fisika Kimia dan Biologi Perairan	17
a. Suhu	17
b. Salinitas	17
c. CO ₂ Air	17
d. Derajat Keasaman (pH)	18
3.3. Analisis Pengolahan Data	19
3.3.1. Analisis Pengolahan Data Nutrien Perairan	19
a. Nitrat.....	19
b. Fosfat	19
3.3.2. Analisis pengolahan data sistem karbonat.....	20
a. <i>Dissolved Inorganic Carbon</i> (DIC).....	20
b. Total Alkalinitas	22
3.3.3. Metode pengolahan data fluks CO ₂	23
a. Klorofil-a	23
b. Tekanan Parsial CO ₂ Air Laut.....	24
c. Tekanan Parsial CO ₂ Udara.....	24
3.4. Analisis Data	25
3.4.1. Analisis data fluks CO ₂	25
3.4.2. <i>Trophic State Indeks</i> (TSI)	26
3.4.3. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	27
3.5. Metode Pemetaan Spasial Fluks CO ₂	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1. Hasil	28
4.1.1. Kondisi Perairan Pulau Panjang	28
4.1.2. Kualitas Perairan Pulau Panjang.....	28
4.1.3. Sistem karbonat laut pada perairan Pulau Panjang.....	33
4.1.4. Tekanan parsial CO ₂ dan Fluks CO ₂ di Perairan Pulau Panjang	35
4.1.4.1. Tekanan parsial CO ₂	35
4.1.4.1. Fluks CO ₂	37
4.1.5. Status Kesuburan Perairan.....	38
4.1.6. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)	40
4.2. Pembahasan.....	41
4.2.1. Distribusi pCO ₂ dan Fluks CO ₂ di perairan Pulau Panjang.....	41
4.2.2. Variabel yang mempengaruhi fluks CO ₂	45
V. PENUTUP.....	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
L A M P I R A N.....	51
RIWAYAT HIDUP	65

DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka Penelitian	6
2. Siklus Karbon	9
3. Peta Lokasi Penelitian.....	16
4. Temperatur Air dan Udara Perairan Pulau Panjang.....	29
5. pH Perairan Pulau Panjang	30
6. Salinitas pada Perairan Pulau Panjang.....	31
7. CO ₂ Air pada Perairan Pulau Panjang.....	32
8. Klorofil-a Perairan Sekitar Pulau Panjang	32
9. Klorofil-a Perairan Sekitar Pulau Panjang	33
10. Konsentrasi Total Alkalinitas	33
11. Konsentrasi DIC, CO ₃ ²⁻ , dan HCO ₃ ⁻	34
12. Konsentrasi pCO ₂ air dan pCO ₂ atm.....	36
13. Peta Distribusi ΔpCO ₂	36
14. Peta Distribusi Fluks CO ₂	37
15. Pola Fluks CO ₂ dan ΔpCO ₂	38
16. Peta Status Kesuburan Perairan Pulau Panjang	39

DAFTAR TABEL

1. Penelitian Terdahulu Mengenai Fluks CO ₂ di Perairan	4
2. Kategori status trofik perairan	26
3. Hasil Perhitungan Peubah Fisika, Kimia, dan Biologi	29
4. Hasil Perhitungan Tekanan Parsial CO ₂ dan Fluks CO ₂	35
5. Anova <i>Single Factor</i>	38
6. Indeks Status Trofik (TSI) Perairan Pulau Panjang bulan September 2021	39

DAFTAR LAMPIRAN

1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel.....	52
2. Hasil Perhitungan Data Lapangan.....	53
3. Perhitungan Konsentrasi Total Alkalinitas	54
4. Perhitungan Konsentrasi <i>Dissolved Inorganic Carbon</i> (DIC).....	55
5. Perhitungan Tekanan Parsial CO ₂ Air Laut dan Udara.....	56
6. Perhitungan Fluks CO ₂	57
7. Perhitungan <i>Trophic State Index</i> (TSI).....	58
8. <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	60
9. Dokumentasi Penelitian	64