ANALISIS KANDUNGAN KLOROFIL-a DI PERAIRAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON SERTA PARAMETER FISIKA KIMIA PERAIRAN

(STUDI KASUS: PERAIRAN GELUNG, KABUPATEN SITUBONDO)

SKRIPSI

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh:

TIRZA RINDA ALAM

NIM. H74217040

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKONOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Tirza Rinda Alam
NIM	: H74217040
Program Studi	: Ilmu Kelautan
Angkatan	: 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:" ANALISIS KANDUNGAN KLOROFIL-a DI PERAIRAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON SERTA PARAMETER FISIKA KIMIA PERAIRAN (STUDI KASUS: PERAIRAN GELUNG, KABUPATEN SITUBONDO) ". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keasilian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 4 Januari 2022

Yang menyatakan,

(Tirza Rinda Alam)

NIM.H74217040

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh:

NAMA : Tirza Rinda Alam

NIM : H74217040

JUDUL : Analisis kandungan klorofil-A Di perairan Dan Hubungannya Dengan Kelimpahan Fitoplankton Serta Parameter Fisika Kimia Perairan (Studi Kasus: Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo)

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 4 Januari 2022

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
(Mauludiyah,M.T)	(Dian Sari Maisaroh,M.Si)
NUP.201409003	NIP.198908242018012001

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Tirza Rinda Alam ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 12 Januari 2022

Mengesahkan,

Dewan Penguji

Penguji I	Penguji II
(Mauludiyah,M.T)	(Dian Sari Maisaroh,M.Si)
NUP.201409003	NIP.198908242018012001

Penguji III	Penguji IV
(Rizqi Abdi Perdanawati,M.T)	(Misbakhul Munir,M.Kes)
NIP.198809262014032002	NIP.198107252014031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Prof. Dr. Hj. Evi Fatimatur Rusydiyah, M. Ag.
NIP. 197312272005012003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Tirza Rinda Alam
NIM : H74217040
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Ilmu Kelautan
E-mail address : tirzarinda13@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (……)
Yang berjudul : Analisis Kandungan Klorofil-A di Perairan dan Hubungannya Dengan Kelimpahan Fitoplankton Serta Parameter Fisika Kimia Perairan (Studi Kasus: Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 23 Januari 2022

Penulis

(Tirza Rinda Alam)

ABSTRAK

ANALISIS KANDUNGAN KLOROFIL-a DI PERAIRAN DAN HUBUNGANNYA DENGAN KELIMPAHAN FITOPLANKTON SERTA PARAMETER FISIKA KIMIA PERAIRAN

(STUDI KASUS: PERAIRAN GELUNG, KABUPATEN SITUBONDO)

Oleh:
Tirza Rinda Alam

Perairan Gelung banyak dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan manusia yang tentunya dapat menyebabkan perubahan faktor fisika, kimia dan biologi pada perairan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan klorofil-a di Perairan Gelung serta hubungannya dengan kelimpahan fitoplankton dan parameter fisika kimia di Perairan Gelung. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survey dan analisis data menggunakan regresi linier berganda. Terdapat 8 titik stasiun yang ditentukan berdasarkan metode *purposive sampling*. Pengambilan data dimulai dari bulan Maret – Mei 2021. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0,54 mg/l – 0,92 mg/l, Konsentrasi klorofil-a ini memiliki keterkaitan kuat dengan kelimpahan fitoplankton di Perairan Gelung. Sedangkan hubungan kandungan klorofil-a di Perairan Gelung dengan parameter fisika kimia berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda didapatkan nilai adjusted R^2 0,478, yang diartikan bahwa nilai persentase pengaruh variabel suhu, salinitas, kecerahan, DO, pH, nitrat dan fosfat terhadap klorofil-a adalah sebesar 47,8% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Selain itu, parameter fisika kimia perairan yang memiliki keterkaitan kuat terhadap kandungan klorofil-a di Perairan Gelung adalah faktor suhu dan nitrat. Sedangkan faktor kecerahan, salinitas, pH, oksigen terlarut dan fosfat tidak memiliki keterkaitan terhadap distribusi klorofil-a di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo.

Kata Kunci: Klorofil-a, Fitoplankton, Regresi Linie Berganda, Parameter Perairan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

THE CONTENT OF CHLOROPHIL-a IN WATERS AND RELATION TO THE PHYTOPLANKTONS ABUNDANCE AND PHYSICAL CHEMICAL PARAMETERS OF WATER

(CASE STUDY: GELUNG WATER, SITUBONDO DISTRICT)

By:

Tirza Rinda Alam

Gelung waters are widely used for various human activities which can cause changes in physical, chemical and biological factors in these waters. The purpose of this study is to determine the content of chlorophyll-a in Gelung waters and its relation to phytoplankton abundance and physicochemical parameters in Gelung waters. The method used in this research is survey method and data analysis using multiple linear regression. There are 8 station points determined based on the purposive sampling method. Data collection started from March – May 2021. The results of this study showed that the concentration of chlorophyll-a ranged from 0.54 mg/l – 0.92 mg/l, this chlorophyll-a concentration had a strong relation with the abundance of phytoplankton in the Gelung waters. Meanwhile, the relationship between chlorophyll-aid content in coiled waters with physical and chemical parameters based on the results of multiple linear regression analysis obtained an adjusted R2 value of 0.478, which means that the percentage value of the influence of temperature, salinity, brightness, DO, pH, nitrate and phosphate on chlorophyll-a variables is 47.8% and the rest is influenced by other factors. In addition, the physico-chemical parameters of the waters that have a strong relationship to the chlorophyll-a content of the waters are the temperature factor and nitrate. Meanwhile, the factors of brightness, salinity, pH, dissolved oxygen and phosphate have no correlation with the distribution of chlorophyll-a in Gelung Waters, Situbondo Regency.

Keywords: Chlorophyll-a, Phytoplankton, Multiple Linier Regression,Water Parameters

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa (YME) Allah SWT atas rahmat dan kehadirannya yang telah melimpahkan hidayahnya dan memberikan kesempatan dalam menyelesaikan Proposal Skripsi yang berjudul "Analisis Kandungan Klorofil-A Di Perairan Dan Hubungannya Dengan Kelimpahan Fitoplankton Serta Parameter Fisika Kimia Perairan (Studi Kasus: Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo)". Penyusunan skrispsi ini guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan tugas akhir di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya.

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan moral dan bimbingannya terhadap berbagai pihak yang telah membantu menyelesaikan laporan ini. Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada:

1. Dr.Hj. Evi Fatimatur Rusyidah,M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya.
2. Ibu Asri Sawiji,M.T selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya.
3. Ibu Mauludiyah,M.T selaku Dosen Pembimbing 1 Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya.
4. Ibu Dian Sari Maisaro,M.Si selaku Dosen Pembimbing 2 Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya.
5. Kedua orang tua saya, serta adik-adik dan sepupu saya.
6. Bangtan Sonyeodan (BTS) telah menjadi penghibur dan penyemangat saya dalam mengerjakan tugas akhir.
7. Saka Garuda dan sahabat-sahabat saya selaku pendukung dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Mas Firman, Bapak Rico, Mas Iip, Mas Iyan dan Mba Lika Sekeluarga yang telah membantu saya dalam pengambilan data di Desa Gelung, Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo.
9. Tandfiziyah Rosalina dan Lutvi Dwi Wulandari yang telah membantu saya dalam pengambilan data di Situbondo. Nurmaulida yang telah memberikan dukungan mental serta moral bagi saya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

10. Sahabat dan teman-teman tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam pembuatan tugas akhir ini.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis mungkin masih banyak kekurangan baik pada teknik penulisan maupun materi. Untuk itu diiharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat kami harapkan demi kesempurnaan pembuatan laporan ini kedepan dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta semua pihak yang telah berkontribusi terhadap kemajuan UINSA, bangsa dan negara.

Surabaya, 4 Januari 2022

Penulis

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI iii
ABSTRAK v
ABSTRAK vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Manfaat Penelitian 4
1.5. Batasan Masalah 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1. Klorofil-a 5
2.2. Fitoplankton 10
2.3. Parameter Perairan 12
2.3.1. Parameter Fisika 13
2.3.2. Parameter Kimia 14
2.4. Penelitian Terdahulu 18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 21
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian 21
3.2. Alat dan Bahan Peneltian 26
3.3. Prosedur Penelitian 27
3.3.1. Studi Pendahuluan 29
3.3.2. Pengumpulan Data 29
3.3.3. Pengolahan Data 32
3.3.4. Analisis Data 36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 38
4.1. Kandungan Klorofil-a di Perairan Gelung 38

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.2. Hubungan Kandungan Klorofil-a Dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Gelung 39

4.3. Analisa Hubungan Kandungan Klorofil-a Dengan Parameter Fisika Kimia di Perairan Gelung 44

BAB V PENUTUP 55

5.1. Kesimpulan 55

5.2. Saran 55

DAFTAR PUSTAKA 56

DAFTAR LAMPIRAN 60

7.1. Perhitungan Analisis Regresi Linier Sederhana ..... **Error! Bookmark not defined.**

7.2. Perhitungan Analisis Regresi Linier BergandaError! Bookmark not defined.

7.3. Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton .....**Error! Bookmark not defined.**

7.4. Jenis Fitoplankton yang Ditemukan 60

7.5. Dokumentasi Pengambilan Data .....**Error! Bookmark not defined.**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.(a) dan (b) Kondisi terumbu karang dan ikan karang berdasarkan studi pendahuluan di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo..... 2
Gambar 2.1. Struktur molekul pada klorofil-a dan klorofil-b 6
Gambar 2.2. Pengukuran klorofil berdasarkan metode kolorimetri dengan larutan standar 9
Gambar 3.1.Peta lokasi penelitian..... 22
Gambar 3.2. Kondisi perairan stasiun 1 23
Gambar 3.3. Kondisi perairan stasiun 2 23
Gambar 3.4. Kondisi perairan di stasiun 3 24
Gambar 3.5. Kondisi perairan di stasiun 4 24
Gambar 3.6.Kondisi perairan di stasiun 5 25
Gambar 3.7. Kondisi perairan di stasiun 6 25
Gambar 3.8.Kondisi perairan di stasiun 7 25
Gambar 3.9. Kondisi perairan di stasiun 8 26
Gambar 3.10. Diagram alir penelitian 28
Gambar 4.1. Rata-rata nilai klorofil-a di Perairan Gelung 38
Gambar 4.2. Grafik komposisi kelimpahan fitoplankton..... 40
Gambar 4.3.(a)Rhizosolenia sp., (b)Chaetoceros sp. dan (c)Bacteriastrum sp..... 43
Gambar 4.4. Nilai rata-rata kelimpahan fitoplankton 44
Gambar 4.5. Grafik plot..... 50
Gambar 4.6. Grafik scatter plot dalam hasil uji asumsi klasik..... 52

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.Divisi-divisi tumbuhan laut beserta kandungan pigmen fotosintesisnya 7

Tabel 2.2. Perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang 20

Tabel 3.1.Alat penelitian 26

Tabel 3.2. Bahan penelitian..... 27

Tabel 3.3.Nilai koefisien korelasi 37

Tabel 4.1. Nilai kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun 41

Tabel 4.2. Parameter Fisika Kimia 45

Tabel 4.3. Nilai multikolonieritas 51

Tabel 4.4. Hasil nilai uji glesjer 52

Tabel 4.5. Nilai signifikan (uji t)..... 53

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Desa Gelung terletak di Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur. Desa Gelung memiliki garis pantai sepanjang ±168 km merupakan salah satu desa di Kabupaten Situbondo yang menyimpan potensi di bidang perikanan dan pariwisata (Sulistyaningsih *and* Sumarno, 2018). Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, didapatkan keadaan terumbu karang di Perairan Gelung termasuk ke dalam kondisi baik dengan nilai keanekaragaman terumbu karang termasuk ke dalam kategori tinggi, sedangkan kondisi ikan karang dengan indeks keseragaman termasuk kedalam kategori tinggi (Alam et al,2020). Secara umum nilai parameter kualitas perairan didapatkan melebihi nilai standar baku mutu bagi biota hidup menurut Kepmen LH No.51 Tahun 2004. Disisi lain tingginya nilai biodiversitas di Perairan Gelung menjadi salah satu indikasi bahwa perairan tersebut tergolong dalam kategori subur.

Perairan Desa Gelung yang berada di Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo banyak dimanfaatkan masyarakat setempat untuk berbagai aktivitas masyarakat. Hal ini akan berpotensi mempengaruhi kehidupan organisme di perairan wilayah tersebut. Aktivitas masyarakat di sekitar laut antara lain kegiatan wisata bahari, kegiatan perikanan, serta berkembangnya kegiatan penduduk di perairan pesisir Desa Gelung. Menurut aktivitas lain di perairan Desa Gelung khususnya pengoperasian keramba dan tambak membentuk senyawa organik (unsur nitrogen dan fosfor) yang dapat mengganggu keserasian ekosistem bawah air dan biota yang ada di dalamnya., termasuk tingkat produktifitas primer. Adanya akumulasi dari bahan organik seperti nitrogen dan fosfor dapat memberikan dampak terhadap penurunan oksigen terlarut di perairan yang disebabkan oleh proses eutrofikasi (Harianja *et al*., 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

(a) (b)

Gambar 1.1.(a) dan (b) Kondisi terumbu karang dan ikan karang berdasarkan studi pendahuluan di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo

Sumber: Alam,2021

Klorofil-a menjadi salah satu parameter penentu dalam besar kecilnya produktivitas primer di suatu perairan. Produktivitas primer adalah laju terjadinya proses fotosintesis serta produksi karbohidrat dalam volume tertentu dan satuan luas suatu perairan. Dalam proses produktivitas primer, klorofil-a ikut berperan aktif dalam daur karbon serta rantai makanan bagi organisme heterotrof. Menurut Parson *et al* (1984) dalam Nuzapril *et al* (2017) bahwa dalam ekosistem perairan, fitoplankton memiliki peranan besar terjadinya produktivitas primer di perairan. Hal ini dikarenakan fitoplankton memiliki kandungan pigmen klorofil yang memiliki peran dalam proses fotosintesis yaitu sebagai perombak zat-zat anorganik menjadi zat-zat organik, yang selanjutnya dapat menentukan produktivitas primer perairan.

Berdasarkan letak geografis, intensitas cahaya matahari serta kadar nutrien menyebabkan distribusi klorofil-a dan fitoplankton yang bervariasi. Sebaran klorofil-a cenderung lebih tinggi pada perairan pesisir dan rendah pada perairan lepas pantai. Hal ini dikarenakan masukan nutrien dalam jumlah yang besar melalui *run off* dari daratan menuju perairan pantai, sedangkan rendahnya kandungan klorofil-a di area perairan lepas disebabkan oleh tidak adanya masukan nutrien secara langsung dari daratan (Nybakken, 1992 dalam Syukri *et al*., 2019). Selain itu terdapat beberapa parameter yang mempengaruhi dan mengendalikan sebaran dari klorofil-a dan kelimpahan fitoplankton, seperti

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kecerahan, nutrien (terutama nitrat dan fosfat), suhu serta indikator lain yang perlu untuk diketahui (Sihombing *et al*., 2013).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton dengan kadar klorofil-a serta kondisi parameter fisika kimia perairan (Aryawati dan Toba,2011; Prihatin *et al*,2016; Ridho *et al*,2020. Kondisi eksisting di Perairan Gelung, dimana nilai keanekaragaman terumbu karang dan indeks keseragaman ikan karang yang dimiliki cukup tergolong tinggi, namun juga memiliki nilai parameter kualitas perairan (fisika-kimia) yang melebihi standar Kepmen LH No.51 tahun 2004, menjadikan perlunya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan klorofil-a di perairan dan hubunganya dengan kelimpahan fitoplankton serta parameter fisika kimia di perairan Gelung, Kabupaten Situbondo. Secara lebih spesifik, tujuan dari adanya penelitian ini untuk menyampaikan penjelasan mengenai kualitas perairan yang didasarkan kandungan klorofil-a dan mengkaji kandungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton serta mengetahui keterkaitan antara kandungan klorofil-a dengan beberapa parameter fisika kimia yang memiliki kontribusi besar terhadap kandungan klorofil-a di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

a. Bagaimana kandungan klorofil-a di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo?
b. Bagaimana keterkaitan antara kandungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton di Perairan Gelung,Kabupaten Situbondo?
c. Bagaimana keterkaitan kandungan klorofil-a dengan parameter fisika kimia di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo?

1.3. Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Mengetahui kandungan klorofil-a di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Mengetahui keterkaitan antara kandungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton di Perairan Gelung,Kabupaten Situbondo.
c. Mengetahui keterkaitan antara kandungan klorofil-a dengan parameter fisika kimia di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo.

1.4. Manfaat Penelitian

Adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kandungan klorofil-a di perairan dan hubungannya dengan kelimpahan fitoplankton dan hubungan klorofil-a dengan parameter fisika dan kimia yang memiliki peranan besar terhadap kandungan klorofil-a di Perairan Gelug. Penelitian ini juga diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai literatur dalam penelitian selanjutnya mengenai perubahan distribusi klorofil-a di Perairan Gelung, Kabupaten Situbondo.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan ruang lingkup masalah pada penelitian ini yaitu pengamatan penelitian yang menjadi objek penelitian ini adalah pada kandungan klorofil-a pada kelimpahan fitoplankton serta parameter fisika (kecerahan dan suhu) dan parameter kimia (salinitas, kadar pH, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat) berdasarkan zona di beberapa titik lokasi penelitian.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

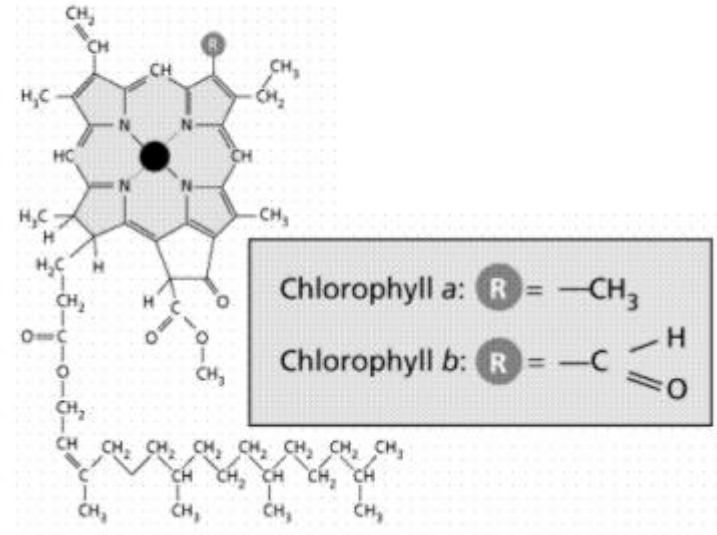
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klorofil-a

Klorofil-a merupakan pigmen yang biasa dijumpai pada tumbuhan serta bertindak penting dalam alur produktivitas primer di perairan. Menurut Curtis (1978) dalam Arifin, 2009) menyebutkan bahwa klorofil-a berupa suatu molekul besar dengan atom Mg sebagai pusatnya yang terhubung dalam cincin *porphyrin*. Pada cincin *porphyrin* menempelkan ikatan hidrokarbon yang panjang dan sulit terlarut yang berfungsi sebagai jangkar molekul tersebut ke membrane bagian dalam kloroplas. Pengertian berbeda disebutkan Kusnawijaya (1983) dalam Arifin (2009) bahwa klorofil-a merupakan senyawa yang berbentuk seperti butiran darah merah (*hemin*) dengan bentuk inti yang berbeda, pada butir darah merah mempunyai inti Fe sedangkan pada klorofil-a mempunyai Mg sebagai atom pusatnya. Klorofil-a tersusun atas empat cincin pirol yang dikaitkan dengan ikatan *metin*. Pada cincin pirol ke empat terdapat gugus propionate yang terletak diantara dua atom hydrogen yang tidak stabil, dimana disana terkumpul molekol alcohol fito yang bersifat sebagai pendonor elektron dalam proses fotosintesis (Weyl, 1970).

Kandungan klorofil-a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) yang berada di dalam fitoplankton mampu mengabsorp cahaya merah, ungu dan biru serta memantulkan cahaya hijau yang mengakibatkan tumbuhan dapat memperoleh ciri warnanya (Bethary, 2017). Menurut Rudiastuti et,al (2007) dalam (Berutu, 2018) beberapa kelompok tumbuhan air memiliki pigmen - pigmen tambahan sebagai alat bantu bagihklorofil-a dalam menyerap cahaya, pigmen ini digunakan untuk mengumpulkan dan menangkap cahaya dari banyak panjang gelombang dan mentransfer energi cahaya tersebut menuju klorofil-a untuk dimasukan kedalam reaksi sinar. Penyerapan cahaya paling kuat pada spektrum merah dan ungu dimiliki oleh jenis klorofil-a dan klorofil-b. Warna hijau pada tumbuhan air ini terjadi disebabkan oleh penyerapan dari cahaya hijau yang sedikit, maka ketika cahaya mengenai klorofil yang memiliki struktur yang sama dengan daun, cahaya hijau dapat melewati dan memantulkan kembali sehingga terlihat membentuk warna hijau (Bethary, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.1. Struktur molekul pada klorofil-a dan klorofil-b

Sumber: Curtis,1978 dalam Arifin,2009

Klorofil-a adalah klorofil dengan jumlah paling besar yang dimiliki serta dominan dibandingkan dengan klorofil-b, klorofil-c dan klorofil-d (N *et al*., 2015). Perbedaan susunan molekul antara klorofil-a dengan klorofil-b dapat dilihat pada Gambar 2.1, menurut Kimball (1992) dalam Atmanegara(2014) bahwa perbedaan antara struktur molekul ini terletak pada kelompok yang melekat pada cincin porfirin. Klorofil-a mengandung gugus -CH_3 sementara itu pada klorofil-b mengandung gugus HC=O. Satu-satunya pigmen fotosintesis yang dapat dijumpai pada semua organisme autotrof dalam proses yang melibatkan O_2 adalah klorofil-a (Paramitha, 2014). Menurut Dring (1990) dalam (Paramitha, 2014) menyatakan bahwa klorofil-a dapat menyalurkan energi cahaya yang telah diserap kemudian diteruskan dengan proses fotosintesis, sementara pigmen lainnya hanya dapat memindahkan energi cahaya yang telah diserap ke klorofil-a. Semua sel berfotosintesis menyimpan satu atau lebih pigmen berklorofil (coklat, hijau, merah atau lembayung). Klorofil-a dimiliki oleh semua jenis alga, klorofil-b ditemukan pada *Cynaphyceae*, *Diatomae*, *Phaeophyceae* dan *Rhodophyceae*. Pada klorofil-c hanya terk*and*ung pada jenis *Phaeophyceae*, serta klorofil-d terdapat pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Rhodophyceae (Prasanto,1997 dalam Arifin,2009). Divisi-divisi tumbuhan laut beserta kandungan pigmen fotosintesisnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1.Divisi-divisi tumbuhan laut beserta kandungan pigmen fotosintesisnya

No.	Divisi	Karakteristrik	Pigmen Fotosintetik
1	**Chrysophyta** (Algae coklat-emas, Coccolithofora, Diatom, Silikoflagellata)	Plankton/bentik	Klorofil-a, Klorofil-c, Santofil, Karoten
2	**Xanthophyta**	Bentik	Klorofil-a, Santofil, Karoten
3	**Pyrrophyta** (dinoflagellate)	Planktonik	Klorofil-a, Klorofil-c, Santofil, Karoten
4	**Euglenophyta** (Euglenoida)	Planktonik/Bentik	Klorofil-a, Klorofil-c, Santofil, Karoten
5	**Chlorophyta** (alga hijau)	Umumnya bentik	Klorofil-a, Klorofil-c, Karoten
6	**Cynaophyta** (alga hijau biru)	Umumnya bentik	Klorofil-a, Klorofil-c, Fikobilin
7	**Phaeophyta** (alga coklat)	Umumnya bentik	Klorofil-a, Klorofil-c, Santofil, Karoten
8	**Rhodophyta** (alga merah)	Bentik	Klorofil-a, Karoten, Fikobilin

Sumber: Basmi (1995) dalam Arifin (2009)

Kecilnya ukuran klorofil-a bukan berarti tidak memiliki peranan di suatu ekosistem. Menurut Riyono (2007) dalam (Bethary, 2017) bahwa klorofil-a memiliki fungsi sebagai absorbsi dan katalisator energi matahari. Hal ini menyebabkan klorofil-a menjadi salah satu parameter yang penting dalam menentukan produktivitas primer di perairan. Hal ini menandakan bahwa tidak ada cipataan Allah SWT yang sia-sia, semua ciptaan Allah memiliki peranan masing-masing sesuai dengan fungsinya. Allah SWT telah berfirman dalam Surat Al-Anbiya/21:16 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا ٱلسَّمَآءَ وَٱلْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لَٰعِبِينَ ﴿١٦﴾

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Artinya:" Dan tidaklah kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main". (QS.Al-Anbiya/21:16).

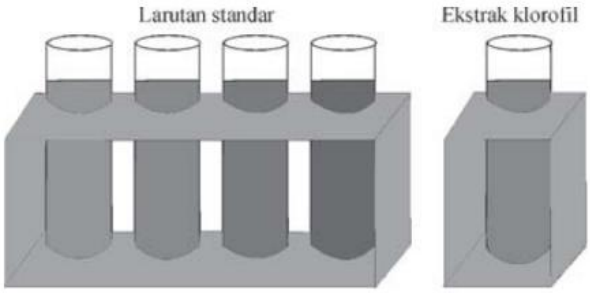
Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan langit serta bumi dan apa yang ada diantara keduanya dengan maksud dan tujuan yang mengandung nikmat. Selain itu, nilai sebaran dan tinggi rendahnya kadar klorofil-a di perairan memiliki kaitan erat dengan kondisi geografis suatu perairan. Kandungan klorofil-a dapat dijadikan sebagai parameter tingkat kesuburan dan kualitas suatu perairan (Krismono,2010 dalam Bethary,2017).

Pada umumnya, di perairan pantai konsentrasi klorofil-a relatif lebih tinggi sebagai akibat dari masuknya kadar nutrien tinggi yang bersumber dari daratan melalui aliran air sungai serta rendah pada perairan lepas pantai. Meskipun begitu, pada perairan lepas pantai juga dapat ditemukan konsentrasi klorofil-a tinggi, hal ini disebabkan oleh proses sirkulasi badan air mengantarkan nutrien dengan konsentrasi yang tinggi dari perairan dalam ke permukaan yang disebut dengan *upwelling* (Sukoharjo,2012 dalam (Paramitha, 2014). Kandungan pigmen fotosintesis di dalam klorofil-a sampel air menunjukkan tingkat biomassa fitoplankton dalam suatu perairan. Banyaknya klorofil-a yang terkandung pada setiap individu fitoplankton bergantung dari jenis fitoplankton, hal ini menyebabkan jenis fitoplankton akan sangat mempengaruhi terhadap tingkat klorofil-a di perairan. Untuk menganalisis kandungan klorofil pada fitoplankton di perairan, telah dikembangkan berbagai metode pengukuran klorofil di perairan. Metode tersebut antara lain:

1. Kolorimetri

   Pengukuran klorofil di laut menggunakan metode kolorimetri pertama kali diperkenalkan oleh Harvey (1934). Metode ini sederhana dan tidak memerlukan biaya yang mahal. Prinsip pengukuran pada metode ini yaitu dengan mengamati warna pada sampel. Metode pengukuran dengan kolorimetri dilakukan dengan mengisi sejumlah tabung gelas dengan ukuran relatif sama, tabung tersebut nantinya akan diisi dengan larutan standar dengan kadar yang berbeda.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.2. Pengukuran klorofil berdasarkan metode kolorimetri dengan larutan standar

Sumber: Riyono, 2006

Perbedaan kadar dari larutan standar ini nantinya akan meningkat sehingga menyebabkan perubahan warna yang akan semakin pekat, dapat dilihat pada Gambar 2.2. Kelemahan pada metode ini adalah untuk membedakan warna yang berdasarkan penglihatan dari si pengamat, sehingga terdapat faktor subjektif yang nantinya akan menentukan hasil pengamatan serta nilai yang didapatkan masih menggunakan satuan HPPU(*Harvey Plant Pigment Unit*) atau belum memiliki satuan absolut (Riyono, 2006).

2. Spektofotometri

Metode pengukuran klorofil dengan menggunakan spektofotometri umumnya paling sering untuk digunakan. Metode ini ditemukan oleh Richards & Thompson (1952). Pada metode ini didasarkan pada absorban maksimum oleh klorofil yang telah di ekstrak di dalam aseton di daerah spektrum merah (Panjang gelombang 630-665 nm). Beberapa tahapan yang perlu diperhatikan dalam pengukuran menggunakan metode ini adalah pada saat pengambilan sampel, penyaringan sampel air, ekstrasi sampai pengukuran harus dihindari dari cahaya secara langsung. Hasil pengukuran menggunakan metode ini lebih akurat karena dapat menentukan jenis-jenis klorofil seperti klorofil-a, klorofil-b dan klorofil-c (Riyono,2006).

3. Fluorometri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Pada metode fluorometri tidak jauh berbeda dengan metode spektofotometri yaitu dimulai dari pengambilan sampel, penyaringan, ekstrasi sama seperti pada metode spektofotometri. Metode fluorometri memiliki prinsip yaitu penyinaran untuk cahaya *excitation* dengan filter cahaya biru-ungu melalui cahaya merah. Metode ini pertama kali ditemukan oleh Yentsch & Menzel (1963) dan Hol Hansen *et al* (1965). Kelebihan dari menggunakan metode ini yaitu, sample air yang dibutuhkan tidak terlalu banyak sebesar 0,1 – 0,5 liter.

4. Kertas Kromatografi

Pengukuran klorofil di laut menggunakan metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Jeffrey & Allen (1967). Metode ini dapat menentukan pigmen pada fitoplankton secara lebih teliti, tetapi metode ini tidak banyak digunakan dalam pengukuran secara rutin di laut. Hal ini dikarenakan pengukuran klorofil di laut menggunakan metode ini dilakukan secara *in situ*, dengan memerlukan tempat yang stabil. Metode ini dimaksudkan untuk mengamati jenis-jenis pigem pada fitoplankton dalam keadaan jumlah fitoplankton di perairan yang melimpah (*blooming*), sehingga metode ini tidak disarankan untuk dapat digunakan secara luas dalam survei-survei oseanografi (Riyono, 2006).

2.2. Fitoplankton

Fitoplankton merupakan organisme mikroskopik yang dapat hidup melayang-layang di dalam perairan. Fitoplankton memiliki kandungan klorofil di dalam sel sehingga dapat melakukan proses fotosintesis. Pigmen klorofil yang dimiliki fitoplankton terdiri dari klorofil-a, klorofil-b, klorofil-c dan klorofil-d (Xiong *et al*., 2020). Fitoplankton merupakan organisme autotrof serta menjadi produsen utama yang menyediakan energi bagi organisme akuatik lainnya (Wiyarsih *et al*., 2019). Fitoplankton memiliki kemampuan untuk membuat makananya sendiri dengan cara mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari (Adani *et al*., 2013). Pada umumnya, ukuran fitoplankton berkisar 2

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

– 200 µm (1µm = 0,001 mm), karena hal tersebut fitoplankton hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop.

Secara umum fitoplankton ditemukan pada permukaan perairan di siang hari, hal ini disebabkan karena fitoplankton bersifat fototaksis posistif atau mendekati cahaya matahari. Pola sebaran fitoplankton dapat dilakukan dengan migrasi horizontal maupun vertikal dalam perairan (Juadi *et al*., 2018). Nutrien serta intensitas cahaya matahari yang ada di perairan dapat memicu pertambahan kadar klorofil di perairan. Peranan cahaya matahari terhadap konsentrasi klorofil per individu memberikan peningkatan jumlah algae per unit jaringan (Hidayat, 2017). Sinar matahari sangat dibutuhkan guna membantu proses fotosintesis. Menurut Thurman (1991) dalam menyatakan bahwa fotosintesis merupakan proses penguapan senyawa anorganik menjadi senyawa organik dengan menggunakan sinar matahari atau sejumlah karbon tertentu yang difiksasi oleh organisme autotrof melalui sintesis zat organik dari senyawa anorganik seperti CO^2 dan H_2O. Sumber energi utama bagi organisme perairan lainnya (konsumen) berasal dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton (Susanti, 2010).

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{Sinar Matahari} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$$

Menurut Hutabarat dan Evans (2000) dalam Hidayat (2017) fitoplankton dapat hidup baik di tempat-tempat yang memiliki sinar matahari yang cukup, hal ini berdampak pada fitoplankton yang hanya dijumpai pada lapisan permukaan laut saja. Selain itu, fitoplankton lebih sering dijumpai pada tempat-tempat yang terletak di daerah wilayah laut dangkal dan di sepanjang pantai dimana terdapat proses *upwelling*. Secara umum, wilayah ini merupakan wilayah dengan bahan-bahan organik yang melimpah. Pada ekosistem perairan fitoplankton berperan penting sebagai penghasil oksigen dalam proses rantai makanan.

Secara umum pada perairan dijumpai 4 kelas fitoplankton yaitu *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Cynaophyceae* dan *Dinophyceae* (Gurning *et al*., 2020). Beberapa fitoplankton yang berbentuk individu sel tunggal biasanya termasuk kedalam kelompok dinoflagellata, sedangkan fitoplankton

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang memilki bentuk menyerupai rantai termasuk kedalam kelompok diatom. Kelompok fitoplankton yang sering dijumpai di suatu perairan adalah kelompok diatom, kondisi ini terjadi dikarenakan fitoplankton dengan kelompok diatom membangun menjadi sekelompok koloni atau rantai panjang. Hal ini jauh berbeda pada kelompok fitoplankton dinoflagellate, yang bersifat beracun di suatu perairan ketika jumlah kelompok fitoplankton ini melampaui ambang bata yang dinamakan dengan *Harmfull Algae Blooms*(HAB) (Aprilia, 2019).

Salah satu penyebab terjadinya fenomena ini adalah pola sebaran kualitas perairan baik secara vertikal maupun horizontal, terutama fluktuasi unsur hara yang berlebih menjadi faktor pembatas adanya kelimpahan plankton di suatu perairan. Aktivitas suatu komponen yang lebih dominan dapat memberikan dampak terhadap ekosistem lain. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT pada Surat Ar-Rum/30:41 yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِى الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ اَيْدِى النَّاسِ لِيُذِيْقَهُمْ بَعْضَ الَّذِيْ عَمِلُوْا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُوْنَ

Artinya: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (QA.Ar-Rum/30:41).

Surat Ar-Rum ayat 41 diatas secara jelas mengatakan bahwa kerusakan yang terjadi di laut dan di darat disebabkan oleh tangan manusia. Pentingnya peranan air dalam kehidupan, sehingga Rasulullah SAW melarang umatnya untuk mengotori serta mencemari perairan.

2.3. Parameter Perairan

Secara umum, ada beberapa parameter lingkungan yang dapat mengatur dan mempengaruhi distribusi klorofil-a serta kelimpahan fitoplankton. Perbedaan parameter lingkungan secara langsung berdampak pada kelimpahan fitoplankton dan variasi distribusi klorofil-a dibeberapa tempat di perairan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Odum (1993) dalam Wiyarsih *et al* (2019) yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menjelaskan bahwa terjadinya perubahan ekosistem serta komposisi dari suatu komunitas disebabkan oleh adanya perubahan kondisi kualitas dari suatu perairan. Adapun indikator kualitas perairan tersebut sebagai berikut:

2.3.1. Parameter Fisika

1. Suhu

Salah satu indikator yang mempengaruhi kandungan oksigen terlarut di suatu peraian serta berperan baik secara langsung atau tidak langsung terhadap fotosintesa adalah suhu. Suhu diketahui berperan langsung terhadap reaksi enzimatik dalam proses fotosintesis, sedangkan peran secara tidak langsung yaitu dalam merubah susunan hidrologi pada kolom dalam proses fotosintesis suhu perairan yang berpengaruh terhadap distirbusi fitoplankton (Aryawati, 2007). Perubahan suhu di perairan dapat berdampak pada pola aliran dan pelapisan sehingga berpengaruh terhadap kehidupan biota perairan(Odum,1993 dalam Aprilia, 2019). Menurut Philip (2004) dalam Aprilia (2019) jika terdapat kenaikan suhu di perairan maka dapat menimbulkan dampak sebagai berikut:

a. Menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air
b. Meningkatnya kecepetan reaksi kimia
c. Mengganngu aktivitas kehidupan ikan dan hewan air lainnya
d. Jika batas suhu melebihi pada suatu perairan, maka ikan dan organisme lainnya mungkin akan mati

Suhu di suatu perairan selain dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan dari fitoplankton, serta dapat berpengaruh terhadap keberadaan nitrat dari proses nitrifikasi dan keberadaaan fosfat dari proses konversi polifosfat menjadi ortofosfat (Swayati *et al*., 2015). Faktor-faktor lingkungan seperti curah hujan, laju cepatnya angin, penguapan, penyerapan cahaya matahari serta faktor fisik lainnya yang timbul ke permukaan perairan memiliki peran terhadap besar kecilnya suhu disuatu perairan. Peristiwa presipitasi yang berlangsung di laut dapat menjadikan suhu permukaan laut lebih rendah melalui curah hujan, lain halnya dengan peristiwa evaporasi di

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

laut dapat menjadikan suhu suatu perairan bertambah yang disebabkan oleh aliran material melalui udara dan menuju kolom perairan. Pada perairan tropis dengan nilai suhu berkisar 25°C - 32°C, dinilai menjadi suhu yang optimum sebagai pertumbuhan fitoplankton (Aryawati, 2007).

2. Kecerahan Perairan

Dalam kaitannya dengan reaksi fotosintesis, nilai kecerahan pada suatu perairan berfungsi guna mengetahui seberapa jauh lapisan perairan yang dapat ditembus oleh cahaya matahari. Kondisi kecerahan suatu perairan dipengaruhi oleh kedalaman laut, absorpsi, keadaan cuaca, kekeruhan, waktu dilakukannya pengukuran serta bahan-bahan nutrien yang tersuspensi. Seiring dengan bertambahnya kedalaman pada perairan, berdampak pada nilai kecerahan yang semakin menurun, kondisi ini disebabkan oleh cahaya yang menjangkau perairan tersebut menjadi terbatas (Soliha *et al*., 2016).

Batas akhir dari sinar matahari yang dapat ditembus oleh perairan dinamakan dengan titik kompensasi cahaya, dimana kondisi ini merupakan nilai minimum cahaya pada lapisan air sehingga membentuk keseimbangan dalam proses respirasi dan proses asimilasi (Hidayat, 2017). Kekeruhan menggambarkan ciri visual air yang dipengaruhi oleh pembelokan cahaya ke dalam air. Kekeruhan terjadi ketika zat-zat terurai seperti jasad mikroorganisme, lumpur atau subtansi lain mengapung pada kolom perairan. Tingginya kadar kekeruhan dapat menyebabkan penetrasi cahaya terhambat serta terhalangnya system osmoregulasi (Aprilia, 2019).

2.3.2. Parameter Kimia

1. Derajat Keasaman (pH)

Parameter asam basa suatu perairan sehingga memiliki dampak bagi kelangsungan hidup biota laut merupakan derajat keasaman (pH) disuatu perairan (Soliha *et al*., 2016). Perairan yang memiliki nilai pH = 7 dapat diartikan keadaan suatu perairan bersifat netral, pH < 7 dapat mengindikasikan keadaan perairan bersifat asam, sedangkan pH > 7

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengartikan bahwa keadaan suatu perairan bersifat basa. Nilai minimum pH pada suatu perairan umumnya sebesar 7 – 8,5, nilai ini dianggap ideal bagi kehidupan organisme air (Effendi,2003 dalam Hidayat,2017).

Kondisi kualitas di suatu perairan yang memiliki sifat sangat asam ataupun basa jelas dapat membahayakan bagi kelangsungan biota laut, hal ini disebabkan oleh terganggunya proses metabolisme dan respirasi (Susanti, 2010). Menurut Romimiharto dan Juwana (2004) dalam Hidayat (2017) menyatakan bahwa perubahan sedikit saja pada kadar pH akan berdampak pada perubahan reaksi fisiologi dari berbagai jaringan maupun pada reaksi enzim dan lainnya. Secara umum nilai pH pada perairan pesisir cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai pH pada perairan laut lepas, hal ini disebabkan oleh pengaruh masukan massa air tawar dari sistem sungai bermuara.

2. Oksigen Terlarut (DO)

Dissolve Oxygen (DO) atau oksigen terlarut adalah jumlah oksigen terlarut di perairan. Bagi sebagian besar organisme akuatik terutama plankton keberadaan oksigen terlarut di suatu perairan dinilai penting bagi kelangsungan hidup, hal ini dikarenakan oksigen terlarut dibutuhkan sebagai proses respirasi. Pada umumnya kadar oksigen terlarut di perairan sangat terbatas dibandingkan dengan nilai oksigen di udara yang memiliki konsentrasi sebesar 21% volume, sedangakan di air kadar oksigen hanya sebesar 1% volume.

Ketika kadar oksigen terlarut pada suatu perairan menurun , maka akan terjadi perubahan pada jenis dan kelimpahan dari organisme air yang ditemukan. Air dengan nilai oksigen terlarut yang rendah akan menimbulkan bau busuk yang disebabkan oleh degradasi anaerobik yang dikarenakan adanya kandungan logam di dalam kolom perairan (Panggabean *and* Prastowo, 2017). Hasil dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton merupakan salah satu sumber utama oksigen di perairan, selain dari proses difusi di udara. Tingginya kadar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

oksigen pada perairan erat kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton (Panggabean *and* Prastowo, 2017).

Menurut Effendi (2003) dalam Aprilia (2019) menyatakan bahwa bagi kelangsungan hidup organisme akuatik , terutama plankton kadar oksigen terlarut yang cukup baik bernilai sekitar 5,45 – 7,00 mg/l. Kadar oksigen terlarut pada suatu perairan mengalami perubahan setiap harinya atau setiap musim. Oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis menjadi salah satu penyebab terjadinya perubahan tersebut. Selain hal tersebut, perubahan kadar oksigen juga dipengaruhi oleh tekanan suhu dan banyaknya ion yang masuk pada kolom perairan (Soliha *et al*., 2016).

3. Salinitas

Menurut Effendi (2003) dalam Amri *et al* (2018) menyatakan bahwa salinitas di suatu perairan merupakan gambaran kadar garam dan besarnya dinyatakan dalam permil. Salinitas berpengaruh terhadap sebaran plankton baik secara horizontal maupun vertikal. Menurut Nontji (2002) dalam (Paramitha, 2014a) bahwa salinitas di suatu perairan penting guna mempertahaknan tekanan osmotik terhadap organisme akuatik dengan perairan, hal ini menyebabkan salinitas berpengaruh terhadap distribusi dan jumlah fitoplankton. Perbedaan nilai salinitas memiliki pengaruh terhadap perbedaan jenis fitoplankton, hal ini disebabkan oleh tingkat penyesuaian yang berbeda dari stiap jenis fitoplankton.

Kelimpahan fitoplankton yang tinggi di perairan pantai memiliki nilai salinitas yang rendah jika dibandingkan dengan perairan yang jauh dari pantai memiliki nilai salinitas jauh lebih tinggi (Lantang *and* Pakidi, 2015). Salinitas berpengaruh terhadap proses biologi dan akan mempengaruhi secara langsung bagi kelangsungan hidup organisme akuatik antara lain laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konversi makanan serta tingkat kelangsungan hidup (Adrianto,2005 dalam Amri *et al*,2018). Menurut Nontji (2002) dalam Patty (2013) menyatakan bahwa distribusi salinitas di perairan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain, penguapan, pola sirkulasi air, aliran sungai serta intensitas hujan.

Perairan dengan jumlah curah hujan tinggi serta dipengeruhi oleh aliran sungai memiliki konsentrasi salinitas yang rendah sedangkan pada perairan yang terdapat intensitas penguapan tinggi maka konsentrasi salinitas pada perairan tersebut menjadi tinggi. Pada perairan laut lepas, angin memiliki peranan dalam penentuan sebaran salinitas secara vertikal. Pengadukan yang terjadi di dalam lapisan permukaan kolom perairan memungkinakan salinitas menjadi homogen. Proses *upwelling* yang membalikkan massa air dengan salinitas tinggi di lapisan dalam juga menyebabkan salinitas permukaan perairan meningkat (Aryawati, 2007).

4. Nitrat (NO_3^-)

Nitrat atau NO_3^- merupakan wujud utama nitrogen di suatu perairan yang memiliki sifat stabil serta sebagai nutrien utama bagi pertumbuhan fitoplankton. Aprilia (2019) menyatakan senyawa ini berasal dari proses oksidasi sempurna pada senyawa nitrogen di perairan melalui proses difusi. Proses oksidasi amoniak berubah menjadi nitrit dan nitrat disebut dengan nitrifikasi, proses ini penting dalam daur nitrogen serta berlangsung pada kondisi aerob. Proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dibantu oleh bakteri *Nitrosomonas*, sementara itu bakteri *Nitrobacter* membantu proses oksidasi nitrit menjadi nitrat (Hidayat, 2017).

Menurut Koesoebiono (1981) dalam Hidayat (2017) bahwa itrogen merupakan senyawa yang diperlukan dalam fotosintesis dan diserap dalam bentuk nitrat untuk menjadi makanan bagi ikan. Nitrogen merupakan salah satu senyawa utama dalam pembentukan protein bagi fitoplankton. Kandungan nitrat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar 0,9 – 3,5 mg/l sedangkan kadar nitrat yang dibutuhkan oleh dinoflagellate agar dapat tumbuh optimal berkisa 0,09 -0,23 mg/l (Park *et al*,2013 dalam Aprilia,2019).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Umumnya kelimpahan fitoplankton sangat bergantung pada kandungan unsur hara pada suatu perairan terutama nitrat dan fosfat Nontji,1993 dalam Radiarta,2013). Penurunan oksigen terlarut dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme selama penguraian zat organik, seperti pada proses denitrifikasi yang menyebabkan penurunan kadar nutrisi.

5. Fosfat (PO_4^-)

Kandungan fosfat dalam air merupakan salah satu nutrisi penting untuk pertumbuhan fitoplankton lebih lanjut. Pada perairan yang memiliki kandungan fosfat berlebih akan mengakibatkan terjadinya eutrofikasi. Fosfat merupakan salah satu bentuk fosfor yang diperlukan oleh sumber utama fosfat yang terbentuk dari pelapukan batu-batuan (*weathering*), limbah organik seperti detergen, buangan industry, pengadukan dasar laut, sungai serta hasil penguraian bahan organik di perairan. Menurut Effendi (2013) dalam Aprilia (2019) bahwa kadar fosfor yang optimum bagi kelangsungan pertumbuhan fitoplankton berkisa 0,27 – 5,51 mg/l.

Kandungan polutan yang masuk ke dalam kolom perairan biasanya dalam bentuk organik dan anorganik, dalam hal ini fosfor akan mengalami keadaanya pengenceran (*dilution*), penyebaran (*dispertion*) dan reaksi penguraian (*decay or reaction*) (Walukow,2010 dalam Suardiani *et al*., 2018). Kandungan fosfat di suatu perairan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya fenomena *blooming* fitoplankton serta dominasi pada spesies tertentu (Pizan dan Pong-Masak,2008 dalam Hidayat,2017).

2.4. Penelitian Terdahulu

Adanya penelitian terdahulu bertujuan sebagai bahan perbandingan serta acuan dalam penelitian ini. Selain itu, diharapkan dapat menghindari anggapan kesamaan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Beberapa hasil dari penelitian terdahulu sebagai berikut:

1. Hasil Penelitian Aryawati dan Toba (2011)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penelitian Aryawati dan Toba (2011) berjudul "Hubungan Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kandungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton di Pesisir Berau. Sampel air laut diambil yang kemudian dianalisis kandungan klorofil-a, nitrat dan fosfat. Pengambilan parameter suhu, salinitas arah angin dan kecepatan arus dilakukan secara *in situ*. Analisis yang digunakan guna mengetahui hubungan antara klorofil-a dengan kelimpahan fitoplantkon dilakukan.analisis regresi korelasi dan analisa secara deskriptif untuk melihat hubungan antara parameter fisika kimia perairan dengan kelimpahan fitoplankton dan klorofila-a. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ditemukan 28 genera fitoplankton yaitu Bacillariophyceae (24 genera) dan Dynophyceae (4 genera). Kelimpahan fitoplankton mempengaruhi besarnya kadar klorofil-a, meskipun tidak terlalu besar.

2. Hasil Penelitian Prihatin *et al* (2016)

Penelitian Prihatin *et al* (2016) berjudul "Hubungan Nitrat dan Fosfat dengan Klorofil-a di Muara Sungai Wulan Kabupaten Demak". Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan nitrat, fosfat dan klorofil-a serta hubungannya nitrat dan fosfat dengan kandungan klorofil-a di muara Sungai Demak. Metode yang digunakan didalam penelitian ini merupakan metode survey, yaitu mengamati dan mengambil sampel air untuk diukur kandungan nitrat, fosfat dan klorofil-a. Analisis hubungan antara klorofil-a dengan konsentrasi nitrat dan fosfat menggunakan regresi linier. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil hubungan antara klorofil-a dengan kadar nitrat di perairan muara sungai memiliki hubungan yang kuat

3. Hasil Penelitian Ridho *et al* (2020)

Penelitian Ridho *et al* (2020) berjudul "Hubungan Kelimpahan Fitoplankton, Konsentrasi Klorofil-a dan Kualitas Perairan Pesisir Sungsang, Sumatera Selatan". Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kelimpahan fitoplankton, konsentrasi klorofil-a dan kualitas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perairan. Pengambilan sampel air dilakukan di permukaan secara *in situ*. Hubungan konsentrasi klorofil-a dengan parameter fisika kimia perairan dianilisi dengan menggunakan analisis *Principal Component Analysis* (PCA). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kandungan klorofil-a di perairan pesisir Sungsang berkisar antara 0,48-19,4 mg/m^3. Di perairan pesisir Sungsang didapatkan hubungan parameter fisika kimia dengan kandungan klorofil-a antara lain semakin tinggi kadar fosfat dan nitrat maka kandungan klorofil-a akan tinggi, dan semakin besar nilai konsentrasi klorofil-a maka kadar DO di perairan tersebut akan tinggi. Sedangkan semakin tinggi kandungan BOD_5 dan amonia maka kandungan klorofil-a akan semakin rendah.

Adapun perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang

Penelitian Terdahulu		Penelitian Sekarang	
Aryawati dan Toba (2011)	-Menganalisis hubungan kandungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton	**Tirza Rinda Alam (2021)**	-Menganalisis hubungan kandungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton dan hubungan klorofil-a dengan parameter fisika kimia perairan
Prihatin *et al* (2016)	-Yang diteliti adalah hubungan klorofil-a dengan parameter kimia (nitrat dan fosfat)		-Yang diteliti adalah adalah hubungan klorofil-a pada fitoplankton dengan parameter fisika kimia perairan (kecerahan, suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH, nitrat dan fosfat)
Ridho *et al* (2020)	-Analisis hubungan klorofil-a dengan parameter fisika kimia perairan menggunakan metode PCA		-Analisis hubungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton serta hubungan klorofil-a dan parameter fisika kimia perairan dengan menggunakan analisis linier berganda.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

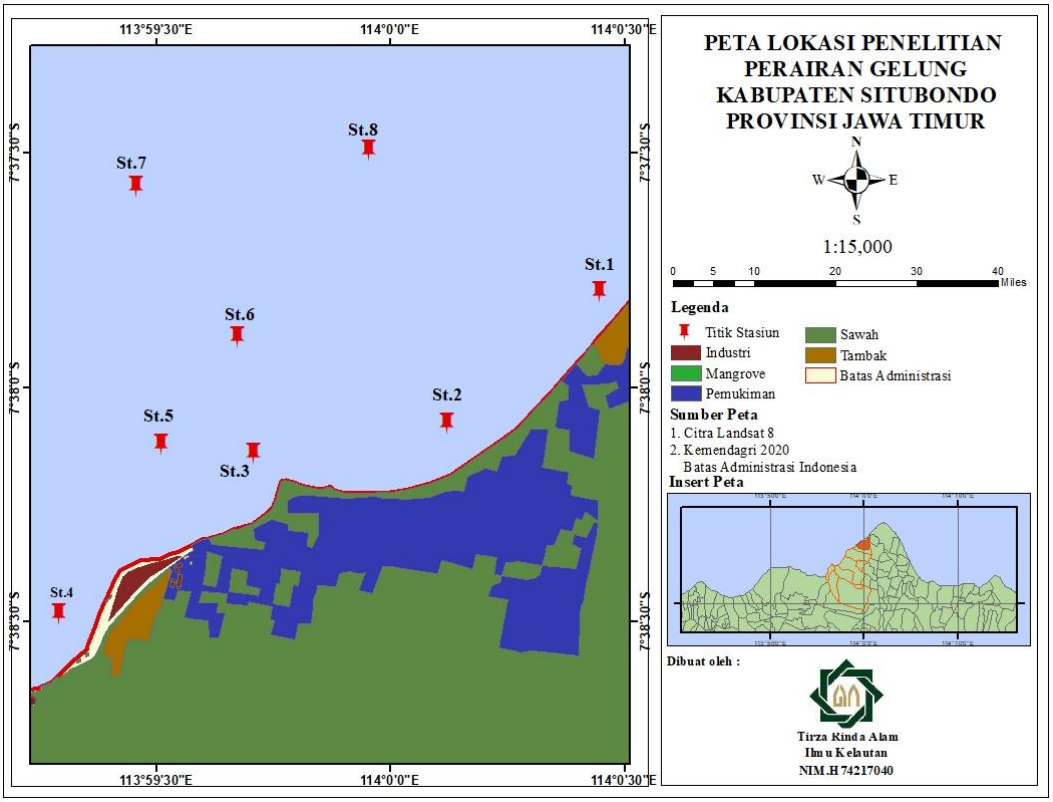
Penelitian ini berlokasi di wilayah Perairan Desa Gelung, Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo. Desa Gelung terletak di Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo Provinsi Jawa Timur. Menurut data (BPS, 2020). Luas wilayah dari Desa Gelung sebesar 5,87 Km^2 dan memiliki ketinggian ± 4meter dari permukaan laut. Jumlah penduduk Desa Gelung mencapai 4.123 jiwa, dengan jumlah penduduk perempuan sebesar 2.068 jiwa dan penduduk laki-laki sebesar 2.055 jiwa. Batas wilayah yang dimiliki Desa Gelung, antara lain:

Sebelah Utara	: Selat Madura
Sebelah Selatan	: Desa Duwet dan Desa Olean Kec.Situbondo
Sebelah Timur	: Desa Trebungan dan Desa Semiring Kec.Mangaran
Sebelah Barat	: Selat Madura

Desa Gelung memiliki garis pantai sepanjang 19,60 km. Desa Gelung menjadi salah satu desa yang berada pada daerah pesisir utara pulau jawa. Pesisir Pantai Desa Gelung memiliki karakteristik pantai yang berbatu serta berpasir hitam. Kondisi geografis ini menyebabkan masyarakat Desa Gelung banyak bergerak pada sub sektor perikanan dan sektor pariwisata guna menunjang perekonomian keluarga. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya budidaya ikan kerapu dengan menggunakan keramba jaring apung (KJA) disekitar perairan Gelung. Menurut Firmansyah (2014) bahwa kawasan Pantai Gelung merupakan salah satu sentra budidaya ikan kerapu di Kabupaten Situbondo, berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Situbondo tahun 2013, total luasan KJA di Desa Gelung mencapai 748 m^2 atau sebanyak 58 petak. Jenis kerapu yang paling banyak dibudidayakan di Desa Gelung antara lain kerapu macan, kerapu tikus, kerapu sunu dan kerapu lumpur.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Desember 2021. Penentuan titik lokasi penelitian berdasarkan metode *purposive sampling*, yaitu dengan mempertimbangkan aktivitas yang berbeda pada setiap stasiun. Menurut Damaianto dan Masduqi (2014) dalam Sugiyono (2008) menjelaskan bahwa metode *purposive sampling* merupakan penentuan lokasi berdasarkan pertimbangan tertentu. Adapun titik lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1.Peta lokasi penelitian

Sumber: Hasil Penelitian,2021

Pengambilan sampel dilakukan pada 8 stasiun sebanyak 3 kali pengambilan dengan interval waktu pengambilan setiap satu bulan sekali, dimulai pada bulan Maret sampai dengan bulan Mei 2021. Penentuan titik stasiun antara lain:

1. Stasiun 1 berupa wilayah yang berada di sekitar tambak udang windu. Titik koordinat pada stasiun 1 adalah -7.629940, 114.007466. Gambar stasiun 1 dapat digambarkan pada Gambar 3.2.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.2. Kondisi perairan stasiun 1

2. Stasiun 2 berada di wilayah yang berada disekitar daerah pemukiman penduduk, dimana pada wilayah ini terdapat pembuangan limbah rumah tangga menuju ke arah laut. Titik koordinat stasiun 2 adalah -7.634600,114.002026. Kondisi lingkungan perairan dari stasiun 2 dapat digambarka pada Gambar 3.3.

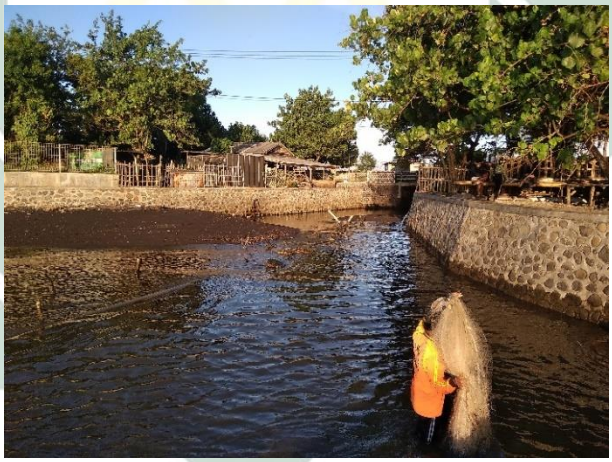
Gambar 3.3. Kondisi perairan stasiun 2

3. Stasiun 3 merupakan wilayah dekat dengan daerah pariwisata dari Pantai Grand Pathek serta banyaknya kapal nelayan yang bersender dipinggir pantai. Titik koordiniat stasiun 3 adalah -7.635701,113.995116. Kodisi perairan dari stasiun 3 dapat digambarkan pada Gambar 3.4.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.4. Kondisi perairan di stasiun 3

4. Stasiun 4 merupakan wilayah berada disekitar muara sungai, dimana muara ini membawa air pembuangan darisawah dan limbah rumah tangga serta tambak kea rah laut setiap harinya. Titik koordinat stasiun 4 adalah -7.641400,113.988194. Stasiun 4 dapat digambarkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Kondisi perairan di stasiun 4

5. Stasiun 5 merupakan daerah yang terletak disekitar keramba jaring apung (KJA), dimana keramba ini dimanfaatkan sebagai budidaya ikan kerapu. Stasiun 5 ini terletak pada koordinat -7.635410, 113.991775. Stasiun 5 dapat digambarkan pada gambar 3.6.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 3.6.Kondisi perairan di stasiun 5

6. Stasiun 6 merupakan daerah laguna. Stasiun 6 ini terletak pada koordinat -7.62446,113.999004. Stasiun 6 digambarkan pada Gambar 3.7.

Gambar 3.7. Kondisi perairan di stasiun 6

7. Stasiun 7 merupakan wilayah laut lepas yang tidak terdapat aktivitas manusia. Stasiun 7 ini terletak pada koordinat -7.626154, 113.990927. Stasiun 7 dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Gambar 3.8.Kondisi perairan di stasiun 7

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

8. Stasiun 8 merupakan area bongkar muat kapal tanker LPG Pertamina serta terdapat kapal-kapal labuh jangkar lainnya disekitar area tersebut. Stasiun 8 ini terletak pada koordinat -7.624912,113.999199. Stasiun 8 dapat dilihat pada gambar 3.9.

Gambar 3.9. Kondisi perairan di stasiun 8

Pengamatan sampel air laut dilakukan guna mengukur kandungan klorofil-a dan menghitung kelimpahan fitoplankton yang dilaksanakan di Laboratorium Integrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

3.2. Alat dan Bahan Peneltian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain dapat dilihat dalam Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1.Alat penelitian

No.	Alat	Keterangan
1.	Kotak pendingin	Wadah penyimpanan sampel
2.	Botol sampel 600 ml	Menyimpan sampel air (klorofil-a, nitrat dan fosfat)
3.	Gayung 1L	Mengambil air laut
4.	Plankton net No.25	Menyaring fitoplankton
5.	DO meter	Alat untuk mengukur nilai oksigen terlarut
6.	pH paper	Mengukur derajat keasaman suatu perairan
7.	Thermometer	Mengukur nilai suhu perairan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Alat	Keterangan
8.	Refractometer	Mengukur kadar salinitas
9.	Secchi disk	Mengukur kecerahan perairan
10.	SRCC *(Sedgwick Rafter Counting Cell)*	Menghitung banyaknya fitoplankton
11.	Mikroskop binokular	Alat bantu untuk mengamati bentuk fitoplankton
12.	Peralatan glass	Membantu proses analisis klorofil-a
13.	Sentrifuge	Mengendapkan kertas saring
14.	Mortal dan alu	Menghancurkan kertas saring
15.	Spectrofotometer UV-vis	Menentukan kadar k*and*ungan klorofil-a
16.	Filter milipore	Menyaring air sampel untuk analisis klorofil-a
17.	Vacuum pump	Untuk menyaring sampel klorofil-a

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2:

Tabel 3.2. Bahan penelitian

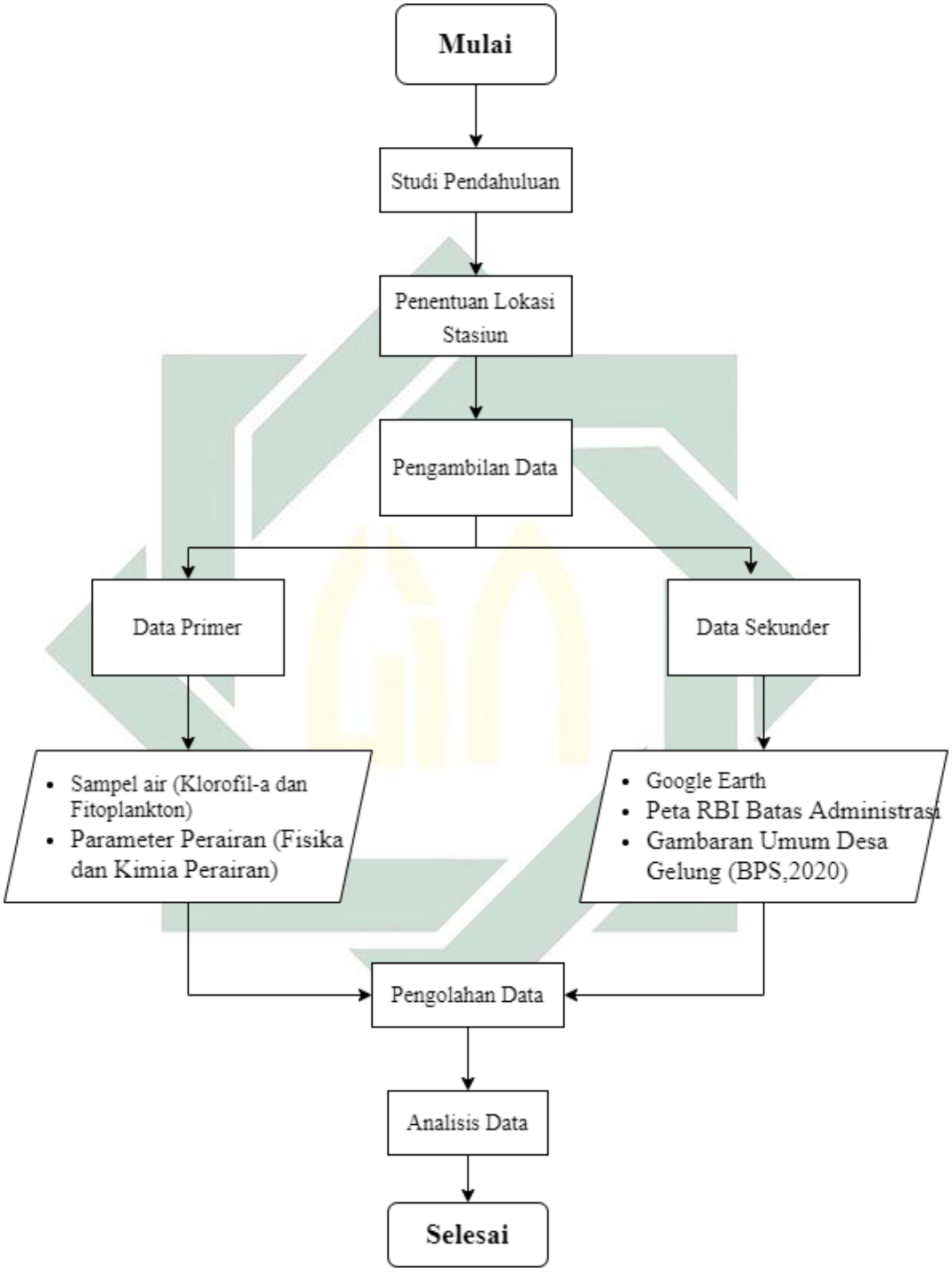
No.	Bahan	Keterangan
1.	Sampel air	Bahan untuk analisis klorofil-a, nitrat, fosfat dan fitoplankton
2.	Membran filter	Menyaring sampel air untuk klorofil-a
3.	Aseton 90%	Melarutkan kertas saring (klorofil-a)
4.	Lugol 1%	Untuk mengawetkan dan memudahkan preparasi sampel fitoplankton
5.	Aquades	Mencuci alat

3.3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi langkah-langkah yang digunakan untuk mengumpulkan data untuk menanggapi penelitian yang diajukan dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

penelitian ini. Terdapat beberapa langkah-langkah yang disajikan dalam bentuk diagram alir (skema penelitian) pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Diagram alir penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.1. Studi Pendahuluan

Tahapan studi pendahuluan pada penelitian ini merupakan tahap persiapan yang dimulai dengan melakukan identifikasi awal. Identifikasi awal bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang akan diajukan sehingga dapat dijadikan topik penelitian, subjek penelitian, dan area penelitian. (Febriana *and* Sukojo, 2016). Adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana kandungan klorofil-a dan hubungannya dengan kelimpahan fitoplankton serta kaitannya klorofil-a dengan parameter fisika kimia perairan dengan studi kasus di Perairan Gelung, Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo.

Kemudian tahapan kegiatan selanjutnya merupakan studi literatur mengenai kondisi dari lokasi penelitian. Penelitian terlebih dahulu yang memiliki kaitan dengan penelitian diantaranya terkait hubungan antara kandungan kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika kimia perairan, hubungan klotofil-a dengan kelimpahan fitoplankton di perairan serta produktivitas primer fitoplankton dengan kesuburan perairan

3.3.2. Pengumpulan Data

Tujuan pengumpulan data dalam rangka penelitian yaitu guna memperoleh sumber informasi, fakta dan informasi yang dapat dipercaya (Barlian, 2016). Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Adapun data tersebut antara lain:

3.3.2.1. Data Primer

Menurut Barlian (2016) bahwa data primer merupakan data langsung yang berasal dari sumber data (responden/sampel/informan). Data primer pada penelitian ini dilakukan melalui observasi lapangan. Adapun data primer yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Klorofil-a

Pengambilan sampel air laut untuk mengukur kandungan klorofil-a dilakukan dengan mengambil sebanyak 1 L sampel air laut dengan menggunakan botol gelap, kemudian disimpan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam kotak pendingin. Pengambilan sampel dengan menggunakan botol gelap dilakukan guna menghindari sampel air dari cahaya secara langsung. Menurut Nontji (1973) dalam Riyono (2006) menyatakan bahwa intensitas cahaya yang terlalu kuat dapat merusak klorofil dalam reaksi yang disebut *photo oxidation*.

b. Fitoplankton

Pengambilan sampel air laut untuk menghitung nilai kelimpahan fitoplankton diambil dengan menggunakan ember yang memiliki volume 10 L sebanyak sepuluh kali pengambilan, dimana pengambilan sampel air dilakukan secara horizontal dan disaring menggunakan *plankton net* 25 µm. Sampel air yang telah tersaring kemudian akan terkumpul kedalam penampung yang selanjutnya akan dimasukkan kedalam botol film berukuran 150 ml.

Penambahan lugol 1% sebanyak 3-4 tetes dilakukan guna mengawetkan plankton yang telah tersaring. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Aprilia, 2019) bahwa penggunaan lugol bertujuan guna mematikan atau memberhentikan pertumbuhan dari fitoplankton agar tidak dapat bertambah di dalam botol sampel, yang nantinya akan mempermudah pengamatan fitoplankton.

c. Suhu

Pengukuran suhu diperairan dilakukan dengan cara memasukkan termometer ke dalam perairan (*in situ*). Pengulangan sebanyak 3 kali dilakukan pada pengambilan data setiap stasiun, kemudian mencatat suhu yang terukur pada termometer. Setelah itu, dihitung rata-rata dari setiap pengulangannya.

d. Kecerahan Air

Menurut Subarjianti (1990) dalam Wulandari (2017) Pengukuran kecerahan perairan dilakukan dengan cara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menurunkan *secchi disk* kedalam kolom air hingga tidak terlihat dari permukaan perairan sebagai D_1. Kemudian diangkat kembali lagi sampai terlihat piringan besi dan dicatat sebagai D_2. Setelah itu dihitung menggunkana rumus sebagai berikut:

$$\text{Kecerahan (cm)} = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

e. pH (Kadar Keasaman Perairan)

Pengukuran nilai derajat keasaman (pH) perairan dilakukan dengan menggunakan alat bantu pH paper. Pengukuran ini dilakukan dengan merendam sebentar kertas pH ke dalam perairan, kemudian didiamkan selama kurang lebih 2 menit sampai kertas menjadi setengah kering, setelah itu dicocokan dengan skala 1-14 yang tertera pada kota pH. Perlakuan ini diulangi sebanyak 3 kali pengulangan.

f. Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran kadar okesigen terlarut (DO) menggunakan alat ukur berupa DO meter. Penggunaan alat ini dilakukan dengan cara menyalakan alat tersebut, kemudian menurunkan alat tersebut pada permukaan perairan, setelah ini mencatat nilai yang tertera pada layer monitor. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan.

g. Salinitas

Pengukuran salinitas perairan dilakukan dengan menggunkaan *salinity handrefractometer*. Sampel air laut dipipet kemudian diteteskan pada prisma pengukur yang selanjutnya diarahkan pada cahaya untuk melihat angka pada indeks yang muncul.

h. Nitrat (NO^-_3) dan Fosfat (PO^-_4)

Pengambilan sampel air laut untuk uji kadar nitrat dan fosfat dilakukan dengan mengambil air pada permukaan perairan sebanyak 500 ml kemudian dimasukkan kedalam botol sampel, setelah itu dimasukkan kedalam *cool box* guna

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menjaga keawetan sampel untuk selanjutnya di teliti di dalam laboratorium (Modifikasi Arifin,2009 dalam Hidayat *et al*., 2013).

3.3.2.2. Data Sekunder

Menurut Barlian (2016) bahwa data sekunder merupakan data yang tidak diperoleh secara langsung dari sumber data. Pengambilan data sekunder pada penelitian ini di dapat dari BPS dan website. Data-data tersebut diantaranya yaitu:

a. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), yang dapat diunduh melalui laman https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web.
b. Google Earth, data citra yang beresolusi tinggi diambil dari Google Earth Pro yang selanjutnya akan dilakukan georeferensi. Menurut Purnama *et al* (2013) georeferensi merupakan proses menempatkan titik koordinat kedalam peta hasil scan agar peta tersebut mempunyai unsur georeferensi.
c. Gambaran umum wilayah Desa Gelung, di dapat dari instansi BPS (Badan Pusat Statistik)

3.3.3. Pengolahan Data

Berikut merupakan pengolahan sampel air yang dilakukan di Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya.

3.3.3.1. Pengamatan Kandungan Klorofil-a

Prosedur pengukuran klorofil-a di laboratorium menggunakan metode spektofotometer, dengan Modifikasi (Boyd,1979 dalam Hidayat *et al*., 2013) sebagai berikut :

a. Sampel air laut yang telah diambil, selanjutnya disaring sebanyak 150 ml menggunakan kertas saring Millipore Membrane Filter ukuran pori 0,45µm yang telah dibasahi oleh 1 ml larutan $MgCO_3$. Kertas saring ini memiliki kemampuan saring yang baik dan larut dalam aseton karena bahannya terbuat dari *cellulose-ester*. Filter jenis ini memiliki pori-pori yang sangat kecil, sehingga dapat memperlambat proses filtrasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Penambahan larutan $MgCO_3$ bertujuan guna mencegah terjadi pengasaman yang dapat memecah klorofil dengan membentuk *phaeophytin* (Riyono, 2006). Menurut Humprey dan Wootton (1966) dalam Riyono (2006) penambahan $MgCO_3$ dapat memperlancar proses penyaringan.

b. Proses penyaringan dibantu dengan menggunkan alat *vacuum pump*, guna memperlancar proses penyaringan yang diberikan tekanan hisapnya tidak lebih dari 30 cm Hg (Riyono,2006).

c. Membran filter yang telah mengandung klorofil-a di tambahkan 5 ml aseton 90%, kemudian digerus sampai hancur merata.

d. Kemudian ditambahkan kembali 3,5 ml aseton 90% dan dilanjutkan dengan penggerusan sampai semua bagian membrane filter hancur.

e. Setelah itu, pindahkan kedalam tube untuk selanjutnya di sentrifuge pada putaran 3000 rpm selama 15 menit.

f. Hasil ekstrasi yang telah di sentrifuge, selanjutnya diamati penyerapan (*absorbance*) cairan bening menggunakan spektofotemeter pada panjang gelombang 665 nm dan 750 nm.

g. Konsentrasi klorofil-a dihitung dengan persamaan Vollenweider (1969) dalam (Permanasari *et al*., 2017) sebagai berikut :

$$\text{Chl-a } (\mu g/l) = 11{,}9\ (A°665 - A°750) \times \frac{V}{L} \times \frac{1000}{s}$$

Keterangan:

11,9 = Konstatnta

A°665 = Absorbansi spektofotometer 665 nm

A°750 = Absorbansi spektofotometer 750 nm

V = Vol ekstrak aseton 90% (ml)

L = Lebar diameter cuvet (1 cm)

S = Vol sampel air yang di saring (ml)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.3.2. Pengamatan Kelimpahan Fitoplankton

Pengamtan kelimpahan fitoplankton di perairan dilakukan dengan melalui proses identifikasi menggunakan bantuan SRCC dan diidentifikasi menggunakan buku identifikasi *The Plankton of Sout Vietnam* (1966). Untuk menghitung kelimpahan fitoplankton digunakan rumus APHA (1992) dalam (Adani *et al*., 2013).

$$N = \frac{Oi}{Op} \times \frac{P}{p} \times \frac{Vr}{V0} \times \frac{1}{Vs}$$

Keterangan:

N = Jumlah plankton per liter (ind/l)

Oi = Luas total petak SRCC (1000 mm^2)

Op = Luas lapang pandang mikroskop (1036 mm^2)

P = Jumlah plankton yang teridentifikasi (ind)

p = Jumlah lapang pandang yang diamati

Vr = Volume sampel plankton yang tersaring (ml)

V0 = Volume sampel plankton dalam SRCC (ml)

Vs = Volume sampel air yang tersaring (L)

3.3.3.3. Pengamatan Kandungan Fosfat

Pengukuran kadar fosfat di perairan dilakukan di laboratorium dengan menggunakan Metode Colorimetri dengan asam Vanadat Molibdat (4500-P bagian C). Prinsip kerja dari metode ini yaitu larutan orthophospat dengan penambahan ammonium molybdat menjadi vanadomolybdo phosphoric yang akan membentuk warna kuning, jumlah kuning sebanding dengan koneksi fosfat, diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV vis pada panjang gelombang 400 – 490 nm (APHA, 1992). Pengukuran ini menggunakan alat spektofotometer, dengan tahapan sebagai berikut:

a. Penetapan pH sampel: jika sampel pH > 10 maka teteskan 1 indikator PP dalam 50 ml sampel dan tambahkan 1+1 HCl sampai warna merah menghilang sebelum diencerkan menjadi 100 ml.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Menghilangkan sampel jika berwarna: dihomogenkan sampel sebanyak 50 ml dengan karbon aktif dalam erlenmeyer selama 5 menit dan saring sample untuk memisahkan karbon aktif.

c. Perkembangan warna pada sampel: larutan blanko (aquades) dan sampel dipipet sebanyak 25 ml lalu dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml, kemudian tambahkan 10 ml reagen vanadate molybdate kedalam masing-masing labu ukur dan encerkan dengan aquadest. Diamkan selama 10 menit.

d. Setelah 10 menit atau lebih larutan didiamkan kemudian dibaca pada spektrofotometri dengan panjang gelombang 400-490 nm.

3.3.3.4. Pengamatan Kandungan Nitrat

Pengukuran kadar nitrat di perairan dilakukan di laboratoium dengan menggunakan metode SNI 06-2480-1991. Prinsip kerja pada pengukuran ini yaitu nitreat dengan larutan brusin akan membentuk warna kuning dalam lingkaran asama sulfat. Bila dalam sampel mengandung campuran nitrat maka perlu dioksidasi sebagai nitrat total kemudian dibaca pada spektofotometer dengan pengukuran sebagai berikut:

a. Dipipet 5 mL contoh uji, masukkan ke dalam gelas piala 50 ml.

b. Ditambahkan 1 mL NaCl, kemudian dicampur secara perlahan.

c. Ditambahkan 5 mL H2SO4, dan campurkan perlahan.

d. Ditambahkan 0,025 mL brusin sulfanilat, homogenkan.

e. Dipanaskan di atas kompor listrik selama 10 menit hingga berwarna kuning, lalu dinginkan..

f. Dimasukkan ke dalam kuvet, baca dan catat serapannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.4. Analisis Data

3.1.4.1. Analisis Hubungan Kandungan Klorofil-a Dengan Kelimpahan Fitoplankton

Menurut Kurniawan (2008) dalam Isnaeni *et al* (2015) merupakan Model analitik yang menggunakan parameter linier dan dapat digunakan untuk menganalisis secara kuantitatif pengaruh satu variabel terhadap variabel lainnya. Analisa data dengan regresi linier bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kandungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton.

3.1.4.2. Analisis Hubungan Kandungan Klorofil-a Dengan Parameter Fisika Kimia

Regresi linier berganda merupakan model dengan dimaksudkan untuk menguji dua atau lebih variabel terhadap satu variabel (Harlan, 2018). Dari persamaan regresi ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kandungan klorofil-a dengan parameter fisika kimia perairan. Hubungan tersebut antara lain kandungan klorofil-a dengan suhu, hubungan kandungan klorofil-a dengan salinitas, hubungan kandungan klorofil-a dengan kecerahan, hubungan kandungan klorofil-a dengan kadar keasaman perairan, hubungan kandungan klorofil-a dengan oksigen terlarut perairan, hubungan kandungan klorofil-a dengan kadar nitrat perairan dan hubungan kandungan klorofil-a dengan kadar fosfat di Perairan Gelung, Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo. Adapun persamaannya di tulis sebagai berikut (Sudjana, 2006) :

$$Y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \ldots + b_7 x_7 + e$$

Keterangan:

Y	= Kandungan klorofil-a	x3 = Salinitas
a	= Konstanta	x4 = DO
e	= Error	x5 = pH
b1, b2, ..., b7	= Koefisien regresi	x6 = Nitrat
x1	= Kecerahan	x7 = Fosfat
x2	= Suhu	

Kriteria arah hubungan untuk melihat variabel yang memiliki korelasi dapat dilihat melalui tabel 3.3.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.3.Nilai koefisien korelasi

Nilai Korelasi	Kriteria
0	Tidak ada korelasi antara 2 variabel
0 – 0,25	Korelasi sangat lemah
0,26 – 0,50	Korelasi lemah tapi pasti
0,51 – 0,75	Korelasi kuat
0,76 – 0,99	Korelasi sangat kuat
1	Korelasi sempurna

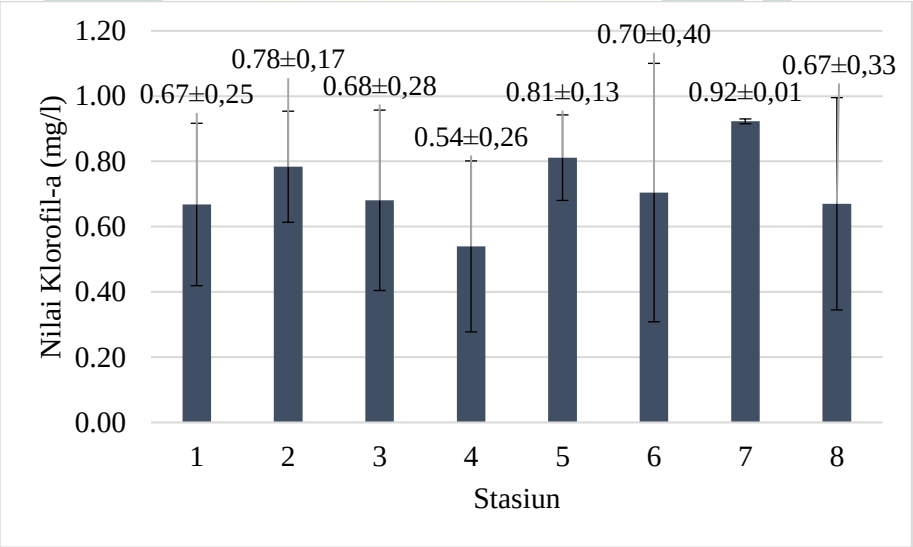
Pada hasil nilai korelasi, jika nilai korelasi bernilai positif maka kedua variabel berbanding lurus, sebaliknya jka nilai korelasi bernilai negatif maka kedua variabel berbanding terbalik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kandungan Klorofil-a di Perairan Gelung

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan klorofil-a di Perairan Gelung, Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo memiliki kisaran 0,54 mg/l – 0,92 mg/l. Hasil pengukuran yang dilakukan dari setiap stasiun memiliki hasil yang tidak berbeda jauh antar stasiun. Nilai tertinggi terjadi pada stasiun 7 sebesar 0,92 mg/l, sedangkan nilai terendah terjadi pada stasiun 4 sebesar 0,54 mg/l. Menurut Hakanson dan Bryann (2008) dalam Purnomo *et al* (2015) distribusi klorofil-a di perairan dengan nilai kesuburan perairan memiliki keterkaitan. Kesuburan Perairan Desa Gelung jika ditinjau dari besarnya klorofil-a di perairan, secara umum dari keseluruhan stasiun pengamatan Perairan Desa Gelung termasuk kedalam kategori oligotrofik. Dimana kandungan klorofil-a dengan nilai <2 mg/l tergolong kedalam oligotrofik (Purnomo *et al*, 2015). Perairan dengan kesuburan yang tergolong oligotrofik atau tingkat kesuburan rendah (Insani *et al*., 2021). Adapun rata-rata nilai klorofil-a pada setiap stasiun dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.1. Rata-rata nilai klorofil-a di Perairan Gelung

Keterangan: Rata-rata±Standar deviasi

Sumber: Hasil penelitian,2021

Tingginya kadar klorofil-a di Perairan Gelung pada stasiun 7 diduga disebabkan oleh tingginya kadar nutrien yang terakumulasi dari daratan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengalami turbulensi atau pengadukan air di daerah dangkal sehingga terjadinya pengayaan zat hara dari dasar perairan hingga ke permukaan perairan. Rendahnya kandungan klorofil-a pada stasiun 4 diduga ketidakmampuan plankton air tawar dalam mentolerir kenaikan salinitas dan plankton air laut mentolerir penurunan salinitas muara sungai. Hal ini dikarenakan kondisi stasiun 4 yang berada di daerah muara, dimana muara merupakan daerah yang berhubungan langsung dengan air laut, sehingga percampuran air dan perubahan salinitas mempengaruhi distribusi kelimpahan fitoplankton dengan sangat cepat (Triawan and Arisandi, 2020). Selain itu, rendahnya nilai klorofil-a pada stasiun 4 diikuti dengan rendahnya penetrasi cahaya serta terletak dekat dari daratan yang memiliki limbah dari aktivitas antropogenik sehingga menjadikan perairan berwarna keruh pada stasiun tersebut.

Kondisi ini berbeda dengan kondisi yang umumnya terjadi di perairan. Secara umum sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan pesisir pantai cenderung lebih tinggi dikarenakan banyaknya suplai nutrien yang didapatkan dari daratan melalui aliran sungai, sedangkan pada perairan lepas pantai cenderung lebih rendah (Arifin,2009 dalam Paramitha, 2014). Pada beberapa tempat masih ditemukan nilai klorofil-a yang cukup tinggi, walaupun lokasi yang ditemukan cukup jauh dari wilayah daratan. Perbedaan nilai kandungan klorofil-a ini berkaitan dengan kondisi pada masing-masing perairan serta proses pencampuran dari dasar menuju permukaan laut (Paramitha, 2014). Menurut Hakanson dan Bryann (2008) dalam Purnomo *et al* (2015) distribusi klorofil-a di perairan dengan nilai kesuburan perairan memiliki keterkaitan. Nilai konsentrasi klorofil-a yang didapatkan menunjukkan pola yang selaras dengan besarnya kelimpahan fitoplankton. Dimana (Gambar 4.2) kelimpahan fitoplankton tertinggi berada di stasiun 7 dan kelimpahan fitoplankton terendah berada di stasiun 4.

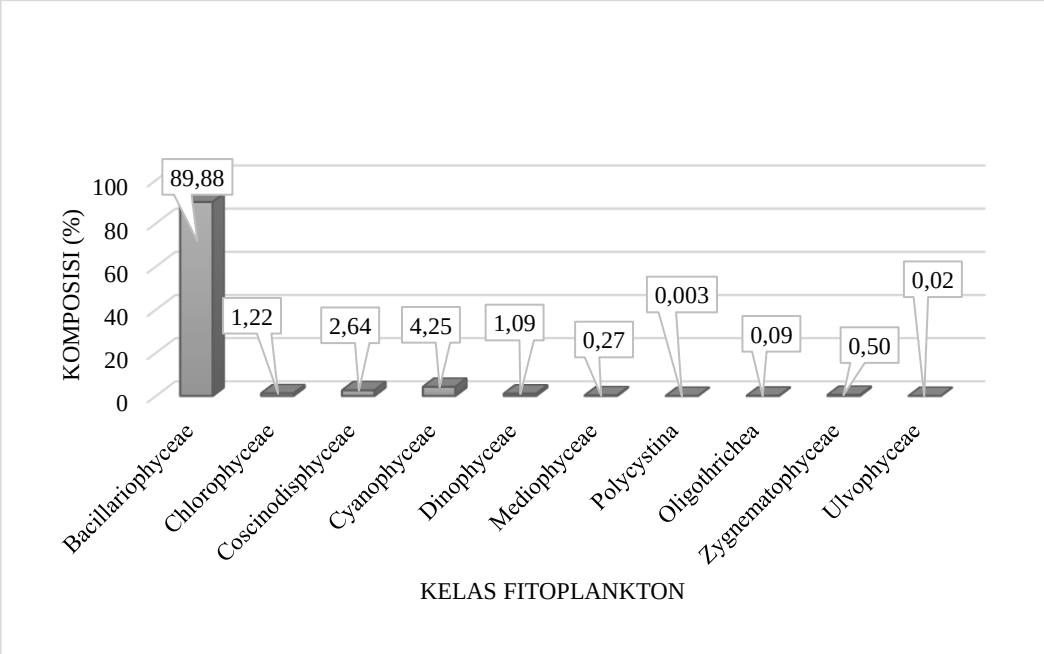
4.2. Hubungan Kandungan Klorofil-a Dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Gelung

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Perairan Gelung, Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo bahwa pada keseluruhan stasiun

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ditemukan 10 kelas dari 44 jenis genus fitoplankton yang didapatkan yaitu didominasi oleh fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae yakni sebesar 89,88% (21 jenis) selanjutnya diikuti oleh kelas Cyanophyceae sebesar 4,25% (3 jenis), kelas Coscinodisphyceae sebesar 2,64%(4 jenis), kelas Chlorophyceae sebesar 1,22% (3 jenis), kelas Dinophyceae sebesar 1,09% (6 jenis), kelas Zygnematophyceae sebesar 0,50% (1 jenis), kelas Oligothricea 0,09% (2 jenis), kelas Ulvophyceae 0,02% (1 jenis) dan komposisi fitoplankton terendah berada di kelas Polycystina sebesar 0,003% (1 jenis) . Pada penelitian ini ditemukan jenis fitoplankton yang berbeda-beda pada setiap stasiun.

Kelas Bacillariophyceae merupakan kelas fitoplankton yang paling banyak ditemukan, hal ini disebabkan plankton dari kelas ini memiliki sifat yang mudah untuk beradaptasi dengan lingkungan, bersifat kosmopolit yang artinya mereka dapat hidup di kondisi perairan yang luas dan tahan terhadap kondisi yang ekstrim serta memiliki daya reproduksi yang tinggi (Odum, 1971).



Gambar 4.2. Grafik komposisi kelimpahan fitoplankton

Sumber: Hasil penelitian,2021

Kelimpahan fitoplankton merupakan jumlah fitoplankton dalam satuan volume air yang umumnya dinyatakan dalam jumlah individu atau sel fitoplankton/m^3 atau per liter air. Dari hasil pengamatam, genus yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ditemukan pada semua stasiun antara lain dari kelas Bacillariophyceae: *Rhizosolenisa, Skeletonema, Synedra, Nitzschia, Chaetoceros, Bacteriastrum;* dari kelas Chlorophyceae: *Chodatella, Closterium;* dari kelas Coscinodiphyceae: *Coscinudiscus, Proboscia, Dactyliosolen, Oscillatoria;* dari kelas Dinophyceae: *Ceratium, Peridinium;* dari kelas Mediophyceae: *Ditylum;* dari kelas Oligotrichea: *Favella* dan dari kelas Zygnematophyceae: *Mougeotia.*

Tabel 4.1. Nilai kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun

No.	Jenis Plankton	Kelimpahan Fitoplankton (ind/l)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Bacillariophyceae									
1	Licmophora sp. ii	-	2.23	0.14	2.37	0.57	1.42	-	0.743
2	Rhizosolenia sp.	174	177	156	138	215	86.7	94	107.4
3	Skeletonema sp.	10.1	12.5	11.3	30	44	35.8	35.8	15.15
4	Thalassionema sp.	0.92	2.02	-	-	0.18	0.39	1.45	3.398
5	Navicula sp.	0.71	0.11	0.11	-	-	0.14	-	0.106
6	Synedra sp.	0.53	0.71	2.41	1.27	2.12	1.17	0.21	1.133
7	Pinnularia sp.	-	0.07	-	-	-	-	0.04	-
8	Gyrosigma sp.	0.28	-	-	-	-	-	0.04	-
9	Diatoma sp. ii	-	0.78	-	4.81	8.56	0.14	-	0.106
10	Nitzschia sp. ii	7.61	42	3.11	19.6	17.4	8.78	3.01	0.177
11	Fragilariopsis sp. ii	-	0.04	0.14		1.42	19.4	-	-
12	Leptocylindrus sp. ii	-	8.28	-	6.69	5.31	0.64	3.36	1.876
13	Thalassiotrix sp. ii	4.21	0.11	-	-	-	-	1.27	5.557
14	Fragilaria sp.	0.42	0.21	-	-	-	0.42	-	1.84
15	Asterionella sp.	-	-	-	-	-	-	-	0.106
16	Bacillaria sp.	14.2	25.9	59.6	5.24	4.71	26.4	0.18	-
17	Triceratium sp.	0.07	0.28	2.73	0.39	0.14	0.28	-	0.248
18	Chaetoceros sp.	22	17.3	16.2	21.7	21.4	44	162	97.33
19	Bacteriastrum sp.	8	7.15	25.9	10.3	3.19	25.8	60.5	46.65
20	Climacodium sp.	1.2	0.25	1.03	0.18	-	0.57	0.5	0.212
21	Biddulphia sp.	0.11	0.35	1.06	1.17	0.32	1.03	-	0.035
Chlorophyceae									
22	Palmella sp.	-	-	-	-	-	-	-	0.142
23	Chodatella sp.	6.51	0.35	0.14	1.49	0.14	3.5	3.33	1.203
24	Closterium sp.	0.14	0.88	0.04	0.28	0.18	2.97	5.63	3.433
Coscinodisphyceae									

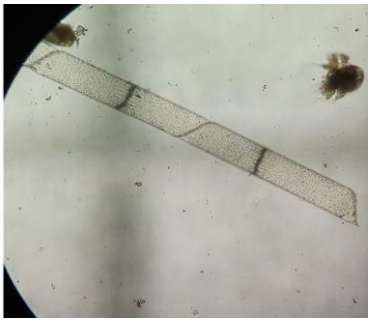
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No.	Jenis Plankton	Kelimpahan Fitoplankton (ind/l)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
25	Coscinudiscus sp.	0.18	1.34	2.12	4.95	1.13	3.29	4.78	3.433
26	Proboscia sp.	10.8	6.65	3.11	1.13	3.5	15	5.42	1.876
27	Dactyliosolen sp.	3.82	0.21	0.14	0.57	0.25	0.78	1.42	1.486
28	Melosira sp.	0.67	-	1.06	-	0.14	-	0.21	0.566
Cyanophyceae									
29	Nostoc sp.	1.56	3.65	-	-	-	-	8.78	0.495
30	Lyngbya sp.	0.74	0.39	0.04	1.73	-	0.21	1.63	0.177
31	Oscillatoria sp.	17.7	7.93	11.5	5.42	3.43	25.4	10.4	12.67
Dinophyceae									
32	Ceratium sp.	6.02	2.09	1.7	4.25	0.28	3.72	1.98	4.743
33	Peridinium sp.	0.39	0.35	0.07	1.45	0.21	0.32	0.11	0.212
34	Gymnodium sp.	-	0.14	-	-	0.25	0.14	-	0.071
35	Dynophysis sp.	-	0.21	0.04	-	0.07	-	0.04	-
36	Pyrocystis sp.	-	-	0.04	-	1.1	0.18	0.07	0.071
37	Tintinnopsis sp.	-	0.21	0.04	0.57	0.04	0.18	-	0.071
Mediophyceae									
38	Hemiaulus sp.	0.21	-	0.07	0.25	0.25	0.07	0.6	0.142
39	Ditylum sp.	2.12	0.57	0.78	-	0.5	0.28	1.27	0.248
Polycystina									
40	Streblacantha sp.	0.07	-	-	-	-	-	0.07	-
Oligothrichea									
41	Favella sp.	0.14	0.07	1.34	0.07	0.14	0.21	0.11	0.142
42	Protorhabdonella sp.	-	-	-	0.04	0.14	-	-	-
Zygnematophyceae									
43	Mougeotia sp.	1.63	0.64	2.69	3.36	0.6	0.96	2.55	1.062
Ulvophyceae									
44	Rhizoclonium sp.	0.07	0.11	-	0.04	0.07	0.21	-	0.177

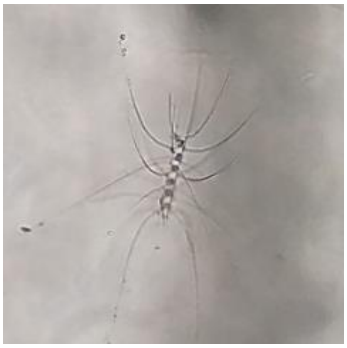
Sumber : Hasil Penelitian,2021
Keterangan :
(-) : Tidak ditemukan spesies

Berdasarkan nilai kelimpahan genus yang paling banyak ditemukan di Perairan Gelung adalah genus Rhizosolenia, Chaetoceros dan Bacteriastrum. Rhizosolenia merupakan salah satu diatom yang memiliki peranan penting serta mendominasi biomassa fitoplankton di perairan (Sundström,1986 dalam Yun *et al*., 2011). Jenis fitoplankton Rhizosolenia sp., Chaetoceros sp. dan Bacteriastrum sp. diapat dilihat pada Gambar 4.3.

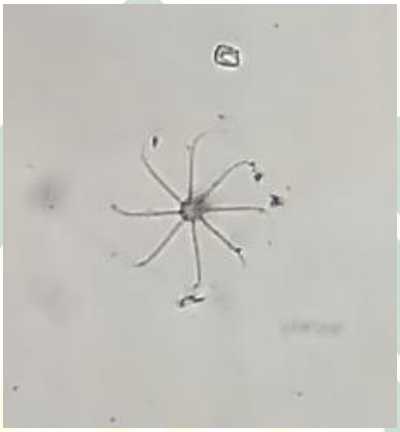
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



(a)



(b)



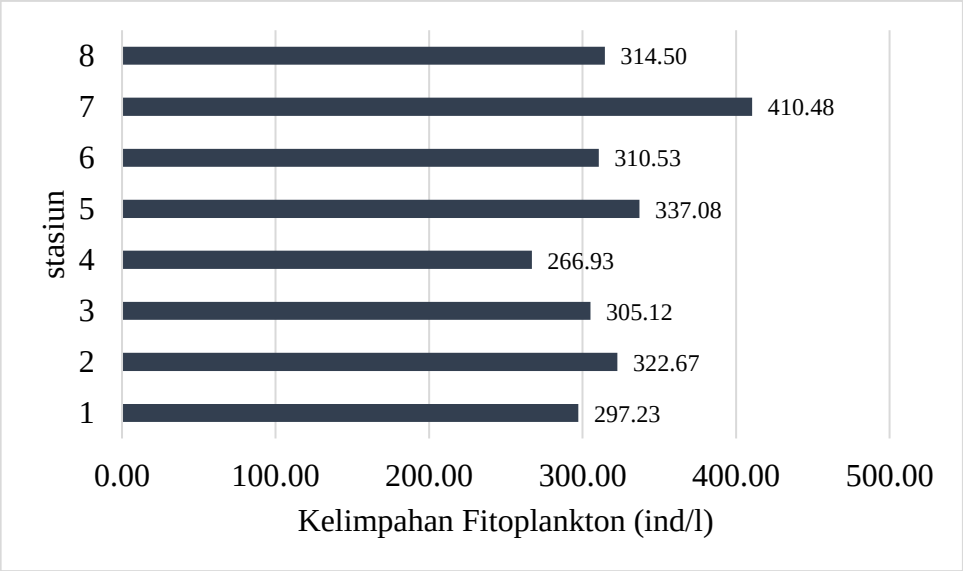
(c)

Gambar 4.3.(a)Rhizosolenia sp., (b)Chaetoceros sp. dan (c)Bacteriastrum sp.

Sumber: Hasil Penelitian,2021

Tingginya nilai kelimpahan dari Rhizosolenia sp. disebabkan genus ini memiliki toleransi terhadap kandungan salinitas yang bersifat *eryhalin* (Kurniastuty *et al*.,1995 dalam Syukri *et al*., 2019), sehingga menyebabkan kelimpahan tinggi pada semua kondisi lingkungan stasiun di Perairan Gelung. Sedangkan genus Chaetoceros di perairan tidak menghasilkan racun (toxin), namun ketika terjadi blooming fitoplankton jenis ini akan menyebabkan kematian massal pada ikan, hal ini dikarenakan Chaetoceros dapat menyebabkan iritasi yang akan merangsang pembentukan lendir pada insan ikan yang akan membuat ikan menjadi susah untuk bernafas dan pada akhirnya mati (Choirun *et al*., 2015 dalam Gurning *et al*., 2020).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.4. Nilai rata-rata kelimpahan fitoplankton

Sumber: Hasil penelitian,2021

Nilai rata-rata kelimpahan fitoplankton tertinggi berada pada stasiun 7 dengan nilai sebesar 410,48 ind/l, sedangkan nilai terendah berada pada stasiun 4 dengan nilai sebesar 266,93 ind/l. Kelimpahan fitoplankton memiliki kaitan terhadap kandungan klorofil-a di suatu perairan, oleh sebab itu keberadaaan fitoplankton di perairan memiliki peranan penting, dikarenakan fitoplankton mengandung klorofil-a (Subarma *et al*., 2014). Pada penelitian di Perairan Gelung ini kelimpahan fitoplankton mempengaruhi besarnya kandungan klorofil-a di perairan. Hal ini dibuktikan oleh nilai koefisien korelasi yang didapatkan sebesar 0,931 dan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 86,6%. Berdasarkan nilai tersebut dapat diartikan bahwa korelasi antara klorofil-a pada kelimpahan fitoplankton yakni sangat kuat, sehingga tinggi rendahnya kandungan klorofil-a berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton di Perairan Gelung.

4.3. Analisa Hubungan Kandungan Klorofil-a Dengan Parameter Fisika Kimia di Perairan Gelung

4.4.1. Parameter Fisika Kimia Perairan

Hasil penelitian parameter fisika kimia di Perairan Gelung, disajikan dalam Tabel 4.1.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.2. Parameter Fisika Kimia

Stasiun	Nilai Parameter Fisika Kimia						
	Kecerahan (m)	Suhu (ºC)	pH	DO (mg/l)	Salinitas (‰)	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)
1	2.56	30,79±0,57	6,78±0,51	5,61±0,48	29,51±4,50	0,35±0,06	1,88±1,27
2	1.66	31,82±0,80	6,67±0,58	5,60±0,59	31,50±4,49	0,35±0,10	3,10±1,14
3	1.47	31,49±0,89	7,00±0,33	5,62±0,43	30,71±3,29	0,27±0,08	1,22±0,50
4	1.69	31,27±0,76	6,67±0,33	5,33±0,40	30,53±2,66	0,33±0,10	1,04±0,67
5	2.48	31,48±0,95	7,11±0,19	5,51±1,22	32,01±2,61	0,27±0,09	0,71±0,04
6	3.52	30,91±0,96	7,19±0,19	6,08±0,30	32,14±1,02	0,09±0,09	0,24±0,09
7	3.66	31,26±0,85	7,22±0,38	5,34±0,10	33,80±0,53	0,02±0,02	0,05±0,04
8	7.92	29,54±1,52	7,11±0,19	5,72±0,40	32,77±0,86	0,03±0,02	0,02±0,02

Keterangan: (Rata-rata±standar deviasi)

Sumber: Hasil Penelitian,2021

4.3.1.1. Kecerahan

Nilai kecerahan suatu perairan menunjukkan sampai sejauh mana intensitas cahaya tertentu dapat menembus kedalaman perairan. Berdasarkan hasil pengukuran nilai kecerahan di perairan Gelung, Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo mengalami kenaikan dari stasiun 1 sampai dengan stasiun 8. Nilai kecerahan di lokasi penelitian berkisar antara 1,47 – 7,92 m. Nilai kecerahan terendah terjadi di stasiun 3 sebesar 1,47 m, sedangkan nilai kecerahan tertinggi terjadi di stasiun 8 sebesar 7,92 m. Nilai kecerahan rendah berada di stasiun 3 yang merupakan wilayah dekat dengan aktivitas pariwisata, sedangkan pada stasiun 8 merupakan wilayah laut lepas yang letaknya berjauhan dari wilayah pesisir.

Nilai kecerahan yang berbeda dari wilayah pesisir menuju arah laut lepas mengalami peningkatan. Kondisi rendahnya nilai pengukuran kecerahan pada stasium 3 ini dapat disebabkan oleh perbedaaan banyaknya buangan limbah di lingkungan lokasi penelitian. Menurut Handayani *et al* (2001) dalam Taruktiku (2016) rendahnya nilai kecerahan di suatu perairan disebabkan oleh adanya kegiatan antropogenik, seperti buangan limbah langsung ke kolom air, karena lokasi stasiun yang berada di daerah pesisir masih padat penduduk dan hal ini menyebabkan kekeruhan sehingga nilai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kecerahan menjadi rendah. Perbedaan nilai kecerahan ini dapat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, warna air, kekeruhan dan padatan yang tersuspensi di dalam perairan (Zulfia *and* Aisyah, 2013). Nilai kecerahan di perairan Gelung, jika mengacu kepada Kepmen LH No.51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, bahwa kisaran nilai kecerahan pada penelitian ini tergolong sesuai dengan nilai >5 m.

4.3.1.2. Suhu

Suhu menjadi salah satu faktor yang berdampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap biota laut. Menurut Odum (1971) dalam (Syukri *et al*., 2019) bahwa suhu memainkan peran penting dalam laju metabolisme dan respirasi biomassa, air, dan proses metabolisme dalam ekosistem perairan. Berdasarkan tabel nilai pengukuran suhu di Perairan Gelung berkisar antara 29,54° C – 31,82°C. Nilai pengukuran suhu tertinggi berada di stasiun 2 dengan nilai sebesar 31,82°C, sedangkan nilai suhu terendah terdapat di stasiun 8 sebesar 29,54°C. Tinggi rendahnya suhu pada setiap stasiun dipengaruhi oleh waktu pengambilan.

Kisaran baku mutu menurut Kepmen LH No.51 tahun 2004, nilai suhu optimum bagi pertumbuhan biota laut berkisar antara 28°C - 32°C, sehingga nilai pengukuran suhu sesuai bagi pertumbuhan fitoplankton pada setiap lokasi stasiun. Suhu suatu perairan selain dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton, suhu juga dapat mempengaruhi kondisi nitrat dari proses nitrifikasi dan kondisi fosfat dari proses perubahan polifosfat menjadi ortofosfat (Swayati *et al*., 2015).

4.3.1.3. pH

Derajat keasaman perairan sangat berpengaruh terhadap adaptasi organisme di perairan. Nilai pH di perairan Gelung berkisar antara 6,67 – 7,22. Nilai pH tertinggi berada di stasiun 7 dengan nilai sebesar 7,22. Tingginya nilai pH pada stasiun 7 diikuti dengan tingginya kandungan klorofil-a pada stasiun tersebut. Dalam Sihombing et al (2013) dijelaskan bahwa semakin tinggi nilai pH dan nitrat maka

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kadar klorofil-a fitoplankton akan mengalami kenaikan. Kadar pH pada perairan mempengaruhi proses biokimiawi perairan contohnya pada proses nitrifikasi akan ikut berakhir jika nilai pH rendah. Sedangkan nilai pH terendah berada di stasiun 2 sebesar 6,67. Rendahnya kadar pH di lokasi tersebut dapat disebabkan oleh adanya kegiatan antropogenik yang terjadi di wilayah pesisir lokasi penelitian, dimana pada stasiun 2 merupakan wilayah perairan dekat dengan pemukiman penduduk.

Hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Anisah (2017) dalam (Gaol, 2019) menyatakan bahwa nilai pH air dapat menjadi lebih rendah dikarenakan konsentrasi bahan organik yang tinggi, antara lain faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai pH air, antara lain aktivitas biologis, aktivitas fotosintesis, suhu, dan kadar O_2 atau CO_2. Nilai pH pada perairan Gelung termasuk kedalam kondisi normal dan tergolong cukup bagi pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) dalam Harianto *et al* (2017) bahwa nilai pH di suatu perairan yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 6-8.

4.3.1.4. Oksigen Terlarut

Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut di perairan Gelung, Kabupaten Situbondo didapatkan hasil nilai tertinggi berada pada stasiun 6 dengan nilai sebesar 6,08 mg/l, sedangkan nilai terendah berada pada stasiun 4 dengan nilai sebesar 5,33 mg/l. Rendahnya kadar oksigen terlarut pada stasiun 4 diikuti dengan rendahnya nilai kandungan klorofil-a pada stasiun tersebut. Hal ini diduga jika nilai klorofil-a yang rendah akan ikut berdampak pada rendahnya oksigen terlarut di perairan dikarenakan tidak memperoleh suplai yang optimal dari proses fotosintesis. Kondisi tersebut dijelaskan oleh Effendi (2003) dalam Tarigan *et al* (2015) menyatakan bahwa salah satu sumber oksigen pada perairan berasal dari hasil proses fotosintesis serta pergerakkan sirkulasi massa air yang bersamaan dengan proses difusi udara. Secara umum, rata-rata nilai oksigen terlarut pada setiap stasiun tergolong optimum bagi pertumbuhan biota

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

laut. Menurut Nybakken (1992) dalam Gurning *et al* (2020) kisaran kandungan oksigen terlarut yang mencukupi bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 1-6 mg/L, hal ini didukung dengan nilai baku mutu menurut Kepmen LH No.51 tahun 2004, bahwa kadar optimum kandungan oksigen terlarut di perairan untuk biota laut sebesar >5 mg/l.

4.3.1.5. Salinitas

Berdasarkan hasil perhitungan besaran salinitas memperlihatkan peningkatan dari stasiun 1 menuju stasiun 8, dimana stasiun 1 merupakan area tambak dan stasiun 8 merupakan wilayah bongkar muat kapal LPG Pertamina. Perbedaan nilai salinitas dari lokasi tersebut dapat disebabkan oleh jumlah buangan limbah yang berbeda di setiap kondisi stasiun. Kadar salinitas terkecil berada pada stasiun 1 dengan nilai sebesar 29,51‰, sedangkan nilai tertinggi berada di stasiun 7 dengan nilai sebesar 33,80‰. Hal ini dapat terjadi karena pada stasiun tersebut mempunyai nilai suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lain sehingga terjadi peristiwa evaporasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nontji (2002) dalam Patty (2013) bahwa perairan dengan konsentrasi salinitas yang lebih rendah terdapat pengaruh dari aliran sungai serta tingkat presipitasi yag cukup tinggi, sementara itu pada perairan dengan intensitas penguapan yang tinggi maka konsentrasi salinitas dalam perairan tadi sebagai lebih tinggi.

4.3.1.6. Nitrat

Berdasarkan hasil pengukuran sampel air laut didapatkan hasil uji nitrat berkisar 0,02 mg/l – 0,35 mg/l, dengan nilai terkecil terdapat di stasiun 7. Hal ini disebabkan oleh kondisi stasiun tersebut yang terletak jauh dari wilayah pesisir pantai, dimana stasiun 7 merupakan area laut lepas. Sementara itu nilai tertinggi berada pada stasiun 1 dan 2, hal ini dikarenakan pada stasiun tersebut terletak di wilayah perairan pesisir, dimana stasiun 1 merupakan wilayah dekat dengan tambak udang dan stasiun 2 merupakan wilayah yang dekat dengan pemukiman penduduk. Keadaan ini sesuai dengan pernyataan (Purnaningsih, 2013) yang menyatakan bahwa jika dimana lokasi pengukuran kadar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nitrat dekat dengan wilayah pembuangan limbah organik maupun anorganik maka konsentrasi nitrat akan meningkat pada wilayah tersebut. Secara umum kandungan nitrat di Perairan Gelung pada setiap stasiun, menurut Kepmen LH No.51 melebihi kadar batas bagi kehidupan biota laut yaitu sebesar 0,008 mg/l.

Besar kecilnya nilai kandungan nitrat di suatu perairan dapat dipengaruhi oleh sedimen. Sedimen merupakan tempat penyimpanan utama nitrat dalam daur yang terjadi di perairan (Patty, 2013). Berdasarkan hasil penelitian hal ini sesuai dengan kondisi lingkungan di Perairan Gelung, bahwa pada stasiun yang letaknya berada di sekitar wilayah pesisir (1,2,3,4 dan 5) memiliki kadar nitrat yang tinggi serta sedimentasi yang cukup tinggi. Menurut (Seitzingers, 1988), nitrat dalam sedimen dibentuk oleh biodegradasi bahan organik menjadi amonia, yang kemudian dioksidasi menjadi nitrat.

4.3.1.7. Fosfat

Fosfat merupakan salah satu senyawa yang sangat penting bagi tumbuhan tingkat tinggi serta alga, sehingga senyawa ini menjadi salah satu faktor pembatas bagi organisme air serta berpengaruh terhadap tingkat produktivitas perairan (Syukri *et al*., 2019).Nilai fosfat yang ditemukan di Perairan Gelung berkisar antara 0,02 mg/l – 3,10 mg/l. Nilai terendah berada pada stasiun 8, sedangkan nilai tertinggi berada di stasiun 2. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muchtar (2001) dalam menyatakan bahwa secara umum konsentrasi fosfat akan semakin menurun apabila wilayah perairan semakin jauh ke arah laut (*off shore*). Secara umum, kandungan fosfat di Perairan Gelung pada setiap stasiun, menurut Kepmen LH No.51 melebihi batas normal yang dibutuhkan bagi kehidupan biota laut yaitu sebesar 0,015 mg/l.

Konsentrasi fosfat yang tinggi di Perairan Gelung, dapat disebabkan oleh tingginya difusi fosfat dari sedimen. Dalam siklus di suatu perairan, fosfor umumnya dalam bentuk partikulat yang berkaitan dengan senyawa hidroksida dan oksidasi besi, sehingga membuat sedimen menjadi tempat penyimpanan utama fosfor (Patty *et al*., 2015). Senyawa fosfor yang terikat pada sedimen kemudian dipecah

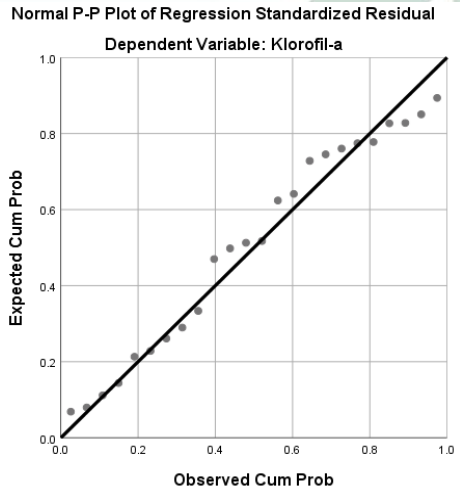
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

oleh bakteri atau proses abiotik yang membentuk senyawa fosfat terlarut dan kemudian menyebar selama beberapa minggu

4.4.2. Uji Asumsi Klasik

Analisa hubungan kandungan klorofil-a dengan parameter fisika kimia di Perairan Gelung menggunakan metode analisis regresi linier berganda. Metode ini digunakan karena dapat menguji pengaruh dua atau lebih variabel independent terhadap satu variabel dependent. Untuk pengujian hipotesis nilai parameter model,model regresi linier berganda terlebih dahulu dipastikan data yang ada sudah melewati uji asumsi klasik (normalitas, heterokedastisitas, multikolonieritas dan autokorelasi). Adapun variabel dependent (y) pada penelitian ini adalah klorofil-a dan variabel independent (x) merupakan parameter fisika kimia.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar 0,798 dimana nilai ini menunjukkan bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara klorofil-a dengan parameter fisika kimia di perairan. Sementara nilai dari koefisien determinasi (R^2) *adjusted* R^2 di dapatkan sebesar 0,478 yang diartikan bahwa sebanyak 47,8% variabel kecerahan, suhu, pH, DO, salinitas, nitrat dan fosfat memiliki pengaruh terhadap klorofil-a.



Gambar 4.5. Grafik plot

Sumber: Hasil penelitian,2021

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan grafik plot di atas menujukkan bahwa pada data penelitian di Perairan Gelung terdistribusi secara normal. Hal ini ditunjukkan dengan titik-titik yang mengikuti dan mendekati garis diagonalnya serta dilakukannya Uji normalitas Kolmogrov-Smirnov yang didapatkan hasil sebesar 0,2 > 0,05, sehingga asumsi mengenai kenormalan data telah terpenuhi atau data hasil pengamatan dapat dianalisis dengan menggunakan metode regresi linier berganda. Kemudian dilakukan uji autokorelasi, model regresi yang baik adalah model yang bebas dari autokorelasi. Didapatkan nilai korelasi berdasarkan tabel Durbin-Watson sebesar 1,86 < 2,476 < 4 (4 - dl < DW < 4), maka data tersebut dinyatakan tidak terjadi autokorelasi negative.

Tabel 4.3. Nilai multikolonieritas

Coefficients[a]

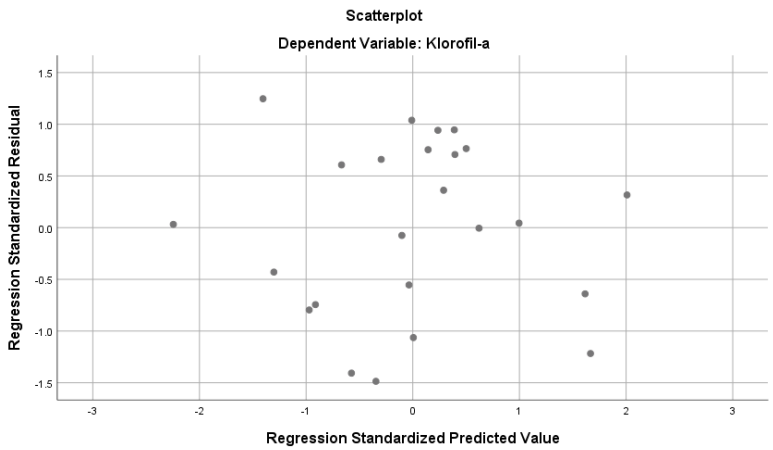
Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	(Constant)		
	Kecerahan	.408	2.449
	Suhu	.398	2.510
	pH	.525	1.904
	DO	.462	2.164
	Salinitas	.360	2.776
	Nitrat	.413	2.419
	Fosfat	.486	2.057

a. Dependent Variable: Klorofil-a

Sumber: Hasil penelitian,2021

Uji multikolonieritas dilakukan guna melihat apakah di dalam model regresi terdapat korelasi antar variabel independent, model regresi yang dikatakan baik apabila tidak terjadi multikolonieritas. Berdasarkan tabel 4.4 dapat dilihat bahwa pada setiap model nilai Tolerance > 0,10 dan nilai VIF <10,00. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi gejala multikolonieritas antar variabel independen.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6. Grafik *scatter plot* dalam hasil uji asumsi klasik

Sumber: Hasil penelitian,2021

Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya ketidaksamaan varians residual dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya dalam model regresi linier berganda. Pada gambar 4.4 dapat dilihat pada tampilan grafik *scatterplots* diatas bahwa titik-titik yang menyebar secara tidak beraturan diatas maupun dibawah angka 0 pada sumbu Y. Hal ini dapat diartikan, bahwa tidak terjadi heterokedastisitas pada model regresi, sehingga model regresi pada penelitian ini dapat digunakan. Selain menggunakan grafik *scatterplot* uji heterokedastisitas dapat dilakukan dengan menggunakan Uji Glesjer, yang diperoleh sebagai berikut.

Tabel 4.4. Hasil nilai uji glesjer

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1.333	1.038		-1.284	.217
	Kecerahan	.000	.000	.371	1.067	.302
	Suhu	.025	.025	.346	.982	.341
	pH	.090	.050	.549	1.789	.093
	DO	.049	.045	.355	1.084	.294
	Salinitas	-.009	.010	-.321	-.866	.399
	Nitrat	.135	.168	.277	.802	.434
	Fosfat	.002	.020	.039	.122	.904

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

a. Dependent Variable: AbsUi

Pada tabel 4.5 terlihat bahwa uji statistik pada masing-masing model regresi menunjukkan nilai sig > 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak terjadi heterokedastisitas

4.4.3. Uji t

Analisis ini dilakukan guna mengetahui apakah variabel independen (kecerahan, suhu, pH, DO, salinitas, nitrat dan fosfat) memiliki pengaruh terhadap variabel dependen (klorofil-a). Penelitian ini menggunakan 7 variabel independent dengan tingkat signifikansi sebesar 5%. Didapatkan nilai t tabel sebesar 2,10982. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai signifikan terhadap masing-masing parameter:

Tabel 4.5. Nilai signifikan (uji t)

No.	Parameter	Sig	t hitung
1.	Kecerahan	0,224	1,265
2.	Suhu	0,002	3,627
3.	pH	0,566	-0,587
4.	DO	0,982	-0,023
5.	Salinitas	0,203	-1,231
6.	Nitrat	0,029	-2,404
7.	Fosfat	0,831	-0,217

Sumber: Hasil penelitian,2021

Adapun persamaan regresi linier berganda yang terbentuk berdasarkan hasil perhitungan analisis adalah sebagai berikut:

$Y = -4{,}008 + 0{,}000X_1 + 0{,}200X_2 - 0{,}065X_3 - 0{,}002X_4 - 0{,}029X_5 - 0{,}891X_6 - 0{,}010X_7$

Dari hasil perhitungan, diketahui parameter suhu dan nitrat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kandungan klorofil-a di Perairan Gelung, dimana hasil perhitungan pada variabel suhu memiliki nilai signifikan sebesar 0,002 < 0,05 dan nilai t hitung 3,627 > t tabel, dengan koefisien bernilai positif dapat diartikan jika nilai suhu di Perairan Gelung mengalami kenaikan maka kandungan klorofil-a di

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Perairan Gelung akan cenderung mengalami peningkatan, sedangkan pada variabel nitrat memiliki nilai signifikan sebesar 0,029 < 0,05 dan nilai t hitung 2,404 > t tabel, dengan koefisien bernilai negatif dapat diartikan jika kandungan nitrat di Perairan Gelung mengalami kenaikan maka kandungan klorofil-a di Perairan Gelung cenderung mengalami penurunan. Keterkaitan hubungan antara parameter suhu dan kandungan klorofil, diduga karena nilai suhu yang didapatkan memiliki pengaruh terhadap fase pertumbuhan fitoplankton. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.1, dimana hasil klorofil-a yang didapat semakin meningkat pada tiap periode pengambilan. Fase pertumbuhan termasuk kedalam siklus kematian, pada siklus kematian terjadi penurunan jumlah plankton dan laju kematian lebih cepat terjadi dibandingkan dengan laju reproduksi. Keberadaan nutrien dan suhu berpengaruh terhadap laju kematian (Creswell, 2010).

Selain itu, dari hasil perhitungan didapatkan hubungan antara klorofil-a dengan variabel kecerahan, variabel pH, variabel oksigen terlarut, variabel salinitas dan variabel fosfat tidak memiliki pengaruh secara signifikan terhadap kandungan klorofil-a di Perairan Gelung.

4.4.4. Uji F (ANOVA)

Uji ANOVA digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh secara bersama-sama anatara seluruh variabel independent (parameter fisika kimia) dengan variabel dependen (klorofil-a). Berdasarkan hasil uji F didapatkan nilai F hitung sebesar 4,005 dan F tabel sebesar 2,61 (4,005 > 2,61) sedangkan probabilitas 0,01 < 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa pada variabel kecerahan, Variabel suhu, variabel pH, variabel oksigen terlarut, variabel salinitas, variabel nitrat dan variabel fosfat memiliki pengaruh secara simultan terhadap kandungan klorofil-a di Perairan Gelung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini antara lain:

1. Kandungan klorofil-a yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara 0,54 mg/l – 0,92 µg/l, dengan nilai tertinggi berada di stasiun laut lepas sebesar 0,92 mg/l, dan nilai terendah berada di stasiun muara dengan nilai 0,54 mg/l.
2. Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana didapatkan nilai korelasi konsentrasi klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton di perairan Gelung memiliki keterkaitan yang sangat kuat, dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,931.
3. Hubungan kandungan klorofil-a di Perairan Gelung terhadap parameter fisika kimia didapatkan hasil regresi linier berganda sebesar 0,478, artinya persentase pengaruh parameter kecerahan, suhu, pH, DO, salinitas, nitrat dan fosfat terhadap klorofil-a adalah sebesar 47,8% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Selain itu, parameter suhu dan nitrat memiliki hubungan terhadap konsentrasi klorofil-a, sedangkan parameter kecerahan, salinitas, pH, DO dan fosfat tidak memiliki hubungan terhadap konsentrasi klorofil-a di Perairan Gelung,Kabupaten Situbondo.

5.2. Saran

Diharapkan untuk selanjutnya dapat dilakukan penelitian lanjutan mengenai hubungan konsentrasi klorofil-a terhadap parameter fisika-kimia di Perairan Gelung dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama, stasiun dan titik pengambilan sampel yang lebih beragam sehingga dapat lebih mewakili lokasi guna menganalisis faktor-faktor perairan lainnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Adani, N.G., Muskanonfola, M.R., Hendrarto, I.B., 2013. Kesuburan Perairan Ditinjau Dari Kandungan Klorofil-A Fitoplankton : Studi Kasus di Sungai Wedung, Demak. Dipenogoro J. Marquares 2, 38–45.

Amri, K., Muchlizar, Ma'mun, A., 2018. Variasi Bulanan Salinitas, pH dan Oksigen Terlarut di Perairan Estuari Bengkalis. Maj. Ilm. Goleb 20, 57–66. http://dx.doi.org/10.24895/MIG.2018/20-2.645

APHA, 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewate 20th edition. America Public Health Association, Washington DC.

Aprilia, P.S., 2019. HubunganStruktur Komunitas Fitoplankton dan Kualitas Air di Perairan Tongas Kabupaten Probolinggo. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.

Arifin, R., 2009. Distribusi Spasial dan Temporal Biomassa Fitoplankton(Klorofil-a) dan Keterkaitannya Dengan Kesuburan Perairan Estuati Sungai Brantas, Jawa Timur. Skripsi IPB. Institut Pertanian Bogor.

Aryawati, R., 2007. Kelimpahan dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur 89094.

Aryawati, R., Toba, H., 2011. Hubungan Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Berau Kalimantan Timur. Maspari J. 2, 89–94.

Atmanegara, P., 2014. Analisa Perbandingan Kandungan Klorofil menggunalan Indeks Vegetasi Dengan Data Hymap. Institut Teknologi Sepuloh Nopember, Surabaya.

Barlian, E., 2016. Metodologi Penelitian Kualitatif & Kuantitatif. Sukabina Press, Padang.

Berutu, W.P., 2018. Produktivitas Primer Perairan Danau Toba Kecamatan Silalahi Kabupaten Dairi Provinsi Sumatera Utara. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.

Bethary, A.D.A., 2017. Estimasi Produktivitas Primer Menggunakan Pendekatan Metode Klorofil-a Dari Fitoplankton Di Tambak Polikultur Desa Kupang Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

BPS, 2020. Kecamatan Panarukan Dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik Kabupaten Situbondo.

Creswell, J.W., 2010. Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan Mixed. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Damaianto, B., Masduqi, A., 2014. Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam. J. Tek. Pomits 3.

Febriana, E.R., Sukojo, B.M., 2016. Analisa Perbandingan Penggunaan Citra Modis Level 1b dan Level 2 dalam Menentukan Prakiraan Daerah Penangkapan Ikan (Studi Kasus: Pantai Selatan Blitar). Tek. ITS 5.

Firmansyah, R., 2014. Pengembangan Wisata Berkelanjutan di Pantai Gelung Situbondo. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Gaol, C.O.L., 2019. Kelimpahan Fitoplankton dan Hubungannya Dengan Status Trofik Perairan Haranggaol Danau Toba. Universitas Sumatera Utara, Medan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Garini, B.N., Suprijanto, J., Pratikto, I., 2021. Kandungan Klorofil-a dan Kelimpahan di Perairan Kenda, Jawa Tengah. J. Mar. Res. 10, 102–108. https://doi.org/10.14710/jmr.v10i1.28655

Gurning, L.F.P., Nuraini, R.A., Suryono, 2020. Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. J. Mar. Res. 9, 251–260. https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27483

Harianja, R.S.M., Anita, S., Mubarak, 2018. Analisis Beban Pencemaran Tambak Udang di Sekitar Sungai Kembung Kecamatan Bantan Bengkalis. Din. Lingkung. Indones. 5, 12–19.

Harianto, F., Nurgayah, W., Irawati, N., 2017. Studi Kesuburan Perairan Berdasarkan Unsur Hara dan Klorofil-a di Perairan Pulau Saponda Laut Kecamatan Soropia, Kabupaten Konawe. Sapa Laut 2, 15–23.

Harlan, J., 2018. Analisis Regresi Linier, 1st ed. Gunadarma, Kota Depok.

Hidayat, R., Viruly, L., Azizah, D., 2013. Kajian Kandungan Klorofil-a pada Fitoplankton Terhadap Parameter Kualitas Air di Teluk Tanjung Pinang Kepulauan Riau. Program Studi Manaj. Sumber Daya Perair. Univ. Marit. Raja Ali Haji.

Hidayat, T., 2017. Kelimpahan dan Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Daerah Reklamasi Pantai Seruni Kabupaten Bantaeng. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Insani, A., Yulianto, H., Delis, P.C., 2021. Trophic states assessed from abundance of phythoplankton and chlorophyl-a content in Raman Resevoir Metro, Lampung Province. Tomini J. Aquat. Sci. 2, 41–49.

Isnaeni, N., Suryanti, Purnomo, P.W., 2015. Kesuburan Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat dan Klorofil-a di Perairan Ekosistem Terumbu Karang Pulau Karimunjawa. J. Maquares 4, 75–81.

Juadi, Dewiyanti, I., Nurfadillah, 2018. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Ujong Pie Kecamatan Muara Tiga Kabupaten Pidie. J. Ilm. Mhs. Kelaut. Dan Perikan. Unsyiah 3, 112–120.

Lantang, B., Pakidi, C.S., 2015. Identifikasi Jenis dan Pengaruh Faktor Oeanografi Terhadap Fitoplantkon di Perairan Pantai Payum-Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke. J. Ilm. Agribisnis Dan Perikan. 8.

N, A.R.K., Sari, S.G., Rahmayanti, B., 2015. Kualitas Air Berdasarkan Uji Kandungan Klorofil-a di Sungai Tutupan Kecamatan Juai,Kabupaten Balangan. Gravity J. Ilm. Penelit. Dan Pembelajaran Fis. https://doi.org/10.30870/gravity.v1i1.2537

Nuzapril, M., Susilo, S.B., Panjaitan, J.P., 2017. Estimasi Produktivitas Primer Perairan Berdasarkan Konsentrasi Klorofil-a yang Di Ekstrak dari Citra Satelit LANDSAT-8 di Perairan KKepulauan Karimun Jawa. J. Penginderaan Jauh 14, 25–36.

Odum, E.P., 1971. Fundamental of Ecology, Third Edition. ed. W.B Saunders Company, Philadelphia London.

Panggabean, L.S., Prastowo, P., 2017. Pengaruh Jenis Fitoplankton Terhadap Kadar Oksigen Di Air. J. Biosains 3, 81–85.

Paramitha, A., 2014. Studi Klorofil-a Di Kawasan Perairan Belawan Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara.

Patty, S.I., 2013. Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. J. Ilm. Platax 1.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Patty, S.I., Arfah, H., Abdul, M.S., 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat)Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya dengan Kesuburan di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. J. Pesisir Dan Laut Trop 1.

Permanasari, S.W.A., Kusriani, Widjanarko, P., 2017. Tingkat Kesuburan Perairan di Waduk Wonorejo Dalam Kaitannya Dengan Potensi Ikan. J. Fish. Mar. Sci. 1, 88–94.

Prihatin, M.S., Suprapto, D., Rudiyanti, S., 2016. Hubungan Nitrat dan Fosfat dengan Klorofil-a di Muara Sungai Wulan Kabupaten Demak. J. Maquares 5, 27–34.

Purnama, Suhery, C., Triyanto, D., 2013. Implementasi Logika Fuzzy dalam Pengolahan Peta Tematik Daerah Rawan Penyakit Demam Berdarah (Studi Kasus: Kota Pontianak). J. Coding Sist. Komput. Unversitas Tanjungpura 01, 11–19.

Purnaningsih, M., 2013. Evaluasi Produktivitas Primer di Situ Cileuca Kabupaten Bandung ,Jawa Barat. Universitas Padjajaran, Bandung.

Radiarta, I.N., 2013. Hubungan Antara Distribusi Fitoplankton dengan Kualitas Perairan di Selat Alas, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. J. Bumi Lestari 13, 234–243.

Ridho, M.R., Patriono, E., Mulyani, Y.S., 2020. Hubungan Kelimphana Fitoplankton, Konsentrasi Klorofil-a dan Kualitas Perairan Pesisir Sungsang,Sumatera Selatan. J. Ilmu Dan Teknol. Kelaut. Trop. 12, 1–8.

Riyono, S.H., 2006. Beberapa Metode Pengukuran Klorofil Fitoplankton di Laut. Oseana XXXI, 33–44.

Seitzingers, S.P., 1988. Denitrification in Freshwater and Marine Coastal Ecosystems : Ecological and Geochemical Significance. Limnol.Oceanogr 33, 702–724.

Sihombing, R.F., Aryawati, R., Hartoni, 2013. Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Maspari J. 5, 34–39.

SNI 06- 2480-1991, 1991. Pengukuran Kadar Nitrat Dilakukan Dengan Metode Spektrofotometer Menggunakan Metode Brusin Dengan Alat Spektrofotometer Pada Panjang Gelombang 410 Nm. Standar Nasional Indonesia.

Soliha, E., Rahayu, S.Y.S., Triastinurmiatingsih, 2016. Kualitas Air Dan Keanekaragaman Plankton Di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor. Ekologia 16, 1–10.

Suardiani, N.K., Arthana, I.W., Kartika, G.R.A., 2018. Produktivitas Primer Fitoplankton Pada Daerah Penangkapan Ikan di Taman Wisata Alam Danau Buyan, Buleleng, Bali. Curr. Trends Aquat. Sci. 1, 8–15.

Subarma, U.N., Pujiono, W.P., Hutabarat, S., 2014. Evaluasi Kualitas Air Sebelum dan Sebelum dan Sesudah Memasuki Waduk Jatigede,Sumedang. J. Maquares 3, 132–140.

Sudjana, 2006. Metode Statistka. Tarsito, Bandung.

Sulistyaningsih, Sumarno, 2018. Pengembangan Desa Ekowisata Terpadu Sebagai Optimalisasi Potensi Kawasan Pantai Patek Berbasis UMKM di Desa Gelung Situbondo. INTEGRITAS J. Pengabdi. 2.

Susanti, M., 2010. Kelimpahan Dan DSistribusi Plankton di Perairan Waduk Kedungombo. Universitas Negeri Semarang, Semarang.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Swayati, D.P., Muskananfola, M.R., Rudiyanti, S., 2015. Konsentrasi Klorofil-a, Nitrat dan Fosfat untuk Menilai Kesuburan Muara Sungai Wakak, Kendal. Dipenogoro J. Marquares 4, 71–79.

Syukri, M., Darsiani, Ramadhana, N., 2019. Distribusi Klorofil-a dan Kelimpahan Fitoplankton Kaitannya Dengan Faktor Lingkungan di Perairan Teluk Baurung Kabupaten Majene. Pros. SEMNASDAL.

Taruktiku, S.A., 2016. Hubungan Sebaran Kelimpahan Fitoplankton Dengan Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Pesisir dan Laut Kabupaten Pangkajene Kepulauan. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Triawan, A.C., Arisandi, A., 2020. Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Muara dan Laut Desa Kramat Kecamatan Bangkalan Kabupaten Bangkalan. Juvenil 1, 97–110. https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i1.6867

Weyl, P.K., 1970. Oceanography: An Introduction To The Marine Enviroment. New York.

Wiyarsih, B., Endrawati, H., Sedjati, S., 2019. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Lagujna Segara Anakan, Cilacap. Bul. Oseanografi Mar. 8, 1–8. https://doi.org/10.14710/buloma.v8il.21974

Wulandari, D.R., 2017. Analisis Tingkat Kesuburan Perairan dan Produktivitas Primer Dengan Metode Klorofil-a di Perairan Pantai Kenjeran Surabaya. Universitas Brawijaya, Malang.

Xiong, W., Mei, X., Meng, X., Chen, H., Yang, H., 2020. Phytoplankton Biomarkers in Surface Sediments From Liaodong Bay and their Potential as Indicators of Primary Productivity. Mar. Pollut. Bull. 159. https://doi.org/111536

Yun, S.M., Lee, S.D., Lee, J.H., 2011. Morphology and Distribution of Some Marine Diatom, Family Rhizosoleniaceae, genus Rhizosolenia, in Korean Coastal Waters. Algae 26, 141–152. https://doi.org/10.4490/alge.2011.26.2.141

Zulfia, N., Aisyah, 2013. Status Trofik Perairan Raa pening Ditinjau Dari Kandungan Unsur Hara (NO3 dan PO4) Serta Klorofil-a. BAWAL 5, 189–199.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id