

**ANALISIS TINGKAT KESUBURAN PERAIRAN
BERDASARKAN KANDUNGAN KLOOROFIL-A
PADA FITOPLANKTON DI PERAIRAN
PANTAI KURI KABUPATEN MAROS**

SKRIPSI

NOVRIANTI SURTI AFRILIYENI

L111 14 310



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2019



Optimization Software:
www.balesio.com

**ANALISIS TINGKAT KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN
KANDUNGAN KLOOROFIL-A PADA FITOPLANKTON DI PERAIRAN
PANTAI KURI KABUPATEN MAROS**

NOVRIANTI SURTI AFRILIYENI

L111 14 310

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas
Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Klorofil-a pada Fitoplankton di Perairan Pantai Kuri Kabupaten Maros

Nama Mahasiswa : Novrianti Surti Afriliyeni

Nomor Pokok : L111 14 310

Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si
NIP : 19690125 199303 1 002

Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si
NIP : 19650810 199103 1 006

Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan,



Dr. Ir. Siti Aisjah Farhum., M.Si
NIP : 19690913 199303 2 002

Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP : 19750727 200112 1 003

ulus: 26 Maret 2019



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novrianti Surti Afriliyeni

NIM : L111 14 310

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: "Analisis Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Klorofil-a pada Fitoplankton di Perairan Pantai Kuri Kabupaten Maros" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No.17, tahun 2007).

Makassar, Maret 2019



Novrianti Surti Afriliyeni
L111 14 310



PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novrianti Surti Afriliyeni

NIM : L111 14 310

Program Studi : Ilmu Kelautan

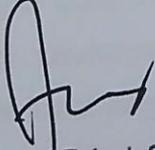
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

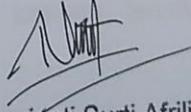
Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, Maret 2019

Mengetahui:

Penulis:


Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP : 19750727 200112 1 003


Novrianti Surti Afriliyeni
NIM : L111 14 310



ABSTRAK

Novrianti Surti Afriliyeni. L111 14 310. “Analisis Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Klorofil-a pada Fitoplankton di Perairan Pantai Kuri Kabupaten Maros” Dibimbing oleh **Rahmadi Tambaru** sebagai Pembimbing Utama dan **Muhammad Farid Samawi** sebagai Pembimbing Anggota.

Klorofil-a merupakan salah satu parameter penentu produktivitas primer di perairan laut, konsentrasinya sangat bergantung pada beberapa parameter fisika-kimia seperti intensitas cahaya matahari dan nutrisi (terutama nitrat dan fosfat). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan klorofil-a dan menganalisis keterkaitan antara kandungan klorofil-a fitoplankton dengan parameter oseanografi di perairan pantai Kuri Kabupaten Maros. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2018. Pengambilan sampel klorofil-a dilakukan pada musim kemarau di tiga lokasi dengan karakteristik kondisi lingkungan perairan yang berbeda di pantai barat Kecamatan Marusu Kabupaten Maros (Sungai Mambue, Sungai Kuri Lompo dan Sungai Marusu). Konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a dianalisis dengan menggunakan metode Brucine, Stannous chloride, dan Trikromatik berturut-turut. Untuk melihat perbedaan konsentrasi klorofil-a antar stasiun dianalisis dengan uji *one way ANOVA*. Selanjutnya untuk menganalisis keterkaitan antara klorofil-a dengan parameter oseanografi dilakukan dengan analisis PCA (*Principal Component Analysis*). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a pada masing-masing stasiun berada pada kisaran yang cukup tinggi atau hipertrofik yaitu 0,063-0,070 mg/L. Konsentrasi tertinggi berada pada sungai Marusu dan konsentrasi terendah pada sungai Mambue. Berdasarkan hasil analisis *Principal Components Analysis* (PCA), parameter oseanografi yang sangat mempengaruhi kandungan klorofil-a fitoplankton adalah oksigen terlarut (DO), kecerahan, dan fosfat yang tinggi.

Kata Kunci : Klorofil-a, fitoplankton, kesuburan perairan, perairan pantai Kuri.



ABSTRACT

Novrianti Surti Afriliyeni. L111 14 017. "Analysis of the Level of Aquatic Fertility Based on Chlorophyll-a from Phytoplankton in the Waters of the Kuri coast of Maros Regency". Supervised by **Rahmadi Tambaru** as primary advisor and **Muhammad Farid Samawi** as second advisor.

Chlorophyll-a is one of the determinants of primary productivity in marine waters, where its concentration is highly dependent on several physical-chemical parameters such as the intensity of sunlight and nutrients (especially nitrates and phosphates). This study aims to determine the differences in the level of water fertility based on chlorophyll-a content and to analyze the relationship between the content of chlorophyll-a phytoplankton and oceanographic parameters in the waters of the Kuri coast of Maros Regency. The research was conducted from September to December 2018. Chlorophyll-a sampling was carried out in the dry season in three locations with different characteristics of the aquatic environment on the west coast of Marusu District, Maros Regency (Mambue River, Kuri Lompo River and Marusu River). The concentrations of nitrate, phosphate and chlorophyll-a were analyzed using the Brucine, Stannous chloride and Trichromatic methods. To see the difference in chlorophyll-a concentration between stations was analyzed by one way ANOVA test and oceanographic parameters related to chlorophyll-a were analyzed by PCA (Principal Component Analysis) analysis. The results of this study indicate that chlorophyll-a concentrations at each station are in a fairly high or hypertrophic range, namely 0.063-0.070 mg/L with the highest concentration being in the Marusu river and the lowest concentration on the Mambue river. Based on the results of the Principal Components Analysis (PCA) analysis, oceanographic parameters that strongly influence the chlorophyll-a phytoplankton content are high dissolved oxygen (DO), brightness and phosphate.

Keywords: Chlorophyll-a, phytoplankton, water fertility, Kuri coastal waters.



KATA PENGANTAR



Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran **Allah SWT**, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi pada bulan Agustus–Desember 2018 yang berjudul “**Analisis Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Klorofil-a pada Fitoplankton di Perairan Pantai Kuri Kabupaten Maros**”.

Shalawat dan salamjuga kita panjatkan kepada baginda nabi besar **Muhammad SAW** beserta keluarga dan seluruh sahabatnya yang selalu menjadi panutan, suri tauladan, dan pemberi jalan kearah yang benar bagi kita semua.

Penghormatan dan terima kasih yang sedalam-dalamnya penulis persembahkan kepada Ayahanda **Adiman** dan Ibunda **Sutiarti** yang senantiasa mendoakan, memberikan perhatian, kasih sayang, nasehat, dan dukungan serta subsidinya kepada penulis. Semoga dihari esok penulis kelak menjadi anak yang membanggakan untuk kedua orang tua ku yang sangat saya banggakan dan sayangi.

Penyelesaian skripsi ini disusun sebagai bentuk pertanggung jawaban tertulis dan sebagai salah satu syarat untuk memenuhi rangkaian akademik dalam menyelesaikan program studi S1 untuk mendapatkan gelar sarjana di Departemen Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini banyak mengalami kesulitan dan kekurangan yang disebabkan keterbatasan penulis. Namun dengan adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa pikiran, dorongan moril dan bantuan materil, maka penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Keberhasilan dan kelancaran penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Dr. Ir. Aisjah Farhum, M.Si**, selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh stafnya.
2. **Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si**, selaku Ketua Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. Seluruh **Dosen Departemen Ilmu Kelautan**, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Seluruh **Staf Departemen Ilmu Kelautan** yang telah membantu dan melayani penulis selama menempuh studi hingga akhir.



5. **Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si** sebagai Pembimbing Ketua yang telah memberikan saya penelitian ini dan telah sabar menghadapi sikap saya selama berjalannya penelitian serta memberikan nasehat yang sangat bermanfaat dalam penyusunan skripsi saya dan **Dr. Ir. Muhammad Farid Samawi, M.Si** sebagai Pembimbing Pendamping yang telah mengarahkan saya dalam penelitian ini dan sangat membantu dalam penulisan skripsi.
6. **Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA, Dr. Wasir Samad, S.Si., M.Si,** dan **Dr. Ir. Arniati Massinai, M.Si** sebagai tim penguji, yang telah memberikan kritik dan saran selama penyusunan skripsi ini berlangsung.
7. **Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si** selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan meluangkan waktunya untuk memberi arahan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini berlangsung. Terima kasih telah menjadi Ibu Pembimbing Akademik yang peduli dan perhatian kepada anak bimbingannya.
8. **Hanafi Hamzah, SP** selaku Kepala Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar serta para Staf Stasiun Meteorologi Maritim Paotere Makassar yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan Praktek Kerja Lapangan (PKL).
9. Teman-teman kesayanganku **TRITON** yang telah memberi pengalaman dan rasa persaudaraan yang begitu berharga, terima kasih telah menjadi bagian dari perjalananku selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran sangat penulis perlukan demi perbaikan untuk penulisan-penulisan ke depannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Makassar, Maret 2019
Penulis,

Novrianti Surti Afriliyeni



BIODATA PENULIS



Novrianti Surti Afriliyeni dilahirkan pada tanggal 10 November 1996 di Baubau, Sulawesi Tenggara. Penulis merupakan anak pertama dari ketiga bersaudara, putri dari pasangan Ayahanda Adiman, A.Md dan Ibunda Sutiarti. Penulis telah menyelesaikan Pendidikan dasar di SD Negeri Tomba, Kota Baubau pada tahun 2009. Selanjutnya pada tahun 2011 menamatkan studi di SMP Negeri 5 Baubau dan tahun 2014 di SMA Negeri 1 Baubau. Kemudian pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa angkatan 2014 melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Ilmu Kelautan, Program studi Ilmu Kelautan dengan Nomor Pokok L111 14 310.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di bidang akademik menjadi asisten laboratorium di beberapa mata kuliah seperti Planktonologi Laut, dan Oseanografi Fisika. Sedangkan untuk di bidang kelembagaan ekstra kampus penulis pernah bergabung di Korps Sukarela (UKM KSR PMI Universitas Hasanuddin).

Penulis melakukan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) Reguler Angkatan 96 di Desa Pakka'ba, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar pada tahun 2017, selanjutnya menyelesaikan Praktek Kerja Lapang (PKL) yaitu di Stasiun Meteorologi Maritim Paotere (STAMAR Paotere) Makassar pada tahun 2017. Kemudian penulis melakukan penelitian dengan judul "Analisis Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Klorofil-a pada Fitoplankton di Perairan Pantai Kuri Kabupaten Maros" pada tahun 2018.



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Kesuburan Perairan	3
B. Klorofil-a	4
C. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Klorofil-a di Perairan	6
III. METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat.....	12
B. Alat dan Bahan	13
C. Prosedur kerja	14
IV. HASIL	20
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	20
B. Parameter Oseanografi.....	20
C. Konsentrasi Nitrat (NO ₃) dan Fosfat (PO ₄)	22
D. Klorofil-A	23
E. Parameter Oseanografi Kaitannya Dengan Klorofil-a.....	23
F. Indeks Kesuburan Perairan Pantai Kuri	26
V. PEMBAHASAN	27
A. Parameter Oseanografi.....	27
B. Konsentrasi Nitrat (NO ₃) dan Fosfat (PO ₄)	29
C. Klorofil-A	30
D. Parameter Oseanografi Kaitannya Dengan Klorofil-A	31
E. Indeks Kesuburan Perairan Pantai Kuri	33
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	35
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35
C. DAFTAR PUSTAKA	35
D. LAMPIRAN.....	40



DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi klorofil-a (Hakanson and Bryann, 2008)	5
2. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat (Hakanson and Bryann, 2008)	9
3. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi fosfat (Hakanson and Bryann, 2008)	10
4. Alat yang digunakan dalam penelitian	13
5. Bahan yang digunakan dalam penelitian	14
6. Nilai rata-rata (\pm standar eror) dari parameter oseanografi di perairan pantai Kuri, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.....	20
7. Nilai rata-rata (\pm standar eror) konsentrasi nitrat dan fosfat pada perairan Pantai Kuri Kabupaten Maros.....	22
8. Nilai rata-rata (\pm standar eror) konsentrasi klorofil-a pada perairan Pantai Kuri Kabupaten Maros.....	263
9. Kategori kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a pada tiap stasiun (Hakanson and Bryann, 2008).....	26



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Alir energi (<i>energy flow</i>) dan daur hara (<i>nutrient cycle</i>) dalam suatu ekosistem (Rasyid, 2009)	4
2. Lokasi pengambilan sampel penelitian di perairan pantai Kuri Kabupaten Maros... 12	
3. Rata-rata parameter oseanografi (suhu, salinitas, kecerahan, pH, dan DO (oksigen terlarut) di tiap stasiun).....	21
4. Rata-rata konsentrasi nitrat (NO_3) di tiap stasiun.....	22
5. Rata-rata konsentrasi fosfat (PO_4) di tiap stasiun	22
6. Rata-rata konsentrasi klorofil-a antar stasiun.....	23
7. Parameter oseanografi kaitannya dengan klorofil-a menggunakan uji statistik <i>Principal Components Analysis</i> (PCA)	24
8. Peta sebaran parameter oseanografi (nitrat, fosfat, oksigen terlarut (DO), kecerahan, dan salinitas) kaitannya dengan klorofil-a	25



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data parameter oseanografi di perairan pantai Kuri, Kabupaten Maros.....	41
2. Hasil uji One-Way ANOVA perbedaan konsentrasi klorofil-a antar stasiun	42
3. Data matriks korelasi PCA (<i>Principal Component Analysis</i>)	43
4. Foto pengambilan sampel di lapangan	44
5. Foto analisis sampel di laboratorium	45



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daerah perairan merupakan kawasan yang sangat penting untuk berbagai keperluan dan aktivitas dalam bidang perikanan, pariwisata, industri dan sebagainya. Suatu perairan tergolong kaya akan sumberdaya perairan jika perairan tersebut memiliki tingkat kesuburan tinggi dapat dilihat dari produktifitas perairannya (Aryawati dan Thoah, 2011).

Tingkat produktivitas primer suatu perairan memberikan gambaran apakah suatu perairan cukup produktif dalam menghasilkan biomassa tumbuhan, terutama fitoplankton, termasuk pasokan oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang terjadi, sehingga mendukung perkembangan ekosistem perairan Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di perairan laut,sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografi dari suatu perairan(Linus, *dkk.*, 2016).

Konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan sangat bergantung pada beberapa parameter fisika-kimia seperti intensitas cahaya dan nutrien (terutama nitrat dan fosfat). Bila intensitas matahari dan nutrien mencukupi, maka konsentrasi klorofil-a akan tinggi, dan begitu pula sebaliknya. Perairan di daerah tropis umumnya memiliki konsentrasi klorofil-a yang rendah perairan laut, sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografi dari suatu perairan. Tinggi rendahnya kandungan klorofil-a sangat erat hubungannya dengan pasokan nutrien melalui aliran sungai yang masuk ke karena keterbatasan nutrien dan kuatnya stratifikasi kolom perairan akibat pemanasan permukaan perairan yang terjadi hampir sepanjang tahun (Effendi, 2012).

Perairan Maros merupakan kawasan perairan yang sangat penting, baik dari segi ekologis maupun ekonomis. Perairan ini termasuk perairan dengan beban masukan yang tinggi dari daratan yang disebabkan oleh tingginya curah hujan di sekitar wilayah Maros. Masuknya debit air sungai yang terus menerus akan menyebabkan permasalahan seperti meningkatnya nutrien di perairan. Wilayah pesisir Kabupaten Maros memiliki luas wilayah sebesar 15,046 ha atau 10% dari total wilayah kabupaten Maros. Kecamatan Marusu memiliki luas sebaran mangrove sebanyak 43,13% dari yang ada di Kabupaten Maros atau seluas 197,43 ha. mangrove yang ada di Marusu tersebar di sepanjang pantai dan muara-muara sungai (Pranata,

rove mampu memproduksi nutrien yang dapat menyuburkan perairan laut asah daun mangrove yang membusuk akibat adanya bakteri kemudian



berurai menjadi zat hara nitrat dan fosfat. Mangrove sangat membantu dalam siklus nutrisi seperti karbon, nitrogen, fosfor dan sulfur, selain itu perairan mangrove juga kaya akan nutrisi organik maupun anorganik (Hogarth, 2007).

Wilayah pertambakan Kabupaten Maros juga memiliki potensi yang besar dalam menambah konsentrasi nitrat dan fosfat di perairan pesisir Selat Makassar dan pantai barat Sulawesi Selatan. Selain daerah pertambakan, di Kabupaten Maros juga terdapat aktivitas nelayan yang menyebabkan terjadinya masukan limbah organik dari sisa-sisa ikan yang tidak terpakai dan hasil tangkapan laut yang rusak dan buruk, lalu kemudian dibuang ke wilayah perairan. Aktivitas kapal nelayan juga menyebabkan terjadinya pengadukan sedimen di dasar perairan yang menyebabkan terjadinya resuspensi sedimen dasar sehingga berpengaruh terhadap kualitas perairan (Fauzan, *dkk.*, 2015).

Berdasarkan pada uraian tersebut, kondisi lingkungan perairan yang meliputi areal mangrove, areal tambak, dan areal aktivitas nelayan merupakan lingkungan penghasil nutrisi berupa nitrat dan fosfat yang memengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan karena parameter tersebut merupakan parameter tingkat kesuburan suatu perairan, sehingga dilakukan penelitian menyangkut tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan klorofil-a di pesisir Pantai Kuri, Kabupaten Maros.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui distribusi tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan klorofil-a di perairan pantai Kuri Kabupaten Maros.
2. Mengetahui perbedaan tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan klorofil-a di perairan pantai Kuri Kabupaten Maros.
3. Menganalisis keterkaitan antara kandungan klorofil-a fitoplankton dengan parameter oseanografi di perairan pantai Kuri Kabupaten Maros.

Sedangkan kegunaan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan klorofil-a di perairan pantai Kuri Kabupaten Maros. Penelitian ini dapat menjadi informasi untuk peruntukan perairan dalam menilai tingkat kesuburannya.



II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kesuburan Perairan

Tumbuhan yang berklorofil di laut dapat berupa rumput laut (*seaweed*), lamun (*seagrass*), fitoplankton atau mikroflora benthik (*benthic microflora*). Fitoplankton terdapat pada seluruh laut, mulai dari permukaan sampai pada kedalaman yang dapat ditembus oleh cahaya matahari. Klorofil itu sendiri terdiri dari tiga jenis yaitu klorofil-a, klorofil-b, dan klorofil-c. Ketiga jenis klorofil ini sangat penting dalam proses fotosintesis tumbuhan yaitu suatu proses yang merupakan dasar dari pembentukan zat-zat organik di alam (Samawi, 2001).

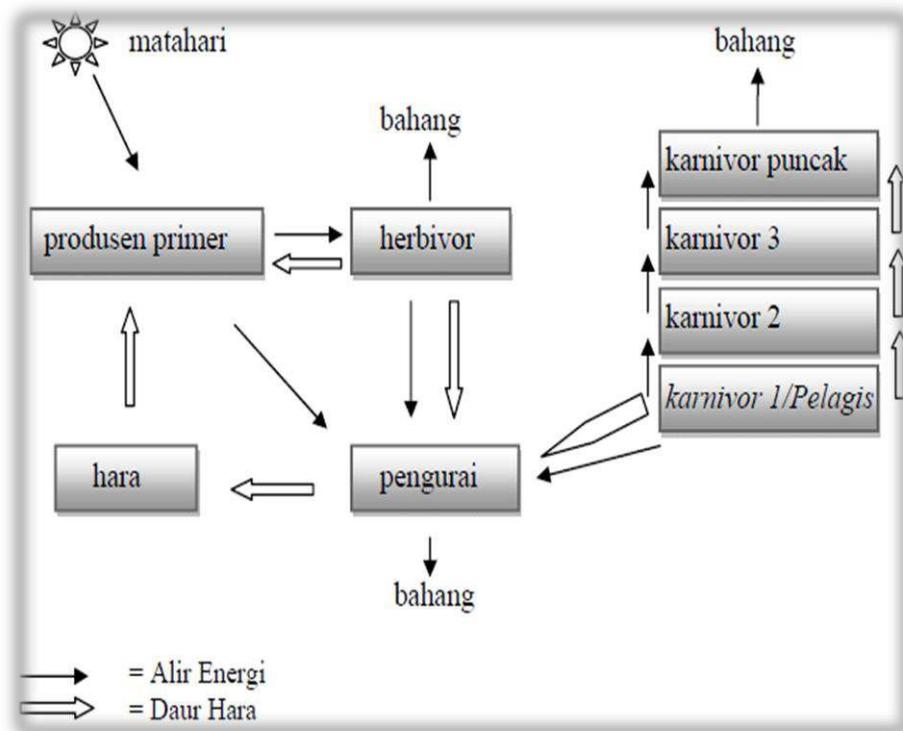
Tingkat kesuburan suatu perairan sangat menentukan jumlah biomassa sumber daya perikanan yang tumbuh di dalamnya. Kesuburan perairan biasanya dihubungkan dengan konsentrasi nutrisi dalam badan perairan. Tinggi rendahnya kandungan klorofil-a sangat erat hubungannya dengan pasokan nutrisi yang berasal dari darat melalui aliran sungai yang masuk ke badan perairan. Proses fotosintesis dipengaruhi oleh faktor konsentrasi klorofil-a dan intensitas cahaya matahari. Nilai produktivitas primer dapat digunakan sebagai indikasi tentang tingkat kesuburan suatu ekosistem perairan (Linus, dkk., 2016).

Klorofil-a meliputi lebih dari 1-2% berat kering bahan organik dari alga planktonik dan merupakan pigmen klorofil yang paling dominan jumlahnya di semua jenis tumbuhan dibanding klorofil-b dan klorofil-c. Oleh karena itu klorofil-adapat dijadikan sebagai salah satu indikator kesuburan perairan. Klorofil-a umumnya terdapat pada semua tumbuhan, dapat mengabsorpsi cahaya dan merupakan pigmen sentral untuk reaksi fotosintesis. Klorofil-b hanya terdapat di beberapa tumbuhan (termasuk alga hijau), dapat mengabsorpsi cahaya dan menyediakan cahaya terabsorpsi untuk klorofil-a. Sedangkan klorofil-c terdapat pada kebanyakan fitoplankton laut (diatom, dinoflagellata, dan lain-lain), tetapi tidak pada alga hijau, dapat mengabsorpsi cahaya dan juga menyediakan cahaya terabsorpsi untuk klorofil-a (APHA, 1992).

Fitoplankton adalah produsen primer yang terpenting di laut yang menghasilkan zat-zat organik dari zat-zat inorganik melalui proses fotosintesis. Dalam proses ini, energi surya (sinar matahari) disadap dan disimpan dalam senyawa kimia organik atau zat hara berenergi tinggi dalam sel-sel fitoplankton. Pada gilirannya fitoplankton akan dimakan oleh hewan herbivor, yang selanjutnya akan dimakan pula oleh hewan karnivor. Hewan karnivor akan dimangsa pula oleh karnivor yang lebih besar, dan seterusnya hingga ke puncak rantai makanan karnivor puncak (*top carnivore*) yang tidak lagi mempunyai pemangsa. Dengan demikian, terbentuklah rantai pakan (*food chain*). Seluruh hewan dipandang



sebagai konsumen (*consumer*) karena hanya dapat menggunakan zat organik, tidak dapat memproduksinya sendiri seperti fitoplankton. Melalui rantai pakan inilah energi dialirkan dari produsen primer hingga ke karnivor puncak (Nontji, 2008) (Gambar 1).



Gambar 1. Alir energi (*energy flow*) dan daur hara (*nutrient cycle*) dalam suatu ekosistem (Rasyid, 2009)

Selanjutnya, Nontji (2008) mengatakan bahwa 95% produktivitas primer di laut disumbangkan oleh fitoplankton. Klorofil memegang posisi kunci dalam reaksi fotosintesis yang menentukan produktivitas suatu perairan. Sehubungan hal tersebut, maka cara pengukuran yang terbaik telah diusahakan sejak dahulu guna menentukan konsentrasi klorofil dari fitoplankton di laut.

B. Klorofil-a

Pengukuran kandungan klorofil-a pada suatu perairan merupakan salah satu alat pengukuran kesuburan suatu perairan yang dinyatakan dalam bentuk produktivitas primer (Amri dan Nababan, 2009).

Klorofil merupakan zat hijau daun yang merupakan pigmen yang terdapat pada organisme produsen yang berfungsi sebagai pengubah karbondioksida menjadi karbohidrat, melalui proses fotosintesis. Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang menentukan produktivitas primer di laut. Sebaran tinggi rendahnya konsentrasi sangat terkait dengan kondisi oseanografis suatu perairan. Beberapa fisik-kimia yang mengontrol dan mempengaruhi sebaran klorofil-a, adalah suhu, salinitas, dan nutrisi. Nutrien (terutama nitrat, fosfat dan silikat). Ortofosfat merupakan



jenis nutrisi yang memiliki pengaruh paling dominan terhadap perubahan kelimpahan populasi dan klorofil-a fitoplankton (Tambaru *dkk.*,2010). Perbedaan parameter fisika-kimia tersebut secara langsung merupakan penyebab bervariasinya produktivitas primer di beberapa tempat di laut. Selain itu “*grazing*” juga memiliki peran besar dalam mengontrol konsentrasi klorofil-a di laut (Hatta, 2002).

Selain klorofil-a terdapat klorofil-b, klorofil-c, dan pigmen-pigmen pelengkap lainnya yang ditemukan pada beberapa jenis tanaman. Rafii (2004), menyatakan bahwa klorofil-a terdapat pada semua jenis alga, klorofil-b terdapat pada Cyanophyceae, Diatom, Phaeophyceae, dan Rhodophyceae. Sedangkan klorofil-c hanya ditemukan pada organisme Phaeophyceae, dan klorofil-d pada Rhodophyceae. Faktor fisika dan kimia perairan biomassa fitoplankton juga memegang peranan penting dalam penentuan besar-kecilnya konsentrasi biomassa fitoplankton. Konsentrasi klorofil-a berbanding lurus dengan biomassa fitoplankton (Bakhtiar, 2013).

Konsentrasi klorofil tidak hanya berbanding dengan biomassa akan tetapi berdasarkan sebaran konsentrasi klorofil-a pada umumnya tinggi di perairan pantai sebagai akibat dari suplai nutrisi tinggi yang berasal dari daratan melalui limpasan air sungai, dan rendah di perairan lepas pantai. Meskipun demikian konsentrasi klorofil-a tinggi dapat ditemukan pula di perairan lepas pantai disebabkan adanya proses sirkulasi massa air mengangkut nutrisi dengan konsentrasi tinggi dari perairan dalam ke permukaan yang dikenal sebagai fenomena *upwelling* (Sukoharjo, 2012).

Hakanson and Bryann (2008), membagi empat tingkatan status kesuburan perairan pesisir dan estuari berdasarkan pada konsentrasi klorofil-a sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi klorofil-a (Hakanson and Bryann, 2008)

Konsentrasi Klorofil-a (mg/L air)	Tingkat Kesuburan (Tropik) Perairan
<0,002	Rendah (Oligotrofik)
0,002 – 0,006	Cukup (Mesotrofik)
0,006 – 0,020	Baik (Eutrofik)
>0,020	Hipertrofik

Pengukuran klorofil sangat penting dilakukan karena kadar klorofil dalam suatu volume air laut tertentu merupakan suatu ukuran bagi biomassa tumbuhan yang terdapat dalam air laut tersebut. Klorofil dapat diukur dengan memanfaatkan sifatnya yang dapat

dirangsang dengan panjang gelombang cahaya tertentu atau mengekstraksi tumbuhan dengan menggunakan aseton untuk menghitung produktivitas (Aryawati dan Thoha, 2011).



C. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Klorofil-a di Perairan

Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a perairan terkait dengan kondisi fisika, kimiawi, dan biologis perairan. Beberapa parameter fisika-kimia yang memengaruhi keberadaan klorofil-a antara lain (Syamsuddin, 2014):

1. Suhu

Suhu dapat memengaruhi fotosintesa di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesa. Tinggi suhu dapat menaikkan laju maksimum fotosintesa, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat memengaruhi distribusi fitoplankton (Tomascik *et al.*, 1997).

Secara umum, laju fotosintesa fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu. Suhu permukaan laut tergantung pada beberapa faktor, seperti presipitasi, evaporasi, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari, dan faktor-faktor fisika yang terjadi di dalam kolom perairan. Presipitasi terjadi di laut melalui curah hujan yang dapat menurunkan suhu permukaan laut, sedangkan evaporasi dapat meningkatkan suhu permukaan laut akibat adanya aliran bahang (hawa panas) dari udara ke lapisan permukaan perairan. Suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 25–32°C (Aryawati, 2007).

2. Salinitas

Nybakken (1988) menyatakan bahwa salinitas adalah garam-garam terlarut dalam 1 kg air laut dan dinyatakan dalam satuan per seribu. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Perairan dengan tingkat curah hujan tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki salinitas yang rendah, sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi, salinitas perairannya tinggi. Selain itu pola sirkulasi juga berperan dalam penyebaran salinitas di suatu perairan. Secara vertikal nilai salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Di perairan laut lepas, angin sangat mempengaruhi penyebaran salinitas secara vertikal. Pengadukan di dalam lapisan memungkinkan salinitas menjadi homogen.

Salinitas berpengaruh terhadap penyebaran plankton, baik secara vertikal maupun horizontal. Kisaran salinitas yang masih dapat ditoleransi oleh fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 28–34 ppt (Romimohtarto dan Juwana, 2004).



3. Intensitas Cahaya

Kecerahan air suatu perairan berfungsi untuk mengetahui sampai kedalaman berapa cahaya matahari dapat menembus lapisan perairan dalam hubungannya dengan proses fotosintesis. Batas akhir cahaya matahari mampu menembus perairan disebut sebagai titik kompensasi cahaya, yaitu titik pada lapisan air di mana cahaya matahari mencapai nilai minimum yang menyebabkan proses asimilasi dan respirasi berada dalam keadaan seimbang. Cahaya merupakan faktor terutama dan terpenting dalam pertumbuhan fitoplankton, terutama dalam kelancaran proses fotosintesis. Kesempurnaan proses ini tergantung besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan (Aryawati, 2007).

Menurut Baksir (2004), intensitas cahaya akan semakin menurun dengan semakin bertambahnya kedalaman. Intensitas cahaya yang semakin kecil menyebabkan pertumbuhan fitoplankton semakin lambat dan akhirnya menyebabkan konsentrasi klorofil-a semakin menurun pula. Fitoplankton pada tiap kedalaman terutama pada kedalaman yang termasuk cahaya optimum, kelimpahan fitoplankton lebih tinggi daripada lapisan di bawahnya karena suplai cahaya pada waktu tersebut masih bisa untuk melakukan fotosintesis. Hal ini juga didukung pernyataan Nybakken (1988), banyaknya klorofil yang terdapat dalam tumbuhan juga bergantung pada waktu dan intensitas cahaya matahari.

4. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam memantau kualitas perairan, seringkali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan, dan indikator mengenai kondisi keseimbangan unsur-unsur kimia (hara dan mineral) di dalam ekosistem perairan. Nilai pH memengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan ketersediaan mineral yang dibutuhkan oleh hewan akuatik sehingga pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator produktifitas perairan. Nilai pH air dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni aktivitas biologi, masukan air limbah, suhu, fotosintesis, respirasi, oksigen terlarut (DO) dan kelarutan ion-ion dalam air. Perairan laut, baik laut lepas maupun pesisir memiliki pH relatif lebih stabil (sekitar 7,7–8,4) oleh adanya kapasitas penyangga (*buffer capacity*). Penyangga tersebut disebabkan oleh kandungan garam-garam karbonat dan bikarbonat (Sudrajat, 2014).

Derajat keasaman (pH) yang ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 6,5–8,5. Perairan dengan pH 5,5–6,5 termasuk perairan yang tidak produktif, pH



6,5–7,5 termasuk perairan yang produktif, sementara perairan dengan pH yang lebih besar dari 8,5 dikategorikan sebagai perairan yang tidak produktif lagi (Benerja, 1976).

5. DO (*Dissolved Oxygen*=Oksigen Terlarut)

Sumber utama oksigen dalam air laut adalah dari udara melalui proses difusi dan proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air lainnya pada siang hari. Nybakken (1992), menyatakan bahwa kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh temperatur dan kecerahan, semakin rendah temperatur perairan semakin tinggi kelarutannya, dengan kata lain kandungan oksigen dalam kolom air akan semakin rendah.

Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan air. Oksigen di perairan bersumber dari difusi udara maupun hasil proses fotosintesis oleh fitoplankton dan tumbuhan air di zona eufotik. Kadar oksigen terlarut di perairan bervariasi bergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Kelarutan oksigen 2 mg/l sudah cukup untuk mendukung kehidupan fitoplankton selama perairan tersebut tidak mengandung bahan-bahan yang bersifat toksik (Effendi, 2003).

Oksigen dikonsumsi oleh tumbuhan dan hewan secara terus menerus selama aktivitas respirasi. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam air laut adalah masuknya limbah yang dalam proses penguraiannya banyak membutuhkan oksigen. Limbah jenis ini umumnya berasal dari kegiatan-kegiatan penduduk (Effendi, 2003).

6. Konsentrasi Nutrien

Nutrien adalah suatu zat yang mempunyai peranan penting dalam melestarikan kehidupan karena dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai sumber bahan makanan (Fachrul dkk., 2005).

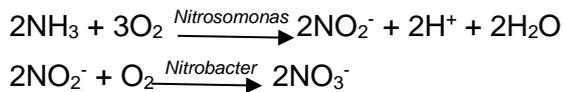
Nutrien jenis N dan P merupakan salah satu parameter utama yang diperlukan pada proses yang berlangsung di dalam tubuh fitoplankton (proses fisiologis). Aktivitas fitoplankton seperti proses metabolisme dan pertumbuhan dapat berlangsung optimal jika ketersediaan parameter-parameter tersebut terpenuhi. Selain itu nitrat dan fosfat yang berada dalam perairan juga akan diserap dan digunakan oleh fitoplankton dalam melaksanakan fotosintesis (Tambaru, 2008).

Sumber utama nitrat dan fosfat secara alami berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan, dekomposisi tumbuhan, sisa-sisa organisme dan limbah daratan (domestik, industri, pertanian, peternakan, dan sisa) akan terurai oleh bakteri menjadi zat hara (Wattayakorn, 1988).



a. Nitrat (NO₃)

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama yang berguna bagi pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan lainnya. Fungsi nitrogen adalah membangun dan memperbaiki jaringan tubuh serta memberikan energi. Tumbuhan dan hewan membutuhkan nitrogen untuk sintesis protein. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi merupakan proses oksidasi amonia (NH₃) menjadi nitrit (NO₂) dan nitrat (NO₃) oleh organisme. Proses oksidasi tersebut dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* seperti yang tertera pada persamaan reaksi berikut (Effendi, 2003):



Nitrat yang tidak terserap oleh tumbuhan di perairan akan mengalami denitrifikasi menjadi nitrogen bebas (N₂) atau dinitrogen oksida (N₂O). N₂O adalah produk denitrifikasi pada kondisi rendah oksigen, sedangkan N₂ adalah produk denitrifikasi pada kondisi anaerob (Jorgensen and Vollenweiden, 1989).

Sumber utama nitrat di perairan berasal dari dekomposisi organisme, aktivitas pertanian, pertambakan, industri dan rumah tangga. Aktivitas pertanian dan pertambakan banyak menggunakan pupuk yang mengandung unsur N dan P. Sebagian dari pupuk tersebut kemudian hanyut ke laut melalui aliran sungai dan pada akhirnya menyebabkan variabilitas konsentrasi nitrat secara spasial dan temporal (Faizal dkk., 2012).

Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat yaitu:

Tabel 2. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi nitrat (Hakanson and Bryann, 2008)

NO ₃ (mg/L air)	Tingkat Kesuburan (Tropik) Perairan
0 – 0,11	Rendah (Oligotrofik)
0,11 – 0,29	Cukup (Mesotrofik)
0,29 – 0,94	Baik (Eutrofik)
>0,94	Hipertrofik

b. Fosfat (PO₄)

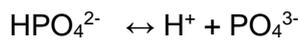
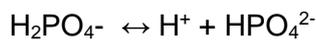
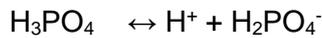
Konsentrasi fosfor di alam banyak dijumpai dalam bentuk ion fosfat baik dalam bentuk organik maupun anorganik. Keberadaan unsur ini di lapisan tanah tidak stabil. Bentuk mineral-mineral yang sangat reaktif terhadap air yang mengalir di atasnya. Unsur ini akan mudah hilang oleh proses pengikisan, pelapukan dan erosi karena limpasan air. Selama proses tersebut, mineral fosfat akan terurai menjadi ion fosfat yang merupakan zat hara yang diperlukan dan memegang peranan



penting dalam proses pertumbuhan dan metabolisme organisme laut disamping unsur-unsur lainnya (Manik dan Edward, 1987).

Fosfor di perairan berada dalam bentuk senyawa fosfat terlarut dan fosfat partikulat. Fosfat terlarut terdiri dari fosfat organik (gula fosfat, nukleoprotein, fosfoprotein) dan fosfat anorganik (ortofosfat dan polifosfat). Keberadaan fosfat di perairan akan terurai menjadi senyawa ion dalam bentuk $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , dan PO_4^{3-} , kemudian akan diabsorpsi oleh fitoplankton dan masuk ke dalam rantai makanan sehingga konsentrasi fosfat sangat memengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan (Hutagalung dan Rozak, 1997).

Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman, sedangkan polifosfat harus terlebih dahulu mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat sebelum dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Reaksi ionisasi asam ortofosfat adalah sebagai berikut (Alaerts dan Santika, 1984):



Di daerah pertanian ortofosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai atau danau melalui drainase dan aliran air hujan. Polifosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat, seperti industri logam dan sebagainya. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk (tinja) dan sisa makanan. Fosfat organik dapat pula terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman menyerap fosfat bagi pertumbuhannya (Alaerts dan Santika, 1984).

Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi fosfat yaitu:

Tabel 3. Klasifikasi kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi fosfat (Hakanson and Bryann, 2008)

PO₄ (mg/L air)	Tingkat Kesuburan (Trofik) Perairan
< 0,015	Rendah (Oligotrofik)
0,015 – 0,040	Cukup (Mesotrofik)
0,040 – 0,13	Baik (Eutrofik)
>0,13	Hipertrofik

7. Hubungan Antara Nutrien dengan Kelimpahan Klorofil-a



en merupakan zat-zat yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap perkembangan hidup organisme seperti fitoplankton yang mengandung utama nitrat dan fosfat. Kedua nutrien ini berperan penting terhadap sel ad hidup organisme serta dalam proses fotosintesis. Tinggi rendahnya

kelimpahan klorofil-a di suatu perairan tergantung pada konsentrasi nutrien di perairan antara lain nitrat dan fosfat. Senyawa nitrat dan fosfat secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan, sisa-sisa organisme mati dan buangan limbah baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara (Ulqodry, 2010).

Konsentrasi fosfat dan nitrat bervariasi menurut letak geografis dan kedalaman, di mana pola geografis fosfat dan nitrat di lapisan bawah lebih dikontrol oleh sirkulasi air lapisan bawah dan proses mineralisasi nitrogen dan fosfor organik partikulat. Massa air bawah yang kaya akan nutrien dapat ditransportasikan melalui proses *upwelling*. Di lain sisi, fosfat dan nitrat akan senantiasa diambil di lapisan permukaan selama proses produktifitas primer. Dengan demikian bila terjadi sedikit peningkatan konsentrasi fosfat dan nitrat, maka fitoplankton dengan efektif akan memanfaatkan fosfat dan nitrat untuk fotosintesis (Ulqodry, 2010).

