SKRIPSI

DETEKSI KEBERADAAN FITOPLANKTON BERPOTENSI BERBAHAYA (HABs) PADA BEBERAPA KOLAM PELABUHAN KOTA MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

HERAWATI

L111 15 306

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

DETEKSI KEBERADAAN FITOPLANKTON BERPOTENSI BERBAHAYA (HABs) PADA BEBERAPA KOLAM PELABUHAN KOTA MAKASSAR

HERAWATI

L111 15 306

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

2022

LEMBAR PENGESAHAN

DETEKSI KEBERADAAN FITOPLANKTON BERPOTENSI BERBAHAYA (HABs) PADA BEBERAPA KOLAM PELABUHAN KOTA MAKASSAR

Disusun dan Diajukan oleh

(HERAWATI)

(L111 15 306)

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

PadaTanggal 2022

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,	**Pembimbing Pendamping,**
Dr. Ir. Muh. Farid Samawi , M.Si	**Dr. Ir. Rahmadi Tambaru , M.Si**
NIP. 196508101991031006	**NIP. 196901251993031002**

Ketua Program Studi

Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud.

NIP. 196907061995121002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Herawati
NIM	: L111 15 306
Program Studi	: Ilmu Kelautan
Jenjang	: S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Deteksi Keberadaan Fitoplankton Berpotensi Berbahaya (Habs) Pada Beberapa Kolam Pelabuhan Kota Makassar

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Makassar, 9 Juni 2022
Yang menyatakan

Herawati,
L111 15 306

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Herawati

NIM : L111 15 306

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, 9 Juni 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi	Penulis
Ilmu Kelautan,	
Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud	Herawati
NIP. 19690706 1995121 002	NIM : L111 15 306

ABSTRAK

Herawati. L111 15 306. "Deteksi Keberadaan Fitoplankton Berpotensi Berbahaya (HABs) pada Beberapa Kolam Pelabuhan Kota Makassar"**,** di bawah bimbingan **Muh. Farid Samawi** sebagai pembimbing utama dan **Rahmadi Tambaru** sebagai pembimbing anggota.

Harmful Algae Bloom (HABs) adalah pertambahan populasi fitoplankton yang dapat menimbulkan kerugian bagi ekosistem di sekitarnya, biota laut yang hidup didalamnya, maupun manusia yang hidup di wilayah pesisir. Kawasan pelabuhan menjadi salah satu lingkungan yang rentan tercemar oleh bahan cemar organik maupun anorganik yang berasal dari aktivitas yang terjadi pada pelabuhan atau sekitar pelabuhan tersebut. Aktivitas pelabuhan melalui kapal-kapal niaga dengan adanya air ballast yang memungkinkan terbawanya organisme baru ke suatu perairan. Penelitian bertujuan untuk mendeteksi keberadaan fitoplankton potensi berbahaya (HABs) dan membandingkan kelimpahannya pada beberapa kolam pelabuhan Kota Makassar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi agar bisa dilakukan pencegahan terjadinya HABs di beberapa pelabuhan kota Makassar. Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan pada bulan April 2021 di tiga pelabuhan di kota Makassar diantaranya Pelabuhan Soekarno-Hatta, PPI Paotere dan Pelabuhan Rakyat Paotere. Hssil dari penelitian ini didapatkan 9 genus dari 3 kelas yaitu Kelas Dinophyceae sebanyak 6 genus (*Ceratium, Alexandrium, Gymnodinium, Dinophysis, Protoperidinium dan Prorocentrum*), Kelas Bacillariophyceae sebanyak 2 genus (*Nitzchia* dan *Chaetoceros*) sedangkan pada kelas Cyanophyceae ditemukan 1 genus (*Microcystis*). Rata-rata kelimpahan fitoplankton berpotensi berbahaya (HABs) tertinggi terdapat pada Pelabuhan Soekarno Hatta sebesar 199 sel/L, selanjutnya pada PPI Paotere sebesar 155 sel/L, dan kel impahan terendah pada Pelabuhan Rakyat Paotere sebesar 104 sel/L. Proporsi kelimpahan fitoplankton HABs ditemukan sebesar 63% dan non HABs sebesar 37%. Berdasarkan hasil analisis penciri pada setiap stasiun didapatkan pada Pelabuhan Soekarno-Hatta dicirikan dengan tingginya kadar salinitas dan pH, pada PPI Paotere dicirikan dengan tingginya kecepatan arus dan suhu sedangkan pada Pelabuhan Rakyat Paotere dicirikan dengan tingginya kadar nitrat, fosfat dan kekeruhan.

Kata Kunci : Fitoplankton, HABs, Salinitas, Pelabuhan, Air *Ballast*

ABST\RACT

Herawati. L111 15 306. “Detection of the Presence of Potentially Hazardous Phytoplankton (HABs) in Port Ponds in Makassar City”, under the guidance of **Muh. Farid Samawi** as the main supervisor and **Rahmadi Tambaru** as the member's supervisor.

Harmful Algae Bloom (HABs) is an increase in the population of phytoplankton that can cause harm to the surrounding ecosystem, marine biota that live in it, and humans living in coastal areas. The port area is an environment that is prone to contamination by organic and inorganic contaminants originating from activities that occur at the port or around the port. Port activities through commercial ships with ballast water which allows new organisms to be brought into the waters. This study aims to detect the presence of potentially hazardous phytoplankton (HABs) and compare their abundance in several port ponds in Makassar City. The results of this study are expected to be used as information material in order to prevent the occurrence of HABs in several ports in the city of Makassar. Phytoplankton sampling was carried out in April 2021 at three ports in the city of Makassar including the Soekarno-Hatta container port, PPI Paotere and Paotere People's Harbor. The results of this study obtained 9 genera from 3 classes, namely Class Dinophyceae with 6 genera (*Ceratium, Alexandrium, Gymnodinium, Dinophysis, Protoperidinium and Prorocentrum*), Class Bacillariophyceae with 2 genera (Nitzchia and *Chaetoceros*) while in class Cyanophyceae found 1 genus (*microcystis*). The average abundance of potentially hazardous phytoplankton (HABs) was highest at Soekarno Hatta Port of 199 cells/L, then at PPI Paotere of 155 cells/L, and the lowest abundance was at People's harbors Paotere of 104 cells/L. The proportion of the abundance of phytoplankton HABs was found to be 63% and non-HABs to be 37%. Based on the results of the analysis of markers at each station, it was found that at Soekarno-Hatta Port was characterized by high levels of salinity and pH, at PPI Paotere it was characterized by high flow velocity and temperature, while at Paotere People's Harbor it was characterized by with high levels of nitrate, phosphate and turbidity.

Keywords: Phytoplankton, HABs, Salinity, Harbor, Ballast Water

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkah, rahmat, hidayah, dan karunia yang diberikan sehingga Skripsi ini yang berjudul “Deteksi Keberadaan Fitoplankton Berpotensi Berbahaya (HABs) Pada Beberapa Kolam Pelabuhan Kota Makassar” ini dapat diselesaikan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin. Shalawat dan salam juga penulis panjatkan kepada baginda nabi besar Muhammad SAW, yang selalu menjadi panutan, suri tauladan, dan pemberi jalan kearah yang benar bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari konstribusi berbagai pihak. Olehnya itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, ayah saya bapak Hamsi dan ibu Nurhayati atas segala dorongan semangat dan doa yang tak putus-putusnya mereka ucapkan. Sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan segala berkah yang didapatkan.
2. Dr.Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si selaku pembimbing utama sekaligus penasehat akademik yang senantiasa memberikan saran, arahan dan motivasi kepada penulis selama perkuliahan, penelitian, dan penyusunan skripsi.
3. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si selaku pembimbing pendamping telah banyak memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, membimbing dengan sabaik-baiknya pembimbing serta telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan arahan selama penelitian dan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Drs. Sulaiman Gossalam, M.Si dan Dr. Khairul Amri, ST,M.Sc.Stud. selaku tim penguji yang senantiasa memberikan kritik yang membangun dan saran selama penelitian dan peyusunan skripsi ini.
5. Safruddin,S.Pi., M.P., Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
6. Dr. Khairul Amri, ST,M.Sc.Stud selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
7. Dosen Departemen Ilmu Kelautan Unhas yang telah banyak memberikan pengetahuan selama penulis menyelesaikan kuliah.
8. Ibu Isyanita S.TP, MM selaku Laboran di Laboratorium Oseanografi Kimia telah banyak memberikan arahan kepada penulis selama proses penelitian.
9. Seluruh staf Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan demi kelancaran dokumen-dokumen yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

10. Andi Sitti Rahmawati Idris, S.Pi, Desiyana Tuange, Farra Atiqha, S.Pi, Nada, Evy Rahmatya, S.Pi, yang telah membantu dalam proses pengambilan data dan sampel penelitian di lapangan.
11. Saudara-saudari seperjuangan Jurusan Ilmu Kelautan angkatan 2015 “ATLANT15” yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dan memberikan dukungan, semangat dan segala hal yang baik untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk menyempurnakan segala bentuk kekurangan dari skripsi ini. Serta terlepas dari kekurangan skripsi ini, penulis mengharapkan manfaat yang bisa diambil dari segala kelebihan-kelebihan yang ada.

Terima Kasih,

Makassar, 2022

Herawati

BIODATA PENULIS

Herawati, dilahirkan pada tanggal 29 Juli 1998 di Ujung Pandang. Anak kesepuluh dari sepuluh bersaudara, merupakan putri dari pasangan bapak Hamzi dan ibu Nurhayati. Penulis mengawali pendidikan dasar di SD Inpres Tabaringan I pada tahun 2003-2009. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah di SMP Negeri 7 Makassar pada tahun 2009-2012. Selanjutnya pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 4 Makassar pada tahun 2012-2015. Pada tahun 2015 penulis diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Penulis telah melakukan Praktik Kerja Lapang (PKL) di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Makassar selama 4 bulan, kemudian penulis telah melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) gelombang 99 di Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Pare-Pare pada tahun 2019. Serta, untuk memperoleh gelar sarjana kelautan, penulis telah melakukan penelitian yang berjudul “Deteksi Keberadaan Fitoplankton Berpotensi Berbahaya (HABs) Pada Beberapa Kolam Pelabuhan Kota Makassar” pada tahun 2022 dibimbing oleh Dr.Ir. Muh. Farid Samawi, M.Si dan Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si.

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	**ii**
PERNYATAAN KEASLIAN	**iii**
PERNYATAAN AUTORSHIP	**iv**
ABSTRAK	**v**
ABSTRACT	**vi**
KATA PENGANTAR	**vii**
BIODATA PENULIS	**ix**
DAFTAR ISI	**x**
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. Plankton	3
B. Fitoplankton	3
C. HABs (*Harmfull Algal Blooms*)	4
D. Faktor-Faktor Penyebab *Blooming* Fitoplankton	6
E. Parameter Fisika Perairan	6
1. Suhu	7
2. Pengukuran Arah dan Kecepatan Arus	7
3. Kekeruhan	7
F. Parameter Kimia Perairan	7
1. Derajat Keasaman (pH)	7
2. Salinitas	8
3. Nitrat	8
4. Fosfat	9
G. Kelimpahan Fitoplankton	9
III. METODE PENELITIAN	**10**
A. Waktu dan Tempat	10
B. Alat dan Bahan	10
C. Prosedur Penelitian	11
1. Tahap Persiapan	11
2. Penentuan Stasiun	11
3. Metode Pengambilan Sampel	12
a. Fitoplankton	12
b. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)	12

c. Pengukuran Suhu 12
d. Pengukuran Salinitas 12
e. Pengukuran Arah dan Kecepatan Arus 13
f. Pengukuran Kekeruhan Air 12
g. Pengukuran Kadar Nitrat 12
h. Pengukuran Kadar Fosfat 13
4. Pengukuran Variabel Fitoplankton 13
a. Kelimpahan Fitoplankton 13
b. Indeks Keanekaragaman 13
c. Indeks Keseragaman 13
d. Indeks Dominansi 14
5. Analisis Data 15

IV. HASIL 16

A. Paramater Oseanografi 16
B. Kelimpahan Fitoplankton 16
C. Fitoplankton yang Berpotensi Berbahaya (HABs) 17
D. Indeks Ekologi 19
E. Keterkaitan Parameter Oseanografi terhadap Kelimpahan Fitoplankton Penyebab HABs 20

V. PEMBAHASAN 21

A. Parameter Oseanografi 22
B. Kelimpahan Fitoplankton 24
C. Fitoplankton yang Berpotensi Berbahaya (HABs) 24
D. Indeks Ekologi 26
E. Parameter Oseanografi Penciri Stasiun 27

VI. SIMPULAN DAN SARAN 29

A. Simpulan 29
B. Saran 29

DAFTAR PUSTAKA 30

LAMPIRAN 33

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Pengelompokan dan potensi dampak fitoplankton penyebab HABs.....	5
2.	Alat yang digunakan dalam penelitian.....	10
3.	Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	11
4.	Hasil Pengukuran Parameter Oseanografi.....	16
5.	Indeks keanekaragaman (H'), Keseragaman (E) dan dominansi (D)....	20
6.	Hasil uji regresi linear berganda antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter oseanografi	21

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Peta Lokasi Penelitian	11
2.	Lokasi Titik Pengambilan Sampel	13
3.	Rata-rata kelimpahan fitoplankton antar stasiun	19
4.	Persentase kelimpahan kelas fitoplankton	19
5.	Proporsi kelimpahan fitoplankton (HABs) pada setiap kelas fitoplankton	20
6.	Proporsi kelimpahan fitoplankton HABs dan non HABs.....	21
7.	Proporsi kelimpahan fitoplankton HABs toxin dan HABs non toxin.....	21
8.	Rata-rata kelimpahan fitoplankton HABs setiap stasiun.....	22
9.	Biplot parameter oseanografi dengan uji statistik Principal Components Analysis (PCA).....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Data Kelimpahan Fitoplankton	34
2.	Data kelimpahan Fitoplankton HABs yang Toxin dan Non Toxin	35
3.	Indeks Ekologi	36
4.	Gambar fitoplankton yang ditemukan dalam penelitian di Pelabuhan Petikemas Soekarno Hatta, PPI (Pangkalan Pendaratan Ikan) Paotere dan Pelabuhan Rakyat Paotere	38

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Fitoplankton adalah tumbuhan mikroskopis yang hidup mengambang atau melayang-layang di dalam perairan dan pergerakannya dipengaruhi oleh arus. Tumbuhan renik ini dapat di temukan di perairan mulai dari hulu hingga hilir bahkan sampai ke samudra baik perairan tropis hingga subtropis (Nontji, 2017)

Fitoplankton berperan penting di laut karena bersifat autotrofik yang dapat menghasilkan makanan sendiri. Meskipun ukurannya sangat kecil, organisme ini dapat merubah warna pada air laut jika pertumbuhannya sangat cepat. Ledakan fitoplankton dapat dipicu oleh meningkatnya unsur hara dalam perairan, meningkatnya unsur hara sangat penting bagi perkembangan dan pertumbuhan fitoplankton. Fitoplankton umum nya berdampak positif bagi kehidupan di laut, namun ledakan populasi dari beberapa jenis fitoplankton tertentu dapat berdampak negatif dikarenakan dapat mematikan beberapa jenis organisme perairan (Praseno & Sugestiningsih, 2000).

. Pada perkembangannya, jenis-jenis yang berpotensi berbahaya sering diistilahkan dengan HABs (*Harmfull Algae Blooms*) yang digunakan untuk jenis fitoplankton yang pertumbuhannya sangat padat di perairan laut atau payau. Adanya fitoplankton beracun dapat membahayakan organisme perairan lainnya. Racun yang terdapat pada fitoplankton dapat teramm kumulasi dalam tubuh ikan, kerang dan udang. Keberadaan *toxin* dalam organisme tersebut mungkin saja tidak membahayakan organisme tersebut namun apabila dikonsumsi oleh manusia akan menimbulkan gangguan kesehatan atau bahkan kematian (Tungka *et al*., 2017). Jenis fitoplankton berpotensi berbahaya yaitu beberapa jenis dalam kelas Bacillariophyceae dan Dynophyceae. Kedua kelas ini sangat umum dijumpai terutama di perairan tropis (Nontji, 2006).

Aktivitas manusia dan aliran sungai membawa bahan organik dari daratan kemudian masuk ke dalam laut, akibatnya terjadi eutrofikasi (kondisi nutrient yang tinggi), Eutrofikasi ialah pencemaran air yang disebabkan oleh munculnya nutrient yang berlebihan ke dalam ekosistem air yang berakibat tidak terkontrolnya pertumbuhan tumbuhan air (Simbb olon, 2016).

Di Indonesia kejadian HABs sudah sering terjadi yang menyebabkan kematian massal ikan beserta kasus keracunan dan kematian manusia. Salah satu contoh kasus seperti yang terjadi di perairan Teluk Jakarta, sejak tahun 2000 kejadian fenomena HABs dilaporkan semakin sering terjadi dan mengakibatkan kematian ikan massal dan perubahan warna perairan. Fenomena HABs (*Harmful Algal Blooms*) yang terjadi di perairan ini semakin meluas demikian juga frekuensi kejadiannya semakin meningkat

hingga saat ini. Semua peristiwa sebagaimana dijelaskan terdeteksi dipicu karena terjadinya *eutrofikasi* (konsentrasi nutrien yang tinggi) (Rositasari*, et al*., 2017).

Beberapa pelabuhan di kota Makassar diantaranya Pelabuhan Soekarno-Hatta, PPI Paotere dan Pelabuhan Rakyat Paotere. Pelabuhan Soekarno-Hatta dengan aktivitas bongkar muat barang di pelabuhan yang menyebabkan banyaknya kapal besar berlabuh, sehingga meningkatkan kemungkinan meluasnya penyebaran spesies-spesies mikroalga berbahaya dari suatu perairan ke perairan lainnya melalui pembuangan air ballast dan cemaran minyak di perairan ini. PPI Paotere (Pangkalan Pendaratan Ikan) dengan aktivitas nelayan bongkar muat ikan, transaksi pelelangan ikan dan pencucian kapal sehingga perairan dapat tercemar. Pelabuhan Rakyat Paotere berada dikawasan padat penduduk dengan aktivitas kapal-kapal perintis bongkar muat barang maupun penumpang dan kapal tradisional ikan perairan ini dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik sehingga memungkinkan tingginya konsentrasi nutrien di perairan ini. Untuk itu penelitian bertujuan untuk mendeteksi keberadaan fitoplankton potensi berbahaya (HABs) dan membandingkan kelimpahannya pada beberapa kolam pelabuhan Kota Makassar.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan fitoplankton potensi berbahaya (HABs) di beberapa kolam pelabuhan Kota Makassar. Hasil dari penelitian ini diharapkan menjadi sumber dan bahan informasi tentang jenis fitoplankton yang berpotensi berbahaya (HABs) pada beberapa kolam pelabuhan Kota Makassar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Plankton

Plankton berasal dari bahasa Yunani yang artinya pengembara, yakni organisme yang mengapung dan terbawa oleh arus. Plankton mempunyai ukuran yang beranekaragam dari terkecil yang disebut Ultraplankton dengan ukuran <0,005 µm, Nanoplankton 60-80 µm, Netplankton yang dapat berukuran beberapa millimeter dan dapat diambil dengan jaring plankton (*plankton net)* dan Makroplankton berukuran lebih besar baik berupa tumbuhan atau hewan (Romimohtarto & Juwana, 2005).

Plankton memiliki peranan ekologis penting dalam menunjang kehidupan di perairan, akan tetapi jika pertumbuhannya tidak terkendali akan merugikan (Arinardi, 1997). Secara fungsional plankton digolongkan menjadi empat golongan utama, yakni fitoplankton, zooplankton, bakterioplankton, dan virioplankton.

B. Fitoplankton

Fitoplankton merupakan mikroorganisme yang mempunyai kemampuan berfotosintesis, hidup melayang-layang dalam air serta pergerakannya dipengaruhi oleh gerakan air (Tambaru & Samawi, 2002). Fitoplankton berperan penting di ekosistem laut karena bersifat autotrofik yang dapat menghasilkan makanannya sendiri. Meskipun ukurannya sangat kecil organisme ini dapat merubah warna pada air laut, jika pertumbuhannya sangat cepat sehingga terjadi fenomena HABs. Ledakan fitoplankton dapat dipicu oleh meningkatnya unsur hara dalam perairan, meningkatnya unsur hara sangat penting bagi perkembangan dan pertumbuhan fitoplankton. Fitoplankton umum nya berdampak positif bagi kehidupan di laut, namun ledakan populasi dari beberapa jenis fitoplankton dapat berdampak negatif dikarenakan dapat mematikan beberapa jenis organisme perairan (Praseno & Sugestiningsih, 2000).

Ada banyak spesies fitoplankton yang ditemukan di perairan, namun yang paling umum adalah diatom dan dinoflagellata. Diatom adalah ganggang bersel tunggal, seperti tumbuhan yang mampu memenuhi kebutuhan nutrisinya melalui fotosintesis. Klorofil dan pigmen aksesori pada diatom terutama *fucoxanthin* memberi warna keemasan. Dinoflagellata bersel tunggal, sebagian memiliki dua flagella yang memungkinkan sel memiliki mobilitas walaupun terbatas. Beberapa spesies dapat bermigrasi secara vertikal melalui kolom air untuk mencari nutrisi, mangsa atau perlindungan (Rositasari, *et al*., 2017).

C. HABs (*Harmful Algal Blooms*)

Menurut Rositasari, *et al* (2017) bahwa fenomena HABs (*Harmful Algal Blooms*) merupakan fenomena akuatik atau anomali populasi fitoplankton hingga mencapai kelimpahan yang tertinggi di suatu perairan. Populasi tersebut dapat terdiri dari satu atau beberapa spesies yang mendominasi hingga melampaui kepadatan normal pada suatu perairan. Fenomena ini sering mengakibatkan warna perairan berubah menjadi kemerah-merahan atau coklat kemerahan dan kadang-kadang berwarna kekuningan atau kuning kehijauan dan sebagainya. Perubahan warna perairan ini disebut dengan istilah lebih popular *red tide*, *brown tide* atau *green tide*. Warna yang timbul tergantung pada jenis fitoplankton yang dominan saat itu.

Fenomena HABs (*Harmful Algal Blooms*) dapat dipicu oleh pengayaan nutrien dari daratan. Aktivitas manusia dan aliran sungai membawa partikulat dari daratan berupa sedimen dan bahan organik kemudian masuk ke dalam laut, akibatnya terjadi eutrofikasi (kondisi nutrient yang tinggi). Demikian pula dengan adanya proses upwelling yang mengangkat massa air kaya akan unsur hara dan adanya hujan lebat memasuki perairan laut dalam jumlah besar (Rositasari, *et al*., 2017).

Fitoplankton dapat mengalami pertumbuhan yang cepat dan berpotensi merugikan jika ditunjang nutrien yang tinggi dalam suatu perairan. Fitoplankton penyebab HABs menghasilkan toksin dalam tubuhnya yang kemudian dapat dialihkan ke kerang-kerangan atau ikan melalui rantai makanan (*food chain*). Kehadiran toksik di dalam tubuh kerang bisa saja tidak menimbulkan kematian pada kerang tersebut, tatapi bila dimakan oleh manusia maka akan dapat menimbulkan gangguan kesehatan bahkan kematian. Tidak semua ledakan populasi jenis fitoplankton memproduksi toksik/racun, ledakan populasi jenis fitoplankton non-toksik dapat pula berbahaya setelah terjadi kematian massal pada jenis ini disebabkan dekomposisi oleh bakteri. Dalam proses dekomposisi itu, bakteri mengkonsumsi oksigen yang tinggi sehingga menyebabkan oksigen terlarut dalam perairan mengalami pengurangan bahkan habis. Hal ini dapat menimbulkan perairan dalam kondisi anoksik. Ketiadaan oksigen inilah yang mengancam kehidupan biota seperti ikan dan hewan laut lainnya (Nontji, 2006).

Menurut Wiadnyana (1996), terdapat tiga kelompok mikroalga berbahaya (Tabel 1), yang merupakan fitoplankton mikroskopik terdiri dari :

1. Tipe yang membahayakan biota laut, akibat terjadinya penurunan oksigen terlarut atau disebut spesies ”*anoxious*”.
2. Tipe yang membahayakan biota laut, karena dapat menghasilkan racun pada umumnya bearsal dari kelompok Dinoflagellata.
3. Tipe yang membahayakan biota laut, karena merusak dan menyumbat sistem pernafasan (rusaknya insang).

Tabel 1. Pengelompokan dan potensi dampak fitoplankton penyebab HABs.

Spesies/ *Species*	**Kelompok/*Group***	**Potensi Dampak/ *Potensial Impact***	**Pustaka/*References***
Amphora	Penyebab pasang merah/ *Red tide maker*	penurunan kadar oksigen pada perairan, mereduksi kualitas perairan dan kematian masal pada biota perairan /*declining oxygen levels in waters, reducing waters quality, massive mortality of biota*	Smadya& Reynold (2001)
Noctiluca scintilans			GEOHAB (2001), Widiarti & Pratiwi (2003), Smadya & Reynold (2001)
Procentrum			GEOHAB (2001), Smadya & Reynold (2001),Widiarti & Pratiwi (2003)
Pyrodinium bahamase			Smadya & Reynold (2001)
Ceratium			GEOHAB (2001)
Protoperidinium			Choirun, et. al (2015)
Nitzchia	Penghasil toksin/ *Toxin produser*	*amnestic shelfish poisoning* (ASP)	GEOHAB (2001)
Dynophisis		*Diarhetic shelfish poisoning* (DSP)	GEOHAB (2001), Smadya & Reynold (2001),Widiarti & Pratiwi (2003)
Gymnodinium		*Paralytic Shelfish Poisioning* (PSP)	GEOHAB (2001),Widiarti & Pratiwi (2003)
Pseudo-niczchia		*Amnestic Shelfish Poisoning* (ASP)	GEOHAB (2001), Widiarti & Pratiwi (2003)
Alexandrium		*Paralytic Shelfish Poisioning* (PSP)	GEOHAB (2001),Widiarti & Pratiwi (2003), Smadya & Reynolds (2001)
Gamberdicus Toxicus		*Ciguatera Fish Poisoning* (CFP)	GEOHAB (2001),Widiarti & Pratiwi (2003)
Cochlodinium polykrikoides		*Paralytic Shelfish Poisioning* (PSP)	Smadya & Reynold (2001)
Peridinium		*Paralytic Shelfish Poisioning* (PSP)	Smadya & Reynold (2001)
Prorocentrum		*Ciguatera Fish Poisoning* (CFP)	(Wiadnyana,1996).

Tabel 2 Peristiwa *HABs* dan dampaknya di beberapa lokasi di Indonesia.

Waktu	**Lokasi**	**HABs**	**Dampaknya**
November 1983	Selat Lewotobi, Desa Wulanggitang, Flores Timur	*Pyrodinium bahamense var. compressum*	240 orang keracunan, 4 orang meninggal dunia dan 9 orang meninggal dunia (keracunan ikan selar)
Januari 1985	Pantai Binaria, Ancol	*Noctiluca scintillans*	Kematian massal Ikan
31 Juli 1986	Teluk Jakarta	Beberapa jenis diatom dan Dinoflagellata	Kematian massalikan
Juli 1987	Ujung Pandang	*Pyrodinium bahamense*	4 orang meninggaldunia (keracunan kerang, *Meritrix meritrix*)

9 Januari 1988	Nunukan, Pulau Sebatik Selatan, Kaltim.	*Pyrodinium bahamense*	65 orang keracunan, 2 orang meninggaldunia (keracunan kerang, *Meritrix meritrix*)
April-November 1991	Pantai timur Lampung Pulau Pari,Kepulauan Seribu	*Tridesmium erytharaeum*	Kematian massal udang windu, danikan bandeng, kematian ikan di dasar perairan
Juli 1994	Teluk Ambon	*Pyrodinium bahamense var. Compressum*	33 orang menderita keracunan, 3 orang meninggal dunia
1994, 1998, 2003, 2007	Selat Bali dan Pantai pesisir timur Bali	Dinoflagellata	Kematian massalikan
Oktober-November 1999	Pulau Pari, Kepulauan Seribu	*Trichodesmium erythraeum*	Ikan menjadi langka
Septembr 1999	Perairan Kalimantan Timur	*Trichodesmium thiebautii*	Ikan menjadi langka
Mei 1999	Muara Membrano, Irian Jaya	*Trichodesmium thiebautii*	Ikan menjadi langka
Oktober 2000	Sulawesi Utara	*Trichodesmium thiebautii*	Ikan menjadi langka
6-9 Mei 2004, 2005, 2006	Teluk Jakarta	*Chaetoceros, Pseudonitzschia, Ceratium,* dan *Dinophysis*	Kematian massalikan
6-17 Mei 2005, 2006, 2007	Perairan Indramayu-Cirebon	Dinoflagellata	Kematian massal Ikan
12 Juli 2012	Teluk Ambon	*Trichodesmium eryathrum, Dinophysis caudata,Dinophysis miles, Pyrodinium bahaamense,* dan *Noctiluca scintillans*	Kematian massal ikan
17 Oktober 2012	Teluk Hurun	*Cochlodinium polykrikoides*	Kematian massal ikan
15 Desember 2012, Februari – Juli 2013	Teluk Lampung	*Cochlodinium polykrikoides*	Kematian massal Ikan
21 Juni 2015	Laut di Pulai Ai, Kepulauan Banda, Maluku Tengah	Dinoflagellata dan Cyanobacteria	Kematian massal Ikan
29-30 November 2015	Pantai Ancol	Dinoflagellata jenis *Coscinodiscus sp.*	Kematian massal Ikan

Sumber berita: Kompas dan Tribun Lampung.

Meningkatnya aktivitas masyarakat (antropogenik) menjadi salah satu pemicu terjadinya fenomena HABs seperti meningkatnya limbah domestik menyebabkan kualitas air sungai menjadi buruk dan bermuara ke laut sehingga mengakibatkan kualitas air laut juga menurun (Rositasari, *et al.*, 2017).

Aktivitas pelabuhan melalui kapal-kapal niaga dengan adanya air ballast yang berfungsi sebagai pemberat untuk menjaga stabilitas dan keseimbangan kapal. Saat proses pengisian air balas (*ballasting*), diperkirakan ribuan jenis spesies seperti bakteri, mikroba, ubur-ubur, larva, dan telur hewan, serta bentuk hewan-hewan akuatik yang berukuran lebih besar terbawa dalam tangki air balas. Intrusi spesies asing dari ekosistem yang terbawa saat pembuangan air ballast (*deballasting*) dapat membahayakan kehidupan lingkungan laut setempat, merusak keseimbangan ekosistem laut dan mengganggu ekologi perairan sekitar. Berdasarkan informasi yang dirilis oleh IMO, selama kurun waktu satu tahun pelayaran dunia, terjadi proses ballast dan dballasting yang diperkirakan sebesar 10 milyar ton air ballast, beserta ribuan spesies laut mikro yang terbawa didalamnya. Diperkirakan sebanyak 7000 spesies per jam yang berpindah, dan setiap 9 minggu, diperkirakan terjadi satu intrusi spesies pendatang terhadap ekologi perairan lokal. Sementara itu, terdapat 4,5 milyar orang di seluruh dunia yang hidup di pesisir, yang berpotensi terkena dampak jika terjadi kerusakan ekosistem perairan local (Basuki, 2018).

Berkembangnya kawasan Kota Makassar menjadi kota dunia memicu adanya tekanan pada ekoistem perairan karena harus menerima limbah antropogenik yang bersifat organik maupun anorganik melalui aliran sungai dan *run-off* dari daratan. Ancaman terhadap lingkungan perairan pesisir makin memicu keprihatinan masyarakat karena sifat beberapa bahan pencemar yang persisten, bioakumulatif dan beracun.

D. Faktor-Faktor Penyebab *Blooming* Fitoplankton

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *blooming* ada empat (Barokah, *et al*., 2016) yaitu :

1. Eutrofikasi atau pengkayaan unsur hara di laut.
2. Perubahan hidro-meteorologi dalam skala besar.
3. Adanya gejala *upwelling* yaitu pengangkatan massa air yang kaya akan unsur hara ke permukaan.
4. Akibat hujan dan masuknya air tawar ke laut dalam jumlah yang besar.

Selain faktor di atas, ledakan spesies penyebab HABs juga dipengaruhi oleh musim, seperti di daerah Teluk Kao. Pada daerah ini perubahan cuaca sangat cepat, setelah hujan lebat berhenti, kemudian diikuti oleh terik matahari, sehingga dapat menyebabkan turunnya nilai kadar garam dan tingginya suhu air permukaan, kondisi seperti ini yang akan mendukung untuk terjadinya blooming spesies penyebab HABs (Wiadnyana, 1995).

E. Parameter Fisika Perairan

1. Suhu

Suhu merupakan suatu ukuran yang menunjukan derajat panas benda. Suhu sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem suatu perairan. Suhu sangat memengaruhi segala proses yang terjadi di perairan baik fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme (Nybakken 1992).

Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu yang optimal untuk pertumbuhannya. Makin tinggi kenaikan suhu air, maka makin sedikit oksigen yang terkandung di dalamnya. Suhu dapat mempengaruhi fotosintesis baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh secara langsung karena reaksi kimia enzimatik yang berperan dalam proses fotosintesis. Pengaruh secara tidak langsung karena suhu akan menentukan struktur hidrologis suatu periran dimana fitoplankton berada. Salah satu faktor yang mempengaruhi suhu adalah curah hujan dan intensitas matahari (Nontji, 2006).

2. Arah dan Kecepatan Arus

Arus merupakan salah satu parameter yang menunjang keberadaan organisme plankton di dalam perairan. Arus merupakan perpindahan massa air dari suatu tempat ke tempat lain yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti gradien tekanan, hembusan angin, perbedaan densitas, atau pasang surut. Arus dapat membantu penyebaran dan migrasi horizontal plankton, karena pergerakannya sangat tergantung pada pergerakan air (Romimohtarto & Juwana, 2001).

Arus yang disebabkan oleh angin pada umumnya bersifat musiman, dimana berikutnya akan berubah arah sesuai dengan perubahan arah angin yang terjadi. Pasang surut (pasut) dapat menimbulkan arus yang bersifat harian, sesuai dengan kondisi pasang surut di perairan yang diamati (Pariwono, 1999).

3. Kekeruhan

Menurut Wilson (2010) kekeruhan atau *turbidity* menggambarkan kurangnya kecerahan perairan akibat adanya bahan-bahan koloid dan tersuspensi seperti lumpur, bahan organik dan anorganik serta mikroorganisme perairan. Kekeruhan air pada musim barat cukup tinggi disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dan *run-off* dari daratan membawa lumpur dan sampah melalui aliran sungai hingga ke perairan serta turbulensi dari gelombang maupun arus yang kuat menyebabkan teraduknya substrat hingga air laut keruh. Kekeruhan air laut dengan nilai tertinggi mendominasi perairan pantai dekat dengan muara sungai dan semakin rendah mengarah ke laut, kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat kekeruhan tertinggi di perairan dekat pantai yang cenderung mendapatkan masukan dari daratan. Kekeruhan air dapat mempengaruhi proses fotosintesis fitoplankton karena dapat mengurangi masuknya penetrasi cahaya matahari (Wahyudiati, *et al*., 2017).

F. Parameter Kimia Perairan

1. Derajat Keasaman (pH)

Tinggi rendahnya pH dipengaruhi oleh fluktuasi kandungan O_2 maupun CO_2.Tidak semua mahluk bisa bertahan terhadap perubahan nilai pH, untuk itu alam telah menyediakan mekanisme yang unik agar perubahan tidak terjadi atau terjadi tetapi dengan cara perlahan (Sary, 2006).

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. pH mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan ketersediaan mineral yang dibutuhkan oleh hewan akuatik sehingga pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator produktivitas perairan. pH air dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni aktivitas biologi, masukan air limbah, suhu, fotosintesis, respirasi, oksigen terlarut dan kelarutan ion-ion dalam air. Perairan laut, baik laut lepas maupun pesisir memiliki pH relatif stabil (sekitar 7,7 – 8,4) oleh adanya kapasitas penyangga (*buffer capacity*). Penyangga tersebut disebabkan oleh konsentrasi garam-garam karbonat dan bikarbonat. Derajat keasaman yang ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar antara 6.5 – 8,0 (Syamsuddin, 2014).

2. Salinitas

Beberapa faktor yang mempengaruhi sebaran salinitas di laut seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran sungai. Suatu perairan dengan tingkat curah hujan yang tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki kisaran salinitas yang rendah sedangkan perairan dengan tingkat penguapan yang tinggi memiliki kisaran salinitas yang tinggi. Pola sirkulasi air juga berperan dalam penyebaran salinitas disuatu perairan. Secara vertikal, nilai salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Di periran laut lepas, angin sangat menetukan penyebaran salinitas menjadi homogen. Terjadinya *upwelling* yang mengangkat massa air bersalinitas tinggi di lapisan dalam juga mengakibatkan meningkatnya salinitas permukaan perairan (Aryawati, 2007).

Salinitas berpengaruh terhadap perkecambahan kista HABs. Pada kondisi cuaca dengan curah hujan dan penyinaran matahari yang tinggi merupakan indikasi terjadinya blooming HABs (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Kisaran salinitas yang masih dapat ditoleransi oleh fitoplankton pada umumnya berkisar antara 10 – 40 ppt (Raymond, 1980).

3. Nitrat

Nitrat merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi kehidupan fitoplankton dan organisme akuatik lainnya (Winata, 2016). Pada perairan laut, nitrogen merupakan faktor pembatas bagi produktivitas primer di laut. Nitrogen yang dimanfaatkan oleh fitoplankton

adalah dalam bentuk nitrat. Khusus di laut unsur hara nitrat lebih banyak dibutuhkan dibandingkan unsur hara fosfat untuk pertumbuhan ideal fitoplankton (Sanusi, 2006).

Kadar nitrat di perairan alami biasanya jarang melebihi 0,1 mg/l. Kadar nitrat melebihi 0,2 mg/l dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan yang selanjutnya memicu pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara cepat (*blooming*). Nitrat tidak bersifat toksik bagi organisme akuatik (Effendi, 2003).

4. Fosfat

Fosfat merupakan salah satu unsur hara yang berperan dalam proses pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton. Buangan limbah organik seperti detergen, pupuk maupun bahan organik yang terdegradasi akan menghasilkan fosfat. Didalam perairan laut senyawa fosfat terbesar adalah ortho-fosfat karena mengalami proses hidrolisis yang dipengaruhi oleh pH dan suhu perairan (Makatita, *et al*., 2014).

Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), untuk pertumbuhan optimal fitoplankton memerlukan kandungan nitrat mulai pada kisaran 0,9 –3,5 mg/l dan ortofosfat adalah 0,09–1,08 mg/l. Berdasarkan kadar fosfat total perairan diklasifikasikan menjadi 3 yaitu perairan dengan tingkat kesuburan rendah dengan kadar fosfat berkisar antara 0 - 0.020 mg/l, perairan dengan tingkat kesuburan sedang dengan kadar fosfat berkisar antara 0.021 – 0,05 mg/l dan perairan dengan tingkat kesuburan tinggi dengan kadar fosfat berkisar antara 0.051 – 0,1 mg/l (Effendi, 2003).

G. Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton yaitu jumlah individu per satuan volume air yang dinyatakan dalam individu atau sel fitoplankton/m^3 atau per liter air (Sachlan, 1972). Meledaknya kelimpahan populasi suatu spesies fitoplankton disebabkan oleh faktor lingkungan. Adapun beberapa faktor yang dapat mempengaruhi variasi kelimpahan fitoplankton dan produksi fitoplankton yaitu curah hujan yang membawa zat hara dari darat ke laut melalui sungai, adanya pengadukan oleh angin yang kuat sehingga zat hara yang ada di dasar terbawa ke atas, serta terjadinya *upwelling* (Davis, 1955).

Pada umumnya Diatom dari kelas Bacillariophyceae dan Dinoflagellata dari kelas Dinophyceae adalah jenis fitoplankton yang mendominasi di seluruh perairan di dunia dan paling umum ditemukan di perairan tropis (Nontji, 2006).