

SKRIPSI

STRUKTUR KOMUNITAS KISTA DINOFLAGELLATA DI MUARA SUNGAI JENEBERANG DAN PELABUHAN PAOTERE, SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh

NUR ROSYIDAH AMIR
L021 17 1507



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**STRUKTUR KOMUNITAS KISTA DINOFLAGELLATA
DI MUARA SUNGAI JENEBERANG DAN PELABUHAN
PAOTERE, SULAWESI SELATAN**

**NUR ROSYIDAH AMIR
L021 17 1507**

SKRIPSI

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



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**STRUKTUR KOMUNITAS KISTA DINOFLAGELLATA DI MUARA SUNGAI
JENEBERANG DAN PELABUHAN PAOTERE, SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

NUR ROSYIDAH AMIR
L021 17 1507

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Februari 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui :

Pembimbing Utama,



Dr. Nita Rukminasari, S.Pi, MP.
NIP. 19691229 199802 2 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc
NIP. 19680106 199103 2 001

Ketua Program Studi
Manajemen Sumber Daya Perairan



Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc
NIP. 19680106 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Rosyidah Amir
Nim : L021 17 1507
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Struktur Komunitas Kista Dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere, Sulawesi Selatan”

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

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

Makassar, 7 Maret 2022

Yang menyatakan



Nur Rosyidah Amir
L021 17 1507

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

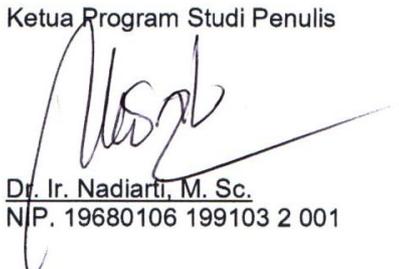
Nama : Nur Rosyidah Amir
NIM : L021 17 1507
Program Studi : Manajemen Sumber Daya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi 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 salah satu seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikuti.

Makassar, 7 Maret 2022

Mengetahui,

Ketua Program Studi Penulis


Dr. Ir. Nadiarti, M. Sc.
N/P. 19680106 199103 2 001

Penulis


Nur Rosyidah Amir
L021 17 1507

ABSTRAK

Nur Rosyidah Amir. L021171507 “Struktur Komunitas Kista Dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere, Sulawesi Selatan” dibimbing oleh **Nita Rukminasari** sebagai Pembimbing Utama dan **Nadiarti** sebagai Pembimbing Anggota.

Dinoflagellata menjadi salah satu jenis plankton yang dapat ditemukan di seluruh perairan dunia karena mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada. Beberapa spesies dinoflagellata memiliki tahap kista istirahat dalam hidupnya yang terakumulasi di dasar perairan. Kista ini kemudian dapat pecah dan menyebabkan terjadinya blooming dan beberapa spesies yang dapat menyebabkan Harmfull Algae Bloom. Ditemukannya beberapa spesies dinoflagellata beracun di pesisir Makassar sehingga penting untuk mengetahui struktur komunitas dari kista dinoflagellata. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur komunitas kista dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere. Pengambilan sampel sedimen dilakukan menggunakan Van Veen grab sampler dengan melakukan pengulangan sebanyak 3 kali setiap substasiun. Selanjutnya dilakukan proses pengayakan menggunakan saringan *mesh* ukuran (250 μm , 125 μm , dan 20 μm), setelah itu sampel diamati dibawah mikroskop. Struktur komunitas ditentukan menggunakan plot MDS, ANOSIM, SIMPER, dan analisis diverse menggunakan software PRIMER 5. Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah spesies kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere yaitu 35 spesies yang terdiri dari 10 famili. Hasil kelimpahan kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang berkisar 186-286 kista/gram, sedangkan kelimpahan kista dinoflagellata dari Pelabuhan Paotere berkisar 75-103 kista/gram yang masuk kedalam kategori sedang untuk dapat menyebabkan terjadinya blooming. Struktur komunitas kista dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere berbeda nyata dengan nilai $P < 0,1$. Nilai indeks keanekaragaman di Muara Sungai Jeneberang berkisar antara 0,87-1,00 sedangkan di Pelabuhan Paotere berkisar antara 0,82-1,01. Nilai indeks keseragaman di Muara Sungai Jeneberang berkisar antara 0,87-0,93 sedangkan di Pelabuhan Paotere berkisar antara 0,91-0,96. Nilai indeks dominansi di Muara Sungai Jeneberang berkisar antara 0,84-0,89 sedangkan di Pelabuhan Paotere berkisar antara 0,83-0,87. Terdapat 4 genus dinoflagellata beracun di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere yaitu genus *Alexandrium*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, dan *Gyrodinium*.

Kata Kunci:, Kelimpahan, Kista Dinoflagellata, Muara Sungai Jeneberang, Pelabuhan Paotere, Struktur Komunitas

ABSTRACT

Nur Rosyidah Amir. L021171507 “Community Structure of Dinoflagellates Cyst in Jeneberang River Estuaries and Paotere Harbor” supervised by **Nita Rukminasari** as the main supervisor and **Nadiarti** as the companion supervisor.

Dinoflagellates are one of the types of plankton that can be found throughout the world. Some species of dinoflagellates have a resting cyst stage in their life that accumulates on the bottom of the water. These cysts can then rupture and cause blooms and several species of dinoflagellate could cause Harmful Algae Bloom. Several species of toxic dinoflagellates were found on the coast of Makassar, so it is important to know the community structure of dinoflagellate cysts. The aim of this study was to determine the community structure of dinoflagellate cysts at the Jeneberang River Estuary and Paotere Harbor. Sediment sampling was carried out using a Van Veen grab sampler by repeating 3 times at each substation. Furthermore, the sieving process was carried out using a sieve with a mesh size (250 μ m, 125 μ m, and 20 μ m), after which the sample was observed under a microscope. The community structure was determined using MDS plots, ANOSIM, SIMPER, and diverse analysis using PRIMER 5 software. The results showed that the number of species of dinoflagellate cysts from the Jeneberang River Estuary and Paotere Harbor, namely 35 species consisting of 10 families. The results of the abundance of dinoflagellate cysts from the Jeneberang River Estuary ranged from 186-286 cysts/gram, while the abundance of dinoflagellate cysts from Paotere Harbor ranged from 75-103 cysts/gram which was categorized as moderate to cause blooming. The community structure of dinoflagellate cysts at the Jeneberang River Estuary and Paotere Harbor was significantly different with $P < 0,1$. The diversity index value at the Jeneberang River Estuary ranged from 0,87-1,00 while at Paotere Harbor it ranged from 0,82-1,01. The uniformity index value at the Jeneberang River Estuary ranged from 0,87-0,93 while at Paotere Harbor it ranged from 0,91-0,96. The uniformity index value at the Jeneberang River Estuary ranged from 0,84-0,89 while at Paotere Harbor it ranged from 0,83-0,87. There are 4 genera of poisonous dinoflagellates in the Jeneberang River Estuary and Paotere Harbor, namely the genera *Alexandrium*, *Gonyaulax*, *Gymnodinium*, and *Gyrodinium*.

Keywords: Abundance, Community Structure, Dinoflagellate cyst, Jeneberang River Estuary, Paotere Harbor

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT. atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Struktur Komunitas Kista Dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere, Sulawesi Selatan**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menjadi sarjana perikanan di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat selesai tanpa ada halangan yang berarti. Demikian pula penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi penyempurnaan tulisan ini.

Pada kesempatan ini pula, tak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada:

1. **Dr. Nita Rukminasari, S.Pi., MP** selaku pembimbing utama sekaligus pembimbing akademik yang telah banyak membimbing dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. **Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc** selaku pembimbing pendamping yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.
3. **Dr. Ir. Basse Siang Parawansa, MP** dan **Dwi Fajriyati Inaku, S.Kel., M.Si** selaku penguji yang telah bersedia memberikan saran dan kritik demi terselesainya skripsi ini.
4. Seluruh jajaran **Civitas Akademik Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin** yang telah membantu dalam proses penyusunan berkas.
5. Orang tua saya tercinta **Amir** dan **Alm. Rosmi** yang tanpa henti-hentinya memanjatkan doa, serta kasih sayangnya selama ini dan memberikan bantuan kepada penulis dalam bentuk apapun, yang senantiasa mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
6. Teman-teman saya **Manajemen Sumberdaya Perairan 2017, Pejuang S.Pi**, dan **Plankton Squad** yang selalu membantu dan memberikan semangat yang luar biasa.
7. Semua pihak yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Makassar, 7 Maret 2022

Nur Rosyidah Amir

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Nur Rosyidah Amir lahir di Watampone pada tanggal 8 Agustus 1999 dari pasangan Bapak Amir dan Ibu Alm. Rosmi. Penulis merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Jenjang Pendidikan yang ditempuh penulis yaitu pada tahun 2011 penulis lulus dari SDN 147 Bulu Allapporeng, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan. Tahun 2014 lulus dari SMPN 1 Bengo, Provinsi Sulawesi Selatan. Kemudian pada tahun 2017 penulis lulus dari SMAN 1 Watampone, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan Pendidikan jenjang S1 di Universitas Hasanuddin dengan jalur Jalur Non Subsidi (JNS) dan diterima sebagai mahasiswa pada Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Selama menajalani sudi sebagai mahasiswa, penulis aktif pada kegiatan-kegiatan organisasi keluarga Mahasiswa Perikanan (KEMAPI) Keluarga Mahasiswa Profesi Manajemen Sumber Daya Perairan (KMP MSP) Himpunan Mahasiswa Manajemen Sumberdaya Perairan Se-Indonesia (Himasuperindo). Penulis juga mengikuti program Pertukaran Mahasiswa Tanah Air Nusantara – Sistem Alih Kredit Dengan Teknologi Informasi (PERMATA – SAKTI) tahun akademik 2019/2020 di Universitas Pattimura, Ambon. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir kuliah yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN Tematik) di Desa Bengo, Kecamatan Bengo, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan angkatan 104 tahun 2020.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Dinoflagellata	3
B. Harmful Algae Blooms (HABs)	4
C. Struktur Komunitas	6
D. Faktor Lingkungan	7
III. METODE PENELITIAN	10
A. Waktu dan Tempat	10
B. Alat dan Bahan	10
C. Prosedur Penelitian	11
D. Analisis Data	14
IV. HASIL	16
A. Struktur Komunitas (nMDS, ANOSIM, SIMPER, dan DIVERSE)	18
B. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominansi	21
C. Parameter Kualitas Air	23
V. PEMBAHASAN	26
A. Struktur Komunitas Kista Dinoflagellata	27
B. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi	28
C. Kualitas Air	29
VI. PENUTUP	31
A. Kesimpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Siklus hidup kista dinoflagellata (Matsuoka & Fukuyo, 2000)	4
2. Peta penelitian di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	10
3. Diagram komposisi jenis kista dinoflagellata dari (a) Muara Sungai Jeneberang dan (b) Pelabuhan Paotere.....	16
4. Histogram kelimpahan kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	17
5. Plot MDS struktur spesies kista dinoflagellata dari (a) Muara Sungai Jeneberang, (b) Pelabuhan Paotere, dan (c) Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere.....	18
6. Histogram indeks keanekaragaman (H') kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere.....	21
7. Histogram indeks keseragaman (J') kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere.....	22
8. Histogram indeks dominansi kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	23
9. Grafik Parameter kualitas air dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere.....	24
10. Grafik nutrien dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	24

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Titik koordinat pengambilan sampel di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	12
2. Analisis multivariat ANOSIM.....	20
3. Analisis multivariat SIMPER	21

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere.....	37
2. Tekstur sedimen dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	39
3. Kualitas air dan nutrien dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	39
4. Frekuensi keberadaan spesies kista dinoflagellata dari Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere	40
5. Output divers kista dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere menggunakan aplikasi PRIMER v.5.....	40
6. Output ANOSIM dan SIMPER kista dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang menggunakan aplikasi PRIMER v.5.....	41
7. Output ANOSIM dan SIMPER kista dinoflagellata di Pelabuhan Paotere menggunakan aplikasi PRIMER v.5.....	45
8. Dokumentasi.....	49

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dinoflagellata menjadi salah satu jenis fitoplankton yang banyak ditemukan di perairan seluruh dunia terutama pada perairan tropis. Adanya kemampuan membentuk kista pada beberapa spesies dinoflagellata pada saat kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan menyebabkan dinoflagellata dapat ditemukan di seluruh badan perairan (Yuliana, 2014). Dinoflagellata yang membentuk kista akan terakumulasi di dasar perairan dan sewaktu-waktu dapat pecah. Pecahnya kista dinoflagellata yang ada di perairan dapat menyebabkan terjadinya *blooming*. Selain itu, beberapa spesies dinoflagellata merupakan spesies beracun, sehingga terjadinya *blooming* alga di perairan dapat menyebabkan HAB (*Harmful Algae Bloom*). Terdapat berbagai kerugian yang dapat disebabkan akibat terjadinya HAB seperti kematian massal pada ikan-ikan budidaya, keracunan sumber makanan yang berasal dari laut, gatal-gatal pada wisatawan pantai dan lain sebagainya (Panggabean, 2006).

Blooming yang terjadi di perairan dapat disebabkan karena terjadinya eutrofikasi atau pengkayaan nutrisi di badan perairan. Menurut Rachman (2019) kawasan muara sungai merupakan salah satu wilayah yang memiliki kandungan unsur hara yang tinggi. Selain muara sungai, wilayah pesisir juga menjadi salah satu wilayah yang memiliki kandungan unsur hara yang tinggi. Hal ini dikarenakan adanya unsur hara yang terbawa oleh aliran sungai yang selanjutnya akan masuk ke wilayah pesisir. Menurut penelitian Alfionita et al., (2019) bahwa Sungai Jeneberang memiliki tingkat kesuburan yang tinggi yang menyebabkan terjadinya eutrofikasi di wilayah tersebut. Berdasarkan penelitian Faizal et al., (2012) perairan pesisir Makassar telah terjadi eutrofikasi yang disebabkan suplai nutrisi dari Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo. Penelitian yang dilakukan oleh Mujib et al., (2015) menunjukkan bahwa di wilayah perairan Muara Sungai Jeneberang hingga Muara Sungai Tallo memiliki jenis dinoflagellata yang berbahaya (*harmful-species*) yaitu *Dinophysis* sp. dan *Gymnodinium* sp.

Berdasarkan uraian diatas, yang menunjukkan bahwa di perairan Muara Sungai Jeneberang dan daerah pesisir Makassar telah terjadi eutrofikasi dan terdapat beberapa spesies dinoflagellata yang beracun sehingga penting untuk mengetahui struktur komunitas kista dinoflagellata yang berada di sedimen yang berpotensi menyebabkan *Harmful Algae Bloom* (HAB) di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi untuk pencegahan dan dampak yang terjadi akibat dari HAB.

B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur komunitas kista dinoflagellata yang ada di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere.

Kegunaan penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi mengenai struktur komunitas kista dinoflagellata di Muara Sungai Jeneberang dan Pelabuhan Paotere sehingga dapat digunakan dalam melakukan prediksi dini diduga terdapatnya spesies-spesies kista yang dapat menyebabkan HAB dari kelas dinoflagellata.

II. TINJAUAN PUSTAKA

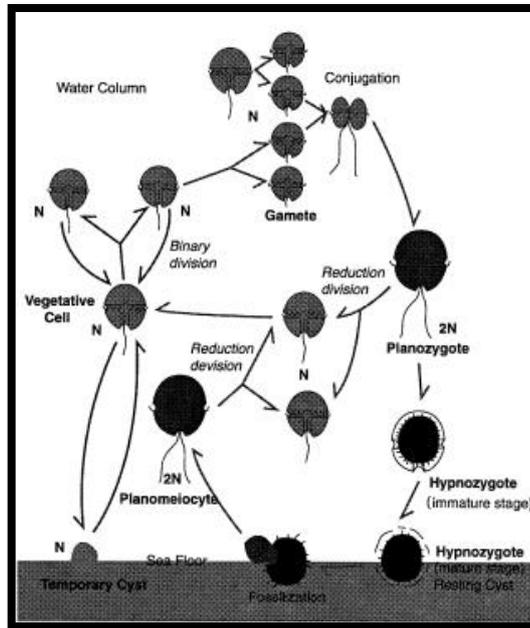
A. Dinoflagellata

Dinoflagellata termasuk kelas *Dynophyceae* yang merupakan organisme uniseluler biflagellata yang mampu membentuk komponen penting dari plankton dan memiliki peranan besar di perairan laut, air payau maupun air tawar. Dinoflagellata dapat ditemukan di perairan seluruh dunia terutama pada perairan tropis. Selain itu, dinoflagellata memiliki kemampuan untuk menghasilkan cahaya yang berasal dari *bioluminescence* yang dimilikinya (Yuliana, 2014). Dinoflagellata memiliki dua buah cambuk yang berfungsi untuk bergerak. Dinoflagellata memiliki inti sel namun kromosomnya sangat primitif dan mempunyai kandungan protein inti sel (histon) yang sangat rendah (Sudarmiati & Zaman, 2007). Sel-sel renang dinoflagellata suka bergerombol dan saling tertarik dengan sesamanya sehingga mereka dapat tumbuh dan menjadi satu kesatuan populasi monospesies yang besar. Sel-sel vegetatif dinoflagellata umumnya memproduksi toksin berbahaya yang larut dalam air atau lemak. Toksin bioaktif tersebut mampu menghambat pertumbuhan fitoplankton lainnya (Panggabean, 2006).

Beberapa spesies dinoflagellata yang beracun yang merupakan organisme fotosintesis yang mengandung klorofil. Ukuran sel beracun sangat bervariasi tetapi secara umum berukuran kurang dari 100 μm (Sudarmiati & Zaman, 2007). Terdapat beberapa spesies dinoflagellata yang beracun. Dinoflagellata yang beracun terdiri dari 11 marga seperti *Alexandrium*, *Gonyaulax*, *Pyrodinium*, *Gambierdiscus*, *Amphidium*, *Gymnodinium*, *Ptychodiscus* dan *Gyrodinium*. Dari 11 marga tersebut terbagi menjadi tujuh marga dari jenis yang memiliki cangkang (*armoured spesies*) dan empat lainnya telanjang (*unarmoured spesies*) (Panggabean, 2006).

Istilah kista secara umum diperuntukan untuk sel non-motil yang tidak memiliki flagela dan kemampuan untuk bergerak. Terdapat dua jenis kista yang sering diamati yakni *temporary cyst* dan *resting cyst*. *Temporary cyst* merupakan sel non-motil yang kehilangan flagella. Hilangnya flagella pada sel ini dapat disebabkan oleh guncangan yang tiba-tiba dan kuat terhadap kondisi fisiologis sel. Guncangan akibat pergerakan air dapat menyebabkan flagella terpotong. Selain itu, sel non-motil yang diproduksi dalam proses pembelahan sel aseksual juga disebut sebagai *temporary cyst*. Selanjutnya yakni *resting cyst* merupakan zigot istirahat yang terbentuk dari proses seksual. Zigot planktonik dapat berenang selama beberapa hari kemudian berubah menjadi zigot non-motil (*resting cyst*). Kista membutuhkan waktu istirahat wajib antara 2 minggu hingga 5 bulan tergantung spesies sebelum mereka membentuk kembali

populasi motil dalam kondisi yang menguntungkan. Pada kondisi tertentu seperti suhu, kandungan oksigen rendah, kista dapat hidup di sedimen hingga 6 tahun (Matsuoka & Fukuyo, 2000).



Gambar 1. Siklus hidup kista dinoflagellata (Matsuoka & Fukuyo, 2000)

Dinoflagellata akan membentuk fase seksual dalam bentuk kista apabila kondisi perairan tidak menguntungkan, kista yang berada dalam kolom perairan akan terakumulasi ke dasar perairan. Kista akan berada di dasar laut dan akan tertimbun oleh sedimen. Jika terdapat kandungan oksigen dan kondisi yang memungkinkan, maka kista dapat melakukan proses perkecambahan. Jika suhu menjadi hangat dan terdapat banyak cahaya, maka akan merangsang kista untuk berkecambah. Kista akan pecah dan mengeluarkan sel yang dapat berenang (Yuliana, 2014). Jika kondisi perairan optimal, maka sel akan terus membelah. Ketika nutrisi yang ada di perairan berkurang, pertumbuhan akan berhenti dan gamet akan terbentuk. Dua gamet akan melebur menjadi satu sel yang selanjutnya akan menghasilkan zigot, kemudian kista akan mengendap ke dasar perairan dan siklus berulang kembali (Kurniawan, 2008). Terdapat dua bentuk kista yang ada di sedimen yakni kista hidup dan kista kosong. Pada kista hidup terdapat protoplasma yang dapat berkecambah dalam kondisi yang menguntungkan, sedangkan kista kosong merupakan kista yang tersisa setelah pelepasan protoplasma melalui pembukaan yang berbeda (Matsuoka & Fukuyo, 2000).

B. Harmful Algae Blooms (HABs)

Harmful Algae Blooms (HABs) atau yang lebih dikenal dengan istilah alga berbahaya merupakan organisme eukariotik bersel tunggal dan mikroskopik yang

sebagian hidup di laut. Fitoplankton menjadi organisme yang sangat berperan penting pada saat terjadinya HAB. Hal ini dikarenakan fitoplankton dapat terakumulasi pada kondisi perairan yang baik untuk bertahan hidup. Pada waktu tertentu, alga tumbuh sangat cepat atau bloom dan terakumulasi dengan densitas yang sangat padat sehingga menimbulkan perubahan warna pada perairan (Faisal et al., 2005).

Fitoplankton pada kepadatan 200 sel/ml untuk jenis fitoplankton yang berukuran besar biasanya sudah dapat memberi warna pada air laut. Jika kepadatan fitoplankton meningkat hingga 1000 sel/ml maka perubahan warna akan terjadi dan biasanya kepadatan chlorophyll dapat mencapai ug/liter. Pada saat terjadinya ledakan populasi, kepadatan fitoplankton dapat mencapai 10^3 - 10^4 sel/ml untuk ukuran fitoplankton yang besar, sedangkan untuk ukuran fitoplankton yang kecil kepadatannya dapat mencapai 10^5 - 10^6 sel/ml. Kepadatan fitoplankton ini biasanya hanya terdiri dari satu jenis fitoplankton atau jumlah jenisnya sangat sedikit. Perubahan warna yang terjadi di perairan umumnya dikenal dengan istilah *red tide* (Panggabean, 1994).

Retaid (*red-tide*) merupakan fenomena alam yang dapat terjadi di ekosistem perairan laut maupun tawar yang dapat merubah warna air laut dari biru atau biru-hijau menjadi merah, merah coklat, hijau kekuningan atau bahkan putih. Perubahan warna yang terjadi di perairan tergantung pigmen mikroalga yang sedang blooming. Keadaan blooming ini merupakan pertumbuhan mikroalga yang tidak dapat dikendalikan. Sehingga mikroalga akan memenuhi perairan dan mengubah warna perairan (Hadisusanto and Sujarta, 2010). *Red tide* pada umumnya terjadi di perairan yang mengalami penyuburan (*eutrophic*) sangat tinggi yang dapat disebabkan oleh perubahan musim. Kenaikan suhu air laut mengakibatkan naiknya nutrien yang ada di dasar perairan dan terjadinya pengadukan. Pada negara tropis dengan perubahan suhu yang tidak terlalu nyata sehingga penyuburan mungkin terjadi pada musim hujan (Panggabean, 1994).

Jenis dinoflagellata pembentuk red tide memiliki sifat khas yakni mengandung klorofil yang dapat menjadi toksin dalam proses fotosintesis. Kematian organisme perairan karena *red tide* disebabkan karena pada saat fitoplankton penyebab *red tide* berkembang, maka pada saat bersamaan pula fitoplankton tersebut akan menghasilkan toksin yang dapat menjadi racun bagi organisme perairan. Sehingga istilah *red tide* ditekankan pada akibat fatal yang ditimbulkan sedangkan istilah blooming lebih mengarah ke melimpahnya organisme tanpa diikuti akibat-akibat fatal tersebut (Adnan, 1985).

Proses terbentuknya *red tide* melalui kombinasi dari kondisi-kondisi biologi, hidrologi dan meteorologi. Fitoplankton penyebab *red tide* mempunyai sifat fototaksis positif yakni pergerakan fitoplankton akan mengikuti arah datangnya cahaya. Sehingga

fitoplankton dapat berenang secara aktif dan berkumpul di permukaan. Selain itu, pergerakan massa air dari satu tempat ke tempat lain dan juga pergerakan massa air ke bawah (*downwelling* atau *sinking*) juga memengaruhi terjadinya *red tide*. Percampuran massa air yang disebabkan oleh angin (*convection*) yaitu yang membawa massa air panas ke tempat yang lebih dingin juga dapat menyebabkan *red* (Adnan, 1985). Proses *upwelling* berpotensi untuk mengangkat kista yang berada pada dasar perairan ke permukaan. Terangkatnya kista ke permukaan dapat menyebabkan pecahnya kista karena tersedianya kembali faktor-faktor yang dibutuhkan seperti nutrisi, suhu, oksigen dan intensitas cahaya yang sesuai (Hadisusanto & Sujarta, 2010).

Peristiwa HAB dikategorikan menjadi dua bagian yakni *red tide maker* dan *toxin producer*. Peristiwa HAB yang termasuk kedalam kategori *red tide maker* disebabkan oleh ledakan populasi fitoplankton berpigmen sehingga warna air laut akan berubah sesuai dengan warna pigmen spesies fitoplanktonnya. Ledakan populasi fitoplankton tersebut dapat menutupi permukaan perairan sehingga selain dapat menyebabkan deplesi oksigen, juga dapat menyebabkan gangguan fungsi mekanik maupun kimiawi pada insang ikan yang dapat mengakibatkan kematian massal ikan. Peristiwa HAB yang dikategorikan *toxin producer* disebabkan oleh metabolit sekunder yang bersifat toksik dari suatu fitoplankton sehingga toksin tersebut dapat terakumulasi pada biota perairan seperti ikan dan kerang (Mulyani et al., 2011).

C. Struktur Komunitas

Struktur komunitas dinoflagellata adalah salah satu kajian ekologi yang mempelajari suatu ekosistem dinoflagellata dan keterkaitannya dengan faktor lingkungan di perairan. Terjadinya perubahan beberapa parameter kualitas air, seperti konsentrasi nutrisi (N dan P), pH, kecerahan, dan suhu dapat mempengaruhi kelimpahan dinoflagellata (Mujib, 2015). Struktur komunitas dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor lingkungan seperti masukan buangan ke dalam muara sungai yang dapat menyebabkan perubahan fisik, kimia, dan biologi di dalam perairan.

Kelimpahan suatu organisme dalam suatu perairan dapat dinyatakan sebagai jumlah individu persatuan luas atau volume. Nilai kelimpahan ini yang kemudian digunakan untuk melihat struktur komunitas. Keanekaragaman dan keseragaman biota dalam suatu perairan sangat tergantung pada banyaknya spesies dalam komunitasnya. Semakin banyak jenis yang ditemukan maka keanekaragaman akan semakin besar, meskipun nilai ini sangat tergantung dari jumlah individu masing-masing jenis (Insafitri, 2010).

Struktur komunitas fitoplankton dapat dianalisis menggunakan *non Metric Multidimensional Scalling* (MDS), *Analysis of Similarity* (ANOSIM), *Similarity of Percentage* (SIMPER), dan analisis divers untuk mengetahui indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. *non Metric Multidimensional Scalling* (MDS) yaitu plot yang menggambarkan suatu kondisi atau spesies/variabel dalam suatu data set dari variabel/faktor yang diamati (Clarke, 1993). Metode ini digunakan untuk mengetahui spesies yang mendominasi dan hubungannya dengan parameter kualitas air. MDS plot juga mampu mendeteksi spesies yang hilang atau tidak sama sekali pada suatu faktor yang diamati. *Analysis of Similarity* (ANOSIM) untuk melihat ada tidaknya perbedaan struktur spesies dari setiap lokasi yang diuji dapat dilihat dari nilai statistiknya. Perbedaan signifikan diuji menggunakan one-way ANOSIM *permutation test*. *Similarity of Percentage* (SIMPER) merupakan analisis statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis organisme tertentu yang menjadi spesies dominan di setiap lokasi uji untuk mengetahui perbedaan diantara faktor uji dan spesies apa yang menjadi pembeda (Clarke & Gorley, 2001).

D. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan sangat memengaruhi keberadaan fitoplankton di suatu wilayah perairan. Sehingga terjadinya fenomena HAB di perairan sangat erat kaitannya dengan faktor lingkungan. Pola sebaran kelimpahan fitoplankton penyebab HAB dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti nutrisi, suhu, oksigen terlarut, salinitas, kecerahan dan pH (Simanjuntak, 2009).

1. Nutrien

Nutrien merupakan unsur paling penting dalam kehidupan organisme. Nutrien utama yang berpotensi membatasi produktivitas organisme perairan adalah nitrogen (N), fosfat (P), dan silikat (Si). Pertumbuhan fitoplankton sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang berasal dari limbah domestik yang masuk secara agresif ke dalam perairan (Nasir et al., 2015).

Konsentrasi nutrisi yang ada pada musim penghujan akan lebih rendah dibandingkan dengan musim kemarau. Hal ini dikarenakan pada saat musim penghujan salinitas, suhu dan penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan menjadi rendah. Keekeruhan perairan pada musim penghujan juga akan lebih tinggi karena adanya pengaruh dari sedimen yang terbawa aliran sungai masuk ke dalam badan perairan. Sehingga kelimpahan fitoplankton pada saat musim penghujan relatif lebih rendah (Krismono & Sugianti, 2007).

2. Suhu

Secara umum, suhu yang ada di permukaan laut hingga ke dasar laut cenderung menurun. Suhu yang ada di perairan sangat dipengaruhi oleh arus dan besarnya pengaruh angin terhadap permukaan air. Sehingga distribusi suhu yang ada di perairan dapat merata. Suhu yang ada di perairan sangat memengaruhi distribusi fitoplankton (Sediadi, 1999).

Suhu perairan menjadi salah satu faktor yang penting bagi organisme perairan. Suhu perairan dapat berperan untuk mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Setiap mikroalga membutuhkan suhu tertentu untuk pertumbuhannya. Pada perairan pesisir Sulawesi Selatan fitoplankton khususnya jenis diatom dan dinoflagellata memiliki toleransi pada kisaran suhu 29,5-31,9°C (Nasir *et al.*, 2018).

3. Oksigen terlarut

Oksigen Terlarut (*dissolved oxygen* = DO) sangat penting bagi plankton untuk proses metabolisme. Sumber utama oksigen terlarut dalam perairan berasal dari difusi udara bebas dan hasil fotosintesis fitoplankton yang ada di dalam perairan tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara tergantung dari beberapa faktor seperti kekeruhan air, suhu, tekanan, salinitas, pergerakan massa air (seperti arus, gelombang, dan pasang surut) dan udara (angin dan iklim) (Salmin, 2005).

Ketersediaan oksigen terlarut dari dalam perairan dipengaruhi oleh suhu, salinitas, pergerakan massa air, tekanan atmosfer, respirasi maupun pengadukan massa air oleh angin. Ketersediaan oksigen didalam air juga dipengaruhi oleh adanya buangan bahan organik. Limbah organik yang akan didekomposisi oleh mikroorganisme perairan. Pertambahan mikroorganisme yang ada di perairan akan menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut yang ada (Simanjuntak, 2009).

4. Kecerahan

Ketersediaan cahaya matahari di perairan sangat penting bagi pertumbuhan fitoplankton. Ketersediaan cahaya matahari di perairan bergantung pada waktu (harian, musiman, tahunan), dan tempat (kedalaman, letak geografis). Laju pertumbuhan maksimum fitoplankton akan mengalami penurunan bila ketersediaan cahaya yang ada di perairan rendah (Sari, 2018).

Masuknya cahaya ke dalam kolom perairan sangat dipengaruhi oleh tingkat kecerahan perairan. Tingginya tingkat kecerahan di perairan akan semakin memudahkan cahaya matahari untuk diserap oleh kloroplas yang selanjutnya akan digunakan dalam proses fotosintesis. Sinar matahari yang penting untuk kegiatan fotosintesis fitoplankton atau yang lebih dikenal dengan PAR (*Photosynthetically Active Radiation*) berada di spektrum 400-720 nm (Sediadi, 1999).

5. Salinitas

Salinitas menjadi salah satu faktor kelimpahan fitoplankton yang ada di perairan. Fitoplankton juga memiliki kisaran toleransi untuk dapat bertahan hidup. Kisaran salinitas antara 15,8-38,0 ppt masih memungkinkan fitoplankton dapat bertumbuh dan berkembang dengan baik (Nasir et al., 2018).

Adanya perbedaan nilai salinitas di berbagai wilayah juga akan memengaruhi sebaran fitoplankton. Pada perairan yang bersalinitas rendah maka komunitas plankton akan lebih tinggi. Sebaliknya jika suatu perairan memiliki nilai salinitas yang tinggi maka komunitas plankton yang dapat ditemukan sedikit. Pada umumnya salinitas perairan yang berada di dekat pantai lebih rendah dibandingkan dengan perairan lepas pantai (Simanjuntak, 2009).

6. pH

Setiap spesies yang ada di perairan memiliki kisaran toleransi berbeda terhadap pH. Nilai pH yang ideal bagi organisme perairan termasuk plankton adalah 7 hingga 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena mengganggu proses metabolisme dan respirasi. Sedangkan pada saat pH sangat rendah akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik semakin tinggi sehingga dapat menjadi gangguan bagi organisme perairan (Sari, 2018). Setiap spesies dinoflagellata memiliki perbedaan toleransi terhadap pH. Dinophyceae dapat hidup dalam perairan yang memiliki nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dengan basa lemah yakni antara 6,58-8,63 (Yuliana, 2014).