

**SKRIPSI**

**STRUKTUR KOMUNITAS DAN KELIMPAHAN KISTA  
DINOFLAGELLATA DI TIGA MUARA SUNGAI TELUK BONE,  
SULAWESI SELATAN**

**DELFIKA NATALIA PALIMBONG**

**L021191049**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
DEPARTEMEN PERIKANAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**STRUKTUR KOMUNITAS DAN KELIMPAHAN KISTA  
DINOFLAGELLATA DI TIGA MUARA SUNGAI TELUK BONE,  
SULAWESI SELATAN**

**DELFIKA NATALIA PALIMBONG  
L021 19 1049**

**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  
2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

**Struktur Komunitas dan Kelimpahan Kista Dinoflagellata di Tiga Muara Sungai  
Teluk Bone, Sulawesi Selatan**

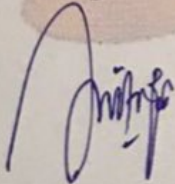
**Disusun dan diajukan oleh:**

**DELFI RA NATALIA PALIMBONG  
L021191049**

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 06 Juni 2023  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

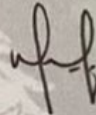
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Nita Rukminasari, S. Pi, MP.  
NIP. 196912291998022001

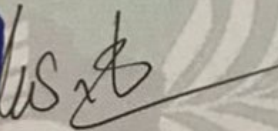
Pembimbing Anggota



Wilma Joanna Carolina, S. Kel., M. Agr., Ph.D.  
NIP. 198609162019032014



Ketua Program Studi,  
Manajemen Sumberdaya Perairan



Dr. Nadiarti, M.Sc.  
NIP. 196301061991032001



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Delfira Natalia Palimbong  
NIM : L021191049  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

**“STRUKTUR KOMUNITAS DAN KELIMPAHAN KISTA DINOFLAGELLATA DI TIGA MUARA SUNGAI TELUK BONE, SULAWESI SELATAN”**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 06 Juni 2023

Yang menyatakan,



Delfira Natalia Palimbong



## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Delfira Natalia Palimbong  
NIM : L021191049  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

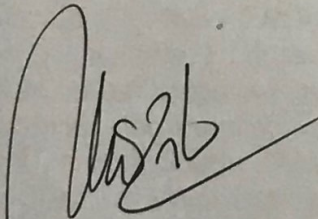
Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang- kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi)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

Makassar, 06 Juni 2023

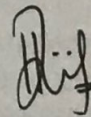
Mengetahui,

Penulis,

Ketua Program Studi



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



Delfira Natalia Palimbong  
L021191049

## ABSTRAK

**Delfira Natalia Palimbong, L021191049** “Struktur Komunitas dan Kelimpahan Kista Dinoflagellata di Tiga Muara Sungai Teluk Bone Sulawesi Selatan” dibimbing oleh **Nita Rukminasari** sebagai pembimbing utama dan **Wilma Joanna Carolina** sebagai pembimbing pendamping.

---

Muara Sungai Teko, Muara Sungai Panyula dan Muara Sungai Tangka merupakan muara sungai yang terletak di Perairan Teluk Bone, Sulawesi Selatan. Kondisi dari ketiga muara sungai ini banyak dijumpai aktivitas antropogenik masyarakat yang dapat meningkatkan buangan limbah oleh masyarakat kesekitar sungai sehingga mempengaruhi ekosistem yang ada disekitar sungai tersebut salah satunya menyebabkan ledakan populasi spesies dinoflagellata beracun yang sewaktu-waktu dapat pecah dan membentuk kista. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas dan kelimpahan kista dinoflagellata di tiga Muara Sungai Teluk Bone, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2022 di Muara Sungai Teko, Kecamatan Ujung bulu, Kabupaten Bulukumba, Muara Sungai Tangka, Kecamatan Sinjai Barat, Kabupaten Sinjai dan Muara Sungai Panyula, Kecamatan Tanete Riattang Timur, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Lokasi penelitian terbagi atas 4 stasiun. Pengambilan sampel sedimen masing-masing dilakukan sebanyak satu kali pada setiap stasiun menggunakan *Van Veen Grab*. Sampel sedimen yang telah diperoleh selanjutnya di analisis di Laboratorium Pusat Unggulan Inovasi Pengembangan dan Pemanfaatan Rumput Laut (PUIP2RL) Universitas Hasanudin Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan Mikroskop *binokuler Olympus CX23* dengan perbesaran 100-400 kali untuk mengamati sampel kista dinoflagellata setelah itu dilakukan identifikasi. Struktur komunitas ditentukan menggunakan plot nDMS, ANOSIM, SIMPER dan analisis diverse menggunakan software PRIMER Versi 5. Hasil penelitian diperoleh 7 famili dan 22 genus kista dinoflagellata. Hasil analisis kelimpahan kista dinoflagellata diperoleh kelimpahan tertinggi terdapat pada Muara Sungai Tangka yang berkisar 120-160 kista/gram dan kelimpahan terendah terdapat di Muara Sungai Teko berkisar 60-90 kista/gram sedangkan Muara Sungai Panyula berkisar 80-110 kista/gram. Struktur spesies kista dinoflagellata Muara Sungai Teko, Muara Sungai Tangka dan Muara Sungai Panyula tidak adanya perbedaan yang signifikan. Nilai indeks keanekaragaman kista dinoflagellata di Muara Sungai Panyula Bone berkisar antara 0,7683 - 0.8191, Muara Sungai Teko Bulukumba berkisar antara 0.6399 - 0,8480 dan Muara Sungai Tangka Sinjai Berkisar 0,7202 – 0,8990 yang mengindikasikan bahwa ketiga perairan ini memiliki keanekaragaman yang rendah. Nilai indeks keseragaman kista dinoflagellata di Muara Sungai Panyula Bone berkisar antara 0.9588 – 0,9931, Muara Sungai Teko Bulukumba berkisar antara 0.9305 – 0,9657 dan Muara Sungai Tangka Sinjai Berkisar 0,9627- 0,9954 yang mengindikasikan bahwa ketiga perairan ini memiliki keseragaman yang tinggi karena rata-rata keseragaman mendekati 1. Nilai indeks dominansi kista dinoflagellata di Muara Sungai Panyula Bone berkisar antara 0,1668 - 0,1792, nilai indeks dominansi kista dinoflagellata di Muara Sungai Teko Bulukumba berkisar antara 0,1569 – 0,2655 dan nilai indeks dominansi kista dinoflagellata di Muara Sungai Tangka Sinjai Berkisar 0,1289 – 0,2054 yang mengindikasikan bahwa ketiga perairan ini memiliki dominansi yang rendah dan tidak ada spesies yang mendominasi.

Kata kunci: Muara Sungai, Kista Dinoflagellata, Struktur Komunitas, Kelimpahan

## **ABSTRACT**

Delfira Natalia Palimbong, L021191049 "Community Structure and Abundance of Dinoflagellate Cysts in Three River Estuaries of the Gulf of Bone, South Sulawesi" supervised by Nita Rukminasari as main supervisor and Wilma Joanna Carolina as co-supervisor.

---

The Estuary of the Teko River, the Estuary of the Panyula River and the Estuary of the Tangka River are river mouths located in the waters of the Gulf of Bone, South Sulawesi. The condition of the three river estuaries is that there are many anthropogenic activities of the community which can increase waste disposal by people around the river so that it affects the ecosystem around the river, one of which is causing a population explosion of toxic dinoflagellate species which can burst and form cysts at any time. This study aims to determine the community structure and abundance of dinoflagellate cysts in three estuaries of the Gulf of Bone, South Sulawesi. This research was conducted in July 2022 in Muara Sungai Teko, Ujung Bulu District, Bulukumba Regency, Muara Sungai Tangka, West Sinjai District, Sinjai Regency and Muara Sungai Panyula, Tanete Riattang Timur District, Bone Regency, South Sulawesi. The research location is divided into 4 stations. Sediment sampling was carried out once at each station using the Van Veen Grab. Sediment samples that have been obtained are then analyzed at the Center for Excellence Innovation Center for Seaweed Development and Utilization (PUIP2RL) Hasanudin University, Makassar City, South Sulawesi. Observations were made using an Olympus CX23 binocular microscope with a magnification of 100-400 times to observe dinoflagellate cyst samples after identification. Community structure was determined using nDMS, ANOSYM, SIMPER plots and diverse analysis using PRIMER Version 5 software. The results obtained were 7 families and 22 genera of dinoflagellate cysts. The results of the analysis of the abundance of dinoflagellate cysts showed that the highest abundance was found in the Tangka River Estuary, which ranged from 120-160 cysts/gram and the lowest abundance was found in the Teko River Estuary, which ranged from 60-90 cysts/gram, while the Panyula River Estuary ranged from 80-110 cysts/gram. The structure of the dinoflagellate cyst species in the Teko River Estuary, Tangka River Estuary and Panyula River Estuary did not show any significant differences. Dinoflagellate cyst diversity index values in the Panyula Bone Estuary ranged from 0.7683 - 0.8191, the Teko Bulukumba Estuary ranged from 0.6399 - 0.8480 and the Tangka Sinjai Estuary ranged from 0.7202 - 0.8990 indicating that these three waters have diversity The low one. Dinoflagellate cyst uniformity index values in the Panyula Bone Estuary ranged from 0.9588 – 0.9931, the Teko Bulukumba Estuary ranged from 0.9305 – 0.9657 and the Tangka Sinjai Estuary ranged from 0.9627 – 0.9954 indicating that these three waters have uniformity which is high because the average uniformity is close to 1. The dominance index value of dinoflagellate cysts in the Panyula River estuary ranges from 0.1668 - 0.1792, the dominance index value of dinoflagellate cysts in the Teko River estuary, Bulukumba ranges from 0.1569 - 0.2655 and the dominance index value of dinoflagellate cysts in the Tangka Sinjai River Estuary ranged 0.1289 – 0.2054 indicating that these three waters had low dominance and no dominant species.

Key words: Estuary, Dinoflagellate Cysts, Community Structure, Abundance.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul “Struktur Komunitas dan Kelimpahan Kista Dinoflagellata di Tiga Muara Sungai Teluk Bone, Sulawesi Selatan”.

Penulis menyadari dalam penyelesaian penelitian ini banyak pihak yang telah membantu, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Nita Rukminasari, S.Pi. MP. selaku pembimbing utama dan Wilma Joanna Carolina, S. Kel., M. Agr., Ph. D. sebagai pembimbing anggota yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran ditengah kesibukannya serta memberikan banyak dorongan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Ir. Joearnani Tresnati, DEA dan Dr. Ir. Budiman Yunus, M.P. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dan memberikan banyak masukan dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh Jajaran Civitas Akademik Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam proses penyusunan berkas.
4. Orang tua tercinta Benyamin Palimbong dan Adolfina Amba yang selalu setia memberi semangat, motivasi dan selalu mendoakan demi keberhasilan penulis dalam menuntut ilmu juga banyak memberikan bantuan keuangan untuk segala yang dibutuhkan.
5. Kepada kakak saya tercinta (Dimas Palimbong) dan seluruh keluarga yang selalu memberi semangat, doa dan bantuan kepada penulis.
6. Kepada Kak Indah dan Teman-teman Penelitian Dinocyst (Andi Widya Anugrah, Nurul Kiswa dan Rizky Amalia Ramadhani) yang selalu membantu dan memberi semangat serta mau berbagi suka juga tawa kepada penulis.
7. Seluruh teman seperjuangan MSP 2019 yang telah banyak memberikan dukungan, motivasi dan doa kepada penulis.

Penulis menyadari dalam penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan penulis demi kesempurnaan penulisan skripsi ini kedepannya.

Makassar, 06 Juni 2023

Delfira Natalia Palimbong



## BIODATA PENULIS



Penulis dengan Nama Lengkap Delfira Natalia Palimbong lahir di Timika, 09 Desember 2001 dari pasangan Benyamin Palimbong dan Adolfina Amba. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis terdaftar sebagai Mahasiswa di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis terlebih dahulu menyelesaikan Pendidikan di TK Torsina Timika, selanjutnya melanjutkan Pendidikan ke Sekolah Dasar di SD Batu Karang Timika pada tahun 2013, selanjutnya sekolah menengah pertama di SMP Batu Karang Timika. lulus pada Tahun 2016, Kemudian melanjutkan Pendidikan di Sekolah Menengah atas di SMA Kristen Elim Makassar dan lulus pada tahun 2019 kemudian diterima di Universitas Hasanuddin Program Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan melalui jalur Seleksi Bersama perguruan tinggi negeri. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik dengan tema “Optimalisasi Peran Mahasiswa KKN UNHAS dalam Program Pengabdian Kepada Masyarakat pada Masa New Normal” gelombang 107 di Desa Laikang, Kecamatan Manggarabombang, Kabupaten Takalar pada tahun 2021 dan kemudian penulis melakukan penelitian dengan judul “Struktur Komunitas dan Kelimpahan Kista Dinoflagellata di Tiga Muara Sungai Teluk Bone, Sulawesi Selatan”.

## DAFTAR ISI

### Halaman

|  |             |
|--|-------------|
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>                     | <b>iv</b>   |
| <b>PERNYATAAN <i>AUTHORSHIP</i> .....</b>            | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                           | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                               | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                             | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                           | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                          | <b>xv</b>   |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                          | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang .....                              | 1           |
| B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....               | 3           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                     | <b>4</b>    |
| A. Dinoflagellata .....                              | 4           |
| B. Harmful Algae Bloom (HAB) .....                   | 5           |
| C. Kista Dinoflagellata .....                        | 6           |
| D. Proses Germinasi Kista Dinoflagellata .....       | 7           |
| E. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kista.....    | 8           |
| <b>III. METODE PENELITIAN.....</b>                   | <b>10</b>   |
| A. Waktu dan Tempat.....                             | 10          |
| B. Alat dan Bahan .....                              | 10          |
| C. Prosedur Penelitian.....                          | 11          |
| 1. Persiapan.....                                    | 11          |
| 2. Penentuan Lokasi Penelitian.....                  | 11          |
| 3. Stasiun Pengambilan Sampel .....                  | 11          |
| 4. Prosedur Pengayakan/Penyaringan kista .....       | 13          |
| 5. Identifikasi Kista dan Perhitungan Densitas ..... | 13          |
| 6. Fraksi Sedimen.....                               | 14          |
| 7. Penentuan Laju Kandungan Air .....                | 14          |
| 8. Pengukuran paramater kualitas air .....           | 14          |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>IV. HASIL PENELITIAN</b> .....                           | <b>19</b> |
| A. Komposisi Jenis Kista Dinoflagellata.....                | 19        |
| B. Kelimpahan Kista Dinoflagellata.....                     | 21        |
| C. Struktur Komunitas Kista Dinoflagellata .....            | 22        |
| D. Parameter Kualitas Air dan sedimen .....                 | 32        |
| <b>V. PEMBAHASAN</b> .....                                  | <b>34</b> |
| A. Komposisi jenis dan kelimpahan kista dinoflagellata..... | 34        |
| B. Struktur Komunitas Kista Dinoflagellata.....             | 35        |
| <b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....                       | <b>37</b> |
| 1. Kesimpulan .....   | 37        |
| 2. Saran .....  | 37        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                 | <b>38</b> |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                                       | <b>41</b> |



## DAFTAR TABEL

| Nomor   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Daftar Spesies kista dinoflagellata di Muara Sungai Teko, Muara Sungai Tangka dan Muara Sungai Panyula ..... | 20      |
| 2. Analisis Multivariat ANOSIM ( <i>Analysis of Similarity</i> ).....   | 26      |
| 3. Analisis Multivariat SIMPER.....   | 28      |
| 4. Parameter kualitas air di Muara Sungai Teko, Muara Sungai Panyula dan Muara Sungai Tangka .....              | 33      |
| 5. Tekstur sedimen di Muara Sungai Teko, Muara Sungai Panyula dan Muara Sungai Tangka .....                     | 36      |

## DAFTAR GAMBAR

| Nomor  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Siklus Hidup Kista Dinoflagellata (Sumber: Matsuoka,2000).....  | 7       |
| 2. Peta Lokasi Penelitian Muara Sungai Teko Bulukumba, Muara Sungai<br>Tangka Sinjai dan Muara Sungai Panyula Bone .....   | 10      |
| 3. Proses Pengayakan Kista Dinoflagellata (Sumber: Matsuoka,2000).....   | 13      |
| 4. Diagram Komposisi Spesies Kista Dinoflagellata berdasarkan famili di tiga<br>Muara Sungai Teluk Bone (Muara Sungai Teko, Muara Sungai Tangka dan<br>Muara Sungai Panyula) ..... | 19      |
| 5. Histogram kelimpahan kista dinoflagellata di Muara Sungai Teko, Muara<br>Sungai Tangka dan Muara Sungai Panyula .....   | 22      |
| 6. Plot nMDS struktur spesies kista dinoflagellata (a) Muara Sungai Teko<br>Bulukumba (b) Muara Sungai Tangka Sinjai dan (c) Muara Sungai Panyula<br>Bone .....                    | 25      |
| 7. Histogram indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) Kista Dinoflagellata di Muara<br>Sungai Teko, Muara Sungai Tangka dan Muara Sungai Panyula .....                                       | 30      |
| 8. Histogram indeks keseragaman ( $J'$ ) Kista Dinoflagellata di Muara Sungai<br>Teko, Muara Sungai Tangka dan Muara Sungai Panyula .....  | 31      |
| 9. Histogram indeks Dominansi Kista Dinoflagellata di Muara Sungai Teko,<br>Muara Sungai Tangka dan Muara Sungai Panyula .....   | 32      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Output Diverse Kista Dinoflagellata di tiga Muara Sungai Teluk Bone..... | 46      |
| 2. Daftar Spesies Kista Dinoflagellata di Tiga Muara Sungai Teluk Bone..... | 48      |
| 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....                                    | 52      |
| 4. Output uji ANOSIM dan SIMPER.....  | 54      |



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Muara sungai terdiri dari mulut sungai dan perairan estuari dimana mulut sungai adalah bagian paling hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut sedangkan perairan estuari adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut (Vironita *et al.*, 2012). Kelimpahan populasi fitoplankton di suatu perairan dapat berdampak positif dan negatif. Dampak positifnya karena menunjukkan kesuburan suatu perairan dan negatifnya dapat terjadinya red tide atau lebih umum dikenal sebagai Harmful Alga Blooms (HABs). Kondisi HAB dapat membahayakan organisme perairan termasuk yang bernilai ekonomis sehingga akan merugikan sektor perikanan, dan bahkan dapat berakibat kematian pada manusia (Hadisusanto & Sujarta, 2010).

Red tide atau HAB dapat terjadi apabila kondisi perairan mendukung, yaitu terutama saat nutrisi melimpah dan kandungan oksigen cukup tersedia di perairan (Sudarmiati & Zaman, 2007). Pertumbuhan fitoplankton bergantung pada fluktuasi unsur hara, hidrodinamika dan turbiditas pada suatu perairan. Adanya pengadukan hingga dasar perairan sangat kecil sehingga terjadi perbedaan unsur hara dan suhu antar lapisan dasar dan lapisan permukaan yang sangat mencolok menyebabkan adanya hubungan komponen biotik (struktur komunitas fitoplankton) dan abiotik yang berbeda pada setiap stratifikasi kedalaman perairan selain itu kekeruhan (turbiditas) yang tinggi di perairan dapat menghambat pertumbuhan biota air. Air yang keruh dapat menghalangi cahaya matahari yang masuk ke dalam badan perairan sehingga penetrasi cahaya tidak masuk secara optimal ke dalam air. Cahaya matahari sangat dibutuhkan oleh biota dan tumbuhan air, terutama fitoplankton (Nurfadillah, 2012).

Alga penyebab HAB sebagian besar termasuk dalam kelompok dinoflagellata (Hadisusanto & Sujarta, 2010). Dinoflagellata merupakan salah satu kelompok fitoplankton yang terdapat di perairan laut maupun sungai. Dinoflagellata memegang peranan penting sebagai produsen primer di perairan. Dinoflagellata merupakan pakan alami bagi ikan-ikan yang bernilai ekonomis. Namun kondisi yang sangat melimpah (blooming) dan menghasilkan racun dapat berbahaya dan merusak ekosistem perairan (Seygita *et al.*, 2015).

Dinoflagellata dalam beberapa tahun terakhir menjadi perhatian yang cukup serius oleh para ilmuwan maupun masyarakat. Dinoflagellata yang bersifat racun dapat menimbulkan kematian pada organisme laut lainnya, bahkan dapat terjadi kematian pada manusia akibat proses akumulasi racun yang dikandungnya (Sediadi, 1999). Dinoflagellata membentuk kista yang akan terakumulasi di dasar perairan dan sewaktu-waktu dapat pecah. Pecahnya kista Dinoflagellata yang ada di perairan dapat

menyebabkan terjadinya blooming di perairan. Di daerah subtropis, sesudah ledakan populasi dan melewati masa optimal dari pertumbuhan vegetatifnya, penyebab 'red tide' yang termasuk dinoflagellata akan segera membentuk kista. Kista mengalami istirahat yang panjang (dormancy) dan mengendap di atas dasar lumpur. Kista akan mengalami pemasakan dalam masa 'pertapaan' selama berbulan-bulan pada suhu rendah (Anderson 1980; Imai & Itoh 1987; Yentsch *et al.* 1980).

Salah satu peran penting dalam ekologi alga berbahaya blooms (HABs) khususnya untuk kelompok dinoflagellata adalah kista istirahat dinoflagellata yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti keterbatasan nutrisi dan perubahan suhu adalah pemicu paling umum untuk pembentukan kista istirahat (Figueroa *et al.*, 2007); Hallegraeff *et al.*, 2004). (Hallegraeff *et al.*, 1995); Nehring, 1993a) mencatat bahwa sekitar 100 spesies dinoflagellata yang ada di laut dan air tawar telah terbukti menghasilkan kista istirahat yang memungkinkan dinoflagellata bertahan hidup dalam kondisi yang tidak memungkinkan dan lebih dari 20 kista aktif dinoflagellata yang ada di perairan diketahui dapat menyebabkan HABs (Nehring, 1993).

Perairan Teluk Bone memiliki sumber daya perikanan serta keanekaragaman hayati dan produktivitas primer yang tinggi. Meningkatnya gangguan antropogenik ke daerah-daerah muara sungai khususnya meningkatnya polusi organik menyebabkan peningkatan konsentrasi nitrogen dan fosfor. kondisi ini menyebabkan terjadinya eutrofikasi perairan. Muara Sungai Teko Kabupaten Bulukumba, Muara Sungai Tangka Kabupaten Sinjai dan Muara Sungai Panyula Kabupaten Bone merupakan bagian dari Muara Sungai Teluk Bone yang banyak dijadikan tempat melakukan aktivitas perikanan juga Kawasan industri oleh masyarakat yang dapat menyebabkan ledakan populasi alga. Pada penelitian (Rukminasari & Tahir, 2021) Menunjukkan bahwa di wilayah perairan Selat Makassar ditemukan 5 jenis Dinoflagellata yang berbahaya (harmful-species) yaitu *Alexandrium tamarense*, *Alexandrium catenella*, *Alexandrium minutum*, *Alexandrium tamiyavanachi* dan *Alexandrium pseudogonyaulax* yang merupakan spesies dari famili *Peridiniaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Goniodomaceae*, *Gonyaulacaceae* dan *Gymnodiniaceae*. Hal ini dikarenakan kumpulan kista dinoflagellata di muara bervariasi menurut tipe muara yang sama akan memiliki kumpulan spesies yang lebih mirip dibandingkan dengan tipe muara yang berbeda.

Berdasarkan uraian diatas penelitian tentang penyebaran kista dinoflagellata di Perairan Teluk Bone yaitu Muara Sungai Teko di Bulukumba, Muara Sungai Tangka di Sinjai dan Muara Sungai Panyula di Bone masih kurang sehingga penting dilakukan penelitian untuk menentukan kelimpahan, kumpulan dan distribusi kista dinoflagellata.

## **B. Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur komunitas dan kelimpahan kista Dinoflagellata yang ada di tiga Muara Sungai Teluk Bone (Muara Sungai Teko Bulukumba, Muara Sungai Tangka Sinjai dan Muara Sungai Panyula Bone).

Kegunaan penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi mengenai struktur komunitas dan kelimpahan kista Dinoflagellata di tiga Muara Sungai Teluk Bone (Muara Sungai Teko Bulukumba, Muara Sungai Tangka Sinjai dan Muara Sungai Panyula Bone) sehingga dapat digunakan dalam melakukan prediksi dini diduga terdapatnya spesies-spesies kista yang dapat menyebabkan *harmful algae bloom* (HAB) diperairan dari kelas dinoflagellata.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Dinoflagellata

Istilah Dinoflagellata, berasal dari bahasa Yunani yaitu *dinos* (pusaran) dan bahasa Latin yaitu *flagellum* (cambuk kecil) (Serliana, 2022). Dinoflagellata atau *dinophyceae* adalah organisme uniseluler yang memiliki dua struktur menyerupai ekor cambuk yang disebut *biflagellata*. mereka dapat tumbuh subur di perairan laut, air payau, dan air tawar (Yuliana, 2014). flagel melintang seperti pita yang bergelombang hampir mengelilingi sel dan flagel longitudinal yang mengikuti posterior. Gerakan gabungan dari dua flagella menyebabkan sel bergerak maju dan berputar secara spiral (Williams *et al.*, 2017).

Menurut FOKUYO & TAYLOR (1989), Dinoflagellata merupakan sel tunggal yang pre-dominan, eukaryotik, termasuk organisme kelompok berflagel baik yang berfotosintesis dan non-fotosintesis. Tercatat sedikitnya 2000 jenis dan 2000 fosil sudah dideskripsikan dimana diantaranya hanya 80 jenis yang mempunyai kista (*resting cyst*), dimana dalam siklusnya mengalami proses pembelahan menjadi zigot (*diploid stage*). 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).

Beberapa spesies Dinoflagellata yang beracun yang merupakan organisme fotosintesis yang mengandung klorofil. Ukuran sel beracun sangat bervariasi tetapi secara umum berukuran kurang dari 100  $\mu\text{m}$  (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).

Dinoflagellata berkembang biak secara aseksual dan seksual. siklus seksual umum dimulai dengan fusi gamet haploid untuk menghasilkan zigot diploid (*planozigot*) yang tetap bergerak untuk periode waktu yang bervariasi sebelum tenggelam ke dasar dan *encysting* (membentuk kista). Kista mewakili fase tidak aktif, yang diikuti dengan perkecambahan. Meiosis diperkirakan terjadi pada germling yang kondisi lingkungannya sesuai dan keluar dari cangkang kista (*planomeiocyte*) untuk mengembalikan keturunan ke keadaan vegetatif haploid (Figueroa *et al.*, 2007).

Pertumbuhan sel-sel haploid Dinoflagellata lebih lambat dibandingkan dengan sel-sel vegetatif spesies *microalgae* lainnya, namun mereka mampu bersaing untuk mempertahankan eksistensinya (Panggabean, 2006). Sel-sel renang Dinoflagellata suka bergerombol dan saling tertarik dengan sesamanya hingga mereka bisa tumbuh menjadi satu kesatuan populasi monospesies yang besar. Dinoflagellata selain

bergerombol, sel-sel vegetatif Dinoflagellata umumnya juga memproduksi toksik berbahaya yang larut dalam air atau lemak. Toksin bioaktif tersebut mampu menghambat pertumbuhan fitoplankton lainnya (Panggabean, 2006).

## **B. Harmful Algae Bloom (HAB)**

Marak alga berbahaya sebagian besar terjadi karena pengayaan nutrisi antropogenik perairan pantai ((Hallegraeff *et al.*, 1995); Pospelova et al 2002; Smayda 1990). Hampir sebagian besar spesies alga atau fitoplankton tidak berbahaya dan berfungsi sebagai penghasil energi pada rantai makanan di laut. Pada waktu tertentu, alga tumbuh sangat cepat atau mengalami bloom yang kemudian terakumulasi dengan densitas sangat padat sehingga menimbulkan penampakan berupa perubahan warna pada permukaan air laut yang sangat jelas. *Red tide* adalah nama untuk menggambarkan fenomena tersebut di mana spesies fitoplankton tertentu yang terdiri dari pigmen kemerah-merahan atau *reddish pigments* mengalami blooming yang mengakibatkan perairan menjadi berwarna merah. Sejumlah spesies alga menghasilkan toksin yang dapat ditransferkan melalui jaringan makanan di mana mereka dapat mempengaruhi dan bahkan membunuh organisme yang lebih tinggi tingkatannya seperti zooplankton, kerangkerangan, ikan, burung, mamalia laut, dan bahkan manusia yang mengkonsumsinya baik secara langsung maupun tidak langsung (Faisal *et al.*, 2005).

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 dan Sujarta 2010*).

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. 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 6 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* (Guy, 2014).

Peristiwa HAB dikategorikan menjadi dua bagian yakni *red tide maker* dan *toxin producer*. Peristiwa HAB oleh *red tide maker* disebabkan oleh ledakan populasi fitoplankton berpigmen, sehingga warna air laut akan berubah sesuai dengan warna pigmen pada spesies fitoplankton tertentu. Warna air laut dapat berubah dari biru menjadi merah, merah kecoklatan, hijau, ungu, dan kuning. Ledakan populasi fitoplankton tersebut dapat menutupi permukaan perairan, sehingga selain menyebabkan deplesi oksigen, juga dapat menyebabkan gangguan fungsi mekanik maupun kimiawi pada insang ikan. Hal tersebut dapat mengakibatkan kematian massal pada ikan. Peristiwa HAB oleh *toxin producer* disebabkan metabolit sekunder, yang bersifat toksik dari fitoplankton penyebab HAB tersebut. Toksin tersebut dapat terakumulasi pada biota budidaya seperti ikan dan kerang (Widiarti *et al.*, 2011).

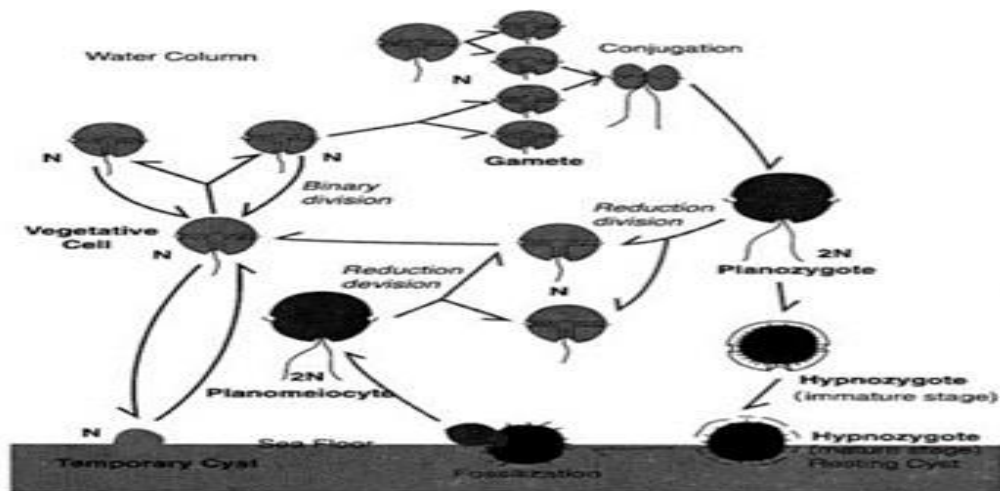
### **C. Kista Dinoflagellata**

Kista Dinoflagellata umumnya tersusun atas senyawa organik kompleks dan berat yang menyerupai senyawa *sporopollenin* pada serbuk sari (*pollen*) tanaman, sehingga kista sangat tahan terhadap tekanan fisik, kimia, atau biologis (Kim *et al.*, 2004). Karena berat jenis dan karakter hidro dinamikanya, Kista Dinoflagellata akan terbawa arus, lalu tersimpan dan terakumulasi di dasar perairan bersama partikel sedimen halus, terutama lanau (*silt*) dan lempung (*clay*), hingga membentuk deposit kista, atau *cyst bank* (Rachman *et al.*, 2021). Istilah Kista secara umum diperuntukan untuk sel non-motil yang tidak memiliki *flagella* 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 4 populasi motil dalam kondisi yang menguntungkan. Kista dapat hidup di sedimen hingga 6 tahun, Pada kondisi tertentu seperti suhu, kandungan oksigen rendah (Matsuoka & Fukuyo, 2000).

#### D. Proses Germinasi Kista Dinoflagellata

Kista dapat dikategorikan menjadi dua bagian berdasarkan struktur dan komposisi dinding kista yaitu kista *pellicle* dan kista istirahat. Kista *pellicle* adalah kista yang memiliki dinding tipis berasal dari lapisan *pellicle* pada tahap motil. Sedangkan kista istirahat memiliki dinding tebal yang dibentuk oleh satu atau tiga lapisan (Bravo *et al.*, 2006). Terbentuknya Kista Dinoflagellata apabila kondisi perairan tidak menguntungkan, Kista yang berada di kolom perairan tersebut akan terakumulasi ke dasar perairan, tertimbun oleh sedimen dan dalam kondisi dormansi atau istirahat.

Kista yang tertimbun sedimen akan terus dalam kondisi tidur/ tidak aktif hingga kondisi perairan kembali memungkinkan untuk melakukan proses perkecambahan, kista akan pecah dan mengeluarkan sel yang dapat berenang (Yuliana, 2014).



Gambar 1. Siklus Hidup Kista Dinoflagellata (Matsuoka,2000).

Pada gambar diatas merupakan siklus hidup dari Kista Dinoflagellata penyebab terjadinya HABs dimana pada gambar tersebut (1) adalah Kista yang terakumulasi di sedimen jika tidak terganggu oleh faktor fisik atau proses alam bisa dapat berada di sedimen hingga berapa tahun kemudian apabila kondisi lingkungan telah mendukung seperti nutrisi yang memadai suhu dan oksigen terlarut yang optimal maka akan terjadi perkecambahan. (2) perkecambahan kista biasanya terjadi apabila suhu di perairan tersebut mulai menghangat kista akan membuka dinding selnya dan isi sel tersebut akan keluar kemudian mulai melakukan proses pembelahan dengan sangat cepat. (3) jika perairan dalam kondisi optimal sel akan terus melakukan pembelahan hingga ratusan sel hanya dalam beberapa minggu sehingga terjadi ledakan populasi dan kemudian akan meracuni perairan. (4 & 5) ketika kondisi perairan tidak menguntungkan sel akan berhenti melakukan pembelahan dan Gamet akan terbentuk. dua gamet akan bersatu

dan membentuk *planozigot* yang baru berbentuk menghapus sebagai plankton selama beberapa hari kemudian kehilangan mobilitas mereka mereka dengan mentranformasikannya menjadi *hypnozigot* atau kista kemudian kista akan mengendap didasar perairan dan siklus berulang kembali.

#### **E. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kista**

Organisme perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan yang dibutuhkan untuk keberlangsungan hidupnya Kista merupakan salah satu fase hidup Dinoflagellata yang terbentuk karena kondisi perairan yang tidak mendukung untuk keberlangsungan hidupnya. Kista Dinoflagellata dapat pecah (*excystment/germinasi*) disebabkan karena tersedianya kembali faktor-faktor lingkungan perairan yang dibutuhkan seperti kandungan nutrisi yang tinggi, suhu yang tepat, tersedianya oksigen, dan intensitas cahaya yang sesuai (Hadisusanto & Sujarta, 2010). Faktor faktor yang mempengaruhi keberadaan kista akan dijelaskan sebagai berikut:

##### **1. Nutrien**

Organisme perairan membutuhkan nutrisi untuk membangun dan memperbaiki jaringan tubuh, mengatur proses-proses dalam tubuh serta memberikan energy. Ketersediaan nutrisi pada dasarnya adalah tersedianya Nitrat (N) dan Fosfat (P) di perairan. Sumber antropogenik dari nutrisi Nitrat dan Fosfat berasal dari pupuk, pertanian, pertambangan, limbah perkotaan dan industri (Nasir *et al.*, 2016).

Nitrat merupakan nutrisi utama yang dibutuhkan fitoplankton untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Nitrat digunakan sebagai salah satu bahan pembentukan protein dan metabolisme seluler. Ketersediaan nitrat juga menentukan perkembangan makroalga dan mikroalga dikomunitasnya (Nitajohan, 2008).

##### **2. Arus**

Arus merupakan salah satu parameter yang memegang peranan penting dalam proses penenggelaman dan sangat mempengaruhi keberadaan kista Dinoflagellata pada sedimen. Salah satu faktor lingkungan yang dimaksud adalah arus, kecepatan arus yang tidak terlalu besar dengan kisaran 9,81 - 30,51 cm.det-1 mengakibatkan terjadinya pengangkatan kista yang terakumulasi di dasar perairan (Yuliana, 2014).

##### **3. Suhu**

Beberapa spesies Dinoflagellata epibentik tidak dapat bertoleransi terhadap perbedaan suhu. Pada saat suhu berkisar antara 29–30 °C, kelimpahan Dinoflagellata epibentik cenderung meningkat karena pada kisaran suhu tersebut merupakan nilai optimum untuk pertumbuhan spesies tersebut. Namun, pada saat suhu di atas 30 maka dapat menurunkan kelimpahan Dinoflagellata. Hal tersebut



dikarenakan suhu yang lebih tinggi akan mengganggu metabolisme Dinoflagellata sehingga pertumbuhannya terhambat (Nitajohan, 2008).

#### 4. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut, dimana salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi salinitas maka akan semakin besar pula tekanan osmotiknya. Salinitas merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh penting terhadap keberadaan dinoflagellata epibentik dalam mempertahankan tekanan osmosis antara protoplasma dengan perairan. Pertahanan tersebut digunakan untuk penyesuaian diri terhadap lingkungan di sekitarnya (Nitajohan, 2008).

Rendahnya salinitas di suatu perairan disebabkan karena adanya suplai air tawar melalui aliran sungai yang bermuara di perairan laut dan juga disebabkan oleh terjadinya pasang surut di daerah itu. Keragaman salinitas dalam air laut akan mempengaruhi jasad- jasad hidup akuatik berdasarkan kemampuan pengendalian berat jenis dan keragaman tekanan osmotik (Hamuna et al., 2018).

#### 5. Upwelling

Upwelling merupakan proses tidak hanya sekedar menaikkan konsentrasi nutrisi di permukaan, tetapi juga berpotensi untuk membangunkan kista (*encystment*) (Hadisusanto & Sujarta, 2010). Pengadukan dasar perairan dapat melepaskan hara dan kista (*cyst*) fitoplankton dari sedimen dasar ke kolom air. Hal tersebut tentu dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi perairan dan berpotensi memicu ledakan populasi (*blooming*) fitoplankton yang berbahaya di perairan. Eutrofikasi dan turbiditas tinggi di perairan juga dapat memicu terjadinya fenomena oxygen depletion, berupa kondisi minim oksigen (*hipoksia*) atau tanpa oksigen (*anoksia*), sehingga berpotensi menyebabkan kematian massal organisme laut (Rachman et al., 2021).

#### 6. Kekeruhan

Kekeruhan perairan atau yang biasa disebut dengan turbiditas perairan merupakan suatu keadaan perairan disaat semua zat padat berupa pasir, lumpur dan tanah liat atau partikel-partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton (Edward dan Tarigan, 2003). Pertumbuhan makro algae dipengaruhi oleh tingkat kekeruhan perairan, hal ini dikarenakan kekeruhan perairan berpengaruh terhadap penetrasi cahaya ke dalam kolom air karena cahaya mempunyai peranan penting bagi algae terutama dalam proses fotosintesis (Maturbongs, 2015).