

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN PLANKTON DI
PERAIRAN SUNGAI JENEBERANG**

OLEH

ABDIL QAYYUM M

H41114307



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

SKRIPSI

Disusun dan diajukan oleh

ABDIL QAYYUM M

H41114307



DEPARTEMEN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN PLANKTON DI PERAIRAN
SUNGAI JENEBERANG**

Disusun dan diajukan oleh

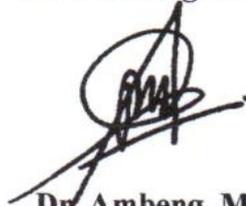
Abdil Qayyum M

H411 14 307

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Biologi Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 29 Juli 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Ambeng, M.Si.

NIP. 196507041992031004

Pembimbing Pertama,



Drs. Muh. Ruslan Umar, M.Si.

NIP. 196302221989031003

Ketua Departemen,




Dr. Nur Haedar, S.Si., M.Si.

NIP. 196801291997022001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Abdil Qayyum M

NIM : H4114307

Program Studi : Biologi

Jenjang : S1

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi Saya yang berjudul “**Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton Di Perairan Sungai Jeneberang**” adalah betul-betul karya tulisan Saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan karya orang lain.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka Saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan Saya tersebut.

Makassar, 17 Agustus 2021

Yang menyatakan


Abdil Qayyum M

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji hanyalah milik Allah ﷻ yang mana niat-niat baik hamba-Nya bisa terwujud atas izin-Nya. Shalawat dan salam atas mahluk terbaik ciptaan-Nya Rasulullah Muhammad ﷺ beserta dengan keluarga, sahabat dan orang-orang yang mengikuti teladan mereka hingga akhir zaman.

Skripsi dengan judul “Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Sungai Jeneberang” disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Sarjana Strata Satu (S1) di Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Semoga skripsi ini kedepannya bisa menuai manfaat terutama untuk pribadi sebagai penulis.

Penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya terutama kepada kedua orangtuaku tercinta Ummi, Ahyana, S. Pd dan Bapak Pirman, S.Si (alm), karena berkat do’a, nasehat, dan usaha yang tidak mengenal lelah menjadi pendorong dan penyemangat sehingga penulis berjuang hingga bisa menyelesaikan studi saya. Terimakasih kepada kedua saudara (i) saya, kakanda Muhammad Khamzah Syawal, S.Pd, dan adinda Aisyah Azzahrah Arfajah yang telah menjadi pendukung dan motivator penulis mengaruhi dunia akademik hingga selesai.

Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ambeng, M.Si. sebagai pembimbing utama dan sekaligus penasehat akademik penulis dan Bapak Drs. Muhammad Ruslan Umar, M.Si. sebagai pembimbing pertama yang telah

sabar dan memberikan arahan, kritikan dengan sepenuh hati selama masa studi hingga penyelesaian tugas akhir penulis di Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan ini tidak lupa penulis menyampaikan pula rasa terimakasih setulus-tulusnya kepada:

- Rektor Universitas Hasanuddin Ibu Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu, M.A. beserta staf rektokrat.
- Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Bapak Dr. Eng. Amiruddin, M.Si. beserta staf pegawainya.
- Kepala Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Ibu Dr. Nur Haedar, S.Si., M.Si, beserta staf pegawainya.
- Seluruh Bapak / Ibu Dosen Departemen Biologi yang telah ikhlas dalam memberi pengajaran dan bimbingan kepada seluruh mahasiswa dan staf pegawai yang telah banyak membantu dalam pengurusan administrasi kami selama di kampus.
- Saudaraku Alif Rahman Habibi, Muhammad Abdul, Syahrul Gunawan, Aprilia Maipa, adinda Muhammad Filayati dan kakanda Erwin Adhe Rashidy yang telah banyak membantu selama penelitian.
- Saudara-saudari di Bioaltruistik dan junior-junior Biologi, adinda Reza Adriansyah, Luthfi Nurpratama dan Muammar Abu Bakar yang telah menjadi orang-orang terdekatku yang memberikan banyak warna di kehidupan kampus.
- Teman-teman KKN Gel. 102 terkhusus adinda Andi Putra Nur Alim, yang telah menghabiskan waktu bersama di lokasi KKN dengan berbagai

pengalaman dan pelajaran berharga, dan juga untuk seluruh warga Desa Malluse Tasi yang telah ikhlas dan senang hati menyambut dan menjamu kami.

Semoga dengan karya tulis tugas akhir program strata satu (S1) ini dapat memberikan manfaat terkhusus bagi penulis sendiri dan semoga seluruh tahapan demi tahapan proses yang penulis tempuh selama di Universitas Hasanuddin yang kita cintai bernilai ibadah yang kemudian menjadi seorang Sarjanawan yang bertakwa kepada Allah ﷻ dan memberi manfaat bagi sesama.

Makassar, 29 Juli 2021

Penulis

ABSTRAK

Penelitian Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Perairan Sungai Jeneberang telah dilakukan pada bulan Desember 2020–Maret 2021. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan, komposisi dan indeks keanekaragaman plankton yang hidup di perairan sungai Jeneberang, yang dapat dijadikan bioindikator tingkat produktifitas perairannya. Pengambilan sampel dilakukan pada enam stasiun dengan menggunakan plankton net, pengamatan plankton menggunakan menggunakan *Sedgewick Rafter Counting* (SRC), dan analisis tingkat keanekaragaman (H') menggunakan Indeks Shannon-Wiener. Hasil peneltian menunjukkan rata-rata kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Jeneberang sebesar 5386 sel/L dan 93 individu/L untuk zooplankton. Kelimpahan fitoplankton dan zooplanton terbesar dijumpai pada stasiun I dengan 10880 sel/L untuk fitoplankton dan zooplankton 145 individu/L, dan tersedikit dijumpai pada stasiun V dengan 2010 sel/L untuk fitoplankton dan zooplankton 60 individu/L. Komposisi fitoplankton didominasi oleh Kelas Cyanophyceae dengan persentase 40% dan zooplankton didominasi oleh Kelas Eurotatoria dengan persentase 44%. Indeks keanekeragaman (H') fitoplankton berkisar antara 0,99–2,61, termasuk kategori rendah–sedang dan zooplankton antara 0,82–2,42, termasuk katagori rendah–sedang. Berdasarkan Indeks Keanekaragmaan Shannon-Wiener, tingkat produktivitas perairan Sungai Jeneberang tergolong rendah–sedang.

Kata Kunci: *Kelimpahan, keanekaragaman, plankton, Sungai Jeneberang*

ABSTRACT

Research on The Abundance and Diversity of Plankton in Jeneberang River was conducted out from December 2020–March 2021. The purpose of this study was to determine the abundance, composition and diversity index of plankton living in the waters of the Jeneberang River, which can be used as bioindicators of the productivity level of the waters. Sampling was carried out at six stations using a plankton net, plankton observations was using Sedgewick Rafter Counting (SRC) and analysis of the diversity level (H') was using the Shannon-Wiener Index. The results showed the average abundance of phytoplankton in the Jeneberang River was 5386 cells/L and 93 individuals/L for zooplankton. The largest abundance of phytoplankton and zooplankton was found in station I with 10880 cells/L for phytoplankton and 145 individuals/L for zooplankton, while the smallest amount of abundance was found in Station V with 2010 cells/L for phytoplankton and 60 individual/L for zooplankton. The composition of the phytoplankton was dominated by Class Cyanophyceae with percentage of 40% and zooplankton was dominated by Class Eurotatoria with percentage of 44%. The diversity index of phytoplankton ranged from 0.99–2.61, belongs to low–medium category and zooplankton ranged from 0.82–2.42, belongs to low–medium category. According to the Shannon-Wiener Diversity Index, the productivity level of the Jeneberang River is low–moderate.

Keywords: *Abundance, diversity, plankton, Jeneberang River*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Tujuan Penelitian	3
I.3. Manfaat Penelitian	3
I.4. Waktu dan Tempat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
II. 1 Keanekaragaman Hayati	4
II.1.1 Pengertian Keanekaragaman Hayati	4
II.1.2 Fungsi dan Manfaat Keanekaragaman Hayati	4
II.2. Plankton	6

II.2.1 Pengertian Plankton	6
II.2.2 Peran dan Manfaat Plankton	7
II.2.3 Klasifikasi Plankton	8
II.2.4 Kelompok Plankton Perairan Lotik.....	10
II.3. Ekosistem Air Tawar	15
II.3.1. Perairan Tawar	15
II.3.2. Ekosistem Sungai	16
II.3.3. Faktor-faktor pembatas di ekosistem sungai.....	17
II.4. Sungai Jeneberang	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
II.1. Alat dan Bahan	22
III.2. Metode Penelitian.....	22
III.2.1. Penentuan Lokasi.....	22
III.2.2. Pengambilan Sampel.....	23
III.2.3. Pengukuran Parameter Lingkungan.....	24
III.2.4. Pengamatan dan Analisis Sampel.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
IV.1. Kelimpahan Plankton	26
IV.2. Komposisi Plankton	27
IV.3. Indeks Keanekaragaman Plankton	30
IV.3. Parameter Lingkungan	34

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
V.1. Kesimpulan.....	40
V.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pembagian plankton berdasarkan ukurannya.....	9
Tabel 2. Parameter kimia-fisika yang diukur.....	24
Tabel 3. Kriteria Nilai Tingkat Kenakaragaman (H').....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Contoh Cyanophyceae.	11
Gambar 2. Contoh Chlorophyceae.	11
Gambar 3. Contoh Diatomeae.	12
Gambar 4. Contoh Flagellata.	12
Gambar 5. Contoh Conjugatae.	13
Gambar 6. Contoh Cladocera.	13
Gambar 7. Contoh Copepoda.	14
Gambar 8. Contoh Rotifera.	14
Gambar 9. Contoh Protozoa.	15
Gambar 10. Lokasi-lokasi stasiun.	23
Gambar 11. Histogram perbandingan kelimpahan fitoplankton.	26
Gambar 12. Histogram perbandingan kelimpahan zooplankton.	26
Gambar 13. Diagram pie persentase komposisi kelas fitoplankton.	28
Gambar 14. Diagram pie persentase komposisi filum zooplankton.	29
Gambar 15. Histogram perbandingan indeks keanekaragaman plankton.	30
Gambar 16. Parameter lingkungan.	34
Gambar 17. Histogram perbandingan konsentrasi nitrat dan fosfat.	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan dan Pengamatan Sampel.....	46
Lampiran 2. Gambar Plankton.....	47
Lampiran 3. Data Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton.....	49
Lampiran 4. Lembar Hasil Uji Nitrat-Fosfat.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Keanekaragaman hayati merujuk pada keragaman berbagai bentuk kehidupan di bumi, termasuk berbagai tumbuhan, hewan, mikroorganisme, gen yang dikandungnya, dan ekosistem yang mereka bentuk. Sehubungan dengan berbagai habitat, komunitas biotik, dan proses ekologi di biosfer, keanekaragaman hayati sangat penting dalam beberapa hal seperti kontribusi terhadap kesejahteraan materi umat manusia melalui nilai-nilai kegunaannya dengan menyediakan makanan, pakan ternak, bahan bakar dan obat-obatan. Keanekaragaman hayati dapat diamati dan diukur pada skala spasial mulai dari bagian yang paling kecil sampai bagian bioma di seluruh biosfer. Biodiversitas dapat menjadi bioindikator untuk memahami dan memperkirakan kondisi kesehatan dari suatu ekosistem (Kwon, et al. 2013). Biodiversitas dalam ekosistem berperan penting dalam mempertahankan siklus biogeokimia dan siklus hidrologi (Rawat dan Agarwal 2015).

Ekosistem perairan menjadi salah satu habitat yang dapat menampung banyak organisme hidup di dalamnya, khususnya pada ekosistem perairan air tawar (*fresh water ecosystem*), walaupun tingkat keanekaragaman organismenya masih lebih rendah dibandingkan dengan ekosistem bahari. Sungai merupakan salah satu bagian dari ekosistem air tawar, tempat air mengalir dan membawa berbagai organisme didalamnya, untuk kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Meskipun luasan sungai dan jumlah air yang mengalir didalamnya sangat sedikit jika dibandingkan dengan luas dan jumlah air yang di

laut, sungai memiliki peranan penting secara langsung terhadap kehidupan banyak organisme. Sungai merupakan perairan mengalir (lotik) yang cenderung berarus deras yang berbeda-beda di setiap daerah, dan karena itu juga sungai-sungai memiliki komposisi jenis organisme yang berbeda pula. Faktor fisik-kimiawi seperti arus air, cahaya, dan kekeruhan menjadi faktor pembatas yang memengaruhi tingkat sintas dari organisme yang hidup di sungai, khususnya pada plankton (Jeffries. & Mills. 1990).

Salah satu kelompok organisme yang umum hidup diperairan sungai adalah plankton yang memiliki peran sebagai produsen primer (fitoplankton) dan konsumen tingkat pertama (zooplankton). Menurut Nybakken (1988), plankton merupakan kelompok organisme yang hanyut bebas karena memiliki kekuatan yang lemah untuk berenang sehingga pergerakannya dikuasai oleh aliran perairan yang ditempatinya. Pembagian kelompok plankton pada umumnya mengacu peranannya dalam suatu ekosistem perairan, yang terdiri atas dua kelompok besar yaitu fitoplankton (plankton tumbuhan) dan zooplankton (plankton hewan). Plankton hidup baik di perairan air asin dan perairan air tawar.

Keanekaragaman plankton dan tingkat kemelimpahannya sangat menentukan tingkat kesuburan suatu perairan, makin beragam dan melimpahnya plankton di suatu perairan juga akan memicu meningkatnya pula keragaman organisme perairan lainnya (Suthers dan Rissik, 2009). Sungai Jeneberang merupakan salah satu sungai besar di Sulawesi Selatan yang memiliki peran yang vital bagi masyarakat khususnya untuk Kabupaten Gowa, Kabupaten Takalar dan Kota Makassar. Sungai ini terletak memanjang dari timur ke barat di pertengahan Kabupaten Gowa, yang wilayah hulunya di kawasan Pegunungan Bawakaraeng,

wilayah tengah di daerah bendungan Bili-bili dan wilayah hilir di daerah Sungguminasa dan Barombong di Kota Makassar. Mengingat peran vital sungai Jeneberang ini bagi kehidupan masyarakat yang hidup di daerah aliran sungainya (DAS), maka diperlukan suatu penelitian tingkat keanekaragaman plankton yang hidup di perairan tersebut, yang dapat dijadikan sebagai dasar penilaian tingkat kesuburan perairannya.

I.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan, komposisi dan indeks keanekaragaman plankton yang hidup di perairan sungai Jeneberang, yang dapat dijadikan bioindikator tingkat produktifitas perairannya.

I.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini ditekankan pada pendataan biodiversitas plankton di Sungai Jeneberang yang berguna sebagai bahan informasi dan juga untuk mendeteksi tingkat kesuburan perairan Sungai Jeneberang sebagai satu dari fungsi pendataan biodiversitas.

I.4. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020–Maret 2021, pengambilan sampel bertempat di Sungai Jeneberang, Kabupaten Gowa, dan Kotamadya Makassar Provinsi Sulawesi Selatan. Pengamatan sampel dilakukan di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin Makassar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II. 1 Keanekaragaman Hayati

II.1.1 Pengertian Keanekaragaman Hayati

Menurut De Long (dalam Swingland, 2020), keanekaragaman hayati (biodiversitas) adalah atribut dari suatu wilayah dan secara khusus merujuk pada keanekaragaman di antara individu, populasi, komunitas makhluk hidup, dan proses biotik, baik yang terjadi secara alami atau dimodifikasi oleh manusia. Keanekaragaman hayati dapat diukur dalam tiga tingkatan yaitu keanekaragaman genetik, spesies, dan ekosistem. Hal ini dapat diamati dan diukur pada skala spasial mulai dari bagian yang paling kecil dari alam dan bagian habitat ke seluruh biosfer.

Konsep keanekaragaman hayati mempertimbangkan tiga tingkatan yang berbeda dari sistem alam (Alho, 2008):

- Keanekaragaman genetik, yaitu keanekaragaman informasi atau kode genetik yang terdapat pada populasi organisme, misalnya berbagai macam varietas pada bunga dari spesies yang sejenis dan variasi rasial pada manusia.
- Keanekaragaman antar spesies yaitu keanekaragaman antar satu spesies dengan spesies lainnya, misalnya antara ular dan elang, padi dan gandum dsb.
- Keanekaragaman ekosistem yaitu keragaman habitat atau komunitas seperti fitofisiognomi dan perbedaan di antara bioma-bioma di seluruh dunia.

.1.2 Fungsi dan Manfaat Keanekaragaman Hayati

Biodiversitas memiliki fungsi dan manfaat baik secara ekonomi dan ekologi. Adapun fungsi dan manfaat tersebut sebagai berikut:

- **Fungsi dan manfaat ekonomi**

Ummat manusia sejak dari dulu telah memanfaatkan keanekaragaman hayati untuk berbagai tujuan, mulai dari kebutuhan pangan, sandang, papan, obat-obatan, kosmetik dan berbagai macam pemanfaatan lainnya. Manfaat ekonomi dari keanekaragaman gen dan spesies memberikan berbagai macam varian tanaman agrikultur dan hewan ternak yang bisa dibudidayakan, dan perluasan opsi pada sumber makanan pokok (Krishnamurti, 2000). Keanekaragaman ekosistem dimanfaatkan juga sebagai wisata dan edukasi misalnya Taman Laut Bunaken dan Kebun Raya Bogor.

- **Fungsi dan Manfaat Ekologis (Rawat dan Agarwal, 2015)**

- **Mitigasi Perubahan Iklim**

Keanekaragaman hayati memainkan peran utama dalam mitigasi perubahan iklim yang berkontribusi pada penyerapan karbon jangka panjang di sejumlah bioma. Melalui keanekaragaman hayati, keseimbangan kadar CO₂ dan O₂ dapat dipertahankan. Satu kilometer persegi pesisir ekosistem seperti hutan bakau misalnya, dapat menyimpan karbon hingga lima kali lebih banyak dari hutan tropis dewasa dengan jumlah luas yang sama. Tetapi ekosistem pesisir ini dihancurkan 3–4 empat kali lebih cepat daripada hutan yang berkontribusi besar pada perubahan iklim.

- **Regulasi Biogeokimia**

Regulasi siklus biogeokimia seperti oksigen, nitrogen, sulfur, siklus hidrologi, dan siklus-siklus lain di ekosistem sangat tergantung pada keanekaragaman hayati sebagai media penting dalam siklus biokimia.

Hilangnya salah satu komponen biodiversitas, siklus biogeokimia tidak akan lengkap.

- **Absorpsi dan Pemecahan Limbah**

Penyerapan dan pemecahan polutan dalam jaring-jaring makanan dan rantai makanan melalui produksi, konsumsi dan dekomposisi adalah peran utama dari keanekaragaman hayati. Selain itu beberapa spesies organisme diketahui memiliki sifat-sifat khusus yang bermanfaat untuk pemecahan limbah yang sulit didegradasi. Misalnya beberapa mikroba diketahui mampu memecahkan limbah hidrokarbon dan logam-logam berat.

• **Penanggulangan Hama**

Spesies liar penting dalam pengaturan hama, kelelawar, kodok, elang, ular dan sebagainya menjadi pengendali hama alami dan utama hewan yang ditemukan di hutan bahkan dimanfaatkan di bidang pertanian dan perkebunan.

II.2. Plankton

II.2.1 Pengertian Plankton

Istilah plankton diperkenalkan oleh Victor Hensen pada tahun 1887 yang berasal dari Bahasa Yunani: '*planktos*' yang berarti hanyut atau mengembara (Nontji, 1993). Sedangkan menurut Nybakken (1988) plankton merupakan kelompok organisme yang hanyut bebas, dengan kekuatan yang lemah untuk berenang sehingga pergerakannya dikuasai oleh aliran perairan yang ditempatinya. Plankton mikroskopis yang hidup di perairan memiliki kemampuan berenang yang lemah.

II.2.2 Peran dan Manfaat Plankton

- **Berperan dalam Produktivitas Perairan**

Fitoplankton menjadi pelopor utama rantai makanan di ekosistem akuatik. Produktivitas fitoplankton dapat digunakan sebagai indeks status trofik dan potensi sumber daya perikanan di setiap badan air. Produktivitas ekosistem akuatik berkorelasi langsung dengan tingkat kepadatan fitoplankton. Fitoplankton menjadi produsen utama sehingga dapat mempengaruhi tingkat trofik yang lebih tinggi, karena menyediakan nutrisi untuk zooplankton yang selanjutnya menjadi nutrisi ke hewan yang lebih besar dalam dari jaring-jaring makanan (Jakhar, 2019).

- **Berperan sebagai Bioindikator Lingkungan Perairan**

Plankton bereaksi cepat terhadap perubahan ekologi, sehingga dijadikan sebagai indikator kualitas air dan kondisi trofik yang sangat baik. Dalam kondisi alamiah, kemunculan organisme planktonik diidentifikasi dengan kisaran resistensi terhadap komponen ekologi abiotik (temperatur, fiksasi oksigen, dan pH) serta hubungan biotik antar organisme. Perubahan pada komunitas plankton menjadi landasan untuk menentukan status trofik badan air. Jika terjadi sentralisasi fosfor dan nitrogen yang tinggi, maka dapat menyebabkan bloomingnya populasi plankton tertentu. Terjadinya eutrofikasi akibat unsur mineral utamanya fosfat (PO₄), akan memicu *blooming* pada fitoplankton, yang memberikan efek buruk tambahan bagi lingkungan. Hal ini mengindikasikan kualitas air yang buruk yang dapat mempengaruhi organisme lain yang hidup di badan air (Trishala, et al. 2016). Contoh yang paling dikhawatirkan adalah toksin

akibat *blooming* seperti yang dihasilkan oleh Cyanophyceae dan *red tide* oleh rodofita (Suthers dan Rissik, 2009).

Zooplankton secara luas dijadikan sebagai indikator untuk menilai berbagai bentuk pencemaran termasuk asidifikasi (pengasaman), eutrofikasi, pencemaran pestisida dan racun alga. Contohnya ketika terjadi asidifikasi, kekayaan spesies zooplankton berkurang. *Daphnia* tereliminasi karena intoleran terhadap lingkungan asam, sementara zooplankton yang lebih toleran seperti krustasea yang lebih kecil (terutama *Bosmina* dan beberapa copepoda calanoid) dan rotifer menjadi lebih dominan (Trishala, et al. 2016).

- **Potensi Pemanfaatan Plankton**

Potensi sumber daya alam plankton telah banyak dimanfaatkan, contohnya *Chlorella* sp yang dibudidayakan untuk keperluan seperti obat-obatan, kosmetik, atau untuk alternatif biodiesel (Aprilliyanti, et al. 2016). Plankton juga dibudidayakan sebagai sumber pakan ikan. Menurut Aqil dkk (2013), bahwa dari 43 % pakan ikan bandeng berasal dari plankton jenis Bacillariophyceae dan Copepod. *Daphnia* mempunyai kandungan gizi yang lengkap, mudah dicerna dalam saluran pencernaan karena isinya padat dan mempunyai dinding yang tipis, selain itu tidak menyebabkan penurunan kualitas air media dan dapat meningkatkan daya tahan benih ikan terhadap penyakit (Wardoyo, et al. 2011).

II.2.3 Klasifikasi Plankton

Para ahli mengklasifikasikan plankton ke dalam banyak kategori, yaitu menurut ukurannya, daur hidupnya, persebarannya secara vertikal pada badan air dan peranannya di ekosistem (Nybakken, 1988).

Secara umum plankton terbagi menjadi dua kelompok utama yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan kelompok plankton yang memiliki pigmen klorofil sehingga mampu melakukan fotosintesis. Sedangkan zooplankton merupakan kelompok plankton yang bersifat heterotrof, tidak mampu melakukan fotosintesis (Nontji, 1993).

Plankton juga dikelompokkan berdasarkan ukurannya, adapun pembagiannya sebagai berikut (Sieburth 1978):

Tabel 1. Pembagian plankton berdasarkan ukurannya.

Golongan	Ukuran
Megaplankton	>20–200 cm
Makroplankton	2– 20 cm
Mesoplankton	0.2– 20 mm
Mikroplankton	20 μm –0.2 mm
Nanoplankton	2–20 μm
Pikoplankton	0.2 –2 μm
Femoplankton	< 0.2 μm

Berdasarkan daur hidupnya, plankton dibagi atas dua kelompok yaitu holoplankton dan meroplankton. Holoplankton adalah plankton sejati yang seluruh fase hidupnya dijalani sebagai plankton, yang kebanyakan dari jenis fitoplankton, dan beberapa dari zooplankton seperti kopepod dan amfipod. Meroplankton merupakan jenis plankton yang sebagian fase hidupnya dijalani sebagai plankton dan sisa fase hidup berikutnya dijalani sebagai neuston ataupun bentos. Sedangkan istilah tikoplankton adalah jenis organisme yang sebenarnya merupakan bentos, namun karena aliran air yang menggerus dan mengaduk dasar perairan menyebabkan organisme ini mengembara sementara sebagai plankton (Nontji, 2008).

Plankton juga dikelompokkan berdasarkan peredarannya dalam badan air secara horizontal dan vertikal. Secara horizontal plankton yang mendiami perairan laut terbagi menjadi dua, yaitu plankton neritik dan plankton oseanik. Plankton neritik hidup di perairan pantai bersalinitas rendah, dan plankton oseanik hidup di perairan lepas pantai hingga ke tengah-tengah samudera yang bersalinitas lebih tinggi. Adapun pembagian plankton secara vertikal sebagai berikut (Nontji 1993):

- Epiplankton : plankton yang hidup di permukaan hingga ke kedalaman 100 m.
- Mesoplankton : plankton yang hidup pada kedalaman 100-400 m.
- Hipoplankton : plankton yang hidup pada kedalaman lebih dari 400 m dan terbagi lagi menjadi dua kelompok yaitu batiplankton (600 m) dan abisoplankton (3000-4000 m).

II.2.4 Kelompok Plankton Perairan Lotik

Berikut adalah pembagian kelompok-kelompok plankton yang umum dijumpai di perairan lotik:

a. Fitoplankton

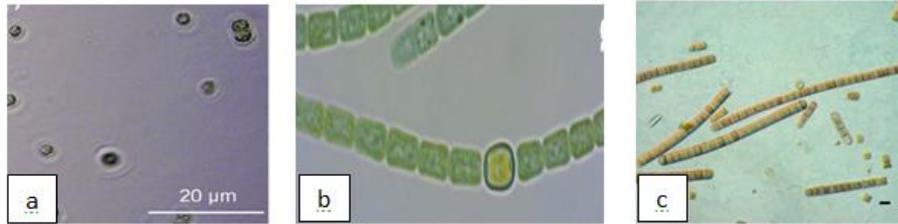
- Cyanophyceae

Cyanophyceae termasuk dalam divisi schyzophyta (tumbuhan belah) dan tergolong sebagai prokariota. Prokariota adalah organisme yang tidak memiliki membran inti dan organel-organel sel lain yang bermembran (seperti nukleus dan mitokondria) (Tjitrosoepomo, 2014).

Cyanophyceae memiliki kesamaan dengan alga eukariotik dengan adanya pigmen klorofil-a, yang digunakan untuk berfotosintesis. Jalur biokimia untuk fotosintesis pada Cyanophyceae relatif sama dengan yang ada di ganggang lain dan tumbuhan yang lebih tinggi. Cyanophyceae juga memiliki pigmen lainnya

yaitu fikosianin dan fikoritrin, yang masing-masing berwarna biru dan merah yang memberi warna biru-hijau yang khas (Suthers dan Rissik, 2009).

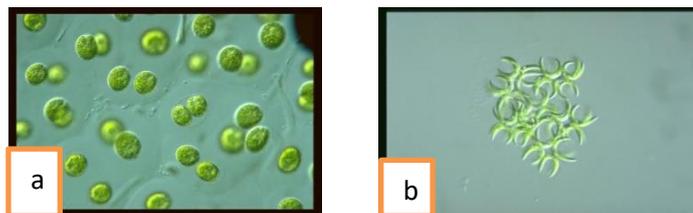
Kelompok Cyanophyceae yang paling umum dijumpai adalah Nostocales, Chlorococcales, dan Oscillatoriales. Contohnya yaitu *Microcystis sp.*, *Anabaena sp.*, dan *Phormidium sp* (Suthers dan Rissik, 2009).



Gambar 1. Contoh Cyanophyceae: (a). *Microcystis sp.*, (Sumber: Xiao, et al. 2018) (b) *Anabaena sp.*, (Sumber: Rösken, et al. 2016) dan (c) *Phormidium sp.* (Sumber: Rhodes, et al. 2016).

- Chlorophyceae

Ganggang Chlorophyceae termasuk organisme eukariotik, bersel tunggal, berkoloni dan sebagian lainnya berfilamen. Perkembangbiakan aseksual membentuk *zoospora* dan perkembangbiakan seksual melibatkan sel gamet jantan yang memiliki flagel. Ganggang hijau mengandung klorofil a dan b, pigmen karoten dan xantofil. (Tjitrosoepomo, 2014).



Gambar 2. Contoh spesies chlorophyceae: (a) *Chlorococcum sp.* dan (b) *Selenastrum sp* (Sumber: <http://protist.i.hosei.ac.jp/>).

- Diatomeae

Diatomeae adalah jenis ganggang emas yang memiliki ciri khas yang paling mencolok yaitu dinding selnya tersusun dari silika. Dinding sel silika

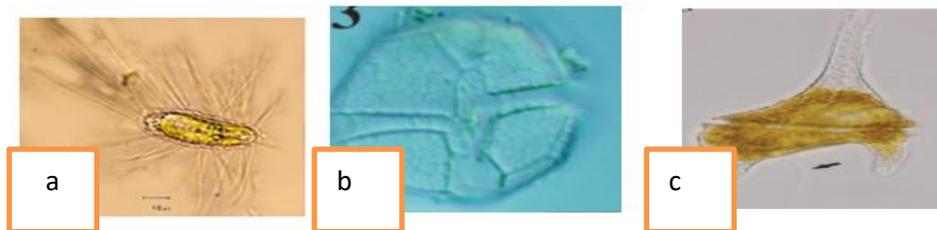
ini terdiri dari dua bagian yang tumpang tindih, yang dikenal sebagai katup. Satu katup, *hipoteka*, dan yang satunya lebih kecil dari katup lainnya yaitu *epiteka*. Kedua katup bergabung bersama oleh pita sabuk yang membentang di sekitar pusat sel (Tjitrosoepomo, 2014).



Gambar 3. Contoh diatomeae: (a) *Synedra sp.* (Angeles, et al. 2018), (b) *Navicula sp.* dan (c) *Pinnularia sp.* (Sumber: Suthers dan Rissik, 2009).

- Flagellata

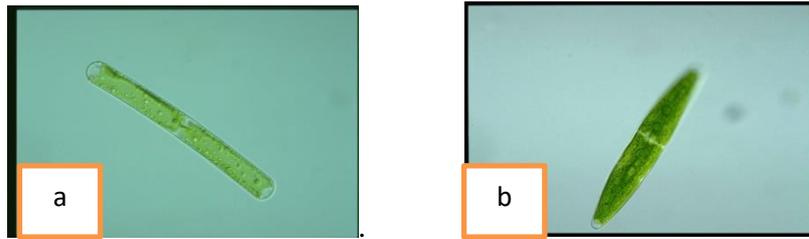
Flagellata adalah kelompok ganggang yang merupakan penyusun plankton, bersel tunggal, dan mempunyai inti yang sungguh, dapat bergerak dengan bantuan satu atau beberapa flagel. Sel ada yang diliputi oleh plasma saja sehingga bersifat *amoeboid* dan ada pula yang dilapisi dinding sel, baik itu terdiri atas pektin, selulosa atau dari zat-zat lainnya (Tjitrosoepomo, 2014).



Gambar 4. Contoh Flagellata : (a) *Mallomonas sp.*(Sumber: Baker, 2012) (b) *Peridinium sp.*, dan (b) *Ceratium sp.* (Sumber: Cavalcante, et al. 2017).

- Conjugatae

Conjugatae adalah ganggang berwarna hijau (mengandung klorofil a dan b), sel-selnya mempunyai satu inti dan memiliki dinding sel dari selulosa. Berbeda dengan chlorophyceae, ganggang ini tidak membentuk zoospora ataupun memiliki gamet yang memiliki flagel (Tjitrosoepomo, 2014)

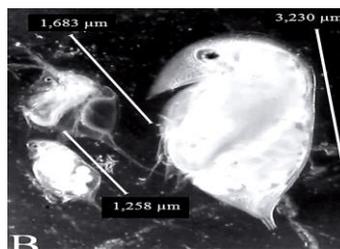


Gambar 5. Contoh conjugatae: a. *Mougeotia sp* dan b. *Closterium sp* (Sumber: <http://protist.i.hosei.ac.jp/>)

b. Zooplankton

- Arthropoda

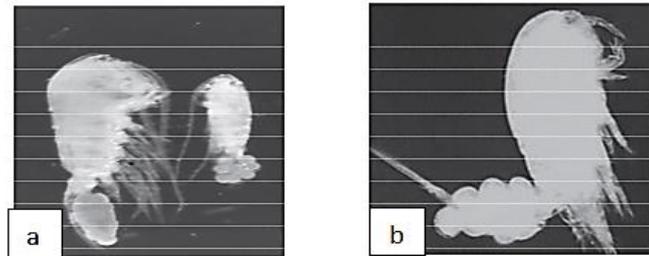
Arthropoda yang umum dijumpai sebagai plankton di perairan tawar yaitu jenis Cladocera dan Copepoda. Cladocera adalah krustasea yang ukurannya dari 0,2–6 mm, hingga 18 mm, paling umum hidup di perairan tawar yang menghuni zona pelagis, litoral dan bentik. Ordo Cladocera terdiri 4 yaitu Anomopoda, Ctenopoda, Onychopoda, dan Haplopoda. Genus yang paling sering diteliti yaitu genus *Daphnia* (Forro', et al. 2007). *Daphnia*, memakan berbagai fitoplankton dan materi tersuspensi lainnya, seperti tanaman yang membusuk dan partikel tanah liat. Beberapa genera cladocera dikenal sebagai karnivora (Leterma, et al. 2019).



Gambar 6. Contoh cladocera: *Daphnia sp* (Leterma, et al. 2019).

Copepoda merupakan krustasea kecil yang ditemukan di seluruh lingkungan perairan alami atau buatan, yang mencakup seluruh rentang salinitas dari air tawar hingga air hipersalin, termasuk habitat kontinental yang

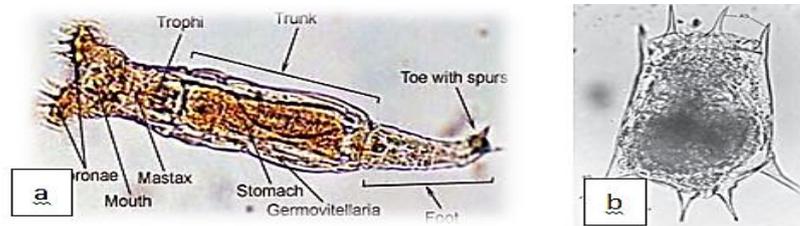
paling tidak lazim bagi organisme lain. Copepoda air tawar terdiri dari dua kelompok yaitu calanoid dan cyclopoid. Kebanyakan calanoid memakan fitoplankton dan zat organik, sedangkan cyclopoid memakan zooplankton lain (Martin, et al. 2014).



Gambar 7. Contoh copepoda: (a) *Calamoecia ampulla* dan (b) *Microcyclops varicans* (Leterma, et al. 2019).

- Rotifera

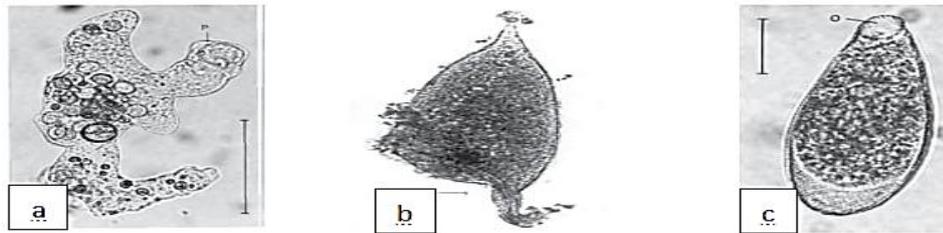
Rotifera adalah kelompok invertebrata yang kebanyakan hidup di perairan tawar, yang terdiri dari dua kelompok utama: Monogononta dan Bdelloidea. Monogonta melakukan reproduksi seksual dan parthenogenesis (aseksual) secara siklik, sedangkan Bdelloidea hanya melakukan reproduksi aseksual saja. Kelompok monogonta hidup di perairan tawar, sedangkan Bdelloidea umumnya hidup di perairan laut. Rotifer, utamanya monogononta, ada di semua jenis badan air di seluruh dunia (Segers, 2007).



Gambar 8. Contoh rotifera: (a) *Rotaria sp* (Sumber: Webster, 2003) dan (b) *Brachionus calyciflorus amphiceros* (Sumber: Suthers dan Rissik, 2009).

- Protozoa

Protozoa berukuran mikroskopis (panjangnya kurang dari 1 mm). Zooplankton ini memiliki berbagai bentuk tubuh (bulat, oval atau memanjang) dan sering memiliki satu atau lebih alat gerak seperti flagellae, ataupun silia. Beberapa menghasilkan tonjolan sitoplasmik membentuk kaki semu (*pseudopodia*) sebagai alat gerak. Protozoa memakan bakteri, termasuk Cyanophyceae, dan fitoplankton kecil. Beberapa diantaranya karnivora dengan memakan zooplankton lain. Jumlahnya melimpah di banyak jenis perairan air tawar. Contohnya adalah *Amoeba sp.*, *Paradileptus sp.*, dan *Cyphoderia sp* (Suthers dan Rissk, 2009).



Gambar 9. Contoh protozoa: (a) *Amoeba sp.*, (b) *Paradileptus sp.*, dan *Cyphoderia sp.* (Sumber: Suthers dan Rissik, 2009).

II.3. Ekosistem Air Tawar

II.3.1. Perairan Tawar

Perairan air tawar (perairan darat) yaitu ekosistem perairan yang berada di daratan baik itu terbentuk secara alami ataupun buatan seperti danau, waduk, sungai, parit dan rawa (Barus, 2004). Ekosistem perairan di daratan secara umum terbagi atas 2 yaitu perairan mengalir (*lotic water*) dan perairan menggenang (*lentic water*). Perairan lotik dicirikan dengan adanya arus yang terus menerus dengan kecepatan bervariasi sehingga perpindahan massa air berlangsung terus-menerus, contohnya sungai, kali, kanal, parit, dan lain-lain. Perairan menggenang

(perairan lentik) yaitu perairan dimana aliran air lambat atau bahkan tidak ada dan massa air terakumulasi dalam periode waktu yang lama, sehingga arus tidak menjadi faktor pembatas utama bagi biota yang hidup didalamnya. Contoh perairan lentik antara lain: waduk, danau, kolam, telaga, situ, belik, dan lain-lain (Satino, 2011).

II.3.2. Ekosistem Sungai

Sungai merupakan salah satu bagian dari ekosistem air tawar yang mengalir ke satu arah, tempat air mengalir dan membawa berbagai kebutuhan hidup manusia dan berbagai makhluk lain yang dilaluinya. Sungai sebagai perairan umum yang berlokasi di daratan dan merupakan suatu ekosistem terbuka yang berhubungan erat dengan sistem terestrial dan lentik, berasal dari air tanah, air permukaan dan bermuara ke laut. Sungai memiliki arus yang berbeda-beda di setiap tempatnya, karenanya juga memiliki organisme yang berbeda pula. Zonasi habitat lotik mengarah secara longitudinal, yaitu wilayah hulu, tengah dan hilir (Jeffries. & Mills. 1990).

Aliran air dan gelombang secara konstan memberikan oksigen pada air di sungai. Suhu air bervariasi sesuai dengan ketinggian dan garis lintang. Air sungai relatif dingin, jernih, dan mengandung sedikit sedimen serta bahan organik. Air sungai yang mengalir deras kurang mendukung keberadaan komunitas plankton untuk berdiam diri, karena akan terbawa arus air. Sebagai gantinya terjadi fotosintesis dari ganggang yang melekat dan tumbuhan tinggi lain, sehingga dapat mendukung rantai makanan (Barus, 2004).

II.3.3. Faktor-faktor pembatas di ekosistem sungai

Faktor pembatas adalah faktor lingkungan yang dapat menyebabkan penurunan, peningkatan, ketidakhadiran atau keberadaan suatu organisme, membatasi pertumbuhan, proses metabolisme dan distribusi organisme atau populasi (Martin & Hine, 2008). Faktor yang menentukan distribusi dari biota air adalah sifat fisika-kimia dari perairan. Organisme yang dapat menyesuaikan diri dengan kondisi sifat fisika-kimia yang akan mampu hidup. Adapun faktor-faktor yang membedakan kondisi fisika-kimia dari setiap perairan sungai adalah:

- **Arus Air**

Arus merupakan pergerakan massa air menuju ke tempat lain karena perbedaan ketinggian dasar perairan, perbedaan kerapatan molekul air, atau karena tiupan angin. Kecepatan arus air menjadi faktor pembatas utama bagi organisme yang hidup di habitat lotik. Arus air juga berperan penting dalam distribusi materi dalam perairan, yang mengangkut berbagai materi dari hulu ke hilir yang bermuara ke laut. Kecepatan arus bervariasi tergantung pada sudut kemiringan dasar sungai, volume air, luas permukaan, kedalaman, dan morfologi sungai (Barus, 2004).

- **Suhu**

Suhu berpengaruh terhadap reaksi kimia baik pada aspek abiotik dan biotik. Pada aspek abiotik, suhu menentukan konsentrasi zat terlarut di dalam badan air, termasuk CO₂ dan O₂ terlarut. Pada aspek biotik yaitu suhu berpengaruh terhadap proses metabolisme yang melibatkan enzim dan protein-protein. Adapun suhu optimal untuk kesintasan plankton berkisar antara 20^o–30^o C (Sachlan, 1982).

- **Substrat Dasar**

Substrat dasar perairan mengalir memiliki relatif bervariasi dapat berupa lumpur, pasir, batu, ataupun campuran. Tipe substrat dasar ini berhubungan dengan kecepatan arus, semakin tinggi kecepatan arus maka substrat dasar memiliki ukuran yang semakin besar. Tipe substrat dasar perairan mempengaruhi beberapa faktor fisika-kimia dan biota perairan. Substrat dasar berlumpur cenderung akan mempengaruhi tingkat kekeruhan perairan, secara tidak langsung berpengaruh terhadap suhu, DO, dan pH air (Jeffries. & Mills. 1990).

- **Kekeruhan dan Intensitas Cahaya**

Keruhnya perairan menunjukkan banyaknya materi terlarut dalam badan air yang jumlahnya biasanya diukur dalam satuan mg/L. Tingkat kekeruhan perairan mengalir sangat berhubungan dengan adanya erosi di wilayah DAS, kecepatan arus, tipe substrat dasar, dan aktifitas manusia di sepanjang perairan. Tingkat kekeruhan perairan akan berpengaruh terhadap kedalaman penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan. Semakin tinggi tingkat kekeruhan perairan, maka kemampuan cahaya matahari menembus ke dalam perairan semakin dangkal. Hal ini akan memengaruhi aktivitas produsen primer untuk fotosintesis, dan secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kadar oksigen terlarut (Jeffries. & Mills. 1990).

- **Oksigen terlarut (DO)**

Kandungan oksigen terlarut di perairan memberikan petunjuk tentang produktivitas primer suatu perairan. Sumber oksigen perairan berasal dari difusi udara, fotosintesis, air hujan dan aliran permukaan yang masuk. Oksigen terlarut dalam ekosistem perairan mengalir cenderung relatif tinggi dan merata. Hal

tersebut dikarenakan adanya gerakan air yang terus menerus di semua bagian perairan, mulai dari permukaan sampai dasar perairan. Adapun kandungan minimum oksigen terlarut berkisar antara 5 ppm (Odum, 1994).

- **Derajat Keasaman (pH)**

pH merupakan suatu indeks konsentrasi ion hidrogen dan mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan organisme perairan, sehingga dapat dipergunakan sebagai petunjuk baik buruknya suatu perairan sebagai lingkungan hidup. Derajat keasaman berpengaruh sangat besar terhadap kehidupan hewan dan tumbuhan air serta mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Derajat keasaman (pH) berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas, semakin tinggi pH, semakin tinggi alkalinitas dan semakin rendah kadar kandungan dioksida bebas. pH juga berpengaruh terhadap setiap organisme, karena setiap organisme atau individu memiliki ketentuan pada derajat keasaman (pH) berapa agar dapat hidup. pH ideal bagi lingkungan biasanya berkisar antara pH 5–8 (Barus, 2004).

- **Salinitas**

Kadar garam menentukan tekanan osmotik yang terjadi antara badan sel terhadap kolom air. Maka dari itu, semakin mendekati daerah estuaria, alga air tawar akan lebih berkurang populasinya dibandingkan cyanophyta (Chakraborty, et al, 2011). Keanekaragaman zooplankton juga ikut merosot jika terpapar salinitas berlebih. Hal itu dikarenakan kemampuan osmoregulasi dari zooplankton yang sangat terbatas terkhusus kelompok cladocera yang sangat sensitif terhadap kenaikan salinitas 3%. Fitoplankton air tawar memiliki ketahanan yang berbeda terhadap salinitas. Alga air tawar sangat tidak toleran

terhadap stress yang ditimbulkan oleh salinitas sedangkan untuk cyanophyta justru mampu sintas dalam lingkungan tersebut (Tavşanoğlu dan Akbulut, 2015)

- **Unsur Hara**

Layaknya tumbuhan tingkat tinggi, fitoplankton juga membutuhkan berbagai unsur hara untuk pertumbuhannya. Unsur-unsur hara yang dibutuhkan fitoplankton yaitu fosfor (P), nitrogen (N) dan silicon (Si) adalah unsur-unsur hara yang paling sering dijumpai sebagai faktor pembatas pertumbuhan. Unsur P dan N diperlukan oleh semua jenis alga fitoplankton, sedangkan Si dibutuhkan fitoplankton jenis alga, terutama yang memiliki dinding sel bersilika seperti diatomeae (Sachlan, 1982).

II.4. Sungai Jeneberang

Sungai Jeneberang yang secara administratif terletak di Kabupaten Gowa. Sungai ini berhulu dan mengalir dari bagian timur Gunung Bawakaraeng (2,833 mdpl) dan Gunung Lampobotang (2,876 mdpl) yang kemudian menuju muaranya di Selat Makassar. Pada Daerah Aliran Sungai Jeneberang, terdapat dua daerah penampungan air (reservoir) utama yaitu di DAM Bili-bili dan Jenelata (Fahmi, 2009). Secara geografis Daerah Aliran Sungai Jeneberang terletak pada $119^{\circ} 23' 50''$ BT– $119^{\circ} 56' 10''$ BT dan $05^{\circ} 10' 00''$ LS– $05^{\circ} 26' 00''$ LS dengan panjang sungai utamanya 78.75 kilometer. Daerah Aliran Sungai Jeneberang dialiri oleh satu sungai pendukungnya yaitu Sungai Jenelata (220 km²) (Rusdi 2013).

Sebagaimana pemanfaatan sungai besar pada umumnya, pemanfaatan Sungai Jeneberang memiliki peran terhadap lahan pertanian dimana air dibutuhkan dalam aktivitas ini. Keberadaan sungai ini selain memberikan asupan air bagi masyarakat

sekitar, juga sebagai prasarana transportasi (Fahmi, 2009). Bendungan Bili-bili diperuntukkan bagi keperluan irigasi lahan pertanian, pembangkit tenaga listrik, pemasok air bagi keperluan sektor-sektor pembangunan lainnya sekaligus sebagai pengendali banjir yang senantiasa mengancam daerah hilir. (Rusdi, 2013).

Sungai Jeneberang mengalami pencemaran ringan yang banyak dipengaruhi oleh dampak sedimentasi. Hal tersebut terjadi karena adanya perubahan penggunaan lahan yang dikarenakan oleh konversi hutan menjadi lahan pertanian yang mempercepat laju erosi (Rusdi, 2013).