

**STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR SUNGAI WAY SEKAMPUNG
SEGMENT RULUNG HELOK**

(Skripsi)

Oleh

UBAID JAN AYUNI

NPM 1917021001



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI WAY SEKAMPUNG SEGMENT RULUNG HELOK

Oleh

UBAID JAN AYUNI

Plankton merupakan organisme mikroskopis yang dapat digunakan sebagai bioindikator suatu perairan. Sungai Way Sekampung merupakan sungai yang mengalir hingga beberapa daerah di Provinsi Lampung. Adanya aktivitas di sekitar daerah aliran sungai (DAS) seperti pemukiman, pertanian dan pembuangan limbah industri diduga mempengaruhi kualitas air Sungai Way Sekampung Segment Rulung Helok. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas perairan di Sungai Way Sekampung berdasarkan struktur komunitas plankton yang terdiri dari indeks kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Sampel air dianalisis menggunakan parameter kimia yaitu pH, BOD, DO, kadar fosfat, kadar nitrat dan parameter fisika yaitu suhu dan TSS yang digunakan untuk menentukan status baku mutu air. Penelitian ini dilakukan pada awal musim kemarau (April) dan awal musim hujan (Oktober) tahun 2022. Titik pengambilan sampel berdasarkan segment Sungai Way Sekampung yang dilakukan pada sebelum (hulu) dan sesudah (hilir) Bendungan Argoguruh. Berdasarkan analisis struktur komunitas plankton diperoleh hasil bahwa perairan Sungai Way Sekampung dalam kondisi tercemar sedang dengan keseragaman jenis sedang dan tidak ada genus yang mendominasi.

Kata kunci: plankton, struktur komunitas, Sungai Way Sekampung

**STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR
KUALITAS AIR SUNGAI WAY SEKAMPUNG
SEGMENT RULUNG HELOK**

Oleh

Ubaid Jan Ayuni

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar SARJANA SAINS

Pada

**Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Penelitian : **STRUKTUR KOMUNITAS PLANKTON
SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR
SUNGAI WAY SEKAMPUNG SEGMENT
RULUNG HELOK**

Nama Mahasiswa : *Ubaid Jan Ayuni*

NPM : 1917021001

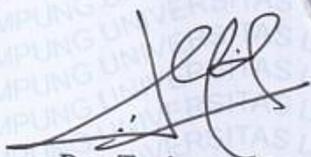
Program Studi : S1 Biologi

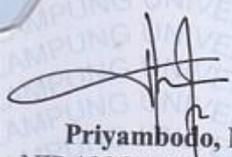
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



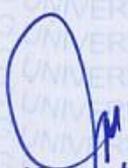
Pembimbing I

Pembimbing II


Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.
NIP 196411191990031001


Priyambodo, M.Sc.
NIP 198611142015041003

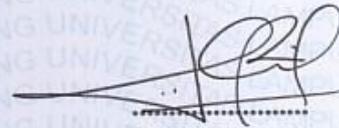
Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila


Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.
NIP 198301312008121001

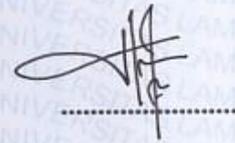
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

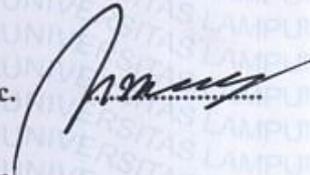
Ketua : **Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**



Sekretaris : **Priyambodo, M.Sc.**



Anggota : **Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng Satripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.
NIP. 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **30 Januari 2023**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ubaid Jan Ayuni
Npm : 1917021001
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

“Struktur Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok”

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Kemudian, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

Jika kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 19 Februari 2023



: menyatakan,

Ubaid Jan Ayuni
NPM. 1917021037

RIWAYAT HIDUP



Ubaid Jan Ayuni atau akrab disapa Ubed, lahir di Sungailangka, 18 Januari 2002. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan bapak Mahmud dan Ibu Siti Munawaroh. Penulis menempuh pendidikan di SDN 01 Bumi Dipasena Makmur tahun 2008- 2011, SDN 2 Sungailangka tahun 2011-2014, SMPN 1 Rawajitu Timur tahun 2014-2017, SMAN 1 Gedong Tataan tahun 2017-2019. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di

Jurusan Biologi Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Selain mengikuti perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten laboratorium mata kuliah Ekologi Perairan. Penulis juga aktif di berbagai organisasi yang ada di kampus. Pada November 2019 penulis mengikuti organisasi BEM U KBM Unila sebagai Korps Muda. Februari 2020 penulis menjadi staff kementerian kepemudaan BEM U KBM Unila. Februari 2021 penulis menjadi kepala biro dana dan usaha di Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Universitas Lampung.

Pada tahun 2019 penulis mengikuti kegiatan pengabdian desa yaitu Karya Wisata Ilmiah (KWI) selama 7 hari di desa Purbolinggo, Tambadadi, Kab. Lampung Timur. Pada tanggal 4 Januari 2022 hingga 4 Februari 2022 penulis mengikuti kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di *Hatchery* Maju Tambak Sumur, Kalianda, Provinsi Lampung dengan judul **“Teknik Kultur *Thalassiosira* sp. Sebagai Pakan Alami Benih Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) di *Hatchery* PT. Maju Tambak Sumur”**. Pada Juni – Agustus 2022, penulis

melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa Simpang Kanan, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus selama 40 hari. Pada Juni 2022 – Februari 2023 penulis menyusun skripsi dengan judul “**Struktur Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok**”.

MOTTO

“Selama senyum orang tuaku masih terlihat dengan indah, dunia ku tidak akan pernah hancur.”

“It’s not always easy, but that’s life. Be strong because there are better days ahead.” – Mark Lee.

“A bend in the road is not the end of the road.” – Jentezen Franklin

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.” – QS. Al Insyirah ayat 5-6.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih dan maha penyayang.

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas berkat rahmat, Ridho dan Karunia-Nya yang selalu mengiringi setiap langkah ku.

Ku persembahkan karya kecil ku ini:

Kepada mamak, bapak dan adik ku yang selalu memberikan ketenangan, kenyamanan, motivasi, doa terbaik, dan menyisihkan finansialnya, sehingga aku bisa menyelesaikan masa studi dengan tepat waktu. Kalian anugerah terindah yang Allah berikan untuk mengisi hidup ku.

Kepada mbah, om dan tante yang selama ini selalu mendoakan dan membantu memenuhi semua kebutuhan ku. Selalu aku repotkan.

Kepada saudara, sahabat, teman, kanda, yunda yang selalu memberikan semangat, serta canda tawa.

Kepada almamater ku tercinta.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil 'alamin,

Terlebih dahulu penulis mengucapkan puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Shalawat teriring salam, penulis haturkan kepada suri tauladan kita, baginda besar Rasulullah SAW.

Selama proses menyusun skripsi ini, penulis telah mendapat segala bantuan yang penulis butuhkan baik berupa saran-saran maupun pemikiran dari berbagai pihak sehingga tercipta karya kecil penulis dengan harapan bisa bermanfaat untuk banyak pihak.

Skripsi dengan judul “**Struktur Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok**” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua ku tercinta, Bapak Mahmud dan Ibu Siti Munawaroh, serta adik ku Hadaina Prinsa Aruna yang selalu mendoakan dan mendukung penuh penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Mbah Slamet, Mbah Markiyah, Lekyan, Tante Windi sebagai orang tua kedua yang selalu mendoakan dan membantu kebutuhan penulis.
3. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar memberikan bimbingan, arahan, dan nasihat kepada penulis, baik selama

perkuliahan maupun penyusunan skripsi. Serta memfasilitasi penulis dalam proses penelitian.

4. Bapak Priyambodo, M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar memberikan bimbingan, arahan dan nasihat kepada penulis, baik selama penyusunan skripsi maupun di bangku perkuliahan.
5. Bapak Dr. G. Nugroho Susanto selaku dosen pembahas yang selalu sabar memberikan bimbingan, arahan dan nasihat kepada penulis, baik selama penyusunan skripsi maupun di bangku perkuliahan.
6. Bapak Dr. Eng Suropto Dwi Yuwono, M.T. selaku dekan FMIPA Universitas Lampung.
7. Ibu Kusuma Handayani, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi FMIPA Unila.
8. Bapak Dr. Jani Master, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila.
9. Seluruh dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
10. Seluruh staff, Laboran dan Karyawan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
11. Sahabat ku dari bangku SMA, Deka, Leona, Lovia, Lintiana, Adilla, Firli, Helmi, dan seluruh teman IPA 7 SMAN 1 Gedong Tataan (SCI 2017) yang selalu memberikan dukungan, doa, hiburan, canda dan tawa.
12. Sahabat ku Mega Novrilia, Nadhifa Putri Diamanda dan Zulfaka Alfiatun yang selalu ada berbagi suka dan duka selama kenal di bangku perkuliahan.
13. Mba Metari dan Mba Ratih yang selalu memberikan semangat kepada penulis.
14. Pimpinan HIMBIO Periode 2021/2022 yang selalu memberikan pengalaman baru.
15. Teman – teman Biologi angkatan 2019 Viki, Mutia, Luthfi, Upik, Sabrina, Mala, Syifa, Salimah, Cita, Bella, Kiky, Leni dan seluruh rekan Biologi 2019 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas kebersamaan dan persaudaraannya
16. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

Untuk itu Penulis membuka diri untuk menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini di masa mendatang. Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam penyusunan skripsi ini dan jauh dari kata kesempurnaan, tetapi sedikit harapan semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Februari 2023

Penulis

Ubaid Jan Ayuni

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DEPAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Manfaat.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Sungai	2
2.2 Kualitas Air	7

2.2.1	Parameter Fisika.....	8
2.2.2	Parameter Kimia.....	9
2.2.3	Parameter Biologi.....	12
2.2.4	Plankton	13
2.3	Struktur Komunitas	22
2.3.1	Kelimpahan Plankton	22
2.3.2	Indeks Keanekaragaman	23
2.3.3	Indeks Keseragaman	23
2.3.4	Indeks Dominansi	24
III. METODE PENELITIAN.....		7
3.1	Waktu dan Tempat	7
3.2	Alat dan Bahan	7
3.3	Pengambilan Sampel	22
3.4	Stasiun Penelitian	22
3.5	Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Secara <i>in situ</i> dan <i>ex situ</i>	23
3.6	Identifikasi Sampel.....	24
3.7	Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Hasil.....	29
4.1.1	Parameter Biologi.....	29
4.1.2	Parameter Fisika.....	31
4.1.3	Parameter Kimia.....	31
4.1.4	Korelasi Pearson Struktur Komunitas Plankton dengan Parameter Kualitas Air.....	32
4.2	Pembahasan	32
4.2.1	Parameter Biologi.....	32
4.2.2	Parameter Kualitas Air.....	40
4.2.3	Korelasi Kelimpahan Plankton dengan Parameter Kualitas Air	46
V. SIMPULAN DAN SARAN.....		22
5.1	SIMPULAN.....	22
5.2	SARAN	22
DAFTAR PUSTAKA		22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Pediastrum</i> sp.....	15
Gambar 2. <i>Ulotrix</i> sp.....	15
Gambar 3. <i>Fragilaria</i> sp.	16
Gambar 4. <i>Nitzschia</i> sp.	16
Gambar 5. <i>Spirulina</i> sp.	18
Gambar 6. <i>Microcystis</i> sp.....	18
Gambar 7. A. <i>Ostreopsis</i> sp., B. <i>Prorocentrum</i> sp., C. <i>Gambierdiscus</i> sp.....	19
Gambar 8. <i>Phacus</i> sp.....	20
Gambar 9. <i>Euglena</i> sp.	20
Gambar 10. a. <i>Acartia</i> <i>iseana</i> , b. <i>Oithona</i> <i>similis</i> , c. <i>Rhincalanus</i> <i>ornutus</i>	21
Gambar 11. Peta Lokasi Stasiun Penelitian	22

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kelimpahan Plankton Bulan April (Awal Musim Kemarau).....	29
Tabel 2. Kelimpahan Plankton Bulan Oktober (Awal Musim Hujan).....	29
Tabel 3. Hasil Analisis Struktur Komunitas Plankton Awal Musim Kemarau	30
Tabel 4. Hasil Analisis Struktur Komunitas Plankton Awal Musim Hujan	30
Tabel 5. Parameter Fisika.....	31
Tabel 6. Parameter Kimia	31
Tabel 7. Korelasi Struktur Komunitas Plankton dengan Parameter Kualitas Air Awal Musim Hujan	32
Tabel 8. Interpretasi Koefisien Korelasi Pearson.....	46

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan daerah perairan dengan bentuk memanjang yang mempunyai peran penting dalam aktivitas manusia. Sungai biasa digunakan sebagai tempat pembuangan sampah oleh masyarakat pemukiman sekitar daerah aliran sungai (DAS). Aktivitas manusia berpengaruh besar dalam kualitas air sungai. Salah satu masalah utama yang sering terjadi adalah pencemaran air sungai yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti membuang limbah rumah tangga hingga limbah industri dengan skala besar. Sungai pada hakikatnya dapat digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan air bersih beralih fungsi menjadi air yang tak layak digunakan setelah adanya pencemaran.

Sungai Way Sekampung merupakan sungai dengan daerah aliran sungai (DAS) terbesar di Provinsi Lampung. Luas Sungai Way Sekampung mencapai 477,39 Ha atau 4.773,9 km² dengan daerah aliran sungai sepanjang 265 km. secara geografis Sungai Way Sekampung terletak pada 104° 30'34" BT – 104° 49'14" BT dan 050 05'50" LS – 05°16'33" LS. Sungai Way Sekampung mengalir hingga beberapa kabupaten di Provinsi Lampung seperti Lampung Timur, Metro, Tanggamus, Pringsewu, Pesawaran, Lampung Selatan, dan Lampung Tengah (Sadad & Ridlo, 2021). Sungai Way Sekampung dimanfaatkan masyarakat sepanjang hulu sungai sebagai tempat permukiman, sumber air dalam pertanian, pembuangan limbah rumah tangga, hingga *outlet* pembuangan limbah industri. Berbagai kegiatan di sekitar daerah aliran sungai (DAS) diduga memberikan pengaruh besar terhadap

kualitas air Sungai Way Sekampung. Kegiatan membuang limbah di sungai menimbulkan pencemaran sehingga mengganggu berlangsungnya proses ekosistem biota yang ada pada perairan tersebut. Penurunan kualitas air dapat mengakibatkan menurunnya daya fungsi dan daya tampung sehingga kekayaan alam tidak dapat digunakan dengan baik (Aryana, 2018). Penurunan kualitas perairan dapat ditandai dari perubahan kondisi fisik, kimia dan biologi. Perubahan kondisi fisik misalnya terjadi peningkatan kadar warna air menjadi kecoklatan hingga menghitam sebagai indikasi adanya kandungan bahan kimia (Handayani, 2010). Perubahan fisika dapat diukur dengan parameter kualitas air seperti temperature dan *Total Suspended Solid* (TSS). Perubahan kimia dapat diukur dengan parameter pH (Derajat Keasaman), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Dissolved Oxygen* (DO), kadar nitrat, dan kadar fosfat.

Tugiyono & Buchori (2005) menyatakan bahwa menurunnya status mutu Sungai Way Sekampung disebabkan tingginya aktivitas penduduk di sekitar daerah aliran sungai. Beberapa penelitian telah dilakukan di Sungai Way Sekampung salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Qurbani (2015). Berdasarkan penelitian tersebut dilakukan deteksi analisis kualitas air Sungai Way Sekampung, Metro Kibang Lampung Timur dengan menggunakan benthos sebagai bioindikator. Penelitian tersebut memperoleh hasil bahwa kondisi perairan Sungai Way Sekampung tercemar ringan sebagai peruntukan kelas III berdasarkan struktur komunitas benthos.

Penurunan kualitas air sungai dapat dapat diidentifikasi dengan memanfaatkan bioindikator. Bioindikator yang dapat digunakan dalam identifikasi pencemaran perairan adalah plankton. Plankton merupakan organisme yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan perairan (Anggara dkk., 2017). Plankton terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton berperan sebagai produsen utama (*primary producer*) dalam rantai makanan ekosistem perairan (Liwutang dkk., 2013). Kelimpahan fitoplankton selaras dengan produktivitas perairan. jika kelimpahan fitoplankton tinggi maka produktivitas perairan tersebut juga cenderung

tinggi (Asriyana & Yuliana, 2012). Zooplankton merupakan plankton hewani yang memiliki peran penting terhadap kondisi perairan. Zooplankton berperan sebagai konsumen primer pada rantai makanan sehingga kondisi perairan dapat ditentukan oleh kelimpahan zooplankton (Paramudhita dkk., 2018). Suatu perairan dikategorikan sebagai perairan subur apabila kelimpahan plankton mencapai >500 sel/L dan perairan dengan kategori tercemar apabila kelimpahan plankton <500 sel/L (Odum, 1998).

Rulung Helok merupakan salah satu desa di Kecamatan Natar Kabupaten Lampung Selatan yang dilintasi oleh aliran Sungai Way Sekampung. Pada desa tersebut terdapat bendungan peninggalan Belanda yang dibangun pada tahun 1935 dengan nama Bendungan Argoguruh. Bendungan Argoguruh berfungsi sebagai cadangan air, pasokan irigasi dan mencegah banjir jika terjadi kenaikan jumlah debit air Sungai Way Sekampung (Amboro, 2021). Bendungan Argoguruh membendung Sungai Way Sekampung dengan tujuan untuk pasokan cadangan air yang mengalir petak sawah masyarakat di sekitar daerah aliran Sungai Way Sekampung. Kondisi perairan pada daerah sebelum dan sesudah Bendungan Argoguruh tentu saja mengalami perbedaan. Padatnya masyarakat di daerah sekitar sesudah bendungan memberikan pengaruh besar terhadap kondisi perairan Sungai Way Sekampung. Selain aktivitas masyarakat, terdapat aktivitas industri pengolahan air minum di yang diduga juga memiliki pengaruh terhadap kualitas air Sungai Way Sekampung. Kondisi suatu perairan dapat diketahui dengan melihat struktur komunitas plankton. Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan pengamatan kualitas perairan Sungai Way Sekampung pada Segmen Rulung Helok dengan menggunakan plankton sebagai agen bioindikator. Penelitian mengenai Struktur Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok dilakukan di bawah penelitian Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. pada awal musim kemarau (April) dan awal musim hujan (Oktober) tahun 2022.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kualitas perairan Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok pada periode awal musim kemarau dan awal musim hujan berdasarkan struktur komunitas plankton yang terdiri dari kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan wawasan ilmu pengetahuan mengenai kualitas perairan di Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok pada awal musim kemarau (April) dan awal musim hujan (Oktober) berdasarkan struktur komunitas plankton.

1.4 Kerangka Pemikiran

Sungai Way Sekampung mengalir hingga beberapa kabupaten yang ada di Provinsi Lampung seperti Lampung Timur, Metro, Tanggamus, Pringsewu, Pesawaran, Lampung Selatan, dan Lampung Tengah. Adanya aktivitas masyarakat di sekitar daerah aliran sungai (DAS) seperti pembuangan limbah rumah tangga hingga limbah industri pengolahan air minum mengakibatkan perubahan tingkat kualitas air. Segmen Rulung Helok merupakan tempat yang digunakan sebagai pengambilan sampel. Pada Segmen Rulung Helok terdapat bendungan Argoguruh yang digunakan sebagai pasokan air masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari. Tingginya aktivitas manusia di daerah sekitar Segmen Rulung Helok diduga berpengaruh pada kondisi perairan Sungai Way Sekampung. Penurunan kualitas air memengaruhi nilai guna dan fungsi dalam memanfaatkan sumber daya perairan. Selain kegiatan manusia, perubahan musim yang terjadi juga berpengaruh pada kondisi perairan. Pada saat musim hujan nutrisi yang ada pada perairan lebih rendah dibandingkan dengan musim kemarau.

Plankton sebagai indikator kualitas perairan berperan penting dalam menentukan kesuburan suatu perairan. Tingkat kelimpahan plankton selaras dengan tingkat kesuburan perairan. Suatu perairan dikategorikan sebagai perairan yang subur apabila kelimpahan plankton mencapai >500 sel/L dan perairan dengan kategori tercemar apabila kelimpahan plankton <500 sel/L. Oleh karena itu plankton dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan berdasarkan struktur komunitasnya.

Indikator pendukung dalam penelitian ini dapat dilihat dari parameter fisika dan kimia. Parameter fisika diamati melalui warna, bau, dan kecepatan arus. Parameter kimia diamati melalui pH, suhu, DO, BOD, fosfat dan nitrat. Data yang diperoleh tersebut dijadikan gambaran mengenai kondisi fisik dan kimia perairan Sungai Way Sekampung. Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian mengenai Identifikasi Struktur Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok yang dilakukan di bawah penelitian Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi kualitas perairan di Sungai Way Sekampung berdasarkan struktur komunitas plankton.

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah kualitas perairan yang menurun akan menyebabkan struktur komunitas plankton menjadi labil atau terganggu hal itu sesuai dengan nilai indeks keanekaragaman (H') yaitu jika $0 < H' < 1$ maka komunitas plankton rendah atau labil.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai

Sungai merupakan sebuah ekosistem yang terdiri dari komponen biotik dan abiotik berkesinambungan agar terbentuk sebuah interaksi yang berpengaruh besar dalam kehidupan perairan (Nazar, 2018). Sungai berperan penting terhadap kehidupan manusia. Sungai sebagai sumber air dimanfaatkan manusia dalam pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari seperti sumber air minum, pertanian (irigasi), pembangkit listrik, transportasi, infrastruktur, pariwisata, rekreasi dan kegiatan ekonomi lainnya. Sungai dengan kondisi yang terjaga memiliki segudang manfaat dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, diperoleh hasil bahwa 75% perairan sungai di Indonesia dengan kondisi tercemar berat yang sebagian besar berasal dari pembuangan limbah domestik (Saputri, 2018).

Kualitas sungai dapat mengalami perubahan karena adanya aktivitas manusia yang melakukan pencemaran di sekitar daerah aliran sungai (DAS). Masukan dan buangan bahan organik maupun anorganik ke dalam sungai menimbulkan perubahan faktor fisika, kimia dan biologi ekosistem perairan. Pengaruh besar terjadinya pencemaran disebabkan oleh buangan limbah atau *outlet* dari kegiatan perindustrian maupun rumah tangga yang dilarikan langsung menuju badan sungai. Aktivitas pembuangan tersebut mengakibatkan terganggunya ekosistem pada sungai sehingga proses kehidupan perairan tidak berjalan baik (Mardhia dkk., 2018).

2.2 Kualitas Air

Kualitas air berguna untuk memberikan informasi signifikan mengenai tersedianya sumber daya alam yang dipergunakan untuk mendukung adanya kehidupan di ekosistem perairan (Manikannan dkk., 2011). Tingginya tingkat aktivitas manusia di sekitar wilayah perairan memberikan dampak pencemaran pada kualitas perairan (Hamuna dkk., 2018). Penurunan kualitas air menyebabkan berkurangnya daya fungsi sungai sebagai pemenuhan kebutuhan sehari-hari sehingga menurunkan pemanfaatan sumber daya alam yang tersedia. Hal itu sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Pasal 1 ayat 36, bahwa pencemaran air merupakan masuk atau dimasukkannya zat atau komponen lain ke dalam air karena adanya aktivitas manusia sehingga melampaui batas kriteria baku mutu air yang telah ditetapkan. Status mutu air merupakan nilai mutu perairan yang dapat menentukan kondisi tercemar atau perairan dalam kondisi baik dalam kurun waktu tertentu yang dibandingkan dengan baku mutu atau fungsi yang ditetapkan. Kualitas perairan yang baik digunakan untuk berbagai kehidupan biota akuatik adalah perairan yang ideal harus sesuai dengan standar baik secara fisika, kimia, dan biologi. Nilai kualitas perairan yang melebihi ambang batas dapat dikategorikan sebagai perairan yang tercemar (Hamuna dkk., 2018).

Kualitas perairan dapat diuji dengan beberapa parameter yaitu parameter fisika, kimia dan biologi (Sahabuddin dkk., 2014). Penurunan kualitas air dapat diukur dengan parameter fisika yang meliputi perubahan warna air menjadi kecoklatan hingga kehitaman yang diindikasikan adanya bahan kimia seperti logam besi, mangan dan sianida. Bahan kimia tersebut berasal dari aktivitas pembuangan limbah industri ke dalam badan air (Handayani, 2010). Parameter fisika meliputi suhu dan *total solid suspended* (TSS). Parameter kimia meliputi pengukuran kadar nitrat, fosfat, *dissolved oxygen* (DO), *biological oxygen demand* (BOD), dan *potential hydrogen* (pH). Parameter biologi dalam analisis kualitas air yaitu plankton. Sharma (2016) menyatakan

bahwa distribusi plankton pada perairan berhubungan dengan parameter fisika dan kimia.

2.2.1 Parameter Fisika

Parameter fisika yang berpengaruh terhadap kualitas perairan adalah sebagai berikut:

a. Suhu

Suhu merupakan salah satu parameter fisika yang berperan penting terhadap pengendalian ekosistem perairan. Organisme perairan memiliki kisaran suhu yang berbeda dalam menunjang pertumbuhan hidupnya (Effendi, 2003). Suhu berkaitan dengan derajat panas atau dingin yang diukur dalam derajat celcius. Suhu berpengaruh dalam proses fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air, proses difusi atau gas, dan jumlah oksigen yang larut dalam perairan (Kale, 2016). Suhu yang optimal dalam pertumbuhan plankton berkisar 20-30°C (Barus,2004). Suhu di perairan berkaitan dengan intensitas cahaya. Intensitas cahaya berfungsi dalam menunjang aktivitas fotosintesis fitoplankton sehingga pada suhu yang hangat sering dijumpai fitoplankton yang melimpah (Barus, 2008). Kenaikan suhu bisa mengakibatkan stratifikasi atau pelapisan air. Stratifikasi perairan berpengaruh pada tingkat oksigen yang larut dalam air. Perubahan suhu permukaan memiliki pengaruh terhadap proses kimia, fisika dan biologi di suatu perairan (Kusumaningtyas dkk., 2014). Keterkaitan antara suhu air dengan oksigen adalah korelasi yang negatif. Peningkatan suhu air akan mengakibatkan berkurangnya tingkat oksigen yang terlarut dalam air sehingga berkurangnya kemampuan organisme akuatik terutama plankton dalam memanfaatkan oksigen yang ada guna mendukung proses kehidupan dalam air (Asdak, 2010).

b. Padatan tersuspensi/*Total Solid Suspended* (TSS)

Kekeruhan air berkaitan dengan nilai *total suspended solid* (TSS) karena kekeruhan disebabkan adanya kandungan zat yang telah tersuspensi dalam air. Zat tersuspensi terdiri dari berbagai macam zat yang mengendap seperti pasir halus, tanah liat, lumpur dan bahan anorganik atau organik yang melayang dalam air (Alaerts dalam Rozali dkk., 2016). Meningkatkannya nilai padatan yang tersuspensi dapat menghambat masuknya intensitas cahaya matahari ke dalam air sehingga laju fotosintesis fitoplankton dan tumbuhan air terganggu. Fitoplankton sebagai produsen primer sehingga berperan penting dalam perairan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka semakin mempengaruhi proses fotosintesis fitoplankton dan kemelimpahannya (Febriyati dkk., 2012). Peningkatan TSS dapat disebabkan oleh aktivitas masyarakat dalam membuang bahan organik maupun anorganik ke dalam badan sungai.

2.2.2 Parameter Kimia

Parameter kimia yang berpengaruh terhadap kualitas perairan adalah sebagai berikut:

a. pH

pH atau derajat keasaman dapat dikategorikan terjadinya pencemaran perairan. Nilai pH memberi pengaruh besar terhadap kehidupan biota air. Tingginya nilai pH menentukan dominansi fitoplankton yang berpengaruh dalam proses fotosintesis sebagai produsen primer perairan. Oleh sebab itu kehadiran fitoplankton didukung dengan tersedianya nutrisi dalam perairan (Megawati dkk., 2014). Nilai indeks pH yang optimum dalam perairan adalah 7. Apabila nilai pH kurang dari 7 maka kondisi perairan menunjukkan sifat asam. Sedangkan nilai pH lebih besar dari 7 maka perairan bersifat basa. Nilai pH dapat digunakan sebagai

indikator keseimbangan unsur unsur dalam perairan sehingga dapat digunakan sebagai kehidupan vegetasi air (Asdak, 2010).

b. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Parameter BOD merupakan parameter kualitas perairan yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut sebagai dukungan mikroorganisme dalam proses mengurai atau dekomposisi bahan organik pada kondisi aerobik (Yudo, 2010). Konsentrasi BOD pada suatu perairan berpengaruh terhadap keberadaan plankton dan dapat menentukan tingkat pencemaran. Semakin tinggi konsentrasi BOD maka semakin tinggi juga bahan organik dalam suatu perairan sehingga oksigen yang diperlukan juga tinggi. Konsentrasi oksigen yang rendah dapat mengakibatkan kematian biota air. Oleh sebab itu semakin tinggi nilai BOD maka tingkat pencemaran perairan juga semakin parah (Mayagitha dkk., 2014).

c. *Dissolved Oxygen (DO)*

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 menyatakan bahwa perairan dengan nilai baku mutu di atas >5 mg/l dikategorikan sebagai perairan dengan kondisi yang baik. Faktor yang berperan dalam perubahan oksigen terlarut seperti pergerakan arus, pencampuran massa air, fluktuasi suhu, dan penurunan salinitas. Nilai DO akan meningkat seiring dengan meningkatnya salinitas dan penurunan suhu (Pratama dkk., 2016). Oksigen terlarut dibutuhkan organisme air untuk kelangsungan proses kehidupan. Oksigen terlarut berfungsi untuk menguraikan atau mengoksidasi bahan organik maupun anorganik proses aerobik dalam air. Oksigen berasal dari proses fotosintesis fitoplankton dan tanaman air serta proses difusi. Pada keadaan aerobik, oksigen berfungsi mengoksidasi bahan organik dan anorganik dan hasil akhir berupa nutrien yang dapat meningkatkan kesuburan pada

perairan. Selain itu oksigen juga berfungsi dalam mereduksi senyawa-senyawa kimia kompleks menjadi sederhana yang berbentuk nutrisi dan gas (Ningrum, 2018). Kebutuhan biota air terhadap oksigen terlarut bervariasi bergantung pada jenis, stadium serta aktivitas kehidupan biota (Gemilang dkk., 2017).

d. Fosfat

Fosfat dikategorikan sebagai unsur esensial yang mendukung proses metabolisme dan pertumbuhan fitoplankton maupun biota air lainnya (Hamuna dkk., 2018). Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 bahwa baku mutu kadar nitrat dan fosfat dalam mendukung kehidupan hewan benthik sekitar 0,008-0,015 mg/L (Devi dkk., 2018). Fosfat berperan penting dalam pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton (Patty dkk., 2015). Zat hara berasal dari proses penguraian pelapukan atau dekomposisi tumbuhan dan sisa organisme perairan yang telah mati. Namun apabila tingkat fosfat dalam perairan melebihi nilai ambang batas akan terjadi proses eutrofikasi (pengayaan zat hara) ditandai dengan terbentuknya *blooming* fitoplankton dan akan menyebabkan kematian biota perairan lainnya (Simanjutak, 2012).

e. Nitrat

Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat berasal dari amonium yang masuk ke dalam badan sungai terutama melalui limbah domestik konsentrasi nitrat di dalam sungai akan semakin berkurang bila semakin jauh dari titik pembuangan yang disebabkan adanya aktivitas mikroorganisme di dalam air contohnya bakteri *Nitrosomonas* sp. Mikroorganisme tersebut akan mengoksidasi amonium menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat oleh bakteri. Proses oksidasi tersebut akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang, terutama pada musim kemarau saat

turun hujan semakin sedikit di mana volume aliran air sungai menjadi rendah. Dalam kondisi konsentrasi oksigen terlarut sangat rendah dapat terjadi kebalikan dari stratifikasi yaitu proses denitrifikasi di mana nitrat akan menghasilkan nitrogen bebas yang akhirnya akan lepas ke udara atau dapat juga kembali membentuk amonium dan amoniak melalui proses amonifikasi nitrat. Nitrat dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik kadar nitrat 0–1 mg/l, perairan mesotrofik kadar nitrat 1–5 mg/l, perairan eutrofik kadar nitrat 5-50 mg/l (Mustofa, 2015).

2.2.3 Parameter Biologi

Parameter biologi atau sering dikenal dengan bioindikator merupakan uji kualitas air menggunakan organisme akuatik. Bioindikator berasal dari dua kata yaitu *bio* dan *indicator*, bio menurut KBBI diartikan sebagai organisasi yang hidup. Hal ini mengacu pada hewan, tumbuhan dan mikroba. Sedangkan *indicator* artinya variabel yang dapat digunakan untuk mengevaluasi keadaan atau status dan memungkinkan dilakukannya pengukuran terhadap perubahan-perubahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Jadi bioindikator adalah komponen biotik (makhluk hidup) yang dijadikan sebagai indikator. Bioindikator juga merupakan indikator biotis yang dapat menunjukkan waktu dan lokasi, kondisi alam (bencana alam), serta perubahan kualitas lingkungan yang telah terjadi karena aktivitas manusia (Ariane, 2019).

Bioindikator dapat terjadi secara alami digunakan dalam analisis perubahan lingkungan, baik positif maupun negatif, dan dampak selanjutnya pada masyarakat manusia. Terdapat beberapa faktor yang dapat menentukan keberadaan bioindikator di lingkungan seperti transmisi cahaya, air, suhu, dan padatan tersuspensi. Penerapan bioindikator digunakan untuk memprediksi keadaan alami dari wilayah tertentu (Khatri & Tyagi, 2015).

Bioindikator dikelompokkan menjadi dua, yaitu bioindikator pasif dan bioindikator aktif. Bioindikator pasif adalah suatu organisme sebagai penghuni asli di suatu habitat. Bioindikator pasif mampu menunjukkan adanya perubahan lingkungan yang dapat diukur melalui perilaku, kematian. Bioindikator aktif adalah suatu organisme yang dengan daya sensitivitas tinggi terhadap polutan. Bioindikator aktif umumnya diintroduksi ke suatu habitat untuk mengetahui dan memberi peringatan dini terjadinya polusi.

2.2.4 Plankton

Plankton berasal dari Bahasa Yunani yang berarti mengembara. Plankton sebagai organisme mikroskopis dengan hidup melayang sejalan dengan arus (Fajri, 2013). Plankton mempunyai ukuran tubuh yang bermacam-macam. Plankton berukuran kecil disebut ultraplankton dengan ukuran $<0,005 \mu\text{m}$, nanoplankton berukuran 60 hingga $70 \mu\text{m}$ dan netplankton dengan ukuran mencapai milimeter sehingga dapat tersaring di *plankton net* atau jaring plankton (Romimohtarto dkk, 2004). Plankton dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton berperan sebagai produsen sedangkan zooplankton berperan sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan. Plankton secara tidak langsung dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan.

a. Fitoplankton

Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis bersel tunggal yang bergerak melayang-layang dalam air serta mampu berfotosintesis. Fitoplankton berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata namun dapat diamati dengan bantuan mikroskop. Fitoplankton biasanya berukuran 2-200 μm ($1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$). Fitoplankton dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu diatom dan dinoflagel (Nontji, 2006).

Fitoplankton dapat dijadikan bioindikator sebuah perairan. Fitoplankton lebih dominan hidup di daerah zona eufotik karena terdapat intensitas cahaya yang cukup untuk melakukan proses fotosintesis. Fitoplankton merupakan produsen primer sebagai penyedia pakan bagi biota yang ada di perairan. Fitoplankton sebagai karakteristik kondisi perairan dalam keadaan baik atau buruk (Yuliana, 2007). Sungai sebagai perairan tawar merupakan salah satu habitat fitoplankton yang mempunyai variasi kondisi lingkungan dilihat dari komponen fisik, fisika dan kimia. Variasi kondisi lingkungan menciptakan heterogenitas bagi fitoplankton. Setiap kelompok takson fitoplankton memiliki perbedaan dalam adaptasi kandungan yang ada di perairan.

Menurut Thoha (2007) Fitoplankton dibedakan menjadi 5 kelas yaitu sebagai berikut:

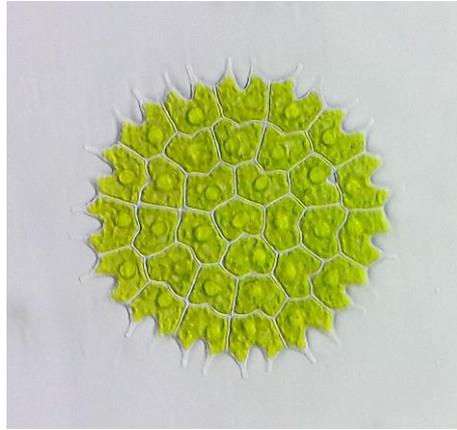
1. Chlorophyceae

Chlorophyceae (alga hijau) merupakan fitoplankton yang biasa hidup di perairan tawar, payau dan asin. Chlorophyceae memiliki kloroplas berwarna hijau, mengandung klorofil a dan b serta karotenoid. Chlorophyceae terdiri dari sel koloni yang berbentuk seperti benang yang bercabang-cabang (Effendi, 2003).

Chlorophyceae sebagai produsen primer memiliki klorofil yang digunakan dalam proses fotosintesis dan menghasilkan bahan organik serta oksigen terlarut yang diperlukan organisme akuatik. Organisme dari kelas chlorophyceae ada yang bersel tunggal dan ada juga yang bersel banyak dengan hidup yang membentuk koloni di perairan tawar (Abizar & Rahmah, 2020).

Chlorophyceae memiliki klorofil a dan b. Kelompok Chlorophyceae dapat tumbuh dengan baik pada suhu kisaran 30°C hingga 35°C dan 20°C hingga 30°C. Beberapa jenis kelompok Chlorophyceae yaitu *Tetraedron* sp., *Pediastrum* sp. (**Gambar 1**), *Ulotrix* sp. (**Gambar 2**), *Chlorella* sp., *Coelastrum*

sp., *Cosmarium* sp., *Staurastum* sp., *Ankistrodesmus* sp.,
Actinastrum sp., dan *Dunaliella* sp.



Gambar 1. *Pediastrum* sp.
 Sumber: Susanti, 2010.

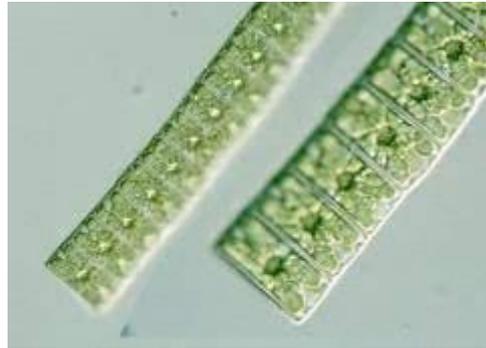


Gambar 2. *Ulothrix* sp.
 Sumber: Ettl & Gaertner 1995

2. Diatom (Bacillariophyceae)

Diatom merupakan mikroalga uniseluler dengan bentuk tubuh seperti gelas dan terbuat dari silika unik yang disebut *frustule* yang terhidrasi (*silicon dioxide*) dan tertanam dalam matriks organik. Kelompok diatom merupakan fitoplankton yang sering dijumpai dalam perairan. Diatom hidup berkoloni sehingga mudah dibedakan. Diatom terdiri dari benang-benang yang bening, sel plasma mengandung kloroplas sehingga diatom dapat melakukan proses fotosintesis. Diatom memiliki ukuran yang bervariasi dari yang kecil berukuran 5 μm sampai yang sangat relatif besar

sekitar 2 mm (Nontji, 2008). Beberapa contoh spesies yang tergolong dalam kelas Bacillariophyceae seperti *Fragilaria* sp. (**Gambar 3**), *Achnantes* sp., *Surirelia* sp., *Frustulaia* sp., *Nitzschia* sp. (**Gambar 4**).



Gambar 3. *Fragilaria* sp.
Sumber: dikutip dalam Syaifuddin dkk, 2020.



Gambar 4. *Nitzschia* sp.
Sumber: Ettl & Gaertner, 1995.

Diatom merupakan bioindikator yang lebih baik daripada fitoplankton lainnya. Respon yang diberikan diatom terhadap kondisi perairan berupa kelimpahan, jumlah jenis dan taksa yang ditemukan (Lee, 2008). Diatom disebut juga *golden brown algae* karena memiliki pigmen warna kuning lebih mendominasi dibandingkan pigmen warna hijau. Pigmen kuning tersebut yang menyebabkan perairan berwarna kecoklatan jika terdapat diatom yang sangat melimpah (Lutfiana, 2021).

3. Cyanophyceae

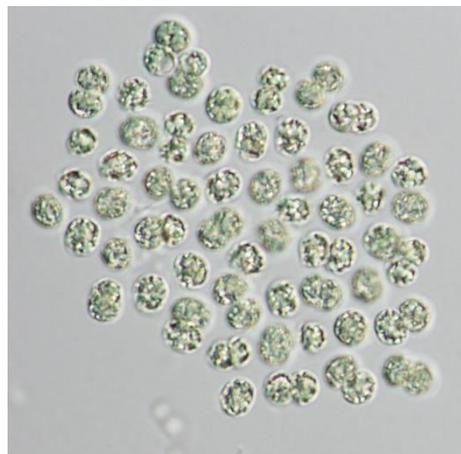
Cyanophyceae merupakan plankton yang memiliki pigmen hijau biru lebih dominan sehingga sering disebut alga hijau biru.

Cyanophyceae dapat hidup di berbagai kondisi lingkungan seperti danau, sungai, laut, perairan ekstrim seperti keasaman tinggi dan suhu tinggi. Cyanophyceae dapat tumbuh dengan baik di perairan yang kaya akan nitrogen dan fosfat. Kemampuan Cyanophyceae dalam proses pengikatan nitrogen dari udara sehingga mampu hidup di lingkungan yang miskin nutrisi atau dikenal dengan mikroorganisme pionir. Perairan tawar yang mengalami blooming Cyanophyceae akan terlihat berwarna hijau biru dan terlihat berwarna merah pada air laut. Tingginya kelimpahan Cyanophyceae diwaspadai memberikan efek yang merugikan dikarenakan Cyanophyceae menghasilkan racun pada perairan. Cyanophyceae menghasilkan racun microcystin yang akan terakumulasi pada zooplankton, hepatopankreas seperti udang, kerang, ikan dan mampu merusak hati manusia apabila dikonsumsi. Namun disamping memiliki dampak yang merugikan, beberapa spesies dari Cyanophyceae juga memiliki manfaat salah satu contohnya yaitu spesies *Spirulina* sp., *Spirulina* sp. memiliki kandungan protein yang cukup tinggi sehingga dapat membantu sumber pangan fungsional (Masithah, 2020). Spesies yang digolongkan dalam kelas Cyanophyceae seperti *Chroococcus* sp., *Spirulina* sp. (**Gambar 5**), *Oscillataria* sp., *Microcystis* sp. (**Gambar 6**).



Gambar 5. *Spirulina* sp.

Sumber: <https://www.shutterstock.com/search/spirulina-sp>.

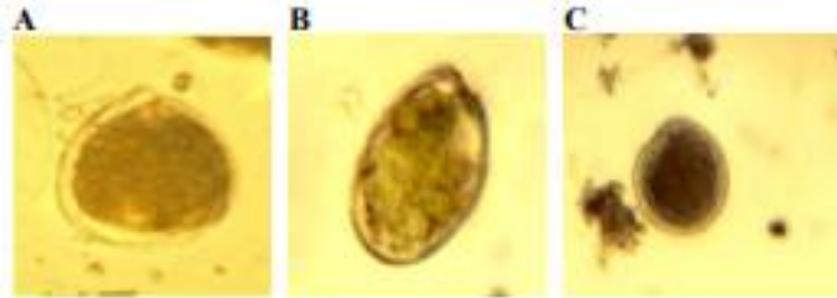


Gambar 6. *Microcystis* sp.

Sumber: Ecosystems, 2015.

4. Dinoflagellata (Dinophyceae)

Dinoflagellata merupakan plankton dari kelas Dinophyceae yang mampu hidup di berbagai habitat seperti perairan tawar, salju terrestrial, lumpur es antartika hingga ruang air laut. Tingginya kelimpahan dinoflagellata di sebuah perairan berpotensi menyebabkan keracunan pada biota akuatik yang ada di dalamnya (Steidinger, 1993). Blooming dinoflagellata sering dikenal dengan pasang merah (*red tide*). Spesies dinoflagellata yang berpotensi berdampak buruk terhadap perairan seperti *Ostreopsis* sp., *Prorocentrum* sp. dan *Gambierdiscus* sp. (**Gambar 7**).



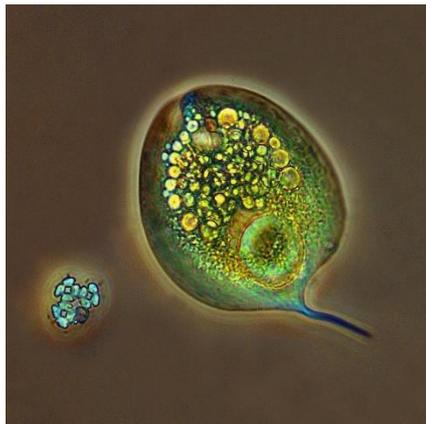
Gambar 7. A. *Ostreopsis* sp., B. *Prorocentrum* sp., C. *Gambierdiscus* sp.
Sumber: Irmaida, 2014

5. Euglenophyceae

Euglenophyceae merupakan organisme uniseluler yang memiliki klorofil sehingga mampu berfotosintesis. Euglenophyceae sering ditemukan dalam perairan yang mengandung bahan organik.

Euglenophyceae berbentuk kista yang dapat menutupi perairan dengan warna merah, hijau, kuning pada permukaan air tenang (Pratiwi, 2008). Euglenophyceae memiliki titik mata pada bagian anterior tubuh. Titik mata pada Euglenophyceae sangat sensitif terhadap sinar matahari (Harmoko dkk, 2018).

Euglenophyceae sering ditemukan pada lingkungan yang relatif bersih dikarenakan memiliki adaptasi yang rendah terhadap perubahan lingkungan (Widiana, 2012). Beberapa spesies dari kelas Euglenophyceae yang sering ditemukan yaitu *Phacus* sp. (**Gambar 8**), *Euglena* sp. (**Gambar 9**).



Gambar 8. *Phacus* sp.
Sumber: Fineartameria, 2015.

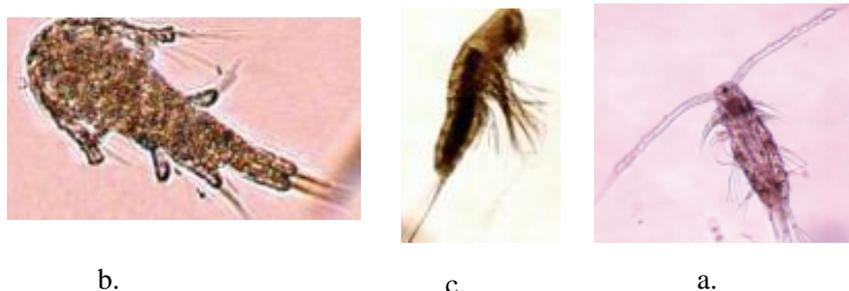


Gambar 9. *Euglena* sp.
Sumber: SciencephotoLibrary
(<https://www.sciencephoto.com/media/1239608/view/euglena-sp-algae-light-micrograph>)

b. Zooplankton

Zooplankton merupakan plankton hewani yang berperan sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan. Zooplankton yang sering ditemukan adalah jenis Crustacea (Copepoda dan Cladocera) serta Rotifer. Zooplankton berperan penting pada rantai makanan yang ada di perairan. zooplankton sebagai konsumen primer memegang peran besar dalam kelangsungan *transfer energy* dari produsen primer (fitoplankton) ke biota akuatik lain yang berada pada tingkatan trofik lebih tinggi (golongan ikan dan udang) (Yuliana, 2014). Distribusi dan keanekaragaman zooplankton dapat dijadikan bioindikator kualitas perairan. Kelimpahan zooplankton menunjukkan jumlah ketersediaan makanan yang menunjang kehidupan biota air. Perubahan pada perairan dapat dilihat dari perubahan kelimpahan zooplankton (Augusta, 2013). Zooplankton memiliki jumlah yang sangat melimpah di perairan, namun

dari sudut ekologi hanya subkelas copepoda yang sangat penting. Copepoda adalah plankton berukuran kecil yang mendominasi suatu perairan dan berperan sebagai herbivora primer dalam air (Rabanai, 2010). Beberapa spesies yang dikelompokkan ke dalam sub kelas Copepoda seperti *Acartia iseana*, *Oithona similis*, *Rhincalanus ornutus* (**Gambar 10**).



Gambar 10. a. *Acartia iseana*, b. *Oithona similis*, c. *Rhincalanus ornutus*
Sumber: Nugraha, 2007

Berdasarkan daur hidupnya zooplankton dibedakan menjadi 2 yaitu holoplankton dan meroplankton. Jenis zooplankton yang menghabiskan hidupnya dengan keadaan plankton disebut holoplankton. Sedangkan jenis plankton yang awal hidupnya menjadi plankton namun ketika dewasa berubah menjadi nekton dan bentos disebut meroplankton (Aksiwi, 2017). Berdasarkan ukurannya zooplankton terbagi menjadi empat yaitu: a. Nanozooplankton berukuran 2-20 μm , terdiri atas flagellata heterotrofik. b. Mikrozooplankton berukuran 20-200 μm , terdiri dari larva kecil yang masih berkembang, misalnya copepoda, nauplii copepoda dan nauplii dari crustacea lainnya. c. Mesozooplankton berukuran 200 μm sampai 2 mm terdiri dari semua tahapan remaja copepoda dan semua copepoda dewasa. d. Makrozooplankton berukuran $> 2 \text{ mm}$, terdiri dari udang, larva, ikan dan ubur-ubur (Nugraha & Hismayasari, 2011).

2.3 Struktur Komunitas

Struktur komunitas merupakan sebuah ilmu yang mempelajari tentang komposisi spesies dalam suatu ekosistem (Fauziah dkk., 2018). Struktur komunitas ekosistem tawar terdiri dari berbagai macam jenis seperti komunitas plankton, komunitas bentos, komunitas nekton, dan komunitas vegetasi akuatik. Struktur komunitas plankton dipengaruhi oleh kondisi kimia-fisik dan aktivitas manusia. Kondisi kimia- fisik perairan seperti suhu, pH, cahaya matahari dan perubahan musim. Aktivitas manusia seperti membuang limbah ke sungai. Struktur komunitas terdiri dari beberapa analisis indeks ekologi seperti indeks keanekaragaman (*diversity index*), pemerataan dan dominansi. Komunitas dengan indeks keanekaragaman spesies tinggi akan terjadi proses interaksi spesies seperti rantai makanan, predasi dan kompetisi sehingga terjadi kestabilan dalam suatu komunitas. Hal yang terjadi sebaliknya apabila tingkan indeks dominansi lebih tinggi maka terjadi ketidakstabilan ekosistem dalam proses interaksi spesies (Latuconsina, 2016).

2.3.1 Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton merupakan total individu jenis plankton dalam satuan liter. Kelimpahan plankton tiap kedalaman dapat dijadikan tolak ukur produktivitas perairan. Kelimpahan plankton didefinisikan sebagai jumlah individu yang menempati suatu komunitas tertentu. Kelimpahan plankton pada suatu perairan menandakan adanya produktivitas perairan sebagai bentuk kehidupan biota yang ada di dalamnya (Sidabutar, 1997). Kelimpahan plankton dapat ditentukan oleh banyaknya individu dalam suatu komunitas, jumlah sel plankton dalam satuan liter volume air yang dipengaruhi beberapa faktor seperti suhu, cahaya, nutrien, oksigen, kecerahan air dan arus air (Campbell, 2010).

2.3.2 Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman diartikan sebagai bentuk variasi dari organisme yang hidup dalam suatu komunitas tertentu. Indeks keanekaragaman (*diversity indeks*) merupakan suatu model tematik yang digunakan untuk mengenal informasi mengenai jumlah spesies. Keanekaragaman jenis plankton di suatu perairan mampu memberikan informasi mengenai tingkat pencemaran di suatu perairan (Wibowo dkk., 2014).

Metode yang sering digunakan dalam menentukan indeks keanekaragaman adalah Shanon Wiener. Jika nilai indeks keanekaragaman sekitar 0 hingga 1 berarti bahwa perairan tersebut terjadi dominansi salah satu jenis plankton atau bisa dikatakan bahwa perairan tersebut keanekaragaman komunitas rendah atau kurang stabil. Jika nilai indeks keanekaragaman 1 hingga 3 maka keanekaragaman plankton di perairan tersebut sedang dan cukup stabil. Apabila nilai indeks lebih dari 3 maka keanekaragaman plankton di perairan tersebut tinggi atau dengan kata lain perairan tersebut stabil (Parsons dkk., 1984).

2.3.3 Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman merupakan visualisasi dari sifat organisme yang hidup dalam suatu komunitas di waktu tertentu. Indeks keseragaman digunakan untuk menghitung pemerataan individu tiap spesies dalam suatu komunitas. Semakin kecil indeks keseragaman maka semakin kecil juga keseragaman dalam populasi. Semakin besar indeks keseragaman maka terjadi pemerataan jumlah individu tiap spesies dalam suatu populasi (Pasengo, 1995).

Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0 hingga 1. Apabila $E < 0,4$ diartikan sebagai keseragaman jenis rendah. Apabila $0,4 \leq E \leq 0,6$

diartikan sebagai keseragaman jenis sedang, dan apabila $E > 0,6$ diartikan sebagai keseragaman jenis tinggi (Poole, 1974).

2.3.4 Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan nilai indeks yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya dominansi spesies dalam suatu komunitas ekosistem. Jika nilai indeks dominansi mendekati 0 maka dalam ekosistem tersebut tidak adanya dominansi spesies. Jika nilai indeks dominansi mendekati 1 maka ekosistem tersebut terdapat spesies yang mendominasi sehingga indeks keanekaragaman rendah oleh karena itu ekosistem tersebut dapat dikatakan dalam kondisi tidak stabil (Achir dkk, 2017).

Penentuan nilai indeks dominansi (C) dilakukan dengan cara metode perhitungan rumus indeks dominansi Simpson. Jika nilai indeks dominansi $0 < C \leq 0,5$ maka tidak ada genus yang mendominasi dan jika nilai indeks dominansi $0,5 < C < 1$ maka terdapat genus yang mendominasi (Odum, 1996).

Apabila terjadi dominansi suatu jenis plankton maka dapat diindikasikan perairan tersebut dalam kondisi tercemar sehingga hanya jenis tertentu saja yang bisa beradaptasi pada kondisi perairan tersebut dominansi jenis suatu organisme salah satu indikator untuk menilai kualitas suatu perairan (Odum, 1993).

2.5 Musim

Musim adalah suatu peristiwa di bumi yang berkaitan dengan perubahan cuaca. Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan pembagian dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan. Musim dibagi menjadi dua yaitu musim kemarau dan musim hujan. Pembagian musim tersebut berdasarkan curah hujan. Musim kemarau digolongkan dalam curah hujan

yang rendah yaitu berkisar 0-100mm sedangkan pada musim hujan digolongkan dalam curah hujan tinggi yaitu berkisar 300-500 mm. Berdasarkan data BMKG (2014), menyatakan bahwa musim hujan terjadi pada rentang bulan Oktober hingga Maret. Sedangkan pada musim kemarau terjadi pada rentang bulan April hingga September. Musim sangat memengaruhi kualitas perairan tawar dikarenakan sumber utama air berasal dari curah hujan. Pada saat musim hujan, kandungan nutrisi perairan lebih rendah dibandingkan dengan saat musim kemarau. Kandungan nutrisi yang diperlukan organisme akan lebih banyak pada musim hujan dikarenakan meningkatnya kekeruhan sebagai dampak air limpasan. Tingginya kekeruhan menghalangi proses fotosintesis organisme akuatik (Luthfiana dkk., 2013). Kondisi perairan yang berubah setiap musim mempengaruhi massa jenis plankton yang ada di dalamnya. Pada saat musim hujan plankton yang ditemukan lebih banyak massa jenisnya dibanding dengan pada saat musim kemarau. Namun jenis individu plankton pada musim hujan lebih sedikit dibanding dengan musim kemarau. Hal tersebut dikarenakan terjadi penurunan aktivitas fotosintesis pada saat musim hujan akibat kurangnya penetrasi cahaya matahari (Augusta, 2013).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di bawah proyek Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. Penelitian ini dilakukan di Sungai Way Sekampung yang terletak di Desa Rulung Helok, Tegineneng, Jl. Jalintim, Jembatan Dua, Natar, Lampung Selatan, Lampung. Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel di dua stasiun yaitu pada hulu dan hilir Bendungan Argoguruh. Penelitian dilaksanakan pada awal musim kemarau (Bulan April) dan awal musim hujan (Bulan Oktober) tahun 2022. Pengukuran parameter fisika dan kimia dianalisis oleh SEAMEO Biotrop. Pengamatan plankton dilakukan di Laboratorium Zoologi 2 Jurusan Biologi Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *plankton net* nomor 25, botol sampel 30 ml, ember plastik 10 liter, *ice box*, mikroskop cahaya Olympus CX21, gelas objek, kaca penutup, pipet tetes, kamera gawai OPPO A15, *hand counter*, DO meter AZ-8403, pH meter Toadkk, *thermometer*, neraca analitik, peralatan titrasi, jerigen 1 liter, dan buku identifikasi plankton dengan judul *The Marine and Fresh-Water Plankton*.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel plankton, formalin 4%, sampel air, dan kertas label.

3.3 Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode survei dalam penentuan titik pengambilan sampel berdasarkan hulu dan hilir sungai. Sampel plankton diambil dari air Sungai Way Sekampung Segmen Rulung Helok pada stasiun yang telah ditentukan. Sampel air diambil menggunakan ember 10 L yang dimasukkan ke dalam air sungai sebelum menyentuh dasar sungai. lalu disaring dengan plankton net nomor 25 sebanyak 10 kali pengulangan. Kemudian sampel air ditampung pada botol ukuran 30 ml. Selanjutnya dipindahkan pada botol sampel dan ditetesi formalin 4 % sebanyak 2 tetes agar jaringan tubuh plankton tidak rusak dan awet. Setelah preparasi selesai, botol sampel diberi label dan dimasukkan ke dalam ice box untuk selanjutnya dibawa dan akan diidentifikasi di Laboratorium Zoologi 2, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3.4 Stasiun Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada hulu dan hilir Sungai Way Sekampung dengan penentuan titik koordinat menggunakan GPS. Peta lokasi stasiun penelitian (**Gambar 11**) menjelaskan titik koordinat dari stasiun hulu dan hilir.

Stasiun Hulu (S: 05°11' 57,2" E: 105°10'45,2")

Stasiun Hilir (S: 05°12' 04,0" E: 105°10'53,0")



Gambar 11. Peta Lokasi Stasiun Penelitian
Sumber: Google Earth

3.5 Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Secara *in situ* dan *ex situ*

Pengambilan sampel air untuk parameter fisika dan kimia diambil secara langsung di stasiun penelitian bersama tim BIOTROP. Sampel air diambil pada bagian pinggir sungai secara langsung dengan menggunakan ember 15 L. Parameter fisika yang diamati adalah suhu dan TSS sedangkan parameter kimia yang diamati yaitu pH, DO, BOD, Fosfat dan Nitrat.

a. Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer yang dimasukkan ke dalam perairan, kemudian dидiamkan beberapa menit dan dicatat keterangan suhunya sesuai yang terlihat pada garis merah di termometer (Mahfudz, 2008).

b. Pengukuran Total Suspended Solid (TSS)

Pengujian dilakukan sesuai prosedur dengan tahapan menyiapkan media penyaring berupa cawan porselen yang dialasi kertas saring berpori 0,45 μm . Kertas penyaring dibilas dengan air bebas mineral 10 ml sebanyak 3 kali. Media penyaring dikeringkan dengan oven selama 1 jam pada 103°C sampai 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator, dan ditimbang berat massa dengan neraca analitik. Pengulangan dilakukan dari tahap pengeringan hingga penimbangan untuk memperoleh berat tetap. Selanjutnya disiapkan kertas saring yang telah diketahui berat tetap dan sampel uji yang telah homogen melalui pengadukan. Sampel yang homogen kemudian dipipet sebanyak 100 ml dengan pipet volumetri, dimasukkan pada kertas saring, dan dikeringkan dengan oven selama 1 jam pada 103°C sampai 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator, dan ditimbang beratnya dengan neraca analitik.

c. Pengukuran Potensial Hidrogen (pH)

Pengukuran pH menggunakan pH meter yang dimasukkan kedalam perairan. Kemudian pH didiamkan beberapa saat hingga mendapatkan hasil yang terdapat pada pH meter (Hutagalung, 1977).

d. Pengukuran Oksigen Terlarut (DO)

Pengukuran DO menggunakan DO meter. Sebelum pengukuran alat ukur DO dikalibrasikan terlebih dahulu sesuai dengan prosedur kerja. Pengukuran dilakukan dengan cara mencelupkan batang sensor ke perairan, kemudian didiamkan selama nilai digital berhenti atau stabil kemudian catat skala yang ditunjukkan dalam satuan mg/L (Rovila, 2016).

e. Pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Pengujian dilakukan dengan cara menambahkan sejumlah sampel uji kedalam lartan pengencer jenuh oksigen yang telah ditambah dengan larutan nutrisi dan bibit mikroba, kemudian di inkubasi dalam ruang gelap pada suhu 20 oC selama 5 hari. Nilai BOD dihitung berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut. Bahan kontrol standar dalam uji BOD menggunakan larutan glukosa asam glutamate.

3.6 Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Zoologi 2 Jurusan Biologi Universitas Lampung. Identifikasi dilakukan dengan panduan buku identifikasi plankton yang berjudul *The Marine and Fresh-Water Plankton*. Identifikasi bertujuan untuk menentukan morfologi dari plankton seperti bentuk, warna dan alat gerak, keanekaragaman plankton, keseragaman plankton, indeks kelimpahan dan indeks dominansi. Perhitungan individu plankton yang ditemukan menggunakan alat hitung *hand counter*.

3.7 Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mengukur beberapa nilai indeks seperti indeks kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

a. Kelimpahan Plankton

Menurut Michael (1995) kelimpahan plankton dinyatakan dalam jumlah sel/liter dengan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{(a \times 1000)b}{L}$$

Keterangan:

N = Jumlah individu plankton per liter air sungai

a = Rata-rata jumlah individu plankton yang terhitung dalam 1 cc air sampel yang disaring

b = Volume air sampel yang tersaring (ml)

L = Volume air sungai yang disaring (l)

b. Indeks Keanekaragaman

Analisis indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui banyaknya jenis dalam satu kelompok. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks ini adalah persamaan Shanon-Wiener (Odum, 1998).

$$H' = \sum_{t=1}^a P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

S = Jumlah jenis

P_i = n_i/N

N_i = Jumlah individu jenis i

N = Jumlah total individu

Nilai indeks keanekaragaman dikategorikan sebagai berikut (Parsons dkk., 1984).

$0 < H' < 1$ = Keanekaragaman rendah dan tercemar berat

$1 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman sedang dan tercemar sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi dan komunitas stabil

c. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui persebaran biota. Jika angka keseragaman tinggi maka distribusi biota di air menyeluruh (Nastiti dan Hartati, 2013). Rumus Shannon-Wiener dapat digunakan untuk mengetahui nilai keseragaman (Odum, 1996).

$$E = \frac{H'}{H_{\text{maks}}}$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

H_{maks} = $\ln S$

S = Jumlah jenis

Nilai indeks keseragaman berkisar antara 0 hingga 1. Apabila $E < 0,4$ diartikan sebagai keseragaman jenis rendah. Apabila $0,4 \leq E \leq 0,6$ diartikan sebagai keseragaman jenis sedang, dan apabila $E > 0,6$ diartikan sebagai keseragaman jenis tinggi (Poole, 1974).

Indeks keseragaman yang mendekati 0 diartikan sebagai komunitas yang tidak stabil sedangkan jika mendekati 1 maka komunitas tersebut tergolong komunitas yang baik dan keadaan stabil (Amin, 2008).

d. Indeks Dominansi

Indeks dominansi berfungsi mengetahui kelompok yang mendominasi di suatu komunitas dan dihitung dengan rumus Simpson (Odum, 1996).

$$C = \sum_{i=1}^a \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi simpson

n_i = Jumlah individu jenis I (Ind/L)

N = Jumlah total plankter tiap titik pengambilan sampel (Ind/L)

Penentuan nilai indeks dominansi (C) dilakukan dengan cara metode perhitungan rumus indeks dominansi Simpson. Jika nilai indeks dominansi $0 < C \leq 0,5$ maka tidak ada genus yang mendominasi dan jika nilai indeks dominansi $0,5 < C < 1$ maka terdapat genus yang mendominasi (Odum, 1996).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan struktur komunitas plankton yang dilandaskan kategori menurut Parsons (1984), bahwasannya kualitas perairan Sungai Way Sekampung pada periode awal musim kemarau dan awal musim hujan adalah tercemar sedang.

5.2 SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan perlu dilakukan penelitian dengan titik stasiun yang lebih diperluas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abizar & Rahmah, Sakinah Wahdah. 2020. Alga Hijau (Chlorophyceae) yang Ditemukan di Sungai Sumatera Barat. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*. Vol 6. (1): 21-26.
- Achir, G. D. P., Sudarsono., Aminatun, T. 2017. Kemelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Padang Lamun Pesisir Pantai Pancuran Taman Nasional Karimunjawa. *Jurnal Prodi Biologi*. Vol 6. (6): 358-368.
- Aksiwi. 2017. Studi Keanekaragaman Zooplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Anyar (Anak Sungai Bengawan Solo). *Skripsi*. Unveristas Negeri Yogyakarta. Sleman.
- Aliffatur., Nurul, R. 2012. Struktur Komunitas Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Telaga Beton Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Amien, M.H., 2015. Studi Kadar Nitrat Dan Fospat Di Perairan Pesisir Kota Tarakan, Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*. Vol. 8 (1): 27-34
- Amin, U. 2008. Komposisi dan Keragaman Jenis Plankton di Perairan Teluk Kupang Provinsi Nus Tenggara Timur. *Torani*. Vol. 18 (2): 129-135.
- Anggara, A.P., Kartijono, N.E., Bodijantoro, P.M.H. 2017. Keanekaragaman Plankton di Kawasan Cagar Alam Tlogo Dringo, Dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah. *Jurnal MIPA*. Vol. 40 (2): 74-79.
- Aprisanti, R., Mulyadi, A., Siregar, S. H. Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan dan Sungai Sail, Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 7 (2): 2013.
- Ariane, P. 2019. Bioindikator Kualitas Perairan Sungai. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. Vol 1 (1): 1-6.
- Aryana, I. K. 2018. Analisis Kualitas Air dan Lingkungan Fisik Pada Perlindungan Mata Air di Wilayah Kerja Puskesmas Tabanan I Kabupaten Tabanan. *Tesis-S2 Ilmu Lingkungan*. Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.

- Asriyana & Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Augusta, T. S. 2013. Struktur Komunitas Zooplankton di Danau Hanjalutung Berdasarkan Jenis Tutupan Vegetasi. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. Vol 2 (2): 68-74.
- Bahri, S. 2016. Identifikasi Sumber Pencemar Nitrogen (N) dan Fosfor (P) pada Pertumbuhan Melimpah Tumbuhan Air di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*. Vol 12 (2): 159-174.
- Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan. FMIPA USU.
- Barus, T. A., Sinaga, S.S., Tarigan, R. 2008. Produktivitas primer fitoplankton dan hubungannya dengan faktor fisik-kimia air di perairan Parapat, Danau Toba. *Jurnal Biologi Sumatera*. Vol 3 (1): 11-16
- BMKG. 2014. *Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*.
<http://eprints.ums.ac.id/34262/3/BAB%201.pdf>. Diakses pada tanggal 7 Januari 2022.
- Brower, J. E., H. Z. Jerrold, and I. N. V. E. Car. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Edition*. Wm. C. Brown Publisher, USA, New York.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. 2010. *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3* Terjemahan: Damarling Tyas Wulandari. Jakarta. Erlangga.
- Daroini, Tamamu Azizid., Arisandi, Apri. 2020. Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*. Vol 1 (4): 558-566.
- Devi, Dharma, Putra. 2018. Struktur Komunitas Makrozoobenthos (Infauna) pada Kondisi Padang Lamun yang Berbeda Di Kawasan Pantai Sanur, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. Vol 2 (2): 23-28.
- Dewanti, L. P. P., Putra, I. D. N. N. Faiqoh, E. 2018. Hubungan Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton dengan Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Pulau Serangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. Vol 4 (2): 324-335.
- Ecosystems. 2015. *Microcystis aeruginosa Microscopic View*.
<https://www.usgs.gov/media/images/microcystis-aeruginosa-microscopic-view>. Diakses pada 9 Februari 2023 pukul 10.16 WIB.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ettl, H. & G. Gärtner. 1995. *Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen*. Gustav Fischer, Stuttgart
- Fajri, N. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Pantai Kuwang Wae Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Education*. Vol 8 (2): 81-100.

- Faturohman, I., Sunarto., Nurruhwati, I. 2016. Korelasi Kelimpahan Plankton Dengan Suhu Perairan Laut Di Sekitar PLTU Cirebon. *Jurnal Perikanan Kelautan*. Vol 7 (1): 115-122.
- Fauziah, S., Komala, R., Hadi, T. A. 2018. Struktur Komunitas Karang Keras (Bangsa Scleractinia) di Pulau yang Berada di Dalam dan di Luar Kawasan Taman Nasional, Kepulauan Seribu. *Biologi UNJ Press*. Vol 1 (6): 10-18.
- Faza, M. F. 2012. Struktur komunitas plankton di sungai pesanggrahan dari bagian hulu (Bogor, Jawa Barat) hingga bagian hilir (Kembangan, DKI Jakarta). *Skripsi*. Universitas Indonesia. Depok.
- Febriyati, A., Riris, dan Hartoni. 2012. Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. Vol 5 (1): 34-39.
- Fineartamerica. 2016. <https://fineartamerica.com/featured/phacus-sp-marek-mis.html> . Diakses pada 10 Februari 2023 pukul 08.42 WIB.
- Garno. 2012. Dampak Eutrofikasi Terhadap Struktur Komunitas dan Evaluasi Metode Penentuan Kelimpahan Fitoplankton. *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 13 (1): 67-74.
- Gazali, A., Suheriyanto, D., Romaidi. 2011. Makrozoobenthos Biodiversity as Bioindicator of Water Quality in Ranu Pani- Ranu Regulon, Bromo Tangger Semeru National Park. *Jurnal Pendidikan Sains*. SP002-011.
- Gemilang, W.A., dan Kusumah, G. 2017. Status indeks pencemaran perairan kawasan mangrove berdasarkan penilaian fisika-kimia di pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *Enviro Scienteeae*. Vol 13 (2): 171-180.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito., Maury, H. K., Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol 16 (16): 35-43.
- Hamuna, Baigo. Tanjung, Rosye H. R., Suwito., Maury, Hendra K. 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *Enviro Scienteeae*. Vol. 14 (1):8-15.
- Handayani. 2010. Studi Awal tentang sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Karangduwur Kecamatan Kalikajar Kabupaten Swonosobo, *Skripsi S-1*. UNNES.
- Harmoko & Krisnawati, Y. Mikroalga Divisi Bacillariophyta yang Ditemukan di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. Vol 6 (1): 30-35.
- Harmoko., Triyanti, M., Aziz, L. 2018. Eksplorasi Mikroalga di Sungai Mesat Kota Lubuklinggau. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. Vol 13 (2): 19-23.

- Hendersen B. and H.R. Markland. 1987. *Decaying Lakes-The Origins and Control of Cultural Eutrofication*. John & Willey Sons Ltd. New York. Brisbane. Toronto. Singapura.
- Hilal, M. 2020. Struktur Komunitas Fitoplankton dan Zooplankton Berdasarkan Musim di Kawasan Danau Biru Cigaru Cisoka Kabupaten Tangerang. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- Hubungan Antara Total Suspended Solid Dengan Turbidity dan Dissolved Oxygen. [https://diploma.chemistry.uii.ac.id/hubungan-antara-total-suspended-solid-dengan-turbidity-dan-dissolved-oxygen/#:~:text=TSS%20\(Total%20Suspended%20Solid\)%20atau,millipore%20berporipori%200%2C45%20%CE%BCm](https://diploma.chemistry.uii.ac.id/hubungan-antara-total-suspended-solid-dengan-turbidity-dan-dissolved-oxygen/#:~:text=TSS%20(Total%20Suspended%20Solid)%20atau,millipore%20berporipori%200%2C45%20%CE%BCm). Diakses pada 16 Desember 2022. Pukul 07.53 WIB.
- Insafitri. 2009. Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominasi Bivalvia di Muara Sungai Porong Ssebagai Area Buangan Lumpur Lapindo. 2009. *Rekayasa*. Vol 2 (1).
- Iрмаida, R. 2014. Kelimpahan Dinoflagellata Beracun *Gambierdiscus* sp, *Ostreopsis* sp dan *Prorocentrum* sp Pada Daun Lamun *Thalassia* sp di Pantai Nirwana Provinsi Sumbar. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Kale, Vijay S. 2016. Consequence of Temperature, pH, Turbidity and Dissolved Oxygen Water Quality Parameters. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology*. Vol 3 (8).
- Khatri, N., Tyagi, S. 2015. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Front Life Sci*. Vol 8 (1): 23–39.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Ed. New York: Harper and Row Publisher. 654p
- Kusumaningtyas, M.A., Bramawanto, R., Daulat, A., dan Pranowo, W.S. 2014. Kualitas perairan Natuna pada musim transisi. *Depik*. Vol 3 (1): 10-20.
- Latuconsina, H. 2016. *Ekologi Perairan Tropis*. Gajah Mada University Press. Jogjakarta.
- Lee, RE. 2008. *Phycology, Fourth Edition*. Cambridge University Press. Cambridge
- Liwutang, Y.E., Manginsela, F.B., Tamanampo, J.F. Kepadatan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Sekitar Kawasan Reklamasi Pantai Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. 1 (3): 109-117.
- Lutfiana, E. Perbedaan Kualitas Perairan Awal Musim Kemarau dan Hujan Embung Potorono Berdasarkan Indeks Keanekaragaman, Dominansi, Saprobik Plankton. *Jurnal Studi Biologi*. Vol 8 (1): 1-17.
- Luthfiana, Nur, Farida. 2013. Ekosistem Air Tawar. *Makalah*. Surakarta: FKIP UNS.

- Manikannan, R., Asokan, S., Ali, A.H.M.S. 2011. Seasonal variations of physico-chemical properties of the Great Vedaranyam Swamp, Point Calimere Wildlife Sanctuary, South-east coast of India. *African Journal of Environmental Science and Technology*. Vol 5 (9): 673-681.
- Mardhia, V. 2018. Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol 18 (2): 182-189
- Masithah, E. D. 2020. Cyanophyta, Antagonisme Pembunuh dan Pionir Kehidupan. <https://news.unair.ac.id/2020/02/25/cyanophyta-antagonisme-pembunuh-dan-pionir-kehidupan/?lang=id>. Diakses pada 9 Februari pukul 10.00 WIB.
- Mayagitha, K. A., Haeruddin, Rudiyanthi, S. 2014. Status Kualitas Perairan Sungai Bremi Kabupaten Pekalongan Ditinjau dari Konsentrasi TSS, BOD5, COD dan Struktur Komunitas Fitoplankton. Diponegoro *Journal of Maquares*. Vol 3 (1): 177-185.
- Megarani, P. 2016. Struktur Komunitas Plankton Pada Musim Penghujan di Telaga Winong Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunungkidul. *Skripsi*. FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Megawati, C., Yusuf, M., dan Maslukah, L. 2014. Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan selatan Bali Bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi*. Vol 3 (2): 142-150.
- Munthe. Yunita, V., Aryawati, R., Isnaini. 2012. Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari*. Vol 4 (1): 122-130.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan Nitrat dan Pospat Sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal DISPROTEK*. Vol 6 (1).
- Nazar, A. 2018. Keanekaragaman Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Krueng Baru Lembah Sabil Sebagai Referensi Tambahan Materi Pencemaran Lingkungan Di SMA Negeri 9 Aceh Barat Daya. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh.
- Ningrum, S. O. 2018. Analisis Kualitas Badan Air dan Kualitas Air Sumur di Sekitar Pabrik Gula Rejo Agung Baru Kota Madiun. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Vol 10 (1): 1-12.
- Nontji, A. 2006. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta.
- Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. LIPI. Jakarta.
- Nugraha, M. F. I. & Hismayasari, I. B. 2011. Copepoda: Sumbu Kelangsungan Biota Akuatik dan Kontribusinya Untuk Akuakultur. *Media Akuakultur*. Vol 6 (1): 13-20.
- Nugraha, M.F.I., Sumiarsa., G.S., Hanafi., A., & Septory, R. 2007. Pola sebaran horizontal copepoda di Perairan Gondol Bali. Pengembangan Iptek

Perikanan dan Kelautan Berkelanjutan dalam Mendukung Pembangunan Nasional. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, hlm. 9-17.

Nuraina. 2018. Analisa Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Tegakan Penyusun Hutan Tembawang Jelomuk di Desa Meta Bersatu Kecamatan Sayan Kabupaten Melawi. *Jurnal Hutan Lestari*. Vol 6 (1): 137-146.

Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Penerjemah Samingan T, Editor Srigando. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Odum, E. P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Odum, P. E. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga*. Diterjemahkan oleh Tjahjono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Paramudhita, W., Endrawati, H., Azizah, Nuraini, R.A.T. 2018. Struktur Komunitas Zooplankton di Perairan Desa Mangunharjo, Kecamatan Tugu, Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol 7 (2): 113-120

Parsons, T. R., M. Takashi., B. Hargrave. 1984. *Biological Oceanography Process*. Third Edition. Pergamon Press. New York.

Pasengo, Y. L. 1995. Studi Dampak Limbah Pabrik Plywood Terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Dangkal Desa Barowa Kecamatan Bua Kabupaten. *Skripsi*. Luwu.

Patty., Arfah., Abdul. 2015. Zat Hara (Fosfat, Nitrat), Oksigen Terlarut dan pH Kaitannya Dengan Kesuburan Di Perairan Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. Vol 1 (1).

Pirzan, A. M., Rani, P. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Biodiversitas*. Vol 9 (3): 217 – 221.

Poole, R.W. 1974. *An Introduction to Quantitative Ecology*. Mc. Graw Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo.

Praseno, D. J. dan Sugestiningih. 2000. *Retaid Di Perairan Indonesia*. Jakarta. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI.

Pratama, D. R., Yusuf, M., Helmi, M. 2016. Kajian Kondisi dan Sebaran Kualitas Air di Perairan Selatan Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Oseanografi*. Vol 5 (4): 479-488.

Pratiwi, S. T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Erlangga.

Qurbani, N. P. 2015. Deteksi Kualitas Air Menggunakan Benthos di Sungai Way Sekampung, Metro Kibang Lampung Timur. *Tesis*. Program Pascasarjana Magister Ilmu Lingkungan Universitas Lampung. Lampung

- Rabanai. 2010. Komposisi Jenis Zooplankton di Perairan Sungai Je'Neberang Sungguminasa Kecamatan Somba Opu Kabupaten Gowa. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.
- Risamasu, F & Prayitno. 2011. *Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Vol 16 (3): 135-142.
- Romimohtarto, K., dan Juwana, S. 2004. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Djambatan: Jakarta.
- Rozali., Mubarak., I. Nurrachmi. 2016. Pola Sebaran Total Suspended Solid (TSS) Di Muara Sungai Kampar Kabupaten Pelalawan. *Skripsi*. Pekanbaru: Universitas Riau.
- Rumanti, M., Rudiyantri, S., Suparjo., Mustofa, N. 2014. Hubungan Antara Kandungan Nitrat dan Fosfat Dengan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Bremsi Kabupaten Pekalongan. *Management of Aquatic Resources Journal*. Vol 3 (1): 168-176.
- Sadad & Ridlo. 2021. Identifikasi Morfometri Daerah Aliran Sungai Dengan Analisis Digital Elevation Model Srtm (Dem Srtm) Menggunakan Software Arcgis 10.3. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol 21 (1): 1239-1246.
- Sahabbudin, Harisuseno, Yuliani. 2014. Analisa Status Mutu Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol 5 (1): 19-28.
- Sahriany, S. 2001. Studi Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Karbino Kepulauan Sembilan Kabupaten Sinjai. *Skripsi*. Jurusan Perikanan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Salim, D., Yulianto, Baharuddin. 2017. Karakteristik parameter oseanografi fisika-kimia perairan pulau kerumputan kabupaten kotabaru Kalimantan selatan. *Jurnal Enggano*. Vol 2 (2): 218-228.
- Salindeho, R. S. E., Budijono., Hendrizal, Andri. 2022. Identifikasi dan Kelimpahan Mikroalga Dari Sungai Rawa Kawasan Taman Nasional Zamrud Kabupaten Siak. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*. Vol. 3 (1): 1-7.
- Santoso, A. D. 2018. Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol 19 (1): 89-96.
- Saputri, Gita. 2018. Pemanfaatan Sungai Langkap Sebagai Tempat Pembuangan Limbah Rumah Tangga. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang: Semarang.
- Scincephotolibrary. <https://www.sciencephoto.com/media/1239608/view/euglena-sp-algae-light-micrograph>. Diakses pada 10 Februari 2023 pukul 08.44 WIB.

- Sharma RC, Singh N, Chauhan A. 2016. The influence of physicochemical parameters on phytoplankton distribution in a headwater stream of Garhwal Himalayas: A case study. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 42: 11–21.
- Shutterstock. *Spirulina sp royalty-free images*.
<https://www.shutterstock.com/search/spirulina-sp>. diakses pada 9 Februari 2023 pukul 08.10 WIB.
- Sidabutar T. 1997. Variasi musiman fitoplankton di Teluk Ambon. *Seminar Kelautan LIPI-UNHAS*. Ambon. 209-217.
- Simanjuntak, M. 2012. Kualitas air laut ditinjau dari aspek zat hara, oksigen terlarut dan pH di perairan Banggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol.4 (2): 290-303.
- Sirait, Marlenny., Rahmatia., Firsty., Pattullah. 2018. Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*. Vol 1 (1): 75-79.
- Steidinger, K. A. 1993. *Some Taxonomic and Biologic Aspects of Toxic Dinoflagellates*. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/dinophyceae#:~:text=Extant%20dinoflagellates%20in%20the%20Class,seawater%20spaces%20between%20sand%20grains>. Diakses pada 9 Februari 2023 pukul 13.00 WIB.
- Susanti, Marlia. 2010. Kelimpahan dan Distribusi Plankton di Perairan Waduk Kedungombo. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Syaifuddin, A. T., Tiyan, U., Melisa, A. O. 2020. Identifikasi Mikroalga Pada Air Sumur di Daerah Kecamatan Kota Kabupaten Kudus. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol 1 (2): 62-80.
- Thoha, H. 2007. Kelimpahan Plankton di Ekosistem Perairan Teluk Gilimanuk. Taman Nasional, Bali Barat. *Jurnal Makara Sains*. Vol 11 (1): 44-48.
- Tugiyono & Buchori, H. 2005. Klasifikasi Air Sungai Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Way Sekampung Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Hari Air Se-Dunia*.
- Usman, H. & Akbar, P. S. 2000. *Pengantar Statistika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Van Dam, J. & Lecointe, C., M. Coste. 1994. 'OMNIDIA': a software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management. *Hydrobiologia* 269/270: 509–513.
- Wardhana, W. A. 2011. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wattayakom, G. 1988. *Nutrien in Estuarine*. Paper presented in the project on Research and its application to management of the mangrove of Asia and Pasific, Ranong, Thailand: 17 pp.

- Wazzan, I. M. A. 2020. Dissolved Oxygen, Oksigennya Organisme Akuatik. <https://kkp.go.id/brsdm/artikel/18575-dissolved-oxygen-oksigennya-organisme-akuatik>. Diakses pada 13 Januari 2020 pukul 07.55 WIB.
- Wibowo, Purnomo, Ambarwati. 2014. Kualitas Perairan Sungai Bengawan Solo di Wilayah Kabupaten Bojonegoro Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Plankton. *LenteraBio*. Vol 3 (3): 209-215.
- Widiana, R. 2012. Komposisi Fitoplankton Yang Terdapat di Perairan Batang Palangki Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Pelangi*. Vol 5 (1): 23-30.
- Williams JDH & T Mayer 1972. *Effects of Sediment Diagenesis and Regeneration of Phosphorus with Special Reference to Lakes Eire and Ontario. Nutrients in Natural Waters*. New York, John Wiley & Sons: 281-315.
- Wisha, Jantama Ulung., Yusuf, Muh., Maslukah, Lilik. 2016. Kelimpahan Fitoplankton dan Konsentrasi TSS Indikator Penentu Kondisi Perairan Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*. Vol 9 (2): 122-129.
- Yazwar. 2008. Keanekaragaman Plankton dan Keterkaitannya dengan Kualitas Air di Parapat Danau Toba. Medan: *Tesis*. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Yudo, S. 2010. Kondisi kualitas air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta ditinjau dari parameter organik, amoniak, fosfat, deterjen dan bakteri coli. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol 6 (1): 34-42.
- Yuliana. 2007. Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton dalam kaitannya dengan parameter fisika- kimia di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Protein*. Vol 14 (1): 85- 92.
- Yuliana. 2014. Keterkaitan Antara Kelimpahan Zooplankton dengan Fitoplankton dan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Jailolo, Halmahera Barat. *Jurnal Maspari*. Vol 6 (1):25-31.