



## Keanekaragaman plankton di Sungai Way Umpu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung

RATIH PRATIWI\*, TUGIYONO, ELLY LESTARI RUSTIATI, DAN KUSUMA HANDAYANI

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Indonesia

### Kata kunci:

plankton,  
keanekaragaman,  
kualitas air,  
Sungai Way Umpu

**ABSTRAK:** Plankton merupakan organisme yang hidupnya melayang atau mengapung di air berukuran mikroskopik dan mempunyai peran penting dalam ekosistem perairan. Sungai Way Umpu banyak dimanfaatkan oleh warga sekitar sebagai wilayah pengembangan dalam sektor pertanian, pertambangan, perikanan, transportasi, industri, dan kebutuhan domestik masyarakat. Penelitian tentang keanekaragaman plankton dilakukan di Sungai Way Umpu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung pada bulan Agustus 2021 sampai Februari 2022. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui indeks keanekaragaman plankton dan hubungan keanekaragaman plankton dengan kualitas air di Sungai Way Umpu, Kabupaten Way Kanan. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling secara vertikal pada 7 stasiun penelitian. Hasil penelitian ditemukan sebanyak 22 jenis plankton yang dikelompokkan ke dalam 10 kelas yaitu 4 kelompok zooplankton yaitu Kelas Rhizopoda, Euglenophyceae, Ciliata, dan Oligotrichea, dan 6 kelompok fitoplankton yaitu Kelas Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Trebouxiophyceae, Zygnematophyceae, Chlorophyceae, dan Fragilariophyceae. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dari seluruh stasiun penelitian berkisar antara 1,06 – 1,77. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman plankton di Sungai Way Umpu, Kabupaten Way Kanan tergolong sedang dan kondisi perairan termasuk kategori tercemar sedang dengan kisaran nilai  $1 < H' < 3$ .

### Keywords:

Plankton,  
diversity,  
water quality,  
Way Umpu River

**ABSTRACT:** Planktons are microscopic organisms floating on water that have important roles in aquatic ecosystems. Way Umpu River is widely utilized by local people to develop agriculture, mining, fisheries, transportation, industry, and domestic needs of the community. The research on plankton diversity in Way Umpu River, Way Kanan, Lampung in August 2021 to February 2022 aims to find out plankton diversity index and its relation to water quality in Way Umpu River, Way Kanan. Vertical purposive sampling was done on 7 research station. The results showed 22 kinds of plankton which includes 10 classes, namely 4 zooplanktons (Class Rhizopoda, Euglenophyceae, Ciliata, and Oligotrichea) and 6 phytoplanktons (Class Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Trebouxiophyceae, Zygnematophyceae, Chlorophyceae, and Fragilariophyceae). Diversity index ( $H'$ ) of all research stations ranges between 1,06-1,77. Thus, it can be concluded that the diversity of plankton in the Way Umpu River, Way Kanan is moderate and the water condition may be categorized as moderately polluted with a range of  $1 < H' < 3$ .

## 1 PENDAHULUAN

Kabupaten Way Kanan memiliki ketersediaan dan kualitas air baik di permukaan maupun di tanah yang melimpah. Hal ini ditunjang dengan keberadaan sungai-sungai yang mengalir di kabupaten tersebut, seperti Sungai Way Umpu, Way Besai, Way Tahmi, Way Giham, dan Way Kanan. Sungai-sungai tersebut merupakan bagian dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Tulang Bawang, dengan total DAS seluas 339,500 ha. Sungai Way Umpu memiliki pola

aliran dendritik yang mengalir Kecamatan Banjit, Bahuga, Blambangan Umpu, Kasui, dan Pakuon Ratu [1]. Pengambilan sampel penelitian di Sungai Way Umpu dilakukan pada bagian hulu, hilir, dan muara sungai dengan ciri karakteristik penentuan stasiun sampel penelitian berdasarkan tata guna lahan sekitar sungai seperti pertambangan emas, perkebunan, pertanian, hutan, dan pemukiman warga. Jarak panjang stasiun penelitian lebih kurang 15 km dari Stasiun 1 hingga Stasiun 7. Warga sekitar banyak memanfaatkan Sungai Way Umpu dalam pengembangan pada sektor pertanian, pertamban-

\* Corresponding Author: email: [ratihp205@gmail.com](mailto:ratihp205@gmail.com) No. HP: +62 81212366746

gan, perikanan, perkebunan, transportasi, industri, dan kebutuhan domestik masyarakat. Aktifitas masyarakat disekitar sungai dapat menyebabkan perubahan lingkungan perairan.

Lingkungan perairan terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi melalui aliran energi dan daur hara (nutrien). Apabila kedua interaksi terganggu akan menyebabkan perubahan pada ekosistem perairan menjadi tidak seimbang [2]. Perubahan tersebut dapat diketahui dari kondisi fisik, kimia, dan biologis perairan. Kondisi fisik dapat dilihat dari warna, bau, dan kecepatan arus, kondisi kimia dapat dilihat dari *Power of Hydrogen* (pH), suhu, kandungan oksigen terlarut (DO), dan *Total Suspended Solid* (TSS). Derajat keasaman (pH) yang ideal untuk kehidupan organisme perairan adalah antara 7,5-8, suhu air rata-rata berkisar antara 24-32 °C, kandungan oksigen terlarut (DO) perairan lebih besar dari 3 mg/L [3]. Untuk kondisi biologis dapat dilihat dari keberadaan organisme seperti plankton yang hidup di perairan tersebut [4].

Plankton merupakan organisme yang melayang atau mengapung di perairan, berukuran mikroskopik dan pergerakannya relatif lemah dari kekuatan arus yang membawanya [5]. Keanekaragaman plankton pada perairan dapat dijadikan sebagai salah satu indikator biologis dalam menentukan perubahan kondisi perairan tersebut [2]. Apabila keanekaragaman plankton semakin tinggi di suatu perairan maka perairan dapat dikategorikan tidak tercemar, sebaliknya apabila keanekaragaman plankton semakin rendah maka perairan tersebut dapat dikategorikan tercemar [6]. Penelitian mengenai Keanekaragaman plankton di Sungai Way Umpu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung akan dilakukan. Hasil penelitian diharapkan dapat dipakai untuk mengetahui hubungan keanekaragaman plankton dan kualitas perairan yang mengacu pada peraturan tentang baku mutu kualitas air di Sungai Way Umpu yang berada di Kabupaten Way Kanan.

## 2 BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu plankton net nomor 25 untuk menyaring sampel plankton pada air sungai, botol sampel 30 ml untuk meletakkan sampel plankton, ember plastik 10 liter untuk mengambil air sungai sebelum disaring menggunakan plankton net, *ice box* untuk menyimpan sampel plankton, mikroskop cahaya Olympus CX21 untuk mengamati sampel plankton, gelas objek menempatkan objek yang akan dilihat, kaca penutup untuk mendatarkan sampel, pipet tetes untuk memindahkan sampel, kamera gawai Vivo Y91 untuk dokumentasi, hand counter untuk menghitung

jumlah individu, DO meter AZ-8403, pH meter Toadkk, thermometer, neraca analitik, peralatan titrasi, jerigen 1 liter untuk tempat sampel air, dan buku identifikasi plankton untuk mengidentifikasi sampel plankton dengan judul *The Marine and Fresh-Water Plankton* karangan Davis (1955).

Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* secara vertikal pada 7 stasiun penelitian. Penentuan stasiun sampel dengan melihat ciri karakteristik penggunaan lahan sekitar sungai. Pada bagian hulu merupakan daerah hutan, perkebunan, pertanian, pertambangan dan pemukiman, bagian tengah merupakan wilayah pertambangan emas dan mangan serta pemukiman Kampung Ojolali, Kecamatan Umpu Semenguk. Bagian hilir merupakan wilayah perkebunan, pemukiman Gunung Katun Kecamatan Baradatu, dan pertambangan.

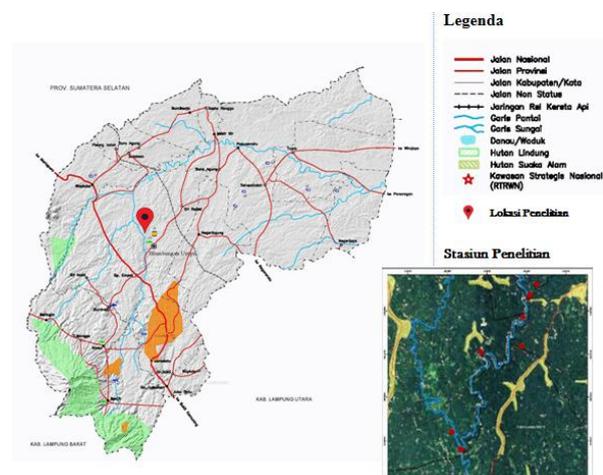
### Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2021 – Februari 2022 di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung yang dibagi menjadi 7 stasiun pengambilan sampel dengan ciri karakteristik penentuan stasiun sampel berdasarkan tata guna lahan yang meliputi, perkebunan, pertanian, hutan, pertambangan emas, dan pemukiman.

### Prosedur Penelitian

#### Lokasi Pengambilan Sampel Plankton

Pengambilan sampel penelitian dari Stasiun 1 hingga Stasiun 7 memiliki jarak panjang sekitar 15 km yang mewakili daerah bagian hulu, hilir, dan muara Sungai Way Umpu, Kabupaten Way Kanan. Pengambilan sampel dilakukan selama 1 hari (Gambar 1) [7].



**Gambar 1.** Peta Way Kanan dan Lokasi Stasiun Penelitian

Stasiun penelitian tersebut sebagai berikut:

**Stasiun 1 (ST-1).** Muara Sungai Way Kasui Kiri, berada pada titik koordinat (4° 42'34.94"S 104° 28'32.92"E) dengan penggunaan lahan sekitar berupa pemukiman Kelurahan Kasui Pasar Kecamatan Kasui, Perkebunan dan hutan register 24 Bukit Punggur.

**Stasiun 2 (ST-2).** Sungai Way Umpu Bagian hulu sebelum menerima aliran Sungai Way Kasui Kiri, berada pada titik koordinat (4° 42'36.55"S 104° 28'35.44"E) dengan penggunaan lahan sekitar berupa pemukiman Kelurahan Kasui Pasar Kecamatan Kasui, Perkebunan dan hutan register 24 Bukit Punggur.

**Stasiun 3 (ST-3).** Sungai Way Umpu menerima aliran dari Sungai Air Kasui Kiri, berada pada titik koordinat (4° 42'33.89"S 104° 28'36.52"E) dengan penggunaan lahan sekitar berupa pemukiman Kelurahan Kasui Pasar Kecamatan Kasui, Perkebunan dan hutan register 24 Bukit Punggur.

**Stasiun 4 (ST-4).** Muara Sungai Ojolali, berada pada titik koordinat (4° 41'11,67"S 104° 29'49,37"E) dengan penggunaan lahan sekitar berupa pertambangan emas dan mangan serta pemukiman Kampung Ojolali, Kecamatan Umpu Semenguk.

**Stasiun 5 (ST-5).** Sungai Way Umpu, Jembatan Gantung di Kampung Ojolali dan berada pada titik koordinat (4° 41'9.57"S 104° 29'49.45"E) dengan penggunaan lahan sekitar berupa pertambangan emas dan mangan serta pemukiman Kampung Ojolali, Kecamatan Umpu Semenguk.

**Stasiun 6 (ST-6).** Muara Sungai Way Neki, berada pada titik koordinat (4° 38'45.87"S 104° 30'22.44"E) dengan penggunaan lahan berupa perkebunan, pemukiman Gunung Katun Kecamatan Baradatu, dan pertambangan.

**Stasiun 7 (ST-7).** Way Umpu bagian hilir yang menerima aliran Sungai Way Neki, dan aliran sungai di atasnya (ST-1, ST-2, ST-3, ST-4 dan ST-5) berada pada titik koordinat (4°38'45.53"S 104° 30'20.48" E) dengan penggunaan lahan berupa perkebunan, pemukiman Gunung Katun Kecamatan Baradatu, dan pertambangan.

#### *Pengambilan Sampel Plankton*

Pada setiap stasiun sampel air diambil menggunakan ember 10 liter yang dimasukkan ke dalam air sungai sebelum menyentuh dasar sungai secara komposit pada bagian badan kiri sungai, badan kanan sungai, dan bagian tengah sungai sebanyak 50 liter dengan 5 kali pengambilan pada setiap stasiunnya, lalu disaring dengan plankton net Nomor 25 yang ditampung

pada botol ukuran 30ml. 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.

#### *Pengambilan Data Parameter Fisika dan Kimia*

Pengambilan sampel air menggunakan Metode SNI No. 57 tahun 2008 tentang pengambilan sampel air permukaan. Air diambil pada bagian tengah secara langsung menggunakan jerigen 1 liter yang dimasukkan pada arah berlawanan arus kedalam sungai. Jerigen diisi hingga penuh dan ditutup pada saat di dalam air untuk meminimalisir masuknya udara luar ke dalam botol sampel. Kemudian sampel air yang telah di ambil di uji untuk mengetahui kandungannya di Laboratorium SEAMEO BIOTROP Bogor. Parameter fisika yang diamati yaitu suhu, TSS, dan kekeruhan sedangkan parameter kimia yang diamati yaitu pH, DO, salinitas, BOD, dan COD yang mengacu pada peraturan tentang baku mutu kualitas air.

#### *Identifikasi Plankton*

Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Zoologi 2 Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Lampung. Identifikasi sampel plankton yang ditemukan meliputi bentuk, alat gerak dan warna spesies plankton. Kemudian dari ciri-ciri yang terlihat disesuaikan dengan buku identifikasi yang ditulis oleh Davis (1955).

#### **Analisis Data**

##### *Indeks Kelimpahan*

Kelimpahan plankton dinyatakan dalam jumlah sel/liter dengan persamaan sebagai berikut [8]:

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

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)

##### *Indeks Keanekaragaman*

Analisis indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui banyaknya jenis dalam satu kelompok. Persamaan yang digunakan untuk menghitung indeks ini adalah persamaan *Shannon Wiener* [9].

$$H' = - \sum_{i=1}^s Pi \cdot \ln Pi$$

Keterangan:  $H'$  = Indeks Keanekaragaman *Shannon-Wiener*,  $S$  = Jumlah jenis,  $Pi = Ni/N$ ,  $Ni$  = Jumlah Individu jenis ke- $i$ ,  $N$  = Jumlah Total Individu.

Kisaran nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) diklasifikasikan sebagai berikut [10]:  $0 < H' < 1$  = Keanekaragaman rendah,  $1 < H' < 3$  = Keanekaragaman sedang, dan  $H' > 3$  = Keanekaragaman tinggi.

Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dikaitkan dengan tingkat pencemaran yaitu [11]:  $H' > 3$  = Tidak tercemar,  $1 < H' < 3$  = Tercemar sedang, dan  $0 < H' < 1$  = Tercemar berat.

### 3 HASIL

#### Identifikasi Sampel Plankton

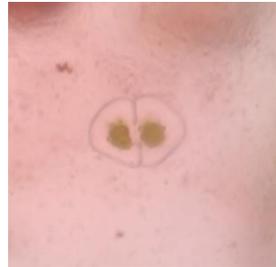
Berdasarkan hasil identifikasi sampel plankton pada 7 stasiun penelitian di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan ditemukan sebanyak 22 jenis plankton yang berasal dari 10 kelas (Tabel 1).

**Tabel 1.** Jenis plankton yang ditemukan pada 7 stasiun penelitian di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan

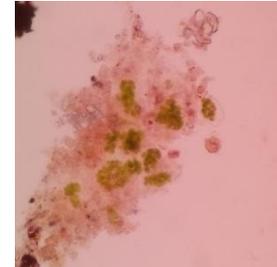
Kelas	Jenis	Jumlah Individu ST-						
		1	2	3	4	5	6	7
<b>Zooplankton</b>								
Rhizopoda	<i>Amoeba</i> sp.	13	1	5	64	21	3	2
	<i>Arcella</i> sp.	0	0	0	7	0	0	0
	<i>Euglena</i> sp.	0	28	4	64	33	24	11
	<i>Heteronema</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0
Ciliata	<i>Phacus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Frontonia</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0
Oligotrichea	<i>Rhabdonella</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0
<b>Fitoplankton</b>								
Cyanophyceae	<i>Anabaena</i> sp.	11	1	23	1	0	0	1
	<i>Gomphosphaeria</i> sp.	0	6	2	0	0	2	1
	<i>Lyngbya</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Microcystis</i> sp.	26	17	4	18	21	18	8
Bacillariophyceae	<i>Asterionella</i> sp.	0	0	1	0	0	1	0
	<i>Bacillaria</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Gyrosigma</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Nitzschia</i> sp.	35	8	0	11	3	14	1
	<i>Stauroneis</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0
Trebouxiophyceae	<i>Botryococcus</i> sp.	1	0	1	1	55	52	56
	<i>Oocystis</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0
Zygnemato-phyceae	<i>Closterium</i> sp.	62	0	18	0	1	0	1
	<i>Netrium</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0
Chlorophyceae	<i>Eudorina</i> sp.	0	0	2	0	0	0	0
Fragilariophyceae	<i>Thalassiothrix</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0
Jumlah jenis		11	8	11	7	6	9	8
Jumlah individu/L		92411	37808	37211	99607	80406	69609	48608

Keterangan: ST= Stasiun

Beberapa hasil identifikasi sampel plankton yang terdokumentasikan di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4 x 100 dapat dilihat pada gambar 2, 3, dan 4.



Gambar 2. *Arcella* sp.



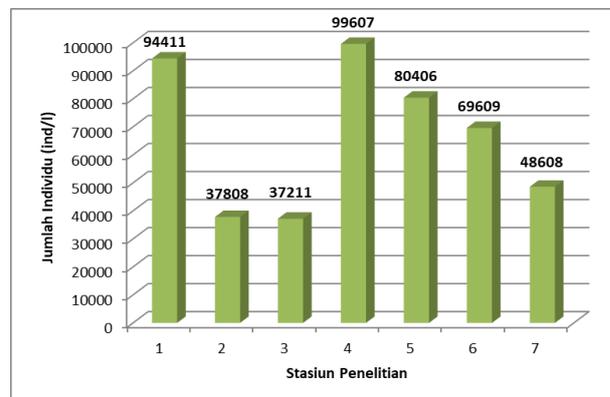
Gambar 3. *Eudorina* sp.



Gambar 4. *Lyngbya* sp.

#### Kelimpahan Plankton

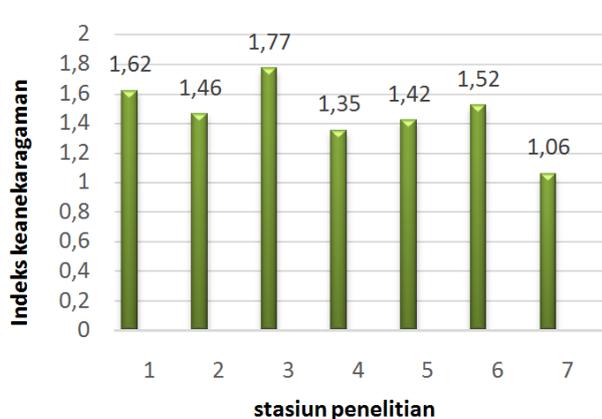
Volume air sungai yang disaring yaitu sebanyak 50 liter dan didapatkan volume air sampel yang tersaring yaitu 30 ml. Setelah diamati ditemukan rata-rata jumlah individu plankton yang terhitung dalam 1 cc air sampel yang disaring (Tabel 1). Berdasarkan hal tersebut dapat dihitung indeks kelimpahan plankton pada 7 stasiun penelitian adalah sebagai berikut (Gambar 5):



**Gambar 5.** Kelimpahan plankton pada 7 stasiun penelitian di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan

## Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman dari seluruh stasiun penelitian berkisar antara 1,06 – 1,77 (Gambar 6).



**Gambar 6.** Keanekaragaman plankton pada 7 stasiun penelitian di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan

## Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia

Hasil pengukuran data parameter fisika dan kimia perairan Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan berdasarkan standard peruntukan badan air kelas III menurut Peraturan Daerah Provinsi Lampung Nomor 11 tahun 2012 terdapat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran parameter fisika dan Kimia

Parameter	Satuan	Baku Mutu kelas III	Lokasi Sampling						
			ST-1	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5	ST-6	ST-7
<b>Fisika</b>									
Suhu	°C	-	27,9	27,6	27,9	29,2	28,1	27,0	27,9
TSS	mg/L	100,0	7,4	12,0	11,2	235,0	11,2	21,2	10,8
Kekeruhan	NTU	-	4,9	5,8	6,8	70,6	6,3	18,0	9,4
<b>Kimia</b>									
pH	-	-	7,79	7,49	7,79	6,71	7,48	7,27	7,65
DO	mg/L	3,0	3,9	3,8	4,1	3,9	3,8	3,8	3,7
Salinitas	‰	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
BOD	mg/L	6,0	<2	2,20	3,64	9,65	2,37	2,56	2,03
COD	mg/L	40,0	1,86	4,39	7,87	22,4	5,34	5,66	4,07

Keterangan: ST= Stasiun

## 4 PEMBAHASAN

### Komposisi Plankton

Hasil identifikasi sampel plankton di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung ditemukan 22 jenis plankton yang dikelompokkan ke dalam 10 kelas. Kelas tersebut termasuk ke dalam 4 kelompok zooplankton yaitu Kelas Rhizopoda ditemukan 2 jenis plankton yaitu *Amoeba* sp. dan *Arcella* sp. Kelas Euglenophyceae ditemukan 3 jenis plankton yaitu *Euglena* sp., *Heteronema* sp., dan *Phacus* sp. Kelas Ciliata ditemukan 1 jenis plankton yaitu *Frontonia* sp. Kelas Oligotrichea juga ditemukan 1 jenis plankton yaitu *Rhabdonella* sp. Sedangkan 6 kelas termasuk ke dalam kelompok fitoplankton yaitu

tu Kelas Cyanophyceae ditemukan 4 jenis plankton yaitu *Anabaena* sp., *Gomphosphaeria* sp., *Lyngbya* sp., dan *Microsystis* sp. Kelas Bacillariophyceae ditemukan sebanyak 5 jenis plankton yaitu *Asterionella* sp., *Bacillaria* sp., *Gyrosygma* sp., *Nitzschia* sp., dan *Stauroneis* sp. Kelas Trebouxiophyceae ditemukan 2 jenis plankton yaitu *Botryococcus* sp., *Oocystis* sp. Kelas Zygnematophyceae ditemukan 2 jenis plankton yaitu *Closterium* sp. dan *Netrium* sp. Kelas Chlorophyceae ditemukan 1 jenis plankton yaitu *Eudorina* sp. Kelas Fragilariophyceae ditemukan 1 jenis plankton yaitu *Thalassiothrix* sp.

Jenis plankton yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian yaitu *Amoeba* sp. dan *Microsystis* sp. Hal ini disebabkan karena *Amoeba* sp. mampu hidup pada limbah atau air yang tercemar [12]. Sedangkan *Microsystis* sp. pada kondisi tertentu seperti musim panas di daerah subtropik dengan nutrisi yang tinggi, jenis ini mampu tumbuh secara cepat yang bisa disebut *algae blooms* [13]. Pertumbuhan jenis plankton lebih tinggi dimusim kemarau dibandingkan dengan musim hujan karena pada musim kemarau intensitas cahaya matahari lebih maksimal ke perairan dari pada saat musim hujan [14]. Plankton lebih banyak ditemukan pada Stasiun 1, 2, 3, dan 4 dibandingkan dengan Stasiun 5, 6, dan 7. Hal ini dikarenakan daerah dengan penggunaan lahan berupa hutan, perkebunan dan pemukiman (ST-1, ST-2, ST-3, dan ST-4) menunjukkan jumlah jenis dan jumlah individu yang relatif tinggi dibandingkan daerah yang dengan penggunaan lahan berupa pertambangan dan pemukiman (ST-5, ST-6 dan ST-7).

Kelas Bacillariophyceae merupakan kelas dengan jenis plankton paling banyak ditemukan pada perairan di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan. Kelas Bacillariophyceae paling toleran dan memiliki adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan. Kelas Bacillariophyceae dapat bertahan pada cuaca yang ekstrim sampai suhu 45°C [15]. Nilai pH untuk mendukung pertumbuhan Bacillariophyceae sekitar 7-9 [16]. Kelas ini juga memiliki cara reproduksi yang cepat dengan membelah dua kali lipat dalam 18-36 jam dibandingkan dengan kelas yang lain.

### Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton tertinggi ditemukan pada Stasiun 4 dengan dengan tata guna lahan berupa pemukiman dan pertambangan emas. Jenis plankton yang paling banyak ditemui kelimpahannya yaitu *Amoeba* sp. dan *Euglena* sp. Jenis plankton ini dapat hidup secara autotrof maupun heterotrof, pada saat sinar matahari mencukupi jenis ini melakukan fotosintesis tetapi bila tidak terdapat matahari jenis ini akan mengambil zat organik yang terlarut di perairan

[17]. Oleh karena itu tingginya kadar TSS di Stasiun 4 yaitu 235,0 mg/L tidak terlalu mengganggu kehidupan plankton jenis ini. Plankton jenis ini dapat hidup di perairan yang tercemar dan dapat dijadikan sebagai indikator perairan yang sangat tercemar (*Polysaprobic organisms*) [18].

Jenis plankton yang memiliki kelimpahan individu terbanyak dari 22 jenis yang ditemukan yaitu *Botryococcus* sp. Kelimpahan jenis ini paling banyak dijumpai pada Stasiun 5, Stasiun 6, dan Stasiun 7 dengan tata guna lahan berupa pemukiman dan pertambangan emas. *Botryococcus* sp. merupakan kelompok mikroalga yang membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Suhu yang baik untuk pertumbuhan mikroalga yaitu pada kisaran 15°C - 35°C. Pada Stasiun 5, 6, dan 7 suhunya berkisar antara 27°C - 28,1°C dengan kadar TSS yang masih di bawah baku mutu yaitu berkisar antara 10,8 - 21,2 mg/L. Hal ini yang mendukung pertumbuhan *Botryococcus* sp. melimpah pada stasiun tersebut [19].

### Keanekaragaman Plankton

Indeks keanekaragaman dari seluruh stasiun penelitian berkisar antara 1,06 - 1,77. Stasiun 3 merupakan stasiun dengan nilai indeks keanekaragaman tertinggi yaitu sebesar 1,77, selanjutnya diikuti oleh stasiun 1 dengan nilai 1,62, stasiun 6 dengan nilai 1,52, stasiun 2 dengan nilai 1,46, dan stasiun 5 dengan nilai 1,42. Hal ini disebabkan stasiun-stasiun tersebut mempunyai kadar DO yang tergolong dalam kriteria sedang, pH yang masih normal, TSS yang masih sesuai dengan kriteria pada perairan lotik, dan suhu yang optimal masih mendukung untuk pertumbuhan plankton. Pemanfaatan lahan sekitar stasiun ini berupa pemukiman dan perkebunan warga. Pada suatu komunitas plankton keanekaragaman jenis dikatakan tinggi jika ditemukan banyak jenis plankton dengan jumlah individu masing-masing jenis relatif merata dan jika suatu komunitas plankton hanya terdiri dari sedikit jenis dengan jumlah individu yang tidak merata maka komunitas tersebut mempunyai keanekaragaman yang rendah [20]. Walaupun kelimpahan jenis plankton yang ditemukan pada Stasiun 3 paling rendah namun jenis plankton yang ditemukan lebih beranekaragam. Hal ini didukung oleh tata guna lahan sekitar stasiun penelitian berupa pemukiman dan perkebunan yang aktifitas manusia di sekitarnya tidak terlalu berpengaruh besar pada perairan. Selain itu faktor lingkungan seperti suhu perairan, pH, DO atau oksigen terlarut, dan kandungan TSS juga berpengaruh terhadap keanekaragaman plankton. Pada Stasiun 3 hasil pengukuran suhu yaitu 27,9 °C, nilai pH yaitu 7,79,

dan nilai TSS yaitu 11,2 mg/L. Nilai suhu dan pH tersebut masih layak untuk kehidupan organisme perairan serta mempunyai kadar TSS yang masih di bawah baku mutu.

Keanekaragaman terendah terdapat pada stasiun 7 dengan nilai 1,06 dan stasiun 4 dengan nilai 1,35. Pemanfaatan lahan sekitar stasiun ini berupa perkebunan, pemukiman warga, dan pertambangan. Banyaknya aktifitas manusia yang dilakukan di sekitar perairan Sungai Way Umpu menjadi sumber utama yang menyebabkan penurunan kualitas perairan [21]. Faktor fisika dan kimia perairan menjadi faktor pembatas keanekaragaman plankton pada stasiun 4 dan 7 antara lain DO yang rendah dan dan TSS serta COD yang tinggi, serta terdapatnya pertambangan emas di sekitar stasiun yang limbahnya dapat mengganggu pertumbuhan plankton dan kualitas perairan sungai. Pertambangan emas di sekitar Stasiun 7 menyebabkan air sungai menjadi keruh sehingga cahaya matahari tidak dapat masuk ke dasar perairan. Hal tersebut dapat menurunkan kadar oksigen terlarut perairan serta mengganggu pertumbuhan plankton yang membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Selain itu nilai DO yang rendah juga dapat menunjukkan adanya pencemaran perairan. Semakin tinggi kadar DO pada suatu perairan maka kualitas perairan menjadi bagus atau tidak tercemar kemudian keanekaragaman dan kelimpahan plankton juga akan meningkat. Hal ini dapat berpengaruh pada konsumsi oksigen dan terganggunya proses respirasi organisme plankton. Kadar TSS dan COD yang tinggi menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang masuk ke perairan dan dapat menghambat pertumbuhan plankton yang membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Apabila pertumbuhan plankton terganggu maka keanekaragaman plankton juga akan berkurang atau menurun.

*Shanon-Wiener* menyatakan bahwa apabila  $H' < 1$  maka keanekaragaman rendah,  $1 < H' < 3$  maka keanekaragaman sedang atau labil, dan  $H' > 3$  maka keanekaragaman tinggi atau stabil [22]. Keanekaragaman plankton juga dapat digunakan sebagai indikator kualitas suatu perairan karena plankton memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perubahan perairan. [23]. Apabila  $H' < 1$ . Komunitas perairan dinyatakan tercemar berat, apabila  $H'$  berkisar 1-3 maka stabilitas komunitas biota tersebut adalah tercemar sedang dan apabila  $H' > 3$  berarti stabilitas komunitas biota berada dalam kondisi tidak tercemar [10]. Berdasarkan nilai tersebut dapat diartikan bahwa Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan menunjukkan bahwa keanekaragaman plankton termasuk dalam kategori sedang, dimana nilai kea-

keanekaragaman  $1 < H' < 3$  dengan kualitas perairan termasuk kategori tercemar sedang dengan kisaran nilai  $1 < H' < 3$ . Persebaran individu dari setiap jenis mempengaruhi nilai keanekaragaman, suatu ekosistem yang memiliki banyak jenis tetapi persebaran tidak merata maka nilai indeks keanekaragaman juga rendah [24].

### Hubungan Keanekaragaman plankton dengan parameter fisika dan kimia perairan

Keberadaan plankton di perairan dipengaruhi oleh faktor biotik seperti produsen sebagai sumber makanan bagi plankton serta adanya interaksi spesies dan siklus hidup dalam suatu komunitas dan faktor abiotik berupa fisika dan kimia air seperti suhu, TSS, pH, kekeruhan, salinitas, DO, COD dan BOD [4]. Keanekaragaman jenis cenderung rendah dalam ekosistem perairan apabila perairan tersebut mengalami tekanan secara fisika dan kimia [25]. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia perairan di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan berdasarkan standard peruntukan badan air kelas III menurut Peraturan Daerah Provinsi Lampung Nomor 11 tahun 2012 yaitu untuk suhu yang tertinggi pada stasiun 4 yaitu 29,2 °C dan suhu yang terendah pada stasiun 6 yaitu 27,0 °C. Suhu air rata-rata berkisar antara 24-32 °C sehingga pada kisaran tersebut plankton dapat tumbuh dan berkembang biak dengan baik [3]. Kenaikan suhu (hanya pada kisaran toleransinya) akan meningkatkan laju metabolisme sebesar 2-3 kali lipat. Meningkatnya laju metabolisme akan meningkatkan laju konsumsi oksigen pula, namun dari sisi lain dengan naiknya suhu tersebut akan menyebabkan kelarutan oksigen dalam air berkurang. Oleh karena itu organisme perairan akan kesulitan melakukan respirasi yang selanjutnya akan mempengaruhi keanekaragaman organisme perairan.

Kadar TSS yang tertinggi terletak pada stasiun 4 yaitu 235,0 mg/L dan kadar TSS yang terendah terletak pada stasiun 1 yaitu 7,4 mg/L. Pada Stasiun 4 dengan tata guna lahan berupa pertambangan emas dan pemukiman. Adanya aktifitas yang dilakukan disekitar perairan seperti pertambangan emas, limbah yang dihasilkan dari pertambangan akan meresap ke dalam tanah dan masuk ke perairan sungai. Hal ini dapat menyebabkan kandungan zat tersuspensi pada perairan sungai menjadi tinggi dan membuat air menjadi keruh sehingga cahaya matahari sulit untuk masuk ke dalam perairan. TSS menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang masuk ke perairan. Tingginya kadar TSS di perairan dapat menghambat pertumbuhan plankton yang membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan

fotosintesis. Semakin rendah kadar TSS maka akan semakin tinggi nilai oksigen terlarut dan kejernihan perairannya. Semakin jernih perairan tersebut maka akan mendukung pertumbuhan biota perairan yang membutuhkan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis [26].

Derajat keasaman (pH) yang tertinggi diperoleh pada stasiun 1 dan 3 yaitu 7,79 dan pH yang terendah diperoleh pada stasiun 4 yaitu 6,71. Perairan dengan pH tinggi (7,0-9,0) termasuk kategori perairan yang produktif dan dapat berfungsi dalam pemecahan bahan organik yang terdapat di perairan tersebut menjadi mineral dan kemudian mineral tersebut dapat dimanfaatkan oleh plankton [27]. Kondisi perairan yang bersifat asam maupun basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi [28].

*Dissolved Oxygen* (DO) atau oksigen terlarut yang tertinggi pada stasiun 3 yaitu 4,1 mg/L dan DO yang terendah pada stasiun 7 yaitu 3,7 mg/L. Kadar oksigen terlarut turun karena adanya pelepasan oksigen ke udara, reduksi gesekan gas dalam air, respirasi biota, dekomposisi bahan organik dan adanya zat besi. Nilai DO yang rendah menunjukkan adanya pencemaran perairan. Hal ini dapat berpengaruh pada konsumsi oksigen dan terganggunya proses respirasi organisme plankton. Tinggi rendahnya oksigen terlarut dalam perairan juga dipengaruhi oleh faktor suhu tekanan dan konsentrasi berbagai ion yang masuk pada perairan [29]. Sedangkan untuk tinggi rendahnya nilai DO pada seluruh stasiun penelitian di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan di pengaruhi oleh kadar TSS dan keberadaan fitoplankton yang dapat menghasilkan oksigen pada stasiun tersebut.

Kadar salinitas air sungai yang baik untuk pertumbuhan biota sungai yaitu berkisar antara 0 – 5 ppt. Sedangkan kadar salinitas pada seluruh stasiun penelitian di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan yaitu <1. Begitu juga dengan kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) berkisar antara < 2 – 9,65 dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) berkisar antara 1,86 – 22,4 yang masih di bawah baku mutu kelas III. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan semakin besarnya bahan organik yang terdekomposisi menggunakan sejumlah oksigen di perairan. Berdasarkan nilai baku mutu air, nilai BOD yang dipersyaratkan yaitu 20 mg/L. Sedangkan untuk nilai COD menunjukkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi yang berlangsung secara kimiawi. Berdasarkan baku mutu yang diisyaratkan nilai COD yaitu 40 mg/L. Dengan demikian dapat diartikan Sungai Way Umpu Kabupaten way Kanan tidak ter-

cemar oleh bahan organik mudah urai (BOD) dan bahan organik sulit terurai (COD) [30].

Berdasarkan indeks kelimpahan dan indeks keanekaragaman plankton Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan dapat dikategorikan sedang dengan kualitas perairan dikategorikan tercemar sedang. Hal tersebut dipengaruhi oleh tata guna lahan sekitar oleh masyarakat serta parameter fisika dan kimia perairan tempat hidup plankton. Stasiun 1, 2, 3, dan 4 dengan tata guna lahan hutan, perkebunan, dan pemukiman jumlah jenis dan individu plankton yang ditemukan lebih melimpah. Hal ini dapat didukung oleh perilaku masyarakat sekitar yang dapat menjaga sungai dengan tidak membuang sampah atau limbah ke perairan. Nilai pH, DO dan suhu perairan pada Stasiun 1, 2, 3, dan 4 tidak jauh berbeda dan masih di bawah baku mutu yang dapat mendukung pertumbuhan plankton.

Stasiun 5, 6, dan 7 dengan tata guna lahan berupa pertambangan dan pemukiman jumlah jenis dan individu plankton yang ditemukan lebih sedikit. Namun aktivitas tersebut tidak terlalu memberikan dampak yang serius keberadaan planktonnya. Untuk kelimpahan dan keanekaragaman plankton dan kualitas perairannya masih termasuk kategori sedang. Hal ini didukung oleh parameter fisika dan kimia seperti pH, suhu, DO, dan kadar TSS yang masih di bawah standar baku mutu. Selain itu perilaku masyarakat yang tidak membuang ke sungai limbah berbahaya yang dapat menurunkan kualitas perairan juga sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan plankton yang ditemukan.

## 5 KESIMPULAN

Plankton yang ditemukan di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan sebanyak 22 jenis yang berasal dari 10 kelas yaitu Rhizopoda, Euglenophyceae, Ciliata, Oligotricha, Cyanophyceae, Bacillariophyceae, Trebouxiophyceae, Zygnematomyceae, Chlorophyceae, dan Fragilariophyceae. Indeks Keanekaragaman ( $H'$ ) berkisar antara 1,06 – 1,77 yang menandakan bahwa keanekaragaman plankton di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan termasuk kategori sedang ( $1 < H' < 3$ ) dengan kualitas perairan termasuk kategori tercemar sedang dengan kisaran nilai  $1 < H' < 3$ . Hal ini didukung oleh parameter fisika dan kimia yang masih di bawah baku mutu kelas III yang dapat mendukung pertumbuhan plankton di perairan Sungai Way Umpu, kabupaten Way Kanan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini di biayai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lam-

pung melalui skema hibah Profesorship (Hibah Pemula guru besar) Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. [Nomor kontrak: 1674/UN26.21/PN/2021]. Kami ucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D., Ibu Elly Lestari Rustiati, M.Sc., dan Ibu Kusuma Handayani, M.Si atas bimbingan, kritikan, saran dan bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Muh. Nuril Huda, ST dan tim dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Way Kanan dan Bapak Makmur dari Laboratorium Hidrologi Fakultas Teknik Universitas Lampung atas bantuannya saat proses pengambilan sampel penelitian.

## REFERENSI

- [1] Ismail R. 2016. "Partisipasi Masyarakat Dalam Program Pengembangan Dan Pengelolaan Jaringan Irigasi Di Daerah Irigasi Way Umpu Kabupaten Way Kanan". *JPWK-Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. Vol 12, no. 1, hal. 86– 97. doi: <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i1.11459>.
- [2] Febrianto, M.T. I.A. Yusanti, S. Anwar. 2020. "Keanekaragaman Plankton di Sungai Komerling Desa Srdang Menang Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten OKI". *Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Vol. 17, no. 1, hal. 9-16. doi: 10.31851/sainmatika.v17i1.3284.
- [3] I. Cahyaningtyas, S. Hutabarat, and P. Soedarsono. 2013. "STUDI ANALISA PLANKTON UNTUK MENENTUKAN TINGKAT PENCEMARAN DI MUARA SUNGAI BABON SEMARANG," *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, vol. 2, no. 3, hal. 74-84, Aug. Doi: <https://doi.org/10.14710/marj.v2i3.4185>.
- [4] Oktavia N. T. Purnomo, L. Lisdiana. 2015. "Keanekaragaman Plankton dan Kualitas Air Kali Surabaya". *Lentera Bio*. Vol. 4, no. 1, hal. 103-107. Doi: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/10899>.
- [5] Hendrajat, E. A., & Sahrijanna, A. 2019. "Kondisi Plankton pada Tambak Udang Windu (*Penaeus monodon Fabricius*) dengan Substrat berbeda". *Jurnal Ilmu Ilmu Hayati Berita Biologi LIPI*. Vol. 18, no. 1, hal. 47 - 57. doi:10.14203/beritabiologi.v18i1.3496.
- [6] Arum, O., Piranti, A.S., Christiani. 2017. "Tingkat Pencemaran Waduk Penjalin Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes Ditinjau Dari Struktur Komunitas Plankton". *Jurnal Sscripta Biologica*. Fakultas Biologi, Universitas Jendral Sudirman.vol .4, no. 1, hal. 53-59. Doi: 10.20884/1.sb.2017.4.1.386.
- [7] Badan Pusat Statistik. 2021. *Kabupaten Way Kanan 2021 dalam Angka Way Kanan Regency in Figures*. <http://waykanankab.bps.go.ig/>. diakses pada september 2021.
- [8] Michael, P. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- [9] Odum, E. P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [10] Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. USA: Chapman and Hall.
- [11] Wilhm, J.L. & T.C. 1968. "Dorris. Biological parameters for water quality criteria". *BioScience*. Vol. 18, no. 6, hal. 477-481. Doi: <https://doi.org/10.2307/1294272>.
- [12] Opat, M.O. T.R. Setyawati, A.H. Yanti. 2016. "Inventarisasi Mikroalga dan Protozoa pada Instalansi Pengolahan Air Limbah Karet Sistem Biofilter Skala Laboratorium". *Jurnal Protobiont*. Vol. 4, no. 3, hal. 19-25. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jprb/article/viewFile/13241/11963>.
- [13] Retnaningdyah, C. U. Maewati, A. Soegianto, B. Irawan. 2011. "Media Pertumbuhan, Intensitas Cahaya dan Lama Penyinaran yang Efektif untuk Kultur Microcystis Hasil Isolasi dari Waduk Sutami di Laboratorium". *JBP*. Vol. 13, no. 2, hal. 123-130. <http://journal.unair.ac.id/filerPDF/Vol%2013%20No%202%20Mei%202011-6.pdf>.
- [14] Evita, I.N.M. R. Hariyati, J.W. Hidayat. 2021. "Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Perairan Pantai Sayung Kabupaten Demak Jawa Tengah". *Bioma*. Vol. 23, no. 1, hal. 25-32. [file:///C:/Users/user/Downloads/38763-118678-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/38763-118678-1-SM%20(1).pdf).
- [15] Lantang B, Pakidi CS. 2015. "Identifikasi jenis dan pengaruh faktor oseanografi terhadap fitoplankton di perairan Pantai Payum – Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke". *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan*. Vol. 8, no. 2, hal. 12 – 19. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.8.2.13-19>.
- [16] Sulaiman, T. G. 2012. "Struktur Komunitas Bacillariophyta (Diatom) di Area Pertambakan Marunda Cilincing, Jakarta Utara". *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- [17] Susanti, R., R. Anggoro, D. Suprpto. 2018. "Kondisi Kualitas Air Waduk Jatibarang Ditinjau Dari Aspek Saprobitas Perairan. *Journal Of Maquares*". Vol. 7. No. 6. Hal. 121- 129.
- [18] Ravera, o. 1978. *Biological Aspects Of Freshwater Pollution*. Commission Of The European Communities by Pergamon Press. Italy.
- [19] Saputro, B. R. E. Kusdiyanti dan H. P. Kusumaningrum. 2015. "Pertumbuhan mikroalga Botryococcus baunii sebagai penghasil lipid pada medium campuran antara air kelapa dan air laut". *Jurnal Biologi*. Vol. 4, No. 4, Hal. 20-27.
- [20] Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. USU Press. Medan.
- [21] Risgiyanto Anang, dkk. 2021. *Kajian Kualitas Air Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan Provinsi Lampung Berdasarkan TSS, DO, BOD, COD, dan Kadar Fosfat di Lokasi Penambangan*. [http://repository.lppm.unila.ac.id/35617/1/Revisi%20\\_Anang%20Risgiyanto\\_180921.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/35617/1/Revisi%20_Anang%20Risgiyanto_180921.pdf). Diakses pada tanggal 20 September 2022 pukul 14.30 WIB.
- [22] Pratika, N., Eryati, R., Sari, L.N. 2019. "Struktur Kelimpahan Plankton Berdasarkan Pasang Surut di Perairan Tanjung Jumalai Penajam Paser Utara Kalimantan Timur". *Jurnal Aquarine*. Vol. 6, no. 2, hal. 27-33. Doi: <http://ejournals.unmul.ac.id/index.php/aquarine/article/view/6283>.
- [23] Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. Jakarta: LIPI Press.
- [24] Meiwindi, E.R., Marsi, Arinafril. 2015. "Komunitas Plankton Sebagai Bioindikator Pencemaran Periran Sungai Musi Di Kecamatan Gandus dan Kertapati Berdasarkan Pasang Surut". *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Vol 3, no. 2, hal. 2303-2960. Doi: <https://doi.org/10.36706/jari.v3i2.4439>.
- [25] Odum, E.P. 1994. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- [26] Dewa, C., Liliya, D.S., Bambang, R.W. 2015. *Daya Tampung Sungai Gede Akibat Pencemaran Limbah Cair Industri Tepung Singkong di Kecamatan Ngadiluwih Kabupaten Kediri*. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Vol. 2, No.2, Hal. 35-43.
- [27] Nirmalasari, K.P., Lukitasari, M., Widiyanto, J. 2014. "Pengaruh Intensitas Musim Hujan Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Bening Sarada". *Jurnal Pendidikan Biologi, Fakultas MIPA, IKIP PGRI Madiun*. Vol. 2, no. 1, hal. 41-47. Doi: <http://doi.org/10.25273/jems.v2i1.178>.
- [28] Hutabarat Sahala, SoedarsonoPrijadi, Cahyaningtyasina. 2013. *Studi Analisa Plankton Untuk Menentukan Tingkat Pencemaran Di Muara Sungai Babon Semarang*. *Journal Of Management Of Aquatic Resources*. Vol. 2, no. 3. hal. 74-84.
- [29] Yazwar. 2008. *Keanekaragaman Plankton dan Keterkaitannya dengan Kualitas Air di Parapat Danau Toba*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [30] Sudinno, D., Iis, J., Pigosepi, A. 2015. *Kualitas Air Dan Komunitas Plankton Pada Tambak Pesisir Kabupaten Subang Jawa Barat*. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. Vol. 9, no. 1, hal. 13-28.