

Identifikasi Keanekaragaman Jenis dan Jumlah Plankton Menggunakan *Sedwick-Rafter* Pada Sampel Air Sungai Di Daerah Sumatera Selatan

Athina Indah Kowiati^{1*}, Desi Ratna Sari¹, R.A Hoetary Tirta Amalia¹, Riri Novita Sunarti¹, Rira Rohaya²

¹Prodi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
²UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan Provinsi Sumatera Selatan
*E-mail: athina.indah@gmail.com

ABSTRAK. Plankton adalah organisme yang terapung atau melayang-layang didalam suatu perairan yang gerakannya relatif pasif. Plankton merupakan organisme akuatik yang memegang peranan penting dalam mempengaruhi produktivitas primer dalam perairan. Keberadaan plankton dapat dijadikan sebagai bioindikator kondisi perairan. Agar lebih efisien dalam penentuan Keanekaragaman Plankton dapat digunakan metode *Sedwick-Rafter*, sehingga dapat terlihat keanekaragaman jenis Plankton dengan mikroskop. Penelitian ini merupakan penelitian Observasi, dan Kuantitatif. Dari hasil penelitian ini didapatkan empat kelas Plankton yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae dan Zooplankton. Didapatkan juga jumlah seluruh spesies sebanyak 65 spesies pada bagian Hulu dan 50 spesies pada bagian Hilir, Kelimpahan 65.00 Individu/liter pada bagian Hulu dan 42.00 Individu/liter pada bagian Hilir dengan Indeks keanekaragaman sebesar 2.74 pada bagian Hulu dan 2.34 pada bagian Hilir dengan kriteria keanekaragaman sedang. Serta Indeks Dominansi sebesar 0.09 pada bagian Hulu dan 0.10 pada bagian Hilir dengan kategori keanekaragaman rendah.

Kata Kunci :Plankton, *Sedwick-Rafter* dan Keanekaragaman Spesies.

ABSTRACT. Plankton is an organism that floats or hovers in a waters whose movements are relatively passive. Plankton is an aquatic organism that plays an important role in influencing primary productivity in water. The existence of plankton can be used as a bioindicator of water conditions. To be more efficient in determining Plankton Diversity the *Sedwick-Rafter* method can be used, so that the diversity of Plankton species can be seen with a microscope. This research is an observational, and quantitative research. From the results of this study obtained four classes of Plankton namely Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae and Zooplankton. The total number of species was obtained as many as 65 species in the Upstream of the river and 50 species in the Downstream of the river, abundance of 65.00 individuals / liter in the Upstream of river and 42.00 individuals / liter in the Upstream of the river with a diversity index of 2.74 in the Upstream of the river and 2.34 in the Downstream of river with diversity criteria is on. And the Dominance Index of 0.09 in the Upstream of the river and 0.10 in the Downstream of river with a low diversity category.

Keywords :Plankton, *Sedwick-Rafter* and Species Diversity

1. Pendahuluan

Sungai merupakan air yang mengalir secara alami dari daerah hulu menuju daerah hilir. Aliran sungai merupakan sumber utama untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari manusia. Sungai merupakan wadah air alami sebagai penyedia air dan wadah air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sanitasi lingkungan, pertanian, industri, pariwisata, olahraga, pertahanan, perikanan, pembangkit tenaga listrik dan transportasi.

Perubahan kualitas perairan berpengaruh terhadap keberadaan jenis dan jumlah biota air seperti plankton. Plankton khususnya fitoplankton merupakan kelompok yang berperan penting dalam ekosistem perairan sebagai produsen, yang mempunyai kisaran sempit pada perubahan kualitas air [14]. Perubahan kondisi fisik dan kimia akan mempengaruhi ekosistem perairan dan organisme yang tinggal didalamnya, khususnya keberadaan plankton. Plankton adalah organisme yang terapung atau melayang-layang di dalam suatu perairan yang gerakannya relatif pasif. Plankton merupakan organisme akuatik yang memegang peranan penting dalam mempengaruhi produktivitas primer dalam perairan. Keberadaan plankton dapat dijadikan sebagai bioindikator kondisi perairan karena plankton memiliki batasan toleransi terhadap zat tertentu [2].

Plankton merupakan organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan sehingga jumlah spesies plankton tertentu dapat digunakan sebagai indikator pencemaran suatu perairan. Plankton merupakan organisme melayang yang hidupnya dipengaruhi oleh arus dan umum digunakan sebagai indikator perubahan biologis suatu perairan, karena kelompok biota perairan ini umumnya sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan dan siklus hidupnya relatif singkat. Plankton juga merupakan komponen utama dalam rantai makanan di perairan.

Plankton dibagi menjadi fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan kelompok yang memegang peranan sangat penting dalam ekosistem air, karena kelompok mampu melakukan fotosintesis. Fitoplankton ini merupakan sumber nutrisi utama bagi kelompok organisme lainnya yang berperan sebagai konsumen, dimulai dari zooplankton dan diikuti oleh organisme lainnya sehingga membentuk rantai makanan [1].

Zooplankton merupakan organisme yang amat banyak terdapat di seluruh masa air, mulai dari permukaan sampai di kedalaman dimana intensitas cahaya masih memungkinkan untuk fotosintesis. Fitoplankton disebut juga plankton nabati, adalah tumbuhan yang melayang di perairan, ukurannya sangat kecil, tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Fitoplankton adalah penyuplai utama oksigen terlarut di perairan, sedangkan zooplankton meskipun sebagai pemanfaat langsung fitoplankton, merupakan produsen sekunder perairan. Plankton memiliki peranan yang sangat besar terutama sebagai produsen ekosistem perairan [5]. Fitoplankton dijadikan sebagai indikator kualitas perairan karena siklus hidupnya pendek, respon yang sangat cepat terhadap perubahan lingkungan [6] dan merupakan produsen primer yang menghasilkan bahan organik serta oksigen yang bermanfaat bagi kehidupan perairan dengan cara fotosintesis [7].

Keanekaragaman spesies plankton dalam suatu ekosistem perairan sering digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui produktivitas primer perairan dan

kondisi ekosistem perairan tersebut. Kedua hal tersebut memiliki hubungan yang saling mempengaruhi. Plankton menjadi salah satu bioindikator untuk mengetahui produktivitas ekosistem perairan karena memiliki peran sebagai produsen. Suatu ekosistem yang memiliki keanekaragaman plankton yang rendah dapat dikatakan tidak stabil dan rentan terhadap pengaruh tekanan dari luar di banding dengan eksistem yang memiliki keanekaragaman yang tinggi. Apabila suatu ekosistem mengalami kondisi yang tidak stabil dan rentan maka dapat mempengaruhi jaring-jaring makanan pada ekosistem tersebut.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 17 Juni 2019 sampai 17 Juli 2019, pukul 08.00 sampai 16.00 WIB. Bertempat di UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan Provinsi Sumatera Selatan.

2.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan penelitian ini adalah Mikroskop, *Sedwick-Rafter*, Pipet Tetes, Sampel Air sungai, Pengawet Formalin dan Aquadest. Adapun metode penelitian yang digunakan, yaitu *Sedwick-Rafter*.

2.3 Pengambilan Air Sungai sebagai Sampel Uji

Ambil sampel air sungai yang akan di uji sebanyak 20 liter pada perairan eutrofik dan sebanyak 30 liter pada perairan oligotrofik. Saring sampel tersebut dengan jaring plankton (*plankton net*), lalu masukkan sampel air tadi ke dalam botol sampel dan kemudian diberi pengawet formalin sebanyak 4% (2-3 tetes) dan beri label pada botol sampel.

2.4 Penyiapan dan Pengamatan Sampel Uji

Kocok air sampel dalam botol sampai homogen, siapkan *Sedwick-Rafter* kemudian ambil 1ml air sampel dengan pipet dan teteskan ke dalam *SRCC (Sedwick Rafter Counting Cell)* dan tutup dengan kaca penutup. Amati dari sudut baris pertama atas kiri secara horizontal kearah kanan, kemudian mengamati baris kedua dan seterusnya.

2.5 Identifikasi dan Perhitungan Komunitas Plankton

Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium dengan cara mengamati dibawah mikroskop dan buku yang digunakan adalah *The Illustration of Marine Plankton of Japan* yang di tulis oleh Yamaji ,(1979). Kelimpahan plankton dinyatakan dinyatakan dalam individu/liter dimana untuk mencari kelimpahan plankton dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut: [15]

$$N = Z \times \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V}$$

Keterangan:

N = Kelimpahan plankton (Individu/liter)

Z = Jumlah Individu Fitoplankton

X = Volume Air yang Tersaring

Y = Volume 1 Tetes Air

V = Volume Air Yang Disaring

Indeks keanekaragaman plankton (H') di hitung dari perkalian jumlah Pi dengan Ln Pi [3]

$$H' = - \sum Pi \ln Pi$$

Keterangan:

H : Indeks Keanekaragaman

Pi : ni/N

ni : Jumlah individu jenis ke-1

N : Jumlah total individu

Indeks dominansi Simpson dengan persamaan sebagai berikut : [8]

$$C = \sum (Pi)^2$$

Dimana, $pi = ni/N$

Keterangan:

C = Indeks Dominansi.

ni = Jumlah individu spesies.

N = Jumlah total individu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Tabel 1. Hasil Pengamatan Plankton pada Sampel Air Sungai

No	Kelas	Genus	Sp	Stasiun/I		Total
				Hulu	Hilir	
1	Bachilariaophyceae	<i>Cyclotella sp</i>	1	2	2	4
		<i>Diatoma</i>	2	2	3	5
		<i>Nitzschia sp</i>	3	1	2	3
		<i>Fragillaria sp</i>	4	3	4	7
		<i>Tabellaria sp</i>	5	2	-	2
		<i>Achanths sp</i>	6	2	-	2
2	Chloroiphyceae	<i>Microspora sp</i>	7	3	5	8
		<i>Lyngbya sp</i>	8	3	3	6
		<i>Spondylosium</i>	9	4	-	4
		<i>Closteriopsis</i>	10	1	-	1

		<i>Sirogonium sp</i>	11	4	1	5
		<i>Closterium sp</i>	12	1	1	2
		<i>Rhizoclonium</i>	13	3	-	3
		<i>Ankistrodesmus sp</i>	14	3	-	3
		<i>Cosmarium sp</i>	15	1	3	4
3	Cyanophyceae	<i>planktothrix sp</i>	16	5	4	9
		<i>Anabaena sp</i>	17	2	3	5
		<i>Oscillatorria sp</i>	18	2	-	2
4	Zooplankton	<i>Euglena sp</i>	19	16	9	25
		<i>Keratella sp</i>	29	3	5	8
		<i>Nauplius sp</i>	21	2	5	7
Jumlah Seluruh Spesies			65	50	115	
Kelimpahan (individu/liter)			65,00	42,00	107,00	
Indeks Keanekaragaman			2,74	2,34	5,07	
Kriteria Keanekaragaman			Sedang	Sedang		

Tabel 2. Hasil Indeks Keragaman (H')

Stasiun	Indeks Keragaman (H')	Nilai	Kategori
1	2,74	$H' \geq 2.0$	Sedang
2	2,34	$H' \geq 2.0$	Sedang

Tabel 3. Hasil Indeks Dominansi (C)

Stasiun	Indeks Dominansi (C)	Nilai	Kategori
Hulu	0,09	$0,00 < C < 0.5$	Rendah
Hilir	0,10	$0,00 < C < 0.5$	Rendah

3.2 Pembahasan

Berdasarkan data penelitian pada sampel air sungai bagian Hulu tersebut dapat dilihat dari tabel diatas bahwa ditemukan 4 kelas yaitu: Bachilariaophyceae, Chlorohyceae, Cyanophyceae, dan Zooplankton. Pada kelas Bachilariaoyceae, ditemukan 6 genus yaitu *Cyclotella sp* (2 Spesies), *Diatoma* (2 Spesies), *Nitzschia sp* (1 Spesies), *Fragillaria sp* (3 Spesies), *Tabellaria sp* (2 Spesies) dan *Achanths sp* (2 Spesies). Sehingga jumlah seluruh spesies yaitu 12 Spesies pada kelas Bachilariaophyceae.

Selanjutnya pada kelas Chlorohyceae, ditemukan 9 genus antara lain *Microspora sp* (3 Spesies), *Lyngbya sp* (3 Spesies), *Spondylosium* (4 Spesies), *Closteriopsis* (1 Spesies), *Sirogonium sp* (4 Spesies), *Closterium sp* (1 Spesies), *Rhizoclonium* (3 Spesies), *Ankistrodesmus sp* (3 Spesies), dan *Cosmarium sp* (1 Spesies). Sehingga, jumlah spesies yang ditemukan yaitu 23 spesies. Kemudian, untuk kelas Cyanophyceae, hanya ditemukan 3 Genus saja yaitu *planktothrix sp* (5 Spesies), *Anabaena sp* (2 Spesies), dan *Oscillatorria sp* (2 Spesies), Sehingga total jumlah seluruh spesies yaitu 9 spesies. Sedangkan pada kelas yang terakhir ditemukan yaitu Zooplankton, dengan jumlah genus 3 antara lain, *Euglena sp* (16 Spesies), *Keratella sp* (3 Spesies) dan *Nauplius sp* (2 Spesies), dengan jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 21 Spesies.

Sehingga pada bagian Hulu ini didapatkan jumlah seluruh spesies yaitu sebanyak 65 spesies.

Sedangkan berdasarkan data pada sampel air sungai bagian Hilir tersebut dapat dilihat bahwa ditemukan juga 4 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Zooplankton. Pada kelas Bacillariophyceae, ditemukan 4 genus yaitu *Cyclotella sp* (2 Spesies), *Diatoma* (3 Spesies), *Nitzschia sp* (2 Spesies), dan *Fragillaria sp* (4 Spesies). Sehingga jumlah seluruh spesies yaitu 11 Spesies pada kelas Bacillariophyceae. Selanjutnya pada kelas Chlorophyceae, ditemukan 5 genus antar lain *Microspora sp* (5 Spesies), *Lyngbya sp* (3 Spesies), *Sirogonium sp* (1 Spesies), *Closterium sp* (1 Spesies), dan *Cosmarium sp* (3 Spesies). Jadi jumlah seluruh spesies yang ditemukan yaitu 13 spesies. Kemudian, untuk kelas Cyanophyceae, hanya ditemukan 2 Genus saja yaitu *planktothrix sp* (4 Spesies) dan *Anabaena sp* (3 Spesies), sehingga total jumlah seluruh spesies yaitu 7 spesies. Sedangkan pada kelas yang terakhir ditemukan yaitu Zooplankton, dengan jumlah genus 3 antara lain, *Euglena sp* (9 Spesies), *Keratella sp* (5 Spesies) dan *Nauplius sp* (5 Spesies), dengan jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 19 Spesies. Sehingga pada bagian Hulu ini didapatkan jumlah seluruh spesies yaitu sebanyak 50 spesies.

Pada kedua sampel uji di bagian Hulu dan Hilir, Chlorophyceae merupakan fitoplankton yang paling banyak ditemukan. Kehadiran kelas Chlorophyceae dan kelas Bacillariophyceae atau lebih dikenal sebagai diatom dalam kuantitas yang banyak menunjukkan tahap kualitas air yang bersih. Apabila sebuah wilayah itu di dominasi oleh populasi kelas Cyanophyceae atau lebih dikenal sebagai alga biru-hijau yang mengindikasikan bahwa perairan tersebut tercemar [4]. Apabila sebuah wilayah itu didominasi oleh populasi kelas Cyanophyceae atau lebih dikenal sebagai alga biru-hijau yang mengindikasikan bahwa perairan tersebut tercemar. Chlorophyceae umumnya banyak ditemukan di perairan air tawar karena sifatnya mudah beradaptasi dan cepat berkembang biak sehingga populasinya banyak ditemukan di perairan. Alga biru-hijau banyak menyebabkan masalah-masalah pencemaran sungai seperti gangguan terhadap habitat kehidupan akuatik, peningkatan kandungan toksik, serta menimbulkan rasa dan bau dalam air minuman, serta pemandangan yang kotor.

Divisi Cyanophyta merupakan indikator untuk perairan yang kotor, jumlah kelimpahan dari divisi Cyanophyta yang besar mengindikasikan bahwa kondisi perairan telah mengalami pencemaran. Keanekaragaman fitoplankton yang lebih tinggi menunjukkan bahwa ekosistem perairan di lokasi penelitian masih relatif stabil, dimana jumlah jenis fitoplankton selaku produsen utama lebih tinggi daripada zooplankton selaku konsumen utama fitoplankton secara langsung. Produksi primer fitoplankton dalam suatu perairan dikontrol oleh kehadiran zooplankton pada perairan tersebut. Kehadiran dan kelimpahan zooplankton sangat erat kaitannya dengan perubahan lingkungan dan ketersediaan makanan. Organisme ini hanya dapat hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi perairan yang sesuai seperti perairan laut, sungai, dan waduk. Apabila kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan zooplankton, maka zooplankton akan tumbuh dan berkembang dengan baik. Begitu pula sebaliknya, jika kondisi lingkungan dan ketersediaan fitoplankton tidak sesuai dengan kebutuhan zooplankton, maka zooplankton tidak dapat bertahan hidup dan akan mencari kondisi lingkungan yang sesuai [11].

Plankton sendiri memiliki kesensitifitasan yang tinggi terhadap lingkungan. Plankton sendiri dapat dengan cepat berubah karena pengaruh dari lingkungan, perubahan dan ketahanan hidup plankton ini biasanya dijadikan bioindikator untuk mengetahui kualitas dari perairan tersebut. Bioindikator yang terjadi secara alami digunakan untuk menilai kesehatan lingkungan dan juga merupakan alat penting untuk mendeteksi perubahan dalam lingkungan, baik positif maupun negatif, dan dampak selanjutnya pada masyarakat manusia. Ada faktor-faktor tertentu yang mengatur keberadaan Bioindikator di lingkungan seperti: transmisi cahaya, air, suhu, dan padatan tersuspensi. Melalui penerapan Bioindikator kita dapat memprediksi keadaan alami suatu wilayah tertentu atau tingkat/tingkat kontaminasi. [6]. Bioindikator dapat dibagi menjadi dua, yaitu bioindikator pasif dan bioindikator aktif. Bioindikator pasif adalah suatu spesies organisme, penghuni asli di suatu habitat, yang mampu menunjukkan adanya perubahan yang dapat diukur (misalnya perilaku, kematian, morfologi) pada lingkungan yang berubah di biotop (detektor). Bioindikator aktif adalah suatu spesies organisme yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap polutan, yang mana spesies organisme ini umumnya diintroduksi ke suatu habitat untuk mengetahui dan memberi peringatan dini terjadinya polusi.

Kelimpahan plankton dinyatakan secara kuantitatif dalam jumlah sel/liter, Kelimpahan plankton pada bagian Hulu yaitu 65.00 yang mana kelimpahan ini lebih tinggi daripada bagian hilir yaitu 42.00. Kelimpahan, keanekaragaman, dan dominansi plankton di perairan dapat digunakan sebagai indikator perairan tersebut apakah masih dalam kondisi baik atau telah mengalami gangguan [9]. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan plankton adalah ketersediaan nutrisi, khususnya nitrogen sangat menentukan kelimpahan jenis fitoplankton di suatu perairan. Keanekaragaman (H'), diketahui bahwa nilai keanekaragaman tertinggi terdapat pada sampel bagian hulu dengan keragaman sebesar 2,74 sedangkan nilai keragaman pada bagian hilir sebesar 2,34. Pada kedua sampel tidak terdapat perbedaan yang terlalu jauh dan kedua sampel tersebut masuk ke dalam kategori keanekaragaman sedang. Hal ini berkaitan dengan indeks Shannon-Wiener: [12]

Tabel 4. Kriteria Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$H' < 1$	Keanekaragaman Jenis Rendah
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman Jenis Sedang
$H' > 3$	Keanekaragaman Jenis Tinggi

Keanekaragaman mencakup dua hal pokok yaitu banyaknya spesies yang ada pada suatu komunitas dan kelimpahan dari masing-masing spesies tersebut, sehingga makin kecil jumlah spesies dan variasi jumlah tiap spesies, atau ada beberapa individu yang jumlahnya jauh lebih besar, maka keanekaragaman suatu ekosistem semakin kecil. Sebaliknya semakin besar jumlah spesies dan variasi jumlah tiap spesies, dan tidak ada spesies yang mendominasi maka keanekaragaman semakin besar.

Sedangkan untuk indeks dominansi pada bagian Hulu indeks dominansi yang di dapat sebesar 0,09 sedangkan pada bagian Hilir sebesar 0,10 Kedua hasil yang di dapat ini dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi Simpson dan berdasarkan itu dapat diketahui jika kategori yang didapat dari bagian Hulu dan Hilir

termasuk rendah. Menurut Simpson, $0 < C < 0,5$ = tidak ada jenis yang mendominasi dan $0,5 < C < 1$ = terdapat jenis yang mendominasi.

4. Kesimpulan

Plankton merupakan organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan sehingga jumlah spesies plankton tertentu dapat digunakan sebagai indikator pencemaran suatu perairan. Pada bagian Hulu ditemukan 4 kelas yaitu: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Zooplankton. Pada kelas Bacillariophyceae, ditemukan 6 genus yaitu *Cyclotella sp*, *Diatoma*, *Nitzschia*, *Fragillaria sp*, *Tabellaria sp* dan *Achnanthes sp*. Sedangkan pada bagian Hilir, ditemukan juga 4 kelas yaitu Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Zooplankton. Pada kelas Bacillariophyceae, ditemukan 4 genus yaitu *Cyclotella sp*, *Diatoma*, *Nitzschia sp*, dan *Fragillaria sp*. Kelimpahan plankton di sungai tersebut, yaitu 65.00 (Individu/liter) pada bagian Hulu dan 42.00 (Individu/liter) pada bagian Hilir. Indeks keanekaragaman sampel air pada bagian Hulu sebesar 2,74 dan Hilir sebesar 2,34 termasuk ke dalam kategori keanekaragaman Sedang. Indeks dominansi di dapat pada sampel bagian Hulu nilai indeks dominansinya sebesar 0,09 sedangkan pada bagian Hilir sebesar 0,10 dan termasuk ke dalam kategori Rendah.

Acknowledgements

Terima Kasih sebesar-besarnya kepada UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Sumatera Selatan karena sudah memberikan fasilitas dan wawasan yang sangat membantu dalam penelitian ini. Terima kasih juga untuk Pembimbing Lapangan dan Analis yang membantu selama proses penelitian. Terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang memberi masukan, meskipun terdapat banyak kekurangan namun semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat.

Daftar Pustaka

- [1] Barus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. USU PRESS. Medan.
- [2] Faza, F. (2012). Struktur Komunitas Plankton di Sungai Prasanggrahan dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) hingga Bagian Hilir (Kembangan DKI Jakarta). *Laporan Penelitian*. Universitas Indonesia.
- [3] Michael, P. 1994. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Jakarta: UI press.
- [4] Muhammad Ali., Vaduz Salam., Saima Jamshaid., and Tasveer Zahra. 2003. Studi tentang Keanekaragaman Hayati dalam kaitannya dengan Variasi Musiman di Perairan Sungai Industri di Ghazi GAT, Punjab Pakistan. Pakistan: *Pakistan Journal of Biological Sciences*6.
- [5] Nontji, A. 2008. *Plankton Laut*. Jakarta: LIPI Press.
- [6] Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- [7] Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Biologis*. Jakarta: PT. Gramedia.

- [8] Odum, E.P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi (Fundamentals of Ecology)*. Diterjemahkan oleh Tj. Samingan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [9] Romimohtarto K & Juwana S. 2001. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biologi Laut*. Jakarta: Djambatan.
- [10] Suin, N. 2002. *Metoda Ekologi*. Padang: Penerbit Universitas Andalas.
- [11] Thoha, H. 2004. Biota Planktonik : Fitoplankton. Dalam : Sopaheluwakan et al. (eds.) Biodiversitas Organisme Planktonik dalam Kaitannya dengan Kualitas Perairan dan Sirkulasi Massa Air di Selat Makassar. *Laporan Akhir Program Pengembangan Kompetitif LIPI, Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.*
- [12] Wilhm. 1975. Biological Indicator Poluyan. In B. AA. Whitton (Ed). River Ecology. *Blackwell Scientific Publication. Oxford. Pp: 375-402.*
- [13] Yamaji. 1979. *The Illustration of Marine Plankton of Japan*. Osaka: Hoikusha.
- [14] Yeanny, M. S., H. Wahyuningsih dan E. Silaban. 2006. Keanekaragaman Fitoplankton di Sungai Bingei Binjai. *Jurnal Biologi Sumatera 1 (2): 47-52, Medan.*
- [15] Yuliana. 2007. *Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton dalam Kaitannya dengan Parameter Fisika-Kimia Perairan di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara* [Tesis]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun Kampus Gambesi. Maluku Utara.