

Keanekaragaman Plankton yang Toleran terhadap Kondisi Perairan Tercemar di Sumber Air Belerang, Sumber Beceng Sumenep, Madura

The Diversity of The Tolerant Plankton in Polluted Sulphur Water Source, Sumber Beceng Sumenep, Madura

Fitratul Kamilah*, Fida Rachmadiarti, Novita K. Indah

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: aifi_aifi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sumber Beceng merupakan sumber air yang mengandung belerang, airnya mengalir melalui anak sungai Beceng sepanjang ±440 meter dan bermuara ke Pantai Talang Siring. Adanya berbagai aktivitas warga di Sumber Beceng menyebabkan perubahan lingkungan pada Sumber Beceng, baik yang berasal dari pencemaran organik maupun anorganik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi plankton yang terdapat di Sumber Beceng dan menentukan kualitas perairan Sumber Beceng berdasarkan indeks keanekaragaman plankton. Penelitian dilakukan dengan metode observasi, yaitu dengan pengambilan sampel pada 6 stasiun pada Sumber Beceng, Sumenep. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan planktonet, kemudian diamati, diidentifikasi, dihitung, dan dianalisis indeks keanekaragaman plankton. Parameter fisik-kimia yang diukur meliputi kadar sulfur, oksigen terlarut (DO), BOD, CO₂, pH, salinitas, suhu, dan kecerahan. Perhitungan indeks keanekaragaman plankton menggunakan rumus Shannon-Weaner kemudian dibandingkan dengan penggolongan tingkat pencemaran perairan berdasarkan indeks keanekaragaman plankton. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 14 genus plankton yang terdiri dari 12 genus fitoplankton dan 2 genus zooplankton. Genus yang dominan dari golongan fitoplankton adalah *Melosira* dan *Leptocylindrus* yang termasuk ke dalam kelas Bacillariophyceae, serta genus yang mendominasi dari golongan zooplankton adalah *Aphelenchoides* yang termasuk ke dalam kelas Secernentea. Indeks keanekaragaman plankton di Sumber Beceng adalah 1,24, termasuk ke dalam golongan perairan yang tercemar sedang karena indeks keanekaragamannya masih dalam rentang 1,0 - 1,5.

Kata kunci: keanekaragaman plankton; sumber air belerang; Sumber Beceng; Madura.

ABSTRACT

*Sumber Beceng is a source of water that contains sulfur, the water flow through to the Beceng watercourse as long as ± 440 meters and outfall at Talang Siring Beach. The environmental was changed and it caused by human activities, both of derived from organic and inorganic contamination. This study aimed to identify plankton in Sumber Beceng and determined the water quality of Sumber Beceng based on plankton diversity index. This research was observation research, namely by taking samples from 6 stations in Sumber Beceng, Sumenep. Sampling was use planktonet, observe was use microscope, identified, counted, and analyzed plankton diversity index in Sumber Beceng's water. Physical-chemical parameters measured involved sulfur, dissolved oxygen (DO), BOD, CO₂, pH, salinity, temperature, and brightness. Plankton diversity was calculated using formulas Shannon-Weaner then compared with classification level of water pollution based on plankton diversity index. The results showed 14 genera of plankton which consists 12 genera of phytoplankton and 2 genera of zooplankton. The dominate genera of phytoplankton were *Melosira* and *Leptocylindrus* which from Bacillariophyceae class, and the dominate genera of zooplankton were *Aphelenchoides* which from Secernentea class. Plankton diversity index of Sumber Beceng was 1.24, which mean medium polluted water because of its diversity index was still in the range of 1.0 to 1.5.*

Key words: plankton diversity; sulphur water source; Sumber Beceng; Madura.

PENDAHULUAN

Sumber Beceng merupakan sumber air yang mengandung belerang, airnya mengalir melalui anak sungai Beceng sepanjang ±440 meter dan melintasi lahan warga sekitar, sampai bermuara ke Pantai Talang Siring. Baik buruknya suatu perairan dipengaruhi oleh kegiatan di sekitarnya. Seringkali kegiatan yang ada dapat menurunkan kualitas air yang pada akhirnya akan

mengganggu kehidupan biota akuatik (Wardhana, 2006). Adanya berbagai aktivitas warga di Sumber Beceng menyebabkan perubahan terhadap kualitas perairan Sumber Beceng, baik yang berasal dari pencemaran organik maupun anorganik yang mengotori perairan Sumber Beceng. Pencemaran organik berasal dari dedaunan yang jatuh ke perairan Sumber Beceng karena di sekitar Sumber Beceng terdapat banyak

pepohonan, pencemaran anorganik berasal dari botol-botol minuman, plastik, dan pakaian sehingga pada beberapa titik tertentu airnya terlihat keruh. Menurut *Wijaya dan Hariyati (2005)*, perubahan terhadap kualitas perairan, erat kaitannya dengan potensi perairan terutama ditinjau dari keanekaragaman dan komposisi plankton. Keberadaan jenis plankton tertentu pada suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai kondisi perairan bersangkutan dalam keadaan bersih atau tercemar, sehingga plankton sebagai parameter biologi dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas suatu perairan atau sebagai bioindikator (*Rizky dkk, 2012*).

Plankton merupakan kelompok biota akuatik baik hewan (zooplankton) atau tumbuhan (fitoplankton) yang pergerakannya selalu dipengaruhi arus dan umumnya berukuran mikroskopis (*Wardhana, 2006*). Fitoplankton merupakan tumbuhan yang hidupnya mengapung atau melayang di perairan (*Nontji, 2008*). Beberapa fitoplankton ada yang hidup di perairan bersih dan ada juga beberapa kelompok yang dapat hidup di perairan yang tercemar. Oleh sebab itu, keberadaan fitoplankton dapat dijadikan sebagai indikator kondisi kualitas perairan (*Suryanti dkk, 2013*). Keberadaan fitoplankton sangat mempengaruhi kehidupan di perairan karena memegang peranan penting sebagai produsen primer bagi berbagai organisme laut. Hal ini dikarenakan fitoplankton memiliki klorofil yang berperan dalam fotosintesis yang menghasilkan bahan organik dan oksigen terlarut yang digunakan sebagai dasar mata rantai pada siklus makanan di laut. Fitoplankton merupakan organisme yang memegang peranan penting dalam perairan.

Zooplankton merupakan salah satu jenis biota akuatik yang hidupnya mengapung atau melayang di perairan, kemampuan renanganya terbatas sehingga keberadaannya dalam suatu perairan masih sangat ditentukan oleh arus (*Nontji, 2008*). Zooplankton tidak dapat membuat makanan sendiri, sehingga zooplankton memangsa fitoplankton sebagai makanannya. Zooplankton merupakan organisme penting dalam proses pemanfaatan dan transfer energi karena merupakan penghubung antara produsen dengan hewan-hewan pada tingkat tropik di atasnya (*Ahadiati, 2012*).

Plankton yang biasanya digunakan sebagai bioindikator adalah dari kelas Cyanophyceae dan kelas Bacillariophyceae. Berdasarkan *Pramitha (2010)*, *Oscillatoria* yang merupakan anggota Cyanophyceae ditemukan paling dominan di

Sungai Aloo yang tergolong dalam perairan kondisi tercemar ringan oleh bahan organik. *Widiana dkk (2011)*, juga mengidentifikasi 11 jenis fitoplankton yang termasuk ke dalam dua kelas Bacillariophyceae dan Cyanophyceae pada sumber air panas di kawasan Cagar Alam Rimbo Panti Kabupaten Pasaman. Jenis yang umum ditemukan pada suhu tinggi (45 °C - 90 °C) dengan kadar sulfur 0,028 - 0,038 mg/l adalah *Naviculla tenella*, *Rhopalodia gibberula*, dan *Oscillatoria minima*.

Keanekaragaman plankton dan kualitas perairan Sumber Beceng belum pernah diteliti. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengidentifikasi plankton yang terdapat di perairan Sumber Beceng dan menentukan kualitas perairan Sumber Beceng berdasarkan indeks keanekaragaman plankton.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian dilakukan di dua tempat, yaitu pengambilan sampel dilakukan di lapangan yang berlokasi di Sumber Beceng, Desa Kaduara Timur, Kecamatan Pragaan, Kabupaten Sumenep dan untuk identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2014 - Juni 2014.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah planktonet no.25, Erlenmeyer 500 ml, pipet, *syringe*, label, botol Winkler gelap 250 ml, dan botol Winkler terang 250 ml, serta botol vial. Termometer, refraktometer, kertas pH, *secchi disc* untuk pengukuran parameter fisika dan kimia air, serta *object glass*, *cover glass*. Bahan-bahan yang digunakan adalah sampel air belerang, formalin 4%, KOH-KI, $MnSO_4$, H_2SO_4 pekat, larutan amilum 1%, $Na_2S_2O_3$, NaOH, dan larutan PP (*fenolftalein*).

Pengambilan sampel dilakukan di enam stasiun yaitu stasiun 1 berjarak sekitar 25 meter dari Jalan Raya Sumenep, stasiun 2 berjarak sekitar 10 meter dari stasiun satu, stasiun 3 berjarak sekitar 20 meter dari stasiun dua, stasiun 4 berjarak sekitar 100 meter dari stasiun tiga, stasiun 5 berjarak sekitar 100 meter dari stasiun dan stasiun 6 berjarak 100 meter dari stasiun lima. Stasiun 1 dan stasiun 2 terdiri dari 5 titik pengambilan sampel sebagai ulangan yang dipilih secara acak, sedangkan stasiun 3 sampai stasiun 6 terdiri dari 3 titik pengambilan sampel sebagai ulangan yang juga dipilih secara acak. Stasiun 1 merupakan sumber air belerang dengan kondisi air yang mengeluarkan uap dan stasiun 2.

Pengambilan sampel plankton dilakukan pada siang hari karena plankton aktif melakukan

fotosintesis pada siang hari sehingga diharapkan keanekaragaman plankton khususnya fitoplankton dapat terwakili. Pengambilan sampel air menggunakan ember yang bervolume 5 liter sebanyak 10 kali (50 liter) yang dicelupkan ke permukaan perairan. Selanjutnya air yang terkumpul dituangkan ke dalam planktonet agar tersaring, kemudian dipindahkan ke dalam botol vial ukuran 25 ml yang sudah diberi label sesuai stasiun kemudian ditetesi dengan formalin 4% sebanyak 1 tetes, dan menutupnya dengan rapat agar tidak tumpah. Pengambilan sampel plankton dilakukan sebanyak 3 kali ulangan tiap titik di masing-masing stasiun.

Pengukuran kadar oksigen terlarut (DO), BOD, dan CO₂ menggunakan metode titrasi, sampel diambil dari dasar air, kemudian dititrasi. Pengukuran pH menggunakan kertas pH, dengan mencelupkan kertas indikator pH beberapa saat ke permukaan air pada bagian kertas yang berwarna, kemudian mencocokkan dengan label pH. Pengukuran salinitas dengan menggunakan refraktometer. Indeks keanekaragaman plankton

dihitung menggunakan rumus indeks keanekaragaman menurut Shannon-Weaner (Odum, 1971).

$$H' = -\sum \left[\frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \right]$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman plankton

n_i = Jumlah individu jenis ke i

N = Jumlah individu keseluruhan

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman plankton kemudian dibandingkan dengan penggolongan tingkat pencemaran perairan berdasarkan indeks keanekaragaman plankton (Lee *et al*, 1975 dalam Wardhana, 2006).

HASIL

Hasil penelitian di Sumber Beceng, Sumenep, Madura yang dibagi menjadi 6 stasiun diperoleh data, yaitu keanekaragaman plankton dan kualitas air belerang Sumber Beceng (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis-jenis plankton di sumber air belerang Sumber Beceng, Sumenep, Madura

No.	Genus	Stasiun					
		1	2	3	4	5	6
Fitoplankton							
1.	<i>Gomphonema</i>	-	4	-	-	-	-
2.	<i>Melosira</i>	45	7	13	2	5	4
3.	<i>Crucigenia</i>	-	-	-	-	-	1
4.	<i>Oscillatoria</i>	3	-	-	-	-	1
5.	<i>Actinastrum</i>	-	-	-	-	-	4
6.	<i>Navicula</i>	-	1	-	-	-	-
7.	<i>Ulothrix</i>	8	5	10	-	-	-
8.	<i>Sphaeroplea</i>	1	-	-	-	-	-
9.	<i>Leptolyngbya</i>	7	-	-	-	-	-
10.	<i>Leptocylindrus</i>	38	48	56	16	13	11
11.	<i>Desmidium</i>	3	-	-	-	-	-
12.	<i>Beggiatoa</i>	37	27	7	15	2	2
Zooplankton							
13.	<i>Diurella</i>	5	3	2	1	1	1
14.	<i>Aphelenchoides</i>	123	102	96	62	58	35
	<i>Jumlah</i>	270	197	184	96	79	59
	$\sum H$	1,59	1,39	1,22	1,01	0,86	1,36

Berdasarkan Tabel 1 indeks keanekaragaman plankton di stasiun 1 sebesar 1,59, indeks keanekaragaman plankton di stasiun 2 sebesar 1,39, indeks keanekaragaman plankton di stasiun 3 sebesar 1,22, indeks keanekaragaman plankton di stasiun 4 sebesar 1,01, indeks keanekaragaman plankton di

stasiun 5 sebesar 0,86, dan indeks keanekaragaman plankton di stasiun 6 sebesar 1,36. Indeks keanekaragaman plankton tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 1,59, dan indeks keanekaragaman plankton terendah terdapat pada stasiun 5 yaitu sebesar 0,86.

Tabel 2. Rata-rata kualitas fisika-kimia air Sumber Beceng

Stasiun	Hasil pengukuran parameter fisika-kimia air Sumber Beceng							
	Kadar Sulfur (S)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	CO ₂ (mg/l)	pH	Salinitas (‰)	Suhu (°C)	Kecerahan
1	0,15 %	2,65	4,85	90,8	9	0	32,5	100 %
2	0,16 %	2,75	3,2	86,7	9	0	32,3	100 %
3	0,15 %	3,27	5,4	104,17	9	0	29,3	100 %
4	0,15 %	2,88	4,5	95,56	9	0	29,8	100 %
5	0,16 %	3,67	6,4	70	8	0	28,3	100 %
6	0,15 %	3,45	6,0	68,89	8	0	28,8	100 %
Rata-rata	0,15 %	3,11	5,06	86,02	8,7	0	30,2	100 %

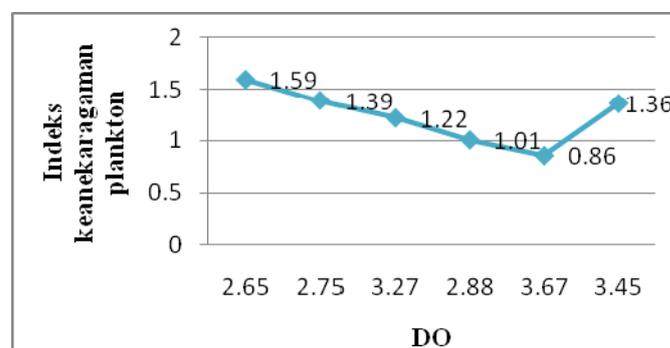
Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa hasil uji kadar sulfur pada semua stasiun rata-rata hampir sama. Stasiun 1, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 6 hasil analisis sulfurnya sama yaitu 0,15 %. Hasil analisis sulfur pada stasiun 2 dan stasiun 5 memiliki kadar sulfur yang lebih tinggi 0,01 % bila dibandingkan dengan stasiun 1, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 6 yaitu 0,16 %.

Suhu di Sumber Beceng adalah 28,3°C - 32,5°C. Suhu tertinggi pada stasiun 1 yaitu 32,5°C dan suhu terendah pada stasiun 5 yaitu 28,3°C. Untuk kecerahan pada seluruh stasiun sama yakni 100 %, begitu juga dengan salinitasnya pada seluruh stasiun juga sama yaitu 0.

Derajat keasaman (pH) tertinggi pada stasiun 1 sampai stasiun 4 yakni 9, sedangkan pH terendah pada stasiun 4 dan stasiun 5 yaitu 8. Nilai DO pada semua stasiun lebih dari 2 mg/l dan mendekati 4 mg/l. Nilai DO tertinggi adalah pada stasiun 5 yakni sebesar 3,67 mg/l, dan DO terendah adalah pada stasiun 4 yaitu

2,88 mg/l. Kadar BOD tertinggi pada stasiun 5 yaitu 6,4 mg/l, sedangkan kadar BOD terendah pada stasiun 2 yaitu 3,2 mg/l. Karbon dioksida bebas (CO₂) pada masing-masing stasiun relatif tinggi yaitu melebihi 5 mg/l. Kadar CO₂ paling tinggi yaitu pada stasiun 3 sebesar 104,17 mg/l dan paling rendah pada stasiun 6 yaitu sebesar 68,89 mg/l. Berdasarkan keseluruhan data pada Tabel 2, diketahui nilai kualitas air fisika-kimia sumber air belerang secara keseluruhan di Sumber Beceng Sumenep, Madura adalah suhu 30,2°C, kecerahan 100 %, DO 3,11 mg/l, BOD 5,06 mg/l, CO₂ 86,02 mg/l, pH 8,7 dan salinitas 0 ‰.

Menurut penggolongan tingkat pencemaran perairan berdasarkan indeks keanekaragaman plankton Lee *et al* (1975) dalam Wardhana (2006), rata-rata indeks keanekaragaman plankton 1,24 dengan rata-rata nilai DO 3,11 mg/l menunjukkan bahwa kualitas perairan Sumber Beceng, Sumenep, Madura tercemar sedang.

**Gambar 1.** Grafik hubungan nilai indeks keanekaragaman plankton dengan kandungan oksigen terlarut (DO)

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa pada stasiun 5 yang memiliki nilai DO tertinggi 3,67 mg/l diperoleh indeks keanekaragaman plankton sebesar 0,86. Indeks keanekaragaman plankton pada stasiun 5 ini adalah yang paling rendah dari pada stasiun lainnya. Hal ini disebabkan karena kandungan oksigen terlarut pada stasiun 5 ini tidak hanya berasal dari aktivitas fotosintesis plankton, tetapi juga berasal dari absorpsi oksigen dari udara, selain itu pH yang basa menyebabkan keanekaragaman plankton menurun. Pada stasiun ini juga terdapat cacing *Tubifex*, jumlah cacing *Tubifex* lebih mendominasi daripada fitoplankton, sehingga lebih banyak menggunakan oksigen yang ada untuk aktivitas metabolisme dan respirasinya. Indeks keanekaragaman plankton tertinggi 1,59 terdapat di stasiun 1 yang merupakan areal terbuka dengan nilai DO terendah 2,65 mg/l. Indeks keanekaragaman plankton stasiun 2 dengan nilai DO 2,75 adalah 1,39, indeks keanekaragaman plankton stasiun 3 dengan nilai DO 3,27 mg/l adalah 1,22, indeks keanekaragaman plankton stasiun 4 dengan nilai DO 2,88 mg/l adalah 1,01, dan untuk stasiun 6 dengan nilai DO 3,45 mg/l indeks keanekaragamannya adalah 1,36.

PEMBAHASAN

Plankton yang ditemukan di Sumber Beceng, Sumenep, Madura ada 14 genus yang terdiri dari 12 genus fitoplankton yaitu *Gomphonema*, *Melosira*, *Crucigenia*, *Oscillatoria*, *Actinastrum*, *Navicula*, *Ulothrix*, *Sphaeroplea*, *Leptolyngbya*, *Leptocylindrus*, *Desmidiium*, *Beggiatoa*, dan 2 genus zooplankton yaitu *Diurella* dan *Aphelenchoides*. Genus yang pada umumnya digunakan sebagai bioindikator di perairan adalah anggota kelas Cyanophyceae dan kelas Bacillariophyceae. Pada Sumber Beceng terdapat plankton yang merupakan anggota dari kelas Bascillariophyceae yang terdiri dari *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula*, *Sphaeroplea*, *Leptolyngbya*, dan *Leptocylindrus* serta dari kelas Cyanophyceae yang terdiri dari *Oscillatoria*. Seperti yang telah diketahui anggota dari Bacillariophyceae dan Cyanophyceae bisa dijadikan bioindikator pencemaran perairan. Menurut Conradie (2008), *Oscillatoria* diketahui memiliki kemampuan bertahan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Hal ini dimungkinkan karena *Oscillatoria* memiliki sel pembungkus (*Cell Envelope* = CE) yang berlapis dan selubung (*Sheath* = S). Selubung atau *sheath* akan terbentuk pada kondisi lingkungan sub optimal atau dibawah cekaman. Kondisi inilah yang

diduga mampu membuat *Oscillatoria* bertahan hidup dengan kondisi lingkungan perairan yang tercemar (Pramitha, 2010). Anggota Bacillariophyceae digunakan sebagai bioindikator pencemaran air karena memiliki dinding sel yang terbuat dari silika. Dinding sel yang terbuat dari silika pada umumnya kuat atau masih tetap utuh, sehingga dari analisis dinding sel ini bisa diketahui bahan-bahan pencemar yang terakumulasi pada suatu perairan. Selain itu, Bacillariophyceae mempunyai peranan yang penting di dalam proses mineralisasi dan pendaur-ulangan bahan-bahan organik, baik yang berasal dari perairan maupun dari daratan (Amedia, 2013).

Ditemukannya plankton dari kelas Cyanophyceae dan kelas Bacillariophyceae menandakan bahwa perairan di Sumber Beceng telah tercemar. Perairan Sumber Beceng tercemar dibuktikan dengan rata-rata indeks keanekaragaman plankton antara 1,0 - 1,5 yaitu sebesar 1,24 serta kondisi fisika-kimia perairan Sumber Beceng yaitu DO pada masing-masing stasiun antara 2 mg/l - 4,4 mg/l yaitu 3,11 mg/l. Begitu juga dengan BOD yang rata-rata nilai BOD pada perairan Sumber Beceng antara 5 mg/l - 15 mg/l yaitu 5,06 mg/l. Menurut Lee *et al* (1975) dalam Wardhana (2006), kondisi perairan yang seperti itu serta indeks keanekaragaman jenisnya yang rendah tergolong dalam tingkat pencemaran sedang.

SIMPULAN

Plankton yang ditemukan di Sumber Beceng, Sumenep, Madura ada 14 genus yang terdiri dari 12 genus fitoplankton yaitu *Gomphonema*, *Melosira*, *Crucigenia*, *Oscillatoria*, *Actinastrum*, *Navicula*, *Ulothrix*, *Sphaeroplea*, *Leptolyngbya*, *Leptocylindrus*, *Desmidiium*, *Beggiatoa*, dan 2 genus zooplankton yaitu *Diurella* dan *Aphelenchoides*. Rata-rata indeks keanekaragaman plankton di Sumber Beceng, Sumenep, Madura tergolong rendah yaitu sebesar 1,24. Berdasarkan faktor fisika-kimia air Sumber Beceng yaitu suhu, kecerahan, pH, DO, BOD, CO₂, dan salinitas Sumber Beceng tergolong sebagai perairan yang tercemar. Tingkat pencemaran di Sumber Beceng tergolong dalam tingkat pencemaran sedang yang ditunjukkan dengan indeks keanekaragaman plankton sebesar 1,24, nilai DO 3,11 mg/l dan nilai BOD 5,06 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadiati R, 2012. Studi Keanekaragaman Jenis Zooplankton untuk Mengetahui Kualitas Perairan Di Telaga Jongge Kecamatan Semanu Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. *Skripsi*. Tidak

- dipublikasikan. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Amedia I, 2013. *Diatom sebagai bioindikator kualitas air*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Conradie, KR, Plessis SD, and Venter A, 2008. School of Environmental Sciences and Development: Botany. *South African Journal of Botany* 74 (2008) : 101-110.
- Nontji A, 2008. *Plankton laut*. Jakarta : LIPI Press.
- Odum EP, 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. Philadelphia : W. B. Sounder Co.
- Pramitha SA, 2010. *Analisis Kualitas Air Sungai Aloo, Sidoarjo Berdasarkan Keanekaragaman dan Komposisi Fitoplankton*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rizky YA, Suharja J, Dirga A, dan Ilham, 2012. *Pengaruh Penambahan Logam Fe(Li) terhadap Laju Pertumbuhan Fitoplankton Chlorella Vulgaris dan Porphyridium Cruentum*. Makassar : FMIPA UNHAS.
- Suryanti S, Rudiyaniti, dan Sumartini S, 2013. Kualitas Perairan Sungai Seketak Semarang Berdasarkan Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton. *Journal Of Management Of Aquatic Resources* 2 (2) : 38-45.
- Wardhana W, 2006. *Metoda Prakiraan Dampak dan Pengelolaannya pada Komponen Biota Akuatik*. Jakarta : Pusat Penelitian Sumberdaya Manusia dan Lingkungan (PPSML) Universitas Indonesia.
- Widiana R, Abizar, dan Wahyuni S, 2011. Jenis-Jenis Alga Epilitik Pada Sumber Air Panas Dan Alirannya Di Kawasan Cagar Alam Rimbo Panti Kabupaten Pasaman. *Jurnal Saintek* 3 (2) : 155-164.
- Wijaya TS dan Hariyati R, 2009. *Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Bio Indikator Kualitas Perairan Danau Rawapening Kabupaten Semarang Jawa Tengah*. Semarang : Laboratorium Ekologi dan Biosistemika Jurusan Biologi F. MIPA UNDIP.