

Struktur Komunitas Fitoplankton di Kolam Bekas Pertambangan Batubara Desa Kampung Baru Kecamatan Cempaka

Sukoco, Gunawan, Muhamat*

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas
Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714.

²Fakultas Kehutanan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan
70714

*E-mail: muhamat@ulm.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the structure of phytoplankton communities in the pool are former coal mining Desa Kampung Baru Kecamatan Cempaka which include abundance, diversity, uniformity and dominance. Phytoplankton samples taken in two pools with a *purposive sampling* method with a three-point shooting at each pond. Sampling was performed three times. Phylum of phytoplankton were identified in both pools as much as 2 phylum (Chloropyta and Chrysopita) with 17 genera. Average abundance of phytoplankton in the first pool of 7174 ind / liter and 6873 ind / liter in the second pool. The average diversity index of phytoplankton in the first pool of 1.540 and 1.621 in the second pool. Average uniformity index of phytoplankton in the first pool of 0.622 and 0.623 in the second pool. The average index of phytoplankton dominance in the first pool of 0.271 and 0.250 in the second pool. Analysis of community structure (abundance, diversity, uniformity and dominance) shows the condition of the two ponds in the state is quite stable and capable of supporting life inside the phytoplankton. Where the pool in the fertility rate is the level of contamination is, the conditions included in the category of individuals spread more evenly and there are no species that dominate other species in the extreme.

Keywords: community structure, phytoplankton, a former coal mine pond.

PENDAHULUAN

Sistem penambangan yang umumnya diterapkan di Indonesia adalah sistem tambang terbuka (Open Cut Mining) dengan membuat jenjang (Bench) sehingga terbentuk

lokasi penambangan yang sesuai dengan kebutuhan penambangan. Kegiatan penambangan terbuka (*open mining*) dapat mengakibatkan gangguan seperti, menimbulkan lubang besar pada tanah, terjadinya

penurunan muka tanah atau terbentuknya cekungan pada sisa bahan galian yang dikembalikan kedalam lubang galian. Selain itu bahan galian tambang apabila di tumpuk atau disimpan pada stock piling dapat mengakibatkan bahaya longsor dan senyawa beracun dapat tercuci ke daerah hilir. Mengganggu proses penanaman kembali reklamasi pada galian tambang yang ditutupi kembali atau yang ditelantarkan terutama bila terdapat bahan beracun, kurang bahan organik/humus atau unsur hara telah tercuci.

Desa Kampung Baru adalah salah satu desa yang terdapat di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. Didaerah ini merupakan daerah yang dijadikan sebagai tempat penambangan batubara. Penambangan batubara pada desa Kampung Baru ini, dilakukan dengan sistem penambangan terbuka (open pit), dan menimbulkan lubang-lubang bekas galian sedalam 50-100 meter, dan luasnya mencapai ratusan hektar (Tampubolon, dkk., 1999). Apabila pada musim hujan maka lubang bekas galian tersebut akan terisi air hujan sehingga lubang tersebut berubah menyerupai danau. Namun sangat

disayangkan keberadaan air tersebut belum dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh penduduk sekitar untuk keperluan rumah tangga. Mereka masih khawatir akan bahaya yang diakibatkan oleh adanya penambangan batubara terhadap kualitas perairan tersebut.

Penilaian kualitas perairan selain menggunakan parameter fisika dan kimia dapat pula ditentukan dengan parameter biologi. Penggunaan parameter biologi dalam pemantauan kualitas perairan berdasarkan pada konsepsi bahwa perubahan kondisi fisika kimia perairan akan menyebabkan perubahan sifat biologis perairan (Sutjipto, 2003). Penggunaan organisme indikator dalam penentuan kualitas perairan sangat bermanfaat karena organisme tersebut akan memberikan reaksi terhadap keadaan kualitas perairan. Dengan demikian dapat melengkapi atau memperkuat penilaian kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia (Tandipayuk, 1995 dalam Sutjipto, 2003). Pada lingkungan perairan secara umum, salah satu organisme yang penting adalah fitoplankton, karena merupakan makanan alami organisme perairan.

Fitoplankton juga sangat sensitif terhadap kehadiran zat asing dalam lingkungannya. Oleh karena itu fitoplankton sangat cocok digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan (Junaidi, 2001).

Berdasarkan uraian di atas maka penting untuk dilakukan penelitian mengenai struktur komunitas fitoplankton di kolam bekas pertambangan batubara Desa Kampung Baru Kecamatan Cempaka. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas fitoplankton yang terdapat di kolam bekas pertambangan batubara Desa Kampung Baru Kecamatan Cempaka yang meliputi kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret - Juni 2011, lokasi penelitian di kolam bekas pertambangan batubara Desa Kampung Baru Kecamatan Cempaka. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan UNLAM Banjarbaru. Peralatan yang digunakan untuk pengambilan sampel fitoplankton adalah GPS, plankton net, water

sampler, ember, pH meter, termometer, DO meter, botol film, sechi disk, mikroskop elektrik dan pipet tetes. Bahan yang diperlukan adalah formalin 4 – 5 %, aquadest dan tissue. Penentuan lokasi pengambilan fitoplankton dilakukan dengan metode *purposive sampling* dimana dilakukan pemilihan lokasi secara sengaja. Kolam pertama diusahakan merupakan kolam yang telah dimanfaatkan oleh penduduk seperti mencuci dan mandi. Kolam kedua merupakan kolam belum mendapat atau minim mendapat gangguan penduduk. Pengambilan sampel dilakukan 1 kali dalam satu hari selama tiga hari. Dalam satu kolam ditentukan 3 titik pengambilan sampel yaitu daerah tepi/pinggir kemudian daerah tengah dan daerah tepi/pinggir. Pengambilan sampel menggunakan ember dan water sampler kemudian disaring menggunakan plankton net nomor 25 dengan cara menyaring air sebanyak 50 Liter. Fitoplankton yang terkumpul pada botol konsentrat pada plankton net dipindahkan ke dalam botol sampel serta diberi bahan pengawet dengan cara memasukkan larutan formalin 3 - 4 tetes. Jenis-

jenis fitoplankton yang diambil diamati dengan mikroskop elektrik dan diidentifikasi menggunakan buku dari Edmondson (1963) dan Mizuno (1978). Melakukan analisa beberapa parameter kualitas air berupa suhu, kecerahan, pH, DO, Nitrat dan Fosfat. Dilakukan analisa kelimpahan, indeks

keanekaragaman jenis, indeks keseragaman dan indeks dominasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1 dan 2 menyajikan hasil identifikasi genus plankton pada kolam pertama dan kedua.

Tabel 1. Hasil identifikasi genus fitoplankton pada kolam pertama

No	Phyllum Phytoplankton	Genera	Rerata	%
1	Chloropyta	<i>Sphaerocystis</i>	7453	34.83
		<i>Staurastrum</i>	6483	30.29
		<i>Gonatozygon</i>	107	0.50
		<i>Hormidium subtile</i>	1252	5.85
		<i>Microspora</i>	76	0.36
		<i>Scenedesmus</i>	323	1.51
		<i>Cosmarium</i>	43	0.20
		<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	3	0.01
		<i>Tetraspora</i>	1576	7.36
2	Chrysophyta	<i>Dinobryon stipitatum</i>	3713	17.35
		<i>Gomphonema</i>	83	0.39
		<i>Cymbella</i>	20	0.09
		<i>Diatoma</i>	73	0.34
		<i>Frustulia</i>	144	0.67
		<i>Navicula</i>	21	0.10
		<i>Nitzschia</i>	14	0.06
		<i>Coscinodiscus</i>	17	0.08
Total			21400	100
Maksimum				34.83
Minimum				0.01

Tabel 2. Hasil identifikasi genus fitoplankton pada kolam kedua

No	Phyllum Phytoplankton	Genera	Rerata	%
1	Chloropyta	<i>Sphaerocystis</i>	6253	30.33
		<i>Staurastrum</i>	6840	33.17
		<i>Gonatozygon</i>	84	0.41
		<i>Hormidium subtile</i>	1507	7.31
		<i>Microspora</i>	235	1.14
		<i>Scenedesmus</i>	237	1.15
		<i>Cosmarium</i>	48	0.23
		<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	19	0.09
		<i>Tetraspora</i>	1720	8.34
2	Chrysophyta	<i>Dinobryon stipitatum</i>	3213	15.58
		<i>Gomphonema</i>	76	0.37
		<i>Cymbella</i>	39	0.19
		<i>Diatoma</i>	104	0.50
		<i>Frustulia</i>	48	0.23
		<i>Navicula</i>	20	0.10
		<i>Nitzschia</i>	168	0.81
		<i>Coscinodiscus</i>	9	0.05
Total			20620	100.00
Maksimum				33.17
Minimum				0.05

Sementara itu, hasil pengukuran parameter lingkungan (air), kelimpahan fitoplankton, termasuk indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansinya dapat dilihat pada Tabel 3-7, secara berturut-turut.

Tabel 3. Hasil analisis parameter air

No	Parameter	Kolam Pertama	Kolam Kedua
1	Suhu (°C)	28,61	29,06
2	pH	6,41	4,81
3	Kecerahan (cm)	91	85,67
4	DO (mg/l)	6,06	4,63
5	Nitrat (mg/l)	0,21	0,38
6	Fosfat (mg/l)	0,04	0,04

* Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan No 05 Tahun 2007 Tentang Peruntukan dan Baku Mutu Air Sungai

Pembahasan

Parameter lingkungan

Suhu air pada kolam pertama berkisar antara 28 °C – 29 °C dan pada kolam kedua berkisar antara 28 °C – 29,5 °C. Rata-rata suhu air pada kolam kedua lebih tinggi dari kolam kedua hal ini dikarenakan waktu pengambilan sampel yang berbeda. Camudi dalam Azwar (2001), mengemukakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan plankton antara 28,4 °C - 31,1 °C. Jadi kisaran suhu di kedua kolam tersebut masih dalam kisaran untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton di kedua kolam pengambilan sampel.

Tabel 4. Kelimpahan fitoplankton

No	Kolam Pertama			Rata-rata	Kolam Kedua			Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	Titik 3		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	8100	5696	4948	6248	4912	5296	5968	5392
2	6052	6576	7016	6548	7160	8012	7232	7468
3	7928	9158	9092	8726	8380	7696	7204	7760
Rata-rata	7360	7143.333	7018.667	7174	6817.333	7001.333	6801.333	6873.333
Max	9158			8726	8380			7760
Min	6576			6248	4912			5392

Tabel 5. Indeks keanekaragaman fitoplankton

No	Parameter	Kolam Pertama			Rata-rata	Kolam Kedua			Rata-rata
		Titik 1	Titik 2	Titik 3		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	Suhu (°C)	1.542	1.198	1.635	1.458	1.748	1.308	1.654	1.570
2	pH	1.404	1.576	1.716	1.565	1.446	1.657	1.69	1.598
3	Kecerahan (cm)	1.461	1.644	1.688	1.598	1.696	1.676	1.711	1.694
Rata-rata		1.469	1.473	1.680	1.540	1.630	1.547	1.685	1.621
Max		1.716			1.598	1.711			1.694
Min		1.404			1.458	1.308			1.57

Tabel 6. Indeks keseragaman fitoplankton

No	Kolam Pertama			Rata-rata	Kolam Kedua			Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	Titik 3		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0.67	0.545	0.786	0.667	0.704	0.568	0.666	0.646
2	0.565	0.597	0.65	0.604	0.582	0.598	0.64	0.607
3	0.539	0.607	0.64	0.595	0.626	0.605	0.617	0.616
Rata-rata	0.591	0.583	0.692	0.622	0.637	0.590	0.641	0.623
Max	0.786			0.667	0.704			0.646
Min	0.539			0.595	0.568			0.607

Tabel 7. Indeks dominasi fitoplankton

No	Kolam Pertama			Rata-rata	Kolam Kedua			Rata-rata
	Titik 1	Titik 2	Titik 3		Titik 1	Titik 2	Titik 3	
1	0.264	0.376	0.238	0.293	0.217	0.335	0.255	0.269
2	0.302	0.267	0.224	0.264	0.284	0.243	0.231	0.253
3	0.311	0.233	0.22	0.255	0.219	0.237	0.229	0.228
Rata-rata	0.292	0.292	0.227	0.271	0.240	0.272	0.238	0.250
Max	0.376			0.293	0.335			0.269
Min	0.22			0.255	0.217			0.228

Nilai penetrasi cahaya pada kolam pertama rata-rata 91 cm dan pada kolam kedua rata-rata 85,67 cm. Rendahnya penetrasi cahaya yang terdapat pada kolam kedua dimungkinkan karena adanya masukan zat-zat terlarut ke badan perairan sehingga dapat menurunkan

nilai penetrasi cahaya, juga disebabkan oleh kondisi vegetasi pada daerah tepi. Tajuk dari vegetasi-vegetasi pinggir ini menjorok kebagian tepi kolam sehingga dapat mempengaruhi penetrasi cahaya di daerah tepi. Fardiaz dalam Sastrawijaya (1991), menyatakan bahwa cahaya matahari tidak dapat menembus dasar perairan jika konsentrasi bahan tersuspensi atau terlarut tinggi, maka akibatnya akan sangat mempengaruhi suatu proses fotosintesis.

Pengukuran pH pada kolam pertama didapatkan nilai rata-rata pH sebesar 6,41 dan 4,81 untuk nilai pH pada kolam kedua, hal ini menandakan pH perairan tersebut bersifat asam. Nilai rata-rata pH yang berbeda pada kedua kolam akan tergantung dari kondisi perairan di kedua kolam. Rendahnya pH pada kolam kedua bisa dikarenakan adanya berbagai macam aktivitas yang menghasilkan senyawa organik maupun anorganik yang selanjutnya akan mengalami penguraian yang menurunkan pH daerah ini. Menurut Kristanto (2002), nilai pH air yang normal adalah sekitar netral yaitu 6-8, sedangkan pH air yang tercemar

misalnya air limbah (buangan), berbeda-beda tergantung pada jenis limbahnya. Menurut Suhaili (1994), derajat keasaman (pH) dapat dikategorikan sebagai faktor pembatas, apabila $pH < 4$ dan $pH > 11$ merupakan titik mati asam basa bagi ikan. Jadi nilai pH pada kolam kedua berada pada kisaran yang berbahaya bagi kehidupan makhluk aquatik di perairan tersebut.

Menurut Lee *et al.* dalam Budi (2007), kandungan oksigen terlarut dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan nilainya adalah $> 6,5$ mg/l tercemar sangat ringan, 4,5 – 6,4 mg/l tercemar ringan, 2,0 – 4,4 mg/l tercemar sedang dan $< 2,0$ mg/l tercemar berat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di kolam pertama rata-rata DO yang di peroleh sebesar 6,06 mg/l. Sedangkan nilai rata-rata DO pada kolam kedua sebesar 4,63 mg/l. Adanya perbedaan nilai DO di kedua kolam tersebut dimungkinkan karena adanya perbedaan temperatur pada kedua kolam tersebut. Menurut Barus (2001), menyatakan nilai oksigen terlarut dalam suatu perairan akan berfluktuasi yang dipengaruhi oleh perubahan temperatur dan juga oleh

aktivitas fotosintesis tumbuhan yang menghasilkan oksigen.

Konsentrasi nitrat pada kolam pertama sebesar 0,21 mg/l dan pada kolam kedua sebesar 0,38 mg/l. Menurut Heriyadi dkk dalam Rahman (2006) kadar nitrat 0,0 – 0,1 tingkat kesuburan perairan kurang, kadar nitrat 0,1 – 5,0 tingkat kesuburan perairan sedang, kadar nitrat 5,0 – 10,0 tingkat kesuburan perairan baik.

Menurut Joshimura dalam Asmawi (1994) menyatakan bahwa tingkat kesuburan perairan berdasarkan kandungan fosfat adalah 0,101 – 0,200 mg/l tingkat kesuburan sangat baik, 0,051 – 0,100 mg/l tingkat kesuburan baik, 0,021 – 0,050 mg/l tingkat kesuburan cukup dan < 0,020 mg/l tingkat kesuburan kurang. Fosfat yang terukur di kedua kolam bekas pertambangan batubara sewaktu penelitian berkisar rata-rata 0,04 mg/l. Nilai fosfat di kedua kolam tersebut menandakan perairan dalam kondisi kesuburan yang cukup. Rendahnya fosfat pada kedua kolam karena terdapat banyak vegetasi akuatik dan fitoplankton. Seperti diketahui bahwa fitoplankton dan tumbuhan air membutuhkan

fosfat sebagai sumber nutrisi utama bagi pertumbuhannya.

Struktur Komunitas Fitoplankton

Kelimpahan merupakan jumlah individu yang ada pada suatu areal atau tempat tertentu. Menurut Lund dalam Hisbi (1989) dalam Widayanti (2007) menyatakan bahwa kelimpahan plankton merupakan petunjuk dari kesuburan suatu perairan. Kategori perairan subur adalah bila kelimpahan memiliki nilai : $N > 40000$ ind/l (kategori subur), $N = 100 - 40000$ ind/l (kategori sedang), $N < 100$ ind/l (kategori miskin hara) (Magurran, 1987). Indeks kelimpahan pada kolam pertama adalah 7174 ind/liter. Berdasarkan kategori di atas maka tingkat kesuburan kolam pertama masuk dalam kategori sedang. Indeks kelimpahan pada kolam kedua didapatkan nilai kelimpahan adalah 6873 ind/liter, jadi tingkat kesuburan kolam kedua masuk dalam kategori sedang.

Kisaran total indeks keanekaragaman menurut Mason dalam Dianthani (2003) adalah $H' < 1$ kestabilan komunitas rendah (perairan tercemar berat), $1 < H' < 2,599$ kestabilan komunitas sedang (perairan tercemar sedang), $2,599 <$

$H' < 2,999$ kestabilan komunitas tinggi (perairan tercemar ringan) dan $H' > 2,999$ kestabilan komunitas sangat tinggi (perairan tidak tercemar). Indeks keanekaragaman yang diperoleh pada kolam pertama adalah 1,540. Nilai indeks keanekaragaman di kolam pertama menunjukkan bahwa kestabilan komunitas di kolam tersebut dalam keadaan sedang yang berarti perairan dalam keadaan tercemar sedang. Hal yang sama terjadi pada kolam kedua dengan nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,621 maka kestabilan komunitas di kolam tersebut juga dalam keadaan sedang yang berarti kondisi perairan tercemar sedang.

Menurut Krebs (1989), nilai indeks keseragaman mendekati 1 berarti penyebaran antar jenis relatif sama. Sedangkan nilai indeks keseragaman mendekati 0 berarti penyebaran individu antar jenis relatif tidak sama dan terdapat sekelompok individu jenis tertentu yang relatif melimpah. Dengan nilai indeks keseragaman 0,622 maka kondisi penyebaran individu di kolam pertama masuk dalam kategori lebih merata. Hal yang sama juga terjadi dengan kolam kedua dengan nilai indeks

keseragaman 0,62 maka kondisi penyebaran individu di kolam kedua masuk dalam kategori lebih merata.

Indeks dominasi digunakan untuk melihat seberapa besar tingkat pendominasian pada sebuah komunitas oleh suatu jenis tertentu yaitu indeks dominasi antara 0 – 0,33 tingkat dominasi kurang, indeks dominasi antara 0,34 -0,67 tingkat dominasi sedang, indeks dominasi antara 0,68 – 1,0 tingkat dominasi tinggi (Magurran, 1987). Berdasarkan perhitungan di dapatkan nilai indeks dominasi rata-rata pada kolam pertama adalah 0,27. Hal ini berarti tingkat dominasi di kolam pertama kurang. Hal yang sama juga terjadi pada kolam kedua dengan nilai indeks dominasi sebesar 0,25 maka tingkat dominasi di kolam kedua juga kurang. Hal ini menunjukkan bahwa di dalam struktur komunitas tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lain.

Dari hasil pengukuran parameter lingkungan dan dibandingkan dengan baku mutu air menurut Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan No. 05 Tahun 2007 tentang Peruntukkan dan Baku Mutu Air Sungai Kelas I, kondisi perairan di kedua kolam

tempat pengambilan sampel sangat tidak dianjurkan untuk dikonsumsi.

Menurut Murtiati *et al.* (2010), Kisaran parameter kualitas air untuk perikanan adalah : suhu (23.00-27.60 °C), pH (5.64-7.94), oksigen terlarut (1.26-6.00 mg/l), karbondioksida bebas (2.19-39.35 mg/l), alkalinitas (2.60-60.00 mg/l CaCO₃), ammonia (0.000-5.351 mg/l NH₃-N) dan nitrit (0.003-0.856 mg/l NO₂-N). Dari standar kualitas air diatas maka kolam pertama tergolong layak untuk budidaya perikanan. Pada umumnya ikan memiliki toleransi pH antara 6,7 – 8,6. Sangat sedikit spesies ikan yang bertoleransi pada pH di bawah 5 atau di atas 9 (Andrews & McEwan, 1987). Dari hasil pengukuran pH di kolam pertama nilainya masih dapat ditoleransi untuk kehidupan ikan. Sedangkan untuk kolam kedua dengan pH di bawah 5 sangat sulit untuk kehidupan ikan, hanya sedikit jenis ikan rawa yang dapat bertahan.

KESIMPULAN

1. Pada kedua kolam bekas pertambangan batubara, didapatkan 2 phylum (Chlorophyta dan Crysophyta) fitoplankton dengan 17 genus.

2. Analisa struktur komunitas (kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominasi) menunjukkan kondisi kedua kolam dalam keadaan cukup stabil dan mampu mendukung bagi kehidupan fitoplankton didalamnya. Dimana kolam dalam tingkat kesuburan sedang dengan tingkat tercemar sedang, kondisi penyebaran individu masuk dalam kategori lebih merata dan tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lain.

3. Dengan tingkat kesuburan yang sedang dan kondisi parameter lingkungan (kecerahan, suhu, pH, DO, Nitrat dan Fosfat) yang terpenuhi pada kolam pertama dapat mendukung bagi budidaya perikanan, sedangkan untuk kolam kedua dengan nilai pH < 5 hanya jenis-jenis ikan tertentu yang dapat hidup didalamnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrews WA, McEwan SJ. 1987. *Investigating Aquatic Ecosystems*. Ontario : Prentice-Hall Canada Inc.
- Asmawi S. 1994. *Ekologi Ikan*. Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru
- Azwar, E. 2001. *Pengaruh Aktivitas Pabrik Semen Andalas Terhadap Kelimpahan Diversitas dan Produktivitas Plankton di perairan*

- Pantai Lhoknga Kabupaten Aceh Besar.* Fakultas MIPA UNSIYAH.
- Barus, T. A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau.* Fakultas MIPA USU Medan.
- Budi. 2007. *Pencemaran Ekologi dan Lingkungan.*
<http://www.damandiri.or.id/file/marganofipbab2.pdf>. Diakses 28 Februari 2010.
- Dianthani, D. 2003. *Identifikasi Jenis Plankton Di Perairan Muara Badak, Kalimantan Timur.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Junaidi, A.B. 2001. *Penggunaan Konsentrasi Klorofil dalam Kuantifikasi Fitotoksisitas Paraquat pada Pertumbuhan Mikroalga Air Tawar.* Skripsi Universitas Gajah Mada (tidak dipublikasikan).
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Magurran A. E. 1987. *Ecological Deversity and it is Measurement.* Chapman and Hall.
- Murtiati; T. Murtiana; K. Simbolon; P. Raharjo; Y. Mulyati. 2010. *Rekayasa Teknik Perbaikan Kualitas Air dan Kesehatan Ikan.*
<http://bbat-sukabumi.tripod.com/air.html>
Diakses 10 Juli 2011.
- Rahman M. 2002. *Petunjuk Praktik Lapang Planktonologi.* Banjarbaru. Fakultas Perikanan UNLAM.
- Sastrawijaya, A. T. 1991. *Pencemaran Lingkungan.* Jakarta. Rineka Cipta.
- Suhaili, A. 1993. *Sifat Fisika dan Kimia Perairan.* Kumpulan Materi Kursus Kualitas Air. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Fakultas Perikanan Unlam. Banjarbaru.