



Komunitas Fitoplankton dan Kandungan Pestisida di Danau Dibawah Kabupaten Solok Sumatera Barat

(Phytoplankton Community and The Pesticides Residues in Lake Dibawah Solok Regency West Sumatera)

Siti Hajjir^{1*}, Jabang Nurdin¹, dan Abdi Dharma²

¹Lab. Riset Ekologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Limau Manis Padang 25163

²Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Andalas, Limau Manis Padang 25163

ABSTRACT

A study on phytoplankton community and the content of pesticide in lake Dibawah was conducted from April to September 2014. This study aimed to analyze composition and structure of phytoplanktons and the content of pesticide in the lake. Water samples were collected using vertical plankton net from 5 stations purposively based on water depth. This study obtained 83 species of phytoplanktons which belong to five classes i.e: Bacillariophyceae (52 species), Chlorophyceae (22 species), Cyanophyceae (5 species), Dinophyceae (3 species), and Euglenophyceae (1 species). Total density of phytoplankton at each station ranged from 898.89 ind./l to 2584.93 ind./l. The highest density was found at outlet of lake Dibawah (Station-I) and the lowest density was at a station surrounded by agricultural land (Station-III) although there was no pesticide residue detected in the water. We obtained top nine species with relative density more than five percent: i.e : *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira italica*, *Epithemia sorex*, and *Epithemia* sp. (Bacillariophyceae), *Ankistrodesmus falcatus*, *Desmidium aptogonum*, and *Hyalotheca dissiliens* (Chlorophyceae), *Anabaena spiroides*, and *Chroococcus* sp. (Cyanophyceae). Phytoplankton community structure of lake Dibawah indicated the low level of water pollution with high equity of value so it can be concluded that the condition of the lake is unstable.

Key word : phytoplankton, community, diversity, pesticide and Lake Dibawah

ABSTRAK

Penelitian tentang komunitas fitoplankton dan kandungan pestisida di Danau Dibawah telah dilakukan dari bulan April sampai September 2014 dengan tujuan untuk melihat komposisi, struktur komunitas fitoplankton dan kandungan pestisida di Danau Dibawah, Kabupaten Solok Sumatera Barat. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei pada 5 stasiun pengamatan yang ditetapkan secara *porpusive sampling*. Sampel plankton dikoleksi menggunakan plankton net berdasarkan ke dalaman perairan kemudian ditarik secara vertikal. Dari hasil penelitian ditemukan 83 jenis terdiri dari lima kelas yaitu Bacillariophyceae (52 jenis), Chlorophyceae (22 jenis), Cyanophyceae (5 jenis), Dinophyceae (3 jenis), dan Euglenophyceae (1 jenis). Kepadatan total seluruh stasiun berkisar dari 898,89 ind./l sampai dengan 2584,93 ind./l dengan kepadatan tertinggi di aliran keluar danau (Stasiun-I) dan terendah di lokasi lahan pertanian (Stasiun III) meskipun tidak ada residu

pestisida yang terdeteksi dalam air. Penelitian ini memperoleh sembilan jenis fitoplankton yang memiliki kepadatan relatif diatas lima persen ($KR >5\%$) yaitu jenis *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira italica*, *Epithemia sorex*, dan *Epithemia* sp (Bacillariophyceae) dan *Ankistrodesmus falcatus*, *Desmidiium aptogonum*, dan *Hyalotheca dissiliens* (Chlorophyceae), *Anabaena spiroides*, dan *Chroococcus* sp. (Cyanophyceae). Struktur komunitas fitoplankton, Danau Dibawah menunjukkan bahwa kondisi air danau mengalami pencemaran ringan dengan nilai kemerataan yang tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi danau tidak stabil.

Kata kunci : fitoplankton, komunitas, keanekaragaman, pestisida, Danau Dibawah.

PENDAHULUAN

Danau adalah badan air alami berupa cekungan yang terisi air, dan terbentuk karena peristiwa alam dan berfungsi menampung dan menyimpan air yang berasal dari hujan, mata air, rembesan, dan air sungai (Komite Nasional Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah, 2004). Sumatera Barat memiliki lima danau berukuran besar seperti Danau Singkarak, Danau Maninjau, Danau Diatas, Danau Dibawah dan Danau Talang. Danau Dibawah terletak di Kenagarian Kampung Batu Dalam, Kecamatan Lembang Jaya, Kabupaten Solok. Danau ini memiliki luas permukaan $11,2 \text{ km}^2$ dengan kedalaman maksimum 309 meter dan memiliki suhu minimumnya berkisar antara 10 sampai 16°C dengan curah hujan 2193 mm/tahun. Danau Dibawah merupakan danau yang terbentuk oleh aktivitas vulkanik (PSLH, 1995).

Danau Dibawah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan seperti sumber air minum, dan tempat budidaya perikanan jala apung. Daerah tangkapan air danau ini

merupakan daerah yang terjal atau curam, dan telah dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas manusia seperti pertanian, perladangan dan pemukiman. Areal pertanian dan perladangan tampak cukup intensif ditanami dengan tanaman hortikultura seperti lobak, sawi, tomat, cabe hijau, cabe merah, dan lain sebagainya. Untuk meningkatkan hasil pertanian dan perladangan hortikultura, sebagian besar petani di sekitar lereng Danau Dibawah menggunakan pestisida dan pupuk buatan (Bapeda Kabupaten Solok, 2004).

Berdasarkan hasil survei lapangan, penggunaan kedua bahan kimia cukup intensif dengan pestisida yang umum digunakan. Pestisida yang digunakan masyarakat petani di sekitar areal tangkapan air danau ini adalah jenis organoklorin, pirethroid, karbamat dan organophospat. Mengingat posisi geografis lahan pertanian masyarakat yang lebih tinggi daripada posisi air danau dengan topografi lahan lebih curam atau terjal,

Komunitas Fitoplankton dan Kandungan Pestisida di Danau Dibawah Kabupaten Solok Sumatera Barat

(Siti Hajjir dkk)

maka apabila terjadi hujan diperkirakan akan ada residu pupuk dan pestisida yang tercuci dan masuk ke dalam danau sehingga dapat mencemari air danau (Kuncaka, 2004). Jika senyawa pestisida ada dalam air danau berkemungkinan besar akan dapat terakumulasi dalam tubuh mikroalga fitoplankton, yang selanjutnya akan dapat termagnifikasi dalam tubuh organisme konsumen, dan membahayakan kehidupan biota pada tingkat tropik yang lebih tinggi dalam perairan (Whitton and John, 1998).

Fitoplankton adalah tumbuhan renik yang hidup melayang dalam air dan perpindahannya dalam perairan dipengaruhi oleh arus atau gelombang (Sachlan, 1974 dan Odum, 1971). Keberadaan fitoplankton dalam ekosistem perairan sangat penting karena berperan sebagai organisme fotosintesis yang dapat mengubah bahan anorganik menjadi organik dengan bantuan cahaya matahari (Dawes, 1981). Selain itu fitoplankton dapat digunakan sebagai indikator untuk tingkat kesuburan suatu perairan (Sugiarti dkk, 2011).

Berdasarkan letak posisi geografis dari Danau Dibawah dan penggunaan pestisida di sekitar areal tangkapan air, oleh sebab itu diperlukan penelitian tentang komunitas fitoplankton dan kandungan pestisida di perairan Danau

Dibawah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang keberadaan komunitas fitoplankton dan Kandungan pestisida di Danau Dibawah dan sebagai informasi dasar untuk pengelolaan danau.

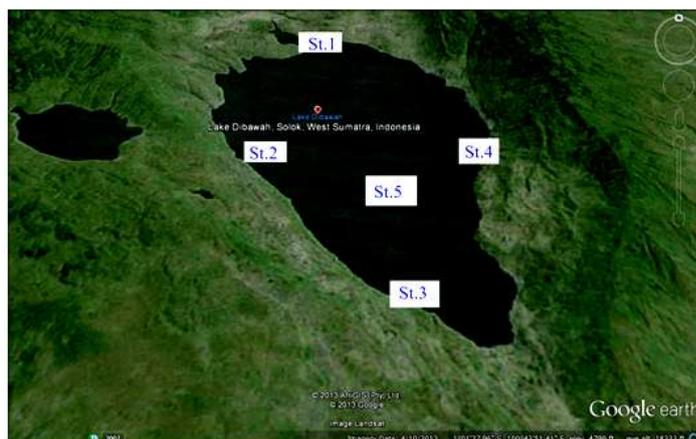
METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan April sampai September 2014 di Danau Dibawah Kabupaten Solok Sumatera Barat dilanjutkan dengan pengidentifikasian di Laboratorium Riset Ekologi, Uji Nitrat dan Phosfat di Laboratorium Air Teknik Lingkungan, dan Uji Pestisida di Laboratorium Pestisida BPTPH-Sumatera Barat.

b. Pengoleksian sampel

Penelitian ini dilakukan dengan metoda survei dan teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive* berdasarkan rona lingkungan yaitu aliran keluar dan aktifitas yang ada di sekeliling danau. Stasiun pengambilan sampel fitoplankton dilakukan sebanyak 5 stasiun (Gambar 1).



Sumber : (Google Earth, 2014).

Keterangan : St (Stasiun)

- St 1: Jorong Kampung Dalam (100° 43' 23,3" E; 00° 59' 19,5" S)
- St 2: Jorong Kampung Batu (100° 43' 0 27,8" E; 00° 59' 36,6" S)
- St 3: Jorong Aia Tawar (100° 43' 12,6" E; 00° 59' 11,9" S)
- St 4: Jorong Aia Rarak (100° 44' 17,9" E; 00° 59' 54,6" S)
- St 5: Tengah Danau (100° 43' 36,4" E; 00° 59' 51,6" S)

Sampel fitoplankton dikoleksi dengan cara menyaring air danau secara vertikal menggunakan plankton net dengan maksimum sampai kedalaman 12 m. Selain itu pada setiap stasiun juga dilakukan beberapa pengukuran terhadap faktor fisika kimia air seperti suhu diukur dengan termometer, pH dengan kertas pH, penetrasi cahaya dengan keping secchi, DO diukur dengan metode titrasi winkler dan CO₂ menggunakan titrasi standar dengan titran 0,02 N NaOH.

c. Identifikasi sampel

Fitoplankton diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan seperti Smith (1950), Prescott (1978), Kramer and Lang-Barthalot (1998, 1991a, 1991b) dan Yamaji (1980).

d. Analisa Data

a. Komposisi komunitas fitoplankton

1. Kepadatan fitoplankton

$$\text{Kepadatan (K)} = \frac{a \times c}{l}$$

Keterangan :

a = jumlah rata jenis suatu genus plankton dalam 1 ml

c = Volume konsentrat sampel

l = Volume air yang tersaring

dimana : $l = \pi r^2 \times D$ (Michael, 1984)

2. Kepadatan Relatif

$$\text{KR} = \frac{\text{kepadatan suatu jenis}}{\text{kepadatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

(Michael, 1984)

3. Frekuensi Kehadiran (FK)

$$\text{FK} = \frac{\text{Jumlah unitsampel yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah unitseluruh sampel}} \times 100\%$$

(Michael, 1984)

b. Struktur komunitas fitoplankton

1. Indeks Diversitas

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

Keterangan : H' = Indeks diversitas

$$P_i = \frac{\text{jumlah individu suatu jenis}}{\text{Jumlah individu seluruh jenis}}$$

In = Logaritma natural

S = Jumlah seluruh jenis

(Michael, 1984)

2. Indeks Equitabilitas

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

Keterangan : E = Indeks Equitabilitas

H' = Indeks diversitas

H_{maks} = Ln S

S = Jumlah seluruh jenis

(Michael, 1984)

3. Indeks Similaritas menurut Sorensen

$$IS = \frac{2c}{a + b} \times 100\%$$

Dimana:

c = jumlah jenis yang sama-sama hadir pada kedua stasiun pengamatan yang dibandingkan (stasiun A dan B)

a = jumlah jenis yang hadir pada stasiun A

b = Jumlah jenis yang hadir pada stasiun B

(Kendeigh, 1980)

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Komposisi Fitoplankton Danau Dibawah

Berdasarkan hasil indentifikasi fitoplankton di Danau Dibawah diperoleh sebanyak 83 jenis. Fitoplankton yang ditemukan ini tergolong kedalam enam kelas yaitu, Bacillariophyceae 52 jenis, Chlorophyceae 22 jenis, Cyanophyceae 5 jenis, Dinophyceae 3 jenis, dan Euglenophyceae 1 jenis,. Jumlah jenis dan komposisi jenis fitoplankton yang

didapatkan pada saat penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh PSLH (1995) yaitu sebanyak 28 jenis. Beberapa jenis yang ditemukan pada penelitian terdahulu tidak ditemukan lagi pada penelitian ini yaitu seperti *Asteococcus superbis*, *Cladophora fracta*, *Stigeoclonium lubricum*, *Spyrogyra equintalis*, *Botryococcus braunii*, *Cocconeis placentula*, dan *Pinnularia interrupta*.

Kepadatan total rata-rata fitoplankton pada masing-masing Stasiun pengamatan berkisar antara 898,98-2584,93 ind./l, yang tertinggi di stasiun I (Jorong Kampung dalam) dan terendah di stasiun III (Jorong air Tawar) yaitu sebesar 898,98 ind./l. Hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu PSLH dengan kepadatan fitoplankton berkisar antara 424-1357 ind./l dengan stasiun pengamatan hanya empat lokasi. Kepadatan relatif kelas fitoplankton pada masing-masing stasiun pengamatan berkisar antara 0,04-87,2 %. Perubahan nilai kepadatan dari fitoplankton juga diduga disebabkan karena perbedaan faktor lingkungannya. Kelas Bacillariophyceae memiliki kepadatan relatif tertinggi di seluruh stasiun yaitu 64,12-87,2 % karena jenis *Aulacoseira granulata* dan *Aulacoseira italica* mendominasi di perairan (Tabel 1).

Komunitas Fitoplankton dan Kandungan Pestisida di Danau Dibawah Kabupaten Solok Sumatera Barat

(Siti Hajjir dkk)

Tabel 1. Kepadatan Relatif (%) fitoplankton >5 % di masing-masing stasiun pengamatan

No.	Jenis	Stasiun Pengamatan				
		I	II	III	IV	V
BACILLARYOPHYCEAE						
1	<i>Aulacoseira granulata</i>	16,48	27,68	34,01	52,53	71,76
2	<i>Aulacoseira italica</i>	8,68	24,14	51,86	28,11	-
3	<i>Epithemia sorex</i>	-	5,02	-	-	-
4	<i>Epithemia sp.</i>	11,24	5,87	-	-	-
CHLOROPHYCEAE						
5	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	-	-	-	5,95	-
6	<i>Desmidium aptogonum</i>	7,24	5,19	-	-	-
7	<i>Hyalotheca dissiliens</i>	19,56	12,14	-	-	-
CYANOPHYCEAE						
8	<i>Anabaena spiroides</i>	6,93	-	-	-	-
9	<i>Chroococcus sp.</i>	-	-	-	8,61	13,71

Keterangan: (-) = dibawah 5%, I= Jorong Kampung Dalam, II= Jorong Kampung Batu, III= Jorong Aia Tawar IV= Jorong Aia Rarak, V= Tengah danau.

Tabel 2. Faktor Fisika Kimia Perairan Danau Dibawah

Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan					Kisaran faktor lingkungan untuk fitoplanton di perairan
		I	II	III	IV	V	
Suhu udara	°C	23,5	25	27	27	24	
Suhu air	°C	22	22	22	23,6	22	20-30 °C
TSS	mg/l	40	30	20	30	30	50-100 mg/l
pH		8	8	8	8	8	6,5-8
DO	mg/l	6,3	6,11	6,4	6,39	6,13	>5 mg/l
CO ₂	mg/l	0,44	ttd	0,44	0,44	0,44	<10 mg/l
BOD ₅	mg/l	0,52	2,58	2,71	1,91	5,7	<3 mg/l
Nitrat	mg/l	0,54	0,97	0,69	1,12	0,97	0,1-5 mg/l
Fosfat	mg/l	0,22	0,28	0,16	0,23	0,25	0,21-4,99 mg/l
Kecerahan	meter	3	8	10	12	12	>2- >4
Residu Pestisida	mg/l	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	

Keterangan: I= Jorong Kampung Dalam, II= Jorong Kampung Batu, III= Jorong Aia Tawar IV= Jorong Aia Rarak, V= Tengah danau, ttd = tidak terdeteksi

Tabel 3. Indeks Diversitas dan Indeks Equitabilitas fitoplankton pada setiap stasiun di Danau Dibawah

No.	Parameter	Stasiun pengamatan				
		I	II	III	IV	V
1	H'	2,7	2,37	1,3	1,35	1,39
2	E	0,74	0,63	0,40	0,36	0,38

Keterangan: I= Jorong Kampung Dalam, II= Jorong Kampung Batu, III= Jorong Aia Tawar IV= Jorong Aia Rarak, V= Tengah danau
 H' = indeks keanekaragaman, E = indeks Equitabilitas

Dominannya kehadiran *Aulacoseira* ini juga disebabkan oleh pengaruh faktor lingkungan di perairan yaitu pH yang basa, nilai fosfat dan nitrat yang cukup sehingga banyak tersebar pada perairan yang tergolong eutrofik. Terjadinya dominasi fitoplankton dari kelompok Bacillariophyceae menandakan bahwa kondisi perairan Danau Dibawah masih baik, sebab fitoplankton kelompok ini bisa dijadikan indikator biologi untuk perairan yang masih baik (Annurohim dkk, 2008). Dari hasil pengukuran pH air Danau Dibawah bernilai 8, konsentrasi N -nitrat berkisar 0,54-1,12 mg/l dan konsentrasi Fosfat berkisar 0,16–0,28 mg/l (Tabel 2). Kondisi tingkat keasaman (pH) air Danau Dibawah ini masih berada dalam keadaan normal, begitu juga dengan nitrat dan ortofosfat masih berada dibawah baku mutu air kelas I berdasarkan PP No. 82 tahun 2001. Namun untuk fitoplankton pada kadar N dan P tersebut sudah memacu pertumbuhannya.

Kemudian diikuti kelas Euglenophyceae berkisar antara 0,04-0,13 %, Cyanophyceae berkisar antara 1,43-9,24%. Dinophyceae kepadatan relatifnya berkisar antara 0,03-0,08%, dan kelas Chlorophyceae kepadatan relatifnya berkisar antara 5,36-28,95%. Di sekeliling Danau Dibawah ini dijumpai sembilan jenis fitoplankton yang memiliki

kelimpahan yang tinggi. Kelimpahan relatif (KR) lebih dari >5 % Jenis yang tergolong dominan tersebut adalah *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira italica*, *Epithemia sorex*, *Epithemia* sp, (Bacillariophyceae), *Ankistrodesmus falcatus*, *Hyalotheca dissiliens* dan *Desmidium aptogonum* (Chlorophyceae), *Anabaena spiroides*, dan *Chroococcus* sp. (Cyanophyceae) (Tabel 3).

3.2 Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Dibawah

Nilai Indeks diversitas (H') fitoplankton Danau Dibawah berkisar dari 1,3-2,7. Nilai H' tertinggi berada pada Stasiun I dan terendah terdapat pada Stasiun III. Tingginya nilai indeks diversitas pada Stasiun I yaitu 2,7 tidak diikuti jumlah jenis yang ditemui yaitu 39 jenis. Tingginya nilai indeks tersebut juga diduga disebabkan oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan fitoplankton itu sendiri seperti tingginya nilai oksigen terlarut yaitu 6,4 mg/l, rendahnya nilai indeks diversitas pada Stasiun III yaitu 1,3 diduga disebabkan rendahnya nilai fosfat di Stasiun III yaitu 0,16 mg/l (Tabel. 2) Menurut Dahuri (1995) indeks diversitas masing-masing stasiun dapat memperlihatkan kondisi ekologi stasiun tersebut. Stasiun dengan nilai indeks diversitas dibawah satu menunjukkan kondisi yang telah

mengalami pencemaran berat, sedangkan nilai indeks diversitas 1-3 pencemaran sedang, dan diatas tiga memperlihatkan kondisi perairan yang tidak tercemar.

Indeks kemerataan (E) fitoplankton Danau Dibawah pada penelitian ini berkisar antara 0,36-0,74 Nilai Equitabilitas tertinggi ditunjukkan pada Stasiun I yaitu 0,74 dan nilai terendah ditunjukkan oleh Stasiun IV 0,36. Nilai indeks equitabilitas dapat diklasifikasikan dengan $E < 0,4$ kemerataan rendah, $0,4 < E < 0,6$ kemerataan sedang, dan $E > 0,6$ kemerataan tinggi (Sahri, 2003 cit., Disti, 2010). Mengacu pada klasifikasi tersebut Danau Dibawah pada Stasiun IV dan V kemerataanya rendah, sedangkan Stasiun I, II, nilai kemerataannya tergolong tinggi, dan Stasiun III nilai kemerataannya tergolong sedang (Tabel 3). Selain itu, perbedaan nilai kemerataan di setiap stasiun juga dipengaruhi oleh jumlah jenis yang ditemukan.

Indeks similaritas (IS-Sorensen) dari komunitas fitoplankton Danau Dibawah berkisar dari 31,25-68,23%. Sebagian besar stasiun yang dibandingkan mempunyai indek similaritas $> 50\%$. Berdasarkan aturan Kendeigh 50% (1980) bahwa bila dua komunitas mempunyai indeks similaritas $> 50\%$ maka komunitas yang dibandingkan tersebut mempunyai komposisi dan struktur yang sama.

Uji residu pestisida yang diperoleh dari penelitian ini menerangkan bahwa residu pestisida di perairan Danau Dibawah tidak terdeteksi (ttt). Hal diduga disebabkan pemakaian pestisida dengan merk dagang tertentu (dari hasil kuisisioner) kandungan bahan aktif yang terkandung pada pestisida telah terdegradasi yang diakibatkan oleh sinar matahari, bakteri sehingga dapat mengurangi residu pencemaran. Selain itu pestisida yang digunakan oleh masyarakat sekitar, kandungan bahan aktifnya di lingkungan tergolong pestisida non persisten (kurang dari 2 minggu di lingkungan) seperti Avidor 25 WP, BM Propineb 70 WP, Metazeb, Providor, dan Yasithrin 30 EC.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa :

1. Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Danau Dibawah sebanyak 83 jenis. yang terdiri dari 5 kelas yaitu Bacillariophyceae 52 jenis, Chlorophyceae 22, Cyanophyceae 5 jenis, Dinophyceae 3 jenis, dan Euglenophyceae 1 jenis. Kepadatan total fitoplankton tertinggi ditemukan pada Stasiun I yaitu 2584,93 ind./l dan terendah pada Stasiun III yaitu 898,89 ind./l. Kepadatan relatif $> 5\%$ dijumpai

pada *Aulacoseira granulata*,
Aulacoseira italica, *Epithemia sorex*,
Epithemia sp., *Ankistrodesmus*
falcatus, *Desmidium aptogonum*,
Hyalotheca dissiliens, *Anabaena*
spiroides, *Chroococcus* sp.

2. Indeks keanekaragaman berkisar dari 1,3-2,7. Indeks equitabilitas berkisar dari 0,36-0,74, dan indeks similaritas fitoplankton berkisar dari 31,25-68,23%.
3. Nilai dari analisa residu pestisida perairan Danau Dibawah tidak terdeteksi untuk setiap stasiun

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Almarhum Drs. Afrizal S., MS atas bimbingan yang diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Annurohim, O. D. Saptarini dan D, Yanthi. 2008. *Fitoplankton Penyebab Harmful Algae Blooms (HABs) di Perairan Sidoarjo*. (<http://www.its.ac.id/personal/files/pub/1937annurohimbiofitoplankton.pdf>), diakses 6 Mei 2009.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. 2004. *Profil Daerah Kabupaten Solok*. Pemerintahan Daerah Kabupaten Solok, Sumatera Barat.
- Dahuri, R. 1995. *Metode dan Pengukuran Air Aspek Biologi*. IPB. Bogor
- Dawes, C. 1981. *Marine botany*. A Willey Interscience publ.
- Disti, M. 2010. *Komunitas Fitoplankton Muara Batang Arau Kota Padang*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Kendeigh, S. 1980. *Ecology With Special Reference to Animal and Man*. Prentice Hall of India. Private Limited. New Delhi.
- Komite Nasional Pengelolaan Ekosistem Lahan Basah. 2004. *Strategi Nasional dan Rencana Aksi Pengelolaan Lahan Basah Indonesia*. Wetland International-IP. Bogor.
- Kramer, K and H. Lange-Bartalot. 1998. *Bacillariophyceae*, Bd 2/3. Teil : *Bacillariophyceae, Bacillariophyceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*, Subwasserflora von mitteleuropa. VEB Gustav Fiescher Verlag. Jena
- Kramer, K and H. Lange-Bartalot. 1991 a. *Basillariophyceae: Achanthaceae, Navicula, Ghomphonema*, Subwasserflora von mitteleuropa. VEB Gustav Fiescher Verlag. Jena
- Kramer, K and H. Lange-Bartalot. 1991 b. *Basillariophyceae: Centrales, Fragillariaceae, Eunoticaeae*, Subwasserflora von mitteleuropa. VEB Gustav Fiescher Verlag. Jena
- Kuncaka, A. 2004. *Pengendalian Pencemaran Lingkungan*. PSLH-UGM, Yogyakarta. Unpublished
- Michael, P. 1984. *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigations*. USA. Tata McGraw-Hill Publishing.
- Odum, E. P. 1971. *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Prescott, G.1978. *How to Know Algae*.
Revised Edition. W. M. C Brown
Company Publisher Dubuque.
Iowa
- Pusat Studi Lingkungan Hidup (PSLH).
1995. *Rona Lingkungan Perairan
Danau Dibawah Propinsi
Sumatera Barat*. Universitas
Andalas Padang.
- Sachlan, M. 1974. *Planktonologi*. Fakultas
Peternakan dan Perikanan Undip.
Semarang.
- Smith, G. M. 1950. *The Freshwater Algae
of the United States*. 2nd ed. M. C.
Graw Hill Book Company Inc.
New York.
- Sugiarti., R. M. Sutamihardja Dan P.
Citroeksoko. 2011. Distribusi
Spasial Sulfida Total Di Kolom
Air Danau Maninjau Sumatera
Barat. *Oseanologi dan Limnologi
di Indonesia* 37 (1) : 139 - 154.
- Whitton, B. and A. John. 1998 *A coded
list of freshwater algae of the
British Isles*. NERC, LOIS
Publication Number 222. Institute
of Hydrology
- Yamaji, I. 1980. *Illustrations of the
Marine Plankton of Japan*.
Hoikusha Publishing Co. Ltd.
Japan