

Komunitas Algae Epilitik Sebagai Indikator Biologis Di Sungai Batang Ombilin, Sumatera Barat

Community of Epilithic Algae as Biological Indicator In Ombilin River, West Sumatera

Indah Yusliga Sari Purba^{1*)}, Izmiarti¹⁾ dan Solfiyeni¹⁾

¹⁾Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163

^{*)}Koresponden : indahyusliga@yahoo.co.id

Abstract

A study about community of epilithic algae was conducted on April until August 2014. The objective of this study was to clarify composition and structure of epilithic algae in Ombilin River and water quality of Ombilin River based on community of epilithic algae. Samples were collected by survey and brushing method and the research station was choosed 6 stations purposively. The results showed that totally 72 genera had been found with total density of epilithic algae was 388.92ind/cm² to 2139.04 ind/cm². The highest density of epilithic algae was found in station III (Talawi) and the lowest in station II (Lubuk Pinang). The dominant epilithic algae were *Cocconeis*, *Synedra*, *Navicula*, *Denticula* and *Gomphonema* (Baccilariophyta), *Stigeoclonium* (Chlorophyta), *Phormidium* and *Calothrix* (Cyanophyta), *Ceratium* (Dinophyta) and *Audouinella* (Rhodophyta). Diversity index was 1.50 to 2.48, where the highest was observed at station II (Lubuk Pinang) and the lowest one at station III (Talawi). Equitability index was 0.42 to 0.68. Similarity index was 50 to 74.70%. Saphrobic coefficient was 0.61–1. The result also showed that Ombilin Riverwere polluted slightly byorganic and inorganic materials in β -mesosaprobic phase.

Keywords :*Epilithic Algae, Community, Biological Indicator, Ombilin River*

Pendahuluan

Sungai Batang Ombilin merupakan sungai yangberhulu di Danau Singkarak, sebagian besar alirannya mengalir melewati Kota Sawahlunto dan bermuara hingga ke arah timur ke Teluk Kuantan, Riau (Agus, Noordwijk dan Rahayu, 2004). Sungai ini telah dimanfaatkan sebagai sumber air untuk berbagai kepentingan seperti irigasi, PDAM, sebagai sumber air baku untuk proses pemisahan batubara dari material pengotor dan proses penguapan air sebagai penggerak turbin PLTU Salak milik PT. Bukit Asam (Mindasari, 2007).

Adanya aktivitas manusia disekitar ekosistem sungai dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Untuk menentukan

kualitas air suatu perairan salah satunya dapat menggunakan indikator biologi (Stevenson, Bothwell dan Lowe, 1996). Organisme, populasi atau komunitas yang mengalami adaptasi mampu memberikan gambaran terhadap perubahan kondisi lingkungan dapat dijadikan sebagai indikator biologi (Wetzel, 1975).

Algae epilitik merupakan mikroalgae yang menempel pada batu yang berada di sungai yang berarus (Dodds, 2002). Kelompok algae ini biasanya menempel menggunakan perekat seperti gelatin, bagian dasar sel dan tangkai sehingga sulit untuk terbawa arus (Allan dan Castillo, 2007). Berbagai aktivitas dan pemanfaatan Sungai Batang Ombilin akan mempengaruhi kualitas

air sungai sehingga berakibat pada kehidupan biota perairan seperti algae epilitik.

Informasi yang telah ada di Batang Ombilin sebelumnya yaitu dari Abizar (1999) tentang Algae Epilitik Hijau di Sungai Batang Ombilin menemukan 13 jenis algae hijau epilitik, Yuli (2000) tentang Jenis-Jenis Diatom Epilitik di Batang Selo sebagai salah satu anak sungai dari Batang Ombilin menemukan 33 jenis Diatom epilitik, terakhir adalah Putra (2013) meneliti tentang Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin menemukan 34 jenis makrozoobentos. Penelitian ini bertujuan untuk melihat komposisi dan struktur algae epilitik sebagai indikator biologi dan penentuan kualitas air sungai berdasarkan komunitas algae epilitik di Sungai Batang Ombilin.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dan pengoleksian algae epilitik dilakukan dengan metode kuadrat dengan ukuran plot 20×20 cm². Stasiun pengambilan sampel algae epilitik ditetapkan sebanyak 6 stasiun secara *purposive* berdasarkan atas rona lingkungan. Sampel algae epilitik pada masing-masing stasiun dikoleksi dengan menyikat batu-batu yang terdapat didalam plot kuadrat menggunakan sikat kawat halus lalu dibilas dengan air di dalam baskom. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik, diawetkan dan diberi label. Pada setiap stasiun dilakukan pengukuran faktor lingkungan seperti kecepatan arus, suhu air, pH, BOD₅ dan DO menggunakan metode Titration Winkler, TSS dengan metode Gravimetri serta nitrat dan fosfat dengan metode Spektrofotometri. Sampel yang didapat diidentifikasi menggunakan buku Prescott (1979), Yamaji (1980), Biggs dan Kilroy (1994), Cox (1996), Wehr dan Sheath (2003), Vuuren *et al.* (2006), Taylor *et al.* (2007), Bellinger dan Sigeo (2010). Analisa data meliputi :

a. Komposisi komunitas

1. Kepadatan (K)

$$K = \frac{a \times c}{L}$$

Keterangan: a = rata-rata individu suatu genus dalam 1 ml sampel, c = volume konsentrat sampel, L= luas plot

2. Kepadatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Kepadatan Suatu genus}}{\text{Jumlah Kepadatan Seluruh genus}} \times 100\%$$

b. Struktur Komunitas

1. Indeks Diversitas Shannon-Wiener (H') (Odum, 1998)

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

Keterangan: H' = Indeks diversitas, ln = Logaritma natural, p_i = n_i/N (perbandingan jumlah individu suatu genus dengan keseluruhan genus), s= jumlah

2. Indeks Equitabilitas (E) (Odum, 1998)

$$E = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{H'}{\ln(s)}$$

Keterangan: E = Indeks equitabilitas, H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener, H_{max} = ln s, (dimana s banyaknya genera)

3. Indeks Similaritas (IS) (Kendeigh, 1980)

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

Keterangan: C = jumlah genus yang sama-sama hadir pada kedua stasiun, a = jumlah genus yang hadir pada stasiun A, b = jumlah genus yang hadir pada stasiun B

c. Penentuan Kualitas Perairan Berdasarkan Koefisien Saprobitas (Koesobiono, 1987)

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Keterangan: X = koefisien saprobik (-3 berkisar antara 3), A = kelompok organisme Cyanophyta, B = kelompok organisme Euglenophyta, C = kelompok organisme Chlorophyta, D = kelompok organisme Chrysophyta

Hasil dan Pembahasan

Komposisi Algae Epilitik

Algae epilitik yang ditemukan di Sungai Batang Ombilin sebanyak 72 genera yang tercakup dalam sembilan divisi yaitu Baccilariophyta 30 genera, Chlorophyta 21 genera, Cyanophyta 14 genera, Dinophyta 2 genera, Chrysophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Rhodophyta dan Xanthophyta masing-masing memiliki 1 genus (Tabel 1).

Sebagian besar algae bentik di perairan tawar berasal dari divisi Cyanophyta, Chlorophyta dan Baccilariophyta atau Rhodophyta. Divisi Chrysophyta, Xanthophyta, Cryptophyta dan Pyrrophyta sedikit ditemukan karena kebanyakan jenisnya hidup sebagai fitoplankton, hanya beberapa yang hidup sebagai bentik (Stevenson et al., 1996).

Tabel 1. Kepadatan Relatif (%) Divisi Algae Epilitik di Sungai Batang Ombilin

No	Divisi	Stasiun pengamatan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Baccilariophyta	69,16	62,67	37,50	38,81	27,54	56,48
2.	Chlorophyta	6,40	4,32	3,39	6,01	0,80	1,01
3.	Chrysophyta	-	0,14	-	-	-	-
4.	Cryptophyta	1,97	-	-	-	-	-
5.	Cyanophyta	11,73	31,20	58,93	50,17	47,76	7,49
6.	Dinophyta	10,66	0,97	0,15	0,05	0,12	0,16
7.	Euglenophyta	-	-	-	0,38	0,03	-
8.	Rhodophyta	-	0,70	0,03	4,59	23,56	34,86
9.	Xanthophyta	0,08	-	-	-	0,19	-

Keterangan: (-) = tidak ada. I = Ombilin, II = Lubuk Pinang, III = Talawi, IV = Sijantang, V = Rantih, VI = Tanjung Ampalu.

Kepadatan total algae epilitik yang diperoleh dari seluruh stasiun di Sungai Batang Ombilin berkisar antara 388,92–2139,04 ind/cm² (Tabel 3). Kepadatan total tertinggi berada di stasiun III, sedangkan terendah di stasiun II. Tingginya kepadatan total di stasiun III (Talawi) disebabkan oleh tingginya arus yang menyebabkan terjadinya pengadukan dan tersebarnya partikel serta unsur hara didasar perairan seperti (N dan P) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan algae (Lampiran 1). Rendahnya kepadatan total di stasiun II (Lubuk Pinang) dapat disebabkan oleh tingginya kadar TSS dan rendahnya kecepatan arus sehingga menghambat penetrasi cahaya yang digunakan untuk fotosintesis kedalam perairan (Lampiran 1).

Divisi Baccilariophyta merupakan divisi yang muncul pada setiap stasiun dan memiliki kepadatan relatif tinggi (KR 27,54–69,16%) (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh golongan tersebut memang dominan ditemukan di perairan sungai dan adanya alat untuk menempel seperti gelatin yang dapat mempengaruhi keberadaannya di perairan

sungai. Algae dari kelompok Baccilariophyta sering dominan di sungai sebagai planktonik dan bentik pada berbagai kondisi lingkungan seperti pH, nutrisi, polutan organik maupun anorganik dan suhu (Wehr dan Sheath, 2003). Kemampuan Baccilariophyta menempel pada substrat juga dapat mendukung tingginya kepadatan relatif (Afrizal dan Izmiarti, 2006).

Dari 72 genera terdapat 10 genera yang memiliki kepadatan relatif >5% yaitu *Cocconeis*, *Denticula*, *Gomphonema*, *Navicula* dan *Synedra* (Baccilariophyta), *Stigeoclonium* (Chlorophyta), *Phormidium* dan *Calothrix* (Cyanophyta), *Ceratium* (Dinophyta), *Audouinella* (Rhodophyta) (Tabel 2). Jorgensen *et al.* (2005) menyatakan bahwa nilai kepadatan relatif KR >5% merupakan taksa yang dominan.

Gomphonema merupakan genus dari kelompok Baccilariophyta yang dominan di setiap stasiun. Hal ini disebabkan oleh *Gomphonema* memiliki toleransi terhadap berbagai kondisi lingkungan. Menurut Bellinger dan Sige (2010), *Gomphonema*

biasanya ditemukan menempel pada substrat menggunakan tangkainya. Pada umumnya dapat hidup pada berbagai kondisi perairan.

Phormidium merupakan genus dari kelompok Cyanophyta yang memiliki dominansi paling tinggi pada stasiun III, IV dan V berturut-turut 58,34%, 45,91%, 45,67% (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena *Phormidium* mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya dibandingkan genera

lain pada arus yang relatif tinggi (Lampiran 1). Menurut Bellinger dan Sigeo (2010), umumnya komunitas algae yang menempel di batu didominasi oleh *Phormidium* di perairan dangkal dan berarus cepat. Indeks diversitas Shannon-Wiener yang diperoleh pada komunitas algae epilitik di Sungai Batang Ombilin berkisar antara 1,50–2,48 (Tabel 3).

Tabel 2. Kepadatan Relatif Algae Epilitik >5% di Sungai Batang Ombilin

No	Taksa	Stasiun Pengamatan					
		I	II	III	IV	V	VI
A. Bacillariophyta							
1	<i>Cocconeis</i>	-	22,42%	-	15,19%	7,62%	16,39%
2	<i>Denticula</i>	34,54%	8,08%	-	-	-	-
3	<i>Gomphonema</i>	13,62%	17,13%	14,54%	8,66%	8,11%	6,44%
4	<i>Navicula</i>	-	5,57%	-	-	-	12,14%
5	<i>Synedra</i>	5,25%	-	11,9%	7%	-	7,06%
B. Chlorophyta							
6	<i>Stigeoclonium</i>	-	-	-	5,54%	-	-
C. Cyanophyta							
7	<i>Calothrix</i>	6,15%	15,88%	-	-	-	-
8	<i>Phormidium</i>	-	10,45%	58,34%	45,91%	45,67%	5,58%
D. Dinophyta							
9	<i>Ceratium</i>	9,43%	-	-	-	-	-
E. Rhodophyta							
10	<i>Audouinella</i>	-	-	-	-	23,56%	34,86%

Keterangan : I = Ombilin, II = Lubuk Pinang, III = Talawi, IV = Sijantang, V = Rantih, VI = Tanjung Ampalu

Struktur Komunitas

Berdasarkan indeks diversitas Shannon-Wiener kualitas air digolongkan dalam tiga kriteria yaitu bila indeks diversitas >3 tergolong air bersih, 1–3 tergolong sedang dan

<1 tercemar berat (Wilhm & Dorris, 1968 cit. Dahuri, 1995). Berdasarkan kriteria tersebut Sungai Batang Ombilin tergolong tercemar sedang.

Tabel 3. Komunitas Algae Epilitik di Sungai Batang Ombilin

No	Parameter	Stasiun pengamatan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Jumlah Genera	32	38	35	28	43	40
2.	Kepadatan (ind/cm ²)	660,29	388,92	2139,04	1144,54	1756,63	1387,75
3.	Indeks Diversitas (H')	2,35	2,48	1,50	1,91	1,77	2,20
4.	Indeks Equitabilitas (E)	0,68	0,68	0,42	0,47	0,47	0,60

Keterangan : I = Ombilin, II = Lubuk Pinang, III = Talawi, IV = Sijantang, V = Rantih, VI = Tanjung Ampalu

Indeks diversitas Shannon-Wiener tertinggi didapatkan pada stasiun II (H'=2,48), sedangkan terendah pada stasiun III (H'=1,50). Setelah dilakukan analisis

lebih lanjut dengan menggunakan uji t taraf 5% indeks diversitas algae epilitik di Sungai Batang Ombilin memperlihatkan perbedaan yang nyata antar seluruh stasiun. Tingginya

indeks diversitas stasiun II karena memiliki jumlah genera yang lebih banyak yaitu 38 genera dan sebaran individu masing-masing genera hampir merata, ditunjukkan dengan indeks equitabilitas yang tinggi ($E = 0,68$) (Tabel 3). Rendahnya indeks diversitas di stasiun III disebabkan karena memiliki jumlah genera lebih sedikit yaitu 35 genera dan indeks equitabilitasnya juga rendah ($E = 0,47$) karena distribusi individu masing-masing genera tidak merata. Ketidakteraturan dapat disebabkan oleh kepadatan *Phormidium* yang tinggi dengan KR 58,34% (Tabel 2). Perbedaan nilai diversitas jenis suatu komunitas sangat ditentukan oleh kekayaan jenis dan distribusi jumlah individu dari masing-masing jenis (equitabilitas) (Odum, 1998).

Indeks equitabilitas yang diperoleh pada komunitas algae epilitik di Sungai Batang Ombilin berkisar antara 0,42–0,68 (Tabel 3). Pada stasiun III, IV dan V nilai equitabilitas (0,42, 0,47, 0,47) berarti populasi tersebar tidak merata, sedangkan pada stasiun I, II dan VI (0,68, 0,68, 0,60) populasi tersebar merata. Odum (1998) menyatakan bahwa Indeks Equitabilitas nilainya berkisar antara 0–1. Apabila nilai E mendekati 0, maka penyebaran individu tiap genus tidak merata atau ada kecenderungan satu genus mendominasi. Sebaliknya, apabila nilai E mendekati 1 maka penyebaran individu tiap genus cenderung merata. Nilai kesamaan komunitas algae epilitik antar stasiun berkisar antara 50–74,70% (Tabel 4).

Tabel 4. Indeks Similaritas (%) Algae Epilitik Sungai Batang Ombilin

Stasiun Pengamatan	I	II	III	IV	V	VI
I	-	68,57	65,67	50	61,33	52,78
II	-	-	65,75	57,58	69,14	64,10
III	-	-	-	63,49	66,67	64
IV	-	-	-	-	61,97	64,71
V	-	-	-	-	-	74,70
VI	-	-	-	-	-	-

Keterangan : I = Ombilin, II = Lubuk Pinang, III = Talawi, IV = Sijantang, V = Rantih, VI = Tanjung Ampalu

Nilai kesamaan antar stasiun yang diperoleh lebih dari 50% yang berarti komposisi komunitas antar stasiun hampir sama. Walaupun kondisi lingkungan masing-masing stasiun relatif berbeda tetapi tidak mempengaruhi komposisi genera algae. Menurut Kendeigh (1980), jika indeks kesamaan dari dua komunitas yang dibandingkan lebih besar dari 50%, maka kedua komunitas yang dibandingkan itu masih dapat dipandang sebagai suatu komunitas yang relatif sama, sebaliknya bilamana di bawah 50%, maka kedua komunitas yang dibandingkan itu dapat dianggap sebagai dua komunitas yang berbeda.

Penilaian Kualitas Air Berdasarkan Koefisien Saprobias (X)

Nilai koefisien saprobik yang diperoleh berkisar antara 0,56–1 (Tabel 5). Berdasarkan hubungan antara koefisien saprobik dengan tingkat pencemaran perairan menurut

Dresscher dan van der Mark (Ravera, 1979), seluruh stasiun yang diamati di Sungai Batang Ombilin tergolong tercemar ringan fase β -mesosaprobik.

Perairan yang tergolong fase β -mesosaprobik didominasi oleh *Cladophora fracta* dan *Phormidium*. Pada fase ini hakikatnya hubungan antara produsen, konsumen dan dekomposer seimbang (Ravera, 1979). Pada fase β -mesosaprobik keberadaan Cyanophyta melimpah di perairan (Welch dan Jacoby, 2005).

Penentuan kualitas air dengan indeks diversitas memberikan hasil yang berbeda dengan penggunaan sistem saprobik. Kualitas air Sungai Batang Ombilin berdasarkan indeks diversitas tergolong tercemar sedang, sedangkan berdasarkan sistem saprobik (koefisien saprobik) tergolong tercemar ringan oleh zat organik maupun anorganik dan berada pada fase β -mesosaprobik. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh indeks diversitas dan sistem saprobik menggunakan

parameter yang berbeda. Indeks diversitas melibatkan jumlah individu dan jumlah genera dalam perhitungannya, sedangkan sistem saprobik mengelompokkan jumlah

genera berdasarkan divisinya. Perbedaan parameter yang digunakan dapat menyebabkan perbedaan hasil dalam penentuan kualitas air.

Tabel 5. Nilai koefisien saprobik dan hubungannya dengan tingkat pencemaran di Sungai Batang Ombilin

Kelompok	Taksa	Stasiun pengamatan					
		I	II	III	IV	V	VI
A	Cyanophyta	6	7	4	5	7	8
B	Euglenophyta	-	-	-	1	1	-
C	Chrysophyta	14	16	20	14	20	21
D	Chlorophyta	8	12	8	6	11	8
Koefisien Saprobik (X)		0,71	0,88	1	0,61	0,79	0,56
Fase Saprobik		β -meso saprobik					
Tingkat Pencemaran		Ringan	Ringan	Ringan	Ringan	Ringan	Ringan
Bahan Pencemar		Organik dan anorganik					

Keterangan: (-) = tidak ada, I = Ombilin, II = Lubuk Pinang, III = Talawi, IV = Sijantang, V = Rantih, VI = Tanjung Ampalu

Kesimpulan

1. Komunitas algae epilitik yang ditemukan di Sungai Batang Ombilin sebanyak 72 genera dengan komposisi divisi Baccilariophyta 30 genera, Chlorophyta 21 genera, Cyanophyta 14 genera, Dinophyta 2 genera, Chrysophyta, Cryptophyta, Euglenophyta, Rhodophyta dan Xanthophyta masing-masing 1 genera. Kepadatan tertinggi berada di stasiun III (Talawi) dan terendah stasiun II (Lubuk Pinang). Algae epilitik yang dominan adalah *Cocconeis*, *Synedra*, *Navicula*, *Denticula* dan *Gomphonema* (Baccilariophyta), *Stigeoclonium* (Chlorophyta), *Phormidium* dan *Calothrix* (Cyanophyta), *Ceratium* (Dinophyta) dan *Audouinella* (Rhodophyta). Indeks diversitas berkisar antara (1,50–2,48), indeks equitabilitas (0,42–0,68) dan indeks similaritas (50–74,70%).
2. Kualitas perairan Sungai Batang Ombilin berdasarkan koefisien saprobik tergolong tercemar ringan dengan fase β -mesosaprobik.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada Bapak Alm. Afrizal S, MS atas bimbingannya. Dr. Jabang Nurdin, Dr. Indra Junaidi Zakaria dan Dr. Nurmiati atas ilmu yang diberikan demi kelancaran penelitian ini. Kepada Tim Algae Epilitik yang telah berjasa dalam membantu penulismelakukan penelitian selama di lapangan.

Daftar Pustaka

- Abizar. 1999. *Alga Hijau Epilitik di Sungai Batang Ombilin*. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Afrizal dan Izmiarti. 2006. *Komunitas Bentik Sungai di Wilayah Kota Padang*. Laporan Penelitian TPSDP-Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Agus, F., M.V. Noordwijk dan S. Rahayu. 2004. Dampak Hidrologis Hutan, Agroforestri, dan Pertanian Lahan Kering sebagai Dasar Pemberian Imbalan kepada Penghasil Jasa Lingkungan di Indonesia. *Prosiding Lokakarya di Padang/Singkarak*.

- World Agroforestry Centre. Bogor. Hal 93-120.
- Allan, J. D. dan M. Castillo. 2007. *Stream Ecology*. Springer.Netherland.
- Bellinger, E. G. dan D. C. Sigeo. 2010. *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. Wiley-Blackwell. UK.
- Biggs, B. J. F. dan C. Kilroy. 1994. *Stream Periphyton Monitoring Manual*. NIWA. New Zealand.
- Cox, E. J. 1996. *Identification of Freshwater Diatoms From Live Material*. Chapman & Hall. London.
- Dahuri. R. 1995. *Metode dan Pengukuran Kualitas Air Aspek Biologi*. IPB. Bogor.
- Dodds. W. K. 2002. *Freshwater Ecology*. Academic Press. USA.
- Hauer, F. R. dan G. A. Lamberti. 2007. *Methods in Stream Ecology*. Elsevier. China.
- Jorgensen, S. E., R. Costanza dan F. Xu. 2005. *Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health*. Taylor & Francais Group. United States.
- Kendeigh, S. C. 1980. *Ecology with Special Reference to Animals and Man*. Prentice Hall of India. New Delhi.
- Koesoebiono. 1987. *Metode dan Teknik Pengukuran Biologi Perairan*. Kursus AMDAL Angkatan V. Bogor.
- Mindasari, L. 2007. *Dampak Kegiatan Pertambangan Batubara PT. Tambang Batubara Bukit Asam (PT.BA) (Persero) Tbk - Unit Produksi Ombilin (UPO) Dan Tambang Batubara Tanpa Izin (Peti) Terhadap Kualitas Air Sungai Ombilin Sawahlunto*. Skripsi Sarjana Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Odum, E. P. 1998. *Dasar- Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Poole, R. W. 1974. *An Introduction of Quantitative Ecology*. McGraw-Hill. Kogasuco. Tokyo.
- Prescott, G. W. 1979. *How To Know Freshwater Algae*. Revised Edition. W.M.C Brown Company Publishers Dubuque. Iowa.
- Putra, H. 2013. *Komunitas Makrzoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Ravera, O. 1979. *Biological Aspect of Freshwater Pollution*. Pergamon Press. London.
- Stevenson, R. J., M.L. Bothwell dan R. L. Lowe. 1996. *Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystem*. Academic Press. USA.
- Taylor, J. C., W. R. Harding dan C. G. M. Archibald. 2007. *An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa*. Water Research Commission Report. Pretoria. South Africa.
- Vuuren, S. J. V., J. Taylor., C. V. Ginkel dan A. Gerber. 2006. *Easy Identification of The Most Common Freshwater Algae*. North-West University. South Africa.
- Wehr, J. D. dan R. G. Sheath. 2003. *Freshwater Algae of North America Ecology and Classification*. Academic Press. USA.
- Welch, E.B. dan J.M. Jacoby. 2005. *Pollutant Effects in Freshwater*. Spon Press. New York.
- Wetzel, B.E. 1975. *Limnology* 2nd Ed. Saunders College Publishing, Oxford, Philadelphia.
- Yamaji. 1980. *Illustration of The Freshwater Planktons of Japan*. Hoikusha Publishing. Japan.
- Yuli, N. 2000. *Jenis – Jenis Diatom Epilitik di Sungai Batang Selo*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.