

KELIMPAHAN DAN SEBARAN HORIZONTAL PHYTOPLANKTON BAGI PERUNTUKAN BUDIDAYA IKAN (STUDI KASUS WADUK BILIBILI ZONA I)

Andi Khaeriyah

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : andi_khaeriyah@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kelimpahan dan sebaran horizontal phytoplankton bagi peruntukan budidaya keramba jaring apung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2014, bertempat di Desa Bilibili Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air danau atau waduk, kelimpahan dan sebaran horizontal fitoplankton dan selanjutnya di analisis atau diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium Kualitas Air Universitas Hasanuddin Makassar. Lokasi Penelitian ini dilakukan dengan 3 stasiun dengan metode pengambilan sampel fitoplankton secara horizontal, Berdasarkan hasil yang diperoleh didapatkan di Perairan Waduk Bilibili apabila terlihat berdasarkan spesies dan jenis organismenya masih dikatakan memadai untuk melakukan budidaya Keramba Jaring Apung.

Kata Kunci : Kelimpahan, Phytolplankton, Budidaya ikan

Abstract

This study was conducted to identify and analyze the abundance and distribution of phytoplankton for allotment horizontal floating net cage aquaculture. This research was conducted in May and June 2014, housed in the Village Bilibili Bontomarannu District of Gowa. The material used in this study is a lake or reservoir water samples, the abundance and distribution of phytoplankton and further horizontal analysis or further identification in the laboratory of Water Quality Hasanuddin University, Makassar. Location This research was conducted with 3 stations with sampling methods phytoplankton horizontally, Berdasarkan results obtained in the Water Reservoir Bilibili when seen by species and type of organism is said to be sufficient to make the cultivation Keramba cage.

Keywords: Abundance, Phytolplankton, Raising fish

1. PENDAHULUAN

Waduk adalah salah satu perairan tawar yang menempati ruang yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan lautan maupun dengan daratan, namun demikian ekosistem air tawar memiliki peranan yang sangat penting karena merupakan tempat diposal atau pembangunan yang mudah dan murah (Heddy dan Kurniati., 1994). Waduk juga bermanfaat sebagai konservasi air. Namun demikian, terkait dengan ancaman keberlanjutan fungsi waduk, sumber sedimen pada umumnya diakibatkan oleh tingginya tingkat erosi yang terjadi di hulu, akibat maraknya pengalihan fungsi lahan hutan menjadi lahan pemukiman atau areal pertanian baru.

Di dalam perairan terdapat jasad-jasad hidup, dan salah satunya adalah plankton yang

merupakan organisme mikro yang melayang dalam air laut atau tawar. Pergerakannya secara pasif tergantung pada angin dan arus. Plankton terutama terdiri dari tumbuhan mikroskopis yang disebut fitoplankton dan hewan mikroskopis yang disebut zooplankton (Herawati, 1989). Suatu perairan dikatakan subur apabila mengandung banyak unsur hara atau nutrien yang dapat mendukung kehidupan organisme dalam air terutama fitoplankton dan dapat mempercepat pertumbuhannya. Kesuburan perairan ditentukan oleh kondisi biologi, fisika, dan kimia yang nantinya akan berpengaruh pada kegunaannya. Bentuk interaksi dari sifat-sifat dan perilaku kondisi biologi, fisika, dan kimia perairan akan ditentukan melalui parameter-parameter yang saling mempengaruhinya.

Produksi awal yang dihasilkan dari interaksi ketiga parameter tersebut salah satunya adalah

produktivitas primer perairan. Produktivitas Primer adalah laju penyimpanan energi radiasi matahari oleh organisme produsen dalam bentuk bahan organik melalui proses fotosintesis. Organisme produsen disini adalah Phytoplankton, dimana menurut Odum (1971) dalam tropik level suatu perairan, Phytoplankton disebut sebagai produsen utama perairan. Fungsi produktivitas primer dalam suatu ekosistem merupakan suatu sistem, dimana satu parameter tidak bisa lepas dari parameter lain.

Kelimpahan dan sebaran phytoplankton berdasarkan dimensi ruang dapat dibagi menjadi sebaran horizontal dan sebaran vertikal. Pada sebaran horizontal plankton umumnya tidak tersebar merata melainkan hidup secara berkelompok, terutama lebih sering dijumpai di perairan neritik (terutama perairan yang dipengaruhi oleh estuari) dari pada oseanik. Pengelompokan fitoplankton secara garis besar dibedakan atas pengaruh fisik dan pengaruh biologi. Pengaruh fisik dapat disebabkan oleh turbulensi atau adveksi (pergerakan massa air yang besar yang mengandung plankton di dalamnya). Sedangkan pengaruh biologi terjadi apabila terdapat perbedaan pertumbuhan antara laju pertumbuhan fitoplankton dan kecepatan difusi untuk menjauhi kelompoknya. Olehnya itu penelitian ini dilakukan untuk

mengidentifikasi dan menganalisis kelimpahan dan sebaran horizontal phytoplankton bagi peruntukan budidaya keramba jaring apung sehingga dapat menjadi bahan informasi bagi masyarakat dan rujukan terhadap peneliti-peneliti berikutnya.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2014, bertempat di Desa Bilibili Kecamatan Bontomarannu Kabupaten Gowa. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air danau atau waduk, kelimpahan dan sebaran horizontal fitoplankton dan selanjutnya di analisis atau diidentifikasi lebih lanjut di laboratorium Kualitas Air Universitas Hasanuddin Makassar.

Penentuan stasiun di Waduk Bilibili di bagi atas 3 stasiun sebagai titik horizontal yaitu pada stasiun (1) di hilir atau saluran pemasukan air dari luar; stasiun (2) ditempatkan pada perangkap lumpur; dan stasiun (3) di tempatkan pada bagian pengerukan waduk dan metode yang di gunakan yaitu pengambilan sampel secara horizontal dengan pengulangan sebanyak 2 kali pada setiap stasiunnya.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Lokasi Penelitian ini dilakukan dengan 3 stasiun dengan metode pengambilan sampel fitoplankton secara horizontal, ini dimaksudkan untuk mengetahui sebaran fitoplankton. pada setiap stasiun dilakukan pengambilan sampel pada permukaan air dengan cara ditarik secara horizontal menggunakan plankton net dengan kisaran volum air kurang lebih 100 liter setelah itu dimasukkan kedalam botol sampel yang telah diberi label agar dapat membedakan sampel dengan stasiun lainnya, kemudian diidentifikasi di Laboratorium kualitas air UNHAS.

Penelitian ini dilakukan dengan metode pengambilan sampel fitoplankton dengan menggunakan plankton net no 25 . hasil penyaringan dimasukkan ke dalam botol sampel dan diawetkan dengan lugol sebanyak 50 tetes atau berkisar 25 ml. Metode ini dilakukan pada setiap stasiun antara stasiun 1,2, dan 3 selanjutnya sampel tersebut diidentifikasi di Laboratorium kualitas air Universitas Hasanuddin, dan pengambilan sampel fitoplankton dilakukan secara horizontal.

Peubah yang diamati

Menghitung jumlah fitoplankton (sel/I atau ind/I) menggunakan sedwidg rafter counting (SRC).

Identifikasi dilakukan pada laboratorium biologi air di Laboratorium kualitas air Universitas Hasanuddin yang sebelumnya dilakukan pengawetan fitoplankton menggunakan lugol sebanyak 50 tetes setelah itu diamati dengan Sedgwick Rafter yang telah dibersihkan, kemudian ditetaskan sampel fitoplankton selanjutnya diamati dengan mikroskop setelah itu setiap jenis fitoplankton yang terlihat digambar dan diidentifikasi untuk mengetahui jenis spesies yang ditemukan pada setiap Sedgwick Rafter serta menghitung jumlah spesies yang ditemukan, pengamatan dilakukan secara berulang-ulang agar mendapatkan hasil yang maksimal.

Menghitung Kelimpahan

Kelimpahan fitoplankton dihitung dengan metode microtransect (Davis 1979)

$$N \frac{O_i}{O_p} \times \frac{n}{p} \times \frac{V_r \text{ (ml)}}{V_o \text{ (ml)}} \times \frac{1}{V_s(L)}$$

Keterangan :

- N = Jumlah total individu (ind/L)
 O_i = luas gelas penutup (mm²)
 O_p = luas lapang pandang (mm²)
 N = jumlah individu tercacah
 P = jumlah kotak yang diamati
 V_r = volume air yang sudah diamati
 V_o = Volum air dalam SRC

V_s = Volum air yang tersaring

Landner (1976) membagi perairan berdasarkan kelimpahan phytoplankton yaitu sebagai berikut:

1. perairan oligotrofik merupakan perairan yang memiliki tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan phytoplankton berkisar antara 0 – 2000 sel/L,
2. perairan mesotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan phytoplankton berkisar antara 2000 – 15000 sel/L, dan
3. perairan eutrofik merupakan perairan yang memiliki tingkat kesuburan tinggi dengan kelimpahan phytoplankton berkisar antara >15.000 sel/L.

Menghitung Keanekaragaman Jenis

Sebagaimana diketahui bahwa komunitas organisme plankton yang menghuni suatu ekosistem terdiri dari beraneka ragam spesies, dan masing-masing spesies tersebut mempunyai jumlah individu tertentu. Dengan demikian, ada tiga unsur pokok dari struktur komunitas yaitu: (1) sejumlah macam spesies, (2) jumlah individu dalam masing-masing spesies, (3) total individu dalam komunitas. Hubungan antar tiga komponen ini dapat dijabarkan secara matematis menjadi satu besaran (angka) yang Indeks Keanekaragaman. Menggunakan rumus Shannon-Weaver :

s

$$H' = - \sum_{n=1} p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = Index keragaman jenis

S = banyaknya jenis

p_i = n_i/N

n_i = Jumlah individu jenis ke-i

Sesuai dengan pernyataan Maheswara (2003). Mengenai kriteria indeks keanekaragaman (H) yaitu ;

'<= Komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat

1 < ' < 3 = Stabilitas komunitas sedang atau kualitas air tercemar sedang

' > 3 = Stabilitas biota dalam kondisi stabil (prima) atau kualitas air bersih.

Menghitung Keseragaman

Menggunakan rumus Evenness Index :

$$e = \frac{H'}{H_{max}}$$

Keterangan :

e = Index keseragaman jenis

H' = banyaknya jenis

H max = ln S (log₂ S)

Nilai indeks keseragaman spesies ini berkisar antara 0 – 1. Bila indeks tersebut mendekati 0, maka berarti keseragaman antar spesies di dalam komunitas adalah rendah, yang mencerminkan kekayaan individu yang dimiliki masing-masing spesies sangat jauh berbeda. Sebaliknya, bila mendekati 1 maka berarti keseragaman antar spesies dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain dapat dikatakan jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama (Lind, 1979 dalam Basmi, 2000).

Indeks Dominansi

Agar lebih memantapkan interpretasi tentang dominansi spesies pada suatu komunitas, umumnya digunakan "Indeks Dominansi Spesies" atau disebut Dominansi Simpson" yaitu:

$$C \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

C = indeks dominansi

Pi = hasil bagi antara jumlah individu ke-i (ni) dengan jumlah total individu di dalam komunitas (N).

Nilai indeks dominansi mendekati satu (1) apabila komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika indeks dominansi nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies yang mendominasi Odum (1971).

Analisa deskriptif adalah data yang didapat dari hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan dan hasil pengamatan di Laboratorium kemudian dilakukan analisa secara deskriptif dengan mengevaluasi data dengan standar baku mutu air untuk kegiatan budidaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Phytoplankton

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Waduk Bilibili selama 4 minggu berturut-turut dari 3 stasiun teridentifikasi sebanyak 11 jenis phytoplankton yang terdiri dari kelas chlorella sp, Spirulina Sp, Leptocylindricus, Volvox Sp, Navicula Sp, Oscillatoria Sp, Bacteriastum Sp, Fragillaria Sp, Cholorococcum Sp, Chlatemuidomonas Sp, dan Euglena Sp.

Kelimpahan phytoplankton

Kelimpahan phytoplankton yang ditemukan selama penelitian bervariasi pada setiap stasiun di Waduk Bilibili. Dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan nilai kelimpahan rata-rata setiap stasiun dapat dikategorikan dengan tingkat kelimpahan kesuburan rendah karena termasuk perairan oligotrofik yang merupakan perairan yang memiliki tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan phytoplankton berkisar antara 0 - 2000 sel/ind. Hal ini dipengaruhi oleh faktor fisika kimia dan intensitas cahaya yang tidak sesuai dengan nilai optimalnya.

Tabel 1. Nilai rata-rata kelimpahan phytoplankton pada setiap stasiun.

Minggu	Stasiun		
	1	2	3
1	49,5	76,5	45,0
2	9,0	9,0	13,5
3	279,5	476,0	822,0
4	481,0	682,5	915,0
Rata-rata	204,75	311,0	448,87

Sumber : hasil rata-rata kelimpahan phytoplankton

Pada tabel 1. Pada stasiun III (pengerukan) nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun II dan I, yang mempengaruhi tingginya kelimpahan pada stasiun 3 selain karena cahaya matahari yang merupakan faktor penting untuk fotosintesis dalam pembentukan produktifitas primer. Menurut Wetsel (1975) menyatakan bahwa kelimpahan phytoplankton dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Phytoplankton juga bersifat fototaksis positif yang cenderung lebih menyukai rangsangan cahaya untuk keperluan fotosintesis.

Nilai kelimpahan pada stasiun II (perangkap lumpur) lebih tinggi dibanding stasiun I karena intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan ini cukup untuk aktivitas fotosintesis sehingga pertumbuhan phytoplankton belum terhambat. Nilai kelimpahan yang terendah yaitu pada stasiun I (pengerukan) dimana keadaan perairan tersebut mengalami penurunan suhu dan adanya faktor kekeruhan dan kecerahan yang berubah-ubah dari minggu pertama sampai minggu keempat, dapat dilihat pada minggu pertama dan kedua pada tabel rata-rata nilai kelimpahan sangat rendah itu dikarenakan faktor suhu, pada saat pengambilan sampel dilakukan pada sore hari dimana tidak adalagi faktor pendukung berupa cahaya matahari Plankton mempunyai masa aktif dimana untuk phytoplankton akan terdapat dalam jumlah yang besar pada siang hari dan zooplankton pada malam hari (Kasri, dkk. 2010).

Indeks Keanekaragaman Phytoplankton

Indeks keanekaragaman phytoplankton yang ditemukan selama penelitian nilainya bervariasi pada setiap stasiun dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata Indeks Keanekaragaman phytoplankton pada setiap stasiun.

Minggu	Stasiun		
	1	2	3
1	0,88	0,72	0,28
2	0	0	0,36
3	1,67	1,59	2,16
4	1,55	2,16	1,60
Rata-rata	1,02	1,12	1,10

Sumber: Hasil rata-rata indeks keanekaragaman phytoplankton.

Berdasarkan hasil penelitian dari ke III stasiun pada tabel rata-rata indeks keanekaragaman termasuk dalam kategori stabilitas komunitas sedang atau air tercemar sedang hal ini dipengaruhi kualitas lingkungan terhadap kelimpahan phytoplankton selalu berbeda-beda tergantung pada jenis phytoplankton, karena tiap jenisnya memiliki adaptasi dan toleransi terhadap habitatnya. Nilai indeks keanekaragaman pada stasiun ini masih dalam kategori stabilitas komunitas biota sedang atau kualitas air tercemar sedang. Karena pada stasiun ini berada pada daerah industri dimana stasiun ini dikatakan stabilitas komunitas sedang karena terkadang masih ada aktivitas industri seperti pengerukan yang dapat mengakibatkan kekeruhan yang tinggi dan menurunnya kecerahan yang mempengaruhi berpindah tempatnya phytoplankton ke tempat yang lebih layak untuk pertumbuhannya. Selanjutnya stasiun 3 (pengerukan) daerah ini adalah daerah dimana tidak ada aktivitas manusia dan indeksinya masih dikategorikan dalam stabilitas komunitas sedang atau kualitas air tercemar sedang hal ini disebabkan karena perubahan faktor-faktor kualitas air yang berubah ubah yang dapat mempengaruhi potensi daerah tersebut. dan yang terendah pada stasiun 1 (dihilir) daerah ini indeks keanekaragamannya

rendah karena banyaknya aktivitas manusia seperti pembuangan limbah organik dan anorganik serta aktivitas-aktivitas lainnya yang dapat mengakibatkan phytoplankton tidak dapat mentolerir perubahan-perubahan kualitas air.

Indeks Keseragaman

Indeks Keseragaman phytoplankton yang ditemukan selama penelitian nilai rata-ratanya sangat bervariasi pada setiap stasiun.

Dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Indeks Keanekaragaman phytoplankton pada setiap stasiun.

Minggu	Stasiun		
	1	2	3
1	0,98	0,79	0,20
2	0	0	0
3	0,87	0,82	0,92
4	0,73	0,69	0,81
Rata-rata	0,64	0,57	0,48

Sumber : Hasil rata-rata indeks keseragaman phytoplankton

Berdasarkan nilai indeks keseragaman rata-rata setiap stasiun dapat dikategorikan keseragaman antar spesies relatif merata atau relatif sama artinya tidak ada spesies yang dominan pada setiap stasiunnya. Dari hasil rata-rata dapat dilihat nilai indeks keseragaman tertinggi pada stasiun I (dihilir) daerah ini dapat dikatakan relatif merata atau dengan kata lain jumlah individunya relatif sama karena nilai indeks keseragamannya apabila mendekati 1 yang berarti populasi setiap individunya merata tidak genus yang mendominasi atau berkumpul pada satu tempat saja ini dipengaruhi oleh faktor fisika kimia dan juga intensitas cahaya yang mendukung pada stasiun ini. Menyusul pada stasiun II (perangkap lumpur) yang juga nilai indeks keseragamannya mendekati 1 yang menunjukkan populasi menunjukkan keseragaman yang berarti bahwa jumlah individu tiap spesies boleh dikatakan sama atau merata.

Indeks keseragaman terendah yaitu stasiun III (mewakili perairan alami) stasiun ini indeks keseragamannya masih dalam kategori

mendekati 1 dengan populasi keseragamannya yang relatif sama ini juga dipengaruhi karena kurangnya aktivitas manusia pada daerah tersebut sehingga penyebaran phytoplankton tetap merata. Nilai indeks keseragaman pada setiap stasiun bervariasi pada setiap stasiunnya merata karena tiap stasiun mendekati 1. Jika nilai keseragaman relatif tinggi maka keberadaan setiap jenis biota perairan dalam kondisi merata (Febrianti, 2007). Keseragaman suatu perairan dipengaruhi juga oleh faktor fisika kimia dimana salah satu dari faktor itu terlalu tinggi atau terlalu rendah maka akan mengakibatkan organisme perairan tersebut pertumbuhannya terhambat karena tidak semua organisme mampu mentolerir faktor-faktor pembatas suatu perairan dan tidak mampu untuk bertahan hidup pada kisaran yang tidak optimal.

Indeks Dominansi

Dari hasil penelitian dapat dilihat pada tabel rata-rata hasil perhitungan dominansi dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Rata-rata Indeks dominansi fitoplankton

Minggu	Stasiun		
	1	2	3
1	0,18	0,56	0,81
2	1,0	1,0	0,75
3	0,21	0,23	0,21
4	0,29	0,29	0,26
Rata-rata	0,42	0,52	0,51

Sumber : hasil rata-rata indeks dominansi phytoplankton

Dari hasil rata-rata pada setiap stasiun dikategorikan indeks dominansi nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies yang mendominasi Odum (1971). Nilai indeks dominansi pada Tabel 5 dari hasil rata-rata indeks dominansi tertinggi yaitu pada stasiun II (perangkap lumpur) hal ini disebabkan intensitas cahaya mendukung untuk pertumbuhan phytoplankton yang artinya tidak ada genus yang mendominasi pada daerah tertentu. dan stasiun III nilai rata-ratanya tidak berbeda jauh, ini menunjukkan

bahwa rata-rata tidak terjadi dominansi spesies artinya tidak jenis phytoplankton yang mendominasi daerah tersebut.

Nilai indeks dominansi mendekati satu (1) apabila komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika indeks dominansi nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies yang mendominasi Odum (1971). Dan nilai indeks dominansi terendah pada stasiun I (pengerukan) pada stasiun ini nilai dominasinya lebih rendah dibanding dengan stasiun lain yang mendekati nol (0) artinya tak ada spesies yang mendominasi stasiun ini karena laju pertumbuhan setiap spesiesnya di dukung oleh intensitas cahaya atau faktor fisika kimia lainnya.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Nilai kelimpahan phytoplankton secara horisontal yang didapatkan di Waduk Bilibili dari ke III stasiun dikategorikan dengan kesuburan rendah karena faktor biologi, fisika dan kimia tidak berada pada kisaran yang optimalnya. Jenis phytoplankton yang melimpah pada setiap stasiun yaitu kelas Bacillariophyceae dari genus *navicula*. Nilai indeks keanekaragaman dikategorikan dalam stabilitas komunitas biota sedang atau kualitas air tercemar sedang. hal ini sangat cocok untuk pertumbuhan phytoplankton sedangkan indeks keseragaman dikategorikan dengan indeks keseragaman sedang berarti tidak ada jenis phytoplankton yang menguasai daerah tersebut dikarenakan kestabilan perairan ada pada nilai optimal. Sedangkan Indeks Dominansi berarti tidak ada spesies yang mendominasi perairan tersebut Perairan di Waduk Bilibili jika dilihat dari spesies dan jenis organismenya masih dikatakan memadai untuk melakukan budidaya Keramba Jaring Apung maka sebaiknya perairan tersebut selalu dalam keadaan bersih, baik dari limbah industri maupun limbah masyarakat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Basmi, J., 2000. Planktonologi : *Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Damar, A. 2003. *Effects of enrichment on nutrient dynamics, phytoplankton dynamics and primary production in Indonesian tropical waters : a comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semarang Bay*. Forschung-und Technologiezentrum Westkueste Publ. Ser No. 199: 196 p.
- De Pauw, N. and J. Joyce, 1991. *Aquaculture And The Environment*. European Aquaculture Society. Bredene.
- Heddy, dan Kurniati, 1994. *Prinsip-prinsip Dasar Ekosistem*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Herawati, 1989. *Diklat Kuliah Planktonologi*. UB. Malang
- Hutabarat, S., 2000. *Produktivitas Perairan dan Plankton*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamentals of ecology*. Third Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 574 p.
- Sulawesty, F. 2007. *Distribusi vertikal fitoplankton di Danau Singkarak*. Jurnal Limnotek, 14 (1): 37 – 46.
- Suminto, 1984. *Kualitas Perairan dan Potensi Produksi Perikanan Waduk Wonogiri*. Skripsi. Jurusan Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Vollenweider, R.A. F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi. 1998. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. *Journal Environmetric*, 9 (1): 329 – 357.
- Widowati, L. L., 2004. *Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Di Kabupaten Demak Ditinjau Dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh*. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wetzel, R.G. G.E. Likens. 1991. *Limnological analyses*, 2nd. Springer-Verlag, New York.
- Zhong, Huang Giang, 1989, *A Biology of Algae*. Beijing Publishing Co,LTD. China