

Analisa Kualitas Perairan Sungai Klintar Nganjuk Berdasarkan Parameter Biologi (plankton)

Water Quality Analysis of Klintar River Discharge Liquid Waste of Paper Industry, Based on Biology (plankton)

Yoga Prayan A¹, Bambang Suharto^{2*}, J. Bambang Rahadi W²

¹Mahasiswa Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

²Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

*Email Korespondensi : bambangs@ub.ac.id

ABSTRAK

Proses industri Pabrik Kertas menghasilkan air limbah yang di alirkan ke sungai, sehingga mempengaruhi kehidupan mikro organisme (*Plankton*). Tujuan dari penelitian ini yaitu bagaimana kualitas perairan sungai Klintar menggunakan parameter indeks keanekaragaman dan indeks saprobik plankton. Sampel diambil dari tiga stasiun pengamatan dan pada setiap stasiun pengamatan diambil tiga. Titik pengambilan sampel ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Hasil penelitian pada tiga stasiun didapatkan 3 divisi plankton yang terdiri dari divisi Chlorophyta sebanyak enam jenis, Chrysophyta sebanyak sembilan jenis, dan Cyanophyta sebanyak tiga jenis. Nilai kelimpahan tertinggi pada stasiun dua masing-masing sebesar 371269.5 individu L⁻¹, sedangkan kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 3 masing-masing sebesar 84354.2 individu L⁻¹. Nilai indeks keanekaragaman, keseragaman, dan saprobitas tertinggi terdapat pada stasiun 1 yakni sebesar 2.04 individu L⁻¹, 0.18 individu L⁻¹ dan -0.27 individu L⁻¹. Sedangkan keanekaragaman dan kemerataan, dan saprobitas terendah pada stasiun 2 masing-masing 0.55, 0.04, dan -2.49 individu L⁻¹. Secara garis besar, kualitas perairan sungai Klintar berdasarkan indeks keanekaragaman dan saprobitas termasuk dalam kategori tercemar sedang sampai sangat berat.

Kata Kunci: kualitas air, plankton, sungai Klintar

Abstract

Industrial processing resulted wastewater generally contents higher concentration of organic pollutant. Have as a purpose how about uality of klintar river based on plankton diversity index and saprobic index. Samples were taken from three observation station with performed 3 times. Samples point was determined by purposive random sampling methods. Samples were taken by using plankton net. Sample identification established in Hidrobiological laboratory of Fishery and Marine Science Faculty in Brawijaya University, Malang. From the research also found 3 division of plankton that consists of 6 types Chlorophyta, 9 types of Chrysophyta, and 3 types Cyanophyta. The highest overflowing grade found in station 2 for amount 371269.5 ind L⁻¹. while the lowest overflowing found in station 3 for amount 84354.2 ind L⁻¹. The highest grade of diversity, equability, and saprobic indexes were found in station 1 for amount 2.04 ind L⁻¹, 0.18 ind L⁻¹, dan 0.27 ind L⁻¹. While the lowest grade of diversity, equability, and saprobic indexes were found in station 2 for amount 0.55, 0.04, and -2.49 ind L⁻¹. Generally, Klintar rivers quality in terms of diversity and saprobic indexes included in the category of low to very severe polluted.

Key Word: water quality, plankton, klintar river

PENDAHULUAN

Degradasi kualitas air dapat terjadi akibat adanya perubahan parameter kualitas air. Perubahan tersebut dapat disebabkan oleh adanya aktivitas pembuangan limbah, baik limbah pabrik/industri, pertanian maupun limbah domestik dari suatu pemukiman penduduk ke dalam badan air suatu perairan. Perairan merupakan satu kesatuan (perpaduan) antara komponen-komponen fisika, kimia dan biologi dalam suatu media air pada wilayah tertentu. Ketiga komponen tersebut saling berinteraksi, jika terjadi perubahan pada salah satu komponen maka akan berpengaruh pula terhadap komponen yang lainnya (Basmis, 2000).

Pencemaran air sungai yang terjadi disebabkan oleh bahan organik dan non organik akan diseimbangkan kembali oleh populasi plankton yang ada di perairan tersebut (Wilhm, 1975). Plankton menggunakan bahan-bahan tersebut sebagai nutrisi atau zat makanan dalam proses fotosintesis. Walaupun kehadiran plankton adalah respon keseimbangan alam, namun jumlah populasi yang sangat besar (*alga bloom*) akan menyebabkan kualitas air menurun disebabkan populasi yang tidak terkendali. Menurut (Nybakken, 1992) organisme perairan dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena habitat, mobilitas dan umurnya yang relative lama mendiami suatu wilayah perairan tertentu.

Sungai Klinter dimanfaatkan sebagai sumber air dan juga tempat mencari ikan oleh penduduk disekitar daerah aliran sungai (DAS). Namun buangan limbah cair pabrik kertas yang dibuang masuk ke dalam badan sungai telah mencemari sungai, akibatnya ikan banyak yang mati dan juga timbul bau menyengat disekitar DAS Klinter. Hal ini jelas menunjukkan penurunan kualitas lingkungan disekitar DAS Klinter. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas perairan sungai Klinter dengan menggunakan parameter biologi (plankton) dengan indeks keanekaragaman dan indeks saprobik.

BAHAN DAN METODE

Deskripsi Sungai Klinter

Sungai Klinter terdapat satu titik buangan limbah cair pabrik kertas dan di sekitar sungai jauh dari pemukiman penduduk. Sepanjang sungai terdapat lahan persawahan yang ditanami tebu dan waktu penelitian dilakukan pada musim kemarau. Kedalaman dan lebar sungai pada stasiun 1 masing-masing 0.45 m dan 5 m, stasiun 2 masing-masing 0.89 m dan 4.5 m, dan stasiun 3 masing-masing 0.77 m dan 6 m.

Penentuan Stasiun Pengambilan Sampel

Penetapan stasiun pengamatan ditentukan berdasarkan pada sumber masukan limbah pada lokasi yang berbeda serta memperhatikan mudahnya medan yang ditempuh agar pelaksanaan pengambilan sampel dapat berjalan dengan baik. Lokasi pengamatan dibagi menjadi tiga titik, dengan jarak antar titik ± 1000 meter. Adapun ketiga stasiun tersebut, Stasiun pertama lokasi ini terletak pada titik buangan limbah pabrik kertas berjarak 5 m dari titik pembuangan limbah.

Lokasi ini terletak pada koordinat $07^{\circ}36'17,5''$ LS dan $112^{\circ}04'49,8''$ BT. Stasiun kedua terletak pada jarak 1000 m setelah stasiun 1, lokasi ini terletak di Desa Pandan asri yang memiliki koordinat $07^{\circ}36'03''$ LS dan $112^{\circ}04'56,9''$ BT. Stasiun ketiga titik ini terletak pada daerah aliran sungai pada jarak antara 1000 m setelah stasiun kedua, lokasi ini terletak di Desa Pandan asri yang memiliki koordinat $07^{\circ}35'55,1''$ LS dan $112^{\circ}04'56,2''$ BT.

Pengambilan Sampel Plankton

Pengambilan air sebanyak 30 liter masing-masing stasiun pengamatan dilakukan menggunakan alat water sampler. Air yang diambil dari daerah fotik 1/3 kedalaman sungai sampai permukaan air. Cara pengambilan sampel plankton yaitu air diambil 10 L kemudian dilewatkan ke dalam jaring plankton (*Plankton Net*) yang pada bagian ujungnya dilengkapi dengan botol film. Untuk mengawetkan ke dalam botol film diberikan larutan lugol 1 % sebanyak 3-4 tetes kemudian dimasukkan kedalam box yang berisi es batu dan tidak terkena cahaya matahari secara langsung. Sampel air yang

berisi plankton kemudian dibawa ke Laboratorium Hidrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya untuk diidentifikasi.

Analisa Struktur Komunitas Plankton

Menurut (Michael, 1994) Jumlah jenis ke-i per jumlah total seluruh jenis (P_i) di hitung dari perkalian jumlah genus dari setiap divisi (n_i) dengan Logaritma natural jumlah genus dari semua divisi ($\ln N^{-1}$) (Persamaan 1).

$$P_i = n_i N^{-1} \quad (1)$$

Indeks keanekaragaman plankton (H') di hitung dari perkalian jumlah P_i dengan $\ln P_i$ (Persamaan 2).

$$H' = \sum P_i \ln P_i \quad (2)$$

Kriteria keanekaragaman dan pengklasifikasian tingkat pencemaran sungai berdasarkan (H') dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Indeks Shannon-Wiever

H'	Klasifikasi
$0 < H' < 2,3$	Keanekaragaman rendah
$2,3 < H' < 6,9$	Keanekaragaman sedang
$H' > 6,9$	Keanekaragaman tinggi

Sumber : (Michael, 1994)

Menurut (Zar, 1999) untuk mengetahui sebaran kelimpahan antar takson dalam komunitas dilakukan uji indeks ekuitabilitas yang disebut juga indeks keseragaman. Jumlah indeks Keseragaman (E) di hitung dari $\ln S$ logaritma natural dari banyaknya spesies (H maks) di bagi dengan Indeks keanekaragaman plankton (H') (Persamaan 3).

$$E = \frac{H \text{ Maks}}{H'} \quad (3)$$

Besarnya nilai E berkisar antara 0-1 (Michael, 1984). Nilai indeks keseragaman dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Indeks Ekuitabilitas

E	Klasifikasi
$0 < E < 0,4$	Keseragaman rendah
$0,4 < E < 0,6$	Keseragaman sedang
$E > 0,6$	Keseragaman tinggi

Sumber : (Zar, 1999)

Indeks Saprobik (X)

Saprobitas perairan adalah keadaan kualitas air yang diakibatkan adanya penambahan bahan organik dalam suatu perairan yang biasanya indikatornya adalah jumlah dan susunan spesies dari organisme dalam perairan tersebut. Analisa ini menitikberatkan pada evaluasi parameter penyubur (*tropic indicator*) dengan parameter pencemar (*saprobic index*). Tingkat saprobik akan menunjukkan derajat pencemaran yang terjadi di perairan dan akan diwujudkan dalam banyaknya jasad renik indikator pencemaran. Jumlah indeks saprobik di hitung dari divisi Chrysophyta (C) di tambah tiga kali divisi Chlorophyta (D) dikurangi divisi Euglenophyta (B) di kurangi tiga kali divisi Cyanophyta (A) kemudian dibagi jumlah dari ke empat divisi itu (Persamaan 4).

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D} \quad (4)$$

Organisme renik diperairan terdiri dari berbagai jenis plankton atau algae yang memiliki sifat yang khas sehingga memungkinkan hidup pada lingkungan tertentu. Jenis-jenis organisme saprobitas yang berada pada lingkungan tercemar akan berbeda satu dengan yang lain. Kondisi ini dipengaruhi oleh keadaan lingkungan diperairan tersebut. Berdasarkan organisme penyusunnya, maka tingkat saprobitas dapat dibagi menjadi empat kelompok seperti dalam Tabel 3.

Tabel 3 Kriteria Indeks Saprobik

Bahan Pencemar	Tingkat Pencemar	Tingkat Saprobitas	Indeks Saprobitas
Bahan Organik	Sangat berat	Poli saprobik	-3.0 s / d - 2.0
		Cukup berat	-2.0 s / d - 1.5
	Sedang	α -mesosaprobik	-1.5 s / d - 1.0
		α -meso / polisaprobik	-1.0 s / d - 0.5
		α/β -mesosaprobik	-0.5 s / d 0.0
Bahan Organik dan Anorganik	Sedang	β/α -mesosaprobik	0.0 s / d 0.5
		β -mesosaprobik	0.5 s / d 1.0
		B meso / Oligosaprobik	1.0 s / d 1.5
	Ringan	Oligo/ β -mesosaprobik	1.5 s / d 2.0
		Oligosaprobik	2.0 s / d 3.0

Sumber : Dressher & Mark (1974)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Komunitas Plankton

Stasiun 1 didapatkan 18 genus dengan kelimpahan total sebesar 112657.3 individu L^{-1} dan spesies yang mendominasi adalah dari divisi Cyanophyta yakni Oscillatoria sebesar 31077.9 individu L^{-1} . Kehadiran kelas Chlorophyceae dan kelas Bacillariophyceae atau lebih dikenal sebagai diatom dalam kuantitas yang banyak menunjukkan tahap kualitas air yang bersih (Muhammad Ali *et al.*, 2003). Apabila sebuah wilayah itu didominasi oleh populasi kelas Cyanophyceae atau lebih dikenal sebagai alga biru-hijau yang mengindikasikan bahwa perairan tersebut tercemar.

Berdasarkan pengamatan plankton di sungai Klintar pada bulan April sampai dengan Mei 2012 dapat dilihat pada Tabel 4.

Alga biru-hijau banyak menyebabkan masalah-masalah pencemaran sungai seperti gangguan terhadap habitat kehidupan akuatik (Boyd, 1981), peningkatan kandungan toksik, serta menimbulkan rasa dan bau dalam air minuman, serta pemandangan yang kotor. Divisi Cyanophyta merupakan indikator untuk perairan yang kotor, jumlah kelimpahan dari divisi Cyanophyta yang besar mengindikasikan bahwa kondisi perairan di stasiun 1 telah mengalami pencemaran.

Tabel 4 Hasil analisa kelimpahan & struktur komunitas plankton

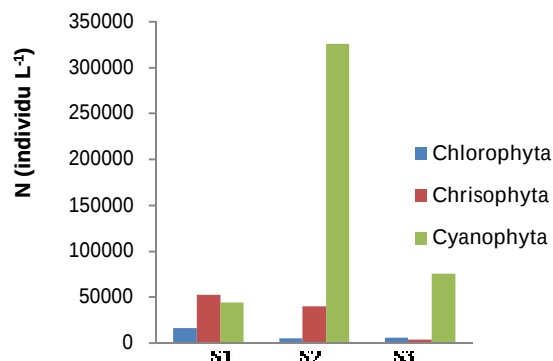
Divisi	Genus	S 1	S2	S3
Chlorophyta	Carteria	1109.9	554.9	0
	Chlamydomonas	2219.9	1664.9	0
	Dunaliella	1664.9	1109.9	1109.9
	Polyblepharides	6659.5	1664.9	0
	Spondylosium	4439.7	0	4439.7
	Spyrogira	0	0	0
	Jumlah	16093.9	4994.7	5549.6
Chrysophyta	Achnanthes	0	0	0
	Cyclotella	0	554.9	0
	Diatoma	1664.9	554.9	1109.9
	Fragilaria	554.9	554.9	0
	Navicula	554.9	2774.8	1664.9
	Nitzschia	28303.0	25528.2	0
	Pinularia	2774.8	0	0
	Surirella	12764.2	8324.4	554.9
Cyanophyta	Synedra	6104.6	1664.9	0
	Jumlah	114289	39957.2	3329.8
	Eucapsis	0	0	0
	Hydrocoleum	12764.1	326317.5	31632.8
	Oscillatoria	31077.9	0	43841.9
	Jumlah	43842	326317.5	75474.8
Kelimpahan Total(N)		112657.3	371269.5	84354.2
S		14	12	7

Sumber: Analisa Perhitungan

Stasiun 2 didapatkan 10 genus dengan kelimpahan total sebesar 371269.5 individu L^{-1} dan spesies yang mendominasi adalah dari divisi Cyanophyta yakni Hydrocoleum sebesar 299679.3 individu L^{-1} serta kelimpahan divisi Cyanophyta merupakan yang terbesar yang ada pada struktur komunitas plankton di stasiun 2. Keberadaan divisi Cyanophyta yang besar dan mendominasi pada stasiun 2, juga mengindikasikan bahwa pada stasiun 2 masih terjadi pencemaran.

Stasiun 3 didapatkan 7 genus dengan kelimpahan total sebesar 84354.2 individu L^{-1} dan spesies yang mendominasi adalah dari divisi Cyanophyta yakni genus Hydrocoleum sebesar 31632.8 individu L^{-1} serta kelimpahan terbesar juga dari divisi Cyanophyta. Hal ini mengindikasikan bahwa di stasiun 3 masih terjadi pencemaran. Pada stasiun 3 terlihat juga bahwa terjadi penurunan jumlah genus. Kesuburan dari suatu perairan antara lain dapat dilihat dari keberadaan organisme planktonnya, karena plankton dalam suatu perairan dapat menggambarkan tingkat produktivitas perairan tersebut (Sachlan, 1980). Dalam sistem trofik ekosistem perairan, organisme plankton sangat berperan sebagai produsen dan berada pada posisi tingkat dasar, yaitu menentukan keberadaan organisme pada jenjang berikutnya berupa berbagai jenis ikan-

ikan. Jika kita merujuk kepada ilmu planktonologi, disebutkan bahwa setiap jenis plankton memiliki kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan yang berbeda-beda, sebagai contoh divisi Chlorophyta dan Chrysophyta yang akan mati jika terkena bahan toksik yang tinggi. Untuk lebih jelasnya data kelimpahan plankton pada setiap stasiun dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisa kelimpahan plankton pada setiap stasiun

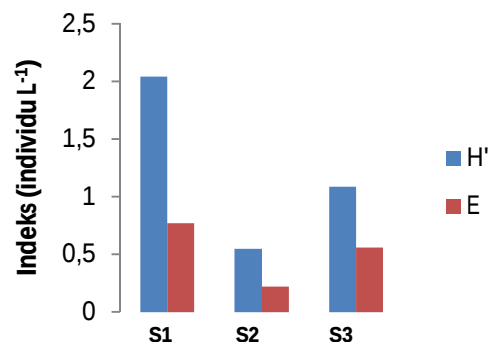
Indeks Keanekaragaman (H') dan Keseragaman (E)

Berdasarkan hasil perhitungan H' diketahui bahwa nilai keanekaragaman dan keseragaman terbesar terdapat pada stasiun 1 yakni sebesar 2.04 dan 0.18. Menurut Sachlan (1982), kelimpahan Chrysophyta yang tinggi pada suatu perairan terjadi bila ketersediaan bahan organik juga tinggi. Hal ini dimungkinkan karena pada stasiun 1 tidak terdapat plankton yang mendominasi di setiap divisi. Stasiun 1 masih memiliki keanekaragaman rendah dan keseragaman sedang. Menurut kriteria pencemaran berdasarkan (H'), kondisi sungai di stasiun 1 termasuk dalam kategori tercemar ringan.

Berbeda dengan kondisi pada stasiun 1, stasiun 2 memiliki nilai keanekaragaman dan keseragaman terendah yakni sebesar 0.55 dan 0.04, dikarenakan terjadi dominasi dari divisi Cyanophyta yakni *Hydrocoleum* sebesar 299679.3 individu L^{-1} sehingga mempengaruhi jumlah keanekaragaman dan keseragaman. Keseragaman rendah mengindikasikan bahwa dalam ekosistem tersebut ada kecenderungan dominasi jenis yang disebabkan adanya ketidakstabilan

faktor-faktor lingkungan dan populasi (Krebs, 1989). Divisi Cyanophyta merupakan indikator untuk perairan yang kotor, Berdasarkan (H'), kondisi sungai pada stasiun 2 termasuk dalam kategori tercemar berat dengan keanekaragaman rendah dan keseragaman yang rendah.

Keadaan yang lebih baik ditunjukkan oleh stasiun 3 dimana keanekaragaman dan keseragaman plankton mulai menunjukkan peningkatan yakni sebesar 1.09 dan 0.10. Meskipun tingkat diversitasnya masih tergolong rendah, namun berdasarkan tabel H' terlihat adanya upaya perbaikan kualitas air sungai yang ditunjukkan dengan meningkatnya nilai keanekaragaman. Pencemaran air sungai yang terjadi disebabkan oleh bahan organik dan non organik akan diseimbangkan kembali oleh populasi plankton yang ada di perairan tersebut (Maguran, 1988). Berdasarkan indeks Shannon-Wiener (H'), stasiun 3 termasuk dalam kategori tercemar ringan. Untuk melihat gambaran seberapa besar tingkat keanekaragaman dan keseragaman plankton di sungai Klintar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Batang Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman (H') dan Keseragaman (E) di lokasi Penelitian

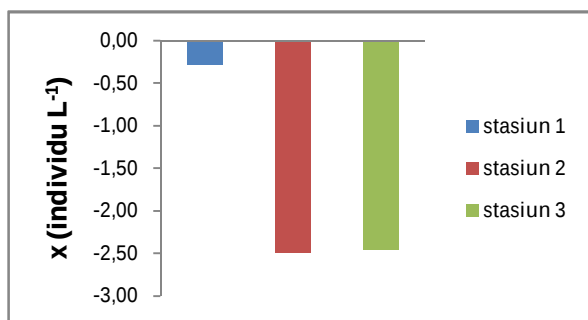
Indeks Saprobik (X)

Tingkat pencemaran suatu perairan dapat diketahui dari nilai indeks saprobitas (X). Berdasarkan hasil dari perhitungan (X) diketahui bahwa stasiun 2 dan stasiun 3 memiliki nilai saprobitas terendah yakni sebesar -2.49 dan -2.45. Menurut Kriteria pencemaran berdasarkan indeks saprobitas, pencemaran di stasiun 2 dapat dikategorikan ke dalam pencemaran sangat berat dengan fase saprobitas *poly saprobik*. Fase tersebut berarti bahwa limbah cair

pabrik kertas yang dibuang masuk ke dalam sungai Klintar memiliki konsentrasi bahan organik yang sangat tinggi sehingga kualitas air buruk. Hal ini jelas akan sangat mempengaruhi kualitas sungai Klintar, meskipun limbah ini akan diencerkan oleh air sungai, namun masukan yang terus menerus akan memperbesar konsentrasi pencemar di sungai.

Nilai saprobitas stasiun 1 memiliki nilai saprobitas sebesar -0.27. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi sungai di stasiun 1 masuk dalam kategori tercemar sedang oleh bahan organik dan anorganik dengan fase saprobitas β/α -meso saprobik. Kondisi ini dimungkinkan karena pada jarak ± 5 m sebelum titik stasiun 1, terdapat tempat membuang limbah cair pabrik kertas di sungai klintar tetapi belum tercampur secara total karena titik tempat pembuangan limbah dengan aliran sungai terlalu dekat.

Berbeda dengan stasiun 1 memiliki tingkat pencemaran sedang, stasiun 2 dan stasiun 3 memiliki nilai saprobitas yang lebih besar yakni -2.49 dan -2.45. Itu berarti, stasiun 2 dan stasiun 3 tercemar berat oleh limbah organik dan anorganik walaupun kenaikan saprobitas pada stasiun 3 masih kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa peran produktifitas primer (*fitoplankton & tumbuhan air*) dalam pemulihan kembali kondisi sungai berjalan dengan baik, sehingga tingkat pencemaran menunjukkan penurunan yang besar. Untuk mengetahui gambaran dari kondisi sungai klintar berdasarkan indeks saprobik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil analisa indeks saprobik

Hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisa kualitas perairan sungai Klintar kabupaten Nganjuk, dapat diambil kesimpulan yaitu nilai Indeks saprobitas

tertinggi terdapat pada stasiun 1 yakni sebesar 0.27, sedangkan nilai saprobitas terendah terdapat pada stasiun 2 yakni sebesar -2.49. Secara keseluruhan kondisi sungai klintar berdasarkan indeks keanekaragaman dan saprobik termasuk kedalam kategori tercemar sedang sampai sangat berat dengan keanekaragaman dan kestabilan komunitas plankton yang rendah, serta tingkat saprobitas berada pada fase α/β -mesosaprobik sampai polisaprobik.

DAFTAR PUSTAKA

- Basmi, 2000. Planktonologi: *Plankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Boyd, C.E. 1981. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Alabama: Craftmaster.
- Dresscher, TGN and H. van der Mark (1976). A Simplified method for the assessment of quality of fresh & Slightly Brackish Water. *Hydrobiologia*, Vol. 48, 3 pp. 199-201.
- Lee, C. D., S. B. Wang and C. L. Kuo. 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference of Community Diversity Index. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries. Bangkok. Thailand.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton, N.J. : Princeton University Press.
- Michael, P. 1994. Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium. UI press, Jakarta.
- Muhammad Ali., Vaduz Salam., Saima Jamshaid., and Tasveer Zahra. (2003). *Studies on Biodiversity in Relation to Seasonal Variation in Water of River Indus at Ghazi GAT, Punjab, Pakistan*. Pakistan Journal of Biological Sciences 6 (21): 1840-1844.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerjemah : H. Muhammad Eidman. PT. Gramedia. Jakarta
- Sachlan, M. 1980. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan. UNDIP Semarang. 103 hal.

- .1982. *Plaktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Undip. Semarang.
- Wilhm, J. L. 1975. Biological Indicator of Pollution in River Ecological. Blackwell Scientific Publication. London.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publisher, Inc. New York. P 357-367.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Inc. New Jersey