

Phytoplankton abundance and the relation with water quality around fish cage in the Koto Panjang Reservoir Tanjung Alai Village, Kampar, Riau Province.

By :

M. Hafiz Muzakki ^{1)*}, Nur El Fajri ²⁾, Eni Sumiarsih ²⁾

*E-mail:hafiz_muzakki59@yahoo.com

ABSTRACT

This research was conducted from October to Desember 2014 in the Koto Panjang Reservoir Tanjung Alai Village and aims to understand the relation phytoplankton abundance and water quality around the fish cage aquaculture activities. There were 3 stations and 3 sampling points in each station. Water samples were taken 3 times, once/ week. Water quality parameters measured were water temperature, brighthness, DO, pH, nitrate and phosphate. Phytoplankton were identified based on Yunfang (1995) and Sachlan (1980). Results shown that there were 4 classes present (3.067–6.275 cell/L), namely Chlorophyceae (12 genus), Bacillariophyceae (8 genus), Cyanophyceae (7 genus), and Xanthophyceae (2 genus). Water quality parameters are as follows temperature: 29.0–30.0 °C, brighthness: 72.7–137.9 cm, DO : 4.7–5.3 mg/L, pH : 4.7–5.3, nitrate: 0.026–0.030 mg/L, and phosphate : 0.3–0.4 mg/L. It can be concluded that the phytoplankton abundance will be increased as the fish cages amount.

Keyword: *Phytoplankton Abundance, Koto Panjang Reservoir, Tanjung Alai Village*

¹⁾ *Student of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*

²⁾ *Lecturer of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*

PENDAHULUAN

Waduk Koto Panjang merupakan salah satu waduk terbesar yang terdapat di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Pembangunan waduk ini pada awalnya bertujuan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), namun fungsi waduk berkembang dan kemudian perairan waduk telah dimanfaatkan masyarakat sebagai lahan perikanan tangkap dan budidaya ikan dengan sistem keramba jaring apung (KJA) secara intensif. Desa Tanjung Alai merupakan salah satu desa yang terletak di perairan Waduk Koto Panjang, dimana masyarakat sekitar juga memanfaatkan perairan Waduk untuk usaha budidaya ikan dalam KJA.

Keberadaan KJA diperairan umum seperti waduk akan dapat meningkatkan sumbangan bahan organik terhadap perairan akibat sisa pakan yang terbuang dan sisa metabolisme dari ikan kedalam perairan waduk. Sumiarsih (2014) menyebutkan bahwa sisa pakan dari kegiatan KJA serta sisa metabolisme yang terbuang ke perairan mencapai sebesar 19,28 %. Adanya masukan unsur hara kedalam perairan waduk akan mempengaruhi keberadaan dan pertumbuhan fitoplankton yang ada didalam perairan waduk.

Berdasarkan hal itu penelitian mengenai kelimpahan fitoplankton dan hubungannya dengan kualitas perairan di

waduk Koto Panjang disekitar Desa Tanjung Alai perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton dan hubungannya dengan kualitas air di sekitar keramba jaring apung Desa Tanjung Alai Waduk Koto Panjang. Manfaat yang diharapkan yaitu dapat memberikan informasi dasar bagi semua pihak dalam pengelolaan sumberdaya perairan dan perikanan kearah yang lebih baik di perairan Waduk Koto Panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2014, bertempat di Desa Tanjung Alai Waduk Koto Panjang Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Pengukuran kualitas air (Alaerts dan Santika, 1984) meliputi suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut dan karbondioksida bebas dilakukan di lapangan dan analisis sampel lainnya seperti nitrat, fosfat dan fitoplankton dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air waduk, larutan lugol sebagai pengawet sampel fitoplankton, larutan NaOH, larutan MnSO₄, larutan Na₂S₂O₃ 5H₂O dan amilum untuk mengukur oksigen terlarut, larutan Na₂CO₃ dan indikator pp untuk mengukur CO₂ bebas, larutan SnCl₂ dan ammonium molybdate untuk mengukur fosfat dan larutan brucine untuk mengukur nitrat.

Alat yang digunakan pada saat pengukuran adalah *Secchi disk*, botol BOD, tali, pemberat, water sampler,

plankton net, kertas pH, termometer, pipet tetes, Erlenmeyer, alat titrasi, meteran, stopwatch, ember, kertas label, ice box, dan kertas aluminium foil, spektrofotometer, filter milipore, mikroskop, cover glass, objek glass. Peralatan tambahan antara lain kamera digital untuk dokumentasi di lapangan maupun di laboratorium serta perahu di lapangan untuk pengambilan sampel.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey yaitu dengan melakukan pengamatan dan pengambilan sampel langsung di perairan sekitar Desa Tanjung Alai Waduk Koto Panjang. Untuk memperoleh data jenis dan kelimpahan fitoplankton serta kondisi kualitas air Waduk Koto Panjang, maka ditentukan tiga stasiun pengambilan sampel di Desa Tanjung Alai. Untuk lebih jelasnya mengenai penentuan stasiun penelitian yang akan dilakukan di Desa Tanjung Alai adalah:

Stasiun I : Terletak di Desa Tanjung Alai yang terdapat sekitar 200 petak KJA.

Stasiun II : Terletak di Desa Tanjung Alai yang terdapat sekitar 100 petak KJA.

Stasiun III : Terletak di Desa Tanjung Alai yang tidak terdapat KJA.

Sampel fitoplankton yang telah diawetkan dengan lugol selanjutnya dibawa ke Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, serta diamati dibawah mikroskop dan dihitung kelimpahannya serta diidentifikasi spesiesnya berdasarkan Sachlan (1980) dan Yunfang (1995).

Kelimpahan Fitoplankton

Perhitungan fitoplankton dilakukan dengan menggunakan metode APHA (1989). Kelimpahan fitoplankton dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$N \left(\frac{\text{sel}}{L} \right) = n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{E}$$

Keterangan :

- N = Kelimpahan Fitoplankton (Sel/L)
- n = Jumlah organisme yang dicacah
- A = Luas cover glass (22x22) mm
- B = Luas sapuan (10x22x 0,045) mm
- C = Volume air yang tersaring (150 ml)
- D = Volume 1 tetes (0,06 ml)
- E = Volume air yang disaring (100 liter)

Indeks Keragaman (H')

Indeks keragaman jenis (H') dihitung menurut rumus yang dikemukakan oleh Shannon-Wiener (Odum, 1971) yaitu:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

Keterangan,

- H' = Indeks keanekaragaman
- Pi = Perbandingan antara jumlah individu spesies jenis ke-i dengan jumlah total individu (ni/N)
- S = Jumlah spesies
- Ni = Jumlah individu jenis ke-i

Kriteria penilaian berdasarkan keanekaragaman jenis adalah H' < 1 : Keanekaragaman rendah, 1 < H' < 3 : Keanekaragaman sedang, H' > 3 : Keanekaragaman tinggi.

Indeks Dominansi (C)

Indeks Simpson dapat digunakan untuk mengetahui terjadi dominansi jenis tertentu di perairan (Fachrul, 2008). Adapun rumusnya adalah sebagai berikut (Odum, 1971):

$$C = \sum_{i=1}^s \left[\frac{n_i}{N} \right]^2$$

Keterangan,

- C = Indeks dominansi
- S = Jumlah genera/spesies
- Ni = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah total individu

Nilai indeks dominansi antara 0-1. Kriteria indeks dominansi adalah sebagai berikut, jika nilai C mendekati nol (0) berarti dominansi rendah, artinya tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. Nilai C mendekati nilai satu (1) berarti dominansi tinggi, artinya terdapat spesies yang mendominasi spesies yang lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (stress).

Indeks Keseragaman (E)

Nilai indeks keseragaman dihitung menggunakan rumus Piloni (Krebs, 1985) sebagai berikut.

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

Keterangan,

- E = Indeks keseragaman
- H maks = Log₂ S
- S = Jumlah spesies dalam komunitas
- H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Nilai indeks keseragaman berkisar 0-1. Kriteria nilai indeks keseragaman nilai E mendekati 0 berarti pemerataan antara spesies rendah, dimana terjadi persaingan baik pada tempat maupun makanan. Nilai E mendekati 1 berarti pemerataan antara spesies relatif merata atau jumlah individu masing masing spesies relatif sama, juga tidak terjadi persaingan baik pada tempat maupun terhadap makanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Waduk Koto Panjang Desa

Tanjung Alai ditemukan sebanyak 29 spesies fitoplankton dari 4 kelas yaitu kelas Chlorophyceae (12 spesies) yaitu *Ankistrodesmus* sp. *Planktonema* sp. *Stigeoclonium* sp. *Planktosphaeria* sp. *Gonatozygon* sp. *Rapidiopsis* sp. *Netrium* sp. *Scenedesmus* sp. *Staurastrum* sp. *Ulothrix* sp. *Eudorina* sp. *Euastrum* sp. kelas Bacillariopyceae (8 spesies) yaitu *Diatome* sp. *Nitzshia* sp. *Asterionella* sp. *Surirella* sp. *Isthmia* sp. *Auladoseita* sp. *Cyclotella* sp. *Neidium* sp. kelas Cyanophyceae (7 spesies) yaitu *Coelosphaerium* sp. *Tolhyphotrix* sp. *Gleocapsa* sp. *Homoethrix* sp. *Microcystis* sp. *Dactilococcopsis* sp. *Gleothricia* sp.

dan kelas Xantophyceae (2 spesies) yaitu *Tribonema* sp. dan *Botrydium* sp. Di setiap stasiun jenis yang paling banyak ditemukan adalah dari kelas Chlorophyceae sedangkan yang paling sedikit ditemukan adalah dari kelas Xanthophyceae.

Rata-rata kelimpahan fitoplankton di perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai berkisar 3.067-6.275 sel/L. Kelimpahan fitoplankton tertinggi adalah pada stasiun I (6.275 sel/L) dan kelimpahan fitoplankton terendah adalah pada stasiun III (3.067 sel/L). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelimpahan Fitoplankton pada Setiap Stasiun Selama Penelitian di Permukaan Perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai.

Stasiun	Kelimpahan (Sel/L)			
	Sampling I	Sampling II	Sampling III	Rata-rata
I	6.100	7.850	4.875	6.275
II	3.925	5.625	3.550	4.367
III	4.250	2.275	2.675	3.067

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata kelimpahan fitoplankton tertinggi ditemukan pada stasiun I yaitu 6.275 sel/L, tingginya kelimpahan fitoplankton di stasiun ini berkaitan dengan adanya kegiatan KJA yaitu sekitar 250 petak KJA, diduga dengan adanya kegiatan KJA sisa pakan dari kegiatan tersebut akan meningkatkan unsur hara seperti nitrat dan fosfat.

Menurut Effendi (2003) sumber fosfat berasal dari dekomposisi bahan organik (limbah industri domestik, dan limpasan dari daerah pertanian). Selanjutnya kelimpahan fitoplankton di pengaruhi oleh tingginya unsur hara di perairan. Rata-rata kelimpahan terendah ditemukan di stasiun III yaitu 3.067 sel/L, hal tersebut dikarenakan pada stasiun ini

tidak terdapat kegiatan KJA sehingga masukan nitrat dan fosfat berasal dari aktivitas perkebunan maupun pertanian yang terdapat di sekitar stasiun tersebut.

Nurfadillah *et al.* (2012) menyatakan bahwa keberadaan keramba jaring apung (KJA) diperairan tergenang akan meningkatkan kandungan unsur hara perairan disekitar KJA, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton secara optimal.

Dari total kelimpahan fitoplankton yang diperoleh maka perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai termasuk kedalam kelompok perairan dengan tingkat kesuburan rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Goldman dan horne (1983) yang mengelompokkan perairan berdasarkan

kelimpahan fitoplankton yaitu tingkat kesuburannya rendah ($<10^4$ sel/L), tingkat kesuburannya sedang ($10^4 - 10^7$ sel/L) dan tingkat kesuburannya sangat tinggi ($>10^7$ sel/L).

Selanjutnya nilai indeks Keragaman (H'), Dominansi (C) dan Keseragaman (E) jenis fitoplankton di perairan Waduk Koto Panjang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Keanekaragaman (H'), Dominansi (C), dan Keseragaman (E) Jenis Fitoplankton di Perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai

Indeks	Rata-rata		
	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Keanekaragaman (H')	1,980	1,752	1,813
Dominansi (C)	0,230	0,219	0,364
Keseragaman (E)	1,000	1,000	1,000

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (H') jenis fitoplankton yang terdapat di Waduk Koto Panjang adalah keanekaragaman sedang, baik pada stasiun I, II dan III. Menurut Shannon Weiner dalam Odum (1971), apabila indeks keragaman jenis (H') I – III maka keragaman sedang, artinya keragaman sedang dengan sebaran individu sedang.

Tingginya nilai indeks keragaman (H') pada stasiun I disebabkan oleh tingginya kelimpahan Fitoplankton yang disertai tingginya jumlah keramba jaring apung (KJA) yang terdapat pada stasiun ini, sehingga jenis fitoplankton yang hidup lebih bervariasi karena terjadi penyuburan akibat sisa pakan disekitar KJA.

Sedangkan untuk nilai C pada ke tiga stasiun (I, II dan III) mendekati 0, menurut Odum (1971) apabila nilai C mendekati nol (0) berarti dominansi rendah, artinya tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas

dalam keadaan stabil. Nilai C mendekati nilai satu (1) berarti dominansi tinggi, artinya terdapat spesies yang mendominasi spesies yang lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (*stress*).

Nilai E pada setiap stasiun yaitu 1,000, Weber (1973) menyatakan bahwa apabila nilai E mencapai 1 ($> 0,5$) berarti keseragaman organisme dalam suatu perairan berada dalam keadaan seimbang dan tidak terjadi persaingan baik terhadap tempat maupun terhadap makanan. Dari nilai tersebut diketahui bahwa perairan sekitar KJA di Desa Tanjung Alai ini memiliki keanekaragaman jenis fitoplankton kategori sedang dan juga tidak ada jenis yang mendominasi.

Selanjutnya dari penelitian yang telah dilakukan di perairan Waduk Koto Panjang hasil rata-rata pengukuran kualitas air dari parameter fisika dan kimia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Hasil Pengukuran Kualitas Air di Perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai Selama Penelitian

No	Parameter	Satuan	Stasiun		
			I	II	III
Fisika					
a	Suhu	°C	30,0	29,7	29,0
b	Kecerahan	cm	137,9	112,2	72,7
Kimia					
a	pH	-	6,0	6,0	6,3
b	DO	mg/L	5,3	5,2	4,7
c	Nitrat	mg/L	0,026	0,030	0,029
d	Fosfat	mg/L	0,3	0,4	0,4

Hasil pengukuran rata-rata suhu perairan selama penelitian berkisar antara 29 sampai 30 °C, dimana suhu terendah ditemukan di stasiun III yaitu 29,7 °C karena pada kawasan ini banyak terdapat pepohonan sehingga penetrasi cahaya yang masuk kedalam perairan tidak terlalu panas. Suhu tertinggi ditemukan di stasiun I yaitu 30 °C, dikarenakan pada stasiun ini merupakan kawasan terbuka sehingga penetrasi cahaya matahari langsung masuk ke dalam perairan.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama penelitian di Waduk Koto Panjang, suhu perairannya dapat mendukung kehidupan organisme di perairan tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd (1982) menyatakan bahwa kisaran suhu di daerah tropis yang layak untuk kehidupan organisme akuatik adalah 25–32°C.

Kecerahan tertinggi ditemukan pada stasiun I yaitu 137,89 cm dan kecerahan terendah ditemukan di stasiun III yaitu berkisar 72,72 cm. Kecerahan di stasiun I lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya, hal ini dikarenakan pada stasiun I merupakan kawasan perairan yang terbuka sehingga permukaan perairan langsung terkena cahaya matahari. Hartoto (2000) menyatakan bahwa kecerahan suatu

perairan pada dasarnya merupakan gambaran kemampuan penetrasi cahaya matahari untuk menembus permukaan perairan sampai kedalaman tertentu.

Nilai pH di perairan Waduk Koto Panjang relatif stabil dan tidak jauh berbeda antara stasiun I,II dan stasiun III. Pennak *dalam* Loise (2012) menyatakan bahwa pH berpengaruh terhadap penyebaran oksigen oleh organisme, dimana pH perairan rendah akan menyebabkan penyerapan oksigen oleh organisme terganggu sehingga berpengaruh terhadap respirasi organisme air dan akan berpengaruh juga terhadap proses fotosintesis tanaman air. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai bahwa nilai pH masih mampu mendukung kehidupan organisme akuatik di waduk tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Wardoyo (1981), bahwa perairan yang mendukung kehidupan organisme secara wajar dengan nilai pH berkisar 5 – 9.

Konsentrasi oksigen terlarut di perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai berkisar 4,65-5,33 mg/L, dimana konsentrasi oksigen tertinggi ditemukan di stasiun I yaitu 5,33 mg/L dan

konsentrasi oksigen terendah ditemukan di stasiun III yaitu 4,65 mg/L. Tingginya konsentrasi oksigen terlarut di stasiun I disebabkan di stasiun I juga ditemukan kelimpahan fitoplankton yang lebih tinggi dibandingkan stasiun yang lainnya serta didukung oleh nilai kecerahan di stasiun I juga lebih tinggi dibanding dengan stasiun lain. Tingginya kecerahan ini akan mendukung fitoplankton yang terdapat di dalam perairan akan lebih produktif untuk melakukan fotosintesis, dengan bantuan cahaya matahari yang akan menghasilkan oksigen terlarut. Ruttner (1977) mengatakan bahwa makin dalam penetrasi cahaya ke dalam perairan menyebabkan semakin besar daerah dimana proses fotosintesis dapat berlangsung, sehingga kandungan oksigen terlarut masih tinggi pada lapisan air yang lebih dalam.

Lee (1978) mengelompokkan oksigen terlarut di perairan atas empat tipe yaitu tidak tercemar ($> 6,5$ mg/l), tercemar ringan ($4,5 - 6,5$ mg/L), tercemar sedang ($0,2 - 4,4$ mg/L) dan tercemar berat ($< 2,0$ mg/L). Merujuk pada pendapat ini maka perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai berdasarkan Oksigen terlarut dapat digolongkan pada perairan yang tercemar sedang.

Konsentrasi nitrat tertinggi ditemukan pada stasiun II yaitu 0,030 mg/L dan yang terendah didapat pada stasiun I yaitu 0,026 mg/L. Tingginya konsentrasi nitrat di stasiun II dibandingkan dengan stasiun lainnya diduga dikarenakan pada stasiun ini terdapat kawasan perkebunan karet dan sawit yang cukup luas, sehingga kemungkinan besar pupuk yang digunakan untuk pertanian terbawa oleh aliran air permukaan ketika terjadi hujan kedalam

perairan waduk. Berdasarkan konsentrasi nitrat yang diperoleh selama penelitian (0,26-0,30 mg/L) maka perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai tergolong dalam perairan eutrofik. Hal ini sesuai dengan pendapat Goldman dan Horne (1983) yang menyatakan bahwa perairan dengan konsentrasi nitrat $> 0,2$ mg/L termasuk kedalam kelompok perairan eutrofik.

Konsentrasi fosfat tertinggi ditemukan di stasiun II yaitu 0,041 mg/L dan konsentrasi terendah ditemukan di stasiun I yaitu 0,035 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat di stasiun II ini diduga juga diakibatkan tingginya aktivitas pertanian yang terdapat disekitar stasiun tersebut berupa perkebunan karet dan sawit dibandingkan pada stasiun lainnya yang tidak terdapat aktivitas pertanian di sekitarnya.

Poernomo dan Hanafi (1982) menyatakan bahwa tingkat kesuburan perairan dapat dibagi menjadi 4 yaitu ; (1) kesuburan rendah konsentrasi fosfat berkisar 0,00-0,020 mg/L, (2) kesuburan cukup konsentrasi fosfat berkisar 0,021-0,050 mg/L, (3) kesuburan baik 0,051-0,100 mg/L dan (4) kesuburan sangat baik 0,101-0,201 mg/L. Konsentrasi fosfat di perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai berkisar dari 0,035 – 0,041 mg/L. Dan jika konsentrasi fosfat dalam penelitian ini dibandingkan dengan pendapat tersebut maka tingkat kesuburan perairan Waduk tersebut tergolong pada tingkat yang cukup baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jenis fitoplankton yang ditemukan selama penelitian disekitar perairan Waduk Koto Panjang adalah 29 spesies dan 4

kelas yang terdiri dari Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Chlorophyceae, Xanthophyceae. Kelimpahan fitoplankton di Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai berkisar 3.067- 6.275 sel/L dan termasuk kedalam kelompok perairan dengan tingkat kesuburan rendah. Kelimpahan fitoplankton akan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah KJA di perairan. Kualitas perairan Waduk Koto Panjang Desa Tanjung Alai masih mampu mendukung kehidupan organisme akuatik didalamnya.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diharapkan semua pihak dan instansi terkait serta masyarakat untuk menjaga kondisi Waduk Koto Panjang dari aktivitas-aktivitas yang mempengaruhi perairan Waduk Koto Panjang tersebut, seperti aktivitas perikanan budidaya kerambah jaring apung yang menggunakan pakan agar tidak berlebihan, sesuai dengan zona perairan waduk sehingga tidak terjadi penumpukan unsur hara yang mengakibatkan banyak tanaman air yang hidup di permukaan waduk tersebut, karena mengingat adanya potensi perikanan di Waduk ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan S. Santika. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional Surabaya. 390 hal.
- APHA. 1989. Standard Method For Examination Of Water and Waste Water 14th Ed. APHA-AWWA-WPFC, Port Press. Washington dc. 456 hal.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality Management For Fish Pond Culture. Elsevier Scientifict Publishing Company. New York. 482 hal.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 249 hal.
- Fachrul, M.F. 2008. Metode Sampling Bioekologi. PT. Bumi Aksara: Jakarta. 198 hal.
- Goldman, C. R. and A. J. Horne. 1983. Limnology. Internal Student Edition. Mc. Graw Hill International Book Company. Tokyo. 442 hal.
- Hartoto, D. I. 2000. An Overview Of Some Limnology Parameters and Management Status Of Fishery Reserves In Central Kalimantan. Rep. Suwa Hydrobial. Vol: 12. 49-74.
- Nurfadillah, A. Damar dan E.M. Adiwilaga. 2012. Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. *Depik*, I(2): 93-98.
- Odum, E. P. 1971. Fundamental of Ecology. W. B. Saunders Comp, Philadelphia. 574 p.
- Poernomo, A. M dan A. Hanafi. 1982. Analisis Kualitas Air untuk Keperluan Perikanan. Balai Latihan Perikanan Darat. Bogor. 49 hal. (tidak diterbitkan).
- Ruttner. 1977. Fundamental of Limnology. University of Toronto Press. Canada.
- Sachlan, M. 1980. Planktonologi. Fakultas Perikanan Insititut Pertanian Bogor. Bogor. 98 hal.
- Sumiarsih, E. 2014. Dampak Limbah Kegiatan KJA Terhadap Karakteristik Biologis Ikan

Endemik di Sekitar KJA Waduk Koto Panjang, Riau. Disertasi Program Pascasarjana, Universitas Padjajaran. Bandung. (Tidak diterbitkan).

Wardoyo, S. 1981. Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian Dan Perikanan, Training Analisis Dampak Lingkungan. Pendidikan

Dan Penyuluhan Lingkungan Hidup. United Nation Depelopment Project. PPLH-UNDP-PUSDI-PSL dan IPB bogor. 30 hal. (Tidak Diterbitkan).

Yunfang, H. N. S. 1995. Atlas of Fresh Water Biota in China. Yanton University. Fishery Collage. China Ocean Press. Beijing, 375 pp.