

Struktur Komunitas Zooplankton Di Danau Hanjalutung Berdasarkan Jenis Tutupan Vegetasi

Zooplankton Community Structure in Hanjalutung Lake Based on Vegetation Cover Type

Tania Serezova Augusta

Program Studi Budidaya Perairan Universitas Kristen Palangka Raya

E-mail : tserezova@yahoo.com

Diterima : 4 Oktober 2013. Disetujui : 12 Desember 2013

ABSTRACT

This research was aimed to analyze the structure of zooplankton community; also to show the relationship of water quality in Hanjalutung Lake based on kinds of vegetation cover. The benefits of this research was it to provide information and recommendation in utilizing of Hanjalutung as business place of fishery cultivation. This research was conducted at waters of Hanjalutung Lake, District of Petuk Katimpun, Palangka Raya, Central Kalimantan Province. This study was performed from February 2013 in rainy season (high water season) until August 2013 and dry season (low water season). The result of this research showed that water quality parameters were still in the range that can be tolerated by zooplankton. Zooplankton community in Hanjalutung Lake were dominated by small zooplankton of Rotifera Phylum. Most zooplankton were caught at zone IV, from Rotifera Phylum of *Trichocerca*. Overall the dynamics of zooplankton were significantly affected by water transparency and pH.

Key words : Hanjalutung Lake, Vegetation Cover, Zooplankton Community.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas zooplankton serta menunjukkan hubungannya kualitas air di danau Hanjalutung berdasarkan jenis tutupan vegetasi. Manfaat penelitian ini memberikan informasi dan rekomendasi dalam memanfaatkan danau Hanjalutung sebagai tempat usaha budidaya perikanan. Penelitian dilaksanakan di perairan danau Hanjalutung, Kelurahan Petuk Ketimpun, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Penelitian dilakukan mulai Februari 2013 pada musim hujan (musim air tinggi) hingga Agustus 2013 pada musim kemarau (musim air rendah). Hasil penelitian menunjukkan parameter kualitas air masih dalam batas toleransi zooplankton. Komunitas zooplankton di danau Hanjalutung didominasi zooplankton kecil filum Rotifera. Zooplankton terutama diperoleh dari zona IV, yaitu *Trichocerca* dari filum Rotifera. Secara keseluruhan, dinamika zooplankton dipengaruhi oleh kecerahan dan pH.

Kata kunci : Danau Hanjalutung, penutupan vegetasi, komunitas zooplankton.

PENDAHULUAN

Danau Hanjalutung merupakan danau *oxbow* yaitu danau di dataran banjir dari sungai-sungai besar yang terbentuk akibat aliran sungai yang terputus (sungai mati). Danau *oxbow* pada umumnya berukuran kecil namun memiliki produktivitas ikan yang tinggi. Produktivitas ikan yang tinggi di dataran banjir disebabkan oleh ketersediaan pakan alami terutama zooplankton. Danau

Hanjalutung merupakan danau yang masih berhubungan dengan Sungai Rungan. Sumber utama air Danau Hanjalutung adalah berasal dari Sungai Rungan melalui satu inlet dari bagian utara (hulu) danau dan satu outlet di bagian selatan (hilir). Luas permukaan Danau Hanjalutung sekitar 11,7 hektar dengan kedalaman maksimum 8 meter. Luas limpasan banjir mencapai 7 hektar dengan tinggi limpasan banjir mencapai 2 meter diatas rata-

rata tinggi permukaan air sejajar mulut basin danau (*lake's bank*).

Sebagai suatu ekosistem, perairan terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Komponen abiotik yang mempengaruhi ekosistem ini antara lain : suhu, kedalaman, pH, DO, kecerahan dan bahan nutrient yang tersedia. Komponen biotik terdiri dari 2 (dua) kelompok besar yaitu flora (vegetasi) dan fauna termasuk di dalamnya kelompok organisme (ikan) serta mikroorganisme yang salah satunya adalah zooplankton (Hogart, 2007).

Zooplankton atau plankton hewani merupakan suatu organisme yang berukuran kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus yang hidupnya sebagai hewan (Hutabarat dan Evans, 1986). Zooplankton merupakan biota yang berperan penting terhadap produktivitas sekunder, karena berperan sebagai penghubung produsen primer dengan konsumen yang lebih tinggi (Arinardi *et al.* 1996). Zooplankton merupakan konsumen pertama dalam perairan yang memanfaatkan produsen primer yaitu fitoplankton. Keberadaan zooplankton pada suatu perairan dapat digunakan untuk mengetahui tingkat produktivitas suatu perairan (Odum, 1993 ; Bougis, 1976 ; Rohmimohtarto dan Juwana, 1998), karena kelimpahan zooplankton pada suatu perairan dapat menggambarkan jumlah ketersediaan makanan, maupun kapasitas lingkungan atau daya dukung lingkungan yang dapat menunjang kehidupan biota. Oleh karenanya perubahan yang terjadi pada suatu wilayah perairan dapat diketahui dengan melihat perubahan kelimpahan biota zooplankton. Demikian juga keberadaan hutan di sekitar danau sangat penting untuk menjaga kelangsungan suplai pakan alami ikan di Danau Hanjolutung. Keberadaan vegetasi sekitar perairan tidak saja penting sebagai sumber energi pada saat ia lapuk di dasar perairan, tetapi dalam kondisi hidup ia juga merupakan habitat yang sangat penting bagi berbagai jenis organisme.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa struktur komunitas zooplankton serta menunjukkan hubungannya dengan kualitas air di Danau Hanjolutung berdasarkan jenis tutupan vegetasi. Adapun manfaat yang diperoleh melalui penelitian yaitu diharapkan

dapat memberikan informasi dan rekomendasi dalam memanfaatkan Danau Hanjolutung sebagai tempat usaha budidaya perikanan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di perairan Danau Hanjolutung, Kelurahan Petuk Katimpun, Kota Palangka Raya Propinsi Kalimantan Tengah. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 (enam) bulan dari bulan Pebruari 2013 sampai dengan bulan Agustus 2013 saat musim penghujan (musim air dalam) dan saat musim kemarau (musim air surut). Parameter penelitian yang dikumpulkan adalah : Komunitas zooplankton serta kualitas air (fisika dan kimia) meliputi kedalaman, kecerahan dan suhu, pH, Oksigen Terlarut (DO), dan Klorofil-*a*. Pengambilan sampel dilakukan pada 5 zona berdasarkan jenis tutupan vegetasi yaitu : (1) perairan terbuka tanpa vegetasi, (2) perbatasan antara air terbuka dan daerah bervegetasi, (3) di bawah vegetasi semak, (4) di bawah vegetasi campuran antara semak dan pepohonan, dan (5) dibawah tegakan pohon (Gambar 1).

Sampel zooplankton diambil menggunakan metode penyaringan (Filtration Method). Sebanyak 50 liter air sampel disaring menggunakan plankton net. Selanjutnya contoh plankton yang tersaring diamati dibawah mikroskop.

Analisa konsentrasi Klorofil-*a* menggunakan rumus Marker *et al.* (1980). Analisis kelimpahan zooplankton menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Lakey (1975) dalam Haryadi *et al.* (1992).

Analisis keanekaragaman menggunakan indeks keanekaragaman Sannon - Wiener dalam Soegianto (1994).

$$H' = -\sum (n_i / N) \log (n_i / N)$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman
ni = Jumlah individu
N = Jumlah total individu

Indeks Keceragaman jenis dianalisis menggunakan indeks keceragaman Evennes dalam Soegianto (1994).

$$E = \frac{H'}{\text{Log } S}$$

Keterangan :

- E = Indeks Keceragaman
H' = Indeks Keanekaragaman
S = Jumlah Spesies

Indeks Dominasi dihitung berdasarkan Indeks Simpson dalam Soegianto (1994).

$$D = \sum (n_i / N)^2$$

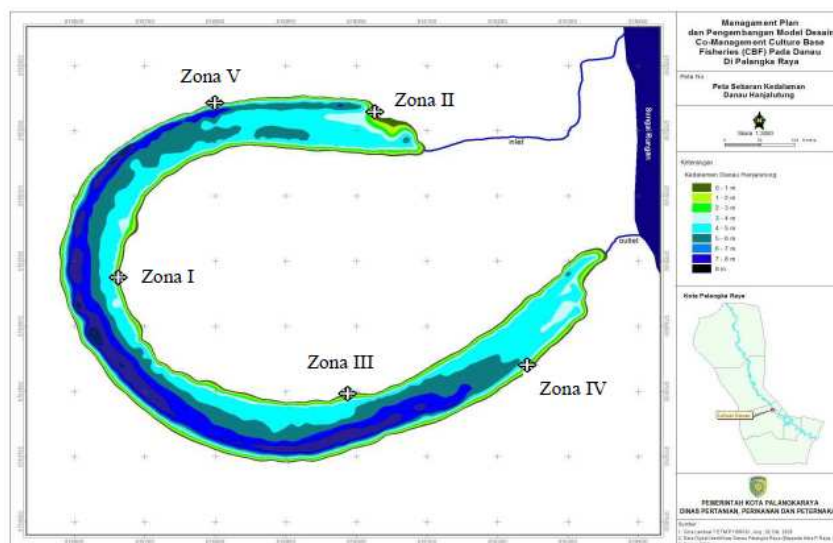
Keterangan :

- E = Indeks Dominasi
n_i = Jumlah individu ke-I
N = Jumlah Total Individu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi masing - masing zona pengamatan berdasarkan tutupan vegetasi meliputi : zona I (S 02° 07' 27.2" E 113° 51' 49.9") perairan terbuka tanpa vegetasi di bagian tengah danau, zona II (S 02° 07' 18.5" E 113° 52' 05.8") ditemukan kerapatan vegetasi jenis Patanak yang lebih banyak daripada vegetasi lainnya, zona III (S 02° 07' 30,3" E 113° 50' 53.8") ditemukan vegetasi jenis Takatang dan Patanak, zona IV (S 02° 07' 28,28" E 113° 52' 12,5") ditemukan vegetasi jenis Takatang, Patanak dan Ehang, zona V (S 02° 07' 17.7" E 113° 51' 52,2") ditemukan vegetasi jenis Putat dan Belangeran.

Data parameter fisika – kimia di Danau Hanjalutung dari hasil penelitian disajikan pada Tabel 1. Pada sampling 1 suhu berkisar antara 28,06 °C – 29,70 °C dan sampling 2 antara 29 °C – 30,30 °C. Welch (1980) mengemukakan bahwa suhu untuk organisme perairan secara umum tidak lebih dari 30 °C. Plankton dapat bertahan pada suhu 28 °C – 34 °C (Nontji, 2008). Hasil pengukuran pH naik dari 3,81 – 3,94 pada sampling 1 menjadi 3,95 – 4,39 pada periode sampling 2. Uenishi et al (2005) juga melaporkan bahwa nilai pH pada area rimbunan vegetasi memiliki kecenderungan nilai yang sama. Kondisi asam mendominasi hasil pengamatan selama sampling.



Gambar 1. Lokasi penelitian di danau Hanjalutung

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter fisika – kimia

No.	Nama Zona	Parameter						
		Sampling	Kedalaman (m)	Kecerahan (cm)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	pH	DO (mg/L)	Klorofil- <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)
1.	Zona I	1	6,40	27,6	29,70	3,85	3,64	26,8
		2	4,40	17,5	30,30	4,39	4,95	32,2
2.	Zona II	1	1,60	28,0	29,60	3,94	3,27	58,96
		2	0,70	39,1	29,00	4,02	4,53	42,9
3.	Zona III	1	1,50	27,6	28,10	3,93	3,98	10,72
		2	1,20	15,6	29,60	4,19	4,20	57,2
4.	Zona IV	1	1,00	29,3	28,06	3,84	3,63	91,12
		2	0,50	40,0	29,13	3,95	4,86	167,9
5.	Zona V	1	1,80	24,6	28,90	3,81	5,49	48,24
		2	1,70	15,0	29,20	4,12	4,92	96,5

Hasil pengukuran nilai klorofil-*a* di perairan Danau Hanjalutung berkisar antara 10,72 – 167,9 $\mu\text{g/L}$. Berdasarkan kriteria, maka kelima zona pengamatan tersebut tergolong kedalam Perairan Oligotropik (miskin nutrien), karena nilai konsentrasi klorofil-*a* < 4000 $\mu\text{g/L}$. Nilai ini menggambarkan variasi nilai kelimpahan dan dominasi fitoplankton sebagai sumber produksi klorofil-*a* di perairan. Klorofil-*a* termasuk kedalam zat hijau daun yang terdapat pada semua tumbuhan berperan dalam proses fotosintesis dan kelimpahan fitoplankton (Hatta, 2002). Dari penelitian ini diperoleh data bahwa kelimpahan zooplankton tinggi pada musim hujan (musim air dalam) pada saat itu kadar klorofil-*a* rendah. Hal ini diduga di sebabkan oleh pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton.

Pada kelima zona penelitian (sampling 1) ditemukan 21 spesies zooplankton yang terdiri dari 19 jenis Rotifera, 1 jenis Cladocera dan 1 jenis Copepoda. Pada sampling I (musim penghujan) zona IV yaitu dibawah vegetasi campuran antara semak dan pepohonan terdapat kelimpahan zooplankton yang cukup tinggi yaitu 256 ind/L dari zona lainnya yang diduga zona ini merupakan tempat yang layak dan memungkinkan zooplankton berkembang biak dan hidup pada musim penghujan dan diduga ikan yang tertangkap pun banyak terdapat di zona ini. Pada sampling II (musim kemarau) pada zona III yaitu dibawah vegetasi semak terdapat kelimpahan zooplankton lebih banyak dari zona lainnya yaitu 30 ind/L diduga zona ini

merupakan tempat berlindung yang baik bagi zooplankton.

Pada sampling II terjadi penurunan kelimpahan zooplankton kemungkinan oleh adanya pemangsaan (grazing) oleh ikan. Pada penelitian ini juga ditemukan spesies yang umum dijumpai dan keberadaannya merata di setiap zona pengamatan yaitu dari jenis Copepoda Nauplii dan jenis Rotifera yaitu *Trichocerca* yang dapat hidup pada perairan yang memiliki nilai pH 3,81 – 4,39 dengan suhu 28,06 $^{\circ}\text{C}$ – 30,30 $^{\circ}\text{C}$. Hal yang sama juga ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Gumiri *et al* (2000) menyatakan bahwa jenis zooplankton yang dominan ditemukan di Danau Sabuah dan Danau Tundai pada bulan Mei (musim air dalam) dan bulan Agustus (musim air surut) adalah Nauplii. Kelimpahan zooplankton tertinggi untuk sampling 1 terdapat pada zona IV dengan total kelimpahan zooplankton 256 ind/L dan sampling 2 pada zona III dengan kelimpahan 30 ind/L. Nilai kelimpahan zooplankton berkisar antara 8 – 256 ind/L menunjukkan bahwa perairan Danau Hanjalutung tergolong perairan miskin.

Dari kelimpahan zooplankton kedua sampling terlihat bahwa terjadi penurunan kelimpahan zooplankton pada sampling kedua untuk semua zona pengamatan. Hal ini disebabkan adanya peristiwa grazing (pemangsaan) oleh ikan. Kelimpahan zooplankton yang di temukan saat sampling 2 dalam penelitian ini hampir sama dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Gumiri, *et al.*, (2000) melaporkan kelimpahan zooplankton di Danau Sabuah yaitu 6,5 ind/L ; terdiri dari kelompok Rotifera, Cladocera dan Copepoda yang didominasi oleh kelompok Rotifera.

Berdasarkan Tabel 2 dan 3 pada sampling 1 dan 2 diperoleh indeks keanekaragaman (H') zooplankton tertinggi pada zona III (dibawah vegetasi semak) dan pada zona IV (dibawah vegetasi campuran antara semak dan pepohonan) tetapi kisaran ini masih termasuk kriteria sedang diduga penyebaran komunitas zooplankton masih relatif stabil atau merata. Pada sampling 1, Indeks Keanekaragaman berkisar antara 1,560 – 1,816, dan sampling 2 berkisar antara 0,462 – 1,269 termasuk kriteria sedang ($1 < H' < 3$), diduga komunitas plankton selama

Tabel 2. Hasil Analisa Sampel Zooplankton (sampling 1)

No	ORGANISME	ZONA				
		Zona I (PT Non V)	Zona II (PAT & V)	Zona III (VS)	Zona IV (VCS & P)	Zona V (TP)
ROTIFERA						
1	<i>Testudinella</i> sp	4	4	10	6	6
2	<i>Trichocerca</i> sp	73	23	14	90	56
3	<i>Ploesoma</i> sp	1	-	-	-	-
4	<i>Lepadella</i> sp	19	26	20	17	15
5	<i>Lophocharis</i> sp	1	-	-	4	-
6	<i>Lecane</i> sp	13	14	6	29	15
7	<i>Monostylla</i> sp	31	11	33	42	22
8	<i>Mytilina</i> sp	1	1	2	2	1
9	<i>Xenolepadella</i> sp	4	-	1	11	1
10	<i>Polyarthra</i> sp	2	-	-	1	2
11	<i>Proales</i> sp	1	-	-	-	-
12	<i>Notholca</i> sp	1	-	-	-	-
13	<i>Tetramastix</i> sp	2	3	-	-	-
14	<i>Monommata</i> sp	-	2	1	2	1
15	<i>Macrochaetus</i> sp	-	1	1	-	-
16	<i>Trichotria</i> sp	-	1	3	-	-
17	<i>Philodina</i> sp	-	-	1	-	-
18	<i>Tripleuchlaris</i> sp	-	-	1	-	-
19	<i>Squatinella</i> sp	-	-	-	-	2
CLADOCERA						
1	<i>Drepanatharix dentate</i>	-	-	-	1	-
COPEPODA						
1	Nauplii	31	75	25	51	33
	Jumlah Taksa	14	11	13	12	11
	Individu / Liter	184	161	118	256	154
	Keanekaragaman (H')	1,622	1,590	1,816	1,692	1,560
	Keseragaman (E)	0,748	0,597	0,838	0,827	0,794
	Dominasi (D)	0,259	0,274	0,202	0,227	0,269

Tabel 3. Hasil Analisa Sampel Zooplankton (sampling 2)

No	ORGANISME	ZONA				
		Zona I (PT Non V)	Zona II (PAT & V)	Zona III (VS)	Zona IV (VCS & P)	Zona V (TP)
ROTIFERA						
1	<i>Testudinella</i> sp	2	-	2	1	3
2	<i>Trichocerca</i> sp	1	13	4	2	-
3	<i>Lepadella</i> sp	2	3	1	1	-
4	<i>Lophocharis</i> sp	-	-	-	1	-
5	<i>Lecane</i> sp	1	2	1	-	1
6	<i>Monostylla</i> sp	1	1	-	1	1
7	<i>Proales</i> sp	-	-	-	-	1
8	<i>Synchaeta</i> sp	-	2	1	-	-
9	<i>Trichotria</i> sp	1	-	3	-	-
10	<i>Karatella</i> sp	-	-	3	1	-
CLADOCERA						
1	<i>Drepanatharix dentate</i>	1	-	-	-	-
COPEPODA						
1	Nauplii	7	8	15	3	2
2	<i>Parastenocharis nipponeusius</i>	1	-	-	1	-
	Jumlah Taksa	9	6	8	8	5
	Individu / Liter	17	29	30	11	8
	Keanekaragaman (H')	1,188	0,885	1,166	1,269	0,462
	Keseragaman (E)	0,962	0,857	0,780	1	0,333
	Dominasi (D)	0.353	0.563	0.374	0.288	0.750

pengamatan relatif stabil. Nilai Indeks Keceragaman pada kedua sampling tidak berbeda jauh yaitu nilai mendekati satu. Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran individu antar jenis relatif merata dan tidak ada kecenderungan terjadi dominasi oleh suatu jenis diduga pada semua zona pengamatan intensitas cahaya matahari dan ketersediaan unsur hara yang cukup. Kisaran indeks keceragaman kedua sampling yaitu 0,333 – 1. Kisaran ini masih dianggap layak untuk kehidupan zooplankton dan ikan. Hasil perhitungan Dominasi Jenis Zooplankton (D) pada sampling 1 dan 2 (lima zona penelitian) menunjukkan bahwa tidak ditemukan jenis plankton yang mendominasi. Hal ini sesuai pula dengan ketentuan Simpson dalam Soegianto (1994), bahwa bila nilai Indeks Dominasi (D) mendekati 0 berarti dominasi rendah. Kisaran nilai indeks dominasi selama penelitian yaitu 0,202 – 0,750. Pada musim hujan kedalaman tinggi, kecerahan tinggi, suhu rendah, pH rendah, DO rendah, klorofil-*a* rendah, kelimpahan zooplankton tinggi, hal ini diduga karena suplai air gambut yang dominan, zooplankton tidak menyukai suasana asam yang cukup tinggi. Rendahnya tingkat pH biasanya disebabkan ketika perairan asam dicuci oleh air hujan dengan kapasitas penyangga pH yang rendah pada musim hujan (Welcomme, 1983). Pada musim kemarau kedalaman rendah, kecerahan rendah, suhu tinggi, DO tinggi, pH tinggi, klorofil-*a* tinggi, kelimpahan zooplankton rendah. Terhadap stasiun dan musim terlihat bahwa klorofil-*a* meningkat pada saat musim kemarau pada zona I, III dan V. Sebaliknya berbanding terbalik dengan kecerahan yang sangat rendah pada musim kemarau. Keberadaan zooplankton menurun disebabkan karena terjadi predasi ikan. Dengan kualitas air yang mendukung dan juga zooplankton yang cukup serta keberadaan pohon-pohon yang merupakan tempat berlindung, mencari makan dan berkumpul bagi ikan sehingga ekosistem perairan dapat selalu stabil.

KESIMPULAN

Kondisi fisika-kimia perairan Danau Hanjalutung di lokasi penelitian sebagai berikut : kedalaman berkisar antara 0,50 – 6,40 m, kecerahan berkisar antara 15 – 40 cm,

suhu 28,06 – 30,30 °C, pH 3,81 – 4,39, DO 3,27 – 5,49 µg/L. Kondisi perairan ini masih pada kisaran yang dapat ditoleransi oleh zooplankton maupun ikan.

Komunitas zooplankton di Danau Hanjalutung di dominasi oleh zooplankton berukuran kecil dari filum Rotifera. Zooplankton paling banyak tertangkap pada zona IV dari filum Rotifera jenis *Trichocerca*. Secara keseluruhan dinamika zooplankton dipengaruhi secara signifikan oleh kecerahan dan pH.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi OH, Trimaningsih SH, Riyono E, Asnaryanti. 1996. Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton di Kawasan Timur Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Bougis P. 1976. Marine Plankton Ecology. North-Holland Publishing Co. Amsterdam.
- Buchar T. 1998. Bioekologi Komunitas Ikan di Danau Sebuah. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor (IPB) Bogor, Indonesia.
- Gumiri S, Hafid A, Iwakuma T, Komatsu R, Kusakabe K. 2000. A Preliminary Study on The Dynamics of Zooplankton Community In Two Humic Lakes of Central Kalimantan. In T. Iwakuma et al. (ed). Proceedings of The International Symposium on : Tropical Peat Lands, Bogor, Indonesia, 22 – 23 November 1999. Graduate School of Environmental Earth Science, Hokkaido Univ., Sapporo, Japan.
- Haryadi S, Suryadiputra, INN, Widigdo B. 1992. Limnologi : Metode Analisis Kualitas Air. Fakultas Perikanan IPB Bogor.
- Hatta M. 2002. Hubungan Antara Klorofil-*a* dan Ikan Pelagis dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya. Makalah Falsafah Sains, Program Pascasarjana/S-3 IPB. Bogor.
- Hogarth PJ. 2007. The Biology of Mangrove; Oxford University Press. Inc. New York.
- Hutabarat S, Evans SM. 1986. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- James A, Evison L. 1979. Biological Indicator of Water Quality. John Wiley and Sons Chichester, New York.
- Junk WJ, Bayley PB, Spark ER. 1989. The Flood-Pulse Concept In River-Flood Plain Systems. Can J Fish Aq Sci 106 : 110-127.
- Junk WJ, Wantzen KM. 2004. The Flood-Pulse Concept : New Aspects, Approaches and Applications - an Update. Di dalam : Welcomme R, Petr T, Eds. Proceedings of The

- Second International Symposium on The Management of Large Rivers for Fisheries Volume II. RAP Publication 2004/17. Bangkok : FAO Regional Office for Asia and The Pacific. hlm 117 – 140.
- Krebs CS. 1989. Ecology Methodology. Harperd Collin Publisher, Canada.
- Marker AF, Nusch E A, Rai H, Riemann B. 1980, The Measurement of Photosynthetic Pigment in Freshwater, standardization of Conclusions and Recommendations. Arch. Hydrobiol. 14 : 91 – 106.
- Nontji A. 2008. Kajian Kandungan Phospat dan Nitrat Pengaruhnya Terhadap Kelimpahan Jenis Plankton di Perairan Muara Sungai Nelayan. Kalimantan Scientiae. (71).
- Odum. 1993. Fundamental of Ecology. W.B. Souders Company. Toronto.
- Romimohtarto K, Juwana S. 1998. Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. LIPI. Jakarta.
- Soegianto R. 1994. Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas. Usaha Nasional, Surabaya.
- Uenishi, Makoto, Ohtaka A, Wulandari L, Yulintine, Ardianor, Gumiri S, Fukuhara H. 2005. Prelimenary Study of Interrhizone in Several Lake in Peat Swamp Area of Central Kalimantan, Indonesia, Annual Report of Enviromental Conservation and Land Use Management of Wetland Ecosystem in Southeast Asia.
- Welch EB, Lindell T. 1980. Ecology Effect of Waste Water. Cambridge University Press. New York. USA.
- Welcomme RL. 1983. River Basin. FAO Fisheries Technical Paper (202). Roma : FAO.