

POLA PELEPASAN NUTRIEN INORGANIK OLEH PROSES DEKOMPOSISI BEBERAPA JENIS TUMBUHAN AIR YANG BERASAL DARI PERAIRAN SEMAYANG, KALIMANTAN TIMUR

oleh:

Nofdianto dan Yayah Mardiaty

ABSTRACT

*The release of dissolved inorganic nitrogen (DIN) and dissolved inorganic phosphorous (DIP) from decomposing aquatic weed is an important phase of nutrient regeneration in shallow water ecosystem, such as Lake Semayang, East Kalimantan. Therefore a study of inorganic nutrient released ($PO_4\text{-P}$, $NO_3\text{-N}$, $NO_2\text{-N}$, and $NH_4\text{-N}$) from *Polygonum pulchrum*, *Eichhornia crassipes* and *Cyperus platystylis* decomposition had been conducted. Two hundred grams of wet weight aquatic weeds were decomposed in three liters of aquadest, respectively. Seven weeks of observation shows that DIN and DIP increase from the first to the sixth week. The physical and chemical parameters also have been analyzed, such as dissolved oxygen, conductivity, and pH. They also changed. This pattern could be related with the activity of the decomposition process by microbe. *Eichhornia crassipes* released $NH_4\text{-N}$ was higher than *Cyperus platystylis*. *E. crassipes* is also a potential aquatic plant to release $PO_4\text{-P}$ to the water bodies.*

Keywords: Inorganic nutrient, Decomposition, Polygonum pulchrum, Eichhornia crassipes, Cyperus platystylis

ABSTRAK

*Pelepasan nitrogen inorganik terlarut (DIN) dan fosfor (DIP) dari proses dekomposisi atau penguraian tumbuhan air, merupakan salah satu fase yang sangat penting dalam mekanisme regenerasi nutrisi pada ekosistem perairan terutama perairan dangkal seperti di danau Semayang Kalimantan Timur. Pengamatan pola pelepasan nutrisi inorganik ($PO_4\text{-P}$, $NO_3\text{-N}$, $NO_2\text{-N}$ dan $NH_4\text{-N}$) dari jenis tumbuhan *Polygonum pulchrum*, *Eichhornia crassipes* dan *Cyperus platystylis*, telah dilakukan dengan tujuan mengetahui bagaimana pengaruh dekomposisi tumbuhan air terhadap kandungan nutrisi inorganik di dalam air. Sebanyak 200 gram berat basah masing-masing tumbuhan dibusukkan pada wadah fiber glass yang berisi aquades sebanyak tiga liter dengan tiga kali ulangan. Pengamatan yang dilakukan selama tujuh minggu menunjukkan bahwa, pelepasan $NH_4\text{-N}$, $NO_2\text{-N}$ dan $PO_4\text{-P}$ cenderung meningkat selama minggu I hingga minggu VI. Pelepasan $NO_3\text{-N}$ meningkat pada minggu I, selanjutnya menurun hingga minggu IV, namun kemudian naik lagi sampai akhir pengamatan. Sifat fisik dan kimia air lainnya seperti konduktivitas dan pH terus meningkat dari minggu I hingga minggu VII. Kandungan oksigen terlarut semakin kecil dari minggu I hingga minggu VI dan meningkat pada minggu VII. Berdasarkan ketiga jenis tumbuhan yang diuji, jenis *Eichhornia crassipes* cenderung lebih tinggi melepaskan $NH_4\text{-N}$ dibanding jenis *Cyperus platystylis*, dan juga jenis *Eichhornia crassipes* merupakan jenis yang sangat potensial melepaskan $PO_4\text{-P}$ ke perairan.*

Kata Kunci: Nutrien inorganik, Dekomposisi, Polygonum pulchrum, Eichhornia crassipes, Cyperus platystylis

PENDAHULUAN

Pengelolaan sumber daya perairan di Indonesia sering dihadapi oleh berbagai kendala terutama faktor lingkungan. Salah satu kendala yang sangat penting dalam pengelolaan sumberdaya perairan adalah masalah gulma air, yaitu tumbuhan air yang tumbuh dan berkembang begitu cepat hingga menutupi hampir seluruh permukaan air tersebut. Pancho & Soerjani (1978), melaporkan bahwa dari 112 jenis gulma air yang ditemukan pada delapan negara Asia Tenggara, sebanyak 94 jenis diantaranya terdapat di Indonesia. Soerjani (1979) mengemukakan bahwa, sepuluh jenis gulma air yang sangat penting di Indonesia, adalah *Eichhornia crassipes* (Mart.), Solms., *Salvinia molesta* (D.S. Mitchel), *Hydrilla verticillata* (L.F) Royle, *Scirpus grossus* L.F., *Najas indica* (Willd.) Cham., *Ceratophyllum demersum* L., *Nelumbo nucifera* Gaertn., *Panicum repens*, L., *Potamogeton malaianus*, Miq. dan *Mimosa pigra* L. Pada umumnya seluruh jenis ini hidup dan berkembang pada perairan terbuka seperti danau-danau alami, danau buatan (waduk), saluran irigasi, dan berbagai tipe perairan terbuka lainnya.

Pada perairan seperti waduk, rawa, danau dan situ keberadaan tumbuhan air adakalanya dapat berfungsi sebagai tempat berlindung ikan-ikan kecil dari serangan predator, menaikkan kandungan oksigen terlarut dalam air, sebagai makanan ikan dan tempat pemijahan. Namun demikian jika tumbuhan tersebut tumbuh meluas di sebagian air akan menimbulkan kerugian sehingga berubah menjadi tumbuhan pengganggu (gulma air).

Pada ekosistem perairan danau atau kolam, beberapa jenis gulma air yang tergolong makrofit sering tumbuh dominan di daerah dangkal. Seperti yang terdapat di perairan danau Semayang Melintang dan Jempang Kalimantan Timur. Harjono (1995), mengemukakan bahwa, danau ini merupakan perairan terbuka dan dangkal (1-4 m) dengan luas masing-masingnya 15.000 ha, 13.000 ha dan 11.000 ha. Di perairan ini tumbuh berbagai jenis tumbuhan air yang diperkirakan mencapai 30 jenis. Ketiga danau tersebut keadaannya sudah sangat parah, padahal di ketiga danau tersebut memiliki arti yang sangat penting bagi kelanjutan kehidupan pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*).

Perairan Semayang, Melintang, dan Jempang memiliki fenomena alam yang sangat spesifik. Fluktuasi muka air sangat besar yaitu selama musim-musim tertentu air naik hingga menenggelamkan hampir seluruh permukaan termasuk sebagian besar tumbuhan air, namun pada musim kering permukaan air turun hingga tinggal saluran-saluran kecil yang dangkal serta diiringi tumbuhnya kembali tumbuhan air di sekitarnya. Pada kondisi seperti ini *leaching* merupakan suatu tingkat yang penting dalam regenerasi nutrien. Biomass tumbuhan air yang mengandung persediaan nutrien membusuk akan melepaskan nutrien inorganik dan organik ke dalam air, sehingga sangat berpengaruh terhadap kualitas air perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh dekomposisi tumbuhan air terhadap kandungan fosfat, nitrat, nitrit dan amonium di dalam air. Selain itu dapat pula diperkirakan jenis-jenis tumbuhan air yang sangat potensial menginduksi nutrien ke dalam air melalui proses penguraian atau dekomposisi.

BAHAN DAN METODE

1. Proses Dekomposisi

Contoh-contoh tumbuhan air dari jenis *P. pulchrum*, *E. crassipes* dan *C. platystylis* dikoleksi dari perairan danau Semayang, Kalimantan Timur pada bulan Agustus 1995, disimpan dalam kotak pendingin dan dibawa ke laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi di Cibinong. Masing-masing contoh selanjutnya dicuci dengan *deionized water* selama beberapa menit untuk menghindari kemungkinan kontaminasi dengan DIN dan DIP dari air yang berasal dari lapangan. Selanjutnya masing-masing tumbuhan ditimbang sebanyak 200 gram berat basah dan dimasukkan ke dalam pot *fiber glass* yang berisi akuades dan mineral-mineral bebas nitrogen dan fosfor. Komposisi mineral tersebut adalah sebagai berikut ; KCl (37 mg/l), $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (130 mg/l), $CaCl_2$ (14 mg/l) dan Fe-EDTA (7 mg/l) dalam kondisi pH 7,3, serta ditambahkan beberapa koloni bakteri yang diisolasi dari danau Semayang. Setiap perlakuan ini dilakukan dengan tiga kali ulangan, dan larutan tanpa tumbuhan air dijadikan sebagai kontrol. Inkubasi dilakukan dalam keadaan gelap pada suhu kamar (25 °C). Selama sepuluh hari pertama inkubasi pot-pot percobaan sering digoyang, minimal sekali dalam sehari, untuk memberikan kondisi aerobik.

2. Analisis Parameter Fisika dan Kimia Air

Analisis N-nitrat, N-nitrit, N-amonium dan P-fosfat serta pengukuran kondisi fisika kimia air lainnya dilakukan satu kali dalam satu minggu selama tujuh minggu. Dari setiap pot percobaan diambil empat sampel air dengan pipet ukur masing-masing sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, masing-masing sebanyak empat tabung reaksi, untuk dianalisis parameter kimianya. Metode yang digunakan untuk analisis contoh air terhadap kandungan N-amonium, N-nitrit, N-nitrat dan P-fosfat menggunakan Spektrofotometri (Anonim, 1975, 1988, 1992). Spektrofotometer yang digunakan *Shimadzu*, S-021, sedangkan untuk parameter DO (oksigen terlarut) dan suhu digunakan alat DO meter F 120, pH dengan pH meter *Yokogawa*, dan konduktivitas dengan konduktometer *Yokogawa*.

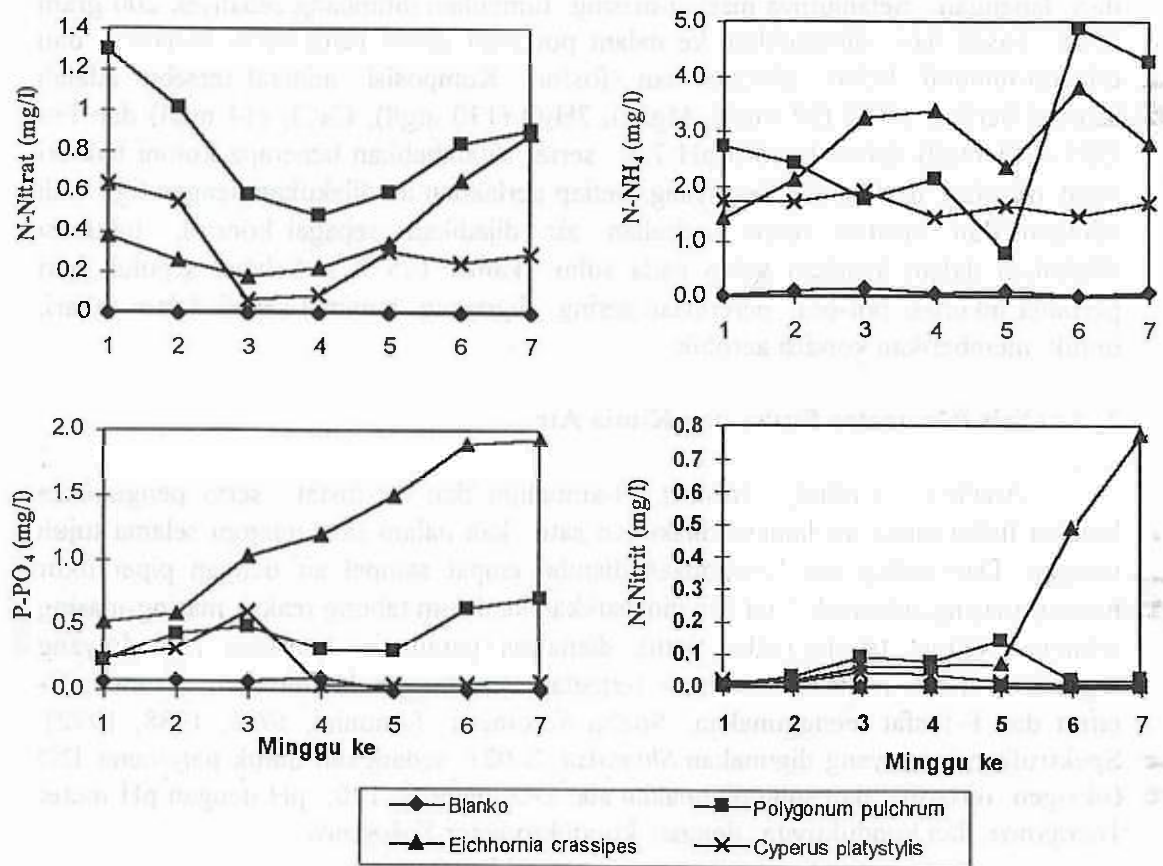
3. Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil penelitian diuji dengan *Analysis of Variance*, jika terdapat perbedaan dari ketiga jenis tumbuhan ujicoba maka dilanjutkan dengan *Lead Significant Def'ERENCE* (tingkat ketelitian 5 %).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola perubahan nitrat, nitrit, amonium dan fosfat selama penelitian berlangsung, secara umum menunjukkan peningkatan dari minggu I hingga minggu

VI, namun nitrat meningkat setelah minggu III (Gambar 1.). Hal ini ada kaitannya dengan proses nitrifikasi yang berlangsung di pot-pot penelitian. Ruttner (1970) mengemukakan bahwa, amonium atau amoniak terlarut merupakan hasil utama dari proses dekomposisi protein tumbuh-tumbuhan dan hewan. Dengan adanya oksigen terlarut maka senyawa ini segera diubah oleh bakteri amonifikasi menjadi nitrit dan dilanjutkan oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrat.



Gambar 1. Pola Perubahan N-nitrat, N-nitrit, N-ammonium, P-fosfat Selama Proses Dekomposisi Tumbuhan.

Nitrat dan fosfat yang dihasilkan dari proses dekomposisi menunjukkan pola yang berbeda antara ketiga jenis tumbuhan air ujicoba. Jenis *C. platystylis* relatif mengalami penurunan dalam menginduksi fosfat dan nitrat. Jenis *E. crassipes* melepaskan fosfat sangat tinggi pada minggu I hingga minggu VII begitu juga pada pelepasan nitrat mengalami peningkatan setelah minggu III. Sedangkan jenis *P. pulchrum* terlihat melepaskan nitrat cenderung lebih tinggi dibanding jenis *E. crassipes* dan *C. platystylis*. Dengan kata lain bahwa, jenis *C. platystylis* pada

penelitian ini kurang berpengaruh terhadap nitrogen inorganik di dalam air, sedangkan diantara jenis *P. pulchrum* dan *E. crassipes* terlihat bahwa, jenis *E. crassipes* melepaskan DIN dan DIP ke perairan lebih tinggi. Perbedaan pola ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, kemungkinan pertama memang kandungan protein pada jenis *C. platystylis* lebih rendah dibanding jenis *P. pulchrum* dan *E. crassipes*. Kemungkinan kedua adalah faktor-faktor dari proses penguraian itu sendiri yang menimbulkan perbedaan, terutama sifat morfologis, anatomis dan ekologis ketiga jenis tumbuhan uji coba tersebut yang berbeda. Secara morfologis tumbuhan air jenis *C. platystylis* memiliki lapisan kutikula yang tebal dan keras, sedangkan secara anatomis tumbuhan ini juga memiliki struktur sel yang berbeda dengan jenis *P. pulchrum* dan *E. crassipes*. Polinisi & Boyd (1972), Howard Williams & Junk (1977) mengemukakan bahwa, jenis-jenis tumbuhan air yang terendam dan terapung bebas seperti *Eichhornia* spp. memiliki dinding sel yang lebih tipis ketimbang jenis-jenis tumbuhan air yang muncul dari tanah, dan juga jenis-jenis tersebut umumnya mengandung kadar protein lebih tinggi. Berdasarkan sifat hidupnya jelas *C. platystylis* tergolong tumbuhan air yang berakar di dasar dan muncul di atas air, sedangkan jenis *P. pulchrum* tergolong berakar di dasar dan mengapung di permukaan dan jenis *E. crassipes* tergolong mengapung bebas di permukaan air. Menurut Sastroutomo (1991), secara umum tumbuhan air yang bersifat *Submerged* (terendam) dan *Free floating* (terapung bebas) terurai lebih cepat dibanding tumbuhan yang bersifat *Emergent* (mencuat). Pelepasan fosfat dari proses dekomposisi tumbuhan *E. crassipes*, merupakan yang tertinggi selama penelitian yaitu mencapai 1,931 mg/l. Jika hal ini dihubungkan dengan hasil penelitian Lukman, dkk. (1994), tentang biomassa beberapa jenis tumbuhan air di danau Semayang dan Melintang. Biomassa jenis *E. crassipes* adalah 22,58 kg.berat basah/m², dengan ini dapat diperkirakan kontribusi fosfat ke perairan oleh dekomposisi *E. crassipes* sekitar 218.0099 mg/l/m². Hasil analisis parameter kimia air dilapangan (Tabel 1.,2.,3.), rata-rata konsentrasi fosfat memang lebih tinggi di perairan danau dibandingkan dengan di perairan sungai Mahakam. Hal ini diduga akibat tingginya pelepasan DIP oleh proses dekomposisi tumbuhan air tersebut.

Tabel 1. Hasil Analisis Sampel Air Danau Semayang Pada Bulan Agustus 1995

Stasiun	Total N (mg/l)	Total P (mg/l)	COD (mg/l)
I	9,639	1,397	74,358
II	10,727	3,504	55,616
III	10,594	0,320	86,776
IV	12,120	4,516	59,868
V	12,066	0,668	72,048
VI	12,334	8,022	75,338

Tabel 2. Hasil Analisis Sampel Air Danau Semayang Pada Bulan September 1995

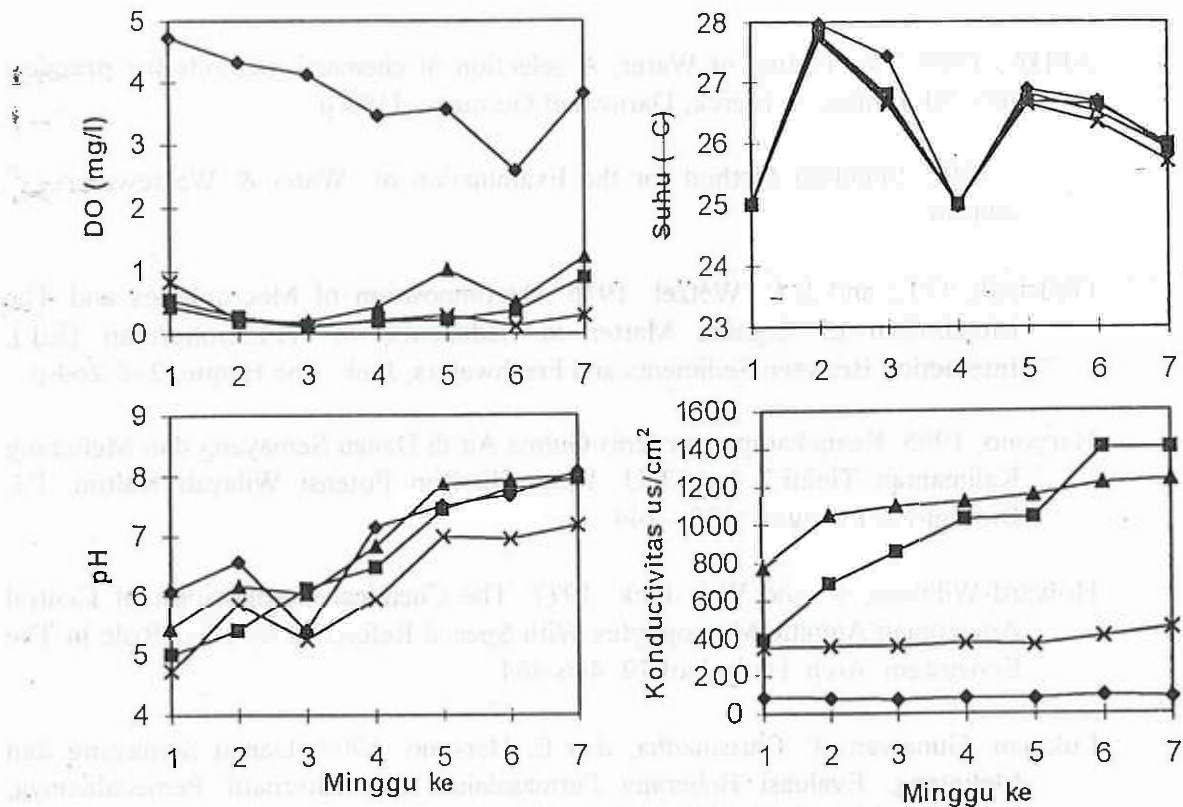
Stasiun	Total N (mg/l)	Total P (mg/l)	COD (mg/l)
I	4,091	0,619	59,408
II	5,440	0,688	47,114
III	4,005	0,625	59,303
IV	2,858	0,619	37,377
V	3,891	0,575	33,174
VI	5,210	0,5210	48,264

Tabel 3. Hasil Analisis sampel Air Sungai Mahakam Pada Bulan Agustus

Stasiun	Total N (mg/l)	Total P (mg/l)	COD (mg/l)
I	6,202	0,076	79,159
II	5,345	0,164	28,440
III	10,004	0,236	25,280
IV	6,309	0,130	45,868
V	9,549	0,088	34,128
VI	2,815	0,149	35,392

Sumber: Lukman, *dkk* (dalam penerbitan).

Mason & Bryant (1975), Godshalk & Wetzel (1976) menjelaskan bahwa, proses dekomposisi tumbuhan air dapat dibagi atas dua tahap yaitu fase awal yang ditandai dengan pelepasan secara berangsur-angsur, pembebasan komponen-komponen yang dapat larut seperti karbohidrat, lipid dan polifenol, merupakan faktor utama dalam kecepatan berat kering selama fase awal. Fase kedua didominasi oleh proses-proses yang berlangsung secara biologis terutama penguraian komponen struktural seperti cellulosa, hemiselulosa dan lignin oleh bakteri dan jamur. Kondisi fisika kimia yang berlangsung selama proses dekomposisi tumbuhan air (Gambar 2.), juga menunjukkan perubahan-perubahan seperti konduktivitas dan pH terus meningkat dari minggu I hingga minggu VII, sedangkan kandungan oksigen terlarut cenderung menurun dari minggu I hingga minggu VI dan meningkat pada minggu VII. Perubahan ini sangat erat kaitannya dengan aktivitas mikroba di dalam air. Hal ini sangat jelas terlihat jika dibanding dengan kontrol dimana oksigen terlarut tetap menurun, namun konsentrasinya masih jauh diatas perlakuan, begitu juga konduktivitas pada pot perlakuan jelas mengalami peningkatan dan penurunan konsentrasi oksigen terutama pada jenis *P. pulchrum* dan *E. crassipes*. Suhu air selama penelitian berlangsung berkisar antara 25 sampai dengan 28 °C, hal ini selain dipengaruhi oleh aktifitas mikroba mungkin juga disebabkan oleh suhu ruangan yang masih berfluktuasi.



Gambar 2. Kondisi Fisika Kimia Yang Berlangsung Selama Proses Dekomposisi Tumbuhan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan didukung oleh beberapa literatur, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola pelepasan fosfat dan nitrat cenderung berbeda antara jenis *Polygonum pulchrum*, *Eichhornia crassipes* dan *Cyperus platystylis*, yang mana konsentrasi fosfat paling tinggi dilepas oleh jenis *Eichhornia crassipes*, sedangkan konsentrasi nitrat paling tinggi pada jenis *Polygonum pulchrum*.
2. Pola pelepasan nitrit dan amonium relatif sama antara jenis *Polygonum pulchrum*, *Eichhornia crassipes* dan *Cyperus platystylis*.
3. Kondisi fisika kimia air terutama DO dan Konduktivitas juga dipengaruhi oleh proses dekomposisi tumbuhan air *Polygonum pulchrum*, *Eichhornia crassipes* dan *Cyperus platystylis*.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1975. Standard Method for the Examination of Water & Wastewater 7th edition.

- APHA, 1988. The Testing of Water, A selection of chemical methods for practical use. 5th Edition. E Merck, Darmstadt Germany, 1193 p.
- _____, 1992. Standard Method for the Examination of Water & Wastewater 13th edition.
- Godshalk, G.L. and R.C. Wetzel. 1976. Decomposition of Macrophytes and The Metabolism of Organic Matter in Sediments, In: H.L.Golterman (Ed.), Interaction Between Sediments and Freshwaters, Junk. The Hague, 258-264 p.
- Haryono, 1995. Keanekaragaman Jenis Gulma Air di Danau Semayang dan Melintang Kalimantan Timur . lap. T.U. Pengembangan Potensi Wilayah Kaltim. P3. Biologi-LIPI. Bogor: 132- 144.
- Howard-Williams, C. and W.J. Junk. 1977. The Chemical Composition of Central Amazonian Aquatic Macrophytes With Special Reference to Their Role in The Ecosystem. Arch. Hydrobiol. 79:446-464.
- Lukman, Gunawan, T. Chrismadha, dan E. Harsono. 1994. Danau Semayang dan Melintang. Evaluasi Beberapa Permasalahan dan Alternatif Pemecahannya, Puslitbang Limnologi, LIPI, Bogor, 16.p.
- Lukman, Nofidianto, dan M. Badjoeri. Evaluasi Beberapa Parameter Kualitas Air di Sungai Mahakam dan Danau Semayang. Pendayagunaan Rehabilitasi Lingkungan Perairan Danau Semayang, Kalimantan Timur. (dalam proses penerbitan).
- Mason, C.F. and R.J. Bryant. 1975. Production, Nutrient Content and Decomposition of *Phragmites communis* Trin. and *Typha angustifolia*, L.J.Ecol. 63:71-95.
- Pancho, J.V. and M. Soerjani. 1978. Aquatic Weeds of Southeast Asia. Nat'l.Publ.Corp. InCorp., Quezon City, Philippines.
- Polinisi, J.M. and C.E. Boyd. 1972. Relationship Between Cell Wall Fractions, Nitrogen and Standing Crop in Aquatic Macrophytes. J. Ecol. 53 :484-488.
- Ruttner, F. 1970. Fundamental of Lymnology. 3th Edition. University of Toronto Press, Canada. 295 pp.
- Sastroutomo, S.S. 1991. Decay Rates and Nutrient Release From Decomposing Aquatic Weed. Biotrop Special Publication No.40, Published by Seameo-Biotrop. Bogor: 105-115.
- Soerjani, M. 1979. Recent trend in Aquatic Weed Management in Indonesia. Proc. 7th APWSS Conf. Supp.