

STATUS TROFIK DANAU – DANAU PAPARAN BANJIR DAS MAHAKAM

Gunawan Pratama Yoga dan Tri Suryono*

ABSTRAK

Danau-danau paparan banjir Mahakam merupakan suatu kompleks yang sangat luas dan terdiri atas berbagai sistem perairan darat, yang meliputi danau-danau besar dan kecil, sungai, hutan dan hutan rawa gambut, yang semuanya berakhir di lembah Mahakam. Danau paparan banjir mempunyai peranan penting baik secara ekonomi, ekologi, dan hidrologi. Pada penelitian ini telah dikaji tingkat kesuburan perairan danau-danau paparan banjir di Daerah Aliran Sungai (DAS) Mahakam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan danau-danau paparan banjir di Kalimantan Timur sebagai akibat dari peningkatan beban masukan nutrient atau unsur hara. Penelitian ini dilakukan di enam lokasi, empat di antaranya adalah danau-danau paparan banjir Di Kabupaten Kutai Kartanegara, yaitu Semayang, Melintang, Jempang, dan Wis. Dua lokasi lainnya berada di Kabupaten kutai Barat, yaitu Danau Barong dan Waduk Mentiwan. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Maret 2007 yang mewakili musim kemarau dan bulan Mei 2007 yang mewakili musim Hujan. Tingkat kesuburan perairan danau dihitung berdasarkan beberapa parameter yang sangat berpengaruh terhadap kesuburan danau yaitu: Total Fosfat, Total Nitrogen, Klorofil-a, dan Kecerahan. Dari dua kali pengamatan tampak bahwa pada musim kemarau status trofik danau-danau paparan banjir berkisar antara ultra oligotropik di stasiun 3 Jempang dan stasiun 1 Barong, sampai dengan eutropik ringan di stasiun 4 Jempang dan stasiun 3 Wis. Sedangkan pada musim hujan di mana danau-danau paparan banjir berada pada puncak genangannya, maka status tropiknya semua menjadi ultraoligotropik.

Kata kunci : *Danau, paparan banjir, Kalimantan Timur, eutrofikasi, TSI*

ABSTRACT

Mahakam floodplain area is a vast complex of inland water. This area includes big floodplain lakes and small ones which are interconnected one to another and finally ended in Mahakam River. The floodplain lakes have economic, ecologic as well as hidrologic roles. This research studied trophic level of the floodplain lakes in Mahakam catchment area. The aim of this research was to determine the trophic level of the floodplain lakes that was caused by elevation of nutrient load in the lakes. The research was conducted in six location whereas four of them Semayang, Melintang, Jempang and Wis were floodplain lakes located in Kutai Kartanegara, and the rest Barong and Mentiwan reservoir were located in Kutai Barat. Samples were taken twice in March 2007 which represented dry season and May 2007 which represented rainy season. Trophic level was counted based on Total Phosphate, Total Nitrogen, Chlorophyl-a and turbidity. From the two abservation showed that at dray season trophic level of the floodplain lakes were vary from oligotrophic to light eutrophic, while during rainy season when the floodplain lakes at the highest inundation, the trophic level becomes ultraoligotrophic in all sites.

Keywords : *Floodplain lakes, East Kalimantan, Eutrophication, TSI*

PENDAHULUAN

Sungai Mahakam merupakan sungai yang terpanjang dan terbesar di Kalimantan Timur, dengan luas Daerah Aliran Sungai (DAS) 77.700 Km² (Fakhrudin, 1998) dan panjang sungai 920 Km. Di bagian tengah DAS Mahakam ini terdapat kawasan lahan basah terluas di Kalimantan, dengan luas sekitar 400.000 ha yang merupakan ekosistem

* Puslit Limnologi LIPI, Jl. Raya Jakarta Bogor Km. 46 Cibinong
e-mail : lukanakal@yahoo.com

yang sangat produktif (Kreb, Syachraini, & Agustina, 2006). Daerah lahan basah tersebut terdiri dari tiga danau besar (Jempang, Melintang dan Semayang) dan beberapa danau kecil, hutan dan rawa gambut (Lukman, 1998) (Budiono, Kreb, & Agustina, 2006). Danau paparan banjir merupakan tipe perairan yang sangat dinamis, dengan perubahan musiman yang ekstrim pada wilayah paparan banjir. Danau-danau tersebut kaya dengan keanekaragaman hayati (Kreb, Syachraini, & Agustina, 2006).

Danau paparan banjir mempunyai peranan penting baik secara ekonomi (Fakhrudin, 1998), ekologi, dan hidrologi (Lukman, Fakhrudin, Gunawan, & Ridwansyah, 1998). Beberapa danau dan rawa pada DMT merupakan kawasan penting untuk perkembangbiakan ikan dan setiap musimnya pada sungai utama terdapat jumlah populasi ikan dan telur ikan. Berdasarkan tingkat dataran, selain sebagai daerah tangkapan air, DMT juga berperan sebagai tempat pemukiman penduduk bagian hilir (Budiono, Kreb, & Agustina, 2006).

Beberapa permasalahan yang dihadapi oleh ekosistem lahan basah dan danau-danau paparan banjir adalah pencemaran baik yang bersumber dari domestik maupun industri, berkembang pesatnya gulma air dan hilangnya reservat ikan (Kreb, Syachraini, & Agustina, 2006) yang sudah ada sejak jaman kerajaan Kutai Kartanegara.

Eutrofikasi adalah pengkayaan kandungan nutrien di badan air yang dapat menstimulasi gejala perubahan-perubahan antara lain peningkatan produksi alga dan makrofita, penurunan kualitas air dan perubahan-perubahan lain yang tidak dikehendaki dan mengganggu nilai guna perairan tersebut (Ryding & Rast, 1989).

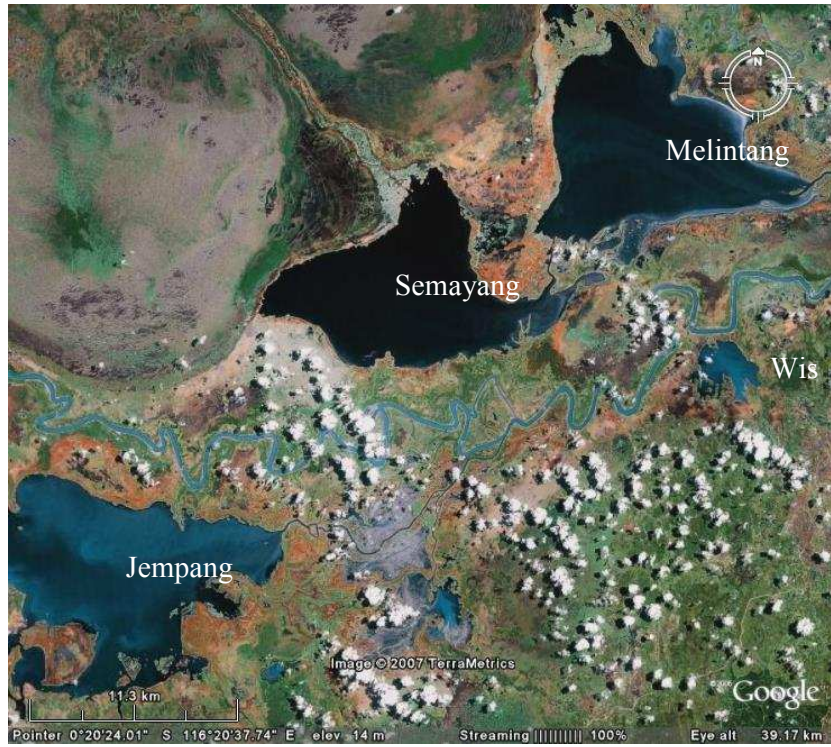
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan danau-danau paparan banjir di Kalimantan Timur sebagai akibat dari peningkatan beban masukan nutrient atau unsur hara.

BAHAN DAN METODE

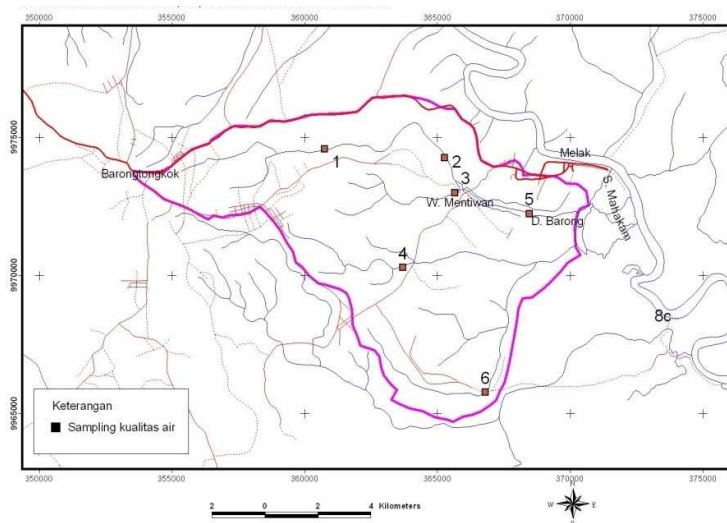
Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada empat danau paparan banjir di Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur, yaitu : Danau Semayang, Danau Melintang,

Danau Jempang dan Danau Wis, serta dua danau di Kabupaten Kutai Barat, Kalimantan Timur, yaitu Danau Barong dan Waduk Mentiwan.



Gambar 1. Peta lokasi Danau Semayang, Melintang, Jempang dan Wis.



Gambar 2. Lokasi Waduk Mentiwan dan Danau Barong di Kab. Kutai Barat, Kalimantan Timur.

Nutrien

Penentuan karakteristik retensi nutrisi pada danau-danau paparan banjir akan dilakukan berdasarkan hubungan antar konsentrasi nutrisi yang ada di danau-danau tersebut. Adapun parameter-parameter yang akan diukur untuk menentukan karakteristik nutrisi tersebut terangkum pada table berikut di bawah ini.

Tabel 1. Parameter kimia dan biologi yang diamati untuk mengetahui konsentrasi nutrisi pada danau-danau paparan banjir

PARAMETER (UNIT)	ALAT/METODA PENGUKURAN
1. Oksigen terlarut (mg/l)	WQC Horiba U 10 dan Data Logger YSI 6000
2. P-PO ₄ (mg/l)	Spektrofotometer/metoda Ammonium Molybdate
3. TP (mg/l)	Spektrofotometer/metoda Ammonium Molybdate
4. N-NO ₂ (mg/l)	Spektrofotometer/metoda Sulfanilamite
5. N-NO ₃ (mg/l)	Spektrofotometer/metoda Brucine
6. N-NH ₄ (mg/l)	Spektrofotometer/metoda Phenate
7. TN (mg/l)	Spektrofotometer/metoda Brucine
8. Klorofil	Spektrofotometer

Kesuburan Perairan

Tingkat kesuburan perairan danau dihitung berdasarkan beberapa parameter yang sangat berpengaruh terhadap kesuburan danau yaitu:

1. Total Fosfat dianalisis menggunakan spektrofotometri /metoda Ammonium Molybdate (APHA, 1991).
2. Klorofil-a dianalisis menggunakan spektrofotometer/metode spektrofotometri (APHA, 1991).
3. Kecerahan menggunakan pengukuran cakram sechi

Tingkat kesuburan perairan danau dihitung berdasarkan perhitungan Trophic Status Indeks (TSI) (Carlson, 1977) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{TSI-TP} &= 14,42 \times \text{Ln}[\text{TP}] + 4,15 \quad (\mu\text{g/l}) \\
 \text{TSI-Cl}_a &= 30,6 + 9,81 \times \text{Ln}[\text{Chlor-a}] \quad (\mu\text{g/l}) \\
 \text{TSI-SD} &= 60 - 14,41 \times \text{Ln}[\text{Secchi}] \quad (\text{meter})
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata TSI} = \frac{(\text{TSI-P} + \text{TSI-Cla} + \text{TSI-SD})}{3}$$

- Dimana: TSI-TP : Trofik Status Indeks untuk Total Fosfat.
 TSI-Cla : Nilai Trofik Status Indeks untuk Clorofil-a, dan
 TSI-SD : Nilai Trofik Status Indeks untuk kedalaman Secchi Disk.

Penentuan ketiga parameter tersebut berdasarkan adanya keterkaitan yang erat dari masing-masing parameter, dimana unsur pencemar yang masuk ke perairan danau yang berupa fosfat akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton di perairan tersebut yang ditandai dengan adanya konsentrasi klorofil-a, akibat lebih lanjut dengan adanya kepadatan klorofil-a tersebut akan menyebabkan terhambatnya cahaya yang masuk kedalam kolom perairan danau yang ditandai dengan makin pendeknya kecerahan perairan. Jones dan Bachmann (1976) dalam Davis dan Cornwell (1991) mengemukakan bahwa antara kadar TP dengan konsentrasi klorofil-a ada korelasi positif seperti ditunjukkan dalam persamaan dibawah ini:

$$\text{Log (klorofil-a)} = -1,09 + 1,46 \text{ Log TP}$$

- dimana : Klorofil-a : Konsentrai klorofil-a (mg/m^3)
 TP : Total Fosfat (mg/m^3)

Data hasil perhitungan dengan indeks TSI Carlson's selanjutnya dikelompokkan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Pengelompokan status tropik (Carlson, 1977)

Score	Status Trophik	Keterangan
< 30	Ultraoligotrophik	Air jernih, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hipolimnion
30 - 40	Oligotrophik	Air jernih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hipolimnetik secara periodik (DO = 0)
40 - 50	Mesotrophik	Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air.
50 - 60	Eutrophik ringan	Penurunan kecerahan air, zona hypolimnetik bersifat anoksik, terjadi problem tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan.

60 - 70	Eutrophik sedang	Didominasi oleh alga hijau-biru, terjadi penggumpalan, problem tanaman air sudah ekstensif.
70 - 80	Eutrophik berat	Terjadi blooming alga berat, tanaman air membentuk lapisan bed seperti kondisi hypereutrophik
> 80	Hypereutrophik	Terjadi gumpalan alga, ikan mati, tanaman air sedikit didominasi oleh alga.

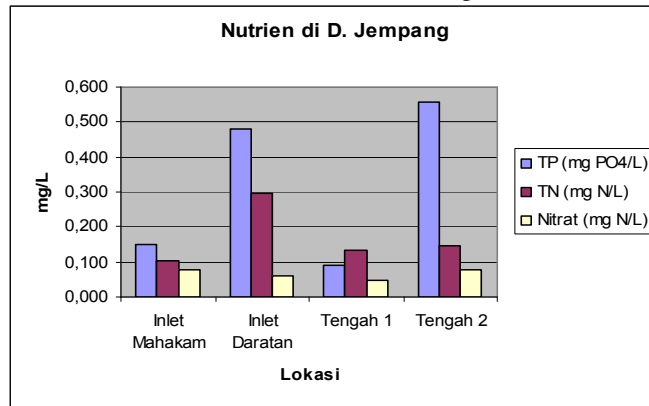
HASIL DAN PEMBAHASAN

Nutrien Danau-danau Paparan Banjir

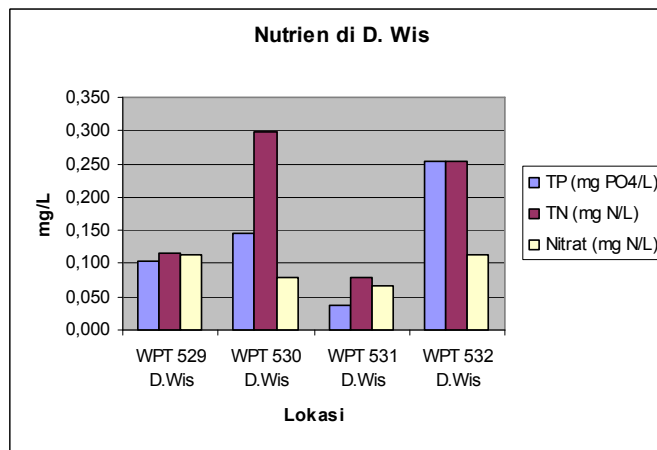
Nitrogen dan fosfor merupakan unsur hara yang sangat erat kaitannya dengan status kesuburan (status trofik) suatu perairan. Peningkatan unsur-unsur ini akan meningkatkan tingkat kesuburan dari perairan. Pada umumnya konsentrasi Nitrogen di perairan lebih tinggi daripada konsentrasi fosfornya, oleh karena itu konsentrasi fosfor biasanya menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan alga dan tanaman air di ekosistem perairan. Namun demikian dari hasil analisis konsentrasi Total fosfor (TP) di danau-danau Jempang (Gambar 3.), Barong (Gambar 5.), Mentiwan (Gambar 6.) dan Wis (Gambar 4.) yang menjadi lokasi penelitian lebih tinggi daripada konsentrasi Total Nitrogen (TN)nya.

Secara umum konsentrasi TN di danau-danau Jempang, Wis, Barong dan waduk Mentiwan berkisar antara 0,049 mg/L sampai dengan 0,31 mg/L, sedangkan konsentrasi TP di danau-danau tersebut berkisar antara 0,006 mg/L – 0,557 mg/L. Berdasarkan Anonymous (2006), semua danau – danau tersebut kondisinya oligotrofik. Sedangkan danau Semayang dan Melintang berturut-turut berkisar antara 0,97 mg/L – 2,55 mg/L dan 0,81 mg/L – 2,831 mg/L (Gambar 7. dan Gambar 8.) yang berarti sudah mengalami eutrofikasi.

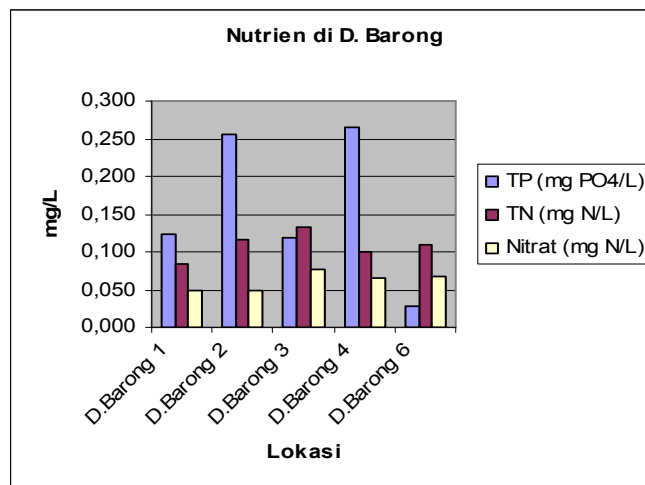
Di danau Jempang (Gambar 3) tampak bahwa sumbangan nutrisi dari daratan (inlet daratan) lebih besar apabila dibandingkan dengan sumbangan nutrisi dari sungai mahakamnya (inlet mahakam). Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan domestik, pembukaan lahan, serta pertambangan yang menghasilkan erosi meningkatkan konsentrasi nutrisi di danau Jempang.



Gambar 3. Konsentrasi TN, TP, dan Nitrat di Danau Jempang



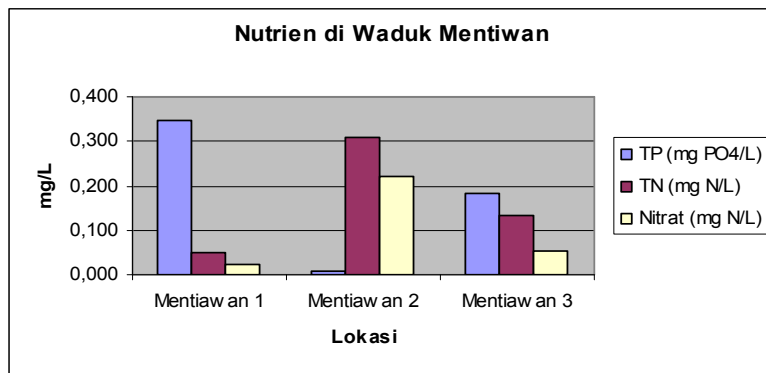
Gambar 4. Konsentrasi TN, TP, dan Nitrat di Danau Wis



Gambar 5. Konsentrasi TN, TP, dan Nitrat di Danau Barong

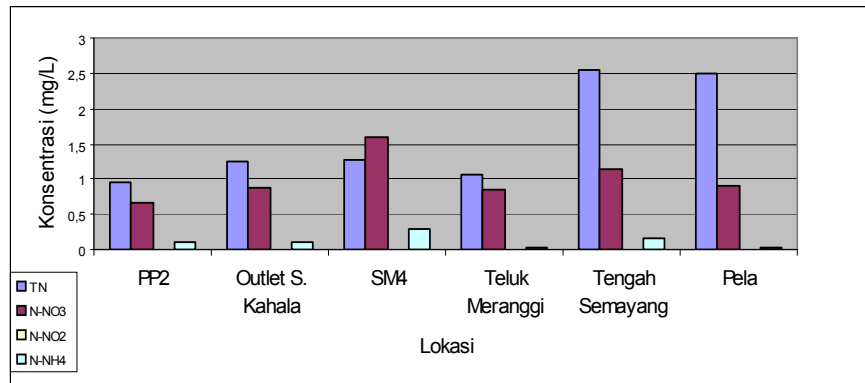
Waduk Mentiwan merupakan waduk kecil yang berada di Kecamatan Barong Tongkok Kabupaten Kutai Barat. Waduk ini berfungsi untuk irigasi. Pada bagian inlet

waduk tersebut (mentiwan 1) digunakan oleh penduduk untuk sarana mandi dan cuci, sehingga menyebabkan tingginya konsentrasi fosfor di daerah tersebut yang disebabkan oleh penggunaan deterjen dan sabun untuk kegiatan-kegiatan tersebut. Setelah memasuki waduk, konsentrasi fosfor menurun, dikarenakan penurunan debit air di dalam waduk yang memungkinkan terjadinya pengendapan fosfor ke sedimen. Sedangkan konsentrasi TN di dalam waduk mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan oleh dekomposisi tanaman air yang banyak terdapat di waduk tersebut.

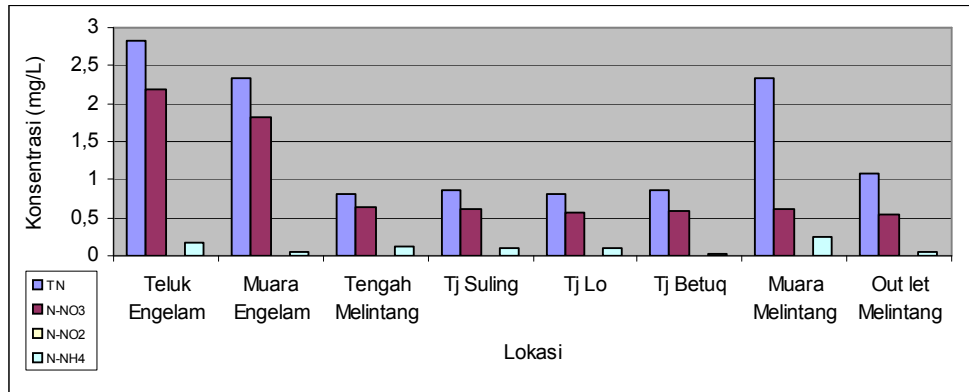


Gambar 6. Konsentrasi TN, TP, dan Nitrat di Waduk Mentiwan

Pola sebaran NO₃, NO₂, dan NH₄ di D Melintang (Gambar 8.) cenderung menurun dari inlet ke outlet sedangkan TN meningkat kembali di muara Melintang. Di D Semayang (Gambar 7.) berfluktuasi meningkat dari inlet ke tengah dan menurun kembali dari tengah ke out let kecuali untuk parameter TN dan NH₄ yang meningkat di bagian muara Melintang.

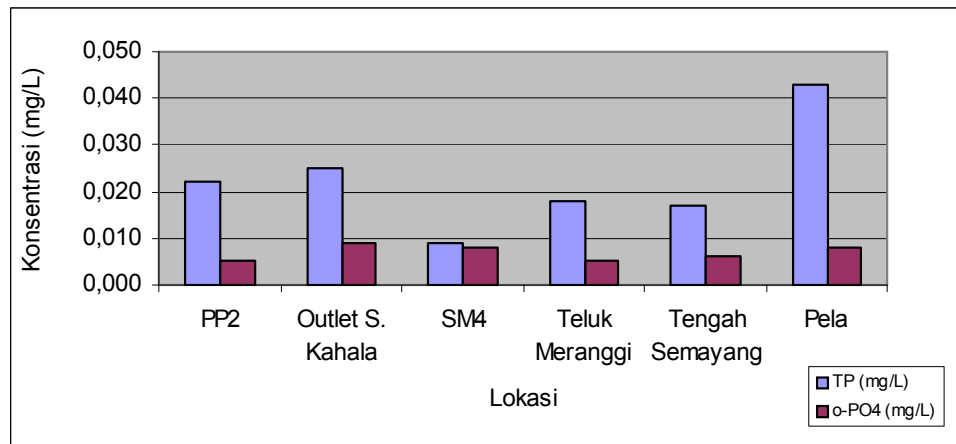


Gambar 7. Konsentrasi TN, Nitrat, Nitrit, dan amonia di Danau Semayang



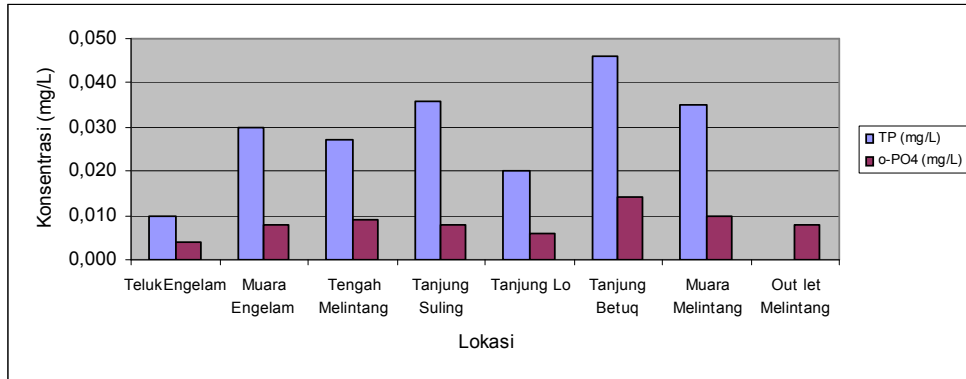
Gambar 8. Konsentrasi TN, Nitrat, Nitrit, dan amonia di Danau Melintang

Beban total fosfor (TP) yang masuk ke D. Melintang (Gambar 10.) dari Muara Muntai adalah 2259,144 mg/detik, sedangkan dari S. Enggelam adalah 339 mg/detik. D Semayang (Gambar 9.) menerima beban TP dari S. Kahala sebesar 668 mg/detik. Jadi masukan TP untuk danau ini yang terbesar adalah dari Muara Muntai.



Gambar 9. Konsentrasi TP, dan O-PO4 di Danau Semayang

Sumber pengkayaan unsur hara di danau-danau paparan banjir dapat berasal dari faktor internal seperti dekomposisi alga dan tanaman air yang banyak didapati di danau-danau tersebut, dan faktor eksternal seperti aktivitas domestik di sekitar danau, aktivitas pembukaan lahan, penebangan hutan dan pertanian serta perikanan karamba.



Gambar 10. Konsentrasi TP, dan O-PO4 di Danau Melintang

Status Trofik Danau-danau Paparan Banjir

Tingkat trofik danau-danau paparan banjir dapat dilihat pada tabel 3. di bawah ini. Dari dua kali pengamatan pada bulan Maret 2007 yang mewakili musim kemarau dan bulan Mei 2007 yang mewakili musim Hujan, tampak bahwa pada musim kemarau status trofik danau-danau paparan banjir berkisar antara ultra oligotropik di stasiun 3 Jempang dan stasiun 1 Barong, sampai dengan eutropik ringan di stasiun 4 Jempang dan stasiun 3 Wis. Sedangkan pada musim hujan di mana danau-danau paparan banjir berada pada puncak genangnya, maka status tropiknya semua menjadi ultraoligotropik. Pada saat musim kemarau konsentrasi nutrisi dan klorofil a meningkat karena berkurangnya kadar air di danau-danau paparan banjir. Kondisi sebaliknya terjadi pada saat musim hujan. Pada musim tersebut danau-danau tersebut banyak menerima massa air dari Sungai Mahakam yang mempunyai konsentrasi nutrisi dan klorofil a lebih rendah dibanding dengan konsentrasi yang ada di danau paparan banjir.

Tabel 3. Status trofik danau-danau paparan banjir pada musim yang berbeda

No.	Lokasi	Mar-07	TSI	Mei-07	TSI
1	Jempang	45,03	Mesotropik	2,65	Ultraoligotropik
2	Jempang	35,75	Oligotropik	12,74	Ultraoligotropik
3	Jempang	26,10	Ultraoligotropik	12,86	Ultraoligotropik
4	Jempang	57,33	Eutropik ringan	26,69	Ultraoligotropik
5	Wis	38,54	Oligotropik	8,28	Ultraoligotropik
6	Wis	37,36	Oligotropik	13,54	Ultraoligotropik
7	Wis	55,04	Eutropik ringan	5,85	Ultraoligotropik
8	Barong1	28,30	Ultraoligotropik	12,81	Ultraoligotropik
9	Barong2	36,04	Oligotropik	11,23	Ultraoligotropik
10	Barong3	38,27	Oligotropik	13,50	Ultraoligotropik
11	Barong4	36,78	Oligotropik	13,83	Ultraoligotropik

KESIMPULAN

Berdasarkan konsentrasi nutriennya status trofik danau-danau paparan banjir di DAS Mahakam maka status trofik pada danau-danau Wis, Jempang dan Barong sangat tergantung pada musimnya. Pada musim kemarau status trofik danau-danau paparan banjir berkisar antara ultra oligotropik di stasiun 3 Jempang dan stasiun 1 Barong, sampai dengan eutropik ringan di stasiun 4 Jempang dan stasiun 3 Wis. Sedangkan pada musim hujan di mana danau-danau paparan banjir berada pada puncak genangannya, maka status trofiknya semua menjadi ultraoligotropik.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiono, Kreb, D., & Agustina, R. (2006). *Keanekaragaman Hayati Danau dan Lahan Basah di Daerah Mahakam Tengah (DMT) Kalimantan Timur, Indonesia, 2005*. Samarinda: YAYASAN KONSERVASI RASI.
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography* Vol. 22, issue 2 , 361-369.

- Fakhrudin, M. (1998). Identifikasi Erosi dan Pencegahannya Di Daerah Tangkapan Danau Semayang, Kalimantan Timur. In Anonymous, *Rehabilitasi Lingkungan Danau Semayang* (p. 155). Jakarta: PEP - LIPI.
- Kreb, D., Syachraini, & Agustina, R. (2006). *Usulan Penetapan Kawasan Pelestarian Alam Muara Pahu Kab. Kutai Barat sebagai Langkah Pengelolaan Sumber Daya Alam yang Berkelanjutan*. Samarinda: Yayasan Konservasi Rasi .
- Lukman. (1998). Kondisi Kualitas Air Danau Semayang sebagai Bagian Wilayah Paparan Banjir Mahakam. In Anonymous, *Rehabilitasi Lingkungan Danau Semayang* (p. 155). Jakarta: PEP - LIPI.
- Lukman, Fakhrudin, M., Gunawan, & Ridwansyah, I. (1998). Ciri Morfometri dan Pola Genangan Danau Semayang. In Anonymous, *Rehabilitasi Lingkungan Danau Semayang* (p. 155). Jakarta: PEP - LIPI.
- Ryding, S. O., & Rast, W. (1989). *The Control of Eutrophication of Lakes and Reservoir*. Paris: UNESCO and The Parthenon Publishing Group.