

## PENGUKURAN KONSENTRASI ORTOFOSFAT DI DANAU TONDANO

Agus Sudrajat dan Akhlis Bintoro

Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum

Teregistrasi I tanggal: 10 Oktober 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal: 18 November 2016;

Disetujui terbit tanggal: 23 November 2016

### PENDAHULUAN

Danau Tondano adalah bagian hulu dari Sungai Tondano terletak di Kabupaten Minahasa dan merupakan Danau terbesar di Propinsi Sulawesi Utara. Dilihat dari proses terbentuknya Danau Tondano memiliki 2 versi yaitu danau yang terbentuk sebagai hasil letusan gunung api purba (danau crater) dan danau terjadi akibat terbenyungnya sistem drainase sebagai akibat geantiklinal Minahasa yaitu munculnya dua gunung api Sopotan dan Mahawu.

Sungai-sungai yang masuk ke Danau Tondano sebanyak 35 buah dan sebagian besar sungai musiman. Sungai-sungai yang masih mengalir airnya pada musim kemarau adalah Sungai Panasen, Saluwangko, Kolsimega, Sendow dan Ranowelang. Danau ini diapit oleh Pegunungan Lembean, Gunung Kaweng, Bukit Tampusu, dan Gunung Masarang. Sedangkan Kedalaman Danau Tondano. Danau Tondano mempunyai fungsi sebagai sumber air pertanian, perikanan, PDAM dan PLTA.

Di perairan, unsur fosfat tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik yang berupa partikulat. Fosfor membentuk kompleks dengan ion besi dan kalsium pada kondisi aerob, bersifat tidak larut, dan mengendap pada sedimen sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh algae akuatik (Jeffries dan Mills dalam Efendi,2003).

Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan

akuatik, sedang polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum di manfaatkan sebagai sumber fosfor. Setelah masuk ke dalam tumbuhan, misalnya fitoplankton, fosfat anorganik mengalami perubahan menjadi organofosfat. Fosfat yang berikatan dengan ferri ( $\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ ) bersifat tidak larut dan mengendap di dasar perairan. Pada saat terjadi kondisi anaerob, ion besi valensi tiga (ferri) mengalami reduksi menjadi ion besi valensi dua (ferro) yang bersifat larut dan melepaskan fosfat ke perairan, sehingga meningkatkan konsentrasi fosfat di perairan (Brown dalam Efendi,2003).

Keberadaan fosfor di perairan alami biasanya relatif kecil, dengan konsentrasi lebih sedikit dibandingkan dengan sumber nitrogen di perairan. Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir ledakan algae di perairan (algae bloom). Algae yang berlimpah ini dapat membentuk lapisan pada permukaan air, yang selanjutnya dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan ( Boney dalam Effendi,2003). Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui konsentrasi ortofosfat di Danau Tondano, Sulawesi Utara.

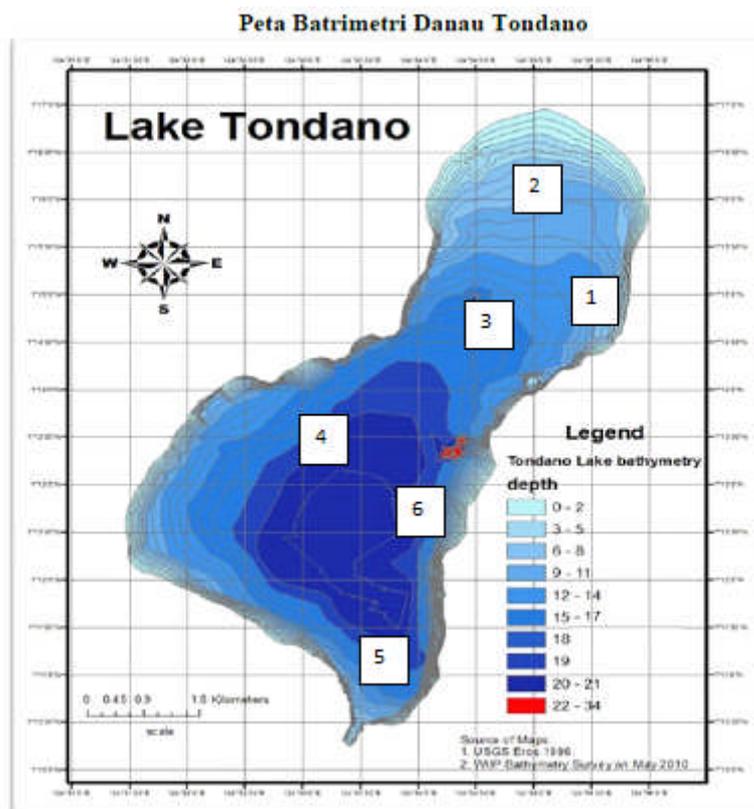
### POKOK BAHASAN

#### Lokasi dan waktu

Penelitian dilakukan di Danau Tondano, pengambilan sampel dilakukan di 6 stasiun ( Tabel 1 dan Gambar 1), pada bulan Februari, Mei, Agustus, dan Oktober tahun 2015.

Tabel 1. Stasiun penelitian dan koordinat

Lokasi	Stasiun	Koordinat
Remboken	Stasiun 1	N 01°13.958' E 124°52.266'
Kaakas	Stasiun 2	N 01°11.836' E 124°52.223'
Tengah danau	Stasiun 3	S 01°11.762' E 124°53.389'
Eris	Stasiun 4	S 01°13.852' E 124°54.729'
Muara Sungai Tondano	Stasiun 5	S 01°16.833' E 124°54.769'
Paleloan	Stasiun 6	S 01°14.812' E 124°53.891'



Gambar 1. Peta pengambilan sampel di Danau Tondano.

**Bahan dan Peralatan**

**Bahan**

- a. Air suling bebas Phosphate,
- b. Larutan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 5N,
- c. Larutan kalium antimonil tartat (K(SbO)CH<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>. 1/2H<sub>2</sub>O)
- d. Larutan amonium molibdat ((NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>. 4H<sub>2</sub>O)
- e. Larutan asam askorbat (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>) 0,1M
- f. Larutan campuran
- g. Larutan Standar Phospate (500 mg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P/L)

**Peralatan**

- a. Spektrofotometer sinar tampak dengan panjang gelombang 1 cm atau lebih.
- b. Media Penyimpan (Botol Borosilikat atau Polyethylene)

- c. Membrane Filter 0,45-µm
- d. Gelas Ukur 50 mL
- e. Erlenmeyer 100 mL
- f. Pipet volume 5; 10 mL
- g. Labu ukur 50; 100; 500; 1000 mL
- h. Magnetic Stirrer

**Metode**

Prinsip pengukuran konsentrasi ortho fosfat dengan metode Asam Askorbat, adalah dalam suasana asam, ammonium molibdat dan kalium antimonil tartat bereaksi dengan ortofosfat membentuk asam fosfomolibdat kemudian direduksi dengan asam askorbat menjadi kompleks biru molibden.

### Pembuatan beberapa larutan :

1. Larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 5N, dengan cara tuangkan dengan hati-hati 70 mL asam sulfat pekat ke dalam gelas piala yang berisi 300 mL air suling yang diletakkan pada penangas es. Encerkan larutan dengan air suling sampai 500 mL dan dihomogenkan.
2. Larutan kalium antimonil tartat ( $K(SbO)CH_4H_4O_6 \cdot 1/2H_2O$ ), dengan cara melarutkan 1,3715 g kalium antimonil tartat dengan 400 mL air suling dalam labu ukur 500 mL. Kemudian ditambahkan air suling hingga tepat tanda tera dan dihomogenkan.
3. Larutan amonium molibdat ( $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$ ), dengan cara melarutkan 20 g amonium molibdat dalam 500 mL air suling dan dihomogenkan.
4. Larutan asam askorbat ( $C_6H_8O_6$ ) 0,1M, dengan cara melarutkan 1,76 g asam askorbat dalam 100 mL air suling. Larutan ini stabil selama 1 minggu pada suhu 4 °C
5. Larutan campuran, campurkan secara berturut-turut 50 mL  $H_2SO_4$  5N, 5 mL larutan kalium antimonil tartat, 15 mL larutan amonium molibdat dan 30 mL larutan asam askorbat.
  - a. Bila terbentuk warna biru, larutan campuran tidak dapat digunakan.
  - b. Jika terjadi kekeruhan pada larutan campuran, kocok dan biarkan beberapa menit sampai hilang kekeruhannya sebelum digunakan.
  - c. Larutan campuran ini stabil selama 4 jam.
6. Larutan Standar Phosphate (500 mg  $PO_4^{3-}-P/L$ ), dengan cara melarutkan dalam air suling 219,5 mg  $KH_2PO_4$  anhidrat, encerkan menjadi 1000 mL.

- d. Tambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan
- e. Masukkan dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10 menit sampai 30 menit.
- f. Buat kurva kalibrasi.

### Pengujian sample

- a. Ambil 50 mL contoh uji yang telah disiapkan
- b. Tambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Jika terbentuk warna merah muda, tambahkan tetes demi tetes  $H_2SO_4$  5N sampai warna hilang.
- c. Tambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan.
- d. Masukkan dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10 menit sampai 30 menit.
- e. Catat absorbansi yang terbaca.

### Perhitungan

#### Konsentrasi Orthophosphate ( $PO_4^{3-}-P$ )

- a. Plot hasil pembacaan absorbansi contoh uji ke dalam kurva kalibrasi
- b. Konsentrasi Orthophosphate contoh uji adalah hasil pembacaan konsentrasi contoh uji dari kurva kalibrasi.
- c. Konsentrasi fosfat ( $mg\ P/L$ ) =  $C \times fp$ , **C** adalah konsentrasi yang didapat dari hasil pengukuran ( $mg/L$ ), **fp** adalah faktor pengenceran.

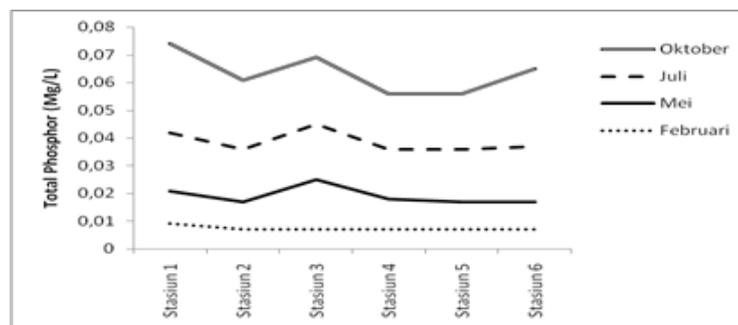
### Persiapan Pengujian

#### Pembuatan kurva kalibrasi Orthophosphate ( $PO_4^{3-}-P$ )

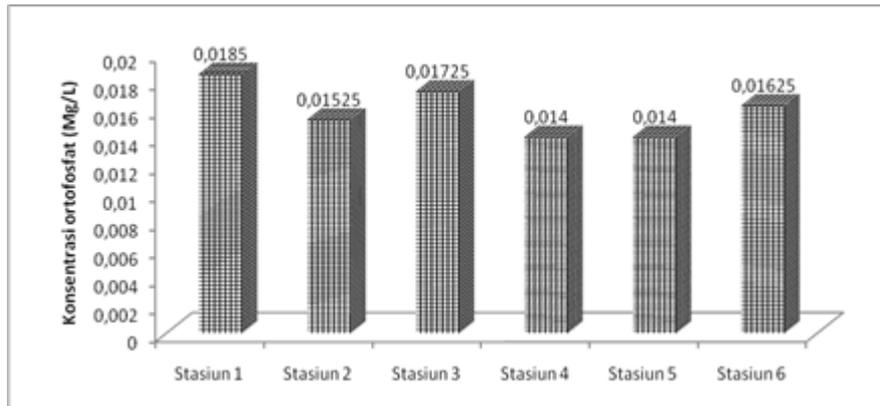
- a. Buat larutan dengan konsentrasi Orthophosphate 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 2,0 mg/L; 3,0 mg/L; 5,0 mg/L; atau sesuai kebutuhan
- b. Optimalkan spektrofotometer sesuai petunjuk alat
- c. Ambil 50 mL dari tiap-tiap larutan dan masukkan ke dalam labu ukur

### Hasil dan Bahasan

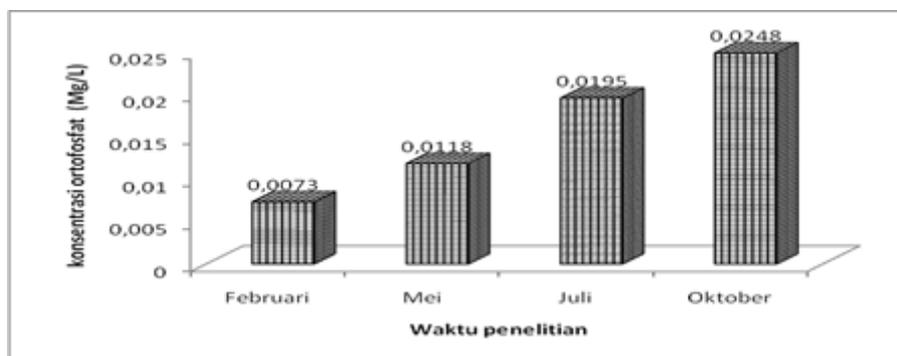
Hasil pengukuran ortofosfat di Danau Tondano sebagai berikut Gambar 2, 3 dan Lampiran 1,2. Konsentrasi ortofosfat pada bulan Februari paling rendah 0,007 – 0,009 Mg/L dan tertinggi pada bulan Oktober yaitu 0,02-0,032 Mg/L. Rata-rata konsentrasi ortofosfat tertinggi di stasiun 1 (Remboken) yaitu 0,0185 Mg/L sedangkan terendah di stasiun 4 (Eris) dan 5 (Muara Sungai Tondano) yaitu 0,014 Mg/L



Gambar 2. Konsentrasi ortofosfat di stasiun penelitian di Danau Tondano



Gambar 3. Rata-rata konsentrasi ortofosfat di stasiun penelitian di Danau Tondano



Gambar 4. Rata-rata konsentrasi ortofosfat selama penelitian di Danau Tondano

Pada Gambar 4, diketahui bahwa rata-rata konsentrasi ortofosfat terendah pada bulan Februari yaitu 0,0073 Mg/L dan tertinggi pada bulan Oktober yaitu 0,0248 Mg/L

Konsentrasi ortofosfat di Danau Tondano tidak melebihi 0,1 Mg/L, kondisi ini seperti yang disebutkan oleh Boyd (1988) bahwa konsentrasi fosfor pada perairan alami antara 0,005-0,02 mg/liter P-PO<sub>4</sub>.

Menurut Vollenweider dalam Wetzel, 1975, konsentrasi ortofosfat di perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu perairan oligotrofik yang memiliki konsentrasi ortofosfat 0,003-0,01 mg/L ; perairan mesotrofik yang memiliki konsentrasi ortofosfat 0,011-0,03 mg/L ; perairan eutrofik yang memiliki konsentrasi ortofosfat 0,031-0,1 mg/L. Berdasarkan klasifikasi tersebut maka diketahui bahwa perairan Danau Tondano termasuk dalam kelas eutrofik.

Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir ledakan pertumbuhan algae di perairan. Algae yang berlimpah ini dapat membentuk lapisan pada permukaan air yang selanjutnya dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari, sehingga

kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan (Effendi, 2003).

### KESIMPULAN

1. Rata-rata konsentrasi fosfat di Danau Tondano terendah 0,0073 Mg/L pada bulan Februari dan tertinggi mencapai 0,0248 Mg/L pada bulan Oktober.
2. Rata-rata konsentrasi ortofosfat tertinggi di stasiun 1 (Remboken) yaitu 0,0185 Mg/L sedangkan terendah di stasiun 4 (Eris) dan 5 (Muara Sungai Tondano) yaitu 0,014 Mg/L
3. Perairan Danau Tondano termasuk dalam kelas eutrofik.

### PERSANTUNAN

Makalah yang berjudul "Pengukuran Konsentrasi Ortofosfat Di Danau Tondano" merupakan bagian dari kegiatan penelitian yang berjudul "Karakteristik Lingkungan Keanekaragaman Ikan dan Aktivitas Penangkapan di Danau Tondano" dengan sumber dana dari APBN Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum tahun 2015.

**DAFTAR PUSTAKA**

- APHA, 2005, Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Assosiation, New York.
- Boyd, C. E. 1988, Water Quality in Warmwater Fish Ponds, Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA.
- Effendi, M.I. 2003, Telaah Kualitas Air, Kanisius Yogyakarta.
- Wetzel, RG. 1975, Limnology, W.B. Saunders Co. Philadelphia, Pennsylvania.

Lampiran 1. Hasil pengukuran konsentrasi ortofosfat di Danau Limboto

Lokasi	Stasiun	Konsentrasi ortofosfat (Mg/L)				Rata-rata
		Februari	Mei	Juli	Oktober	
Remboken	Stasiun 1	0,009	0,012	0,021	0,032	0,0185
Kaakas	Stasiun 2	0,007	0,01	0,019	0,025	0,01525
Tengah danau	Stasiun 3	0,007	0,018	0,02	0,024	0,01725
Eris	Stasiun 4	0,007	0,011	0,018	0,02	0,014
Muara Sungai Tondano	Stasiun 5	0,007	0,01	0,019	0,02	0,014
Paleloan	Stasiun 6	0,007	0,01	0,02	0,028	0,01625
	Rata-rata	0.0073	0.0118	0.0195	0.0248	

Lampiran 2. Deskripsi Stasiun Penelitian

Stasiun	Nama Stasiun	Koordinat	Keterangan
1	 Remboken	N 01°13.958' E 124°52.266'	Merupakan daerah sumber mata air panas, daerah nelayan dan pariwisata (Sumaru endo). Terdapat KJA, terdapat kebun tanaman kangkung, dasar perairan berlumpur
2	 Kaakas	N 01°11.836' E 124°52.223'	Daerah persawahan, penangkapan dan banyak terdapat tanaman air eceng gondok. Dasar perairan lumpur berpasir
3	 Tengah Danau	S 01°11.762' E 124°53.389'	Kedalaman rata-rata 20 m, Dasar perairan berlumpur halus.
4	 Eris	S 01°13.852' E 124°54.729'	Daerah KJA. Terdapat tanaman eceng gondok, dasar perairan berlumpur.
5	 Muara Sungai Tondano	S 01°16.833' E 124°54.769'	Banyak terdapat bambu yang ditancapkan ke air untuk menghalau eceng gondok menutupi muara sungai. Tanaman air hydrilla. Daerah penangkapan. Dasar perairan berlumpur serasah.
6	 Paleloan	S 01°14.812' E 124°53.891'	Daerah bertebing curam berbatu. Dasar perairan berlumpur, terdapat sedikit pemukiman dan KJA.