

Water quality of Boko-boko peat swamp based on physical-chemical parameters Langgam Village, Pelalawan Regency, Riau Province

By :

Dasti Janarko Putra¹⁾, Madju Siagiaan²⁾, Asmika. H. Simarmata²⁾

Email :Dastijanarko@gmail.com

Abstract

The area around the Boko-Boko peat swamp has been used for palm plantation. Remains of fertilizer and pesticides used in the plantation may enter the water and decrease the water quality of the swamp. To understand the water quality of the Boko-Boko peat swamp's waters, a research was conducted in March 2016. There were three sampling stations namely Station 1, Station 2, and Station 3 and in each station there were three sampling points, in the surface, 1.5 secchi and in the bottom. Samplings were conducted 3 times, once/week. Water quality parameters measured were depths, temperature, transparency, pH, DO, CO₂, nitrate and phosphate. Results shown that depths was 70-250 cm, temperature: 30-31 °C, pH : 4-5, DO :0.35-3.28 mg/L, CO₂: 4-21,97 mg/L, nitrate : 0.14-1.24 mg/L, and phosphate 0.01-0.17 mg/L. Nitrate concentration indicate that the Boko-Boko peat swamp was categorized as eutrophic, and phosphate concentration indicate that the Boko-Boko peat swamp is eutrophic.

Keywords : peat swamp , Boko-Boko peat swamp, Water Quality, eutrophic.

1) Student of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University

2) Lectures of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University

I. PENDAHULUAN

Luas lahan rawa gambut di Sumatra seluas 6,29 juta ha. Dari luas ini 4,04 juta ha terdapat di Provinsi Riau atau 45% dari luas total Provinsi Riau. (Wahyunto, Ritung, Suparto, dan Subagjo 2005).

Lahan rawa gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah kaya akan bahan organik, yang terbentuk dari sisa-sisa tanaman yang belum melapuk sempurna karena

kondisi lingkungan jenuh air sehingga miskin unsur – unsur hara (Fahmudin, 2005). Najiyati, Asmana, Suryadiputra (2005) mengemukakan bahwa rawa gambut memiliki peran yang cukup besar sebagai penjaga iklim global. Selanjutnya dikemukakan, apabila rawa gambut terbakar akan mengeluarkan gas terutama CO₂, N₂O dan CH₄ ke udara sehingga menyebabkan terjadinya perubahan iklim.

Lahan rawa gambut memiliki peranan hidrologis yang penting karena secara alami berfungsi sebagai cadangan air (*reservoir*) yang kapasitasnya sangat besar. Jika tidak mengalami gangguan, lahan rawa gambut dapat menyimpan air sebanyak 0,8 - 0,9 m³/m³. Sehingga lahan rawa gambut dapat mengatur debit air pada musim hujan dan musim kemarau (Murdiyarto, Rosalina, Hairiah, Muslihat, Suryadiputra, Jaya. 2004).

Alih fungsi lahan rawa gambut alami menjadi perkebunan dapat menyebabkan fungsi ekologis ekosistem hutan rawa gambut sebagai tempat pemijahan ikan, habitat berbagai jenis satwa liar termasuk jenis-jenis endemik terganggu. Alih fungsi lahan rawa gambut dapat menyebabkan kondisi kualitas air lahan rawa gambut berubah. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian mengenai kondisi kualitas air (fisika dan kimia) di Rawa Gambut Boko – Boko Kelurahan Langgam Kecamatan Langgam Kabupaten Pelalawan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 tepatnya

hari Sabtu tanggal 20 Februari pukul 08.00 – 14.00 bertempat di perairan Rawa Gambut Boko-Boko Kelurahan Langgam Kecamatan Langgam Kabupaten Pelalawan, Riau. Analisis sampel (kecerahan, kedalaman, suhu, DO, CO₂, pH) dilaksanakan di lapangan sedangkan Nitrat dan Fosfat dilaksanakan di Laboratorium Produktivitas Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Metodelogi penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer mencakup nilai parameter fisika dan kimia air yaitu: suhu, kedalaman, kecerahan, pH, oksigen terlarut, karbondioksida, nitrat, dan fosfat. Data sekunder meliputi data fisik Rawa Gambut Boko – Boko, dan berbagai literatur.

Ditentukan 3 stasiun yaitu Stasiun 1, Stasiun 2 dan Stasiun 3. Pada setiap stasiun ditentukan 3 titik pengambilan sampel yaitu permukaan, 1,5 *secchi* dan dasar perairan.

Pengambilan sampel untuk parameter fisika, kimia dilakukan

secara bersamaan. Waktu pengambilan sampel dan pengukuran kualitas air dimulai pada hari Sabtu tanggal 20 Februari pukul 08.00 - 14.00 WIB. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali di setiap stasiun dengan interval waktu pengambilan sampel satu minggu selama 3 minggu. Untuk mengukur pH, suhu, kecerahan, kedalaman, DO dan CO₂ diukur langsung di lapangan. Sedangkan untuk sampel nitrat dan fosfat dianalisis di Laboratorium Produktivitas Perairan Fakultas Perairan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Data yang diperoleh selama penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian dianalisa secara deskriptif untuk mendapat kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

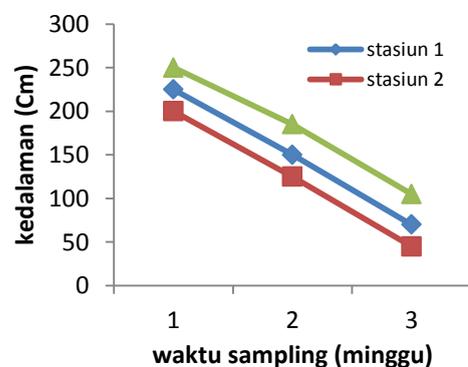
Parameter kualitas air merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kehidupan organisme dalam perairan. Beberapa parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini yaitu kedalaman, kecerahan, suhu, pH, DO, CO₂, nitrat, dan fosfat. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia Rawa Gambut Boko-Boko di setiap

stasiun pengamatan selama penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2 dan akan dibahas lebih lanjut.

Kedalaman

Kedalaman yang diperoleh selama penelitian berkisar 45 – 250 cm, yang mana kedalaman cenderung menurun setiap minggunya. Hal ini disebabkan sampling pertama tinggi muka air maksimum, tetapi sampling berikutnya tinggi muka air berkurang atau volume air menyusut (Lampiran 2).

Apabila nilai kedalaman antar stasiun dibandingkan, terlihat nilai kedalaman tertinggi ditemukan di Stasiun 3 (250 cm) dan terendah di Stasiun 1 (45 cm). Perbedaan kedalaman di setiap stasiun diduga karena bathimetric Rawa Gambut Boko-Boko yang berbeda.



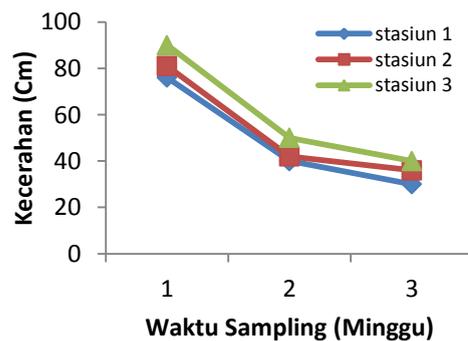
Gambar 2. Kedalaman (cm) Rawa Selama Penelitian

Menurut Rosanti (2014) Secara umum kedalaman rawa berkisar 50 – 150 cm. Kedalaman Rawa Boko-Boko ini lebih tinggi dari nilai ini karena sampling pertama hujan. Menurut Gumirin 2009 hutan rawa gambut merupakan hutan rawa yang sumber airnya yang tidak di pengaruhi oleh air sungai tapi hanya berasal dari curahan hujan atau presipitasi saja.

Kecerahan

Secara umum kecerahan tertinggi ditemukan pada minggu pertama, baik di Stasiun 1, 2 maupun 3 (Gambar 2). Tingginya kecerahan pada sampling pertama sehubungan dengan kedalaman perairan, yang mana tinggi muka air (kedalaman) perairan maksimum pada sampling pertama. Pada minggu ke 2 dan ke 3, kecerahan menurun karena volume air rawa menyusut (Lampiran 2). Kecerahan yang diperoleh selama penelitian berkisar 30 – 90 cm. Apabila nilai kecerahan antar stasiun dibandingkan, terlihat nilai kecerahan tertinggi ditemukan di Stasiun 3 (90 cm) dan terendah di Stasiun 1 (30 cm). Tingginya kecerahan di Stasiun 3 ini diduga disebabkan karena stasiun ini

memiliki karakteristik perairan terbuka sehingga penetrasi cahaya matahari lebih tinggi dari stasiun lainnya. Sedangkan rendahnya nilai kecerahan pada stasiun 1 dikarenakan ada aliran air di sekitar Stasiun 1 sehingga tingkat kecerahannya rendah. Zamroni *et al.*,(2015) menyatakan karakteristik kecerahan rawa gambut berkisar antara 15-73 cm dengan air berwarna merah kehitaman (2015). Menurut Chakroff *dalam* Syukur, (2002), kecerahan yang produktif untuk pertumbuhan organisme akuatik adalah apabila pinggan *secchi* mencapai 20-40 cm dari permukaan. Berdasarkan pendapat diatas, perairan Rawa Boko-Boko masih sesuai dengan rawa pada umumnya.

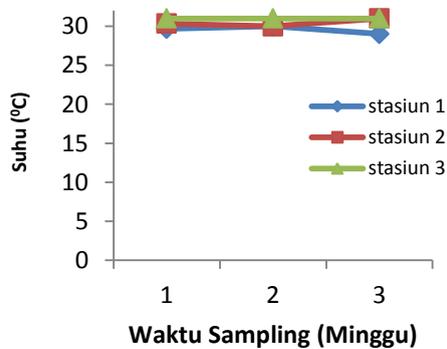


Gambar 3. Kecerahan Rawa Selama Penelitian

Suhu

Suhu perairan Rawa Gambut Boko-Boko selama penelitian berkisar 29 – 31 °C. Secara umum

suhu selama pengamatan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Gambar 4). Selanjutnya jika dibandingkan antar stasiun, suhu tertinggi ditemukan di Stasiun 3 dan terendah di Stasiun 1. Tingginya suhu di Stasiun 3 dikarenakan karakteristiknya yang berupa perairan terbuka sehingga penetrasi cahaya lebih tinggi dari stasiun lainnya.



Gambar 4. Suhu di Perairan Rawa Gambut Boko-Boko Selama Penelitian

Rendahnya suhu di Stasiun 1 pada minggu ketiga karena pada pengambilan sampling pada kondisi cuaca hujan. Hal ini sesuai dengan pendapat Barus (2004) dalam Jilfiola (2014) menyatakan bahwa suhu suatu badan perairan dipengaruhi oleh cuaca, waktu, aliran air serta kedalaman dan dapat juga dipengaruhi oleh aktivitas manusia di sekitar perairan tersebut. Selanjutnya Asriyana dan Yuliana (2012)

menyatakan bahwa suhu berkisar 20 – 35°C merupakan suhu yang dapat ditolerir oleh organisme akuatik. Selanjutnya Effendi (2003) menyatakan kisaran suhu tersebut merupakan kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan. Berdasarkan suhu yang diperoleh dalam penelitian ini suhu perairan Rawa Gambut Boko-Boko masih dapat mendukung kehidupan organisme perairan.

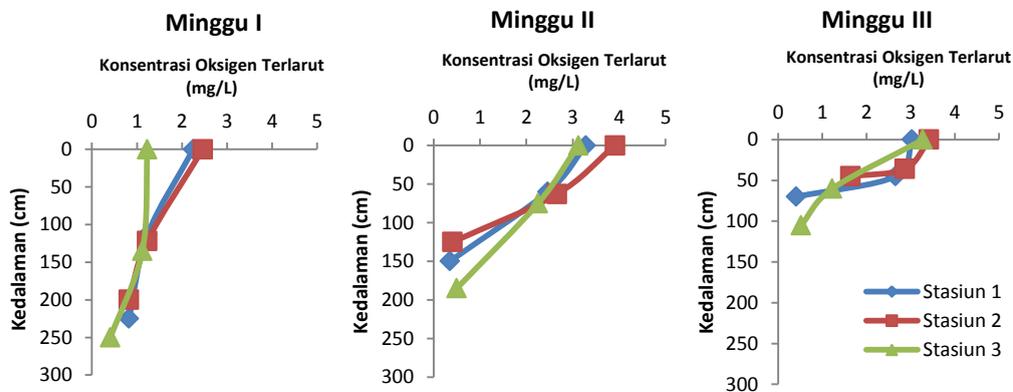
Oksigen Terlarut (DO)

Konsentrasi oksigen terlarut yang diperoleh selama penelitian di perairan Rawa Gambut Boko-Boko berkisar 0,41 – 3,28 mg/L (Lampiran 3). Secara umum konsentrasi oksigen terlarut terendah ditemukan pada sampling pertama. Hal ini karena pada sampling pertama tinggi muka air maksimum atau volume air maksimum. Secara keseluruhan konsentrasi DO setiap pengambilan sampling semakin ke dasar konsentrasi oksigen terlarut semakin berkurang. Hal ini diduga karena intensitas cahaya matahari berkurang dengan bertambahnya kedalaman. Secara keseluruhan disetiap stasiun konsentrasi DO tertinggi di Stasiun 2 dan terendah di Stasiun 3.

Tingginya DO di Stasiun 2 karena di permukaan terjadi proses fotosintesis dan difusi udara. Ini didukung oleh banyaknya tanaman air disekitar stasiun. Rendahnya konsentrasi oksigen terlarut di Stasiun 3 diduga karena banyak dimanfaatkan oleh ikan- ikan yang tertangkap di dalam bubu. Ismail *dalam* Fajrien (2013) mengemukakan konsentrasi oksigen terlarut sebesar 2 mg/L merupakan kandungan minimal yang cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan secara normal. Jika konsentrasi oksigen terlarut di Rawa Gambut Boko-Boko dikaitkan dengan pendapat tersebut maka dapat

disimpulkan bahwa kolom air Rawa Boko-Boko mampu mendukung kehidupan organisme secara normal tetapi di dasar tidak. Dengan kata lain, hanya jenis organisme tertentu atau yang dapat beradaptasi dengan tingkat oksigen terlarut rendah yang dapat hidup di perairan Rawa Gambut Boko-Boko, misalnya ikan yang memiliki dengan alat pernapasan tambahan. Jenis ikan yang diketahui hidup pada rawa ini adalah gabus, sepat, toman dan sebagainya. Konsentrasi oksigen terlarut pada setiap kedalaman waktu sampling dapat dilihat pada Gambar

6



Gambar 6. Konsentrasi Oksigen Terlarut di Perairan Rawa Gambut Boko- Boko pada Setiap Kedalaman Waktu Sampling Selama Penelitian

Karbendioksida Bebas (CO₂)

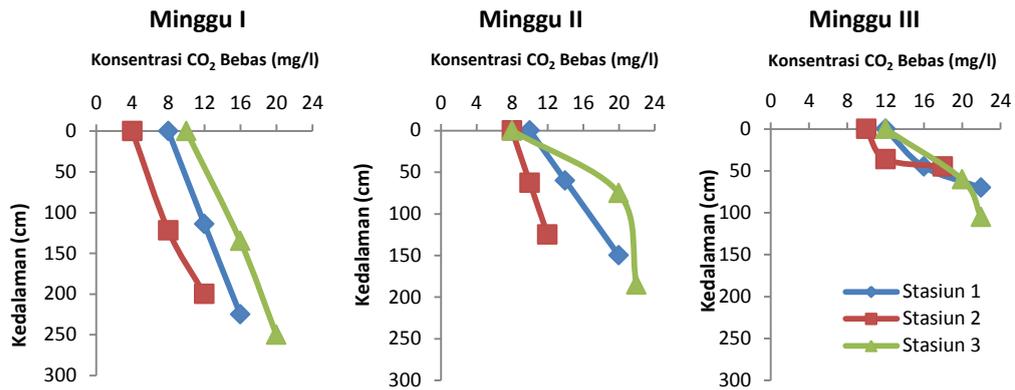
Konsentrasi CO₂ bebas perairan Rawa Gambut Boko-Boko berkisar 4 – 21,97 mg/L (Lampiran 3). Gambar 7 menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ bebas di perairan

Rawa Gambut Boko-Boko cukup tinggi dan semakin meningkat setiap waktu sampling hal ini sehubungan dengan tinggi muka air. Sampling minggu 1 dilakukan pada tinggi muka air maksimum sehingga terjadi

pengenceran konsentrasi CO₂ bebas di rawa. Pada Minggu 2 dan 3 tinggi muka air lebih rendah (volume air semakin berkurang) sehingga konsentrasi CO₂ bebas meningkat. Tingginya konsentrasi CO₂ bebas di rawa ini disebabkan limpasan dari perkebunan kelapa sawit di sekitar rawa. Karena para petani setempat meletakkan pelepah kelapa sawit di sekitar pohon sebagai pupuk alami. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd *dalam* Naldo (2010) bahwa salah satu sumber CO₂ bebas di perairan adalah masuknya air yang melewati tanah organik. Secara umum konsentrasi CO₂ semakin ke dasar semakin meningkat. Hal ini karena respirasi terjadi diseluruh kolom air, disamping itu konsentrasi bahan organik lebih banyak di dasar. Respirasi dan dekomposisi ini memberikan sumbangan CO₂ ke perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Purba dan Khan (2010) dan Salim (2011) yang mengatakan bahwa di dasar perairan sumber CO₂ paling besar dihasilkan dari proses dekomposisi bahan – bahan organik.

Antar stasiun Konsentrasi CO₂ bebas tertinggi di Stasiun 3 dan

yang terendah di Stasiun 2. Tingginya konsentrasi CO₂ bebas di Stasiun 3 diduga dekatnya jarak perkebunan kelapa sawit ke stasiun ini disebabkan limpasan dari perkebunan kelapa sawit di sekitar rawa. Perkebunan kelapa sawit mengandung banyak bahan organik sehingga CO₂ hasil dekomposisi dari tanah perkebunan langsung masuk ke perairan. Para petani setempat meletakkan pelepah kelapa sawit di sekitar pohon sebagai pupuk alami. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd *dalam* Naldo (2010) bahwa salah satu sumber CO₂ bebas di perairan adalah masuknya air yang melewati tanah organik. Selain itu ada penambahan aktivitas respirasi disebabkan adanya alat tangkap bubu yang menahan banyak ikan pada stasiun ini serta stasiun ini memiliki karakteristik perairan yang terbuka sehingga dan sedikit ditumbuhi tanaman air sehingga sedikit dimanfaatkan untuk proses fotosintesis. Konsentrasi CO₂ bebas rawa tersebut selama penelitian pada setiap kedalaman dan waktu sampling dapat dilihat pada Gambar 7.



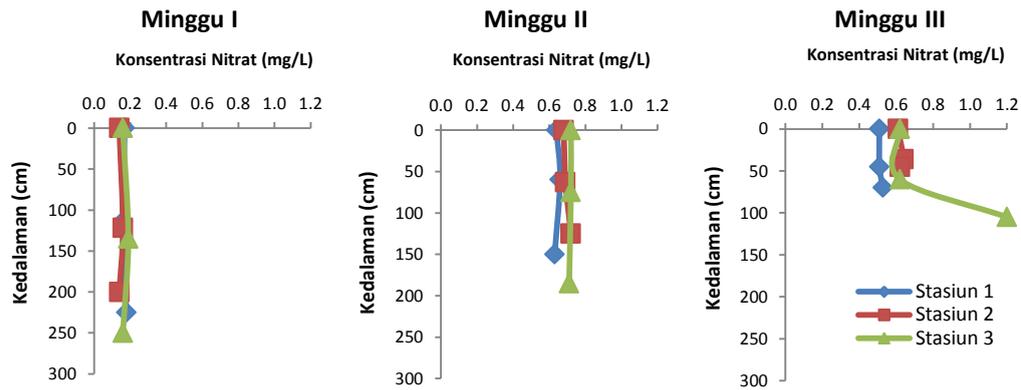
Gambar 7. Konsentrasi CO₂ di Perairan Rawa Gambut Boko- Boko pada Setiap Kedalaman Waktu Sampling Selama Penelitian

Nitrat

Konsentrasi nitrat perairan Rawa Gambut Boko-Boko berkisar 0,14 – 1,24 mg/L konsentrasi tertinggi di Stasiun 3 dan terendah di Stasiun 1. Berdasarkan Gambar 8 terdapat perbedaan konsentrasi yang signifikan antara Minggu ke 1 dengan Minggu ke 2 dan minggu ke 3. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan tinggi muka air saat sampling. Tingginya volume air pada minggu ke 1 menyebabkan terjadinya pengenceran konsentrasi nitrat menjadi rendah berkisar 0,14 – 1,24 mg/L. Selain itu juga terjadi peningkatan yang signifikan di Stasiun 3 pada sampling minggu ke 2 dan ke 3. Hal ini disebabkan volume

air yang telah berkurang atau tinggi muka air menurun.

Secara keseluruhan, konsentrasi nitrat tertinggi terdapat pada Stasiun 3 dan terendah terdapat pada Stasiun 2. Tingginya konsentrasi nitrat di Stasiun 3 disebabkan stasiun ini berada paling dekat dengan perkebunan kelapa sawit yang sangat luas (Lampiran 2) sehingga nitrat banyak masuk melalui limpasan. Rendahnya konsentrasi nitrat di Stasiun 1 disebabkan posisi stasiun ini dekat dengan saluran air (gorong-gorong) sehingga kecepatan arus cukup tinggi menyebabkan nitrat terbawa arus. Konsentrasi nitrat rawa selama penelitian pada setiap kedalaman dan waktu sampling dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Konsentrasi Nitrat di Perairan Rawa Gambut Boko- Boko pada Setiap Kedalaman Waktu Sampling Selama Penelitian

Apabila dilihat profil vertikal nitrat selama penelitian, menunjukkan kadar nitrat cenderung meningkat dengan bertambahnya kedalaman. Hal ini di duga karena intensitas cahaya berkurang dengan bertambahnya kedalaman, akibatnya proses fotosintesis juga akan berkurang sehingga nitrat kurang dimanfaatkan. Disamping itu disebabkan pengaruh dari luar perairan seperti limpasan dari daerah sekitarnya. Selanjutnya rendahnya konsentrasi nitrat di Stasiun 1 dan 2 disebabkan posisi Stasiun 1 yang relatif berarus sehingga konsentrasi nitrat di kolom air relatif homogen sementara di Stasiun 2 konsentrasi nitrat yang relatif homogen di kolom air diduga karena di stasiun ini terdapat tanaman air baik itu di permukaan maupun kolom air. Berbeda dengan Stasiun 3 yang memiliki konsentrasi

nitrat lebih rendah di permukaan dari pada di kolom air. Hal ini disebabkan kelimpahan fitoplankton dan tumbuhan air yang berada di permukaan lebih banyak dari pada di kolom air sehingga nitrat lebih banyak di manfaatkan untuk fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat (Alaerts dalam Sulastri, 2002) Organisme autotrof tersebut membutuhkan nitrat untuk dapat tumbuh dan berkembang.

Menurut Goldman dan Horne (1982), membagi kriteria perairan oligotrofik jika kandungan nitrat <0,1 mg/L, mesotrofik jika 0,1 – 0,2 mg/L dan eutrofik jika >0,2 mg/L. Berdasarkan pendapat di atas tersebut dapat disimpulkan bahwa berdasarkan konsentrasi nitrat status trofik perairan Rawa Gambut Boko – Boko merupakan perairan eutrofik karena nitrat berkisar 0,44-0,72 mg/L.

Fosfat

Berdasarkan Gambar 9 selama penelitian terdapat perbedaan konsentrasi fosfat yang signifikan antara minggu ke 1 dengan minggu ke 2 dan ke 3. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan tinggi muka air saat sampling. Tingginya volume air pada minggu ke 1 menyebabkan terjadinya pengenceran konsentrasi fosfat menjadi rendah berkisar 0,01 – 0,17 mg/L. Selain itu juga terjadi peningkatan yang signifikan di stasiun 3 pada sampling minggu ke 2 dan ke 3. Hal ini disebabkan volume air yang telah berkurang atau tinggi muka air menurun.

Konsentrasi fosfat di setiap stasiun selama penelitian yang tertinggi di Stasiun 3 dan terendah di Stasiun 1 dan 2. Tingginya nilai konsentrasi fosfat pada Stasiun 3 diduga karena pada stasiun ini merupakan daerah yang terdekat dengan perkebunan kelapa sawit. Diduga limpasan dari perkebunan akan sampai di stasiun ini yang memberi masukan fosfat dari pemupukan kelapa sawit. Rendahnya konsentrasi fosfat di stasiun 1 dan 2 pada stasiun ini memiliki nilai

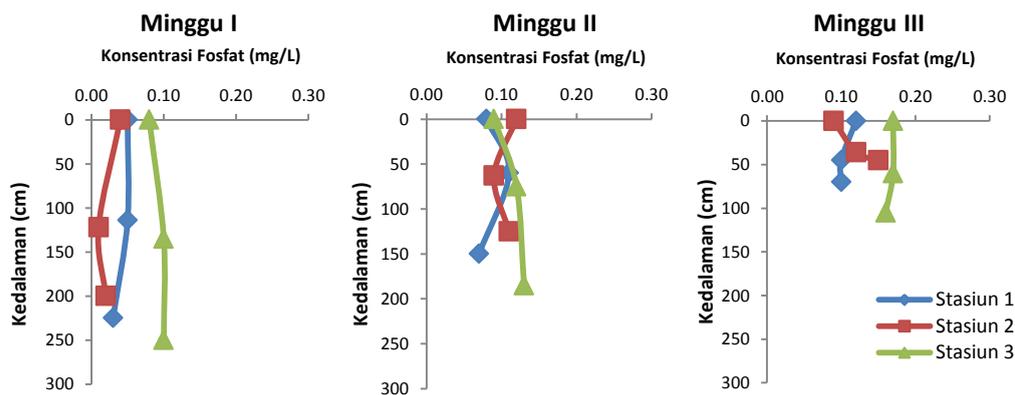
konsentrasi fosfat nya sama. Rendahnya konsentrasi di kedua distasiun ini karena banyaknya tanaman air disekitar stasiun ini yang memanfaatkan fosfat untuk fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat Widyana dan Wagey (2004) dalam Mujianto, Thahjo, dan Sugianti (2011) yang menyatakan bahwa fitoplankton memanfaatkan unsur hara, sinar matahari dan karbondioksida untuk pertumbuhannya.

Secara vertikal konsentrasi fosfat di setiap stasiun semakin ke dasar semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena banyaknya masukan bahan organik dari kegiatan aktifitas perkebunan kelapa sawit dan masukan serasah dari pohon-pohon besar yang terdapat di sekitar pinggiran rawa sehingga fosfat dengan cepat mengendap ke dasar perairan dan regenerasi nutrien di dasar terjadi dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Baikal (2001) menyatakan bahwa tingginya konsentrasi fosfat di dasar dibandingkan dengan permukaan terjadi karena berat jenis fosfat tinggi sehingga fosfat cenderung mengendap di dasar. Sedangkan

rendahnya konsentrasi fosfat di Stasiun 1 diduga karena pada stasiun ini terdapat saluran air (gorong-gorong) sehingga arus di sekitar stasiun ini relatif lebih cepat dibandingkan stasiun lainnya yang membawa fosfat ke lingkungan lain.

Kesuburan perairan berdasarkan kandungan fosfat dapat dibagi atas lima kategori yaitu: konsentrasi fosfat 0,00-0,020 mg/L (kesuburan rendah), 0,021-0,050 mg/L (kesuburan cukup), 0,051-0,100 mg/L (kesuburan baik), 0,101-

0,200 mg/L (kesuburan baik sekali), > 0,200 mg/L (perairan terlalu subur) (Joshimura *dalam* Sugianto, 1995). Konsentrasi fosfat dalam penelitian ini dibandingkan berkisar dari 0,07-0,13 mg/L. Berdasarkan konsentrasi fosfat dalam penelitian ini disimpulkan status trofik perairan Rawa Gambut Boko – Boko tergolong perairan kesuburan baik (eutrofik). Konsentrasi Fosfat secara vertikal selama penelitian pada setiap kedalaman waktu sampling dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Konsentrasi Fosfat di Perairan Rawa Gambut Boko-Boko pada Setiap Stasiun Waktu Sampling

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kondisi fisika kimia perairan Rawa Gambut Boko – Boko selama penelitian yaitu kedalaman berkisar 70 – 250 cm, kecerahan 30-90 cm, suhu berkisar 29 – 31 °C, pH 4-5, oksigen terlarut berkisar 0,35 – 3,28 mg/L, karbondioksida bebas berkisar

4 – 21,97 mg/L, nitrat berkisar 0,14-1,24 mg/L, fosfat berkisar 0,01-0,17 mg/L. Berdasarkan konsentrasi nitrat dan fosfat bahwa status trofik di Rawa Gambut Boko-Boko termasuk eutrofik.

Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pe-

ngukuran mengenai kualitas air yang berbeda yang diukur antara lain total organik matter kekeruhan, serta keterkaitan antara BOD₅ dengan unsur hara dan bakteri pendekomposisi karena dalam penelitian ini tidak diukur.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., A. Dariah, E. Runtunuwu dan E. Susanti. 2005. Emission reduction options for peatlands in the Kubu Raya and Pontianak Districts, West Kalimantan, Indonesia. *Journal of Oil Palm Research* 24: 1378–87. <http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/jopr/24aug2012Fahmuddin.pdf>. 189-199.
- Barus, I. T. A., 2001. Pengantar Limnology. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Jakarta. (Tidak diterbitkan).
- Boyd, C. E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier Scientific Pub. Co. 318 p. Carbon Content in Sumatra. Wetland International-Indonesia Program and Wildlife Habitat Canada (WHC).
- Gumiri, S. 2009, Pengolahan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Palangkaraya, Palangkaraya. (Tidak diterbitkan)
- Rosanti, D. 2014. Potensi Hutan Rawa Gambut Sebagai Silvofishery. Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang. (Tidak diterbitkan)
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (Bod) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan., *Oseana*, XXX,(3): 21 – 26
- Siagian, M., A. H. Simarmata, dan C. Sihotang. 2011. Diktat Limnologi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak diterbitkan)
- Suryadipura. 1996. Pelingkupan Amdal Di Lahan Basah. Seminar Regional Aplikasi Amdal pada lahan Reklamasi Rawa. Pusat Penelitian Lingkungan. Universitas Lambung Mangkurat. Manado. (Tidak diterbitkan)
- Syarfi, S. H. 2007. Rejeksi Zat Organik Air Gambut Dengan Membran Ultrafiltrasi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Jakarta., XII.; 9- 14.
- Wardoyo, S.T.H. 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan Training Analisa Dampak Lingkungan. PPLH-PS IPB. Bogor. (Tidak diterbitkan).