

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KOLAM LAHAN GAMBUS MELALUI TEKNIK BIOFERTILIZER DAN BAKTERI *Azotobacter* sp. SERTA *Lumbricus Rubellus* SEBAGAI ORGANISME DEKOMPOSER

Rhino Pamungkas^{1*)}, Syafriadiman²⁾, Henni Syawal²⁾

Email : rhino_bdp@yahoo.com

Diterima : 14 September 2017

Disetujui : 15 Oktober 2017

ABSTRACT

This research was conducted from September to December 2016 in the Peat Land Kualu Nenas village, Tambang Subdistrict, Kampar Regency, Riau Province. The aim of this research was to find out the influence and biofertilizer different to increase phytoplankton abundance, and water quality parameters. The method used in this study is an experimental method, using a Complete Random Design (CRD) with four treatments and three replications. The treatments used in this experimental is P0 (without biofertilizer), P1 (human fecal biofertilizer), P2 (cow fecal biofertilizer) and P3 (chicken fecal biofertilizer), the treatments given *Azotobacter* and *Lumbricus rubellus*, 7,88 cfu ml/m² and 1,2 kg/m² respectively. The measure of parameters is type and abundance of phytoplankton, water quality parameter analysis and ground peat, abundance of zooplankton, and chlorophyll-a primary productivity analysis. Result of this research shown that human fecal biofertilizer could increase of ground peat pond productivity. This experiment was prove the highest abundance total of phytoplankton was 113.500 cell.L⁻¹ and chlorophyll-a was 48,859 µg/l. Human fecal biofertilizer could increase the water quality like pH (6,8), Therm (27-32⁰C), Dissolved Oxygen (3,0-4,83 ppm), Nitrat (4,396-14,059 ppm), orthophospat (2,114 – 8,915 ppm). The analysis of PCA (Princip Component Analysis) shown the physical parameter, chemical parameter and phytoplankton abundance, the primary productivity. The biplot component was 95,11%. The first component was 75,19% and the second component was 19,92%.

Keyword : Primary productivity, Ground peat pond, Biofertilizer, *Azotobacter*, *Lumbricus rubellus*.

PENDAHULUAN

Kendala utama dalam pengembangan usaha budidaya perikanan di tanah gambut adalah kualitas air yang jelek, keasaman tinggi, sensitif terhadap perubahan suhu terutama pada musim kemarau,

perombakan bahan organik sangat lambat, warna airnya coklat tua kemerahan, subsiden, sedikit mineral dan miskin unsur-unsur hara. Untuk mengatasi kendala tersebut telah banyak usaha-usaha yang dilakukan, namun baik dalam bidang pertanian, perkebunan maupun dalam bidang perikanan, pengelolaan gambut yang keliru telah banyak mengakibatkan

¹⁾ Mahasiswa Magister Ilmu Kelautan
Universitas Riau

kerusakan lingkungan.

Salah satu upaya untuk memperbaiki status kesuburan tanah gambut adalah dengan teknik pemberian *biofertilizer* yang berperan selain menurunkan tingkat keasaman tanah, juga menjadi faktor pembatas daya adaptasi tanah, meningkatkan status hara tanah melalui mekanisme substitusi hara khususnya N, P dan K. Selain itu juga berpengaruh positif terhadap kolonisasi dan interaksi mikroba sehingga dapat meningkatkan perannya dalam penyediaan hara pada tanah.

Biofertilizer dari feses sapi, ayam dan manusia dengan menggunakan mikroba penambat nitrogen cukup banyak di Riau dan berpotensi sebagai pupuk hayati yang terjangkau. Penggunaan pupuk feses sapi dan ayam dan pupuk feses manusia diketahui telah dapat meningkatkan produktifitas tanah PMK (Podsolik Merah Kuning) dan tanah gambut. Pupuk-pupuk feses tersebut ternyata mengandung unsur-unsur hara makro dan mikro yang berpotensi untuk mensubstitusi sebagian unsur hara yang diperlukan fitoplankton dan mampu menurunkan keasaman dan meningkatkan pH tanah dan air dari 4-5 menjadi 5,5-6,5.

Perlu upaya untuk meningkatkan produktifitas tanah gambut yang berwawasan lingkungan, yaitu selain dengan cara membiarkan tanah gambut untuk habitat flora/fauna, juga perlu adanya upaya untuk pengelolaan tanah gambut dengan pemanfaatan mikroba dan *Lumbricus rubellus* yang dapat meningkatkan produktifitas gambut tanpa merusak lingkungan gambut. Kemampuan mikroba penambat nitrogen dan

cacing sebagai organisme dekomposer di tanah gambut belum banyak diketahui. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian tentang pengaruh beberapa *biofertilizer* yang diberi bakteri *Azotobacter* sp. penambat nitrogen dan *Lumbricus rubellus* sebagai organisme dekomposer terhadap tingkat dekomposisi, dan ketersediaan hara nitrogen pada tanah dasar kolam di lahan gambut untuk kelimpahan fitoplankton.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2016, bertempat di Lahan Gambut Desa Kuala Nenas, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *biofertilizer*, yang terdiri dari feses sapi, feses ayam, dan feses manusia, bakteri *Azotobacter* serta *Lumbricus rubellus*. Peralatan utama yang digunakan selama penelitian adalah 12 unit wadah drum plastik berbentuk tabung dengan diameter 48 cm dan tinggi 100 cm yang berisi air rawa dan tanah gambut. Tanah dasar wadah yang digunakan adalah tanah gambut dangkal dengan kedalaman 20 cm dan air yang digunakan (setinggi 50 cm) adalah air rawa yang diambil di sekitar tempat pengambilan tanah gambut (Desa Kuala Nenas).

Metode dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *biofertilizer*, masing-masing jenis digunakan sebanyak 7,5 ton ha¹ (Afrianto, 2002), bakteri *Azotobacter* sebagai penambat nitrogen sebanyak

$7,88 \times 10^9$ cfu/ml (Widiyawati *et al.*, 2014) dan *Lumbricus rubellus* 1,2 kg/m².

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Taraf perlakuan dalam penelitian ini adalah **P0** : Tanpa biofertilizer + *Azotobacter* $7,88 \times 10^9$ cfu/ml + *Lumbricus rubellus* 1,2 kg/m². **P1** : Biofertilizer feses manusia + *Azotobacter* $7,88 \times 10^9$ cfu/ml + *Lumbricus rubellus* 1,2 kg/m². **P2** : Biofertilizer feses sapi + *Azotobacter* $7,88 \times 10^9$ cfu/ml + *Lumbricus rubellus* 1,2 kg/m². **P3** : Biofertilizer feses ayam + *Azotobacter* $7,88 \times 10^9$ cfu/ml + *Lumbricus rubellus* 1,2 kg/m².

Prosedur Penelitian

Persiapan Biofertilizer

Pembuatan pupuk feses ini dilakukan seperti yang dilakukan oleh Syafriadiman *et al.*, (2005), yaitu dengan cara pengeringan sampai kadar airnya 30%.

Persiapan *Lumbricus rubellus*

Aklimatisasi *Lumbricus rubellus* dilakukan pada tanah gambut yang telah diberi biofertilizer selama 30 hari. Populasi total *Lumbricus rubellus* yang sudah diaklimatisasi adalah 1,2 kg/m².

Persiapan Isolat dan Perhitungan Bakteri

Uji viabilitas dilakukan dengan cara menghitung total populasi bakteri menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC).

Persiapan Wadah

Wadah percobaan dipersiapkan sebanyak 12 unit wadah dengan luas 0,273 m², sebelum air diisi dengan kedalaman 60 cm, terlebih dahulu tanah gambut

dikeringkan hingga kelembaban tanah dasar $\leq 30\%$.

Pengamatan dan Identifikasi fitoplankton

Sampel diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan pembesaran 10x40, kepadatan fitoplankton diketahui dengan cara menghitung fitoplankton yang terdapat pada 4 kotak bujur sangkar yang mempunyai sisi 1 mm. Untuk menghitung kelimpahan fitoplankton dengan menggunakan rumus.

$$\text{Kelimpahan fitoplankton (sel/l}^{-1}\text{)} = \frac{10.000 \times N}{4} = 10^4 \times \frac{(\text{kotak A} + \text{B} + \text{C} + \text{D})}{4}$$

Keterangan:

N = Jumlah individu fitoplankton rata-rata perkotak

10^4 = Faktor koreksi yang diperoleh dari perhitungan total volume air sampel haemocytometer.

Ukuran kotak A;B;C;D = masing-masing $1 \times 1 \times 0,1$ (mm³) = 0,1 mm³.

Untuk melihat indeks keragaman jenis fitoplankton adalah sebagai berikut :

$$H = \frac{-\sum_{i=1}^s p_i}{\log_2 P_i}$$

Dimana :

H = Indeks Keragaman Jenis.

s = Banyaknya Jenis

Pi = ni/N

Ni = Jumlah Individu pada spesieske-i

N = Jumlah Individu semua

Untuk melihat Indeks Dominasi (C) dengan menggunakan rumus

$$C = \frac{\sum_{i=1}^s (n_i / N)^2}{\sum_{i=1}^s (p_i)^2} \text{ atau } C = \frac{\sum_{i=1}^s (n_i^2)}{\sum_{i=1}^s (n_i)^2}$$

Dimana :

C = Indeks dominasi jenis

ni = Jumlah individu pada spesies ke-i
 N = Total individu semua jenis
 S = Banyak jenis

Analisis Sifat Fisika-Kimia Tanah Gambut

Analisis sifat fisika-kimia tanah gambut terdiri dari analisis pH tanah, analisis kandungan bahan organik tanah, analisis p tanah, analisis k tanah, dan analisis n tanah.

Analisis Sifat Fisika-Kimia Air

Analisis sifat fisika-kimia tanah gambut terdiri dari pengukuran suhu, pengukuran pH, pengukuran oksigen terlarut (DO), analisis orthoposfat, dan analisis nitrat.

Analisis Produktifitas Primer Klorofil-a

Prosedur pengukuran klorofil-a pada fitoplankton sebagai berikut (Boyd, 1979 dalam Herianto, 2009):

1. Air sampel disaring sebanyak 150 ml menggunakan filter milipore yang telah dibasahi 1 ml larutan magnesium karbonat ($MgCO_3$) dengan bantuan vakum syringe.
2. Membran filter yang mengandung klorofil-a dilipat empat kali sampai menjadi lipatan kecil, lalu dimasukkan ke dalam tissue grinder kemudian ditambah 5 ml aseton 90%.
3. Menggerus larutan filter yang telah ditambah 5 ml aseton 98% sampai dengan hancur merata.
4. Kemudian menambahkan lagi 3,5 ml aseton yang sama dan dilanjutkan penggerusan sampai semua bagian filter hancur.
5. Memindahkan ke dalam tabung reaksi untuk disentrifus, tutup dengan penutup plastik, beri label. Sentrifus tabung-tabung ekstraksi pada putaran 3000 rpm selama 15 menit.
6. Lalu penyerapan (absorbance) cairan bening diukur dengan spektrofotometer pada panjang

gelombang 665 nm dan 750 nm.

7. Total Konsentrasi klorofil-a dihitung dengan persamaan Vollenweider (1969) dalam Herianto (2009) sebagai berikut:

$$\text{Klorofil-a } (\mu\text{g/l}) = 20,2 (\text{OD } 665) + 8,02 (\text{OD } 750)$$

Keterangan :

A^{665} = Penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 665 nm

A^{750} = Penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm

V = ekstrak aseton (ml)

L = Panjang jalan cahaya pada cuvet (cm) S adalah volume sampel yang difilter (ml), 20,2 dan 8,02 adalah Konstanta

Analisis Produktifitas Primer Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA)

PCA memproyeksikan data ke dalam subspace. PCA adalah transformasi linear untuk menentukan sistem koordinat yang baru dari data. Teknik PCA dapat mengurangi dimensi dari data tanpa menghilangkan informasi penting dari data tersebut.

Analisis komponen utama dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. Analisis komponen utama juga sering digunakan untuk menghindari masalah multikolinearitas antar peubah bebas dalam model regresi berganda.

Analisa Data

Data dianalisis menurut Rancangan Acak Lengkap untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap *primary productivity* (fitoplankton) dan parameter pendukung lainnya. Analisis produktifitas primer dilakukan untuk mengetahui faktor penentu produktifitas primer dalam wadah penelitian dengan menggunakan

metode Prinsip Component Analisis (PCA) pada Microsoft Excel STAT 2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton

Berdasarkan hasil analisis dan identifikasi fitoplankton didapat kelas *Chlorophyta* adalah paling banyak jenis yang ditemukan, yaitu sebanyak 16 jenis. Secara keseluruhan total jenis yang paling banyak ditemukan berasal dari kelas *Chlorophyta* terdiri dari 16 jenis, kelas *Cyanophyta* terdiri dari 12 jenis, kelas *Bacillariophyta* terdiri dari 3 jenis, kelas *Xanthophyta* terdiri dari 3 jenis, kelas *Protozoa* terdiri dari 2 jenis, kelas *Chrophyta* terdiri dari 2 jenis, kelas *Euglenophyta* terdiri dari 2 jenis dan dari kelas *macrophyta* terdiri dari 2 jenis. Untuk lebih jelas mengenai jenis dan kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada Tabel 1.

Puncak populasi kelimpahan tertinggi pertama terdapat pada hari 12 (sampling 6) pada perlakuan P1, yaitu sebesar 11.500 sel.L⁻¹, selanjutnya puncak kelimpahan tertinggi kedua pada P2 dimana

waktu puncak kelimpahan terjadi pada hari ke 20 (sampling 10) sebesar 6.500 sel.L⁻¹. Perbedaan waktu puncak kelimpahan fitoplankton diduga karena masing-masing jenis biofertilizer pada setiap perlakuan memiliki kemampuan waktu yang berbeda dalam memperbaiki kualitas lingkungan, khususnya kualitas air, dimana kualitas perairan merupakan faktor penting dalam media tumbuhnya fitoplankton. Selain itu faktor *grazing* oleh zooplankton juga menjadi faktor pendukung perbedaan kelimpahan fitoplankton.

Proses fotosintesis pada ekosistem air yang dilakukan oleh fitoplankton (produsen), merupakan sumber nutrisi utama bagi kelompok organisme air lainnya yang berperan sebagai konsumen (Barus, 2004).

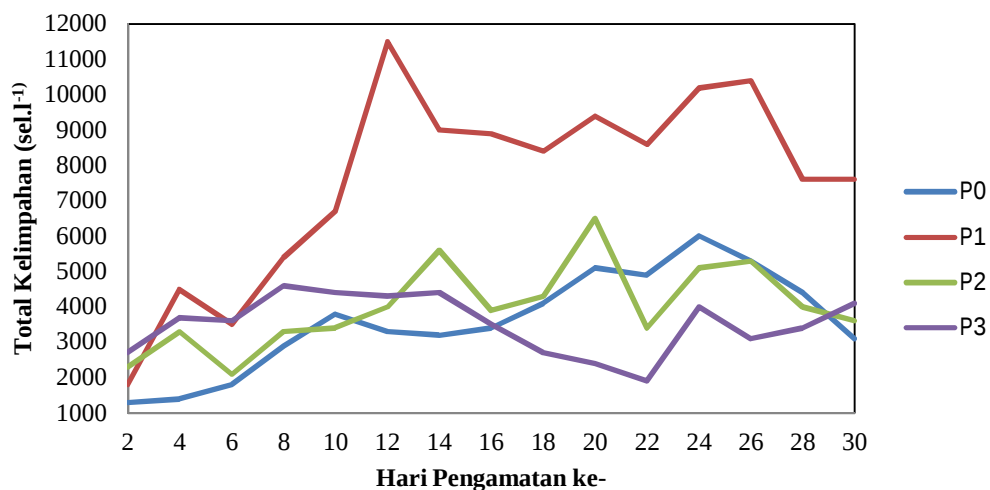
Selama penelitian, pemberian jenis biofertilizer berbeda dapat memberikan pengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton pada setiap perlakuan. Hal ini diduga *biofertilizer* yang digunakan merupakan jenis pupuk hayati dengan kandungan organisme hidup yang mampu memperbaiki kesuburan tanah dan air.

Tabel 4. Jenis dan kelimpahan fitoplankton (sel.L⁻¹) pada masing – masing wadah setiap perlakuan selama penelitian

Kelas	Perlakuan (sel.L ⁻¹)			
	P0	P1	P2	P3
<i>Bacillariophyceae (ba)</i>				
<i>Fragilaria pinnata</i>	200	1.000	100	500
<i>Melosira granulata</i>	3.200	3.800	1.000	2.900
<i>Tubellaria sp</i>	400	1.200	2.200	1.200
Jumlah	3.800	6.000	3.300	4.600
<i>Chlorophyceae (ch)*</i>				
<i>Ankistrodesmus falcacus</i>	200	8.600	1.300	200
<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	1.100	2.800	500	500
<i>Basicladia chelonum</i>	600	3.100	600	300
<i>Chlorella vulgaris</i>	700	2.800	200	1.800
<i>Clodatella ciliata</i>	400	1.500	900	100
<i>Chlorococcum infusionum</i>	800	1.800	900	600

<i>Cosmarium amsochondrum</i>	700	800	800	0
<i>Cosmarium obtusatum</i>	300	3.100	700	500
<i>Geminella minor</i>	600	800	900	500
<i>Microspora willeana</i>	300	4.500	400	1.600
<i>Penium clevei</i>	1.000	1.600	700	1.200
<i>Pleurotaenium maxium</i>	700	900	2.500	1.200
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	0	900	900	500
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	1.300	1.600	400	600
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>	1.500	1.500	700	1.800
<i>Tetraspora cylindria</i>	0	1.600	300	1.100
Jumlah	10.200	37.900*	12.700	12.500
Chrophycae (chr)				
<i>Botrydiopsis arhiza</i>	1.100	700	200	400
<i>Nitella gracilis</i>	200	500	400	800
Jumlah	1.300	1.200	600	1.200
Cyanophyceae (cy)				
<i>Anabaena cilcihalalis</i>	700	300	300	200
<i>Aphanizomenon flos aquae</i>	100	2.000	1.400	200
<i>Clothrix implaya</i>	1.700	600	300	100
<i>Dactylococcopsis acicularis</i>	300	6.700	3.400	300
<i>Dactylococcopsis raphidiodes</i>	1.600	2.200	1.700	300
<i>Hemmatoidea sinensis</i>	700	2.300	2.000	1.200
<i>Hydrocolcum homocotrichum</i>	1.000	0	1.300	1.400
<i>Lyngbya limnetica</i>	600	7.400	400	700
<i>Microchaele tenara</i>	1.000	700	100	400
Oscillatoria amphibia	6.900	12.200	5.900	8.600
<i>Pleuracopsa fuliginosa</i>	1.000	1.200	1.300	800
<i>Pleurocopsa vaseyi</i>	1.600	1.500	500	1.000
Jumlah	17.200	37.100	18.600	15.200
Euglenophyceae (eu)				
<i>Euglena viridis</i>	100	900	5.500	4.800
<i>Trachelomonas klebsii</i>	900	500	600	600
Jumlah	1.000	1.400	6.100	5.400
Macrophycae (ma)				
<i>Najas marina</i>	500	800	1.000	700
<i>Potamogeton vaseyi</i>	11.800	900	1.500	6.900
Jumlah	12.300	1.700	2.500	7.600
Protozoa				
<i>Actylozoon faurei</i>	1.800	800	500	200
Opercularia microdisium	200	16.200	10.100	700
Jumlah	2.000	17.000	10.600	900
Xanthophyceae (xa)				
<i>Monallantus brevicylindrus</i>	1.000	900	1.800	1.400
<i>Tribonema affine</i>	2.300	5.800	2.500	2.900
<i>Tribonema minus</i>	2.900	4.500	1.400	1.100

Jumlah	6.200	11.200	5.700	5.400
Total	54.000	113.500*	60.100	52.800
Rata-rata	3.600	7.567	4.007	3.520



Suryani (2010) menjelaskan bahwa cacing tanah merupakan hewan yang telah hidup dengan bantuan sistem pertahanan sejak fase awal evolusi, sehingga cacing tanah dapat menghadapi invansi mikroorganisme patogen di lingkungan mereka. Di dalam tubuh cacing tanah mengandung 68% protein, 8,98% asam glutamat, 3,28% treonin, 5,16% lisin dan 3,54% glycine. Selain itu, cacing tanah juga memiliki cairan dari *Eisena foetida* dan *Eisena andrei* yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Tingginya kelimpahan fitoplankton disebabkan parameter

kualitas air sebagai media hidupnya berada pada kondisi yang optimum, seperti pH (6,8), suhu (27-32 °C), oksigen terlarut (3,0-4,83 ppm), nitrat air (4,396-14,059 ppm), dan orthoposfat (2,114 – 8,915 ppm). Resultan parameter kualitas air dalam perlakuan P1 ini adalah yang paling sesuai untuk kelimpahan fitoplankton dibandingkan dengan perlakuan P0, P2, dan P3. Perbedaan ini diduga ada hubungannya dengan perbedaan kandungan unsur hara yang terdapat dalam badan air akibat perbedaan jenis biofertilizer yang diberikan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pengukuran kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Pengukuran				
	pH	Suhu(°C)	DO(ppm)	Nitrat(ppm)	Orthoposfat(ppm)
P0	3,6 – 4,5	27-32	3,0-4,34	4,396 – 5,028	2,114 – 2,905
P1	3,6 – 6,8	27-32	3,0-4,83	5,253 – 14,059	3,434 – 8,915
P2	3,6 – 6,7	27-32	3,0-4,61	5,576 – 13,146	3,295 – 7,537
P3	3,6 – 6,7	27-32	3,0-4,71	4,635 – 13,427	3,388 – 7,555

Rata-rata hasil pengukuran pH air selama penelitian pada setiap

perlakuan adalah 3,6 – 6,8. Nilai pH pada perlakuan awal penelitian

merupakan pH gambut yang umum, yaitu mempunyai tingkat kemasaman yang relatif tinggi dengan pH 3,6. Menurut Kordi *et al.*, (2009) pH air yang baik untuk usaha budidaya adalah pH 5,5 – 8,0 dan kisaran optimal adalah pH 6,5 – 8,0.

Syafriadiman (2005) menambahkan bahwa pH air yang bersifat netral akan lebih baik dan produktif bila dibandingkan dengan air yang bersifat asam atau basa.

Rata-rata pengukuran suhu air selama penelitian pada masing-masing perlakuan tidak jauh berbeda, yaitu berkisar 27-32°C. Hasil pengukuran suhu tersebut sudah tergolong baik, karena menurut Boyd *dalam* Dahlia (2011), menyatakan bahwa perbedaan suhu yang tidak melebihi 10°C masih tergolong baik dan kisaran suhu yang baik untuk organisme di daerah tropik adalah 25- 32°C.

Kisaran rata-rata oksigen terlarut pada semua perlakuan ini antara 3,0–4,81 mg/L. Kandungan oksigen terlarut pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan dan penurunan sampai pada akhir penelitian.

Menurut Pamungkas (2014), sumber oksigen terlarut dalam perairan berasal dari atmosfer dan aktifitas fotosintesis oleh tumbuhan air, fitoplankton dan zooplankton. Penurunan kandungan oksigen adalah akibat dari pemanfaatan oksigen oleh mikroorganisme untuk perombakan bahan-bahan organik, baik yang berasal dari perlakuan yang diberikan, dan juga perombakan bahan organik yang terdapat dalam tanah (Effendi, 2003).

Selama penelitian rata-rata kadar nitrat air berkisar antara 4,396 ppm – 14,059 ppm. Peningkatan kandungan nitrat disebabkan oleh

perubahan ammonium menjadi nitrit dan nitrat (nitrifikasi) dan sesuai dengan pendapat Hakim *et al.*, (1986) yang menyatakan ammonium merupakan bentuk N yang pertama yang diperoleh dari penguraian protein melalui proses enzimatik yang dibantu oleh jasad heterotrofik seperti bakteri, fungi dan actinomycetes. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Odum (1971) *dalam* Sukmawardi (2011) bahwa penambahan N dalam perairan berasal dari dalam tanah, air dan juga dari aktifitas bakteri tertentu.

Vollenweider *dalam* Situmorang (2014) menyatakan bahwa kriteria kesuburan perairan berdasarkan kandungan nitrat yaitu : nilai nitrat 0,0-0,1 ppm dikategorikan perairan yang kurang subur, 1,0-5,0 ppm dikategorikan perairan yang mempunyai kesuburan sedang dan nilai nitrat 5,0-50,0 ppm merupakan kategori perairan yang sangat subur.

Biofertilizer yang telah ditambahkan *Azotobakter* dan *Lumbricus rubellus* sebagai dekomposer berperan penting dalam menjaga kestabilan tingkat kesuburan media, hal tersebut diduga karena terdapatnya unsur – unsur hara yang terkandung dalam biofertilizer yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai tambahan nutrisi untuk berkembang.

Rata-rata Orthofosfat air yang didapat selama penelitian berkisar antara 2,114 ppm – 8,915 ppm.

Faktor yang menyebabkan kenaikan terhadap nilai orthofosfat ini adalah karena adanya pengapuran sebelum biofertilizer diberikan sehingga terjadi peningkatan pH tanah yang mengakibatkan fosfor yang terikat dengan unsur lain seperti Al dan Fe akan terlepas, sehingga fosfor menjadi tersedia dalam tanah. Hal ini

didukung oleh pernyataan Buckman dan Brady (1982) dalam Syafriadiman *et al.*, (2005) yang menyatakan bahwa dengan pemberian kapur akan dapat meningkatkan nilai pH tanah dan mengakibatkan fosfor tanah yang tidak tersedia menjadi tersedia. Selain itu, penambahan *Lumbricus rubellus* sebelum air dimasukkan diduga juga mempengaruhi nilai orthoposfat baik di tanah maupun yang ada di air. Hal ini sesuai dengan pendapat Effendie (2003) bahwa perubahan konsentrasi orthoposfat diperairan disebabkan oleh proses dekomposisi dan sintesis antara bentuk organik dan bentuk anorganik yang dilakukan oleh mikroba sehingga dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai sumber nutrisi untuk berkembang dan tumbuh

dalam media hidupnya.

Pada prinsipnya kelimpahan fitoplankton berkaitan erat dengan kesuburan tanah, hal itu dipengaruhi oleh sifat fisika tanah yang dapat diperankan oleh makrofauna/mesofauna tanah, seperti *Lumbricus rubellus* rayap, dan lain-lain. Makrofauna dapat digunakan sebagai organisme dekomposer untuk *biofertilizer* tanah. Subowo *et al.*, (2008) mendapatkan bahwa aplikasi *Lumbricus rubellus* dewasa pada tanah ultisol dapat menurunkan kepadatan tanah lapisan olah sehingga mampu meningkatkan produksi.

Hasil pengukuran kualitas tanah selama penelitian menunjukkan adanya perbedaan setiap wadah perlakuan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3..

Tabel 3. Rata-rata pengukuran kualitas tanah selama penelitian

Perlakuan	Pengukuran				
	pH	KBOT(mg/L)	N(ppm)	P(ppm)	K(ppm)
P0	4,60 – 4,83	2,43 – 7,79	0,24 – 0,59	0,019 – 0,053	0,021 – 0,024
P1	4,60 – 6,77	2,43 – 20,40	0,24 – 2,89	0,019 – 1,523	0,021 – 0,081
P2	4,60 – 6,83	2,43 – 20,27	0,24 – 2,03	0,019 – 0,861	0,021 – 0,051
P3	4,60 – 6,63	2,43 – 29,05	0,24 – 1,67	0,019 – 2,701	0,021 – 0,032

Pengukuran pH selama penelitian pada masing-masing perlakuan berkisar antara 4,60 – 6,83. Selama penelitian diketahui terjadinya kenaikan dan penurunan pH tanah. Penurunan pH tanah diduga disebabkan karena adanya aktifitas CO₂ baik di air dan di dalam tanah. CO₂ berasal dari bahan organik yang belum matang dan kemudian bereaksi dengan air sehingga membentuk asam karbonat. Hal ini sesuai dengan penelitian Ritchey dan Snuffer (2002) bahwa pada saat panen kation-kation basa terangkut oleh organisme sehingga pH tanah mengalami penurunan. Peningkatan pH tanah terjadi apabila

bahan organik yang kita tambahkan telah terdekomposisi lanjut (matang), karena bahan organik yang telah termineralisasi akan melepaskan mineralnya, berupa kation-kation basa (Suntoro, 2002).

Kisaran rata-rata kandungan bahan organik tanah pada setiap perlakuan adalah 2,43 - 29,05%. Pemberian *biofertilizer* mempengaruhi peningkatan kandungan bahan organik pada tanah dikarenakan adanya perubahan komposisi bahan organik pada tanah yang awalnya banyak terdapat serat dan kemudian diuraikan oleh unsur – unsur hara.

Rata-rata pengukuran kandungan N-total tanah gambut selama penelitian adalah 0,24 – 2,89 ppm. *Lumbricus rubellus* diduga dapat mempengaruhi kandungan N pada masing-masing perlakuan, dimana *Lumbricus rubellus* yang sejatinya merupakan organisme dekomposer dapat menguraikan beberapa unsur hara dan mikroba-mikroba yang terdapat pada tanah.

Azotobakter yang ditambahkan ke beberapa jenis biofertilizer diduga menjadi faktor penting dalam upaya peningkatan kesuburan tanah. *Azotobakter* menjalankan fungsi dan tugasnya secara optimum sehingga meningkatnya kesuburan tanah yang ditandai oleh adanya peningkatan kandungan N pada tanah. Bakteri *Azotobakter* dapat menambat unsur N bebas yang ada di udara sehingga berdampak baik bagi kesuburan tanah.

Barchia (2006), menjelaskan, bahwa sebagaimana organisme fungsional dalam tanah yang memiliki peranan penting untuk mendukung kesuburan tanah tropika yang sedikit unsur hara makro N dan P akibat tingginya laju pencucian N dan penyematan P oleh bahan tanah, maka pemanfaatan organisme tanah yang mampu menambat N_2 bebas dan atau mampu melepaskan sematan P tanah akan sangat memberikan manfaat dalam mendukung kesuburan tanah.

Rata-rata P tersedia (P_2O_5) selama penelitian adalah 0,019 – 2,701%. Pemberian biofertilizer yang dilakukan berpengaruh pada fosfor terhadap organisme. Efendi (2003) menjelaskan, fluktuasi fosfor tanah dipengaruhi oleh pH tanah, temperature, waktu dan bahan organik. Peningkatan fosfor di dalam

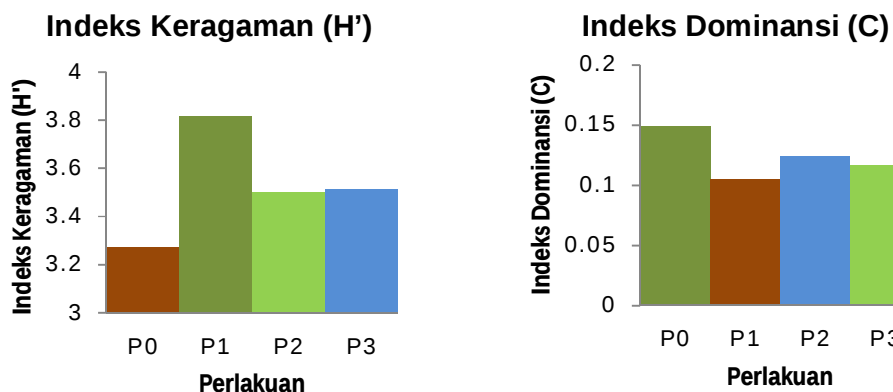
wadah akibat terjadinya pengikatan pada senyawa organik dan merupakan salah satu komponen dalam molekul-molekul organik.

Hasil rata-rata pengukuran kandungan kalium tanah selama penelitian berkisar antara 0,021 - 0,081%. Peningkatan kalium tanah gambut diduga berasal dari hasil dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh *Lumbricus rubellus* pada setiap wadah perlakuan. Nurhayati (2011) menjelaskan hasil perombakan bahan organik tanah yang dilepaskan oleh organisme dekomposer merupakan zat-zat nutrisi yang berguna untuk peningkatan unsur hara pada tanah, akan tetapi bahan organik yang ditambahkan hanya mempengaruhi kenaikan K pada tanah.

Indeks Keragaman dan Indeks Dominansi

Indeks keragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas, nilai keanekaragaman yang tinggi menunjukkan lingkungan yang stabil sedangkan nilai keanekaragaman yang rendah menunjukkan lingkungan yang tidak stabil. Indeks dominansi digunakan untuk melihat ada tidaknya suatu jenis tertentu yang mendominasi dalam suatu jenis populasi (Andriyansyah, 2013).

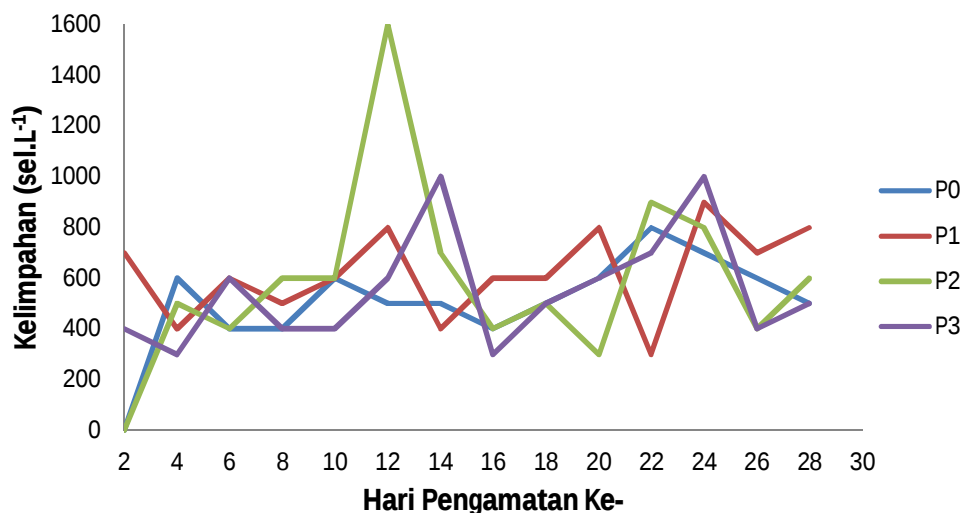
Selama penelitian rata-rata indeks keragaman dan indeks dominansi menunjukkan bahwa rata-rata indeks keragaman paling tinggi pada media tanah gambut selama penelitian adalah pada perlakuan P1 yaitu 3,8. Sedangkan untuk rata-rata indeks dominansi tertinggi pada media tanah gambut adalah P0, yaitu 0,14. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.



Kelimpahan Zooplankton

Berdasarkan hasil identifikasi zooplankton didapat kelimpahan

zooplankton pada setiap perlakuan selama penelitian. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.



Tingginya kelimpahan zooplankton yang didapatkan disebabkan oleh faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan zooplankton pada perlakuan ini lebih baik dan berada pada kisaran yang layak. Faktor yang sangat mempengaruhi keberadaan zooplankton di perairan adalah makanan. Makanan utama bagi zooplankton adalah fitoplankton, bila ditinjau kembali, diperoleh bahwa kelimpahan fitoplankton pada perlakuan ini termasuk tinggi yaitu sebesar 113.500sel/l, kelimpahan

yang besar tersebut mampu mendukung kehidupan yang layak bagi zooplankton.

Produktifitas primer klorofil-*a*

Konsentrasi klorofil-*a* pada selama penelitian berkisar antara 22,056 – 48,859 $\mu\text{g/l}$. Konsentrasi klorofil-*a* terendah ditemukan pada perlakuan P0 dengan nilai konsentrasi sebesar 22,056 $\mu\text{g/l}$, dan klorofil-*a* tertinggi pada perlakuan P1 sebesar 48,859 $\mu\text{g/l}$. Rata-rata klorofil-*a* selama penelitian pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata total klorofil-*a* pada setiap stasiun pengamatan

Sampling	(µg/l)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	22,056	33,428	36,721	34,740
Tengah	28,195	48,859	36,602	34,779
Akhir	28,205	47,984	36,334	34,388
Rata-rata	26,152	43,423	36,552	34,636

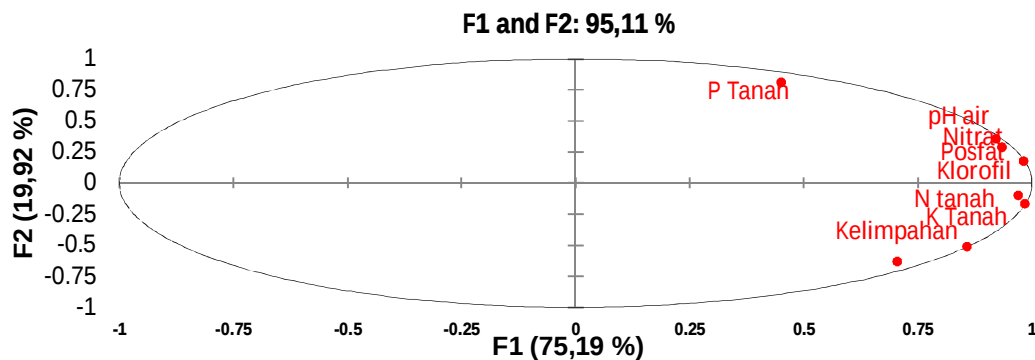
Peningkatan klorofil diduga karena terjadinya peningkatan kelimpahan fitoplankton dan peningkatan unsur hara pada setiap perlakuan. Perbedaan total klorofil pada setiap perlakuan disebabkan adanya perbedaan kelimpahan fitoplankton dan juga kualitas perairan pada wadah penelitian. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar .

Peningkatan konsentrasi klorofil-*a* erat kaitannya dengan kelimpahan plankton, dan faktor fisika kimia perairan. Arifin (2009) menjelaskan kandungan pigmen fotosintesis (terutama klorofil-*a*) dalam air sampel menggambarkan biomassa fitoplankton dalam suatu perairan. Klorofil-*a* merupakan pigmen yang selalu ditemukan dalam

fitoplankton serta semua organisme autotrof dan merupakan pigmen yang terlibat langsung (pigmen aktif) dalam proses fotosintesis.

Klorofil adalah pigmen yang dimiliki oleh berbagai organisme dan menjadi salah satu molekul berperan utama dalam fotosintesis.

Jumlah klorofil-*a* pada setiap individu fitoplankton tergantung pada jenis fitoplankton, oleh karena itu komposisi jenis fitoplankton sangat berpengaruh terhadap kandungan klorofil-*a* di perairan. Produktivitas perairan tinggi diidentifikasi dengan tingginya konsentrasi klorofil-*a* di perairan tersebut. Untuk mengetahui faktor yang menentukan produktivitas primer pada wadah penelitian dapat dilihat pada gambar 4.



Berdasarkan hasil analisis PCA (Princip Component Analysis) parameter fisika, kimia dan kelimpahan fitoplankton menunjukan adanya hubungan yang berpengaruh terhadap produktivitas primer.

Komponen utama yang didapat sebesar 75,19% dan komponen kedua sebesar 19,92%, sehingga total dari kedua komponen tersebut sebesar 95,11%. Berdasarkan gambar, parameter fisika-kimia yang

sangat memberikan pengaruh antara lain Nitrat air, Orthoposfat, pH air, N tanah. Hal tersebut dapat diketahui dengan melihat keberadaan parameter tersebut berdekatan dengan sumbu x (horizontal).

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. 2002. Beberapa Metode Budidaya Ikan. Kanisius Yogyakarta 126 hlm.
- Ardiansyah, Hartoni, Litasari, L. 2013. Kondisi Tutupan Terumbu Karang Keras dan Karang Lunak di Pulau Pramuka Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *Maspari Journal*, Volume 5, Nomor 2, Juli 2013: 111-118. 8 hlm.
- Arifin, R. 2009. Distribusi Spasial dan Temporal Biomassa Fitoplankton (Klorofil-a) dan Keterkaitannya dengan Kesuburan Perairan Estuari Sungai Brantas, Jawa Timur. Program Studi MSP. FPIK. IPB. Bogor. Skripsi (tidak dipublikasikan)
- Barchia, MF. 2006. Agroekosistem Tanah Mineral Masam. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Dahlia. 2011. Pengaruh Pupuk Dari Berbagai jenis Sampah Organik Rumah Tangga Terhadap Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Dan Tanah Dalam Media Rawa Gambut. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru 36 hlm.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Cetakan ke-5. Yogyakarta 258 hlm.
- Hakim, N, Nyakpa, M. Y, Lubis, A. M, Nugroho, S. G, Saul, M. R, Diha, M. A, Onhg, G. B. H dan Bailey, H. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung. 120 hlm.
- Herianto. 2009. Kesuburan Perairan Waduk Nagedang Desa Giri Sako Kecamatan Logas Tanah Darat Kabupaten Kuantan Singingi Riau, Ditinjau Dari Konsentrasi Klorofil-a Fitoplankton. Program Studi MSP. Faperika. Unri. Pekanbaru. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Nurhayati, 2011, Pengaruh Jenis Amelioran Terhadap Efektivitas Dan Infektivitas Mikroba Pada Tanah Gambut Dengan Kedelai Sebagai Tanaman Indikator, *Jurnal Floratek*, Volume, 124 - 139, ISSN 1907 - 2686.
- Pamungkas, R. 2014. Pengaruh Pemberian Pupuk Faeces Terhadap Perubahan Parameter Fisika Kimia Pada Media Tanah

- Gambut. Unri. Pekanbaru. Skripsi (tidak dipublikasi).
- Ritchey, K. D, and Snuffer, J.D limestone. 2002. Gypsum and Magnesium Oxide Influence Restoration of an Abandoned Appalachian pasture, *Agronomy Journal*, 94: 830-839.
- Subowo, G. 2008. Prospek Cacing Tanah Untuk Pengembangan Teknologi Resapan Biologi Di Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4), 5 hlm.
- Sukmawardi. 2011. Studi Parameter Fisika-Kimia Kualitas Air Pada Wadah Tanah Gambut Yang Diberi Pupuk Berbeda. Universitas Riau Pekanbaru (tidak diterbitkan).
- Suntoro. 2002. Pengaruh Penambahan Bahan Organik, Dolomit dan KCl Terhadap Kadar Klorofil dan Dampaknya pada Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaeae*. L). *BioSmart*. Vol.4 No.2:36-46.(Terakreditasi Nasional No. 02/DIKTI/Kep/2002).
- Suryani. L. 2010. Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus* sp) Terhadap Berbagai Bakteri Patogen Secara Invitro. *Jurnal Mutiara Medika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*. Vol. 10. No. 1:16-21.
- Syafriadiman, Saberina, dan Niken A. P. 2005. Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air. MM Press. Pekanbaru. 132 hlm.
- Widiyawati I, Sugiyanta, A. Junaedi fan R, Widyastuti. 2014 Peran Bakteri Penambat N untuk Mengurangi Dosis Pupuk dan Anorganik Pada Padi Sawah. *J Agron Indonesia*. IPB 94-102 hlm.