

INFLUENCE OF *BIOFERTILIZER* DIFFERENT ON SOME PARAMETERS OF CHEMISTRY IN GROUND PEAT POND

Eka Oktavia Br. Limbong¹⁾, Syafriadiman²⁾, dan Saberina Hasibuan³⁾

1. Student of Fisheries and Marine Faculty, Riau University
2. Lecture of Fisheries and Marine Faculty, Riau University

ABSTRACT

The research was conducted from October 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 of biofertilizer different on some parameters of chemistry in the ground peat pond and to determine opportune biofertilizer different to increase the productivity of land peat pond. The method used in this study is an experimental method, using a Complete Random Design (CRD) with 1 factor, 4 treatments, and 3 replications. The treatment used in this experiment is chicken fecal biofertilizer gift (P1), cow fecal biofertilizer (P2), dan human fecal biofertilizer (P3). Result of this research show best treatment is human fecal biofertilizer (P3) for pH soil, N total, P total, K total, KBOT, C/N rasio, and soil ammonia, chicken fecal biofertilizer (P1) for N total, C/N rasio, and soil ammonia, cow fecal biofertilizer (P2) for N total, P total, and K total. Water quality of pH range from 5-6,7, DO 4,28-4,75, the best CO₂ is human fecal biofertilizer (P3) 17,33 mg/l, nitrate 2,45-3,77 mg/l, and orthophosphate 1,64-2,56 mg/l.

Keyword : Ground Peat, Chemistry Parameter, and Biofertilizer

Pendahuluan

Berdasarkan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (2011) melaporkan bahwa Provinsi Riau mempunyai luas lahan gambut mencapai 3,9 juta Ha yang tersebar di seluruh wilayah. Luasnya lahan gambut di Riau sebagai lahan budidaya perikanan sangat potensial untuk dikembangkan. Namun pemanfaatan kolam gambut sebagai media budidaya ikan ternyata banyak menemui faktor pembatas yang kurang mendukung bagi pertumbuhan dan produksi ikan secara maksimal. Kendala utama

dalam pengembangan tanah gambut untuk media budidaya perikanan adalah pH nya yang rendah yaitu 4, pertukaran Al dan Fe cukup tinggi yang menyebabkan rendahnya unsur-unsur hara seperti N, P, K, Ca dan Mg (Darmawijaya, 2000).

Penggunaan kapur merupakan aksi yang penting dalam memperbaiki kesuburan tanah kolam terutama yang bermasalah dengan keasaman tanah. Perbaikan tanah khususnya tanah gambut, dapat dilakukan penambahan bakteri penambat nitrogen. *Azotobacter* merupakan bakteri gram negatif aerob nonsimbiotik yang berfungsi sebagai

pengikat N bebas, sehingga bakteri ini mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah dalam meningkatkan kesuburan tanah (Supriyadi, 2009).

Penambahan pupuk pada tanah gambut dapat dilakukan untuk memperbaiki kualitas tanah dan juga menambah unsur hara. Namun untuk menambah hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah, penerapan *biofertilizer* pada pupuk organik dapat dilakukan. Sehingga ketersediaan unsur hara dalam tanah tetaP Total. Salah satu pupuk yang dapat digunakan sebagai *biofertilizer* adalah pupuk kandang. Menurut Raihan (2000), penggunaan bahan organik kotoran ayam mempunyai beberapa keuntungan antara lain sebagai pemasok hara tanah dan meningkatkan retensi air.

Pupuk kandang sapi dapat memberikan beberapa manfaat, yaitu menyediakan unsur hara makro dan mikro bagi tanah, menggemburkan tanah, memperbaiki tekstur dan struktur tanah, meningkatkan porositas, aerasi dan komposisi mikroorganisme tanah, memudahkan pertumbuhan akar tanaman, daya serap air yang lebih lama pada tanah. Sedangkan feses manusia (tinja), menurut Richard dalam Soeparman (2002) tinja terdiri dari 88%-97% bahan organik, 44%-55% karbon, 5%-7% nitrogen, dan 3%-5,4% fosfor. Namun, hasil penelitian terhadap pupuk organik sampai saat ini hanya menentukan dosis terbaik saja. Sedangkan untuk penentuan jenis pupuk dalam waktu bersamaan masih sedikit sekali, terkhususnya untuk penentuan jenis *biofertilizer* belum pernah dilakukan. Sehingga kualitas dari jenis pupuk organik

belum diketahui, feses mana yang terbaik untuk dijadikan *biofertilizer* dan dapat dimanfaatkan dalam rangka peningkatan produktivitas kolam khususnya kolam tanah gambut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan jenis *biofertilizer* terhadap parameter kimia tanah gambut dan menentukan jenis pupuk yang tepat dalam rangka peningkatan produktivitas kolam pada lahan gambut.

Bahan dan Metoda

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan Desember 2016 bertempat di Lahan Gambut Desa Kualu Nenas, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Bahan dan analisis pengukuran parameter kimia dilakukan di Laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau (Tabel 1 dan 2). Penelitian ini dilakukan di kolam tanah gambut dengan jumlah sebanyak 3 kolam (luas masing-masing kolam adalah 10 m x 5 m x 2 m). Tiap kolam dibagi menjadi 4 wadah dan dibatasi oleh sekat sehingga tiap wadah memiliki luas 12,5 m² (2,5m x 5m x 2m). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses ayam berasal dari usaha peternakan ayam milik warga di Rimbo Panjang. Feses sapi berasal dari RPH Dinas Pertanian dan Peternakan Sungai Pinang, Kampar. Feses manusia diambil dari dalam penampungan feses (septi tank) di Rumbai. Sedangkan bakteri *Azotobacter* sp didapat dari Laboratorium Bioteknologi Tanah Institut Pertanian Bogor.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Sudjana (1991) yaitu 1 faktor dengan 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian mempunyai 2 faktor, yaitu faktor tetap dan faktor berubah. Faktor perlakuan tetap yang digunakan, yaitu dosis pupuk sebanyak 7,5 ton Ha⁻¹ (Afrianto, 2002) dan kuantitas bakteri *Azotobacter* sp. sebanyak 7,88 x 10⁹

cfu ml⁻¹ yang mengacu kepada Widiyawati *et al.*, (2014) atau hasil pengujian Laboratorium Bioteknologi Tanah IPB (2016). Sedangkan faktor berubah adalah jenis feses, yaitu feses ayam, feses sapi, dan feses manusia. Setiap feses diberi bakteri *Azotobacter* sp dengan kepadatan 1,58 x 10⁹ cfu ml⁻¹ wadah⁻¹ yang bertujuan untuk menghasilkan *biofertilizer*. Taraf perlakuan jenis *biofertilizer* yang berbeda yang akan dilakukan selama penelitian terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Taraf perlakuan yang akan dilakukan selama penelitian

Jenis <i>Biofertilizer</i>	Kuantitas Bakteri <i>Azotobacter</i> sp (cfu ml ⁻¹ wadah ⁻¹)	Jenis Pupuk Organik (9,4 kg m ⁻²)
P0	-	-
P1 (<i>Biofertilizer</i> ayam)	1,58 x 10 ⁹	Ayam
P2 (<i>Biofertilizer</i> sapi)	1,58 x 10 ⁹	Sapi
P3 (<i>Biofertilizer</i> manusia)	1,58 x 10 ⁹	Manusia

Kolam tanah gambut dikeringkan sehingga kelembapan tanah dasar kolam 30% (Maftu *et al.*, 2005) dengan cara titrasi dan kolam dibersihkan dari kotoran berupa kayu serta tumbuhan liar. Kemudian dilakukan pengemburan tanah dan selanjutnya dilakukan pengapuran pada kolam gambut. Kolam yang sudah dibersihkan dilakukan penebaran kapur secara merata jenis CaCO₃ sebanyak 6,3 kg wadah⁻¹ (Boyd, 1979) dan dibiarkan selama 48 jam. Persiapan feses terlebih dahulu dihaluskan dan dibersihkan dari sampah seperti plastik, batu dan sebagainya. Jenis *biofertilizer* yang digunakan dalam penelitian ini dibuat fermentasi dari feses ayam, feses sapi, dan feses manusia sebanyak 7,5 ton Ha⁻¹ (Afrianto, 2002), sehingga setiap feses dibutuhkan sebanyak 9,4 kg m⁻². Kemudian feses dimasukkan

kedalam peti yang sudah dilapisi dengan terpal dengan suhu antara 35-40 °C dan dibiarkan selama satu minggu. Setelah itu dimasukkan isolat bakteri *Azotobacter* sp. diinokulasikan sebanyak 1,58 x 10⁹ cfu ml⁻¹ ditebar secara merata (inokulan dalam bentuk cair) dan peti ditutup rapat. Proses pembuatan *biofertilizer* dilakukan selama 1 bulan atau sampai terjadi perubahan bau seperti bau alkanol dan perubahan fisik (Widiyawati *et al.*, 2014) bakteri *Azotobacter* sp. di dalam peti. Kemudian setiap *biofertilizer* (*biofertilizer* ayam, sapi dan manusia) ditebar secara merata pada satu kolam yang telah dibagi menjadi empat unit untuk setiap perlakuan, Setelah itu kolam diisi air hingga mencapai kedalaman 1 – 1,5 m dengan volume ± 12500 L.

Parameter kualitas kimia tanah yang diamati adalah pH tanah

mengacu pada Boyd (1979), N total dengan metode Kjeldahl, P total dengan metode HCl 25%, K total dengan metode HCl 25%, Kandungan Bahan Organik Tanah (KBOT) dengan metode Walkey and Black, Nisbah C/N mengacu pada Brady (1984), dan Amonia tanah dengan menggunakan spektrofotometer mengacu kepada Prawirowardoyo (1987). Pengukuran parameter kimia air tanah gambut pH mengacu pada SNI (1994), DO mengacu pada Alaert dan Santika

(1984), CO₂ bebas dengan metode titrasi, Nitrat air dengan metode Naphyl dan Orthoposfat air dengan metode Stannus Chlorida (Boyd, 1979). Pengukuran parameter dilakukan tiga kali selama penelitian yakni pada hari ke 2, hari ke 14 dan hari ke 28 selama penelitian.

Hasil dan Pembahasan

a. pH Tanah

Rata-rata hasil kandungan pH tanah selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran pH tanah gambut selama penelitian

Hari ke-	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
0	4	4	4	4
2	4 – 4,1	5,8 – 6	5,8 – 6,1	5,9 – 6,5
14	4,1 – 4,2	6,1 – 6,4	6,1 – 6,2	6,3 – 6,7
28	4 – 4,1	5,7 – 6,1	5,7 – 6	6 – 6,4
Rata-Rata	4,07±0,04 ^a	5,98±0,15 ^b	5,98±0,11 ^b	6,31±0,23 ^b
Standar Pengukuran*	< 4,5 Masam	5,6 – 6,5 (Agak Masam)	5,6 – 6,5 (Agak Masam)	6,6 – 7,5 (Netral)

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia, * Balai Penelitian Tanah (2005)

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada hari ke – 0 pH tanah pada semua kolam sama (pH = 4). Setelah dilakukan pengapuran pH pada setiap kolam meningkat sampai hari ke 14 penelitian dan menurun pada hari ke 28 penelitian. Pada P0 (tanpa pemberian *biofertilizer*) pH tanah mengalami sedikit perubahan dan tergolong masam, pada P1 dan P2 pH tanah tergolong agak masam, dan P3 pH tanah tergolong netral. Berdasarkan hasil uji ANAVA penambahan jenis *biofertilizer* pada kolam memberikan pengaruh nyata terhadap pH tanah gambut. Peningkatan pH tanah terjadi disebabkan karena dilakukannya proses pengapuran pada tanah dasar kolam dan mengalami ionisasi di

dalam tanah. Dahlan *et al.*, (2008), menyatakan bahwa peningkatan pemberian pupuk kandang menyebabkan peningkatan pH tanah. Menurut Manurung *et al.*, (2014), bahwa peningkatan pH tanah akan terjadi apabila bahan organik yang kita tambahkan telah terdekomposisi lanjut (matang), karena bahan organik yang telah termineralisasi akan melepaskan mineralnya, berupa kation-kation basa. Penurunan pH tanah disebabkan karena mikroorganisme mengonsumsi unsur hara dalam jumlah yang banyak untuk pertumbuhannya dan mengeluarkan CO₂ sehingga kadar CO₂ bertambah di dalam tanah yang dapat menimbulkan penurunan pH.

Menurut Rini (2009) penurunan pH terjadi karena kation-kation basa dan unsur-unsur hara lainnya telah diserap oleh mikroorganisme dalam jumlah yang besar untuk pertumbuhan dan sebagian ada yang hilang tercuci oleh air, sehingga terjadi pertukaran kation-kation basa,

Rata-rata hasil N total tanah selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

seperti Ca^{2+} dengan ion H^+ pada koloid tanah. Adanya kecenderungan penurunan pH pada tanah setelah perlakuan pupuk organik dikarenakan terjadi dekomposisi bahan organik yang mengeluarkan senyawa asam organik (Hartatik *et al.*, 2006).

b. N Total

Tabel 3. Hasil pengukuran N total tanah selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(%)	P1(%)	P2(%)	P3(%)
0	0,20	0,20	0,20	0,20
2	0,25	1,77	1,39	2,37
14	0,37	2,05	1,63	2,55
28	0,32	1,83	1,48	2,52
Rata-Rata	0,31±0,05^a	1,88±0,14^b	1,50±0,31^b	2,47±0,29^c
Standar	0,21 – 0,5	0,75	0,75	0,75
Pengukuran*	Sedang	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia, *Balai Penelitian Tanah (2005)

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai N total tanah sama pada hari ke 0 (sebelum diberi *biofertilizer*) yaitu 0,20. N total tanah pada P0 meningkat pada hari ke 2 dan hari ke 14 selama penelitian dan menurun pada hari ke 28 selama penelitian, sedangkan pada P1 dan Menurut Balai Penelitian Tanah (2005) N total tanah pada setiap perlakuan selama penelitian tergolong sangat tinggi, namun pada P0 (tanpa pemberian *biofertilizer*) tergolong sedang. Berdasarkan hasil uji ANAVA pemberian *biofertilizer* pada tanah gambut memberi pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan N total tanah gambut ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut membuktikan bahwa P3 berbeda nyata terhadap P1, P2 dan P0. Meningkatnya N total tanah gambut pada P1, P2 dan P3 juga disebabkan

P2 N total tanah mengalami penurunan pada hari ke 2 penelitian dan meningkat pada hari ke 14 penelitian namun menurun kembali pada hari ke 28 selama penelitian. Pada P3 N total tanah meningkat pada hari ke 2 dan hari ke 14 namun menurun pada hari ke 28 karena adanya penambahan pupuk organik dalam bentuk *biofertilizer* yang mengandung nilai N yang cukup tinggi, sehingga kadar N total pada tanah gambut meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Firmansyah dan Sumarni (2013) menyatakan bahwa peningkatan kandungan N total pada tanah dapat disebabkan karena adanya penyerapan nilai kuantitas N-total pada pupuk oleh tanah. Penurunan kandungan N total tanah gambut dapat disebabkan karena terjadinya *immobilisasi* nitrogen yaitu

mikroorganisme (fungi atau bakteri) yang memanfaatkan N untuk menguraikan protein dan terjadinya penguapan nitrogen ke udara bebas. Boney dalam Effendie (2003) menyatakan bahwa adanya penggunaan sel nutrisi (nitrat dan

c. P Total

Rata-rata hasil P Total tanah selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa kandungan P Total pada tanah gambut hari ke 0 memiliki jumlah yang sama. Kandungan P pada P0 (tanpa pemberian *biofertilizer*) menurun selama penelitian sehingga

Tabel 4. Hasil pengukuran P Total tanah selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(%)	P1(%)	P2(%)	P3(%)
0	0,17	0,17	0,17	0,17
2	0,07	0,99	0,72	2,01
14	0,05	1,09	0,91	2,11
28	0,03	1,04	0,85	2,00
Rata-Rata	0,05±0,15^a	1,04±0,11^b	0,83±0,15^b	2,04±0,17^c
Standar Pengukuran*	0,03-0,06 Rendah	>0,10 Sangat Tinggi	>0,10 Sangat Tinggi	>0,10 Sangat Tinggi

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia, * Balai Penelitian Tanah (2005)

Hasil uji ANAVA ($P < 0,05$) menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan konsentrasi fosfat di dalam tanah gambut. Hasil uji lanjut membuktikan bahwa P3 berbeda nyata terhadap P1, P2 dan P3.

Berkurangnya kadar P Total dapat disebabkan oleh fitoplankton yang menyerap kadar P untuk pertumbuhan dan proses metabolisme. Hal ini sesuai dengan pendapat Risamasu *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa Nitrogen (N) dan fosfor (P) berperan penting

fosfat) secara langsung oleh fitoplankton dapat menurunkan konsentrasinya, bila hal ini terjadi tentu keberadaan nitrat dan fosfat terlarut akan terus menerus atau menurun secara drastis.

kandungan P Total pada P0 tergolong rendah. Kandungan P Total meningkat pada P1, P2, P3 di Hari ke 2 dan Hari ke 14 penelitian, namun kandungan P Total menurun kembali pada Hari ke 28 penelitian. Meskipun demikian kandungan P Total menurut Balai Penelitian Tanah (2005) pada P1, P2, dan P3 tergolong sangat tinggi.

dalam pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton termasuk tumbuhan autotrof. Meningkatnya kandungan P total pada tanah disebabkan oleh mikroorganisme yang aktif dalam melakukan perombakan bahan organik. Dimana mikroorganisme akan mengambil P anorganik dari dalam tanah (HPO_4^{2-}) atau H_2PO_4^-) yang kemudian akan diubah menjadi P organik. Riwayati (2011) mengatakan bahwa bahan organik mempengaruhi ketersediaan fosfat melalui proses dekomposisi yang menghasilkan asam-asam organik seperti malonat, oxalat, dan asam

nitrat yang menghasilkan anion organik.

Rata – rata hasil K Total selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 5

d. K Total

Tabel 5. Hasil pengukuran K Total selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(%)	P1(%)	P2(%)	P3(%)
0	0,15	0,15	0,15	0,15
2	0,04	0,19	0,79	0,95
14	0,04	0,26	0,81	1,00
28	0,03	0,23	0,76	0,96
Rata-Rata	0,03±0,01^a	0,22±0,02^b	0,79±0,06^c	0,97±0,09^d
Standar	<0,10	0,10-0,20	0,6 – 1,0	0,6 – 1,0
Pengukuran*	Sangat Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia, *Balai Penelitian Tanah (2005)

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi ketersediaan K di dalam tanah gambut. Ketersediaan K di dalam tanah gambut pada hari ke 0 memiliki jumlah yang sama. Kandungan K pada P1 meningkat pada hari ke 2 dan hari ke 14 penelitian tidak terlalu tinggi dan menurun pada hari ke 28 penelitian. Menurut Balai Penelitian Tanah (2005) kandungan K pada P1 tergolong rendah. Sedangkan pada P2 dan P3 kandungan K Total meningkat dari hari ke 2 penelitian sampai hari ke 14 penelitian dan menurun pada Hari ke 28 penelitian. Menurut Balai Penelitian Tanah (2005) kandungan K Total pada P2 dan P3 tergolong tinggi. Sementara pada P0 ketersediaan K semakin menurun selama penelitian dan tergolong sangat rendah. Berdasarkan hasil uji ANAVA ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan konsentrasi kalium di dalam tanah

gambut. Rendahnya dan menurunnya kandungan K di dalam tanah selama penelitian khususnya pada P0 disebabkan karena rendahnya pH pada P0 sehingga kandungan K di dalam tanah mudah tercuci. Hal ini sesuai dengan pendapat Rosmarkam dan Yuwono (2002) yang menyatakan bahwa tingkat ketersediannya sangat dipengaruhi oleh pH dan kejenuhan basa. Meningkatnya kandungan kalium pada tanah gambut disebabkan karena dilakukannya penambahan pupuk organik yang memiliki nilai K dalam bentuk *biofertilizer* sehingga jumlah K pada tanah tersebut bertambah. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasibuan *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik 100% mampu meningkatkan kadar K pada tanah dasar kolam dibandingkan kontrol.

e. Kandungan Bahan Organik Tanah

Rata-rata hasil kandungan bahan organik tanah selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-Rata Hasil Kandungan KBOT selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(%)	P1(%)	P2(%)	P3(%)
2	44,48	67,53	60,24	88,18
14	46,52	70,21	73,56	90,94
28	46,96	72,91	75,33	94,60
Rata-Rata	45,98±4,01^a	70,21±12,83^{ab}	69,71±24,24^{ab}	91,23±0,40^b
Standar	15%	15%	15%	15%
Pengukuran*	Tanah Gambut	Tanah Gambut	Tanah Gambut	Tanah Gambut

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia, *Balai Penelitian Tanah (2005)

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa nilai bahan organik pada hari ke 2 penelitian berbeda-beda dan terjadi peningkatan jumlah bahan organik pada hari ke 14 dan hari ke 28 penelitian. Kandungan KBOT pada P0 (tanpa pemberian *biofertilizer*) meningkat selama penelitian dengan jumlah yang tidak terlalu tinggi. Pada P1, P2, dan P3 kandungan KBOT meningkat selama penelitian dengan jumlah yang lebih tinggi dari P0. Berdasarkan hasil uji ANAVA menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai kandungan bahan organik tanah. Rendahnya jumlah bahan organik pada P0 disebabkan karena tidak ada pemberian *biofertilizer* pada tanah dasar kolam. Sehingga mikroorganisme yang terdapat pada tanah hanya merombak bahan organik yang sudah terdapat didalam tanah sebagai sumber nutrisi tanpa adanya penambahan *biofertilizer*. Perlakuan P1, P2, dan P3 jumlah bahan organik yang tinggi disebabkan karena adanya penambahan *biofertilizer* yang mengandung unsur hara pada tanah dasar kolam, sehingga mikroorganisme memanfaatkan unsur hara sebagai nutrisi dan

mikroorganisme tidak terlalu banyak merombak bahan organik sebagai sumber nutrisi. Menurut Atlas dan Bartha (1993) *biofertilizer* dapat berperan dalam proses penguraian bahan organik kompleks yang secara enzimatik akan membebaskan nutrisi dari fraksi mineral tanah sehingga dapat dimanfaatkan fitoplankton.

f. Nisbah C/N

Rata-rata nilai nisbah C/N selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi nisbah C/N selama penelitian. Nisbah C/N pada P0 (tanpa pemberian *biofertilizer*) menurun pada hari ke 14 penelitian dan meningkat pada hari ke 28 penelitian. Pada P1 dan P2 juga terjadi penurunan nisbah C/N di hari ke 14 penelitian dan meningkat pada hari ke 28 penelitian dengan jumlah yang cukup tinggi. Pada P3 penurunan terjadi pada hari ke 14 penelitian dan meningkat pada hari ke 28 penelitian namun dengan jumlah yang sedikit. Berdasarkan nilai rata-rata rasio C/N pada tanah gambut sebagai dasar kolam tanpa pemberian *biofertilizer* (P0) tergolong sangat tinggi, sedangkan dengan pemberian *biofertilizer* (P1, P2, P3) terjadi penurunan selama

penelitian.

Tabel. 7 Hasil kandungan nisbah C/N selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
2	106,05	22,91	27,53	22,13
14	77,04	20,23	22,66	21,21
28	89,32	23,73	32,06	22,33
Rata-Rata	90,80±21,82^a	22,28±5,54^b	27,42±12,23^b	21,89±2,75^b
Standar	>25	16-25	>25	16-25
Pengukuran*	Sangat Tinggi	Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia, *Balai Penelitian Tanah (2005)

Berdasarkan hasil uji ANAVA menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan nisbah C/N di dalam tanah gambut.

Penurunan nisbah C/N dapat disebabkan karena terjadinya proses immobilisasi hara yang terdapat pada tanah. Unsur hara yang terdapat didalam tanah berasal dari *biofertilizer* yang telah ditambahkan. Semakin banyak bahan organik yang tersedia di dalam tanah, maka

Tabel 8. Hasil pengukuran kandungan amonia tanah selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
2	0,061	0,068	0,046	0,079
14	0,019	0,067	0,027	0,111
28	0,017	0,073	0,019	0,072
Rata-Rata	0,032±0,01^a	0,069±0,03^{ab}	0,030±0,00^a	0,087±0,011^b

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia

Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi amonia tanah selama penelitian. Peningkatan nilai amonia tanah P3 terjadi pada hari ke 14 penelitian dan menurun pada hari ke 28 penelitian. Pada P1 peningkatan terjadi pada hari ke 28 penelitian, sedangkan pada P0 dan P2 jumlah amonia tanah

semakin banyak populasi mikrobia yang akan menyerang, sehingga mengakibatkan semakin banyak unsur hara yang mengalami *immobilisasi*. Fauzi (2008) menyatakan bahwa immobilisasi hara merupakan pengikatan hara tersedia menjadi tidak Total dalam jang waktu relatif tidak terlalu lama.

g. Amonia Tanah

Rata-rata kandungan amonia tanah selama penelitian berkisar antara 0,017 – 0,111 dapat dilihat pada Tabel 8.

selama penelitian mengalami penurunan. Berdasarkan hasil analisis varian (ANAVA) menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan kandungan amonia tanah ($p < 0,05$).

Penurunan jumlah amonia tanah selama penelitian disebabkan oleh mikroorganisme yang memanfaatkan nitrogen dalam bentuk amonia untuk metabolisme karena kurangnya ketersediaan karbon sebagai sumber energi sehingga mikroorganisme memanfaatkan nitrogen tersebut dalam bentuk amonia atau ammonium (NH_4^+). Hal ini sesuai dengan pendapat Edison (1995) dalam Riwayati (2011) yang menyatakan bahwa adanya penggunaan amonia secara langsung oleh plankton dapat menurunkan konsentrasinya, bila hal ini terjadi keberadaan amonia akan terkuras secara terus menerus.

Meningkatnya jumlah amonia dapat disebabkan oleh bakteri

Azotobacter sp. yang mungkin masih hidup melepaskan Nitrogen yang telah ditambat sebelumnya, dan adanya bakteri yang mungkin telah mengalami kematian kemudian mengalami proses dekomposisi dapat menjadi sumber N di dalam tanah sehingga meningkatkan jumlah amonia. Hal ini sesuai dengan pendapat Hindersah *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa aktivitas *Azotobacter* sp. dalam menambat nitrogen juga akan meningkatkan jumlah sel bakteri mati yang merupakan sumber nitrogen setelah bakteri tersebut mengalami dekomposisi.

h. pH Air

Rata-rata kandungan pH selama penelitian berkisar antara 5 – 6,7, dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata hasil pengukuran pH selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
2	5 – 6	5 - 6	5 – 6	5,3 – 6
14	5 – 6	5,3 – 6,7	5 – 6,7	5 – 6,7
28	5 – 5,7	5 – 6,7	5 – 6,3	5,7-6,7

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa terjadi fluktuasi pH selama penelitian. Setelah dilakukan pengapuran pada tanah dasar kolam dan air diisi pada kolam maka dilakukan pengukuran pH pada hari kedua penelitian yaitu 6. Selanjutnya, terjadi kenaikan dan penurunan pH dari hari ke 14 sampai hari ke 28. Pada hari ke 28 pH air terendah terdapat P1 dan P0, pH tertinggi terdapat pada P2 dan P3.

Dari nilai pH air yang telah diamati pada Hari ke 28 penelitian air dalam wadah penelitian P2 dan P3 masih dalam kondisi yang cukup mendukung untuk berlangsungnya kehidupan benthos dan organisme lainnya. Hal ini sesuai dengan

pendapat Hickling (1971) dalam Saputra (2012) yang menyatakan bahwa air yang bersifat netral (6-7) akan lebih baik dan produktif bila dibandingkan dengan air yang bersifat asam atau basa.

Faktor yang menyebabkan turunnya nilai pH adalah adanya aktifitas mikroorganisme yang melakukan perombakan bahan organik yang menghasilkan CO_2 di perairan dan aktifitas semua biota dalam air yang melakukan respirasi sehingga kadar CO_2 meningkat. Peningkatan nilai pH selama penelitian disebabkan karena adanya proses penambahan *biofertilizer* yang mengandung N di tebar ke tanah dasar kolam menyebabkan

pembentukan amonia. Perbandingan amonia dan amonium akan meningkat apabila pH meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Syafriadiman *et al.*, (2005) yang menyatakan bahwa nitrogen yang terdapat di perairan akan bereaksi dengan air yang akan menghasilkan

ammonium dan ion OH⁻, peningkatan ion OH⁻ secara langsung akan meningkatkan nilai pH air.

i. Dissolved Oxygen (DO)

Rata-rata kandungan DO selama penelitian berkisar antara 2,77 – 5,7, dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-Rata Hasil Kandungan DO (mg/l) selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(mg.l ⁻¹)	P1(mg.l ⁻¹)	P2(mg.l ⁻¹)	P3(mg.l ⁻¹)
2	2,7 – 2,8	3,2 – 3,7	3,1 – 3,8	3,2 – 3,5
14	4,5 – 5	4,7 – 5,2	4 – 4,9	4,7 – 4,9
28	4,1 – 4,6	5,2 – 5,7	4,6 – 5,2	5 – 5,5

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia

Penurunan kandungan oksigen terlarut selama penelitian terjadi karena aktivitas fitoplankton menggunakan oksigen terlarut untuk berespirasi pada malam hari saat proses fotosintesis tidak berlangsung. Hal ini sesuai dengan pendapat Syafriadiman *et al.*, (2005) yang menyatakan bahwa pada malam hari, fotosintesis berhenti tetapi respirasi tetap berlangsung.

Kandungan oksigen terlarut meningkat selama penelitian disebabkan karena terjadinya proses fotosintesis oleh fitoplankton. Fitoplankton akan memanfaatkan CO₂ untuk proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari dan akan melepaskan oksigen ke perairan sehingga kandungan oksigen terlarut akan meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Novotny dan Olem

mikroorganismenya pada malam hari untuk berespirasi dan metabolisme membutuhkan oksigen bahkan (1984) dalam Saputra (2012) yang menyatakan bahwa sumber oksigen terlarut dalam perairan berasal dari atmosfer dan aktifitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton. Menurut Syafriadiman *et al.*, (2005) menyatakan oksigen terlarut yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme yang dipelihara adalah di atas 5 mg/l dan ikan dapat hidup, namun pertumbuhannya lambat bila dipelihara dalam kolam yang oksigen terlarutnya berkisar antara 1-5 mg/l.

j. CO₂ Bebas

Rata-rata kandungan CO₂ bebas selama penelitian berkisar antara 12,53 – 29,95, dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-Rata Hasil Kandungan CO₂ Bebas (mg/l) selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(mg.l ⁻¹)	P1(mg.l ⁻¹)	P2(mg.l ⁻¹)	P3(mg.l ⁻¹)
2	22,08	19,94	19,97	19,29
14	23,20	19,93	19,94	19,24
28	27,61	12,95	13,30	12,53
Rata-Rata	24,29±1,43^b	17,60±0,01^a	17,73±0,19^a	17,02±0,70^a

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia

Berdasarkan dari rata-rata nilai karbondioksida bebas menunjukkan peningkatan nilai karbondioksida bebas pada P0 dan menunjukkan penurunan pada P1, P2, dan P3. Berdasarkan hasil ANAVA menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar karbondioksida bebas dalam air ($p < 0,05$).

Nilai karbondioksida bebas meningkat disebabkan karena adanya proses respirasi dari organisme yang terdapat di dalam wadah penelitian, proses dekomposisi oleh mikroorganisme dan proses metabolisme oleh organisme. Effendi (2003) menyatakan bahwa sumber CO₂ yang terdapat dalam perairan berasal dari difusi atmosfer, air hujan

yang mengandung CO₂ sebanyak 0,55 – 0,60 ppm, air yang melewati tanah organik, respirasi hewan dan bakteri aerob dan anaerob serta dekomposisi pada kondisi aerob dan anaerob. Penurunan kadar karbondioksida bebas selama penelitian terjadi karena penggunaan karbondioksida untuk proses fotosintesis oleh fitoplankton. Menurut Effendi (2003) mengatakan bahwa kadar karbondioksida bebas di perairan dapat mengalami pengurangan bahkan hilang akibat proses fotosintesis, evaporasi dan agitasi air.

k. Nitrat Air

Rata-rata kandungan Nitrat air selama penelitian berkisar antara 2,33 – 4,32 ppm, dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-Rata Hasil Kandungan Nitrat Air (mg.l⁻¹) selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(mg.l ⁻¹)	P1(mg.l ⁻¹)	P2(mg.l ⁻¹)	P3(mg.l ⁻¹)
2	2,52	3,62	3,43	3,31
14	2,51	3,93	3,92	4,32
28	2,33	2,81	2,54	3,69
Rata-Rata	2,45±0,24^a	3,45±0,04^b	3,29±0,16^b	3,77±0,14^c

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia

Peningkatan kandungan nitrat air terjadi pada P1, P2, P3 di hari ke 14 penelitian dan kemudian mengalami penurunan pada hari ke 28 penelitian. Sedangkan pada P0 mengalami penurunan pada hari ke 2, hari ke 14,

dan hari ke 28 penelitian. Berdasarkan hasil uji ANAVA ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberi pengaruh yang berbeda nyata terhadap perubahan kandungan

nitrat air. Peningkatan kandungan nitrat air terjadi karena adanya penambahan *biofertilizer* yang mengandung senyawa N ke tanah dasar kolam berupa protein organik, selain itu penambahan kandungan nitrat air juga berasal dari aktivitas bakteri yang terdapat pada kolam dimana terjadi proses nitrifikasi (perubahan ammonium menjadi nitrit) oleh bakteri. Hakim *et al* (1986) dalam Saputra (2012) 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.

Penurunan kandungan nitrat air pada penelitian ini terjadi karena penggunaan nitrogen dalam bentuk

Tabel 13. Rata-Rata Hasil Kandungan Orthopospat Air (mg.l⁻¹) selama penelitian

Hari ke	Perlakuan			
	P0(mg.l ⁻¹)	P1(mg.l ⁻¹)	P2(mg.l ⁻¹)	P3(mg.l ⁻¹)
2	1,57	2,01	1,91	2,62
14	1,78	2,63	2,41	2,91
28	1,58	2,00	2,01	2,16
Rata-Rata	1,64±0,19^a	2,21±0,21^b	2,11±0,08^b	2,56±0,31^b

Keterangan: P0 : Kontrol, P1 : *Biofertilizer* Ayam, P2 : *Biofertilizer* Sapi, P3: *Biofertilizer* Manusia

Pada hari ke 2 sampai hari ke 28 penelitian jumlah orthopospat tertinggi terdapat pada P3 dan terendah terdapat pada P0. Berdasarkan hasil ANAVA menunjukkan bahwa pemberian jenis *biofertilizer* memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kandungan orthopospat. Peningkatan orthopospat pada setiap wadah penelitian disebabkan karena dilakukannya pengapuran pada tanah dasar kolam sehingga terjadi peningkatan pH tanah yang mengakibatkan fosfor yang terikat dengan unsur lain seperti Al dan Fe

nitrat oleh fitoplankton sebagai unsur hara untuk kehidupannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Mintardjo *et al.*, (1985) dalam Sukmawardi (2011) yang menyatakan bahwa penurunan kandungan nitrat disebabkan oleh plankton untuk kebutuhan nutrisi. Kriteria kesuburan perairan berdasarkan kandungan nitrat yaitu: 1) 0,0-0,1 mg/l tergolong perairan kurang subur; 2) 1,0-5,0 mg/L tergolong perairan dengan tingkat kesuburan sedang; 3) 5,0-50,0 mg/L, tingkat kesuburan perairan tinggi (Vollenwoder dalam Jummariani, 1994).

1. Orthopospat Air

Rata-rata kandungan Orthopospat air selama penelitian berkisar antara 1,57 – 2,91 dapat dilihat pada Tabel 13.

akan terlepas sehingga fosfor menjadi tersedia dalam tanah. Selain itu disebabkan karena adanya proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme. Menurut Effendi (2003) ketersediaan orthopospat dalam air dipengaruhi oleh aktifitas penguraian bahan-bahan organik dalam sel mikroba, kegiatan pemupukan dan air hujan yang membawa debu fosfor dari udara. Penurunan kadar orthopospat terjadi karena pospat dimanfaatkan oleh organisme sebagai sumber nutrien. Hal ini sesuai dengan Nurdin (1999) dalam Saputra (2012) yang

menyatakan bahwa unsur fosfat seperti nitrogen, merupakan salah satu unsur yang penting untuk pembentukan protein dan metabolisme sel organisme. Secara keseluruhan perlakuan terbaik terdapat pada P3 (*biofertilizer* manusia) terhadap parameter kimia tanah gambut seperti pH tanah, N total, P Total, K Total, KBOT, Nisbah C/N, dan amonia tanah. P3 (*biofertilizer* manusia) juga merupakan perlakuan terbaik

terhadap parameter kimia air tanah gambut seperti pH air, DO, CO₂ bebas, Nitrat air, dan Orthopospat air. Pada P3 (*biofertilizer* manusia) memberikan pengaruh baik terhadap parameter kima tanah maupun kimia air tanah gambut dibandingkan dengan P1 (*biofertilizer* ayam), P2 (*biofertilizer* sapi), dan P0 (kontrol). Hal ini disebabkan karena kandungan N, P, dan K pada P3 (*biofertilizer* manusia) memiliki nilai yang cukup tinggi (Tabel. 14).

Tabel 14. Hasil kandungan NPK Setiap Feses dan Setiap *Biofertilizer*

Bahan Sampel	N Total (%)		P Total (%)		K Total (%)	
	Feses	<i>Biofertilizer</i>	Feses	<i>Biofertilizer</i>	Feses	<i>Biofertilizer</i>
Ayam (P1)	1,52	1,65	1,69	1,80	0,75	0,84
Sapi (P2)	1,07	1,16	0,63	0,73	0,63	0,70
Manusia (P3)	4,05	4,17	2,61	3,06	1,01	1,21

Dari Tabel 14 dapat diketahui bahwa nilai N Total, P Total, dan K Total pada setiap perlakuan dari sebelum dilakukan fermentasi (feses) meningkat pada saat setelah dilakukan fermentasi (*biofertilizer*). Meningkatnya nilai N Total, P Total, dan K total pada setiap perlakuan disebabkan karena adanya penambahan mikroorganisme bakteri *Azotobacter* sp. yang berperan dalam menambat N bebas dari udara maupun N pada setiap feses sehingga proses fermentasi berlangsung dengan baik sehingga menghasilkan *biofertilizer*. Nilai N total, P total, dan K total tertinggi terdapat pada P3 (*biofertilizer* manusia). Hal ini disebabkan karena dari ketiga jenis feses (feses ayam, feses sapi, dan feses manusia) nilai N, P, dan K tertinggi terdapat pada feses manusia sehingga ketika dilakukan proses fermentasi maka nilai N, P, K akan bertambah lebih banyak dibandingkan dengan *biofertilizer*

ayam dan *biofertilizer* sapi. Peningkatan ketersediaan unsur hara akan meningkatkan bahan organik di dalam tanah. Karena bahan organik merupakan salah satu sumber yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara. Bahan organik yang tinggi akan digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba untuk melakukan proses dekomposisi di dalam tanah gambut, sehingga nilai nisbah C/N akan menurun dan mampu memperbaiki kualitas tanah khususnya parameter kimia tanah dan air kolam gambut. Setyorini (2004) menyatakan bahwa fungsi biologi pupuk hayati adalah sebagai sumber energi dan makanan bagi mikroba di dalam tanah, dengan ketersediaan bahan organik yang cukup, aktivitas organisme tanah juga akan mempengaruhi ketersediaan hara, siklus hara, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik.

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *biofertilizer* yang berbeda dapat mempengaruhi parameter kualitas tanah (pH, N total, P total, K total, KBOT, nisbah C/N, dan NH₃) dan kualitas air (pH, DO, CO₂, Nitrat air, dan Orthopospat air). Jenis *biofertilizer* yang terbaik selama penelitian adalah P3 (*biofertilizer* manusia) membandingi P1 (*biofertilizer* ayam), P2 (*biofertilizer* sapi), dan P0 (kontrol). terdapat pada *biofertilizer* manusia (P3) sebesar 17,33 mg/l, Nitrat air berkisar antara 2,45 – 3,77 mg/l, dan orthopospat berkisar antara 1,64 – 2,56 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *biofertilizer* terbaik terdapat pada P3 (*biofertilizer* dari feses manusia). Oleh karena itu, penulis menyarankan perlu penelitian lanjut terutama mengenai dosis *biofertilizer*

Daftar Pustaka

- Afrianto, E dan Evi L. 2002. *Beberapa Metode Budidaya Ikan*. Kanisius Yogyakarta 126 hlm.
- Alaerts, G., dan Santika, S.S. 1984. *Metode Penelitian Air*. Penerbit Usaha Nasional, Surabaya. Hal 149.
- Atlas, R.M. and R. Bartha. 1993. *Microbial Ecology Fundamental and Applications*. New York : Wesley. Balai Penelitian Tanah. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 136 hlm
- BBSDLP (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2011. Peta lahan gambut Indonesia. Skala 1:250.000. Edisi Desember. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor.
- Boyd, C.E. 1979. *Water Quality in Warm water Fish Ponds. Jurnal Agricultural Experiment Station*. Auburn University. Auburn. 359 p.
- Dahlan, M., Mulyati dan Ni Wayan Swiani Dulur. 2008. Studi Aplikasi Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Perubahan Beberapa Sifat Tanah Entisol. *Jurnal Agroteksos*. Mataram 18 (1): 20-26 hlm.
- Darmawijaya. 2000. *Kualitas Tanah*. UGM Perss. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Cetakan ke-5. Yogyakarta 258 hlm.

Selanjutnya untuk parameter kualitas tanah pH berkisar antara 4,07 – 6,31, N total tanah berkisar antara 0,31 – 2,47 %, P total berkisar antara 0,05 – 2,04 %, K total berkisar antara 0,33 – 0,97 %, KBOT berkisar antara 45,98 – 91,23%, nisbah C/N berkisar antara 21,89 - 90,80 %, dan amonia tanah berkisar antara 0,032 – 0,087.

Parameter kimia air selama penelitian masih tergolong baik, pH berkisar antara 5 – 6,7, DO berkisar 4,28 – 4,75 mg/l, CO₂ bebas terbaik dari feses manusia, untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas *biofertilizer* dari feses manusia. Selanjutnya, agar ketersediaan unsur – unsur hara di dalam tanah tercukupi perlu dilakukan penelitian tentang frekuensi pemberian *biofertilizer* menurut waktu atau masa penambahan *biofertilizer* berikutnya.

- Fauzi, Ahmad. 2008. Analisa Kadar Unsur Hara Karbon Organik dan Nitrogen di Dalam Tanah Perkebunan Kelapa Sawit Bengkalis, Riau. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, USU. Medan.
- Firmansyah, I dan N. Sumarni. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk N dan Varietas Terhadap pH Tanah, N-Total Tanah, Serapan N, dan Hasil Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) pada Tanah Entisols-Brebes Jawa Hari ke 14 (*Effect of N Fertilizer Dosages and Varieties On Soil pH, Soil Total-N, N Uptake, and Yield of Shallots (Allium ascalonicum L.) Varieties On Entisols-Brebes Central Java*). *J.Hort.* 23(4):358- 364.
- Hasibuan, Saberina, Niken Ayu Pamukas, Syafriadiman dan Ranny Sirait. 2013. Perbaikan Kualitas Kimia Tanah Dasar Kolam Podsolik Merah Kuning Dengan Pemberian Pupuk Campuran Organik dan Anorganik. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk* 41 (2): 92-1110 hlm.
- Hindersah, R., Setiawati, M.R. dan Fitriatin, B.N.. 2004. Inokulasi Bakteri *Azotobacter* sp. Melalui Filosifr dan Rizosfir pada Pembibitan Selada lettuce (*Lactuca sativa L.*). Laporan penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran. Bandung.
- Jummariani. 1994. Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dengan Konsentrasi Nitrit dan Fosfat di waduk lembah sari kecamatan Rumbai Kotamadya Pekanbaru. Skripsi. Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan. UNRI. Pekanbaru. (tidak diterbitkan) 62 hlm.
- Maftu'ah E, Alwi M, Mahrita W. 2005. Potensi makrofauna tanah sebagai indikator kualitas tanah gambut. *Journal Bioscience* 1(2): 1-14.
- Manurung Rian Hardiansyah, Lahuddin Musa, dan Fauzi. 2014. Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Durian pada Typic Hydraquent, Umbric Dystrudept, dan Typic Kandudult Terhadap Beberapa Aspek Kesuburan Tanah (pH, C Organik, dan N Total Serta Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Online Agroteknologi*. Universitas Sumatera Utara, Medan 2 (3): 1014-1-21 hlm.
- Prawirowardoyo. 1987. Prosedur Analisis Kimia Tanah. 77 hlm.
- Raihan, H.S. 2000. Pemupukan NPK dan ameliorasi lahan pasang surut sulfat masam berdasarkan nilai uji tanah untuk tanaman jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian* 9 (1): 20-28.
- Rini, N. Hazli, S. Hamzar, dan B.P. Teguh. 2009. Pemberian Fly Ash Pada Lahan Gambut Untuk Mereduksi Asam Humat dan Kaitannya Terhadap Kalsium (Ca) Dan Magnesium (Mg). *Jurnal Teroka*. 9(2): 143-154.
- Risamasu, Fonny J L dan Prayitno Hanif Budi. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*. Kupang 16(3):135-142.
- Riwayati, Nur. 2011. Pengaruh Kombinasi Beberapa Pupuk Terhadap Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Dalam Wadah Tanah Gambut. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.

- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Saputra, Hadi. 2012. Perbaikan Sifat Fisika Kimia Air Dan Tanah Gambut Dengan Ameliorant Yang Diformulasikan Di Desa Rimbo Panjang. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Setyorini, D. 2004. Strategies Harmonize Rice Production With Biodiversity. Paper Presented at Workshop on Harmonious Coexistence of Agriculture and Biodiversity, Tokyo, Japan 21 p.
- Soeparman. 2002. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Jakarta; EGC;. X.
- Sudjana. 1991. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Edisi 1. Tarsito. Bandung. 42 hlm.
- Sukmawardi. 2011. Studi Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Pada Wadah Tanah Gambut Yang diberi Pupuk Berbeda. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI. Pekanbaru.
- Supriyadi, M. 2009. Pengaruh Pupuk Kandang Dan NPK Terhadap Populasi Bakteri Azotobacter Dan Budidaya Cabai (*Capsicum Annum*). (www.biosains.mipa.uns.ac.id).
- Syafriadiman, Saberina, dan Niken A. P. 2005. Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air. MM Press. Pekanbaru. 132 hlm.
- Widiyawati I, Sugiyanta, A. Junaudifan R, Widyastuti. 2014 Peran bakteri penambat N untuk mengurangi dosis pupuk dan Anorganik pada Padi Sawah. *J Agron Indonesia*. IPB 42 (2):94-102 hlm.