

JURNAL

**PROFIL TANAH DASAR KOLAM PODSOLIK MERAH KUNING (PMK)
DENGAN UMUR BERBEDA PADA KOLAM BUDIDAYA IKAN PATIN
(*Pangasius* sp.) SECARA INTENSIF**

**OLEH
AHMAD YUNUS
1304111991**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2018**

Profil Tanah Dasar Kolam Podsolik Merah Kuning (PMK) dengan Umur Berbeda pada Kolam Budidaya Ikan Patin (*Pangasius sp.*) secara Intensif

Oleh
Ahmad Yunus¹⁾, Saberina Hasibuan²⁾, Syafriadiman²⁾
Laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Email :ahmadyunus.fsrmm@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada bulan Maret sampai Mei 2017, bertempat di Desa Koto Masjid, Kampar, Riau dan pengamatan parameter di Laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui lapisan-lapisan pada profil tanah dasar kolam podsolik merah kuning (PMK) dan karakteristiknya dengan umur berbeda pada kolam budidaya ikan patin (*Pangasius sp.*) secara intensif. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan observasi langsung dengan 1 faktor, 4 perlakuan dan 3 ulangan. Profil tanah dasar kolam tertinggi pada lapisan *flocculent layer* (F) awal adalah P1 (umur kolam 0-5 tahun) yaitu 0,98 cm sedangkan pada F akhir adalah P3 (umur kolam 11-15 tahun). Selanjutnya pada lapisan *mixed sediment layer* (S) awal yang tertinggi adalah P3 yaitu 3,98 cm, sedangkan pada lapisan S akhir adalah P2 (umur kolam 6-10 tahun) yaitu 7,91 cm. Selanjutnya pada lapisan *matures stable sediment* (M) awal yang tertinggi adalah P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 8,59 cm, sedangkan pada lapisan M akhir adalah P2 yaitu 11,50 cm. Selanjutnya pada lapisan *transitional layer* (T) awal yang tertinggi adalah P3 yaitu 10,54 cm, sedangkan pada lapisan T akhir adalah P2 yaitu 17,16 cm. Parameter kualitas tanah yang diukur masih tergolong baik. Tekstur tanah fraksi pasir 74,16-89,66%, fraksi debu 2,66-9,83%, fraksi lempung 7,66-16,00%. BV tanah 0,45-1,58 g/cm³, BJ tanah 1,53-2,18 g/ml, porositas tanah 14,75-66,26%, C organik tanah 1,97-5,60% dan pH tanah 6,80-6,96.

Kata Kunci : Profil Tanah Dasar Kolam, *Flocculent layer*, Podsolik Merah Kuning, *Pangasius sp.*

-
1. Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University
 2. Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

Profile of Bottom Soil of Yellow Podzolic Red (YPR) with Different Ages in The Catfish (*Pangasius* sp.) Intensive culture

By

Ahmad Yunus¹), Saberina Hasibuan²), Syafriadiman²)

Environmental Quality Laboratory of Cultivation

Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau

Email: ahmadyunus.fsrmm@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted from March to May 2017 in the Koto Masjid Village, Kampar, Riau and observation parameters has done in the Environmental Quality Laboratory of Aquaculture Faculty of Fisheries and Marine University of Riau. The aim of research was to knowing the layers on the profile of bottom soil of yellow podzolic red (YPR) pond and its characteristic with different age which catfish cultivated (*Pangasius* sp.) intensively. This research used eksperiment method and had direct observation with 1 factor, 4 treatments and 3 replications. The highest basal soil profile of the initial layer of flocculent layer (F) was P1 (0-5 years age) of 0.98 cm while in F final was P3 (age of 11-15 years). Furthermore, in the highest mixed sediment layer (S) layer, P3 is 3.98 cm, whereas in the final S layer is P2 (aged pond 6-10 years) that is 7.91 cm. Furthermore, the highest stable matures is stable sediment (M) is P4 (16-20 years age pond) which is 8.59 cm, while in the final M layer is P2 which is 11,50 cm. The next stage of the highest transitional layer (T) layer is P3 which is 10.54 cm, whereas in the final T layer it is P2 that is 17.16 cm. The measured soil quality parameters are still considered good. Soil sand fraction 74,16-89,66%, silt fraction 2,66-9,83%, clay fraction 7,66-16,00%. Ground BV 0.45-1.58 g / cm³, ground BJ 1,53-2,18 g / ml, soil porosity 14,75-66,26%, C organic soil 1,97-5,60% and pH 6,80-6,96.

Keywords : Bottom Soil Pond Profile, Flocculent layer, Yellow Podsolik Red, *Pangasius* sp.

-
- 1. Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*
 - 2. Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan usaha budidaya saat ini sangat pesat, terutama di negara-negara berkembang khususnya di Indonesia bahwa usaha budidaya ikan mayoritas menggunakan kolam tanah sebagai media tempat pembesaran ikan. Salah satunya adalah jenis tanah podsolik merah kuning (PMK). Jika dilihat, tanah podsolik merah kuning (PMK) termasuk bagian terluas dari lahan kering yang ada di Indonesia yaitu 45.794.000 ha atau sekitar 25 % dari total daratan Indonesia (Subagyo *et al.*, 2004). Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha).

Tanah podsolik merah kuning (PMK) mempunyai ciri-ciri penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya tanah ini mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan kation-kation dapat ditukar seperti Ca, Mg, Na, dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah, dan peka terhadap erosi (Sri Adiningsih dan Mulyadi 1993).

Faktor yang sangat penting dalam budidaya ikan adalah tanah dan air, karena mutu tanah dasar kolam jelas akan berpengaruh terhadap kualitas air kolam dan pada gilirannya

akan berpengaruh kuat terhadap kehidupan (produksi) ikan yang dibudidayakan dalam kolam tersebut (Hasibuan *etal.*, 2011). Menurut Munsiri *et al.*, (1995), profil tanah dasar kolam terdiri dari lapisan penjojotan (*flocculent layer*), lapisan campuran tanah dasar kolam (*mixed sediment layer*), lapisan tanah dasar kolam matang dan mantap (*matures stable sediment*), lapisan peralihan (*transitional layer*) dan lapisan dasar kolam asli dan tidak terusik (*parent layer/original undisturbed pond bottom*). Adapun lapisan *flocculent layer* dan *mixed sediment layer* berperan penting dalam budidaya ikan, karena pada daerah ini terjadi proses pertukaran hara yang pada gilirannya akan berpengaruh pada kualitas air (Munsiri *et al.*, 1995).

Menurut Boyd *et al.*, (1994) mengatakan bahwa kolam baru masih sedikit aktifitas yang dilakukan, sedangkan kolam dengan aktifitas menengah hingga tinggi dapat digolongkan pada kolam lama. Kolam yang tidak dikelola dengan baik, maka akan menimbulkan masalah dengan adanya pendangkalan kolam akibat lumpur dari tanah dasar kolam yang menyebabkan menurunnya produksi ikan. Umur kolam yang tua jika tidak dikelola dengan baik maka berpotensi besar untuk menurunkan produktivitas. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang "Profil tanah dasar kolam Podsolik Merah Kuning (PMK) dengan umur yang berbeda pada kolam budidaya ikan patin (*Pangasius sp.*) secara intensif".

Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lapisan-lapisan pada profil tanah dasar kolam PMK (*flocculent layer, mixed sediment layer, matures stable layer, transitional layer*) berdasarkan karakteristiknya dengan umur yang berbeda pada kolam budidaya ikan patin (*Pangasius sp.*) secara intensif di Desa Koto Mesjid Kabupaten Kampar.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang profil tanah dasar kolam PMK umur berbeda yang dibudidayakan ikan patin (*Pangasius sp.*) secara intensif kepada para petani sehingga menjadi acuan dan pertimbangan dalam pengelolaan tanah dasar kolam dalam peningkatan produksi bagi petani ikan khususnya di Desa Koto Mesjid Kabupaten Kampar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2017, bertempat di Desa Patin Koto Masjid, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dandi Laboraturium Mutu Lingkungan Budidaya, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 12 kolam tanah PMK yang dimiliki oleh petani ikan yang berada di daerah Desa Koto Mesjid, kemudian pipa transparan diameter 1,5 cm yang ditancapkan pada tanah dasar pada tiap kolam penelitian. Pipa transparan yang ditancapkan terdiri atas dua jenis, pertama ada yang sifatnya sementara (tiap minggu diambil) dan yang kedua sifatnya permanen (hanya pada minggu terakhir diambil).Kemudian

tanah yang menancap di pipa bening diukur lapisan per lapisan untuk dilihat profilnya sesuai dengan karakteristik profil tanah dasar kolam menurut Munsiri *et al.*, (1995). Setelah diukur kemudian tanah di dalam pipa transparan dikeluarkan secara utuh menggunakan pendorong pipa yang terbuat dari bambu. Kemudian tanah tersebut dipotong-potong agar terpisah tiap lapisannya. Setelah itu tanah dimasukkan kedalam ring-ring kecil berdiameter 1,8 cm sesuai lapisannya dan dimampatkan. Kemudian untuk mengukur BV tanah, BJ tanah, C-organik tanah maka ring-ring tadi ditimbang terlebih dahulu kemudian dioven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah kering ditimbang lagi massa tanah kering ovennya dan kemudian dilanjutkan sesuai prosedur masing-masing.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey dan observasi langsung dengan satu faktor 4 taraf perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperlukan 12 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

P1= umur kolam 0-5 tahun.

P2= umur kolam 6-10 tahun.

P3= umur kolam 11-15 tahun.

P4= umur kolam 16-20 tahun.

Parameter yang diamati selama penelitian adalah profil tanah dengan metode pengamatan langsung menggunakan pipa transparan (Munsiri *et al.*, 1995), warna tanah dengan mencocokkan dengan buku *standard soil color charts* (Hasibuan dan Syafriadiman, 2013), tekstur tanah dengan metode hidrometer (BPPP,

2005), berat volume tanah (BV) dengan metode ring sampel (Hasibuan dan Syafriadiman, 2013), berat jenis tanah (BJ) dengan metode volumetrik (Agus dan Setiari, 2006), porositas tanah dengan metode volumetric (Hasibuan dan Syafriadiman, 2013), C-organik tanah dengan metode walkleyand black (Hasibuan, 2015), pH tanah dengan menggunakan pH meter (Boyd, 1979)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil tanah

Perubahan profil tanah dasar kolam podsolik merah kuning (PMK) dengan umur berbeda yang dibudidayakan ikan Patin secara intensif. Hasil pengukuran profil tanah dasar kolam pada semua perlakuan selama penelitian disajikan secara ringkas pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata profil tanah dasar kolam (cm) dan standar deviasi dengan umur kolam yang berbeda selama penelitian

Perla kuan	Lapisan (cm)							
	F awal	F akhir	S awal	S akhir	M awal	M akhir	T awal	T akhir
P1	0,98±0,2	4,66±0,6 ^{ab}	3,35±0,5	7,33±2,5	7,61±0,4	7,50±2,5	7,88±0,9	11,16±4,4
P2	0,83±0,1	5,08±1,2 ^{ab}	3,50±0,6	7,91±4,0	7,11±1,0	11,50±4,0	9,54±0,6	17,16±1,9
P3	0,96±0,1	5,98±0,3 ^b	3,98±0,3	7,75±1,1	7,35±0,5	9,75±2,0	10,54±2,4	15,25±5,1
P4	0,77±0,1	3,28±0,4 ^a	3,28±0,4	4,41±0,8	8,59±0,4	5,33±0,6	9,90±1,3	10,08±1,3

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata pada $\alpha < 0,05$

P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umurkolam 16-20 tahun.

Berdasarkan Tabel 1, secara umum profil tanah dasar kolam pada lapisan *flocculent layer* (F) berkisar antara 0,77-5,98 cm, sedangkan pada lapisan *mixed sediment layer* (S) berkisar 3,28-7,91 cm. Profil tanah dasar kolam pada lapisan *matures stable sediment* (M) berkisar 7,11-11,50 cm, sedangkan pada lapisan *transitional layer* (T) berkisar 7,88-17,16 cm. Profil tanah dasar kolam pada setiap lapisan mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan adanya penambahan kandungan lumpur pada kolam disetiap perlakuan selama penelitian. Pertambahan kandungan lumpur itu disebabkan oleh sisa-sisa metabolisme dari ikan berupa urine dan feses serta pelet yang tidak termakan oleh ikan yang terakumulasi menjadi bahan

organik. Bahan organik dapat berfungsi sebagai granulator yaitu memperbaiki struktur tanah kolam menjadi lebih baik untuk produksi. Seperti yang dikatakan oleh Bot dan Benites (2005) bahwa salah satu peran penting bahan organik adalah menjadi perekat partikel tanah untuk membentuk struktur tanah terbaik. Dekomposisi bahan organik menjadi molekul humus dan menciptakan partikel humus yang berfungsi sebagai “semen” dari fraksi pasir, debu dan liat dari tanah dalam agregat yang tidak mudah hancur dalam air (Cristensen, 1986).

Lapisan *flocculent layer* (F) terdiri dari lapisan teroksidasi (*oksidized layer*) dan lapisan tereduksi (*anaerobic layer*) (Munsiri *et al.*, 1995). Lapisan teroksidasi (*oxidized layer*) akan ditemukan

pada lapisan atas *flocculent layer* yang merupakan lapisan sedimen paling atas yang mengandung oksigen. Lapisan ini sangat bermanfaat dan harus dipelihara keberadaannya selama siklus budidaya (Boyd, 2002). Pada lapisan tersebut terjadi dekomposisi aerobik yang menghasilkan antara lain: karbon dioksida (CO_2), NH_3 dan nutrient lainnya. Pada lapisan *anaerobic layer*, beberapa mikroorganisme mendekomposisikan material organik dengan reaksi fermentasi yang menghasilkan alkohol, keton, aldehida dan senyawa organik lainnya sebagai hasil metabolisme. Kandungan bahan organik yang rendah menyebabkan terhambatnya perkembangan makanan alami, sedangkan kandungan bahan organik yang terlalu tinggi akan menyebabkan tingginya kebutuhan oksigen untuk mendekomposisikannya.

Menurut Boyd (2002), beberapa mikroorganisme anaerobik dapat memanfaatkan O_2 dari NO_3 , NO_2 , ferro (Fe^{2+}), SO_4 dan CO_2 untuk mendekomposisikan bahan organik dengan mengeluarkan N_2 , NH_3 , H_2S dan metan (NH_4) sebagai hasil metabolisme. Dari uraian tersebut diduga pengaruh total dari bahan organik tanah yang berbentuk lumpur itu yang menyebabkan penurunan kandungan NO_3 air dalam mempengaruhi produksi total kolam sebagai akibat dari NO_3 air

dimanfaatkan oleh bakteri untuk mendekomposisikan bahan organik tanah yang ada didasar kolam.

Pada lapisan *flocculent layer* (F) akhir perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P4. Hal ini disebabkan karena kolam pada perlakuan P4 (umur kolam 16-20 tahun) dikelola oleh petani dengan baik dan adanya pengerukan lumpur dasar kolam dengan jumlah yang banyak sehingga mengakibatkan lumpur yang tertinggal di dasar kolam tinggal sedikit. Sedangkan pada perlakuan P3 (umur kolam 11-15 tahun) juga terjadi pengerukan lumpur pada dasar kolam, namun tidak sebanyak jumlahnya daripada pengerukan lumpur pada perlakuan P4. Ditambah lagi oleh faktor pemberian jumlah pelet yang berlebihan dan faktor kemampuan ikan mengoptimalkan pelet yang diberikan serta kemampuan metabolisme ikan dalam mencerna makanan yang menghasilkan sisa metabolisme berupa urine dan feses juga mempengaruhi terhadap jumlah kandungan lumpur pada lapisan F (*flocculent layer*). Untuk lebih jelasnya melihat perubahan lapisan pada tiap perlakuan dari awal dan akhir bisa dilihat Gambar 1.



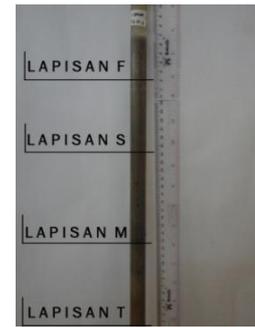
P1 awal



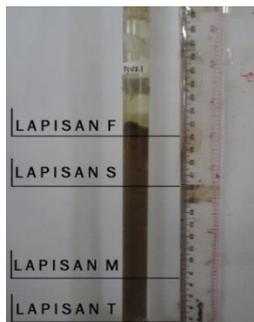
P1 akhir



P2 awal



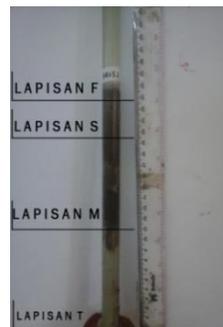
P2 akhir



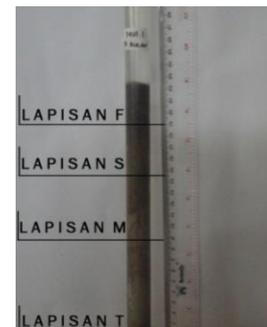
P3 awal



P3 akhir



P4 awal



P4 akhir

Gambar 1. Profil kolam pada tiap perlakuan awal dan akhir
Sumber : Dokumentasi pribadi

Secara statistik perubahan profil tanah dasar kolam di setiap lapisan pada setiap perlakuan tidak terlihat, akan tetapi secara pengamatan perubahan itu terlihat. Jika dilihat profil tanah dasar kolam pada lapisan *mixed sediment layer* (S) pada setiap perlakuan juga mengalami peningkatan antara S awal dan S akhir. Hal ini menunjukkan adanya penambahan kandungan lumpur pada kolam disetiap perlakuan selama penelitian. Dimana selisih penambahan kandungan lumpur tertinggi terdapat pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) dengan nilai yaitu 4,41 cm. Sedangkan yang terendah pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 1,13 cm. Hal ini terjadi disebabkan selain adanya pengaruh pengerukan lumpur juga adanya pemampatan kandungan lumpur pada lapisan F (*flocculant layer*) kemudian

berubah menjadi sedimen memampat ke bawah sehingga ia termasuk ke dalam klasifikasi lapisan S (*mixed sediment layer*).

Profil tanah dasar kolam pada lapisan M (*matures stable sediment*) di setiap perlakuan juga mengalami peningkatan antara M awal dan M akhir kecuali pada P1 dan P4 yang cenderung menurun. Dimana selisih kandungan lumpur tertinggi terdapat pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) dengan nilai yaitu 4,39 cm. Sedangkan yang terendah pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 3,26 cm. Hal ini disebabkan karena salah satu sifat lapisan M yaitu tidak ada pengadukan dan proses alamiah yang terjadi didasar kolam.

Profil tanah dasar kolam pada lapisan T (*transitional layer*) disetiap perlakuan juga mengalami peningkatan antara T awal dan T akhir. Hal ini

menunjukkan adanya penambahan kandungan lumpur pada kolam disetiap perlakuan selama penelitian. Dimana selisih penambahan kandungan lumpur tertinggi terdapat pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) dengan nilai yaitu 7,62 cm. Sedangkan yang terendah pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 0,18 cm. Sama halnya dengan lapisan M, salah satu sifat lapisan T yaitu tidak ada pengadukan dan memang proses alamiah yang terjadi didasar kolam.

Berdasarkan uji statistik dengan menggunakan analisis variansi (ANOVA) menyatakan bahwa perbedaan umur kolam tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi profil tanah kolam pada lapisan F, S, M dan T. Kecuali pada lapisan F akhir dimana perbedaan umur

Tabel 2. Warna tanah Podsolik Merah Kuning (PMK) selama penelitian

Perlakuan	Awal	Akhir
P1U1	Kuning keabu-abuan (2,5 Y 6/2)	Kuning keabu-abuan (2,5 Y 6/2)
P1U2	Hitam kecoklatan (10 YR 3/2)	Hitam kecoklatan (10 YR 3/2)
P1U3	Abu-abu (2,5 Y 8/1)	Abu-abu kecoklatan 10 YR 6/1
P2U1	Kuning keabu-abuan (2,5 Y 6/2)	Kuning keabu-abuan gelap (2,5 Y 4/2)
P2U2	Keabu-abuan (5 Y 4/2)	Keabu-abuan (5 Y 4/2)
P2U3	Coklat kekuningan (2,5 Y 5/3)	Coklat kekuningan (2,5 Y 5/3)
P3U1	Coklat kuning keabu-abuan (10 YR 4/2)	Coklat kuning keabu-abuan (10 YR 4/2)
P3U2	Keabu-abuan (5 Y 6/2)	Keabu-abuan (5 Y 6/2)
P3U3	Kuning keabu-abuan (2,5 Y 7/2)	Abu-abu terang (7,5 Y 7/1)
P4U1	Hitam kecoklatan (7,5 YR 3/1)	Hitam kecoklatan (7,5 YR 3/1)
P4U2	Hitam kecoklatan (7,5 YR 3/1)	Hitam kecoklatan (7,5 YR 3/1)
P4U3	Coklat kekuning-kuningan terang (2,5 Y 6/8)	Coklat kekuning-kuningan terang (2,5 Y 6/8)

Keterangan : P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umur kolam 16-20 tahun.

Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa warna tanah pada awal dan akhir

kolam berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi profil tanah kolam. Hasil uji lanjut student Newman-Keuls menunjukkan pada lapisan F akhir, P3 (umur kolam 11-15 tahun) berbeda nyata terhadap P4 (umur kolam 16-20 tahun) dan P1 (umur kolam 0-5 tahun) tidak berbeda nyata terhadap P2 (umur kolam 6-10 tahun).

Warna Tanah

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pengukuran warna tanah kolam PMK dari setiap umur kolam mulai dari termuda yaitu, 0-5 tahun, sampai kolam tertua yaitu, 16-20 tahun, tidak mengalami perubahan yang signifikan pada setiap perlakuannya. Untuk mengetahui lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

penelitian hampir sama kecuali pada P1U3 dan P3U3 yang berbeda. Hal ini

disebabkan karena bertambahnya bahan organik yang diduga bersumber dari sisa pakan atau feses ikan. Banyak persamaan warna tanah pada awal dan akhir menunjukkan bahwa perubahan warna tanah dasar kolam memerlukan waktu yang lama. Berdasarkan Tabel 7, menunjukkan juga bahwa warna semakin hitam berbanding lurus dengan umur kolam yang semakin tua.

Menurut Hardjowigeno (1992) bahwa warna tanah berfungsi sebagai penunjuk dari sifat tanah, karena warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdapat dalam tanah tersebut. Perbedaan warna tanah permukaan tanah umumnya dipengaruhi oleh perbedaan karbon organik, makin tinggi karbon organik maka warna tanah makin hitam. Pendapat ini didukung oleh Suswati (2011) bahwa perbedaan warna tanah umumnya disebabkan perbedaan bahan organik, semakin tinggi

bahan organik maka warna tanah akan semakin gelap. Menurut Schwertmann dan Taylor (1989), warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain bahan organik yang menyebabkan warna gelap atau hitam, kandungan mineral primer fraksi ringan seperti kuarsa dan plagioklas yang memberikan warna putih keabuan, serta oksidasi besi seperti goethit dan hematit yang memberikan warna kecoklatan hingga merah. Semakin coklat warna tanah umumnya semakin tinggi kandungan goethit, dan semakin merah warna tanah semakin tinggi kandungan hematite.

Tekstur Tanah

Selama penelitian diketahui pengukuran tekstur tanah kolam PMK dari setiap umur kolam mulai dari termuda yaitu, 0-5 tahun, sampai kolam tertua yaitu, 16-20 tahun, untuk mengetahui lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase fraksi tekstur tanah podsolik merah kuning (PMK) selama penelitian

Perla kuan	Fraksi		
	Pasir (%)	Debu (%)	Lempung (%)
P1	80,33±5,50 ^{ab}	8,50±4,76	11,16±1,89 ^{ab}
P2	74,16±9,08 ^a	9,83±5,83	16,00±4,00 ^b
P3	85,16±5,00 ^{ab}	5,16±2,56	9,66±2,51 ^{ab}
P4	89,66±6,65 ^b	2,66±2,08	7,66±4,61 ^a

Keterangan : Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata pada $\alpha < 0,05$.

P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umur kolam 16-20 tahun.

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa persentase kandungan pasir, debu dan lempung. Secara umum persentase kandungan pasir berkisar 74,16-89,66 %, sedangkan persentase kandungan debu berkisar 2,66-9,83 % dan persentase

kandungan lempung berkisar 7,66-16,00 %. Diketahui bahwa fraksi pasir adalah fraksi dari tekstur tanah yang dominan di kolam, sehingga pemberian bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah dan mengurangi porositas

pematang. Pada tanah berpasir yang banyak mengandung pori makro yang tidak dapat menahan air, maka penambahan bahan organik akan meningkatkan pori berukuran menengah dan menurunkan pori berukuran makro sehingga meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air (Musthafa dan Athirah, 2014).

Persentase kandungan pasir yang tertinggi terdapat pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 89,66 %, sedangkan yang terendah terdapat pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) yaitu 74,16%. Persentase kandungan debu tertinggi terdapat pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) yaitu 9,83 %, sedangkan yang terendah terdapat pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 2,66 %. Persentase kandungan lempung tertinggi terdapat pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) yaitu 16,00 %, sedangkan yang terendah terdapat pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 7,66 %. Hal ini terjadi karena kolam P4 terjadi pengerukan lumpur dalam jumlah yang banyak sehingga kandungan lempung dan debu pada kolam P4 ikut terbawa keluar kolam dan kandungannya menjadi rendah didalam kolam, sedangkan kandungan pasirnya menjadi tinggi. Sedangkan kolam P2 pengerukan

lumpurnya tidak sebanyak kolam P4 sehingga kandungan lempung dan debunya menjadi tinggi.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) menunjukkan perbedaan umur kolam tidak berpengaruh nyata terhadap perbedaan persentase kandungan fraksi debu. Sedangkan pada fraksi pasir dan lempung perbedaan umur kolam berpengaruh nyata. Berdasarkan uji lanjut Duncan menunjukkan kandungan persentase fraksi pasir P2 (umur kolam 6-10 tahun) berbeda nyata terhadap P4 (umur kolam 16-20 tahun) sedangkan P1 (umur kolam 0-5 tahun) tidak berbeda nyata terhadap P3 (umur kolam 11-15 tahun). Pada kandungan persentase fraksi lempung P2 (umur kolam 6-10 tahun) berbeda nyata terhadap P4 (umur kolam 16-20 tahun) sedangkan P1 (umur kolam 0-5 tahun) tidak berbeda nyata terhadap P3 (umur kolam 11-15 tahun).

Berat Volume (BV) Tanah pada Profil Tanah Kolam

Selama penelitian diketahui rata-rata nilai berat volume (BV) tanah podsolik merah kuning tidak memiliki perbedaan signifikan di setiap perlakuannya, untuk mengetahui lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai BV(g/cm³) pada profil tanah kolam dan standar deviasi tanah podsolik merah kuning (PMK) selama penelitian

Perla kuan	Lapisan					
	S awal	S akhir	M awal	M akhir	T awal	T akhir
P1	1,24±0,13	0,45±0,16	1,21±0,14	0,98±0,46	1,43±0,20	1,43±0,28
P2	1,34±0,12	0,91±0,13	1,29±0,09	0,97±0,19	1,28±0,05	1,10±0,17
P3	1,31±0,11	1,10±0,40	1,31±0,04	1,25±0,42	1,15±0,50	1,58±0,45
P4	1,42±0,04	1,07±0,29	1,44±0,15	1,57±0,25	1,48±0,15	1,45±0,17

Keterangan : P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umur kolam 16-20 tahun.

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa rata-rata pengukuran BV tanah dari awal sampai akhir penelitian untuk semua perlakuan. Secara umum hasil pengukuran BV tanah pada lapisan *mixed sediment layer* (S) berkisar 0,45-1,42 g/cm³, sedangkan pada lapisan *matures stable sediment* (M) berkisar 0,97-1,57 g/cm³ dan pada lapisan *transitional layer* (T) berkisar 1,10-1,58 g/cm³. Pengukuran BV tanah pada lapisan S tertinggi terdapat pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 1,42 g/cm³. Sedangkan yang terendah pada P1 (umur kolam 0-5 tahun) yaitu 0,45 g/cm³. Pengukuran BV tanah pada lapisan M tertinggi terdapat pada P4 (umur kolam 16-20 tahun) yaitu 1,57 g/cm³. Sedangkan yang terendah pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) yaitu 0,97 g/cm³. Pengukuran BV tanah pada lapisan T tertinggi terdapat pada P3 (umur kolam 11-15 tahun) yaitu 1,58 g/cm³. Sedangkan yang terendah pada P2 (umur kolam 6-10 tahun) yaitu 1,10 g/cm³.

Perubahan nilai berat volume pada tanah kolam dipengaruhi oleh sumbangan bahan organik yang berasal dari populasi fitoplankton. Nilai berat isi tanah sangat bervariasi antara satu titik dengan titik lainnya karena perbedaan kandungan bahan organik, tekstur tanah, kedalaman tanah, jenis fauna tanah dan kadar air tanah

(Agus *et al.*, 2006). Pada tanah dasar kolam, jumlah dan jenis fraksi lempung dan bahan organik memegang peranan penting dalam menentukan berat volume tanah dimana ruang pori total akan semakin besar sehingga menyebabkan berat volume tanah menurun (Sirait, 2013). BV tanah akan cenderung naik jika tanah semakin dalam karena kandungan bahan organik yang semakin rendah, disebabkan kurangnya agregasi dan terjadinya pemadatan (Agus *et al.*, 2006). Munsiri *et al.*, (1995) mengemukakan bahwa proses pembentukan lapisan tanah dasar kolam dipengaruhi berat volume tanah. Semakin bertambah jeluk, berat volume tanah dasar kolam mendekati konstan sekitar 1,5 g/cm³, sedangkan C-organik makin besar mendekati permukaan tanah dasar kolam. Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) perbedaan umur kolam tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan nilai BV tanah pada lapisan profil kolam pada tiap lapisannya.

Berat Jenis (BJ) Tanah pada Profil Tanah Kolam

Selama penelitian diketahui rata-rata nilai berat jenis (BJ) tanah podsolik merah kuning memiliki perbedaan di setiap perlakuannya, untuk mengetahui lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai BJ (g/ml) pada profil tanah kolam dan standar deviasi tanah podsolik merah kuning (PMK) selama penelitian

Perla kuan	Lapisan					
	S awal	S akhir	M awal	M akhir	T awal	T akhir
P1	2,03±0,35	1,70±0,31	1,73±0,10 ^a	1,53±0,32	1,97±0,01	1,67±0,17
P2	2,02±0,86	1,89±0,16	2,00±0,13 ^b	2,17±0,11	1,87±0,12	2,18±0,12
P3	1,90±0,13	1,73±0,57	2,02±0,11 ^b	1,79±0,51	1,99±0,11	1,97±0,33
P4	2,17±0,80	2,06±0,57	2,11±0,04 ^b	2,04±0,09	2,08±0,13	1,97±0,08

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata pada $\alpha < 0,05$

P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umur kolam 16-20 tahun.

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat nilai rata-rata BJ tanah dari awal sampai akhir penelitian untuk semua perlakuan. Secara umum nilai BJ tanah pada lapisan *mixedsediment layer* (S) berkisar 1,70-2,17 g/ml, sedangkan pada lapisan *matures stable sediment* (M) adalah 1,53-2,17g/ml dan lapisan *transitional layer* (T) berkisar 1,67-2,18 g/ml. Nilai BJ tanah pada lapisan S awal tertinggi terdapat pada P4 yaitu 2,17 g/ml dan yang terendah pada P1 yaitu 1,90 g/ml. Sedangkan pada lapisan S akhir tertinggi terdapat pada P4 yaitu 2,06 g/ml dan yang terendah pada P1 yaitu 1,70 g/ml. Nilai BJ tanah pada lapisan M awal tertinggi terdapat pada P4 yaitu 2,11 g/ml dan yang terendah pada P1 yaitu 1,73 g/ml. Sedangkan pada lapisan M akhir tertinggi terdapat pada P2 yaitu 2,17 g/ml dan yang terendah pada P1 yaitu 1,53 g/ml. Nilai BJ tanah pada lapisan T awal tertinggi terdapat pada P4 yaitu 2,08 g/ml dan yang terendah pada P2 yaitu 1,87 g/ml. Sedangkan pada lapisan T akhir tertinggi terdapat pada P2 yaitu 2,18 g/ml dan yang terendah pada P1 yaitu 1,67 g/ml.

Menurut Hasibuan (2013), Berat Jenis (BJ) tanah berkisar 2,6-2,7 g/cm³ yang

Tabel 6. Nilai Porositas tanah (%) dan standar deviasi tanah podsolik merah kuning (PMK) selama penelitian

Perla kuan	Lapisan					
	S awal	S akhir	M awal	M akhir	T awal	T akhir
P1	37,66±8,99	66,26±14,32	29,36±4,90	29,60±45,65	28,96±8,71 ^a	14,75±9,05 ^a
P2	34,23±3,66	51,43±7,68	35,50±2,85	55,17±9,02	30,66±1,81 ^a	49,13±10,33 ^b
P3	31,53±4,60	29,80±40,19	35,86±1,84	24,56±38,52	42,03±0,92 ^b	18,12±17,70 ^a
P4	34,70±4,66	48,26±13,80	29,66±4,11	22,78±15,31	28,90±3,78 ^a	26,39±5,33 ^a

Keterangan : Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata pada $\alpha < 0,05$

P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umur kolam 16-20 tahun.

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai porositas tanah dari awal sampai akhir penelitian untuk semua

disebabkan kebanyakan mineral tanah yaitu mineral silikat. Adanya besi dan mineral berat lainnya (seperti olivine) cenderung meningkatkan BJ tanah. Perubahan nilai awal dan akhir penelitian pada setiap lapisannya menunjukkan penurunan. Dimana nilai pada awal penelitian cenderung lebih tinggi dibandingkan nilai pada akhir penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa adanya tambahan bahan organik didasar kolam selama masa pemeliharaan dikarenakan berat jenis dipengaruhi oleh tekstur dan bahan organik tanah.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) perbedaan umur kolam tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan nilai BJ tanah pada lapisan profil kolam pada tiap lapisannya kecuali pada lapisan M awal dimana P1 berbeda nyata dengan P2, P3 dan P4.

Porositas Tanah

Selama penelitian diketahui rata-rata nilai porositas tanah podsolik merah kuning memiliki perbedaan di setiap perlakuannya, untuk mengetahui lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

perlakuan. Nilai rata-rata porositas tanah pada lapisan *sediment layer* (S) berkisar 29,80-66,26%, sedangkan lapisan *matures*

stable sediment (M) berkisar 22,78-55,17% dan lapisan *transitional layer* (T) berkisar 14,75-49,13%. Nilai porositas tanah pada lapisan S awal tertinggi terdapat pada P1 yaitu 37,66% dan yang terendah terdapat pada P3 yaitu 31,53%. Sedangkan pada lapisan S akhir tertinggi P1 yaitu 66,26% dan yang terendah pada P3 yaitu 29,80%. Nilai porositas tanah pada lapisan M awal tertinggi terdapat pada P3 yaitu 35,86% dan yang terendah terdapat pada P1 yaitu 29,36%. Sedangkan pada lapisan M akhir yang tertinggi terdapat pada P2 yaitu 55,17% dan yang terendah terdapat pada P4 yaitu 22,78%. Nilai porositas tanah pada lapisan T awal tertinggi terdapat pada P3 yaitu 42,03% dan yang terendah terdapat pada P4 yaitu 28,90%. Sedangkan pada lapisan T akhir yang tertinggi pada P2 yaitu 49,13% dan yang terendah terdapat pada P1 yaitu 14,75%.

Nilai porositas tertinggi pada tiap lapisan didominasi oleh lapisan S kemudian diikuti oleh lapisan M dan T. Hal ini disebabkan karena bahan organik

pada lapisan S lebih tinggi dibanding lapisan M dan T sehingga menyebabkan porositasnya lebih tinggi. Menurut Hardjowigeno (2003), porositas tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, struktur dan tekstur tanah. Porositas tinggi jika bahan organik tinggi. Tanah-tanah dengan struktur remah atau granular mempunyai porositas yang lebih tinggi daripada tanah-tanah yang berstruktur pejal. Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) perbedaan umur kolam tidak berpengaruh nyata terhadap nilai porositas tanah kecuali pada lapisan T awal dan T akhir. Pada lapisan T awal P3 berbeda nyata pada P1, P2 dan P4. Sedangkan pada lapisan T akhir P2 berbeda nyata pada P1, P3 dan P4.

C-organik Tanah

Hasil nilai C-Organik tanah selama penelitian terlihat tidak signifikan antara tiap lapisan pada setiap perlakuan P1, P2, P3, dan P4 pada kolam tanah PMK. Untuk mengetahui lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai C-Organik tanah (%) dan standar deviasi tanah podsolik merah kuning (PMK) selama penelitian

Perla kuan	Lapisan							
	F awal	F akhir	S awal	S akhir	M awal	M akhir	T awal	T akhir
P1	3,46±1,9	3,79±0,4	2,94±1,7	3,31±0,3	2,47±1,6	2,92±0,2	1,97±1,5	2,57±0,2
P2	3,67±2,6	5,51±0,8	3,23±2,6	4,93±0,7	2,86±2,5	4,46±0,7	2,49±2,4	4,14±0,6
P3	5,60±0,6	3,52±2,7	5,08±0,7	3,06±2,6	4,74±0,7	2,79±2,5	4,38±0,7	2,43±2,4
P4	2,80±1,6	5,83±4,0	2,39±1,5	5,06±3,4	2,05±1,4	4,65±3,2	1,84±1,3	4,24±3,2

Keterangan : P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umur kolam 16-20 tahun.

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa rata-rata nilai C-organik tanah dari awal sampai akhir penelitian untuk semua perlakuan. Nilai rata-rata C-organik pada lapisan *flocculent layer* (F) berkisar 2,80-5,83%, sedangkan lapisan *sediment layer* (S) berkisar 2,39-5,08% dan lapisan *matures stable sediment* (M) berkisar 2,05-

4,74% serta lapisan *transitional layer* (T) berkisar 1,84-4,38%. Nilai C-organik pada lapisan F awal tertinggi terdapat pada P3 yaitu 5,60 % dan yang terendah terdapat pada P4 yaitu 2,80%. Sedangkan pada lapisan F akhir tertinggi terdapat pada P4 yaitu 5,83% dan yang terendah pada P2 yaitu 3,52%.

Nilai C-organik pada lapisan S awal tertinggi terdapat pada P3 yaitu 5,08% dan yang terendah pada P4 yaitu 2,39%. Sedangkan pada lapisan S akhir yang tertinggi terdapat pada P4 yaitu 5,06% dan yang terendah pada P3 yaitu 3,06%. Nilai C-organik pada lapisan M awal tertinggi terdapat pada P3 yaitu 4,74% dan yang terendah pada P4 yaitu 2,05%. Sedangkan pada lapisan M akhir tertinggi terdapat pada P4 yaitu 4,65% dan yang terendah pada P3 yaitu 2,79%. Nilai C-organik pada lapisan T awal tertinggi terdapat pada P3 yaitu 4,38% dan yang terendah pada P4 yaitu 1,84%. Sedangkan pada lapisan T akhir tertinggi terdapat pada P4 yaitu 4,24% dan yang terendah pada P3 yaitu 2,43%. Kisaran pengukuran C-organik tersebut ialah 1,8%-3,3%. Dimana menurut Sutanto (2005), nilai tersebut menunjukkan kandungan C-organik sedang-tinggi. Hal itu disebabkan pemberian pupuk sebelum pemeliharaan ikan. Secara statistik perubahan kandungan C-organik disetiap lapisan pada setiap perlakuan tidak terlihat akan tetapi perubahan itu ada. Keberadaan bahan organik didalam tanah sangat penting

karena merupakan bahan pentik untuk memperbaiki kesuburan tanah. Apabila tidak ada masukan bahan organik ke dalam tanah akan menyebabkan kelambatan penyediaan hara (Hairiah, 1999). Jumlah bahan organik yang tinggi harus diiringi laju dekomposisi yang tinggi agar dapat meningkatkan kandungan hara didalam tanah. Menurut Hasibuan dan Syafriadiman (2013), kandungan bahan organik yang tinggi di dalam tanah menandakan lambatnya proses dekomposisi bahan organik yang tinggi.

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) perbedaan umur kolam tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan pengukuran C-organik tanah pada tiap lapisannya. Hal ini menunjukkan nilai C-organik tanah pada tiap lapisan hampir sama.

pH Tanah

Hasil nilai pH tanah selama penelitian terlihat tidak signifikan antara tiap lapisan pada setiap perlakuan P1,P2,P3,dan P4 pada kolam tanah PMK. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai pH tanah podsolik merah kuning (PMK) selama penelitian

Perla kuan	Lapisan					
	S awal	S akhir	M awal	M akhir	T awal	T akhir
P1	6,91±0,03	6,90±0,00	6,83±0,35	6,83±0,05	6,90±0,05	6,86±0,05
P2	6,96±0,03	6,80±0,00	6,88±0,05	6,80±0,00	6,88±0,07	6,80±0,10
P3	6,83±0,065	6,80±0,00	6,88±0,05	6,83±0,11	6,92±0,01	6,80±0,10
P4	6,86±0,090	6,83±0,05	6,87±0,80	6,76±0,05	6,92±0,05	6,80±0,00

Keterangan :P1 = umur kolam 0-5 tahun, P2 = umur kolam 6-10 tahun, P3 = umur kolam 11-15 tahun, P4 = umur kolam 16-20 tahun.

Berdasarkan Tabel 8, , dapat dilihat bahwa rata-rata nilai pH tanah dari awal sampai akhir penelitian untuk semua perlakuan. Nilai rata-rata pH tanah pada lapisan *mixed sediment layer* (S) berkisar

6,80-6,96, sedangkan lapisan *matures stable sediment* (M) berkisar 6,76-6,88 dan lapisan *transitional layer* (T) berkisar 6,80-6,92. Nilai pH pada lapisan S awal tertinggi terdapat pada P2 yaitu 6,96 dan

terendah terdapat pada P3 yaitu 6,83. Sedangkan pada lapisan S akhir tertinggi terdapat pada P1 yaitu 6,90 dan yang terendah terdapat pada P2 dan P3 yaitu 6,80.

Nilai pH pada lapisan M awal tertinggi terdapat pada P2 dan P3 yaitu 6,88 dan yang terendah terdapat pada P1 yaitu 6,83. Sedangkan pada lapisan M akhir tertinggi terdapat pada P1 dan P3 yaitu 6,83 dan yang terendah terdapat pada P4 yaitu 6,76. Nilai pH pada lapisan T awal tertinggi terdapat pada P3 dan P4 yaitu 6,92 dan yang terendah terdapat pada P2 yaitu 6,88. Sedangkan pada lapisan T akhir tertinggi terdapat pada P1 yaitu 6,86 dan terendah terdapat pada P2,P3 an P4 yaitu 6,80. Hal ini menunjukkan nilai pH tanah pada tiap lapisan hampir sama. Nyakpa *et al.*, (1988) menyatakan bahwa, kisaran pH tanah 6-7 merupakan kondisi terbaik untuk ketersediaan unsur hara didaerah tropis.

Menurut Hanafiah (2005), pH optimim untuk ketersediaan unsur hara tanah adalah 7,0 karena pada kisaran ini semua unsure makro tersedia secara maksimum. Hal ini didukung dengan pendapat Sarief (1985) *dalam* A'in (2009), pada pH kurang dari 6 ketersediaan unsur hara (salah satunya fosfor) akan menurun dengan cepat. pH tanah juga memiliki hubungan erat dengan kandungan bahan organik. Derajat keasamaan yang terlalu rendah menghambat kelancaran perombakan bahan organik. Sebaliknya, perombakan bahan organik cukup lancar jika pH cukup tinggi. Hal ini disebabkan pH berpengaruh terhadap kegiatan dan kehidupan jasad renik (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Berdasarkan hasil analisis variasi (ANAVA) perbedaan umur kolam tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan

pengukuran pH tanah pada tiap lapisannya kecuali pada lapisan S akhir dimana P1 berbeda nyata dengan P2,P3 dan P4.

DAFTAR PUSTAKA

- A'in, C. 2009. Alternatif Pemanfaatan Ex Disposal Area untuk Kegiatan Perikanan di Kawasan Segara Anakan Berdasarkan Sistem Informasi Geografis. [Thesis]. Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang. 203 hlm.
- Anonim. 2006. Fisika Tanah. [http://id.wikipedimorg/wiki/Fisika tanah](http://id.wikipedimorg/wiki/Fisika_tanah). Diakses tanggal 15 Februari 2017.
- Anggriani, Y. 2017. Pemanfaatan Vermikompos Berbeda Terhadap Perubahan Parameter Fisika pada Media Tanah Gambut. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 75 hlm.
- Agus, F. et al., 2006. *Environmental multifunctionality of Indonesian agriculture. Paddy and Water Environment*, 4(4), pp.181–188. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10333-006-0047-5> [Accessed february 15, 2017].
- Balai Penelitian Tanah. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. 136 hlm.
- Both, A. and Benites, J. (2005). *The Importance of Soil Organic Matter: key to Drought-resistant Soil and Sustained Food Production*. FAO Soils Bulletin 80. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 79 pp.
- Boyd, C.E. 1979. *Water Quality in Warm Water Fish Pond Agriculture Experimentation* Auburn University. Departement Fisheries and Allied Aquaculture. 350 hlm.

- Boyd, C.E. 2002. Understanding pond pH. *Global Aquaculture Advocate* September/October: 91-92
- Brady, N.C. 1990. *The nature and Properties of Soil*. New York: Mac Milan Publishing company. 67 hlm.
- Christensen, B. T. (1986). Straw incorporation and soil organic matter in macro-aggregates and particle size separates. *Journal of Soil Science*, 37, 125-135.
- Grossman, R. B, T. and Reinsch. 2002. The Solid phase. pp. 201-228. In J. H. Dane and G. C. (Topp Eds). *Methods of Soil Analysis, part 4-Physical Methods*. Soil Sci. Soc. Amer., Inc. Madison, Wisconsin. 176 hlm.
- Hakim, N, Nyakpa M. Y, Lubis.& M,Nugroho, S. B. H dan Bailey, H.1986. *Dasar-Dasar ilmu Tanah*.Universitas Lampung. 120 hlm.
- Hanafiah, K. A.2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Divisi Buku Perguruan Tinggi. PT. Raja Grafindo Persada Jakarta 360 hlm.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Edisi Ketiga. PT. Pekaabru Sarana Perkasa. Jakarta. 233 hlm.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu tanah dan Hama*.Institut Pertanian Bogor. Bogor. 200 hlm.
- Hasibuan, S. Kertonegoro,B.D., Nitimulyo,K.H., dan Hanudin,E. 2011. *Manipulation of Inceptisols Pond Bottom Soil Through Addition of Ultisols and Vertisols for Rearing of Red Tilapia (Oreochromis sp.) Larvae*.*Indonesian Aquaculture Journal*.Volume 6. No. I : pp. 59-70.
- Hasibuan, S. 2012. larva nila merah dengan tanah yang diberi bahan Vertisoi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*.Volume17.No.2: pp. 11-27.
- Hasibuan, S. Syafriadiman. 2013 *Penuntun Produktivitas Kualitas Tanah*.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.Pekanbaru.32 hlm.
- Hasibuan, S. 2015. *Produktivitas Kualitas Tanah Dasar*. Pekanbaru: UR Press.
- Josep, S. 1981. *Azas Sains Tanah*. Universitas Pertanian Malaysia.Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur. 273 hlm.
- Munsell AH.2009. *Munsell Soil Color Book*. Grand Rapids (US): X-Rite.
- Munsiri, P, C.E. Boyd, and B.J. Hajek. 1995. *Physical and Chemical Characteristics of Bottom Soil Profiles in Ponds at Auburn, Alabama,USA, and a Proposed Method for Describing Pond Soil Horizons*. *Journal of the World Aquaculture Society*.26, pp. 346—377.
- Mustafa, A., dan Athirah. A., *Aplikasi Analisis Jalur dalam Penentuan Pengaruh Kualitas Tanah dan Air Terhadap Produksi Total Tambak di Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah*. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau.16 hlm.
- Nirhono.2009. Dalam Arif W.E., Setiawan, M.H., Priyanto, A., Jaffry, R., Dharma, S.A., Nursyahbani, S., Laili, R.N. 2010.*Laporan Pratikum Dasar Dasar Aquaculture*.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Brawijaya. Malang.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut Potensi dan Kendala*. Kansius, Yogyakarta.
- Nyakpa, M. Y., Lubis, M. A., Pulung, A. G., Amrah, A., Munawar, G.B., Ong, N. Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. Lampung: Universitas Lampung. 258 hlm.
- Rosmarkam, A dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanasius.Yogyakarta.
- Schwertmann, U. and R.M. Taylor. 1989. Iron oxides. p. 379-438. In J.B. Dixon and S.B. Weed (Eds.).*Mineral in Soil*

- Environments*. 2 ed. Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA.
- Sing, V. 1980. *Acid Soil Pond Alanagemen*. Bahan Pengelolaan Kualitas Air. Program Studi Ilmu Perairan IPB Bogor. Bogor. 84 hlm.
- Sirait, R. 2013. Perbaikan Kualitas Kimia Tanah Dasar Kolam Podsolik Merah Kuning dengan Pemberian Pupuk Campuran Organik dan Anorganik. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 75 hlm.
- Suswati, D., B. Hendro, D. Shiddieq, dan D. Indradewa. 2011. Identifikasi Sifat Fisik Lahan Gambut Rasau Jaya III Kabupaten Kubu Raya untuk Pengembangan Jagung. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tapioka*, 1:31-40 hlm.
- Syarif, E. S. 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. 163 hlm.
- Yulipriyanto, H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Graha 11mu. Yogyakarta. 258 hlm.