

Characteristics of Pond Bottom Soil Aquaculture from Koto Mesjid Village were Given of Different Lime Doses

By

Tardilus¹⁾, Saberina Hasibuan²⁾, Syafriadiman²⁾

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

²⁾ Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

ABSTRACT

This research was conducted from April until June 2012 at Soil and Water Quality Management Laboratory Fisheries and Marine Science Faculty of Riau University. Aim of this research was to investigate the effect of CaCO₃ lime to the pond bottom soil characteristics and fertilize for pond bottom soil and the water quality. The method used was experimental method and randomized block design with 1 factor of CaCO₃, with 5 lime doses level of CaCO₃ from 0 g/m², 6,67 g/m², 56,00 g/m², 112,00 g/m², and 168,00 g/m² respectively, and 2 group ponds that is new pond (with age pond from 0-4 years old) and old pond (with age pond from 5-10 years old). The result indicated that different doses of lime CaCO₃ effect on soil quality such as pH, organic carbon, and CEC, while for water quality such as DO and hardness. The groups effect on soil quality such as pH and water quality such as DO and nitrat. The best result was achieved by a dose of lime CaCO₃ on groups of old pond and new pond is 168,00 g/m².

Key words : lime doses, CaCO₃, soil quality, water quality

PENDAHULUAN

Perkembangan usaha budidaya pada saat ini sangat pesat dan lahan untuk usaha budidaya mayoritas menggunakan kolam tanah sebagai media tempat pembesaran ikan. Tidak seluruh jenis tanah dapat digunakan sebagai media usaha budidaya ikan. Tanah yang memiliki karakteristik seperti unsur-unsur hara dan bahan organik yang cukup serta pertumbuhan mikroorganisme tanah yang baik dapat digunakan sebagai media usaha budidaya ikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan unsur-unsur hara dan bahan organik adalah dengan pengapuran yang tepat.

Penelitian tentang karakteristik tanah dasar kolam berdasarkan umur kolam sampai saat ini masih sedikit. Munsiri *et al.* (1995) menggambarkan horizon tanah kolam digunakan untuk sistematika karakteristik tanah kolam. Deskriptif karakteristik tanah kolam digambarkan melalui pendekatan fisika dan kimiawinya, diantaranya kandungan air tanah, berat volume tanah kering, warna tanah (*Munsell color chart*), pH tanah kering, berat jenis tanah, bahan organik tanah dan total N tanah.

Analisis karakteristik sifat fisika-kimia tanah dasar kolam penting diketahui untuk pengelolaan kolam budidaya. Pengapuran

bertujuan untuk meningkatkan pH sesuai dengan kebutuhan kapur yang optimal untuk meningkatkan kesuburan kolam. Boyd dan Lichkoppler (1982) menyatakan bahwa pemberian kapur di kolam dapat meningkatkan pH lumpur di dasar kolam dan meningkatkan unsur P untuk jasad nabati. Pengaruh kapur yang menonjol terhadap kimia tanah adalah peningkatan kadar Ca dan pH, sehingga reaksi tanah mengarah ke netral.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kapur CaCO_3 terhadap karakteristik tanah dasar kolam yang dikelompokkan berdasarkan umur kolam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Juni 2012 di Laboratorium Pengelolaan Kualitas Air dan Tanah, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Bahan yang digunakan adalah tanah dasar kolam budidaya perikanan dari desa Koto Mesjid, dan air yang digunakan berasal dari kolam percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Sedangkan wadah yang digunakan adalah drum plastik (ukuran diameter 48 cm dan tinggi 100 cm).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), 1 faktor, 5 taraf perlakuan, dan 2 kelompok.

Taraf Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- P0 : Tanpa pengapuran
- P1 : Dosis CaCO_3 6,67 g/m^2
- P2 : Dosis CaCO_3 56,00 g/m^2
- P3 : Dosis CaCO_3 112,00 g/m^2
- P4 : Dosis CaCO_3 168,00 g/m^2

Sebelum tanah yang diambil dari kolam-kolam tersebut digunakan sebagai dasar wadah di penelitian, tanah terlebih dahulu dikompositkan dan di jemur berdasarkan masing-masing kelompok kolam (kolam baru dan kolam lama) hingga tanah homogen dan kering. Selanjutnya, tanah dimasukan ke dalam masing-masing wadah penelitian, dengan ketinggian tanah dari dasar wadah yaitu 15cm. Kemudian tanah dilumpurkan dan dimasukan kapur CaCO_3 sesuai dosis perlakuan, Pengadukan dilakukan pada setiap perlakuan hingga kapur dan tanah homogen, setelah homogen tanah dijemur hingga secara visual tanah kelihatan retak-retak dan langsung diisi air ke dalam wadah penelitian dengan tinggi air 45 cm dari permukaan tanah.

Pengukuran kualitas tanah dilakukan pada awal penelitian dan akhir penelitian. Parameter yang diukur adalah pH tanah yang diukur menggunakan pH meter, KBOT menggunakan metoda pett, N-Total menggunakan metoda kjeldahl, dan KTK menggunakan metoda destilasi langsung. Sedangkan pada pengukuran kualitas air, parameter yang diukur adalah suhu yang diukur menggunakan thermometer, pH menggunakan pH meter, oksigen terlarut menggunakan DO meter, dan kekeruhan diukur menggunakan turbidimeter model 2100A.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Kualitas Tanah

Hasil pengukuran parameter kualitas tanah pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata hasil pengukuran parameter kualitas tanah (pH, KBOT, N-Total dan KTK) pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam selama selama penelitian.

Pengukuran	Perlakuan	Kelompok Kolam Baru				Kelompok Kolam Lama			
		pH	KBOT (%)	N-Total (%)	KTK (me/100g)	pH	KBOT (%)	N-Total (%)	KTK (me/100g)
Awal	P0	5,0	2,01	0,05	5,57	5,8	1,25	0,09	4,38
	P1	5,9	2,23	0,08	4,37	6,2	1,64	0,11	4,94
	P2	6,1	2,23	0,08	4,22	7,1	1,58	0,09	5,36
	P3	6,9	2,29	0,09	4,89	7,4	1,68	0,10	5,72
	P4	7,2	2,45	0,08	5,72	7,7	1,42	0,10	5,96
Akhir	P0	5,3 ^a	1,08 ^{ab}	0,06	4,23 ^c	5,9 ^b	1,08 ^{ab}	0,07	3,61 ^{ab}
	P1	5,4 ^a	1,03 ^a	0,06	4,26 ^c	6,1 ^c	1,05 ^a	0,08	5,19 ^d
	P2	6,0 ^{bc}	1,13 ^{bc}	0,07	5,44 ^d	6,5 ^d	1,33 ^d	0,08	4,36 ^c
	P3	6,4 ^d	1,14 ^{bc}	0,06	4,19 ^c	6,7 ^e	1,11 ^{bc}	0,06	4,17 ^c
	P4	6,7 ^e	1,29 ^{cd}	0,07	3,88 ^{bc}	7,1 ^f	1,27 ^d	0,07	3,25 ^a

Keterangan : - P0=Dosis 0 g/m² P1=Dosis 6,67 g/m² P2=Dosis 56,00 g/m² P3=Dosis 112,00 g/m² P4=Dosis 168,00 g/m².

- Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan

Pada Tabel 1, kisaran rata-rata pengukuran pH tanah pada awal penelitian untuk kelompok kolam baru dan kolam lama adalah 5,0-7,2 dan 5,8-7,7. Sedangkan pengukuran pH tanah di akhir penelitian untuk kelompok kolam baru dan kolam lama adalah 5,3-6,7 dan 5,9-7,1. Rata-rata pengukuran pH tanah yang terendah pada kelompok kolam baru dan kolam lama di awal penelitian sama-sama di perlakuan P0 yaitu 5,0 dan 5,8, serta di akhir penelitian yaitu 5,3 dan 5,9, selanjutnya rata-rata pengukuran pH tanah yang tertinggi pada kelompok kolam baru dan kolam lama di awal penelitian sama-sama di perlakuan P4 yaitu 7,2 dan 7,7, serta di akhir penelitian yaitu 6,7 dan 7,1. Dosis kapur (CaCO₃) yang berbeda dan kelompok berdasarkan umur kolam pada pengukuran pH tanah memberi pengaruh sangat nyata (P < 0,01) terhadap peningkatan pH tanah selama penelitian.

Kisaran rata-rata KBOT untuk kelompok kolam baru pada awal penelitian adalah 2,01-2,45% dan pada akhir penelitian adalah 1,03-1,29%. Sedangkan kisaran rata-

rata hasil pengukuran kandungan bahan organik tanah untuk kelompok kolam lama pada awal penelitian adalah 1,25-1,68% dan pada akhir penelitian adalah 1,05-1,27%. Pemberian dosis kapur (CaCO₃) yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata (P < 0,01) terhadap peningkatan kandungan bahan organik tanah (KBOT), sebaliknya kelompok berdasarkan umur kolam tidak memberikan pengaruh (P > 0,05) terhadap peningkatan KBOT.

Rata-rata hasil pengukuran N-Total tanah pada kelompok kolam baru dan kolam lama tidak jauh berbeda antara awal dan akhir penelitian. Kisaran rata-rata hasil pengukuran N-Total tanah untuk kelompok kolam baru pada awal dan akhir penelitian adalah 0,05-0,09% dan 0,06-0,07%. Sedangkan kisaran rata-rata hasil pengukuran N-Total tanah untuk kelompok kolam lama pada awal dan akhir penelitian adalah,09-0,11% dan 0,06-0,08%. Pemberian dosis kapur (CaCO₃) yang berbeda dan kelompok berdasarkan umur kolam tidak memberikan pengaruh terhadap

peningkatan kandungan N-Total tanah ($P > 0,05$).

Kisaran rata-rata hasil pengukuran kandungan KTK tanah untuk kelompok kolam baru pada awal dan akhir penelitian adalah 4,22-5,72me/100g dan 3,88-5,44 me/100g. Sedangkan kisaran rata-rata hasil pengukuran kandungan KTK tanah untuk kelompok kolam lama pada awal dan akhir penelitian adalah 4,38-5,96me/100g dan 3,25-5,19me/100g. Pemberian dosis kapur (CaCO_3) yang berbeda memberikan

pengaruh sangat nyata terhadap kenaikan kandungan KTK tanah ($P < 0,01$), sebaliknya untuk kelompok berdasarkan umur kolam tidak memberikan pengaruh terhadap kenaikan kandungan KTK tanah ($P > 0,05$).

2. Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata hasil pengukuran parameter kualitas air (suhu, pH, DO, dan Kekeruhan) pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam selama penelitian

Perlakuan	Kelompok Kolam Baru					Kelompok Kolam Lama						
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	pH	DO (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Kekeruhan (NTU)	Kesadahan (mg/l)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	pH	DO (mg/l)	Nitrat (mg/l)	Kekeruhan (NTU)	Kesadahan (mg/l)
P0	25-35	6,3	2,79 ^a	3,80	140,17	46,40 ^a	26-35	6,5	3,16 ^{ab}	0,98	198,53	70,10 ^{ab}
P1	25-35	6,3	2,68 ^a	5,10	262,79	66,85 ^{ab}	25-35	6,6	3,44 ^{ab}	1,90	171,77	86,30 ^{ab}
P2	25-35	6,4	2,93 ^a	4,91	128,86	74,61 ^{ab}	26-35	6,7	3,47 ^{ab}	2,85	151,85	97,92 ^b
P3	25-35	6,5	3,02 ^{ab}	7,41	216,17	88,18 ^{ab}	26-35	6,8	3,42 ^{ab}	3,45	118,10	107,14 ^b
P4	25-35	6,6	3,27 ^{ab}	7,56	202,08	96,33 ^b	26-35	7,0	3,85 ^b	4,31	70,18	105,37 ^b

Keterangan : - P0=Dosis 0 g/m² P1=Dosis 6,67 g/m² P2=Dosis 56,00 g/m² P3=Dosis 112,00 g/m² P4=Dosis 168,00 g/m².

- Huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan ada perbedaan antar perlakuan

Pada Tabel 2 di atas terlihat bahwa kisaran rata-rata pengukuran suhu air di semua perlakuan pada kelompok kolam baru dan di perlakuan P1 pada kelompok kolam lama adalah 25-35⁰C, sedangkan kisaran rata-rata suhu air di perlakuan P0, P2, P3, dan P4 pada kelompok kolam lama adalah 26-35⁰C. Selanjutnya kisaran rata-rata hasil pengukuran pH air selama penelitian, untuk kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama adalah 6,3-6,6 dan 6,5-7,0.

Kisaran rata-rata hasil pengukuran DO selama penelitian pada kelompok kolam baru dan kolam lama adalah 2,68-3,27mg/l dan 3,16-3,85mg/l, dimana rata-rata kandungan DO tertinggi pada kelompok kolam baru dan kelompok

kolam lama sama-sama di perlakuan P4. Pemberian dosis kapur (CaCO_3) yang berbeda memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan kandungan oksigen terlarut (DO) air, sedangkan kelompok berdasarkan umur kolam memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap peningkatan kandungan oksigen terlarut (DO) air.

Rata-rata pengukuran nitrat air pada kelompok kolam baru dan kolam lama adalah berkisar di antara 3,80-7,56mg/l dan 0,98-4,31mg/l. Rata-rata pengukuran nitrat air terendah pada kelompok kolam baru dan kolam lama sama-sama di perlakuan P0 yaitu 3,80mg/l dan 0,98mg/l, sedangkan rata-rata pengukuran nitrat tertinggi pada kelompok kolam baru dan kelompok

kolam lama sama-sama di perlakuan P4 yaitu 7,56mg/l dan 4,31mg/l. Pemberian dosis kapur (CaCO_3) yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kandungan nitrat air ($P>0,05$), namun pada kelompok berdasarkan umur kolam memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan nitrat air ($P<0,05$).

Kisaran rata-rata kekeruhan air pada kelompok kolam baru adalah 140,17-262,79NTU dan untuk kelompok kolam lama adalah 70,18-198,53NTU. Pemberian dosis kapur CaCO_3 yang berbeda dan kelompok berdasarkan umur kolam tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap peningkatan kekeruhan air selama penelitian. Selanjutnya pada pengukuran kesadahan air, kisaran rata-rata kesadahan air untuk kelompok kolam baru dan kolam lama adalah 46,40-96,33 mg/l dan 70,10-107,14 mg/l. pemberian dosis kapur (CaCO_3) yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan kesadahan air selama penelitian ($P<0,05$) dan kelompok berdasarkan umur kolam tidak berpengaruh terhadap peningkatan kesadahan air selama penelitian ($P > 0,05$).

Pembahasan

1.Kualitas Tanah

Pada Tabel 1 yang telah dijelaskan bahwa nilai pH pada kelompok kolam baru lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kolam lama, ini dikarenakan pada kelompok kolam baru penggunaan kapur pada tanah dasar kolam pada usaha budidaya masih sedikit jika dibandingkan dengan kelompok kolam lama, sehingga kelompok kolam baru tanahnya lebih masam

dibandingkan dengan kelompok kolam lama. pH tanah terjadi peningkatan jika dilihat pada dosis kapur yang digunakan pada perlakuan, dimana semakin tinggi dosis kapur yang digunakan maka pH tanah semakin meningkat. Perlakuan yang terbaik terhadap peningkatan pH tanah pada kelompok kolam baru (pH tanah 6,7) dan kelompok kolam lama (pH tanah 7,1) adalah di P4. Selanjutnya rata-rata kandungan N-Total di awal dan akhir penelitian tidak jauh berbeda, namun ada terjadi peningkatan dan penurunan nilai N-Total, pengaruh ini disebabkan oleh kapur. Menurut Hardjowigeno (2002), bahwa fungsi kapur selain untuk menaikkan pH tanah sekaligus dapat membebaskan N dan P dari ikatan Al dan Fe.

Nilai KBOT pada akhir penelitian lebih rendah dibandingkan awal penelitian, ini disebabkan adanya proses dekomposisi dan perombakan bahan organik secara kimia yang mengakibatkan bahan organik tanah menurun diakhir penelitian, serta tidak adanya penambahan bahan organik selama penelitian (pemupukan). Rata-rata kandungan bahan organik pada kelompok kolam lama lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok kolam baru, karena pada kelompok kolam lama pemanfaatan tanah dasar kolamnya lebih lama (penggunaan kolam berdasarkan umur kolam) jika dibandingkan dengan kelompok kolam baru sehingga bahan organik pada kolam lama lebih rendah. Rata-rata kandungan bahan organik sudah tergolong optimum baik pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama, menurut Boyd (2008) kandungan bahan organik tanah 0-0,50% tergolong sangat rendah, 0,51-1,00% tergolong rendah, 1,01-2,50%

tergolong optimum, dan >2,50% tergolong tinggi. Nilai KBOT yang tertinggi pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama yaitu di P4 dan P2.

Disamping itu, pada pengukuran KTK tanah, nilai KTK tanah juga tidak terlihat jauh perbedaan jika dibandingkan antara kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama, serta dilihat pada awal dan akhir penelitian, namun masih terjadi kenaikan dan penurunan KTK tanah menurut Handayani (2010) nilai KTK tanah dipengaruhi oleh jumlah mineral lempung, dan jumlah jenis bahan organik. Nilai KTK tanah yang terbaik (tertinggi) untuk kelompok kolam baru dan kolam lama adalah di P2 dan P1.

2. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air pada Tabel 2 yang telah dijelaskan bahwa kisaran pengukuran suhu pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama tidak jauh berbeda yaitu 25-35⁰C, dimana kisaran suhu tersebut sudah tergolong baik, Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa perbedaan suhu yang tidak melebihi 10⁰C masih tergolong baik dan kisaran suhu yang baik untuk organisme di daerah tropik adalah 25- 32⁰C. Begitu juga untuk pengukuran pH air selama penelitian sudah yang cukup ideal baik untuk kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama, karena menurut Kordi *et al.* (2009) pH air yang baik untuk usaha budidaya adalah pH 6,5 – 9.0 dan kisaran optimal adalah pH 7,5 – 8,7.

Pengukuran oksigen terlarut (DO) pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama tidak jauh berbeda, secara keseluruhan kisaran rata-rata DO pada kelompok kolam

baru dan kelompok kolam lama adalah 2,68-3,85%, kisaran rata-rata kandungan oksigen terlarut tersebut tergolong baik, karena menurut Wardoyo (1997) kisaran oksigen terlarut yang dapat mendukung kehidupan organisme secara normal tidak boleh kurang dari 2 mg/l. Kandungan oksigen terlarut terbaik (tertinggi) untuk kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama adalah di perlakuan P4.

Kisaran rata-rata pengukuran nitrat air selama penelitian termasuk kategori perairan kesuburan sedang. Hal ini sesuai dengan pendapat Vollenweider (dalam Jummariani, 1994) bahwa kriteria kesuburan perairan berdasarkan kandungan nitrat yaitu: 0,0 - 1,0 mg/l dikategorikan sebagai perairan kurang subur, 1,0 - 5,0 mg/l dikategorikan sebagai perairan kesuburan sedang dan 5,0 - 50,0 mg/l termasuk perairan dengan kesuburan tinggi. Nilai nitrat tertinggi pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama adalah di perlakuan P4.

Kekeruhan air pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama selama penelitian terjadi kenaikan dan penurunan, ini disebabkan adanya bahan-bahan tersuspensi baik organik (plankton dan detritus) maupun anorganik (koloid lumpur) serta adanya pengaruh hujan selama penelitian. Menurut Effendi (2003), kekeruhan pada perairan yang tergenang banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi berupa koloid dan partikel halus. Disamping itu curah hujan yang tinggi turut mempengaruhi kekeruhan karena pengadukan air dalam wadah yang tingginya lebih kurang 15 cm dari permukaan tanah. Kekeruhan air yang terendah pada

kelompok kolam baru dan kolam lama adalah di P2 dan P4.

Nilai kesadahan pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama selama penelitian terjadi kenaikan dan penurunan, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kadar kapur ditanah. Lasmana (2002) menyatakan bahwa perubahan kesadahan air disebabkan oleh banyaknya mineral dalam air yang berasal dari batuan dalam tanah, baik dalam bentuk ion maupun molekul. Nilai kesadahan tertinggi pada kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama adalah di P4 dan P3.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian dosis kapur CaCO_3 yang berbeda berpengaruh terhadap parameter kualitas tanah yaitu pH tanah, KBOT, dan KTK tanah, sedangkan pada parameter kualitas air yaitu oksigen terlarut air dan kesadahan air. Kelompok berdasarkan umur kolam juga memberi pengaruh terhadap parameter kimia tanah yaitu pH tanah, dan parameter kimia air yaitu oksigen terlarut air dan nitrat air. Perlakuan yang dapat memberikan pengaruh terbaik untuk kelompok kolam baru dan kelompok kolam lama adalah sama-sama di perlakuan P4 dengan dosis kapur CaCO_3 $168,00 \text{ g/m}^2$.

Disarankan agar penelitian dapat menentukan lagi dosis kapur CaCO_3 yang terbaik untuk karakteristik tanah dasar kolam dengan pengelompokan umur kolam diatas 10 tahun, serta adanya penambahan bahan organik.

DAFTAR PUSTAKA

Boyd, C.E. & Lichtkoppler. 1982. Water Quality Management in Pond Fish Culture. Auburn University. Auburn Alabama.

30 pp.

Boyd, C.E. 2008. Pond Bottom Soil Analyses. Translated from Global Aquaculture Advocate 11:91-92, Sep/Oct 2008. Department of Fisheries and Allied Aquacultures. Auburn University.

Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanasius. Yogyakarta. 258 hal.

Handayani, S. 2010. Panduan Praktikum Dasar-Dasar Ilmu Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. 88 hal.

Hardjowigeno, S. 2002. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta. 283 hal.

Jumariani. 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 hal.

Kordi., Ghufron, K.K dan Tancung, A.B. 2009. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta Jakarta.

Lasmana, D. S. 2002. Kualitas Air Untuk Ikan Hias Air Tawar. Swadaya. Cetakan ke II. Jakarta. 88 halaman.

Munsiri, P., Boyd, C.E., Ajek, B.F. 1995. Physical and Chemical Characteristics of Bottom Soil Profiles in Ponds at Auburn, Alabama, USA and A Proposed System For Describing Pond Soil Horizons, J. World Aquacul. Soc. 26, 346-377.

Wardoyo. 1997. Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Sifat Fisika dan Kimia Tanah Dasar Kolam Budidaya Perikanan di Lokasi Perkebunan Sawit. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI. 81 halaman (tidakditerbitkan).