

The effectiveness of combined lime and alum in osmofilter paper package for improving the quality of peat water

Oleh :

Estri Sutris Neng Asih¹⁾, Budijono²⁾, M. Hasbi²⁾
estrisutris_nengasih@yahoo.co.id

The peat water has low pH and it can be improved by adding lime and alum. The use of lime, however, produced relatively large amount of sediment. To understand the effectiveness of combined lime and alum in osmofilter paper package to increase the pH and reduce the sediment, a study has been conducted on January-April 2016. Combination of 1.7 g lime and 1.45 g alum were wrapped using osmofilter paper and were immersed in 8 L of different pH (2, 3, 4, 5, and 6) peat water. After being kept for 45 minutes, the water quality was checked. Result shown that the package of lime and alum was effective to improve the pH and reduced the sediment. In all treatments the pH increase up to 9, while the sediment decrease, from 38.34 to 34.34. The treated water was use to rear *Cyprinus carpio* and *Oreochromis niloticus* seedlings. By the 4th day the survival rate of both fish species was 90 %. Based on data obtained, it can be concluded that the use of combined lime, alum and osmofilter paper is effective to improve the quality of peat water.

Keyword : Peat Water, Osmofilter paper, Alum, Lime

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

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

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki lahan gambut terluas di antara negara tropis sekitar 21 juta ha atau 10,8% dari luas daratan Indonesia. Lahan rawa gambut sebagian besar terdapat di empat pulau besar yaitu di Sumatera 35%, Kalimantan 32% Papua 30% dan sebagian kecil ada di Sulawesi, Halmahera dan Seram 3% (Radjagukguk *dalam* Ratmini, 2012). Dalam gambut terkandung potensi air yang besar yang diperkirakan 1m³ tanah gambut terkandung 865 liter air (Noor *dalam* Agus dan Made, 2008).

Dengan luas lahan dan ketebalan gambut yang tebal, maka air gambut dapat menjadi salah satu sumberdaya air permukaan yang sangat potensi untuk dapat dimanfaatkan dibidang perikanan dan untuk memenuhi kebutuhan domestik. Secara kuantitas, air gambut dapat menjadi alternatif sebagai sumberdaya air, tetapi kualitasnya rendah tidak layak untuk mendukung kegiatan pembenihan.

Penelitian untuk mengubah karakteristik air gambut menjadi layak untuk budidaya maupun keperluan domestik, telah banyak dilakukan Penggunaan kapur dan tawas oleh peneliti terdahulu berbeda-beda, dimana satu komposisi dosis kapur dan tawas pada pH tertentu yang didapatkan tidak dapat digunakan pada pH yang berbeda sehingga komposisinya perlu ditambah atau dikurangi dan ditambah keterbatasan peralatan timbangan jika diaplikasikan di perdesaan dan tidak ekonomis karena sebagian kapur yang terendap akan terbuang percuma ke lingkungan. Untuk itu, perlu diupayakan solusi untuk memperoleh satu kombinasi kapur dan tawas kedalam suatu kemasan osmofilter (kertas berpori) yang dapat digunakan pada semua pH air gambut yang bersifat asam, tetapi hasilnya masih memenuhi baku mutu, agar aplikasinya menjadi lebih beragam, praktis dan tepat dosis serta ekonomis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kombinasi kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut berbeda, yaitu pH 2 – 6 yang memenuhi

baku mutu air dan mengetahui pengaruh air olahan kombinasi kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut berbeda terhadap kelulushidupan ikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan Januari-April 2016 di Laboratorium Pengolahan Limbah Faperika Universitas Riau. Analisis parameter warna, kekeruhan, kesadahan, alkalinitas dan zat organik dilakukan di Laboratorium Pelayanan Teknis Pengujian Material Dinas PU Provinsi Riau, parameter pH dan TDS di Laboratorium Pengolahan Limbah.

Sampel air gambut yang digunakan berasal dari air gambut di daerah Rimbo Panjang Kec. Tambang Kab. Kampar. Air gambut yang dibutuhkan ± 200 liter. Kemasan osmofiter berasal dari kertas teh celup Sarimurni yang berpori-pori dan berbentuk bulat. sebanyak ± 200 buah. Kapur dan tawas yang digunakan dibeli dari pasar tradisional 1 kg.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam taraf perlakuan yaitu variasi pH air gambut dengan tiga kali ulangan. Sehingga didapat 18 unit percobaan dengan menggunakan kombinasi kapur dan tawas masing-masing 1,45 g dan 1,7 g. Pengaturan pH dilakukan dengan menggunakan H_2SO_4 untuk menurunkan pH air gambut dan NaOH untuk meningkatkan pH air gambut. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

P0 = Tanpa kapur dan tawas

P1 = Air gambut pH 2 + kapur 1,45 g + tawas 1,7 g

P2 = Air gambut pH 3 + kapur 1,45 g + tawas 1,7 g

P3 = Air gambut pH 4 + kapur 1,45 g + tawas 1,7 g

P4 = Air gambut pH 5 + kapur 1,45 g + tawas 1,7 g

P5 = Air gambut pH 6 + kapur 1,45 g + tawas 1,7 g

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH (*Potential Hydrogen*)

pH air gambut yang belum diperlakukan berkisar 5,7. Rendahnya pH disebabkan adanya zat organik dalam bentuk asam serta adanya kation yang berasal dari mineral-mineral terlarut (Suprihanto *dalam* Sulfami, 2011). Hasil pengukuran dan rata-rata pH disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran dan Rata-rata pH

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
P0	5,7	5,7	5,7	5,7
P1	5,9	6,0	6,0	6,0
P2	7,5	7,3	7,1	7,3
P3	7,9	8,0	7,9	7,9
P4	8,5	8,7	8,7	8,6
P5	8,9	9,0	9,0	9,0

Berdasarkan Tabel 1, setelah dilakukan penambahan kapur terjadi peningkatan pH, akan tetapi pada P1 kenaikan pH rata-rata yaitu 6. Sedangkan untuk perlakuan pH 3, 4, 5 dan 6 kenaikan pH berkisar antara 7,1-9,0 dan telah memenuhi baku mutu sesuai PP No. 82 Tahun 2001. Peningkatan pH air gambut ini disebabkan oleh kapur di dalam air membentuk senyawa hidroksida yang bersifat basa sehingga dapat meningkatkan pH agar proses

koagulasi berjalan sempurna dengan terjadi endapan dan larutan yang tidak berwarna, dengan reaksi kimia berikut:



Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan pH air gambut dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Warna

Nilai warna pada perlakuan P0 lebih tinggi dengan rata-rata 0,425 TCU dan mengalami penurunan pada perlakuan lainnya setelah adanya penambahan kapur dan tawas pada kemasan osmofilter. Tingginya nilai warna disebabkan air gambut mengandung asam humat mempunyai berat molekul yang tinggi dan berwarna coklat hingga hitam (Suherman dan Nyoman, 2013). Hasil pengukuran dan rata-rata warna disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran dan Rata-rata Warna (TCU)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
P0	0,408	0,421	0,445	0,425
P1	0,065	0,069	0,124	0,086
P2	0,016	0,042	0,044	0,034
P3	0,014	0,011	0,027	0,017
P4	0,017	0,015	0,017	0,016
P5	0,012	0,016	0,015	0,014

Berdasarkan Tabel 2 nilai rata-rata warna pada P1, P2, P3, P4 dan P5 nilai rata-rata warna 0,014-0,086 TCU. Penurunan warna terendah pada P5 yaitu 0,014 TCU. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pH air, maka semakin rendah warna air gambut. Kogulan yang sangat berperan dalam penurunan warna yaitu tawas. Tawas akan terurai menjadi dispersi koloid yang bermuatan positif Al^{3+} , dan akan mengikat partikel koloid bermuatan negatif sehingga partikel yang ada di dalamnya mengendap sehingga warna air menjadi jernih.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan warna air gambut dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Kekeruhan

Kekeruhan air gambut pada P0 tergolong tinggi yaitu 19,97-20,84 NTU. Rendahnya konsentrasi partikel tersuspensi menyebabkan nilai kekeruhan yang rendah sehingga air gambut memiliki sifat fisik yang bening (Suherman dan Nyoman, 2013). Hasil pengukuran dan rata-rata kekeruhan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran dan Rata-rata Kekeruhan (NTU)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
P0	19,97	20,84	19,97	20,26
P1	7,18	6,66	6,68	6,84
P2	1,89	2,29	4,4	2,86
P3	1,3	0,52	1,36	1,06
P4	1,67	0,92	0,91	1,17
P5	0,23	1,28	1,68	1,06

Berdasarkan Tabel 3 terjadi penurunan kekeruhan, kekeruhan terendah pada P5 yaitu 1,06 NTU. Nilai kekeruhan untuk kegiatan budidaya yaitu <5 NTU, untuk itu pada P2, P3, P4 dan P5 sudah memenuhi baku mutu untuk kegiatan budidaya. Kogulan yang sangat berperan dalam penurunan kekeruhan yaitu tawas. Tawas akan terurai menjadi dispersi koloid yang bermuatan positif Al^{3+} , dan akan mengikat partikel koloid bermuatan negatif sehingga partikel yang ada di dalamnya mengendap.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kekeruhan air gambut dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Total Dissolved Solid (TDS)

TDS pada P0 yaitu 42 mg/L, nilai TDS masih memenuhi kriteria baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 (kelas II) untuk kegiatan perikanan. Hasil pengukuran dan rata-rata TDS disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil dan Rata-rata Pengukuran Nilai TDS (mg/L)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
P0	42	42	42	42,00
P1	1200	1190	1170	1186,67
P2	1040	1100	1020	1053,33
P3	1090	1080	1180	1116,67
P4	897	1160	1020	1025,67
P5	902	878	889	889,67

Berdasarkan Tabel 4 pada P1, P2, P3, P4 dan P5 setelah ditambah kapur dan tawas pada kemasan kertas osmofilter terjadi peningkatan nilai TDS berkisar 878-1200 mg/L. Nilai TDS tersebut mengalami peningkatan dengan pemberian kapur dan tawas karena dalam kedua bahan tersebut terkandung bahan anorganik berupa kalsium, sulfat dan logam Al. Namun bahan anorganik dalam kapur dan tawas mengalami penurunan seiring dengan kenaikan pH, dimana pada nilai TDS 1087,57 mg/L pada pH 2 menjadi rendah sebesar 889,67 mg/L pada pH 6 dan sudah memenuhi baku mutu sesuai PP no. 82 Tahun 2001 (kelas II) untuk kegiatan perikanan.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan TDS air gambut dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Kesadahan

Kesadahan pada perlakuan P0 rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu rata-rata 20,02 mg/L dibandingkan dengan perlakuan lainnya berkisar 750,60 - 1087,57 mg/L. Kesadahan semakin meningkat seiring dengan rendahnya pH dan semakin menurun seiring dengan meningkatnya pH. Peningkatan kesadahan ini disebabkan terlarutnya kation dan anion penyusun kesadahan yang berasal dari kapur yang mengandung Ca dan Al dari tawas, di samping terbentuknya senyawa bikarbonat yang bersifat larut di dalam air. Hasil pengukuran dan rata-rata kesadahan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran dan Rata-rata Kesadahan (mg/L)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
P0	20,02	20,02	20,02	20,02
P1	1090,9	1100,9	1070,9	1087,57
P2	940,8	980,8	900,7	940,77
P3	1020,8	960,7	1090,9	1024,13
P4	760,6	1030,8	930,7	907,37
P5	770,6	730,6	750,6	750,60

Berdasarkan Tabel 5, kombinasi 1,45 g kapur dan 1,7 g tawas dalam kemasan osmofilter meningkatkan konsentrasi kesadahan menjadi 1087,57 mg/L pada pH 2 dan 750,6 mg/L pada pH 6. Konsentrasi ini melebihi kriteria baku mutu sesuai Permenkes No.416/1990 dan termasuk dalam kategori sangat sadah (*very hard*) (Peavy *et al.* dalam Effendi, 2003). Dengan demikian, dari nilai kesadahan air tersebut belum layak untuk kepentingan perikanan, domestik, pertanian dan industri sehingga diperlukan proses lanjutan mengingat penggunaan kombinasi kapur dan tawas ini masih dalam tahap proses pengolahan awal air gambut hingga mencapai kategori air sadah.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan kesadahan air gambut dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Zat Organik

Konsentrasi zat organik di dalam air gambut terlihat dari warnanya, semakin pekat warnanya semakin tinggi kandungan zat organiknya (Suherman dan Nyoman, 2013). Zat organik adalah material yang kompleks dan sangat tahan terhadap penguraian bakteri, seperti asam humus dan turunannya menyebabkan warna air menjadi coklat kemerahan dan pH asam, terdiri dari asam humat, asam fulvat dan humin (Elfiana dan Zulfikar, 2012). Hasil pengukuran dan rata-rata zat organik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengukuran dan Rata-rata Nilai Zat Organik (mg/L)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
P0	363,4	252,8	297	304,40
P1	18,61	18,33	18,96	18,63
P2	19,28	19,91	17,06	18,75
P3	21,65	18,64	17,54	19,28
P4	18,49	28,76	17,7	21,65
P5	17,7	19,12	17,7	18,17

Berdasarkan Tabel 6, zat organik air gambut pada P1 tergolong tinggi berkisar 252,8-363,4 mg/L. Penambahan kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter dapat menurunkan zat organik pada perlakuan P1, P2, P3, P4 dan P5 yang berkisar antara 18,17-21,65 mg/L. Bahan koagulan yang sangat berperan dalam menurunkan zat organik adalah tawas. Tawas akan terurai menjadi dispersi koloid yang bermuatan positif Al^{3+} , dan akan mengikat partikel koloid bermuatan negatif sehingga partikel yang ada di dalamnya mengendap.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan zat organik air gambut dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Alkalinitas

Alkalinitas air gambut pada perlakuan P0 lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yaitu 42,60 mg/L. Hasil pengukuran dan rata-rata alkalinitas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengukuran dan Nilai Rata-rata Alkalinitas (mg/L)

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
P0	44,4	39	44,4	42,60
P1	8,64	7,92	6	7,52
P2	5,52	7,2	8,64	7,12
P3	5,4	4,08	2,4	3,96
P4	7,896	8,4	4,8	7,03
P5	15,84	15,6	18,24	16,56

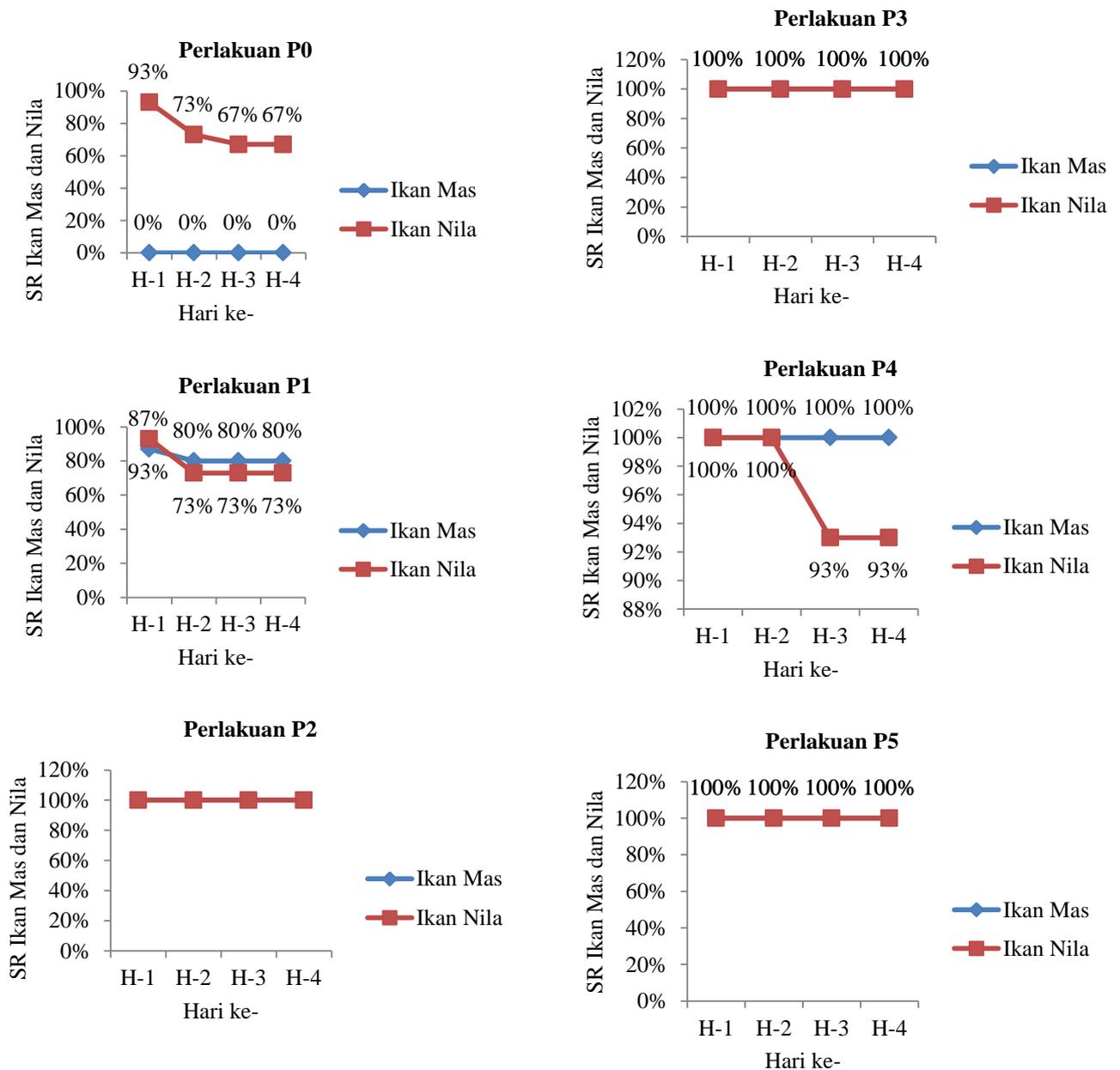
Berdasarkan Tabel 7, setelah pemberian kombinasi kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH yang divariasikan menunjukkan bahwa nilai alkalinitas mengalami penurunan yang relatif tetap pada kisaran pH 2 – 5, kecuali pH 6 yang memiliki nilai konsentrasi lebih tinggi sebesar 16,56 mg/L. Berdasarkan standar baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 (kelas II) menyatakan alkalinitas total yang baik untuk kegiatan budidaya ikan air tawar 30 - 500 mg/L. Menurut Effendi (2003), alkalinitas alami tidak pernah melebihi 500 mg/L. Perairan dengan nilai alkalinitas yang terlalu tinggi tidak disukai oleh organisme akuatik karena biasanya diikuti dengan nilai kesadahan yang tinggi atau kadar garam natrium yang tinggi. Hal ini berarti Semakin tinggi nilai pH, maka semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin sedikit pula kadar karbondioksida bebas. Penurunan nilai alkalinitas ini disebabkan oleh tawas sebagai bahan koagulan dalam proses koagulasi bereaksi dengan air membentuk presipitasi hidroksida yang tidak larut. Oleh sebab itu dapat disimpulkan pada P1, P2, P3, P4 dan P5 nilai alkalinitas mendukung untuk kegiatan budidaya ikan.

Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan alkalinitas air gambut dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Survival Rate Ikan Nila (*O. niloticus*) dan Ikan Mas (*C. carpio*)

Air gambut yang diperlakukan dengan penambahan kapur dan tawas dalam kemasan kertas osmofilter menunjukkan bahwa nilai SR ikan nila rata-rata berada diatas 60 % dengan SR tertinggi yaitu pada P2, P3, P4 dan P5. Sedangkan SR ikan nila pada perlakuan kontrol masih berada diatas 60 %, Rukamana *dalam* Rahim *et. al.*, (2015) menyatakan ikan nila memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan. Keadaan pH air antara 5-11 dapat ditoleransi oleh ikan nila, tetapi pH optimal untuk perkembangbiakan dan pertumbuhan ikan nila adalah 7-8. SR ikan mas rata-rata pada P1, P2, P3, P4 dan P5 mencapai 100%, sedangkan

pada PO 0%. Kisaran pH yang cocok untuk kehidupan ikan mas (*C. carpio*) adalah berkisar antara pH 6 – 9. Kondisi pH yang menyebabkan ikan mas pada titik kematian terjadi pada pH 4 untuk asam dan 11 untuk basa (Husni dalam Lubis, 2014). Grafik SR ikan nila (*O. niloticus*) dan ikan mas (*C. carpio*) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. SR Ikan Mas (*C. carpio*) dan Ikan Nila (*O. niloticus*)

Penyebab kematian ikan pada perlakuan P0 disebabkan masih tingginya nilai parameter kualitas air gambut dengan nilai kekeruhan berkisar 19,97-20,84 NTU, zat organik berkisar 252,8-3,63,4 mg/L dan pH 5,7. Nilai TDS pada perlakuan kontrol rendah yaitu 42 mg/L, akan tetapi pada perlakuan yang diberi koagulan (P1, P2, P3, P4, P5) terjadi peningkatan TDS yaitu berkisar 878-1200 mg/L. Pada perlakuan kontrol nilai zat organik lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu 252,8-363,4 mg/L. Tingginya kandungan zat organik dalam air gambut juga merupakan penyebab kematian ikan uji, kandungan zat organik menyebabkan ikan mengalami gangguan pernapasan karena padatan

terlarut akan menempel pada insang ikan sehingga ikan akan mengalami kekurangan dalam mengonsumsi oksigen (Wibowo, 2010).

Hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kelulushidupan ikan mas dan nila dengan nilai probabilitas $P < 0,01$.

Berat Kemasan Osmofilter dan Berat Endapan

a. Berat Kemasan Osmofilter

Kapur dan tawas yang dikemas dalam kemasan osmofilter pada masing-masing perlakuan, kemudian kertas ditimbang. Hasil berat osmofilter dan efektivitasnya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Berat Osmofilter Sebelum dan Sesudah Digunakan beserta Efektivitasnya

Perlakuan	Berat Awal	Berat Akhir	Efektivitas (%)
P1	27,67	1,99	93
P2	27,53	1,84	93
P3	27,58	1,85	93
P4	27,53	2,00	93
P5	27,59	1,89	93

Berdasarkan pada Tabel 8, kapur dan tawas yang dikemas dalam kemasan osmofilter mampu keluar melalui pori-porinya. Akan tetapi tidak semua bahan koagulan yang di dalamnya dapat larut. Koagulan yang tidak larut ini akan tertinggal dalam kemasan osmofilter dan akan mengurangi endapan. Kelarutan dari kapur lebih lambat dari tawas, sehingga rendemen yang tersisa dalam kemasan osmofilter hanya kapur. Kelarutan CaO untuk menjadi Ca(OH)_2 kecil sehingga rendemen yang dihasilkan juga tinggi (Arief dalam Haryanto, 2016).

b. Berat Endapan

Endapan yang terbentuk dari air gambut yang telah diolah kemudian disaring menggunakan kertas saring kemudian dikeringkan lalu ditimbang. Hasil pengukuran berat endapan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Berat Endapan

Perlakuan	Berat Endapan
P1	32,37
P2	33,07
P3	32,69
P4	35,05
P5	38,54

Berdasarkan pada Tabel 9 berat endapan tertinggi yaitu pada perlakuan P4 (pH 5) dan P5 (pH 6). Derajat keasaman (pH) adalah salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi proses koagulasi. Bila proses koagulasi dilakukan tidak pada rentang pH optimum, maka akan mengakibatkan gagalnya proses pembentukan flok dan rendahnya kualitas air yang dihasilkan. Kisaran pH yang efektif untuk koagulasi dengan alum pada pH 5,5 – 8,0 (Wardhani dkk., 2014), sehingga endapan yang terbentuk pada perlakuan P4 dan P5 juga semakin banyak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah ada pengaruh pH air gambut berbeda yang diberikan kombinasi kapur dan tawas dalam kemasan osmofilter untuk memenuhi baku mutu air dan kelangsungan hidup ikan.

Saran

Disarankan adanya penelitian lanjutan untuk memfiltrasi air gambut yang telah diolah dengan jenis media, ukuran dan waktu saring baik berbahan organik maupun anorganik agar kualitas air gambut lebih tinggi lagi sesuai baku mutu PP No. 82 Tahun 2001.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Agus, F. dan I. G. M. Subiksa. 2008. Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id>. Diakses Pada Tanggal 14 Juni 2016.
- Elfiana dan Zulfikar. 2012. Penurunan Konsentrasi Organik Air Gambut Secara Aop (*Advanced Oxidation Processes*) dengan Fotokimia Sinar Uv dan Uv-Peroksidasi. <http://jurnal.pnl.ac.id>. Diakses Pada Tanggal 05 Mei 2016.
- Haryanto, B. 2016. Industri Precipitated Calcium Carbonate PCC Potensi Pembuatan PCC dari Batu Kapur Di Sumatera Barat. <https://www.scribd.com>. Diakses Tanggal 15 Juni 2016.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Rahim, T., R. Tulyo dan Hasim. 2015. Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) di Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan Vol. 3 (1):6. repository.ung.ac.id. Diakses Pada Tanggal 05 Mei 2016.
- Ratmini, S. 2012. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pengembangan Pertanian. Jurnal Lahan Suboptimal Vol. 1, No.2: 197-206. <http://www.pur-plso-unsri.org>. Diakses pada tanggal 04 Desember 2015.
- Suherman, D. dan N. Sumawijaya. 2013. Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Suasana Basa. Ris.Geo.Tam Vol. 23, No.2, Desember 2013 (127-139). Diakses pada tanggal 04 Desember 2015.
- Wibowo 2010. Metode Pengolahan Air. <http://www.chem.is.try.org>. Diakses Tanggal 25 Juni 2016.