

PENINGKATAN KUALITAS AIR GAMBUT MENGGUNAKAN DOSIS CAMPURAN KAPUR TOHOR, TAWAS DAN PAC DALAM KEMASAN OSMOFILTER

Rahma Liani¹, Budijono²

¹Mahasiswi MSP Faperika Universitas Riau

²Mahasiswa Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Riau

Email: rahmaliani11@gmail.com

Abstract

Most of the Bengkalis areas are peatlands which save a very large quantity of water, but the quality is low, so that its use is limited to fill clean water needs or to support fisheries activities. Many studies have shown alum coagulant and PAC (poly aluminum chloride) can improve the low quality of peat water, but the finding of the coagulant dose partially or in different mixtures that are highly dependent on the characteristics of peat and limited reported the coagulant is available in a practical package. The aims of this study is to determine the quality of peat water coming from the island of Bengkalis in the range of pH 2 - 6 with a dose of lime mixture of 0.5 gL⁻¹, alum 0.34 gL⁻¹ and PAC 0.56 gL⁻¹. The research was conducted in March-October 2019 at the FPK Waste Management Laboratory, Riau University, using the experimental method. The processed peat water was tested by bioindicator *Chlorella* sp. Water quality parameters observed were pH, color, organic matter, turbidity, temperature, CO₂ and growth of *Chlorella* sp. The results have shown a mixture of lime 0.5 gL⁻¹, alum 0.34 gL⁻¹ and PAC 0.56 gL⁻¹ could increase the conditioned pH from 2-6 to 6-9 and a decrease in color from 1441 TCU to 39.7-154.7 TCU, turbidity from 24.2 NTU to 1.72-4.08 NTU and organic matter from 520.2 mg / L to 23.6-28.7 mg / L and abundance of *Chlorella* sp. increased from 224,000-308,000 cells / ml to 296 x 10⁶ -1,648 x 10⁶ cells / L. It was concluded that the mixture of lime thor, alum and PAC was able to improve the quality of Bengkalis peat water with a pH of 2-6 and suitable to fill the needs of clean water and fisheries activities.

Keywords : acid water, calsium carbonat, coagulant and pH

PENDAHULUAN

Provinsi Riau memiliki luas wilayah sekitar 8,9 juta hektar dengan luas lahan gambut 4,1 juta hektar atau sekitar 46% dari total luas wilayah Provinsi Riau. Lahan gambut yang ada di Provinsi Riau, sebagian besar tergolong gambut dalam atau memiliki ketebalan lebih dari 3 meter (Suardi, 2014) yang memiliki fungsi hidrologis, yaitu sebagai tempat penyimpanan air yang diperkirakan 1 m³ gambut mampu menyimpan air sebesar 845 liter (Aris, 2015). Secara kuantitas, air gambut berpotensi menjadi sumber air untuk dimanfaatkan manusia dalam memenuhi kebutuhannya sehari-hari dan kegiatan perikanan. Namun menurut Elfiana (2016), air gambut dari segi kualitas, estetika dan kesehatan tidak layak digunakan untuk aktivitas manusia karena tidak memenuhi standar air minum. Untuk itu, kualitas air gambut ini harus ditingkatkan dengan cara pengolahan secara kimiawi dengan cara batch system karena mudah dilakukan. Salah satu metode yang cukup banyak diaplikasikan dalam pengolahan air gambut dengan koagulan Al₂(SO₄)₃ (tawas) dan PAC (Poly aluminum chloride) serta kapur tohor sebagai bahan penetral.

Penggunaan secara konvensional dengan cara dicampurkan yang dianggap kurang praktis dan tidak tepat dosis pada pH yang berfluktuasi sehingga diperlukan upaya untuk mencari satu kombinasi antara kapur dan tawas yang tepat untuk semua pH air gambut (pH 2-6) dalam paket kemasan



osmofilter yang hingga saat ini masih terbatas dilakukan, kecuali pada penelitian Budijono, Hasbi dan Asih (2016) khusus tawas dan kapur tohor. Sebaliknya penelitian serupa dengan campuran kapur, tawas dan PAC belum dilakukan yang diduga dapat lebih mempercepat proses pengolahan dan hasil olahan menjadi lebih jernih. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi alternatif solusi penanganan air gambut secara batch system untuk memenuhi kebutuhan air bagi masyarakat di daerah gambut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Oktober 2019 di Laboratorium Pengolahan Limbah FPK Universitas Riau. Bahan yang digunakan adalah air gambut yang diperoleh di daerah Desa Wonosari Kabupaten Bengkalis sebanyak 200 Liter, 1 kg serbuk kapur tohor, 1 kg serbuk tawas, 1 kg PAC, H_2SO_4 1 N, NaOH 1 N, H_2SO_4 8 N, $KMnO_4$ 0,01 N, Asam Oksalat 0,01 N, aquades, alkohol 96% serta untuk uji biologis yaitu bibit mikrolaga *Chlorella* sp. berasal dari Pusat Studi Alga di FPK Universitas Riau. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah neraca analitik, pH meter, *stop watch*, turbidity meter, TDS meter, toples dan jerigen.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mengkondisikan pH air gambut dengan rentang 2 – 6 dan tiap perlakuan diulang 3 kali serta menyiapkan kemasan osmofilter yang telah berisikan 0.5 g kapur + 0.34 g tawas + 0,56 g PAC untuk satu liter yang diperoleh dari hasil penelitian pendahuluan. Volume operasional tiap unit percobaan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 6 liter. Hasil olahan air gambut yang jernih diambil untuk media hidup *Chlorella* sebagai bioindikator kelayakan kualitas air gambut secara biologis. Respon parameter yang diukur adalah pH, warna, kekeruhan, TDS, zat organik sebelum dan sesudah diolah serta kelimpahan *Chlorella* sp, suhu dan pH setiap hari kecuali CO_2 . Data yang yang diperoleh seperti pH, warna, kekeruhan, TDS, zat organik, kelimpahan *Chlorella* sp, DO dan CO_2 dianalisis secara diskriptif kuantitatif..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Gambut

Analisis terhadap kualitas air gambut di daerah Desa Wonosari Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau memiliki ciri pH 4, warna 1.441 TCU, TDS 196 mg/L, kekeruhan 24,2 NTU, dan zat organik 510,2 mg/L $KmnO_4$. Kualitas air gambut tersebut belum memenuhi kriteria baku mutu air permukaan (PP No. 82 Tahun 2001 (Kelas II) untuk kegiatan perikanan, dan air bersih (Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990), dan air minum (KepMenKes No. 492/2010) dan EPA (2011). Sementara hasil campuran 0.5g kapur + 0.34 tawas + 0,56 g PAC dalam kemasan osmofilter terhadap variasi pH disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Rata-rata Parameter Air Gambut pada pH 2 – 6

Parameter	Variasi pH					Permenkes No.416/1990	KepMenKes No.492/2010	EPA 2011
	2	3	4	5	6			
1. pH	6,3	6,7	7,3	7,7	8,3	6,5-9	6,5-8,5	6,5-8,5
2. Warna	73,3	154,7	63,3	39,7	58,7	50	15	5
3. TDS	969,3	1044,7	801,3	707	638,7	1500	500	500
4. Kekeruhan	4,08	3,57	3,88	1,72	2,75	25	5	5
5. Zat Organik	26,1	28,7	26,5	20,3	24,9	10	-	-



pH

Air gambut Desa Wonosari Kabupaten Bengkalis memiliki rata-rata pH 4 yang bersifat asam ditunjukkan pada kontrol (P0). Setelah dimasukan paket kemasan osmofilter dengan kandungan 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC terjadi peningkatan pH yang bervariasi, yaitu berkisar antara 6-9. Nilai kenaikan pH pada penelitian ini relatif sama dengan penelitian yang menggunakan kapur 1.45 g/L dan tawas 1.7 g/L (Budijono *et al.*, 2016; dan 0.5 g/L kapur dan PAC 0.7 g/L dengan hasil rentang pH 6-9 (Hababan, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa kapur berperan mampu meningkatkan pH air gambut yang bersifat asam. Peningkatan pH yang terjadi dalam penelitian ini disebabkan efek dari kapur tohor (CaO) yang bercampur dengan air membentuk hidroksida yang bersifat basa. Hal sesuai dengan pernyataan Suherman dan Sumawijaya (2013) bahwa kapur (CaO) dapat menaikkan pH karena di dalam air membentuk senyawa hidroksida yang bersifat basa. Kenaikan pH dengan kisaran pH 6-9 dan telah memenuhi rentang pH optimal untuk pertumbuhan organisme akuatik seperti fitoplankton dengan kisaran pH 6-9 dan ikan pada pH 6.5-9 (Kordi dan Lancung *dalam* Mas'ud, 2014), karena pH rendah akan menyebabkan penyerapan oksigen oleh organisme akan terganggu (Pennak, 1973), atau pH air bersifat asam akan merusak insang ikan dan menyebabkan konsumsi oksigen oleh ikan menurun sehingga terjadi peningkatan aktivitas pernapasan dan penurunan selera makan (Seamolec, 2009). Hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa kapur, tawas dan PAC pada pH air gambut yang dikondisikan berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan pH air gambut dengan nilai signifikan $< 0,01$.

Warna

Warna air gambut Desa Wonosari awal (P0) memiliki nilai rata-rata 1441 TCU dan secara visual berwarna coklat kehitaman. Menurut Zadow (2009), warna coklat kehitaman dikarenakan senyawa utama di dalam air gambut adalah asam humat, asam fulvat, dan humin yang merupakan zat pewarna dalam air gambut. Asam humat mempunyai berat molekul yang tinggi dan berwarna coklat hingga hitam. Asam fulvat adalah bagian dari zat humat yang memilki sifat larut di dalam air, baik dalam suasana asam maupun suasana basa. Asam fulvat memiliki warna kuning emas hingga kuning coklat. Sedangkan humin merupakan bagian dari zat humat yang tidak larut di dalam air dan memilki warna hitam.

Setelah dimasukan paket kemasan osmofilter dengan kandungan 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC terjadi penurunan warna dari 1441 TCU menjadi 39,7-154,7 TCU, dimana semakin tinggi pH menyebabkan warna semakin menurun. Kondisi serupa ditemukan dalam penelitian Budijono *et al.* (2016) dari 408 – 445 PtCo menjadi 34 – 86 PtCo dan Hababan (2018) dari nilai warna 1410 TCU menjadi 46,7-173,7 TCU. Nilai warna yang diperoleh berkisar 39,7-154,7 TCU belum memenuhi baku mutu, yaitu 15 PtCo (KepMenKes No.492/2010) dan kriteria EPA (2011) sebesar 5 PtCo.

Penurunan warna disebabkan karena penambahan koagulan akan menghasilkan reaksi kimia dimana muatan-muatan negatif yang saling tolak menolak disekitar partikel terlarut berukuran koloid akan terneutralisasi oleh ion-ion positif dari koagulan dan pada akhirnya partikel-partikel koloid tersebut akan saling tarik-menarik dan menggumpal membentuk flok. Flok-flok yang telah terbentuk akan lebih mudah



mengendap dan dipisahkan dari air gambut, sehingga nilai kekeruhan, zat organik, dan warna akan menurun (Nastiti *et al.*, 2015). Hasil anava menunjukkan bahwa 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC pada pH air gambut yang dikondisikan berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan warna air gambut dengan nilai signifikan $< 0,01$.

TDS

Nilai TDS pada air gambut Wonosari Kabupaten Bengkalis tanpa kapur, tawas dan PAC (P0) yaitu 196 mg/L, nilai TDS masih memenuhi kriteria baku mutu PP No.28 Tahun 2001 (Kelas II) dengan nilai TDS yaitu 1500 mg/L. Setelah penambahan 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC terjadi peningkatan nilai TDS berkisar 638,7- 1044,7 mg/L karena dalam kedua bahan tersebut terkandung bahan anorganik berupa kalsium, sulfat dan logam Al (Budijono *et al.*, 2016) dan belum memenuhi kriteria baku mutu sebesar 500 mg/L (KepMenKes No.492/2010 dan EPA, 2011). Selain itu, menurut Alqadrie *et al.* (2000), kenaikan nilai TDS dikarenakan setelah dikoagulasi dengan PAC, tawas dan kapur diduga sebagian besar partikel koloid asam humus telah terikat dengan kation dari bahan koagulan dan mengendapkannya dalam bentuk makroflok. Kondisi serupa juga ditemukan pada penelitian penggunaan 1,4 g/L tawas dan 1,7 g/L kapur diperoleh kenaikan TDS dari 42 mg/L menjadi 889,67- 1186,67 mg/L (Budijono *et al.* (2016) dan penggunaan 0,7 g/L PAC dan 0,5 g/L diperoleh kenaikan TDS dari 80,7 mg/L menjadi 205,67-523,33 mg/L. Hasil anava menunjukkan bahwa pemberian 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC kapur, tawas dan PAC pada pH air gambut yang dikondisikan berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan TDS air gambut dengan nilai signifikan $< 0,01$. Kandungan TDS dalam air gambut yang diberi bahan penetral dan koagulan dalam penelitian ini tidak memberikan efek negatif terhadap mutu air gambut yang diolah karena tidak mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi, pernapasan dan daya lihat organisme akuatik serta menghambat penetrasi cahaya matahari kedalam perairan (Budijono *et al.*, 2016), termasuk *Chlorella* yang hidup di medium olahan air gambut dalam penelitian ini.

Kekeruhan

Air gambut Desa Wonosari memiliki nilai kekeruhan sebesar 24,2 NTU. Kekeruhan awal air gambut tersebut disebabkan oleh adanya partikel tersuspensi dalam air gambut baik organik maupun anorganik berupa lumpur. Semakin banyak partikel tersuspensi dalam air, maka semakin tinggi intensitas kekeruhan air (Yatno, 2009). Rendahnya konsentrasi partikel tersuspensi menyebabkan nilai kekeruhan yang rendah sehingga air gambut memiliki sifat fisik yang bening jika diletakan dalam suatu wadah yang bening.

Setelah dimasukkan paket kemasan osmofilter yang mengandung campuran 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC pada pH air gambut yang dikondisikan terjadi penurunan kekeruhan dari 24,2 NTU menjadi 1,72- 0,88 NTU, dimana penurunan kekeruhan seiring dengan kenaikan pH yang dikondisikan, yaitu: kekeruhan turun sebesar 83,14% pada pH 2; pH 3, kekeruhan turun sebesar 85,25%; pH 4 kekeruhan turun sebesar 83,97%; pH 5 kekeruhan turun sebesar 92,89% dan pH 6 kekeruhan turun sebesar 88,64%. Nilai kekeruhan air gambut yang diperoleh ini pada semua rentang pH telah sesuai baku mutu, yaitu 5 NTU (KepMenKes No.492/2010 dan EPA, 2011). Kondisi serupa juga ditemukan pada penelitian penggunaan 1,4



mg/L tawas dan 1,7 g/L kapur diperoleh penurunan warna air gambut berkisar 408 – 445 PtCo menjadi bervariasi tergantung pH air gambut, yaitu: 79.8% pada pH 2; 91.99% pada pH 3; 95.93% pada pH 4; 96.16% pada pH 5 dan 96.63% pada pH 6 (Budijono *et al.*, 2016). Hasil anava menunjukkan bahwa campuran 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC dalam kemasan osmofilter pada pH air gambut yang dikondisikan berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan kekeruhan dengan nilai signifikan < 0,01.

Zat Organik

Air gambut Desa Wonosari yang digunakan memiliki kandungan rata-rata zat organik sebesar 510,2 mg/L. 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 fulfat dan humin (Elfiana dan Zulfikar, 2012), dan semakin tinggi kandungan zat organiknya dalam perairan mempengaruhi parameter lainnya seperti warna, kekeruhan dan pH (Suherman dan Sumawijaya, 2013). Zat organik ini berasal dari pelapukan sisa tumbuhan yang belum dan masih mengalami dekomposisi dan berpotensi menimbulkan bau. Konsentrasi zat organik di dalam air gambut secara fisik dapat terlihat dari warna, semakin pekat warna air gambut maka semakin tinggi kandungan zat organik yang merupakan hasil

pelapukan dari humus di dalam lahan gambut (Budijono *at al.*, 2016). Setelah dimasukkan paket kemasan osmofilter yang mengandung campuran 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas + 0,56 g/L PAC pada pH air gambut yang dikondisikan terjadi penurunan dengan kisaran 23,6-28,7 mg/L dengan masing-masing persentase penurunan zat organik, adalah: 94,88% pH 2; 94,38% pada pH 3; 94, 81% pada pH 4; 96,02% pada pH 5; dan 95,11% pada pH 6 sehingga terdapat kecenderungan penurunan zat organik dipengaruhi nilai pH. Dengan pemberian bahan koagulan seperti tawas dan PAC akan meningkatkan konsentrasi partikel tersuspensi (koloid) yang akan mengalami proses destabilisasi sehingga terbentuk flok-flok yang dapat diendapkan. Menurut Risdianto (2007 *dalam* Suherman dan Sumawijaya, 2013), pada proses pembentukan flok atau dikenal koagulasi terjadi aglomerasi antara partikel dengan koagulan dengan menggunakan yang lambat.

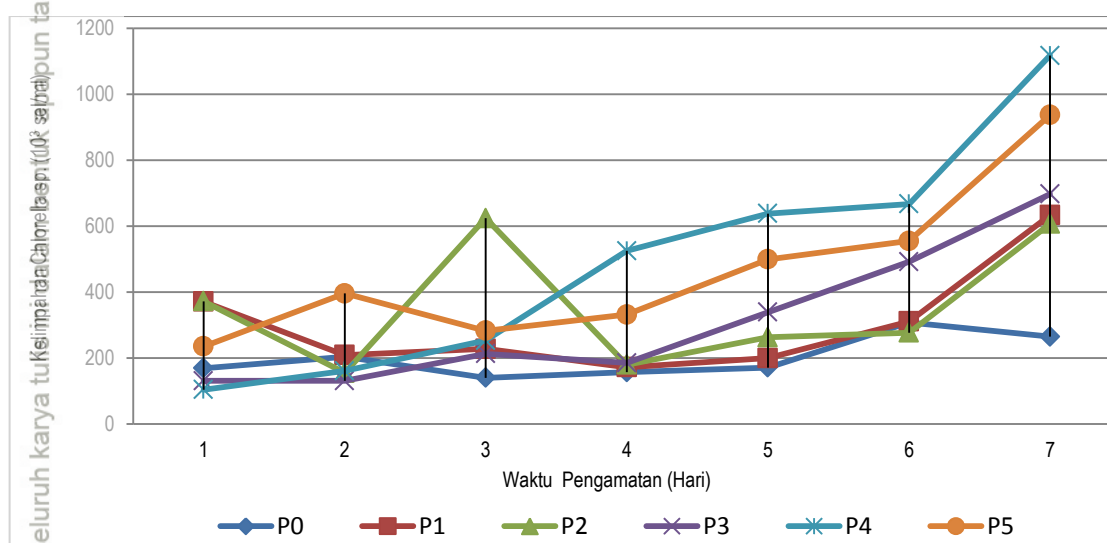
Konsentrasi zat organik di dalam air gambut terlihat dari warnanya, semakin pekat warnanya semakin tinggi kandungan zat organiknya. PAC dan tawas mampu menghilangkan zat organik dalam bentuk asam humus yang terkandung dalam air gambut tersebut dalam suasana basa. Dalam suasana basa, kandungan aluminium dalam PAC dan tawas mampu melakukan pengikatan partikel koloid dan terlarut penyebab warna dalam air gambut. Selanjutnya partikel koloid dan terlarut yang terikat dengan kation logam Al akan membentuk flok yang akhirnya mengendap di dasar wadah sehingga warna air gambut awal menjadi rendah. Koagulan berbasis Al efektif pada pH 5-8 Dadan dan Nyoman (2013). Kondisi serupa juga ditemukan dalam penggunaan 1,4 g/L tawas dan 1,7 g/L kapur diperoleh penurunan zat organik dari 252.8 – 363.4 mg/L KMnO₄ menjadi 18,17-21,65 mg/L (Budijono *et al.*, 2016) dan penggunaan 0,5 g/L kapur dan 0,7 g/L PAC diperoleh penurunan zat organik dari 642,9 mg/L menjadi 21,3 – 32,4 mg/L (Nababan, 2018). Hasil anava menunjukkan bahwa paket kemasan osmofilter yang mengandung campuran 0.5 g/L kapur + 0.34 g/L tawas +



0,56 g/L PAC pada pH air gambut yang dikondisikan berpengaruh sangat nyata terhadap penurunan zat organik dengan nilai signifikan $< 0,01$.

Uji Biologis pada Air Gambut yang Telah Diolah

Air gambut yang telah diolah kemudian dimasukan bibit *Chlorella* sebanyak 10 mL yang mengandung 2 juta sel/ml sehingga diperkirakan terdapat 100 juta sel dalam 3,5 L, dimana dalam 1 liter terdapat $28,571 \times 10^6$ sel atau dalam 1 mL terkandung $28,571 \times 10^3$ sel yang diamati selama 7 hari dengan tanpa pemberian nutrisi pada tiap perlakuan sehingga nutriennya berasal dari nutrisi yang terkandung dalam larutan yang mengandung bibit *Chlorella*. Diduga telah ada di air gambut yang telah diolah. Secara visual terjadi perubahan warna pada tiap perlakuan dari warna air bening menjadi kehijauan yang diakibatkan terjadinya peningkatan kelimpahan *Chlorella*. Peningkatan kelimpahan *Chlorella* pada masing masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kelimpahan Sel *Chlorella* sp.

Gambar 2 menunjukkan bahwa kelimpahan sel *Chlorella* sp. tertinggi adalah pada P4 yaitu sebanyak 1509×10^3 sel/ml pada hari ke-7 yang kemudian diikuti P5, P3, P1 dan P2. Pada P0 (hasil olahan air gambut dengan pemberian kapur, tawas dan PAC), kelimpahan sel *Chlorella* sp. dapat dilihat, meskipun tidak sebesar pada P4, P5, P3, P1 dan P2, yaitu: hanya mencapai 308×10^3 sel/ml pada hari ke-6. Terbatasnya jumlah nutrisi di media air gambut yang telah diolah menyebabkan pertumbuhan *Chlorella* sp. relatif rendah, namun mengindikasikan olahan air gambut ini dapat menjadi media kultur *Chlorella* atau mikroalga lainnya dan sekaligus mengindikasikan residu logam Al tidak menghambat pertumbuhan *Chlorella* yang diujikan. Selain itu, suhu yang berkisar $34 - 40^\circ\text{C}$, pH 6 - 8 dan CO_2 $16,79 \text{ mg/L}$ mampu mendukung pertumbuhan *Chlorella*. Sebaliknya suhu yang optimal untuk kultur mikroalga secara umum antara $20 - 24^\circ\text{C}$ (Taw, 1998; Taw, 1990), namun *Chlorella* sp. masih dapat bertahan pada suhu 40°C (Pariawan (2014) dengan pH optimal untuk pertumbuhan *Chlorella* berkisar 6 - 8 (Dominic et al., 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

- Disimpulkan bahwa campuran kapur 0,5 g/L, tawas 0,34 g/L dan PAC 0,56 g/L pada pH 2 - 6 yang dikondisikan dapat meningkatkan kualitas air



gambut Desa Wonosari Kabupaten Bengkalis dan layak menjadi media hidup *Chlorella* sp. Hasil penelitian ini menyarankan untuk digunakan komposisi campuran kapur, tawas dan PAC pada air gambut terutama berasal dari Desa Wonosari dan sekitar serta dilanjutkan pada air gambut lainnya dalam kabupaten yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris Budijono dan M. Hasbi. 2015. The Use Of Continuous System Processor For Reducing Color And Turbidity Content In The Peat Water. Jurnal Online Mahasiswa. 2 (1):1-9.
- Budijono., M. Hasbi dan E. S. N. Asih. 2016 . Dosis Kapur dan Tawas dalam Paket Kemasan Osmofilter untuk Meningkatkan Kualitas Air Gambut. Prosiding Seminar Nasional "Pelestarian Lingkungan & Mitigasi Bencana". Pekanbaru, 28 Mei 2016.
- Domonic, V. J. S., Murali and M.C. Nisha. 2009. Phycoremediation Efficiency of Micro Alga *Chlorella vulgaris*, *Synechocystis salina*, and *Gloeocapsa Gelatinosa*. Dapartement of Botany. SB Academic Review, (1):138-146.
- Elfiana dan Zulfikar. 2012. Penurunan Konsentrasi Organik Air Gambut Secara AOP (Advanced Oxidation Processes) dengan Fotokimia Sinar UV dan UV-Peroksidase. Laporan Penelitian Politeknik Negeri Lhokseumawe, Aceh. <http://jurnal.pnl.ac.id>.
- US-EPA. 2011. Edition of the Drinking Water Standars and Health Advisories (EPA 820-R11-002). Washington DC.
- Kord, K. G dan A.B. Tancung. 2009. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta, Jakarta.
- Lababan, F. 2018. Pengaruh Campuran Kapur dan Poly Aluminium Chloride dalam Kemasan Osmofilter untuk Meningkatkan Mutu Air Gambut Sebagai Medium Pertumbuhan Mikroalga *Chlorella* sp. Skripsi Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak Diterbitkan).
- Rak R.W. 1973. Fresh Water Invertebrates of United State. The Ronald Press, New York. 769 pp.
- Setiawan, M. 2009. Teknologi Pengolahan Kualitas Air. SITH. Bogor.
- Sherman D. dan N. Sumawijaya. 2013. Menghilangkan Warna dan Zat Organik Air Gambut dengan Metode Koagulasi-Flokulasi Suasana Basa. *Ris.Geo.Tam.*, .23(2): 127-139.
- Verdi. 2014. Pemanfaatan Lahan Gambut Riau Bisa Diatasi Dengan Ekohidro. [http:// Pemanfaatan Lahan Gambut Riau Bisa Diatasi Dengan Ekohidro _ Kabar24 Bisnis.com.html](http://PemanfaatanLahanGambutRiauBisaDiatsiDenganEkohidro_Kabar24Bisnis.com.html).
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air .
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Nomor 92/MENKES/PER/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Zadow, R. 2009. The Real Dirt on Humic Substances. Maximum Yield. Canada. Page 40-44.

