

EFEKTIVITAS TANAMAN ECENG GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*) DAN SUBSTRAT ORGANIK DALAM MENGELOLA KUALITAS AIR ASAM TAMBANG BATUBARA

Asri Fridtriyanda ^{1,*}, Nenry Sukmawatie ²⁾, Yunida Iashania ³⁾

^{1), 2), 3)} Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya, Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 74874

^{*)} asrifrid@mining.upr.ac.id

ABSTRAK

Penambangan dengan sistem tambang terbuka memberikan dampak terhadap lingkungan seperti Air Asam Tambang. Air Asam Tambang terbentuk karena terekspose nya kandungan mineral sulfide dan mengalami proses oksidasi. Proses tersebut menghasilkan sulfat dengan tingkat keasaman yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi kualitas lingkungan secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik pada lampiran VI menyatakan bahwa Air Asam Tambang harus dilakukan pemulihan dan pengelolaan air. Salah satu cara pengelolaan air yaitu secara pasif dengan menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia sp*) dan substrat organik. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk menganalisa efektivitas tanaman eceng gondok dan substrat organik dengan perlakuan yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai efektivitas pengelolaan kualitas air dengan menggunakan Eceng Gondok dan Substrat Organik takaran yang efektif yaitu Perlakuan B (10 Eceng Gondok dan 2 kg Substrat Organik) merupakan perlakuan yang paling efektif dari semua perlakuan. Peningkatan pH dari 3,03 menjadi 6,01 pada hari ke-4, penurunan TSS dari 30 mg/l menjadi 5 mg/l pada hari ke-16, penurunan Fe dari 5,858 mg/l menjadi <0,033 pada hari ke-4 dan penurunan Mn dari 6,973 mg/l menjadi 1,914 mg/l pada hari ke-8.

Kata Kunci : teknik pengolahan pasif, eceng gondok, substrat organik, kualitas air.

THE EFFECTIVENESS OF HYACINTH PLANTS (*EICHORNIA CRASSIPES*) AND ORGANIC SUBSTRATES IN MANAGING THE ACIDIC WATER QUALITY OF COAL MINES

ABSTRACT

Mining with open-pit mining systems has an impact on the environment such as Air Asam Mine. Acid mine water is formed due to exposure to sulfide mineral content and undergoes an oxidation process. The process produces sulfates with high acidity levels that can affect environmental quality directly or indirectly. Based on the Decree of the Minister of Energy and Mineral Resources No. 1827 K / 30 / MEM / 2018 concerning Guidelines for the Implementation of Good Mining Engineering Principles in Annex VI states that Acid Mine Water must be restored and water management. One way of water management is passively by using water hyacinth (*Eichornia sp*) and organic substrates. Therefore, it is necessary to conduct research to analyze the effectiveness of hyacinth plants and organic substrates with different treatment doses. Based on the results of research that has been conducted on the effectiveness of water quality management using water hyacinths and organic substrates, namely Treatment B (10 water hyacinths and 1 kg of organic substrate) is Treatment B (10 Hyacinths and 1 kg of Organic Substrate) is the most effective treatment of all treatments. Increased pH from 3.03 to 6.01 on day 4, decreased TSS from 30 mg/l to 5 mg/l on day 16, decreased Fe from 5.858 mg/l to <0.033 on day 4 and decreased Mn from 6.973 mg/l to 1.914 mg/l on day 8.

PENDAHULUAN

Penambangan dengan sistem tambang terbuka memberikan dampak terhadap lingkungan seperti Air Asam Tambang. Air Asam Tambang terjadi karena terekspose nya kandungan mineral sulfide dan mengalami proses oksidasi. Proses tersebut menghasilkan sulfat dengan tingkat keasaman yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi kualitas lingkungan secara langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik pada lampiran VI menyatakan bahwa Air Asam Tambang atau AAT harus dilakukan pemulihan dan pengelolaan kualitas air sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

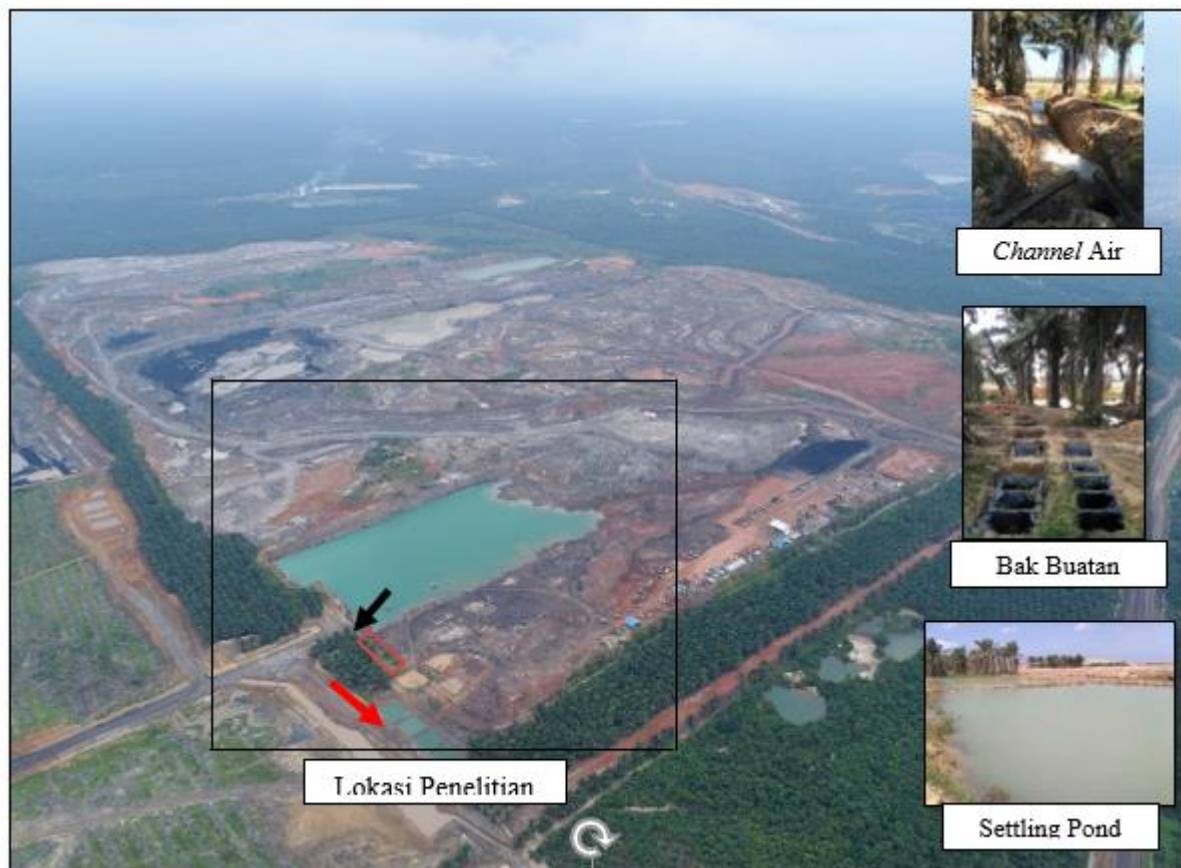
Salah satu cara pengelolaan air asam tambang ialah secara pasif. Komponen penting pengolahan secara pasif adalah tanaman air dan substrat organik. Salah satu tanaman air yang telah diteliti efektif untuk pengelolaan air ialah Eceng Gondok (*Eichornia sp*) karena dapat menetralisasi pH dan mampu

menyerap logam berat dari larutan terkontaminasi, sedangkan substrat organik dapat meningkatkan pH yang disumbangkan dari kandungan alkalinitas dari kompos (Chang, dkk 2000; Gibert 2000 dalam Madaniyah 2016).

Hal ini yang melatar belakangi peneliti untuk menganalisa pengaruh tanaman eceng gondok dan substrat organik dalam mengelola kualitas air sehingga dapat diketahui efektivitas kemampuan tanaman eceng gondok dan substrat organik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental yaitu metode penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian suatu *treatment* atau perlakuan terhadap subjek penelitian (Sugiyono, 2011). Metode eksperimental yang akan di terapkan adalah pengelolaan dengan menggunakan tanaman eceng gondok dan substrat organik dengan skala laboratorium dengan membuat bak buatan yang diisi dengan sumber air yang berasal dari lubang bekas tambang (*void*) karena memiliki nilai pH yang rendah dan nilai logam yang tinggi.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Adapun proses penelitian dengan metode eksperimental sebagai berikut :

1. Pengambilan dan Aklimatisasi Eceng Gondok
Eceng gondok diambil dari anak sungai di desa Sei Loban dan parit di desa Sebamnan Blok F. Tanaman Eceng Gondok yang diambil berumur muda. Akar yang masih muda memiliki potensi menyerap ion-ion dalam jumlah besar (Dwidjoseputro, 1992 dalam Madaniyah 2016). Tanaman Eceng Gondok yang telah diambil dibersihkan terlebih dahulu dengan air bersih. Tanaman eceng gondok diaklimatisasi dengan air PDAM selama 7 hari. Aklimatisasi adalah penyesuaian tanaman sebelum memasuki air limbah.



Gambar 2 Aklimatisasi Eceng Gondok

2. Pengambilan Substrat Organik

Substrat organik yang digunakan pada penelitian ini adalah kotoran kambing. Pengambilan substrat organik secara langsung di perternakan kambing di Desa Sebamban Blok E Substrat organik yang digunakan pada penelitian ini adalah kotoran kambing. Pengambilan substrat organik secara langsung di perternakan kambing di Desa Sebamban Blok E

3. Pembuatan Bak Buatan

Bak buatan yang digunakan dalam percobaan dibuat dengan menggunakan PC 200. Bak buatan dibuat pada daerah selatan void Gayatri. Bak buatan dibuat dengan ukuran 130 x 70 x 70 cm dan volume air yang tertampung adalah 364 L dengan tinggi air 40 cm.



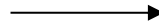
Gambar 3 Pembuatan Bak Buatan

4. Pengambilan Material dari Void Gayatri

Pengambilan material dari void Gayatri bertujuan untuk membuat kondisi bak buatan seperti lahan basah. Material dari lubang bekas tambang (void) dimasukan ke dalam bak sebanyak 30 kg. Material yang berasal dari lubang bekas tambang (void) diambil pada wilayah di pinggir void yang masih terkena pengaruh air atau dapat dikatakan berupa daratan yang kadang kala tergenang air jika volume air meningkat pada void Gayatri

5. Rancangan Bak Buatan

Bak buatan yang digunakan sebanyak 12 buah yang diatur secara acak dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) karena bahan percobaan homogen. Untuk setiap dosis yang digunakan dibuat 3 perulangan. Perulangan dibuat untuk mengurangi kesalahan, kekurangan data dan menyediakan taksiran lebih teliti. Tiga (3) bak buatan untuk kontrol tanpa perlakuan dan sembilan (9) bak buatan untuk ragam perlakuan dengan menggunakan Eceng Gondok dan Substrat Organik.



A3	C3
K3	B3
A2	C2
K2	B2
A1	C1
K1	B1

Gambar 4 Bak Eksperimental

6. Penentuan Dosis

Sampel penelitian menggunakan media tanaman air Eceng Gondok dan Substrat Organik dengan menggunakan ragam perlakuan, yaitu sebagai berikut :

- a. Tanpa Perlakuan (Kontrol) (Air + Material Void + tanpa tanaman + tanpa substrat organik)
Tujuan dilakukannya kontrol yaitu sebagai pembandingan dengan bak lainnya yang diberikan perlakuan.
- b. Perlakuan A (Air + Material Void + 10 Rumpun Eceng Gondok)
Pada perlakuan A hanya menggunakan 10 rumpun Eceng Gondok. Hal ini dikarenakan hipotesis peneliti, yaitu, air hasil pengelolaan dijadikan budidaya ikan air tawar. Sehingga jumlah eceng gondok yang digunakan tidak banyak agar tidak menutupi perairan dan menjadi gulma. Pada perlakuan A tidak dikombinasikan dengan substrat organik. Hal ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas eceng gondok dalam mengelola kualitas air asam tambang. Eceng gondok telah dinyatakan efektif dalam mengelola kualitas air limbah domestik dan air limbah industri. Sehingga peneliti mencoba untuk mengetahui efektivitas dari tanaman eceng gondok terhadap air limbah penambangan batubara.
- c. Perlakuan B (Air + Material Void + 10 Rumpun Eceng Gondok + 2 kg Substrat Organik)
Pada perlakuan B menggunakan 10 rumpun eceng gondok yang dikombinasikan dengan 2 kg substrat organik. Pada penentuan dosis ini untuk mengetahui efektivitas 10 rumpun eceng gondok jika dikombinasikan dengan 2 kg substrat organik. Sedangkan substrat organik mempunyai komposisi sendiri dibuat dengan dosis yang berbeda atas dasar pertimbangan peneliti terdahulu.
- d. Perlakuan C
(Air + Material Void + 15 Rumpun Eceng Gondok + 1 kg Substrat Organik)
Pada perlakuan C menggunakan 15 rumpun eceng gondok yang dikombinasikan dengan 1 kg substrat organik. Penentuan dosis ini dilakukan untuk membuat ragam variasi perlakuan yang lebih sedikit agar dapat diketahui dosis yang efektif dalam mengelola kualitas air.
Aplikasi perlakuan pada bak buatan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



(Kontrol)



(Perlakuan A)



(Perlakuan B)



(Perlakuan C)

Gambar 5 Aplikasi Perlakuan Skala Laboratorium

e. Pengamatan Waktu Tinggal

Pada penelitian akan dilakukan pengamatan lama waktu tinggal. Perlakuan akan dilakukan pengamatan pada 0 hari, 4 hari, 8 hari, 12 hari dan 16 hari. Hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muramoto dan Oki (1983) dalam Madaniyah (2016) bahwa penyerapan logam berat dan penghilang polutan tanaman dapat terlihat secara signifikan dengan rentang waktu 4-7 hari.

f. Pengambilan Sampel Air

Pengambilan AAT air mengacu kepada SNI 6989.57:2008 Tentang Metode Pengambilan Sampel Air Permukaan untuk pengujian kualitas air:

- Siapkan alat pengambil contoh sesuai dengan saluran pembuangan
- Bilas alat dengan contoh yang akan diambil, sebanyak 3 (tiga) kali

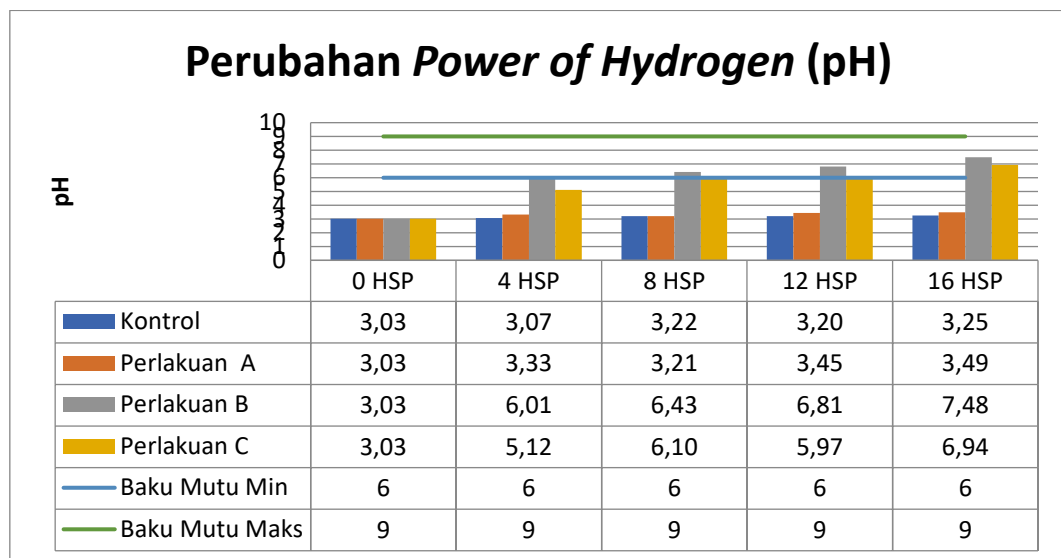
- Ambil contoh sesuai dengan peruntukan analisis dan campurkan dalam penampung sementara.
 - Masukkan ke dalam wadah yang sesuai peruntukan analisis
 - Menghindari wadah dari sinar matahari secara langsung
 - Melakukan segera pengujian untuk parameter suhu, kekeruhan dan daya hantar listrik, ph dan oksigen terlarut yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan.
- g. Parameter Uji Laboratorium
- Adapun parameter kualitas air yang akan diuji Laboratorium pada penelitian ini adalah pH, TSS, Fe dan Mn.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan pada penelitian ini mengacu pada KepMen LH 113 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan Atau Kegiatan Pertambangan Batubara. Adapun parameter kualitas air yang diuji yaitu pH, TSS, Fe dan Mn. Tujuannya ialah untuk mengetahui nilai penurunan kandungan logam dan peningkatan pH disetiap variasi perlakuan dosis tanaman eceng gondok dan substrat organik.

a. Power Of Hydrogen (pH)

Perubahan pH pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Gambar dibawah ini :



Keterangan :

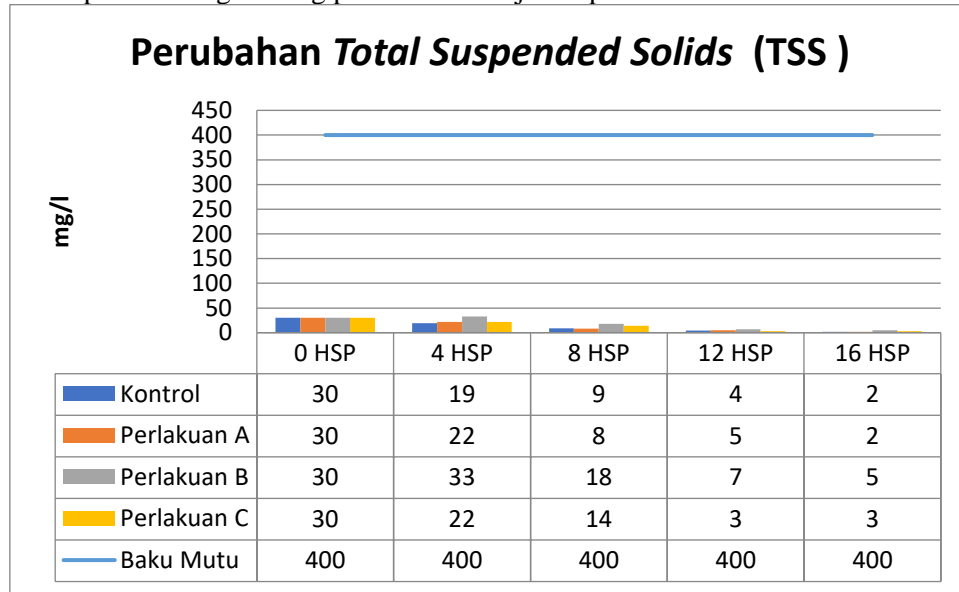
HSP = Hari Setelah Perlakuan (HSP)

Gambar 6 Perubahan Power Of Hydrogen (pH)

Pada Gambar diatas menunjukkan perubahan pH pada masing-masing perlakuan. Pada perlakuan kontrol mengalami peningkatan pH dari 3,03 menjadi 3,25 dalam rentang waktu 16 HSP. Pada perlakuan A mengalami peningkatan pH dari 3,03 menjadi 3,49 dalam rentang waktu 16 HSP. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A dengan menggunakan 10 rumpun Eceng Gondok tidak mencapai baku mutu hingga hari ke-16. Pada perlakuan B mengalami peningkatan pH dari 3,03 menjadi 6,01 pada 4 HSP. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B telah mencapai baku mutu pada hari ke-4. Sedangkan pada perlakuan C mengalami peningkatan pH dari 3,03 menjadi 6,10 pada 8 HSP. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan C telah mencapai baku mutu yang telah ditetapkan.

b. Total Suspended Solids (TSS)

Perubahan TSS pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Gambar dibawah ini :



Keterangan :

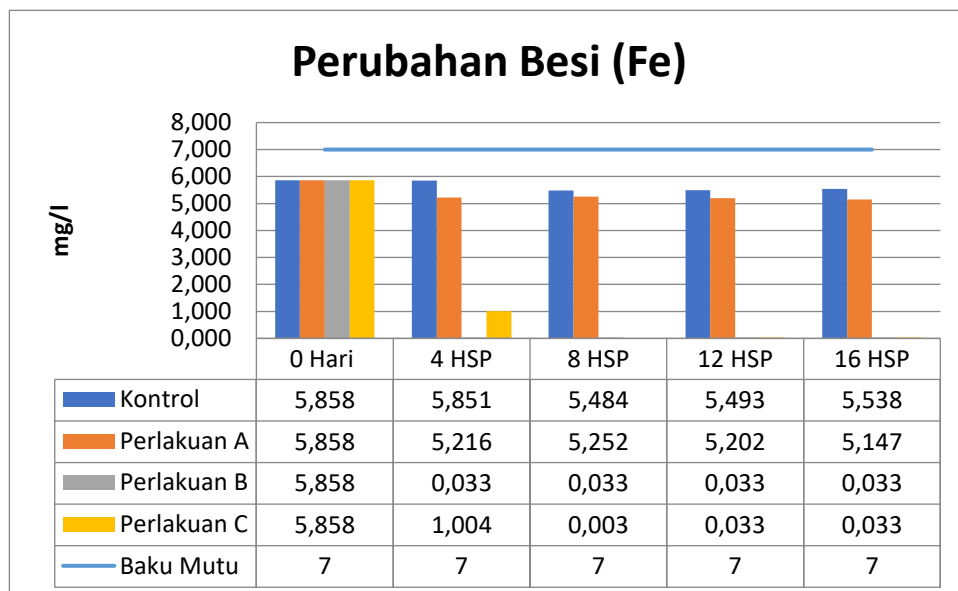
HSP = Hari Setelah Perlakuan

Gambar 7 Perubahan Total Suspended Solids (TSS)

Pada diatas menunjukan perubahan TSS pada masing-masing perlakuan. Perlakuan Kontrol menunjukan penurunan dari 30 mg/l menjadi 2 mg/l pada 16 HSP. Pada perlakuan A menunjukan penurunan dari 30 mg/l menjadi 3 mg/l pada 16 HSP. Pada perlakuan B menunjukan peningkatan nilai TSS pada hari ke 4 HSP dan mengalami penurunan kembali menjadi 5 mg/l pada 16 HSP. Sedangkan pada perlakuan C menunjukan penurunan nilai TSS dari 30 mg/l menjadi 3 mg/l pada 16 HSP.

c. Besi (Fe)

Perubahan Fe pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Gambar dibawah ini



Keterangan :

HSP = Hari Setelah Perlakuan

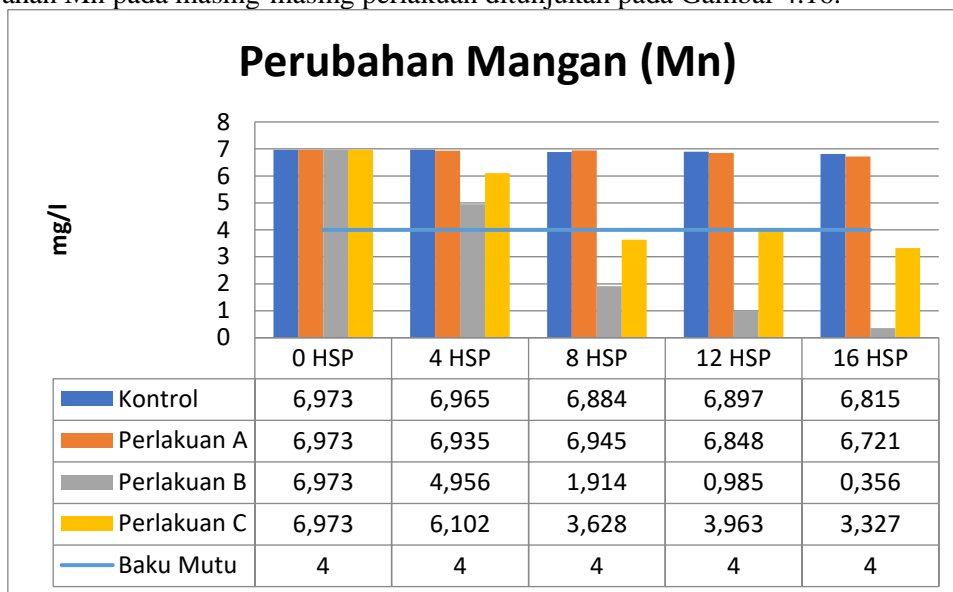
Gambar 7 Perubahan Besi (Fe)

Pada Gambar diatas menunjukan perubahan nilai Fe (besi) pada masing-masing perlakuan. Pada perlakuan kontrol terjadi perubahan Fe dari 5,858 mg/l turun menjadi 5,538 mg/l pada 16 HSP. Pada perlakuan A terjadi penurunan dari 5,858 mg/l menjadi 5,147 mg/l pada 16 HSP.

Sedangkan pada perlakuan B terjadi penurunan dari 5,858 mg/l menjadi <0,033 mg/l pada 4 HSP dan pada perlakuan C terjadi penurunan dari 5,858 mg/l menjadi <0,033 mg/l pada 12 HSP. Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan bahwa perlakuan B dan perlakuan C memiliki nilai penurunan yang signifikan karena mencapai batas akhir pembacaan alat yaitu < 0,033 mg/l.

d. Mangan (Mn)

Perubahan Mn pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 8 Perubahan Mangan (Mn)

Pada Gambar diatas menunjukkan perubahan Mn pada masing-masing perlakuan. Pada Kontrol terjadi penurunan Mn dari 6,973 mg/l menjadi 6,815 pada 16 HSP. Pada perlakuan A terjadi penurunan dari 6,973 mg/l menjadi 6,721 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A tidak mencapai baku mutu hingga 16 HSP. Pada perlakuan B terjadi penurunan dari 6,973 mg/l menjadi 01,914 mg/l pada 8 HSP. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B telah mencapai baku mutu pada hari ke-8. Sedangkan pada perlakuan C terjadi penurunan dari 6,973 mg/l menjadi 3,628 mg/l pada 8 HSP. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan C telah mencapai baku mutu pada hari ke-8.

Berdasarkan hasil uji laboratorium telah menunjukkan hasil. Maka dari itu perlu dilakukan analisis ffektivitas peningkatan pH dan penurunan logam berat dipengaruhi oleh perlakuan yang menggunakan Eceng Gondok dan Substrat Organik. Berdasarkan hasil perhitungan efektivitas pada masing-masing perlakuan maka rata-rata efektivitas pada tiap perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Rata-Rata Efektivitas Perlakuan

Perlakuan Parameter	Kontrol	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C
pH.	4%	8%	44%	39%
TSS	57%	55%	38%	52%
Fe	3%	9%	79%	76%
Mn	1%	1%	57%	31%

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa perlakuan B (10 Eceng Gondok + 2 kg Substrat Organik) memiliki nilai efektivitas yang tinggi dan telah mencapai baku mutu yang ditetapkan dalam menaikan nilai pH dan menurunkan kandungan logam pada air asam tambang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai efektivitas pengelolaan kualitas air dengan menggunakan Eceng Gondok dan Substrat Organik, yaitu Perlakuan B (10 Eceng Gondok dan 1 kg

Substrat Organik) merupakan perlakuan yang paling efektif dari semua perlakuan. Peningkatan pH dari 3,03 menjadi 6,01 pada hari ke-4, penurunan TSS dari 30 mg/l menjadi 5 mg/l pada hari ke-16, penurunan Fe dari 5,858 mg/l menjadi <0,033 pada hari ke-4 dan penurunan Mn dari 6,973 mg/l menjadi 1,914 mg/l pada hari ke-8.

DAFTAR PUSTAKA

1. Effendi, 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
2. Hartanti, *Pengaruh Kerapatan Tanaman Eceng Gondok Terhadap Penurunan Logam Chromium Pada Limbah Cair Penyamakan Kulit*. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Universitas Brawijaya. Malang.
3. Hendrawati. *Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) Pada Tambak Air Payau*. Jurnal. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta
4. Iriadenta, 2010., *Kajian Strategi Pengelolaan dan Revitalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Perairan Void Reklamasi Tambang/Eks Penambangan Batubara PD Baramarta Kabupaten Banjar Berbasis Pemberdayaan Masyarakat*. Fakultas Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin
5. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2003. Keputusan Menteri Nomor : 113 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pertambangan Batubara. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta
6. Keputusan Menteri ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.
7. Kissinger, 2018. *Ketahanan Hidup Beberapa Jenis Tumbuhan Di Kawasan Void Bekas Tambang Batubara*. Jurnal EnviroScienceae Vol. 14 No. 1. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.
8. Kurniawan, 2012. *Pengantar Budidaya Ikan Memanfaatkan Lahan Basah Pasca Tambang Timah*. UBB Press. Pangkal Pinang.
9. Madaniyah, 2016. *Efektivitas Tanaman Air Dalam Pembersihan Logam Berat Pada Air Asam Tambang*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
10. Nesic, 2006. *Potential Use Of Water Hyacinth (Eichornia Crassipes) For Wastewater Treatment In Serbia*. Journal. Institute of Forestry. University of Belgrade. Serbia
11. Nirtha, 2018. *Analisis Nilai pH dan Konsentrasi Logam Besi (Fe) Pada Media Lahan Basah Buatan Aliran Horizontal Bawah Permukaan Yang Mengolah Saluran Reklamasi*. Jurnal EnviroScienceae Vol. 14 No. 3. Banjarbaru.
12. Alieftiyani, 2018., *Analisis Efektivitas Pemanfaatan Fly Ash Batubara Sebagai Adsorben Dalam Menetralkan Air Asam Tambang Pada Kolam Pengendapan Lumpur Penambangan Banko PT. Bukit Asam (PERSERO), TBK*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Tesis. Yogyakarta
13. Purnamaningsih, *Pemanfaatan Konsorsium Bakteri Pereduksi Sulfat Dan Zeolit Alam Dalam Pengendapan Logam Mn*. Jurnal Penelitian Saintek Vol. 22. UGM. Yogyakarta.
14. Ratnani, 2008. *Kecepatan Penyerapan Zat Organik Pada Limbah Cair Industri Tahu Dengan Eceng Gondok, Lumpur Aktif Dan Kombinasi Eceng Gondok Dengan Lumpur Aktif*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
15. Rahayu, 2008. *Penurunan Kadar Merkuri Dengan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Pada Tailing Pertambangan Emas Kabupaten Wonogiri*. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Teknik. Yogyakarta.
16. Rosyidah, 2017. *Studi Kemampuan Tanaman Eceng Gondok Dan Teratai Dalam Menurunkan Kadar Merkuri (Hg) Pada Air Limbah Pertambangan Emas Rakyat Di Sekotong*. Tesis. Program Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
17. Said, 2017. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Erlangga. Jakarta
18. Sa'adah, 2018. *Pengaruh Pemberian CO₂ Terhadap pH Air Pada Pertumbuhan Caulerpa Racemosa Var. Uvifera*. Jurnal Kelautan Tropis. Surabaya.
19. Wijaya, 2015. *Analisis Netralisasi Air Asam Tambang Menggunakan CaO dan Biostimulan Pada PT. Aman Toebillah Putra Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan*. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran". Tesis. Yogyakarta
20. Yunus, 2018. *Fitoremediasi Fe dan Mn Air Asam Tambang Batubara Dengan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) dan Purun Tikus (Eleocharis Dulcis) Pada Sistem LBB di PT. JBG South Kalimantan*. Jurnal Sainsmat. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.