

PENGARUH PEMBERIAN DOSIS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS) PADA MEDIA LAHAN BASAH BUATAN (*CONSTRUCTED WETLAND*) TERHADAP pH, Fe, Mn UNTUK PENGELOLAAN AIR ASAM TAMBANG DI PT JORONG BARUTAMA GRESTON

Effect of Giving Dose of Palm Empty Fruit Bunches in Constructed Wetland to pH, Fe, Mn for Management of Acid Mine Drainage in PT Jorong Barutama Greston

Nurul Syamsiah^{1,*}, Bambang Joko P², Abdul Hadi²

¹ Mahasiswa PS Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani km 36 Banjarbaru

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani km 36 Banjarbaru

*Corresponding author: syamsiah666@gmail.com

Abstract. Indonesia is a coal producing country and coal mining activities are carried out using the open pit method. The problem of activity resulted in the water acid mining coal mine (AMD). AMD has low pH and contains high concentrations of heavy metals ions such as aluminum (Al), iron (Fe) dan manganese (Mn). One of the interesting technology in the AMD treatment is passive treatment using Constructed Wetland system. The existence of wetlands on the AMD management can increase pH and reduce level of dissolved metals. Oil palm empty fruit bunches potential to improve soil pH, because they have a high nutrient content such as N, P, and K. This study aims to determine the effect of potential as soil amendment oil palm empty fruit bunches on artificial wetland media on pH, Fe, Mn for acid mine drainage management. The method used in this study was a single Randomized Complete Design (RAL) with the treatment of TKKS doses of 0 g, 100 g, 200 g, 300 g, and 500 g. The results showed that oil palm empty fruit bunches high significant increase in pH, Fe, Mn. The AAT management by passive treatment had fulfilled the mining liquid waste quality standards according to the Ministerial Decree State of the Environment Number 113 of 2003 and South Kalimantan Province Governor Regulation Number 04 of 2007.

Keywords: Acid mine drainage, Constructed wetland, palm empty fruit bunches.

Abstrak. Indonesia merupakan negara penghasil batubara dan kegiatan penambangan batubara dilakukan dengan metode tambang terbuka. Permasalahan dari kegiatan penambangan batubara menghasilkan air asam tambang (AAT). AAT mempunyai pH yang rendah dan mengandung konsentrasi ion logam berat yang tinggi seperti aluminium (Al), besi (Fe), mangan (Mn). Salah satu pengelolaan AAT menggunakan sistem pasif dengan metode lahan basah buatan (*Constructed Wetland*), dapat meningkatkan pH dan menurunkan kandungan logam terlarut. TKKS berpotensi untuk meningkatkan pH tanah karena memiliki kandungan hara yang tinggi seperti N, P, dan K. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian dosis TKKS pada media lahan basah buatan terhadap pH, Fe, Mn untuk pengelolaan air asam tambang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan perlakuan pemberian dosis TKKS yaitu 0 g, 100 g, 200 g, 300 g, dan 500 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian TKKS mengalami kenaikan nilai pH, Fe, Mn. Pengelolaan AAT secara *passive treatment* telah memenuhi baku mutu limbah cair pertambangan yang sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 dan Peraturan Gubernur Provinsi Kalimantan Selatan Nomor 04 Tahun 2007.

Kata kunci: Air asam tambang, Lahan basah buatan, TKKS.

1. PENDAHULUAN

Penambangan batubara merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan lingkungan hidup. Secara umum dari kegiatan pertambangan batubara telah menimbulkan dampak bagi kehidupan baik bersifat positif dan negatif. Dampak secara langsung air asam tambang (AAT) merupakan bahan pencemar

yang terdapat disekitar wilayah penambangan batubara dan rusaknya lingkungan mengakibatkan keluarnya logam-logam beracun (seperti Al, Fe, dan Mn) untuk itu sebelum dialirkan ke perairan umum, air asam tambang diproses terlebih dahulu agar tingkat kemasaman dan kadar logamnya menurun agar dapat memenuhi nilai baku mutu limbah cair pertambangan.

Pengelolaan air asam tambang (AAT) dilakukan dengan metode penanganan seperti sistem aktif dan sistem pasif. Sistem aktif menggunakan bahan kimia yang bersifat basa untuk menetralkan keasaman air dengan bahan penetral yang digunakan (seperti tawas, *Poly Aluminium Chlorida*/PAC, dan *Nalcolyte*) dilakukan pada saat limbah cair sebelum dialirkan. Sistem pasif mengalirkan air asam tambang ke areal lahan basah baik secara alami atau buatan. Metode untuk mengurangi dampak air asam tambang ialah dengan metode lahan basah buatan (*Constructed Wetland*) merupakan metode alternatif untuk mengolah limbah, membersihkan air dengan proses alami. Kelebihan dari metode penanganan pasif adalah lebih mudah, ramah lingkungan, dan biaya yang digunakan lebih sedikit dibandingkan metode konvensional (Prihatini dan Priatmadi, 2015). Tanah, pasir, batuan atau bahan-bahan organik seperti tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serbuk gergaji merupakan media yang digunakan pada sistem lahan basah buatan. Penelitian ini menggunakan TKKS sebagai media pada sistem lahan basah buatan.

Kompos TKKS juga mampu memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Jika diberikan dalam jumlah banyak maka akan semakin baik dalam memperbaiki kesuburan tanah. Limbah TKKS dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang dibutuhkan oleh tanah dan tanaman. TKKS memiliki kandungan hara yang cukup tinggi seperti N, P, K. Udoetok (2012) menyatakan sampel dari abu TKKS yaitu memiliki pH 10,9 yang menunjukkan bahwa sampel tersebut bersifat basa dimana kompos TKKS dapat memperbaiki pH tanah, nilai pH yang tinggi berpotensi sebagai bahan pembenah kemasaman tanah, TKKS memiliki kandungan serat yang tinggi seperti selulosa, lignin dan unsur organik (Darnoko dkk, 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian dosis TKKS pada media lahan basah buatan terhadap pH, Fe, Mn untuk pengelolaan air asam tambang yang sesuai dengan baku mutu limbah cair pertambangan.

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan dilakukan percobaan di rumah kaca. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga terdapat 20 satuan percobaan sebagai berikut:

TK 0 = Tanah 5.500 gr + pupuk kandang 100 gr

TK 1 = Tanah 5.500 gr + TKKS 100 gr + pupuk kandang 100 gr.

TK 2 = Tanah 5.500 gr + TKKS 200 gr + pupuk kandang 100 gr.

TK 3 = Tanah 5.500 gr + TKKS 300 gr + pupuk kandang 100 g.

TK 4 = Tanah 5.500 gr + TKKS 500 gr + pupuk kandang 100 gr.

Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2018. Pengambilan sampel tanah di Kelurahan Cempaka Banjarbaru Kalimantan Selatan. Pengambilan sampel TKKS, pupuk kandang dan air asam tambang di PT. Jorong Barutama Greston (JBG) Desa Swarangan, Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. Penelitian dilaksanakan di Rumah kaca Jurusan Tanah dan Laboratorium Kimia dan Fisika Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanah ultisol, TKKS, pupuk kandang, air asam tambang, akuades, dan bahan untuk analisa Fe dan Mn dalam air.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah reaktor, ayakan, timbangan, jerigen, pH meter, suntikan, dan peralatan laboratorium.

Parameter yang diukur adalah pH air, Fe dalam air, Mn dalam air.

Tabel 1. Baku Mutu Limbah Cair Pertambangan

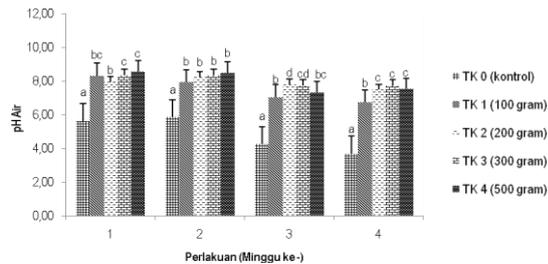
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum	
		KepMenLH	PerGub
pH		6-9	6-9
Residu Tersuspensi (TSS)	mg/L	400	200
Besi (Fe)	ppm	7	7
Mangan (Mn)	ppm	4	4

Keterangan: 1. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 113 (2003),
2. Peraturan Gubernur Provinsi Kalimantan Selatan No. 04 (2007).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai pH dalam Air

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian dosis TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap pH air tiap minggu dapat dilihat pada Gambar 1.

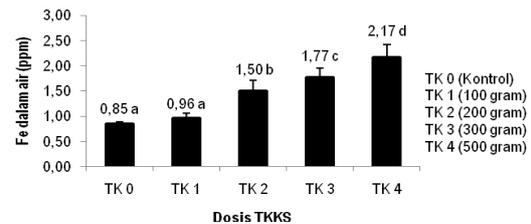


Gambar 1. Pengaruh pemberian dosis TKKS terhadap pH dalam air tiap minggu. Huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT/LSD taraf 5%.

Derajat keasaman atau pH merupakan salah satu ukuran yang menunjukkan kualitas air, yaitu jumlah aktivitas ion hidrogen dalam air. Menurut Widowati (2010) jika tanah masam tinggi bentuk Fe yang tereduksi dan tinggi kadar bahan organik pH tanah akan mencapai pH netral setelah tergenang beberapa minggu, hal ini sesuai dengan hasil pengamatan. Nilai pH air asam tambang sebelum diaplikasikan dengan dosis TKKS yaitu 3,75 sedangkan nilai pH setelah di beri perlakuan dari minggu pertama sampai minggu ke 4 dimana nilai tersebut sudah memenuhi baku mutu limbah pertambangan 6-9, kecuali kontrol dapat dilihat pada Tabel 1. Menurut Darnoko dkk, (1993) Kompos TKKS memiliki nilai pH relatif tinggi mencapai 8 sehingga berpotensi sebagai bahan pembenah kemasaman tanah. Peningkatan nilai pH disebabkan oleh adanya kontribusi bahan organik yang melepaskan ion OH- karena terjadi proses reduksi, pH pada kondisi masam akan meningkat bila tergenang beberapa minggu yang disertai dengan pemberian bahan organik Basir-Cyio (2008). Stevenson (1982) menyatakan bahwa perubahan pH juga disebabkan oleh peran bahan organik yang ditambahkan dalam sistem rawa buatan, bahan organik mempunyai peran sebagai *buffering capacity* sehingga dapat meningkatkan atau menurunkan pH lingkungan.

3.2 Kandungan Besi (Fe) dalam Air

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian dosis TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap Fe dalam air. Hasil uji BNT/LSD Fe dalam air paling rendah adalah perlakuan TK 0 dan TK 1 tidak berbeda nyata, sedangkan perlakuan paling tinggi pada perlakuan TK 4 hal dapat dilihat pada Gambar 2.

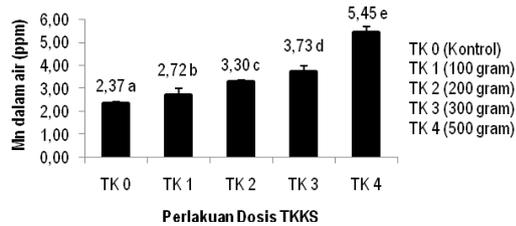


Gambar 2. Pengaruh pemberian dosis TKKS terhadap Fe dalam air pada minggu ke 4. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT/LSD taraf 5%.

Sistem lahan basah buatan menunjukkan peningkatan konsentrasi Fe dalam air setelah diaplikasikan dengan dosis tandan kosong kelapa sawit (TKKS) berpengaruh sangat nyata, dimana hasil analisa awal kandungan Fe air asam tambang yaitu 0,43 ppm, sedangkan setelah diaplikasikan dengan TKKS mengalami kenaikan konsentrasi Fe dalam air 0,85-2,17 ppm yang dimana sudah memenuhi baku mutu limbah cair pertambangan pada Tabel 1. Tisdale dan Nelson (1985) dalam Herniwanti dkk (2012) menyatakan bahwa pH dan Fe memiliki hubungan negative nyata, dimana semakin rendah pH, semakin tinggi kelarutan Fe. Kelarutan Fe dipengaruhi oleh pH. Hal ini diduga penggenangan dan adanya pemberian bahan organik pada lahan basah buatan mendorong terjadinya proses reduksi melalui bantuan mikroorganisme tanah. Penggenangan menyebabkan reduksi besi Fe³⁺ menjadi Fe²⁺, serta Mn⁴⁺ menjadi Mn²⁺. Penggenangan mempengaruhi mobilitas Fe, yang dimana semakin lama penggenangan Fe²⁺ semakin meningkat Prasetyo, dkk (2006).

3.3 Kandungan Mangan (Mn) dalam Air

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian dosis TKKS berpengaruh sangat nyata terhadap Mn dalam air. Hasil uji BNT/LSD Mn dalam air paling rendah terdapat pada perlakuan TK 0 sedangkan perlakuan paling tinggi pada perlakuan TK 4 hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh pemberian dosis TKKS terhadap Mn dalam air pada minggu ke 4. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata berdasarkan uji BNT/LSD taraf 5%.

Sistem lahan basah buatan menunjukkan peningkatan Mn dalam air setelah diaplikasikan dengan dosis TKKS berpengaruh sangat nyata, dimana hasil analisa awal kandungan Mn air asam tambang yaitu 2,78 ppm, sedangkan setelah diaplikasikan dengan TKKS mengalami kenaikan konsentrasi kecuali kontrol, dimana perlakuan TK 1, TK 2, TK 3 telah memenuhi baku mutu limbah cair pertambangan pada Tabel 1. Mangan memiliki sifat kelarutannya yang tinggi baik dalam kondisi netral maupun asam. Hal ini diduga karena faktor penggenangan pada sistem lahan basah buatan dapat meningkatkan kandungan Mn dalam air. Kelarutan Mn dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama oleh pH dan redoks. Menurut Munawar (2007), kekahatan Mn terjadi paling sering pada tanah-tanah pH netral sampai alkali dan tanah dengan kadar bahan organik tinggi. Ponnampurama, (1965) menyatakan pada kondisi anaerob, mangan bervalensi tinggi (Mn^{4+} dan Mn^{3+}) tereduksi menjadi Mn^{2+} . Reduksi Mn^{4+} mendahului Fe^{3+} , karena Mn^{4+} lebih mudah larut dari pada Fe^{3+} . Kondisi anaerob merupakan kondisi dimana kadar oksigen terlarut sangat rendah, yang ditandai dengan nilai potensial redoks (Eh) yang rendah (reduksi). Intensitas proses reduksi tergantung dari jumlah bahan organik yang mudah terurai, semakin tinggi kandungan bahan organik, semakin besar intensitas reduksinya (Sanchez, 1976).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dengan pemberian tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada media lahan basah buatan (*constructed wetland*) memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kenaikan pH, Fe, Mn dalam air dibandingkan perlakuan kontrol. Dosis yang efektif untuk pengelolaan air asam tambang yaitu TK 2 (TKKS 200 gr + pupuk kandang 100 gr), dimana nilai pH, Fe, Mn telah memenuhi baku mutu limbah cair pertambangan. Saran perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh dari lama penggenangan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada bapak Dr. Ir. H. Bambang Joko P,MP dan bapak Prof Dr. Ir. H. Abdul Hadi M.Agr. selaku dosen pembimbing. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, dan Penulis mengucapkan terima kasih kepada teknisi di laboratorium yang telah membantu dalam pengujian sampel.

6. DAFTAR PUSTAKA

- A, Udoetok. I. 2012. Characterization Of Ash Made From Oil Palm Empty Fruit Bunches (OEFB). *International Journal of Environmental Sciences*. Vol 3. No 1.
- Basir-Cyio, M. 2008. Efektivitas Bahan Organik dan Tinggi Genangan Terhadap Perubahan Eh, pH, dan Status Fe,P, Al Terlarut Pada Tanah Ultisol. *J.Agroland*. Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah.
- Darnoko, Z. Poelongan dan I, Anas. 1993. Pembuatan Pupuk Organik dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Buletin Penelitian Kelapa Sawit*, 2: 89-99.
- Herniwanti. 2012. Kajian Kombinasi Pengolahan Metode Aktif dan Pasif Limbah Air Asam Tambang Batubara yang Berwawasan Lingkungan. Disertasi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 113 Tahun 2003. Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha atau Kegiatan Pertambangan Batubara.
- Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 04 Tahun 2007. Tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Restoran, Rumah Sakit, Domestik Dan Pertambangan. Kalimantan Selatan.
- Ponnampurama, F. N. 1965. Dynamic aspect of flooded soils. In IRRI. *The Mineral Nutrition of Rice Plant*. Los Banos. Philippines. John Hopkins Press. Baltimore – Maryland. p: 295-328.
- Prasetyo, T. B., Ruhaimah, S. A. Wardhana. 2006. Pengaruh Pengelolaan Air Terhadap Konsentrasi Besi (Fe) pada Sawah Bukaan Baru. Universitas Andalas Padang. Sumatera Barat.
- Prihatini N. S., Bambang J.P., Aniek M., Soemarno. 2015. Performance of the Horizontal Subsurface-flow Constructed Wetland With Different

Operational Produres. International Jurnal of advances in Engineering & Technology., Vol. 7, Issue 6, pp 1620-1629.

Riwandi & Munawar. A. 2007. Uji Laboratorium Sifat-Sifat Limbah Organik dan Mekanisme Remediasi Air Asam Tambang. Program Ilmu Tanah Jurusan Budidaya Bengkulu Pertanian Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu.

Sanchez PA. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. John Willey and Sons. New York. 618 pp.

Stevenson, F.T. 1982. *Humus Chemistry*. John Wiley and Sons, Newyork.

Widowati, L. R. & Sukristiyonubowo. 2010. Dinamika pH, Fe, dan Mn Serta P Tanah Sawah Bukan Baru Berkadar Bahan Organik Tinggi Terhadap Pertumbuhan Padi. Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Banjarbaru.