

## **The Effect of Giving Various Measurement of Empty Oil Palm Fruit in Constructed Wetland Technology for Acid Mine Drainage Management**

### **Pengaruh Pemberian Berbagai Variasi Ukuran Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Lahan Basah Buatan untuk Pengelolaan Air Asam Tambang**

**Pancar Delima<sup>1</sup>, Bambang Joko Priatmadi<sup>2</sup>, Akhmad Rizalli Saidy<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian ULM

<sup>2)</sup> Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian ULM

\*Email: [Delimapancar515@gmail.com](mailto:Delimapancar515@gmail.com)

#### **ABSTRAK**

Air Asam Tambang (AAT) dihasilkan dari galian sisa *open pit mining* kemudian terisi air hujan yang bertemu oksigen dengan batuan sulfur akan membuat sulfat terlepas ke lingkungan dengan nilai pH  $\leq 5$  serta mengandung Fe, Al, Mn dengan konsentrasi tinggi. Untuk itu perlu dilakukan tindakan pengolahan limbah sebelum dialirkan ke lingkungan agar mencapai nilai yang ditetapkan oleh KEMENLHK Nomor 113 Tahun 2003. Salah satu alternatif pengelolaan limbah AAT yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan metode *passive treatment* dengan teknologi lahan basah buatan (LBB). TKKS mempunyai unsur hara seperti N, P, dan K dan jika dikomposkan TKKS memiliki pH yang relatif tinggi dengan nilai 8 memiliki potensi sebagai sumber bahan alkali. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian berbagai variasi ukuran TKKS pada media LBB untuk pengelolaan AAT agar sesuai dengan Nilai Baku Mutu Limbah Cair Batubara. Rancangan Acak Lengkap faktor tunggal digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga didapat 18 satuan percobaan. Pemberian berbagai ukuran TKKS berpengaruh nyata terhadap kenaikan pH, dan penurunan Mn total pada AAT, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap Fe-Larut ( $Fe^{2+}$ ).

**Kata kunci : air asam tambang, lahan basah buatan, tandan kosong kelapa sawit,**

#### **PENDAHULUAN**

Salah satu wilayah penghasil batubara terbesar di Indonesia ialah pulau Kalimantan, khususnya Kalsel yang mempunyai cadangan batubara mencapai 10.659 miliar ton pada Tahun 2014 (Bappenas, 2014). Metode eksploitasi batubara di Kalimantan Selatan sebagian besar menggunakan metode penambangan terbuka. Menurut Gautama (2012) Akibat dari proses penambangan inilah terbentuk sisa-sisa galian tambang bereaksi dengan lapisan batuan yang mengandung sulfur serta air hujan dalam keadaan oksidatif akan membuat sulfat lepas ke lingkungan dengan nilai pH  $\leq 5$  yang mengandung Fe, Al, Mn, Pb, Cu, Ni, Cd, dan Zn. Unsur hara akan terikat oleh logam berat apabila berada dalam kondisi pH yang rendah kemudian kelarutan logam akan semakin tinggi

Salah satu alternatif pengelolaan limbah Air Asam Tambang yang ramah lingkungan adalah dengan teknologi Lahan Basah Buatan (LBB). LBB adalah sebuah rancangan yang terdiri dari media, tanaman, makro dan mikroorganisme yang meniru lahan basah alami guna kepentingan manusia. Dibandingkan dengan metode konvensional seperti penggunaan bahan kimia untuk proses pengelolaan AAT, teknologi LBB ini lebih mudah, murah, dan ramah

lingkungan (Prihatini, N.S., B.J. Priatmadi, *et al.*, 2015). Pada LBB digunakan media secara umum dapat berupa tanah, pasir, atau bahan-bahan organik seperti TKKS, serbuk gergaji, dll. TKKS merupakan limbah utama dari industri pengolahan kelapa sawit dengan jumlah 30 - 35% dari berat tandan buah segar setiap pemanenan, namun saat ini penggunaan TKKS ini masih belum dimanfaatkan secara maksimal (Hambali, 2017). TKKS memiliki kandungan hara yang relatif tinggi seperti N, P, dan K apabila dikomposkan TKKS memiliki nilai pH 8 sehingga berpotensi sebagai bahan alkali di tanah dan air. Penggunaan media TKKS ini diharapkan dapat mengembalikan bahan organik ketanah dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi yang sesuai dengan baku mutu lingkungan pada bekas galian tambang batubara.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada Bulan Juli sampai dengan Oktober 2018. Pengambilan sample TKKS, air asam tambang dan pupuk kandang dilakukan di PT. Jorong Barutama Greston (JBG) di Desa Swarangan Kecamatan Jorong Kabupaten Tanah Laut sedangkan sampel tanah diambil di Kecamatan Cempaka Kota Banjarbaru. Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah, AAT, TKKS, pupuk kandang kotoran sapi, aquades, *Buffer Powder Pillow Citrate*, *Sodium Periodate Powder Pillow*, dan bahan-bahan kimia lainnya.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ayakan ukuran 2 mm, 4 mm, 6 mm, 12 mm, dan 2 cm, box reaktor, pH Meter, Vortex Mixer, Spektrofotometer merk Scientific type Genesys 20, Timbangan, kertas saring Whatman No. 42, pipet ependorf, cangkul, karung, jerigen.

Metode percobaan Penelitian ini menggunakan rancangan lingkungan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal. Terdapat 6 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapat 18 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan meliputi: T0 = Tanah 5500 g + Pupuk Kandang 100 g, T1 = Tanah 5500 g + Pupuk Kandang 100 g + TKKS 100 g dengan ukuran 2 mm, T2 = Tanah 5500 g + Pupuk Kandang 100 g + TKKS 100 g dengan ukuran 4 mm, T3 = Tanah 5500 g + Pupuk Kandang 100 g + TKKS 100 g dengan ukuran 6 mm, T4 = Tanah 5500 g + Pupuk Kandang 100 g + TKKS 100 g dengan ukuran 12 mm, T5 = Tanah 5500 g + Pupuk Kandang 100 g + TKKS 100 g dengan ukuran 2 cm.

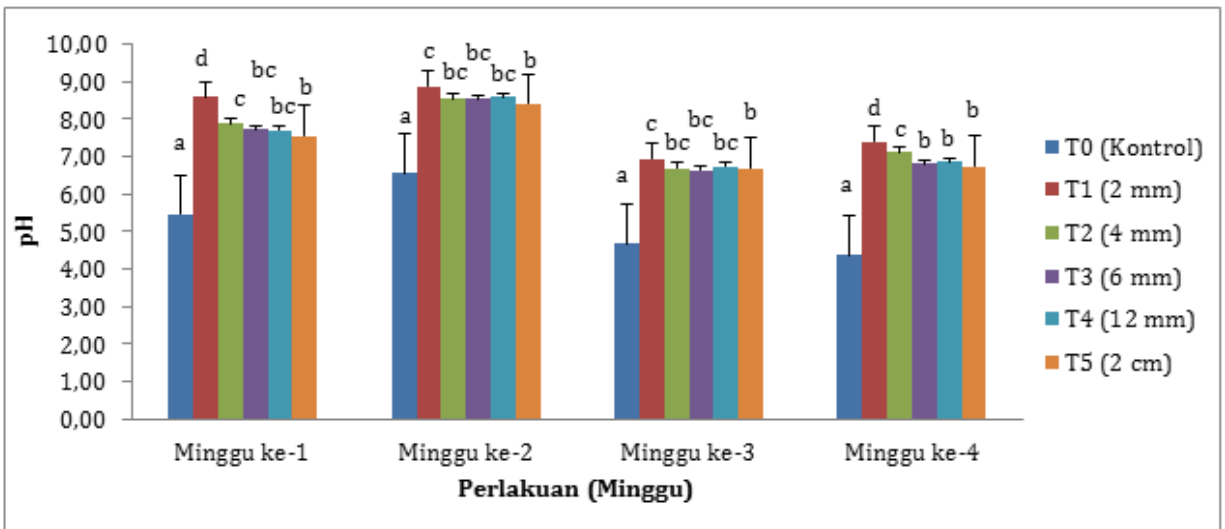
Variable pengamatan penelitian ini adalah pengukuran pH air dan tanah. Pengukuran Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Pengukuran dilakukan pada Minggu ke-4 setelah aplikasi.

Data pengukuran pH, Fe dan Mn yang telah diperoleh terlebih dahulu diuji kehomogenannya dengan ragam Bartlett. Selanjutnya jika hasil data homogen, maka dilakukan analisis ragam (ANOVA). Jika data tidak homogen maka dilakukan transformasi terlebih dahulu. Apabila menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata maka dilakukan dengan uji BNT/LSD pada taraf  $\alpha = 5\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Reaksi pH Pada Air Asam Tambang

Hasil uji LSD taraf 5 % menunjukkan bahwa pada pengukuran pH didapatkan hasil bahwa T1 dengan ukuran TKKS 2 mm berpengaruh nyata terhadap minggu pertama dan minggu keempat. Sedangkan pada minggu ke-2 dan minggu ke-3 tidak berpengaruh nyata karena perlakuan T1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain di minggu yang sama.

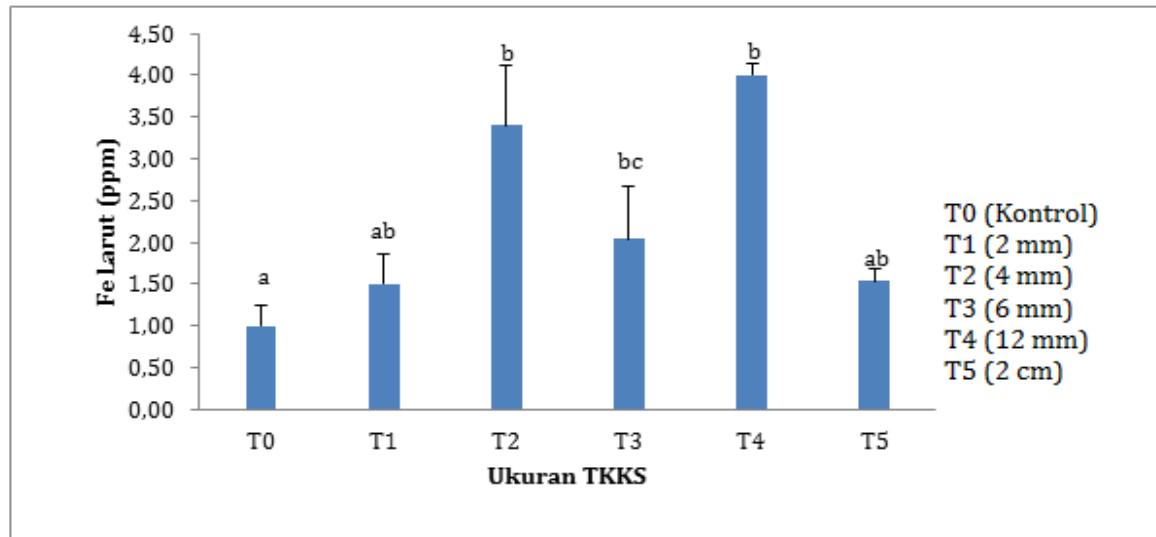


Gambar 1. Grafik hasil rata-rata reaksi (pH) Air Asam Tambang yang diaplikasikan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan ukuran berbeda yang diamati selama 4 minggu setelah aplikasi. Huruf yang sama tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda berdasarkan uji LSD taraf 5 %.

Hasil penelitian yang telah di analisis dari reaksi pH terhadap AAT pada perlakuan T1 (2 mm) menunjukkan pengaruh nyata terhadap kenaikan pH selama minggu pertama sampai minggu keempat pengukuran. Perlakuan T1 memiliki nilai pH tertinggi sebesar 8,87 di minggu ke-2 sedangkan T0 mempunyai nilai pH ialah sebesar 4,37 pada minggu ke-4. Peningkatan nilai pH dari pH awal sebesar 3,87 ini diduga karena pada perlakuan T1 yang menggunakan ukuran 2 mm mempunyai luas permukaan area yang besar sehingga mempercepat proses dekomposisi yang ada didalam box reaktor. Hamed (2014) menyatakan banyaknya kandungan unsur hara didalam bahan organik berhubungan dengan lamanya proses dekomposisi dan mineralisasi yang diperlukan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman. Hasil dari dekomposisi berupa asam-asam organik dapat mengikat ion  $H^+$  dalam tanah dan air sehingga pH akan meningkat. Apabila dikaitkan dengan nilai ambang batas atau yang dikeluarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 semua minggu pada perlakuan T1 sudah memenuhi baku mutu, pada minggu pertama dan kedua mempunyai nilai yang paling baik.

### Fe-Larut ( $Fe^{2+}$ ) pada Air Asam Tambang

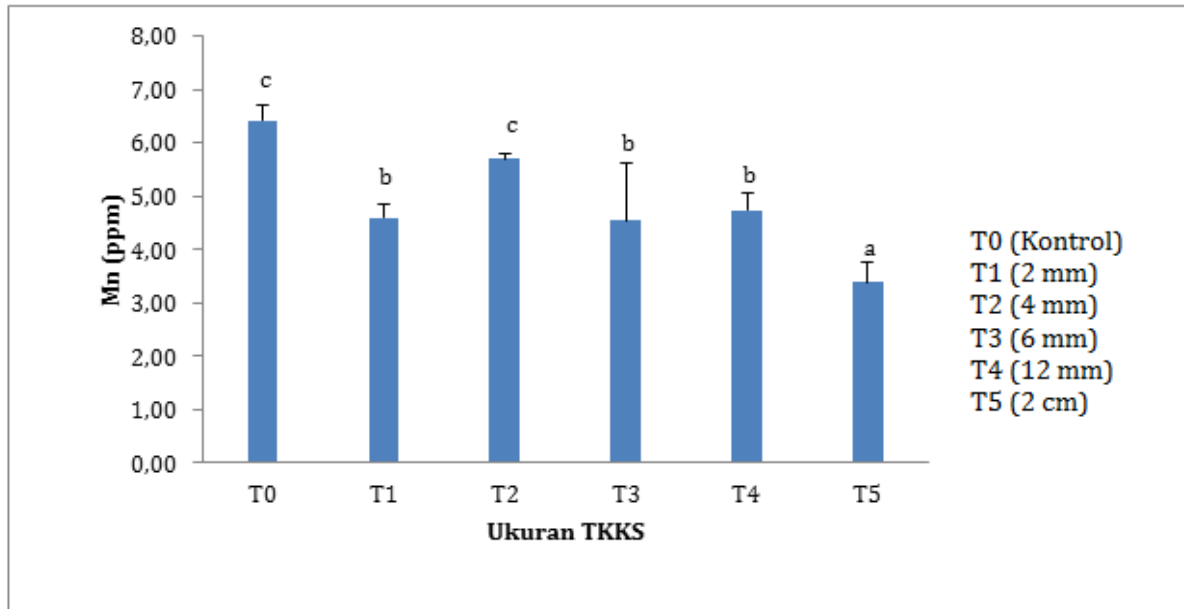
Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian TKKS memperlihatkan hasil yang berpengaruh terhadap hasil Fe-larut, kemudian dilanjutkan dengan uji LSD taraf 5% untuk mengetahui perlakuan mana saja yang berpengaruh. Gambar nilai Fe-Larut yang diaplikasikan dengan TKKS dengan menggunakan LSD 5%.



Gambar 2. Nilai Fe-Larut pada AAT yang diaplikasi TKKS dengan ukuran berbeda yang diamati pada 4 minggu setelah aplikasi.

Nilai Fe-Larut dalam AAT pada pengukuran minggu keempat didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan T4 (4,00 ppm) yang tidak berbeda nyata dari perlakuan lain kecuali T0 memiliki nilai Fe-Larut sebesar (1,00 ppm). Hasil penelitian yang telah dianalisis pada minggu keempat menunjukkan adanya dinamika konsentrasi  $Fe^{2+}$  pada sistem lahan basah buatan yang diaplikasi oleh berbagai ukuran TKKS. Peningkatan nilai  $Fe^{2+}$  tertinggi terdapat pada perlakuan T4 sebesar 4,00 ppm sedangkan penurunan nilai  $Fe^{2+}$  terendah terdapat pada perlakuan perlakuan T0 yaitu sebesar 1,00 ppm. Apabila dibandingkan dengan nilai Fe awal sebesar 0,43 ppm. Pemberian TKKS dengan berbagai ukuran meningkatkan nilai  $Fe^{2+}$  pada AAT. Hal ini diduga karena ketidakmampuan TKKS dalam menyangga kelarutan logam berat didalam AAT dan tanah di sistem LBB sehingga logam-logam yang terdapat pada tanah juga ikut serta larut dan berperan dalam proses peningkatan  $Fe^{2+}$  serta hal lain yang diduga menjadi penyebab meningkatnya  $Fe^{2+}$  adalah media yang berupa TKKS mengeluarkan  $Fe^{2+}$  karena jenuh selama proses penggenangan yang bersifat reduktif sehingga menyebabkan meningkatnya  $Fe^{2+}$ . Herniawanti (2012) menyatakan bahwa pH dan Fe memiliki hubungan negatif nyata, dimana semakin rendah pH, semakin tinggi kelarutan Fe. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian ini dikarenakan nilai pH dan Fe tidak terdapat hubungan yang nyata. Namun apabila mengacu pada Keputusan Menteri LHK terkait nilai baku mutu air dari industri batubara, meskipun terjadi peningkatan pada nilai  $Fe^{2+}$  setelah diaplikasikan TKKS tetapi nilainya tidak melampaui baku mutu.

### Mn total pada Air Asam Tambang



Gambar 3. Nilai Mn pada AAT yang diaplikasi TKKS dengan ukuran berbeda yang diamati pada 4 minggu setelah aplikasi.

Nilai Mn total dalam AAT pada pengukuran minggu keempat didapatkan hasil tertinggi pada perlakuan T0 (6,43 ppm) yang tidak berbeda dengan perlakuan T2 namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lain memiliki nilai Mn total terendah (3,39 ppm). Hasil penelitian konsentrasi Mn pada kandungan AAT menunjukkan terjadi adanya peningkatan dari analisis awal sebesar 2,78 ppm setelah diaplikasi TKKS dengan berbagai ukuran TKKS kemudian dilakukan pengukuran pada minggu ke-4. Konsentrasi Mn paling tinggi terdapat pada perlakuan T0 dengan nilai 6,43 ppm serta konsentrasi paling rendah terdapat di T5 yaitu 3,39 ppm. Konsentrasi Mn pada AAT turun selama proses penggenangan diduga karena adanya proses yang disebabkan oleh mikroorganisme yang ada pada bahan organik yang ada pada media berupa pupuk kandang dan TKKS yang telah terkomposkan. Pada dasarnya penghilangan Mn relatif susah dicapai. Secara umum Mn mengendap pada pH 8-9,5 akan tetapi penghilangan Mn secara total didalam air memerlukan pH 10,5 namun apabila pH terlalu tinggi juga akan membuat larutnya Mn kembali.. Apabila mengacu terkait nilai baku mutu air dari industri batubara, konsentrasi Mn pada AAT yang telah diaplikasi berbagai ukuran TKKS perlakuan T0, T1, T2, T3, T4 masih belum memenuhi nilai baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan pada perlakuan T5 dengan nilai 3,39 sudah mencapai nilai baku mutu.

### Kesimpulan

1. Penggunaan TKKS dengan berbagai variasi ukuran pada air asam tambang di media lahan basah buatan berpengaruh terhadap kenaikan pH, peningkatan konsentrasi  $Fe^{2+}$ , dan penurunan konsentrasi Mn.
2. Tandan kosong kelapa sawit yang memberikan pengaruh terbaik terdapat pada ukuran 2 cm dengan kenaikan nilai pH menjadi 8,41 serta penurunan konsentrasi Mn menjadi 3,39 ppm sudah memenuhi baku mutu limbah cair batubara.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas., 2014. Laporan Akhir Kajian DMO Batubara Final. [http://www.bappenas.go./files/5415/0898/5954/Laporan\\_Akhir\\_Kajian\\_DMO\\_Batubara\\_Final.pdf](http://www.bappenas.go./files/5415/0898/5954/Laporan_Akhir_Kajian_DMO_Batubara_Final.pdf). Diakses pada tanggal 28 Februari 2018.
- Darnoko., Poelongan dan Anas., 1993. Pembuatan Pupuk Organik dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Buletin Penelitian Kelapa Sawit, 2: 89-99.
- Gautama RS., 2012. Pengelolaan Air Asam Tambang. [Tayangan]. Yogyakarta (ID) : Bimbingan Teknis Reklamasi dan Pasca Tambang pada Kegiatan Pertambangan Mineral dan Batubara. Forum Pengelola Lingkungan Pertambangan Mineral dan Batubara.
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A.H., Pattiwiri, A.W., dan Hendroko, R., 2007. Teknologi Bioenergi. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Hamed, M.H., Desoky M.A., A.M. Ghallab., M.A. Faragallah. 2014. Effect Of Incubation Periods and Some Organic Materials On Phosphorus Forms. International Journal Of Technology Enhancements And Emerging Engineering Research Vol.2 (6); 2347-4289.
- Herniwanti., 2012. Simulasi Aliran Air Asam Tambang., J-PAL, Vol. 3, No. 2, 2012
- Kementrian ESDM., 2018. Cadangan Batubara Indonesia Sebesar 26 Miliar Ton. <https://www.esdm.go.id/2014/03/17/cadangan-batubara-kalsel-mencapai-10-659-miliar-ton.html>. Diakses pada tanggal 25 Maret 2018.
- Prihatini, N.S., B.J. Priatmadi., 2015., Performance Of The Horizontal Subsurface-Flow Constructed Wetland With Different Operational Procedures., Journal of Advances in Engineering & Technology, Jan., 2015. Vol. 7, Issue 6, pp. 1620-1629.
- United State-Environmental Protection Agency (US-EPA)., 1994. Acid Mine Drainage Prediction. US Environmental Protection Agency. Washington. Technical Document.