



PENGARUH BIOCHAR SEKAM PADI DAN TONGKOL JAGUNG TERHADAP PENURUNAN LOGAM Fe

Aulia Nur Mustaqiman¹, Ruslan Wirosoedarmo¹, Bambang Suharto¹, Alvian
Ilham¹, Hartis Suwito¹

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi
Pertanian, Universitas Brawijaya
Email: aulia.nm@ub.ac.id

ABSTRAK

Potensi limbah hasil pertanian seperti sekam padi dan tongkol jagung sangat melimpah dan dapat mengganggu lingkungan. Namun limbah ini dapat dikembalikan ke lahan pertanian dalam bentuk *biochar* atau arang aktif dengan cara dilakukan pirolisis baik menggunakan suhu rendah maupun suhu tinggi. Biochar adalah produk sampingan dari konversi termokimia biomassa yang diakui sebagai amandemen tanah yang menguntungkan, yang ketika dimasukkan ke dalam tanah meningkatkan retensi air tanah, meningkatkan konduktivitas hidrolis jenuh tanah atas, mempengaruhi agregasi, infiltrasi, dan air memiliki kapasitas, penurunan resistensi penetrasi tanah. Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, biochar dapat mengikat logam berat yang terkandung dalam air lindi terutama logam berat Fe. Pemanfaatan air lindi sebagai pupuk organik yang banyak mengandung unsur hara yang penting untuk pertumbuhan tanaman kedelai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan logam Fe yang disebabkan oleh biochar berbasis tongkol jagung. Metode yang dipakai adalah membuat *biochar* dengan cara pirolisis dengan suhu rendah sampai tinggi untuk mendapat daya adsorpsi logam berat yang dikandung oleh air lindi.

Kata Kunci: Pirolisis, Air Lindi, Tongkol Jagung, Sekam

ABSTRACT

The potential for agricultural waste such as rice husks and corn cobs is very abundant and also can disturb the environment. However, this waste can be returned to agricultural land in the form of biochar or activated charcoal by means of pyrolysis using either low temperature or high temperature. Biochar is a byproduct of the thermochemical conversion of biomass which is recognized as a favorable soil amendment, which is introduced into the soil to increase groundwater retention in order to increase the saturated hydraulic conductivity of upper soil, affecting an aggregation, infiltration, and water capacity, decreasing soil penetration resistance. Based on several previous studies, biochar can bind heavy metals contained in leachate, especially heavy metal Fe content. Utilization of leachate as an organic fertilizer which contains many nutrients essential for the growth of soybean plants. This research purposes to get the Fe-reduction influenced by biochar based on rice husk. The method used is to make biochar by pyrolysis process with low to high temperatures to obtain adsorption of heavy metals contained by leachate.

Keywords: Pyrolysis, Lindi Water, Corn Cob, Husk

PENDAHULUAN

Air lindi telah banyak diteliti sebagai pupuk cair untuk tanaman dengan menambahkan berbagai unsur lain. Di tempat pembuangan akhir (TPA) keberadaan air lindi berlimpah ruah yang belum banyak dimanfaatkan untuk pupuk cair oleh petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa logam berat yang ada dalam air lindi diserap oleh tanaman dan terdapat pada daun, batang bahkan dapat terdapat pada bijinya. Sebagai pupuk cair, logam berat yang terkandung dalam air lindi harus diturunkan keberadaannya sampai batas kebutuhan tanaman sebagai unsur mikro. Air lindi yang masih segar mempunyai nilai COD dan pH tinggi dibanding yang telah lama tersimpan dalam bak penampung sehingga kandungan bahan organik serta bahan pencemar pada air lindi yang masih baru lebih tinggi dibandingkan dengan air lindi yang telah lama dalam bak penampungan.

Keberadaan limbah ini dapat dikatakan melimpah di semua daerah, namun sebagian besar belum dimanfaatkan untuk dikembalikan ke lahan pertanian. Tongkol jagung memiliki kandungan senyawa berkarbon yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%), sedangkan sekam padi memiliki kandungan senyawa berkarbon selulosa 28-36 % dan hemiselulosa 12%, sehingga kedua bahan ini dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon aktif. Pembuatan arang limbah dapat dilakukan dengan pembakaran (*pyrolysis*) dengan suhu rendah dan suhu tinggi yang hasilnya juga disebut dengan *biochar*. *Biochar* adalah produk sampingan dari konversi termokimia biomassa yang diakui sebagai amandemen tanah yang menguntungkan, yang ketika dimasukkan ke dalam tanah meningkatkan retensi air tanah, meningkatkan konduktivitas hidrolis jenuh tanah atas, mempengaruhi agregasi, infiltrasi, dan air -memiliki kapasitas, penurunan resistensi penetrasi tanah. (Baronti, 2017).

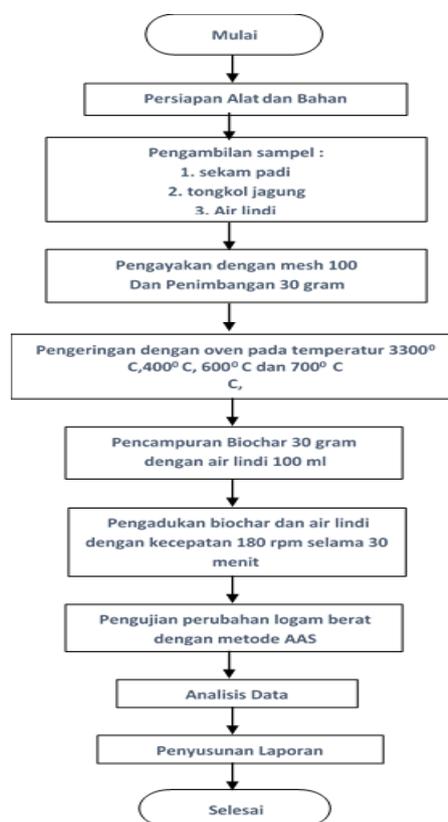
Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh temperatur dari proses pirolisis *biochar* sekam Padi Tongkol Jagung terhadap absorpsi logam berat pada air lindi dan mengkaji manfaat *biochar* sekam padi dan tongkol jagung terhadap sifat fisik dan sifat kimia tanah tercemar air lindi.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sumberdaya Alam, Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Tujuan adalah mengetahui pengaruh daya serap *biochar* sekam padi dan tongkol jagung yang dipirolisis dengan suhu 300⁰ C, 400⁰ C, 600⁰ C, dan 700⁰ C terhadap logam berat Fe yang terkandung dalam air lindi.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *experimental* dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu faktor pertama adalah jenis *biochar* dan faktor kedua temperatur dari proses pirolisis yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Faktor Pertama jenis *biochar* yaitu:
B1= *Biochar* Sekam Padi
B2 = *Biochar* Tongkol Jagung
2. Temperatur pirolisis
T1 =Temperatur 300⁰ C
T2 = Temperatur 400⁰ C
T3 = Temperatur 600⁰ C
T4 = Temperatur 700⁰ C



Gambar-1: Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

1. Mencari lokasi dan minta iji pengambilan sekam padi, tongkol jagung dan air lindi
2. Pengambilan sekam padi, tongkol jagung dan air lindi
3. Pengeringan sekam padi dan tongkol jagung di bawah sinar matahari dan penumbukan.
4. Pengayakan sekam padi dan tongkol jagung dengan ayakan 100 mesh dan penimbangan yang masing- masing seberat 10 gr.
5. Analisa kandungan unsur hara makro dan mikro yang terkandung pada sekam padi, tongkol jagung.
6. Analisa awal kandungan logam berat seperti Fe yang terkandung pada air lindi.
7. Pencampuran sekam padi dan tongkol jagung dengan air lindi sebanyak 100 ml dengan menggunakan shaker dengan kecepatan 180 rpm selama 30 menit.
8. Analisa laboratorium perubahan logam berat pada lindi yang telah diperlakukan dengan *biochar* sekam padi dan tongkol jagung
9. Analisa data dan perhitungan hasil laboratorium
10. Penyusunan laporan akhir penelitian tahun pertama

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kandungan awal logam berat dalam air lindi dilakukan di Laboratorium Analisis Sucofindo Surabaya, Jawa Timur. Hasil pengujian logam berat didapat selama 3 minggu. Hasil pengujian konsentrasi logam berat dapat dilihat pada **Tabel-1**.

Tabel-1 : Konsentrasi awal logam besi (Fe) pada air lindi

No	Parameter	Nilai	Satuan
1.	Konsentrasi Logam Fe	6	mg/L
2.	Konsentrasi Logam Cr	0.19	mg/L
3.	Konsentrasi Logam Cu	0.18	mg/L
4.	Konsentrasi Logam Pb	<0.004	mg/L

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Analisis Sucofindo, 2019

Analisis logam berat yang dilakukan pada penelitian ini yaitu logam besi (Fe). Hasil pengujian kandungan logam berat pada air lindi menunjukkan besar logam besi (Fe) yaitu sebesar 6 mg/L. Konsentrasi awal logam besi (Fe) selanjutnya akan menjadi pembanding dengan konsentrasi logam besi (Fe) setelah diberi perlakuan *biochar*.

Analisis *Biochar* dari Pencampuran Sekam Padi dan Tongkol Jagung

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *biochar* yaitu sekam padi dan tongkol jagung. Sekam padi yang digunakan diambil di daerah Singosari, Kota Malang Jawa Timur dan tongkol jagung diambil di daerah Jogoroto, Jombang. Sekam padi dan tongkol jagung sebagai bahan pembuatan *biochar* sebelum perlakuan dianalisis konsentrasi nutrisi didalamnya khususnya konsentrasi logam besi (Fe), Cu, Pb dan Cd. Sekam padi dianalisis Fe, Cu serta nutrisi lain di laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk Air Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian sedangkan untuk logam Cd dan Pb dilakukan di laboratorium kimia analitik Universitas Brawijaya, hal tersebut karena pada laboratorium badan penelitian dan pengembangan pertanian belum terdapat uji logam Pb dan Cd. Hasil analisis sekam padi untuk konsentrasi logam besi (Fe), Cu, Pb dan Cd dapat dilihat pada **Tabel-2** dan hasil analisis tongkol jagung untuk konsentrasi logam besi (Fe), Cu, Pb dan Cd dapat dilihat pada **Tabel-3**.

Tabel-2 : Hasil analisis konsentrasi Logam berat pada sekam padi

No	Parameter	Nilai	Satuan
1.	Konsentrasi Logam besi (Fe)*	435.50	ppm
2.	Konsentrasi Logam Cu*	Tidak Terdeteksi	ppm
3.	Konsentrasi Logam Pb**	0.91	mg/kg
4.	Konsentrasi Logam Cd**	Tidak Terdeteksi	mg/kg

Sumber: *: Laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

** : Laboratorium kimia analitik Universitas Brawijaya

Tabel-3: Hasil analisis konsentrasi logam berat pada tongkol jagung

No	Parameter	Nilai	Satuan
1.	Konsentrasi Logam besi (Fe)*	148.58	ppm
2.	Konsentrasi Logam Cu*	Tidak Terdeteksi	ppm
3.	Konsentrasi Logam Pb**	0.66	mg/kg
4.	Konsentrasi Logam Cd**	Tidak Terdeteksi	mg/kg

Sumber: *: Laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
**: Laboratorium kimia analitik Universitas Brawijaya

Menurut (Masrofah, 2017) komposisi di dalam sekam padi terdapat logam besi (Fe) didalamnya dan nutrisi lainnya, hal tersebut dibuktikan dengan adanya logam besi (Fe) pada sekam padi peneliti senilai 435.50 ppm. Konsentrasi logam besi Fe juga ditemukan pada tongkol jagung. Konsentrasi logam besi (Fe) pada tongkol jagung senilai 14.58 ppm.

Pirolisis merupakan proses dekomposisi termokimia yang sangat kompleks karena dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor-faktor ini meliputi bahan baku biomassa, metode pirolisis, peralatan yang digunakan dan kondisi operasinya. Menurut (Qiram dkk., 2015) Temperatur pemanasan (pirolisis) mempengaruhi massa dari *biochar*. Hal tersebut membuktikan pada penelitian ini yaitu sekam padi dan tongkol jagung saat dilakukan pirolisis dengan temperatur 300°C, 400 °C, dan 500 °C terjadi kehilangan massa. Sekam padi kehilangan massa 50% dari total 1 kg menjadi 500gram dari keseluruhan. Tongkol jagung kehilangan massa 75% dari total 1 kg menjadi 250 gram dari keseluruhan.

Pencampuran yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *biochar* dari hasil pirolisis temperatur rendah dan tinggi. Sebelum dilakukan pencampuran *biochar* dilakukan pengayakan dengan menggunakan saringan mesh 100. *Biochar* ini menggunakan massa 10gram dengan komposisi 1/2 sekam padi dan 1/2 tongkol jagung dengan massa 5gram sekam padi dan 5gram tongkol jagung; 1/3 sekam padi dan 2/3 tongkol jagung dengan

massa 3.33 gram sekam padi dan 6.67 gram tongkol jagung; serta 2/3 sekam padi dan 1/3 tongkol jagung dengan massa 6.67 gram sekam padi dan 3.33 gram tongkol jagung. Pencampuran *biochar* dilakukan dengan mencampurkan air lindi sebanyak 100 ml dan *biochar* seberat 10 gram di dalam gelas beaker. Pengadukan *biochar* dengan air lindi setelah pencampuran dilakukan dengan kecepatan 180 selama 30 menit menggunakan *magnetic stirrer*, setelah itu didiamkan selama 6 jam. Tujuan didiamkan selama 6 jam supaya *biochar* mengendap (Wirosoedarmo *et al.*, 2019). *Biochar* diaduk dengan kecepatan 180 rpm dan diendapkan yaitu untuk mempermudah proses penyerapan (adsorpsi) logam khususnya logam besi (Fe) yang ada pada air lindi, lalu dilakukan ulangan sebanyak dua kali.

Analisis Rancangan Acak Lengkap setelah Perlakuan Temperatur dengan SPSS

Hasil setelah perlakuan pemberian *biochar* pada air lindi dianalisis terlebih dahulu dengan metode Rancangan Acak Lengkap menggunakan aplikasi *SPSS 16.0*. Analisis tersebut untuk mengetahui hubungan temperatur pirolisis dengan penurunan konsentrasi logam besi (Fe). Hipotesis awal (H_0) pada penelitian ini yaitu temperatur pirolisis tidak berpengaruh nyata pada penurunan konsentrasi logam besi (Fe) dan hipotesis yang diinginkan (H_1) paling sedikit ada satu yang berpengaruh nyata. Tahap signifikansi yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 0,05. Perlakuan dikatakan berbeda nyata apabila memiliki nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 dan tidak berbeda nyata apabila memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05. Hasil Tabel anova tersebut $F_{hitung} < F_{tabel}$ (5%), hal tersebut menunjukkan hipotesis awal (H_0) yaitu temperatur pirolisis tidak berpengaruh nyata terhadap penurunan konsentrasi logam besi (Fe) diterima.

Tidak ada perbedaan yang nyata terhadap perlakuan. Perlakuan satu hingga sembilan mendapatkan notasi a. Notasi a yang sama tersebut menunjukkan bahwa perlakuan dari temperatur pirolisis dengan *biochar* pencampuran sekam padi dan tongkol jagung pada air lindi tidak berpengaruh nyata pada konsentrasi logam besi (Fe). Hipotesis yang

diinginkan dari penelitian ini yaitu temperatur pirolisis dengan berpengaruh sedikitnya satu pada penurunan konsentrasi logam besi (Fe). Tidak ada pengaruh nyata variasi temperatur tersebut dengan penurunan konsentrasi logam besi (Fe) pada analisis RAL menggunakan SPSS 16.0, setelah perlakuan pada komposisi *biochar* B1, B2 dan B3 dapat terjadi karena keadaan awal dari bahan *biochar*. Sekam padi dan tongkol jagung sebelum dilakukan pirolisis sehingga menjadi *biochar* diuji kandungan logam pada kedua bahan tersebut. Sekam padi terdapat konsentrasi logam besi (Fe) sebanyak 453.50 ppm dan Tongkol jagung sebanyak 148.58 ppm.

Pemahaman tentang mekanisme dasar dalam pembentukan *biochar* akan memungkinkan mengetahui karakteristik *biochar*, hal tersebut karena biomagassa atau bahan untuk *biochar* terdiri dari beberapa unsur berbeda (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang terurai pada temperatur yang berbeda maka dari variasi terbesar dalam *biochar* berasal dari pemilihan bahan untuk pembuatan *biochar* dan selanjutnya laju pemanasan, temperatur pirolisis, dan waktu tinggal memainkan peran besar karena mengontrol senyawa kimia yang rusak, apakah ada reaksi yang berbeda atau tidak ada waktu untuk terjadi (Berruti dan Briens, 2018). Literatur menunjukkan bahwa hal yang berpengaruh pertama pada *biochar* yaitu bahan yang digunakan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *biochar* pada penelitian ini yaitu campuran sekam padi dan tongkol jagung dengan komposisi yang berbeda. Bahan untuk pembuatan *biochar* akan berbeda daya tahannya dalam proses pemanasan (pirolisis) tergantung struktur serta kandungan nutrisi didalamnya. Daya tahan yang dimaksud yaitu ketika dilakukan pirolisis untuk membuat *biochar*, bahan tersebut mudah menjadi abu atau tidak.

Analisis Hasil Pengujian Konsentrasi Logam besi (Fe) setelah Perlakuan Variasi Temperatur

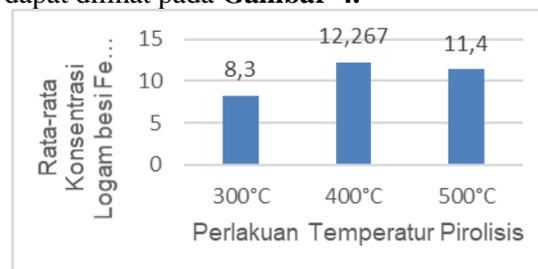
Pengujian logam besi (Fe) pada penelitian ini dilakukan sesudah pencampuran dan pengadukan *biochar* dan air lindi. Analisa ini dilakukan pada laboratorium untuk mengetahui perubahan logam berat pada air lindi yang telah diperlakukan dengan *biochar* sekam padi dan tongkol jagung. Air lindi yang

telah dicampur dengan *biochar* lalu dilakukan pengujian logam berat dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) yang dilakukan di Laboratorium Analisis Sucofindo, Surabaya, Jawa Timur. Penggunaan metode ini ialah larutan yang dihasilkan harus jernih, stabil, dan tidak mengganggu zat-zat yang akan dianalisis.

Hasil pengujian konsentrasi logam berat setelah diberi perlakuan pencampuran dan pengadukan *biochar* dengan air lindi. Pencampuran dilakukan dengan massa kombinasi *biochar* sebanyak 10 gram dengan 100 ml air lindi dan dilakukan pengadukan dengan *magnetic steering* dengan kecepatan 180 rpm. Hasil pengadukan tersebut selanjutnya didiamkan selama 6 jam untuk *biochar* dimana menjadi adsorben, mengalami adsorpsi dalam air lindi. Tabel rata-rata hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) dari setiap perlakuan pencampuran bahan menunjukkan kenaikan dari variasi temperature dari konsentrasi logam besi (Fe) awal 6 mg/L.

Analisis Hasil Pengujian Konsentrasi Logam Berat (Fe) pada Pencampuran Bahan *Biochar* 1/2 Sekam Padi dan 1/2 Tongkol Jagung

Perlakuan pencampuran bahan *biochar* massa *biochar* 10 gram, komposisinya yaitu: B1 dengan 1/2 sekam padi dan 1/2 tongkol jagung dengan massa 5 gram sekam padi dan 5 gram tongkol jagung serta temperatur pirolisis yang digunakan yaitu 300°C, 400°C, 500°C. Grafik rata-rata hubungan komposisi pencampuran bahan *biochar* pada setiap temperatur 300°C, 400°C, dan 500°C dengan hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) dapat dilihat pada **Gambar-4**.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar-4: Grafik hubungan komposisi *biochar* pada perlakuan pencampuran *biochar* 1/2 sekam padi dan 1/2 tongkol jagung dan temperatur 300°C, 400°C, 500°C dengan konsentrasi logam besi (Fe)

Hasil tersebut dibandingkan dengan konsentrasi awal logam besi (Fe) pada air lindi sebelum perlakuan atau kontrol. Keadaan air lindi sebelum perlakuan menunjukkan keadaan awal konsentrasi logam besi (Fe) yaitu 6 mg/L. Konsentrasi logam besi (Fe) pada Temperatur 300°C tidak menunjukkan penurunan dari hasil tersebut. Rata-rata konsentrasi logam besi (Fe) paling minimum yaitu pada komposisi *biochar* B1 (1/2 sekam padi dan 1/2 tongkol jagung) dengan nilai 8.3 mg/L. Hasil rata-rata penurunan konsentrasi logam besi (Fe) terbaik yang didapat pada temperatur 300°C yaitu pada komposisi B1 dengan pencampuran *biochar* komposisi 1/2 sekam padi dan 1/2 tongkol jagung, hal tersebut dikarenakan komposisi tersebut menghasilkan konsentrasi logam besi (Fe) paling minimum diantara perlakuan pencampuran dengan komposisi lainnya (B2 dan B3) pada temperatur 300°C.

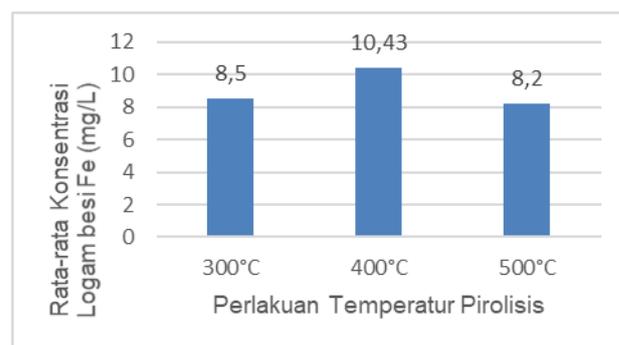
Berutti dan Briens (2018) mengatakan pemahaman tentang mekanisme dasar dalam pembentukan *biochar* akan memungkinkan mengetahui karakteristik *biochar*, hal tersebut karena biomassa atau bahan untuk *biochar* terdiri dari beberapa unsur berbeda (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang terurai pada temperatur yang berbeda maka dari variasi terbesar dalam *biochar* berasal dari pemilihan bahan untuk pembuatan *biochar* dan selanjutnya laju pemanasan, temperatur pirolisis, dan waktu tinggal memainkan peran besar karena mengontrol senyawa kimia yang rusak, apakah ada reaksi yang berbeda atau tidak ada waktu untuk terjadi.

Disebutkan dalam literatur salah satu faktor yang mempengaruhi karakteristik *biochar* yaitu temperatur. **Gambar-4** menunjukkan rata-rata hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) pada temperatur 300°C tidak menunjukkan penurunan kadar logam besi (Fe) dalam air lindi setelah diberikan perlakuan pencampuran *biochar* sedangkan literatur menunjukkan bahwa karakteristik *biochar* dalam hal ini dapat menjadi adsorben dipengaruhi oleh temperatur, hal tersebut dapat terjadi karena dalam pembuatan *biochar* dapat terjadi karena adanya faktor lain yang mempengaruhi dalam hal ini pemilihan bahan dalam *biochar*. Literatur juga menunjukkan bahwa variasi

terbesar dalam *biochar* berasal dari pemilihan bahan untuk pembuatan *biochar*. Bahan pembuatan *biochar* berperan penting karena biomassa atau bahan untuk *biochar* terdiri dari beberapa unsur berbeda (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang terurai pada temperatur yang berbeda. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pencampuran antara sekam padi dan tongkol jagung, dalam hal ini sekam padi dan tongkol jagung mempunyai unsur (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang berbeda sehingga apabila dipanaskan dengan temperatur yang sama dalam hal ini dengan temperatur 300°C akan berbeda juga karakteristik *biochar*-nya.

Analisis Hasil Pengujian Konsentrasi Logam Besi (Fe) pada Pencampuran Bahan Biochar 1/3 Sekam Padi dan 2/3 Tongkol Jagung

Perlakuan pencampuran bahan *biochar* massa *biochar* 10 gram, komposisinya yaitu: B1 dengan 1/3 sekam padi dan 2/3 tongkol jagung dengan massa 3.33 gram sekam padi dan 6.67 gram tongkol jagung serta temperatur pirolisis yang digunakan yaitu 300°C, 400°C, 500°C. Grafik rata-rata hubungan komposisi pencampuran bahan *biochar* pada setiap temperatur 300°C, 400°C, dan 500°C dengan hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) dapat dilihat pada **Gambar-5**.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar-5: Grafik hubungan komposisi *biochar* pada perlakuan pencampuran *biochar* 1/3 sekam padi dan 2/3 tongkol jagung dan temperatur 300°C, 400°C, 500°C dengan konsentrasi logam besi (Fe)

Hasil tersebut dibandingkan juga dengan konsentrasi awal logam besi (Fe) pada air lindi sebelum perlakuan atau kontrol. Keadaan air lindi sebelum perlakuan menunjukkan keadaan awal konsentrasi logam

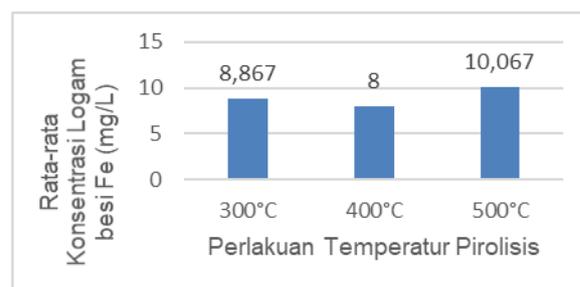
besi (Fe) yaitu 6 mg/L. konsentrasi logam besi (Fe) pada Temperatur 400°C tidak menunjukkan penurunan dari hasil tersebut. Rata-rata konsentrasi logam besi (Fe) dengan kenaikan minimum yaitu pada komposisi *biochar* B2 (1/3 sekam padi dan 2/3 tongkol jagung) dengan rata-rata nilai dari tiap pengulangan yaitu 6.9 mg/L. Hasil rata-rata konsentrasi logam besi (Fe) terbaik yang didapat pada temperatur 400°C (T2) yaitu pada komposisi B3 dengan pencampuran *biochar* komposisi 2/3 sekam padi dan 1/3 tongkol jagung, hal tersebut dikarenakan rata-rata terkecil dari hasil perlakuan komposisi tersebut yaitu 8 mg/L. **Gambar-5** menunjukkan rata-rata hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) temperatur 400°C tidak menunjukkan penurunan kadar logam besi (Fe) dalam air lindi setelah diberikan perlakuan pencampuran *biochar*.

Menurut Berutti dan Briens (2018), Pemahaman tentang mekanisme dasar dalam pembentukan *biochar* akan memungkinkan mengetahui karakteristik *biochar*, hal tersebut karena biomassa atau bahan untuk *biochar* terdiri dari beberapa unsur berbeda (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang terurai pada temperatur yang berbeda maka dari variasi terbesar dalam *biochar* berasal dari pemilihan bahan untuk pembuatan *biochar* dan selanjutnya laju pemanasan, temperatur pirolisis, dan waktu tinggal memainkan peran besar karena mengontrol senyawa kimia yang rusak, apakah ada reaksi yang berbeda atau tidak ada waktu untuk terjadi. Sedangkan literatur menunjukkan bahwa karakteristik *biochar* dalam hal ini dapat menjadi adsorben dipengaruhi oleh temperatur, hal tersebut dapat terjadi karena dalam pembuatan *biochar* dapat terjadi karena adanya faktor lain yang mempengaruhi dalam hal ini pemilihan bahan dalam *biochar*. Literatur juga menunjukkan bahwa variasi terbesar dalam *biochar* berasal dari pemilihan bahan untuk pembuatan *biochar*. Bahan pembuatan *biochar* berperan penting karena biomassa atau bahan untuk *biochar* terdiri dari beberapa unsur berbeda (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang terurai pada temperatur yang berbeda. Bahan yang digunakan pada temperatur 400°C ini sama dengan temperatur 300°C dan juga temperatur 500°C yaitu pencampuran antara sekam padi dan tongkol jagung, dalam hal ini

sekam padi dan tongkol jagung mempunyai unsur (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang berbeda sehingga apabila dipanaskan dengan temperatur yang sama dalam hal ini dengan temperatur 400°C akan berbeda juga karakteristik *biochar*-nya.

Analisis Hasil Pegujian Konsentrasi Logam Besi (Fe) pada Pencampuran Bahan Biochar 2/3 Sekam Padi dan 1/3 Tongkol Jagung

Perlakuan pencampuran bahan *biochar* massa *biochar* 10 gram, komposisinya yaitu: B1 dengan 2/3 sekam padi dan 1/3 tongkol jagung dengan massa 6.67 gram sekam padi dan 3.33 gram tongkol jagung serta temperatur pirolisis yang digunakan yaitu 300°C, 400°C, 500°C. Grafik rata-rata hubungan komposisi pencampuran bahan *biochar* pada setiap temperatur 300°C, 400°C, dan 500°C dengan hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) dapat dilihat pada **Gambar-6**.



Sumber: Hasil Analisis, 2020

Gambar-6 : Grafik hubungan komposisi *biochar* pada perlakuan pencampuran *biochar* 2/3 sekam padi dan 1/3 tongkol jagung dan temperatur 300°C, 400°C, 500°C dengan konsentrasi logam besi (Fe)

Hasil tersebut dibandingkan juga dengan konsentrasi awal logam besi (Fe) pada air lindi sebelum perlakuan atau kontrol. Keadaan air lindi sebelum perlakuan menunjukkan keadaan awal konsentrasi logam besi (Fe) yaitu 6 mg/L. Konsentrasi logam besi (Fe) pada Temperatur 500°C (T3) tidak menunjukkan penurunan dari hasil tersebut. Rata-rata konsentrasi logam besi (Fe) dengan kenaikan minimum yaitu pada komposisi *biochar* B2 (1/3 sekam padi dan 2/3 tongkol jagung) dengan rata-rata nilai dari tiap pengulangan yaitu 8.2 mg/L.

Menurut Berutti dan Briens (2018), Pemahaman tentang mekanisme dasar dalam pembentukan *biochar* akan memungkinkan

mengetahui karakteristik *biochar*, hal tersebut karena biomassa atau bahan untuk *biochar* terdiri dari beberapa unsur berbeda (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang terurai pada temperatur yang berbeda maka dari variasi terbesar dalam *biochar* berasal dari pemilihan bahan untuk pembuatan *biochar* dan selanjutnya laju pemanasan, temperatur pirolisis, dan waktu tinggal memainkan peran besar karena mengontrol senyawa kimia yang rusak, apakah ada reaksi yang berbeda atau tidak ada waktu untuk terjadi.

Disebutkan dalam literatur salah satu faktor yang mempengaruhi karakteristik *biochar* yaitu temperatur. **Gambar-6.** menunjukkan rata-rata hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) pada temperatur 500°C tidak menunjukkan penurunan kadar logam besi (Fe) dalam air lindi setelah diberikan perlakuan pencampuran *biochar* sedangkan literatur menunjukkan bahwa karakteristik *biochar* dalam hal ini dapat menjadi adsorben dipengaruhi oleh temperatur, hal tersebut dapat terjadi karena dalam pembuatan *biochar* dapat terjadi karena adanya faktor lain yang mempengaruhi dalam hal ini pemilihan bahan dalam *biochar*. Literatur juga menunjukkan bahwa variasi terbesar dalam *biochar* berasal dari pemilihan bahan untuk pembuatan *biochar*. Bahan pembuatan *biochar* berperan penting karena biomassa atau bahan untuk *biochar* terdiri dari beberapa unsur berbeda (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang terurai pada temperatur yang berbeda. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pencampuran antara sekam padi dan tongkol jagung, dalam hal ini sekam padi dan tongkol jagung mempunyai unsur (selulosa, hemiselulosa, lignin, dan senyawa mineral) yang berbeda sehingga apabila dipanaskan dengan temperatur yang sama dalam hal ini dengan temperatur 500°C akan berbeda juga karakteristik *biochar*-nya.

Menurut Gaskin (2008) nutrisi khususnya logam besi (Fe) akan mengalami kenaikan seiring dengan naiknya temperatur. Meskipun terdapat variasi pada *biochar*, ada kecenderungan umum untuk distribusi dan properti (nutrisi dan lainnya) produk tergantung pada temperatur (Neves *et al.*, 2011). Hal lain dalam hal ini masih

berhubungan dengan bahan, yang menjadikan temperatur 500°C serta temperatur lain yaitu 300 °C dan 400 °C, pirolisis tidak mengalami penurunan dapat dikarenakan adanya kenaikan konsentrasi logam besi (Fe) dalam *biochar* pada air lindi. Kenaikan konsentrasi logam besi (Fe) dalam *biochar* pada air lindi tersebut dapat terjadi karena bahan yang dibuat dengan pirolisis untuk dijadikan *biochar* akan ada kecenderungan mengalami kenaikan nutrisi khususnya konsentrasi logam. Ketidakseimbangan akibat pencampuran dari kedua bahan (sekam padi dan tongkol jagung) yang mempunyai perbedaan unsur didalam keduanya menyebabkan kenaikan konsentrasi logam besi (Fe) tersebut dapat terjadi.

Faktor lain yang menyebabkan variasi temperatur tidak berpengaruh nyata dalam hasil pengujian konsentrasi logam besi (Fe) ini selain pemilihan bahan dalam pembuatan *biochar* yaitu, aktivasi *biochar* juga berpengaruh dalam proses adsorpsi. Menurut Pratama *dkk* (2018), aktivasi *biochar* menggunakan KOH mengurangi konsentrasi abu dan meningkatkan luas permukaan *biochar* dalam hal ini dua hal tersebut sangat mempengaruhi proses adsorpsi, dibandingkan *biochar* tanpa aktivasi. Penelitian ini tidak dilakukan pencampuran *biochar* dengan bahan aktivasi sehingga *biochar* yang digunakan kurang maksimal untuk proses adsorpsi dalam hal ini penurunan konsentrasi logam besi (Fe).

Tidak berpengaruhnya variasi temperatur pirolisis terhadap penurunan konsentrasi logam adanya faktor lain yaitu waktu tinggal (waktu kontak) *biochar* pada air lindi yang belum menemukan waktu yang optimal untuk *biochar* dengan kombinasi pencampuran sekam padi dan tongkol jagung. Waktu kontak adsorpsi yaitu waktu dimana lamanya waktu pengendapan atau didiamkan setelah dilakukan pencampuran *biochar* komposisi pencampuran sekam padi dan tongkol jagung dengan air lindi. Menurut Martina *et al.*, (2016), waktu kontak antara ion logam dengan adsorben sangat mempengaruhi kemampuan serap. Semakin lama waktu kontak maka penyerapan juga akan meningkat sampai pada waktu tertentu akan mencapai maksimum dan setelah itu akan turun kembali. Kondisi yang baik untuk waktu kontak dilakukan pada variasi waktu antara 10 sampai 150 menit dengan selang waktu 30 menit agar

diperoleh waktu terbaik untuk penyerapan logam. Waktu kontak yang dilakukan pada penelitian ini yaitu 6 jam atau 360 menit, terjadi kenaikan pada T1, T2, dan T3 dapat terjadi karena waktu kontak yang lama akan semakin tinggi kemampuan penyerapan logam akan semakin tetapi ada batas waktu kontak, dari penelitian dapat terjadi karena waktu kontak melebihi maksimum untuk waktu kontak.

KESIMPULAN

- a. Penelitian ini menunjukkan variasi temperatur pirolisis tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap *biochar* dalam menurunkan konsentrasi logam besi (Fe) dalam air lindi. Penelitian ini menunjukkan rata-rata dari 9 perlakuan dengan 3 kali ulangan menunjukkan nilai diatas konsentrasi awal logam besi (Fe) dalam air lindi.
- b. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pencampuran bahan sekam padi dan tongkol jagung untuk pembuatan *biochar* tidak berpengaruh nyata dalam menurunkan konsentrasi logam besi (Fe), karena perbedaan karakteristik dari kedua bahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Brockhoff, S.R., Christians, N.E., Killorn, R.J., Horton, R., Davis, D.D. 2010. *Physical and mineral-nutrition properties of sand-based turfgrass root zones amended with biochar*. *Agronomy Journal* 102, 1627-1631.
- Brodowski, S., John, B., Flessa, H., Amelung, W., 2006. *Aggregate-occluded black carbon in soil*. *European Journal of Soil Science* 57, 539-546.
- Bruun, S., Jensen, E., Jensen, L., 2008. *Microbial mineralization and assimilation of black carbon: Dependency on degree of thermal alteration*. *Organic Geochemistry* 39, 839-845.
- Busscher, W.J., Novak, J.M., Evans, D.E., Watts, D.W., Niandou, M.A.S., Ahmedna, M. 2010. *Influence of pecan biochar on physical properties of a Norfolk loamy sand*. *Soil Sci.*, 175 (2010), pp. 10- 44
- Castellini, M., Giglio, L., Niedda, M., Palumbo, A.D., Ventrella, D. 2015. *Impact of biochar addition on the physical and hydraulic properties of a clay soil*. *Soil and Tillage Research*. Volume 154, December 2015, Pages 1-13.
- Chandra, R., Yadav, S., Yadav, S.: *Phytoextraction potential of heavy metals by native wetland plants growing on chlorolignin containing sludge of pulp and paper industry*. *Ecol. Eng.* 98, 134–145 (2017)
- Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A., Joseph, S. 2007. *Agronomic values of greenwaster biochar as a soil amendment*. *Australian Journal of Soil Research* 45, 629-634
- Chen, Y.K. 1975. *Mechanism of Leachate Formation in Sanitary Landfill*. Ann Arbor Science, Michigan.
- Deenik J.L., Mc Clellan T., Uehara G., Antal M.J., Campbell S. 2010. *Charcoal volatile matter content influences plant growth and soil nitrogen transformations*. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 74 (2010), pp. 1259-1270
- Ding, Y., Liu, Y., Wu, W., Shi, D., Yang, M., Zhong, Z., 2010. *Evaluation of biochar effects on nitrogen retention and leaching in multi-layered soil columns*. *Water Air and Soil Pollution* 213, 47-55.
- Downie, A., Crosky, A., Munroe, P. 2009. *Physical Properties of Biochar*. In: *Lehmann, J., Joseph, S. (Eds.), Biochar for Environmental Management*. Earthscan, London, pp. 13-32.
- Duman G., Okutucu C., Ucar S., Stahl R., Yanik J. 2011. *The slow and fast pyrolysis of cherry seed Bioresour.* *Technol.*, 102 (2011), pp. 1869-187