Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah *p-ISSN 2656-5021*
Volume 9 Nomor 3 Halaman 454-460 April 2024 *e-ISSN 2657-1579*

ANALISIS KEMAMPUAN *BIOCHAR* KAYU GALAM (*MELALEUCA LEUCADENDRON*) SEBAGAI ADSORBEN DALAM MENURUNKAN KANDUNGAN BEBAN PENCEMAR PADA AIR LIMBAH SASIRANGAN

Rd. Indah Nirtha NNPS[a], G. Ihda Mazaya[a], Tania Nopelia[a], S. Wulan Rahmadani[a]

[a]Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Email korespodensi:indahnirthas@ulm.ac.id

ABSTRAK

Kain Sasirangan merupakan kain tradisional yang berasal dari Provinsi Kalimantan Selatan yang sarat akan nilai-nilai tertentu yang tergambar dari motif atau coraknya. Saat ini pewarnaan kain sasirangan lebih banyak menggunakan pewarna buatan karena dapat menghasilkan warna dalam jumlah banyak dengan hasil yang lebih cerah, namun hal ini berdampak terhadap kualitas air limbah yang dihasilkal sehingga perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu cara yang bisa dilakukan untuk mengolah air limbah ini adalah dengan teknik adsorpsi dengan memanfaatkan biochar limbah kayu galam (Melaleuca leucadendron) sebagai adsorben. Tujuan dari penelitian ini ada tiga, yaitu (1) menganalisis karakteristik dari biochar berbahan dasar kayu galam dan (2) menganalisis penyisihan kandungan BOD, COD, TSS dan Amonia setelah dilakukan proses adsorpsi menggunakan adsorben biochar. Penelitian ini menggunakan adsorben biochar kayu galam dengan dosis 11 gram untuk 100 ml air limbah dengan kecepatan 150 rpm dengan waktu kontak 150 menit. Uji karakteristik biochar kayu galam dilakukan setelah proses pirolisis dengan suhu pembakaran 500°C selama 2 jam kemudian dihaluskan sampai mencapai ukuran 200 mesh. Hasil penelitian menunjukkan biochar kayu galam memiliki pH 7,36, kadar air 3,86% dan kadar abu 7,60%. Hasil proses adsorpsi menunjukkan efisiensi penyisihan BOD 70,05%, COD35,35%, TSS63,58% dan Amonia 98,97%.

Kata kunci: sasirangan, biochar, kayu galam (Melaleuca leucadendron).

PENDAHULUAN

Kain Sasirangan merupakan kain tradisional yang berasal dari Provinsi Kalimantan Selatan yang sarat akan nilai-nilai tertentu yang tergambar dari motif atau coraknya. Seiring dengan berjalannya waktu dan permintaan pasar, maka saat ini pewarnaan kain sasirangan lebih banyak menggunakan pewarna buatan karena dapat menghasilkan warna dalam jumlah banyak dengan hasil yang lebih cerah dan lebih tahan lama. Namun hal ini berdampak terhadap air limbah yang dihasilkan, yaitu memiliki kandungan BOD, COD, TSS, Amonia serta logam lain yang tinggi sehingga perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Salah satu cara yang biasa dilakukan untuk mengolah air limbah yang berasal dari kegiatan pembuatan kain adalah dengan teknik adsorpsi. Salah satu bahan yang belum banyak dimanfaatkan adalah limbah Kayu Galam (*Melaleuca leucadendron*). Kayu ini merupakan tumbuhan khas yang ada di Kalimantan Selatan yang hidup di lahan rawa dengan tingkat keasaman yang tinggi. Sebelum

digunakan sebagai adsorben, limbah kayu galam dibuat menjadi *biochar* terlebih dahulu dengan melalui proses pirolisis untuk membuka ruang pori yang ada pada kayu tersebut sehingga ruang pori tersebut mampu menyerap bahan pencemar yang ada di dalam air limbah yang akan diolah sehingga proses adsorpsi dapat berjalan lebih maksimal.

Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis karakteristik *biochar* berbahan dasar kayu galam dan menganalisis nilai kandungan BOD, COD, TSS dan Amonia pada air limbah sasirangan setelah dilakukan proses adsorpsi menggunakan adsorben *biochar* kayu galam.

METODE PENELITIAN

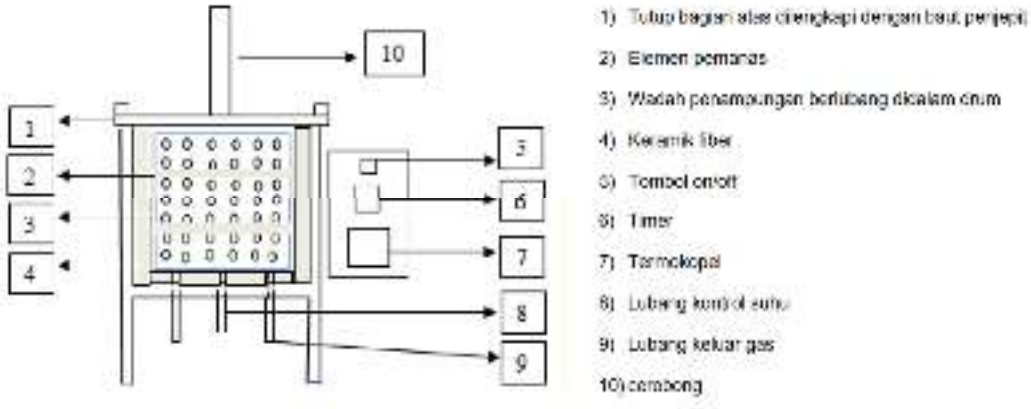
Objek pada penelitian ini yaitu kemampuan *biochar* berbahan dasar kayu galam (*Melaleuca leucadendron*) dalam menyisihkan BOD, COD, TSS dan Amonia pada air limbah sasirangan. Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah BOD, COD, TSS dan Amonia. Dosis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 11 gram (Lawal et al., 2020). Sebelum digunakan, *biochar* terlebih dahulu dianalisis untuk diketahui karakteristiknya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah drum pirolisis, blender, ayakan 200 *mesh, rotary shaker, erlenmeyer* 100 ml, botol *winkler,* timbangan analitik, pH meter, botol sampel, *alumunium foil* dan ember. Bahan yang digunakan adalah air limbah dari pembuatan kain sasirangan, limbah kayu galam dan kertas saring.

Pembuatan Biochar Kayu Galam

Limbah kayu galam dipotong dengan ukuran 5 cm, dikeringanginkan kemudian dimasukkan ke dalam drum pirolisis untuk dilakukan pembakaran tanpa oksigen dengan suhu 500°C selama 2 jam. Setelah proses pirolisis, *biochar* dihaluskan untuk mendapatkan ukuran yang lolos saring pada ayakan 200 *mesh*. Gambaran detail drum pirolisis yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Drum Pirolisis

Uji Karakteristik Biochar Kayu Galam

Uji karakteristik dilakukan di laboratorium untuk diketahui kualitasnya, yang meliputi kadar air, kadar abu dan pH.

Pengambilan Air Limbah Sasirangan

Air limbah sasirangan berasal dari Rumah Produksi Atun Cempaka. Air limbah ini diambil pada pada proses akhir pembuatan kain, yaitu pada akhir dari proses pewarnaan dan pencelupan.

Uji Adsorpsi Menggunakan Adsorben Biochar Kayu Galam Untuk Mengolah Air Limbah Sasirangan

Biochar kayu galam (dosis 0 dan 11) dan air limbah sasirangan sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian dilakukan pengadukan menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan pengadukan 150 rpm selama 150 menit.

Uji Kualitas Air Hasil Olahan

Setelah dilakukan pengadukan, air limbah tersebut akan diuji kualitasnya (parameter pH, BOD, COD, TSS dan Amonia).

Analisis dan Pengolahan Data

Efisiensi penyisihan kontaminan dan kapasitas adsorpsi dihitung dengan persamaan berikut.

$$Efisiensi\ Adsorpsi\ (\%) = \frac{(Co - Ce)}{w} x\ 100\%$$

$$Q = \frac{(Co - Ce)}{w} x\ V$$

Dimana:

Co : Konsentrasi awal larutan uji (mg/l)
Ce : Konsentrasi akhir larutan uji (mg/l)
Q : Kapasitas adsorben (mg/g)
W : Massa adsorben (g)
V : Volume larutan (ml)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Biochar Berbahan Dasar Kayu Galam

Biochar yang dimanfaatkan sebagai adsorben dalam penelitian ini yaitu *biochar* berbahan dasar kayu galam. Pembakaran *biochar* dilakukan pada suhu 500ºC selama 2 jam menggunakan peralatan drum pirolisis dan dilanjutkan dengan proses pendinginan selama 30 menit. Proses pirolisis menghasilkan *biochar* dengan berat sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pembakaran Kayu Galam Menjadi *Biochar*

Sampel	Suhu Bakar	Lama Bakar	Berat Awal	Berat Akhir	Prosentase Penyusutan
500 A	500	2 jam	765	227	29,6%

500 B	500	2 jam	805	274	34%

Uji Karakteristik Biochar Berbahan Dasar Kayu Galam

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui kualitas *biochar* yang dihasilkan. Parameter yang dilakukan pengujian pada uji karakterisasi ini berupa uji pH, kadar air dan kadar abu pada *biochar*. Hasil uji karakteristik adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Laporan Hasil Uji *Biochar* Kayu Galam

Parameter Uji	Satuan	Hasil Uji	Metode Uji
Kadar Air	%	3,86	Gravimetri
Kadar Abu	%	7,60	Graavimerti
pH	-	7,36	Potensiometri

Hasil Proses Adsorpsi Biochar Kayu Galam dan Air Limbah Sasirangan

Proses adsorpsi dilakukan dengan mencampurkan *biochar* kayu galam (dosis 0 dan 11 gram) ke dalam 100 ml air limbah. Campuran tersebut kemudian diaduk selama 150 menit dengan kecepatan 150 rpm. Setelah dilakukan pengadukan, air limbah diuji lagi kualitasnya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

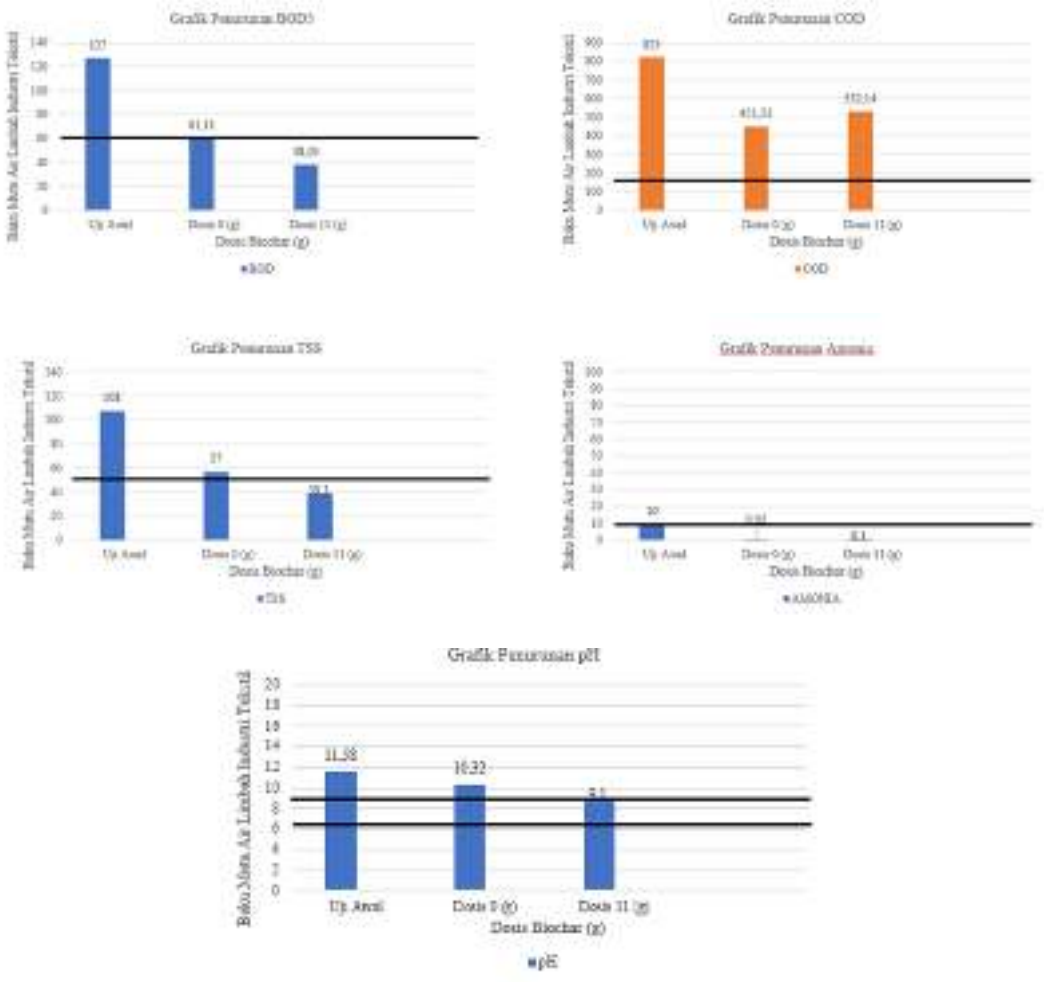
Tabel 3. Hasil Uji Adsorpsi *Biochar* Kayu Galam

Parameter	Unit	Hasil			Baku Mutu
		Uji Awal	Dosis 0	Dosis 11	
TSS	mg/l	108	57	39,3	50
pH	-	11,58	10,32	9,1	6-9
BOD5	mg/l	127	61,11	38,03	60
COD	mg/l	823	451,53	358,14	150
Amonia	mg/l	10	0,92	0,1	8

Pembahasan

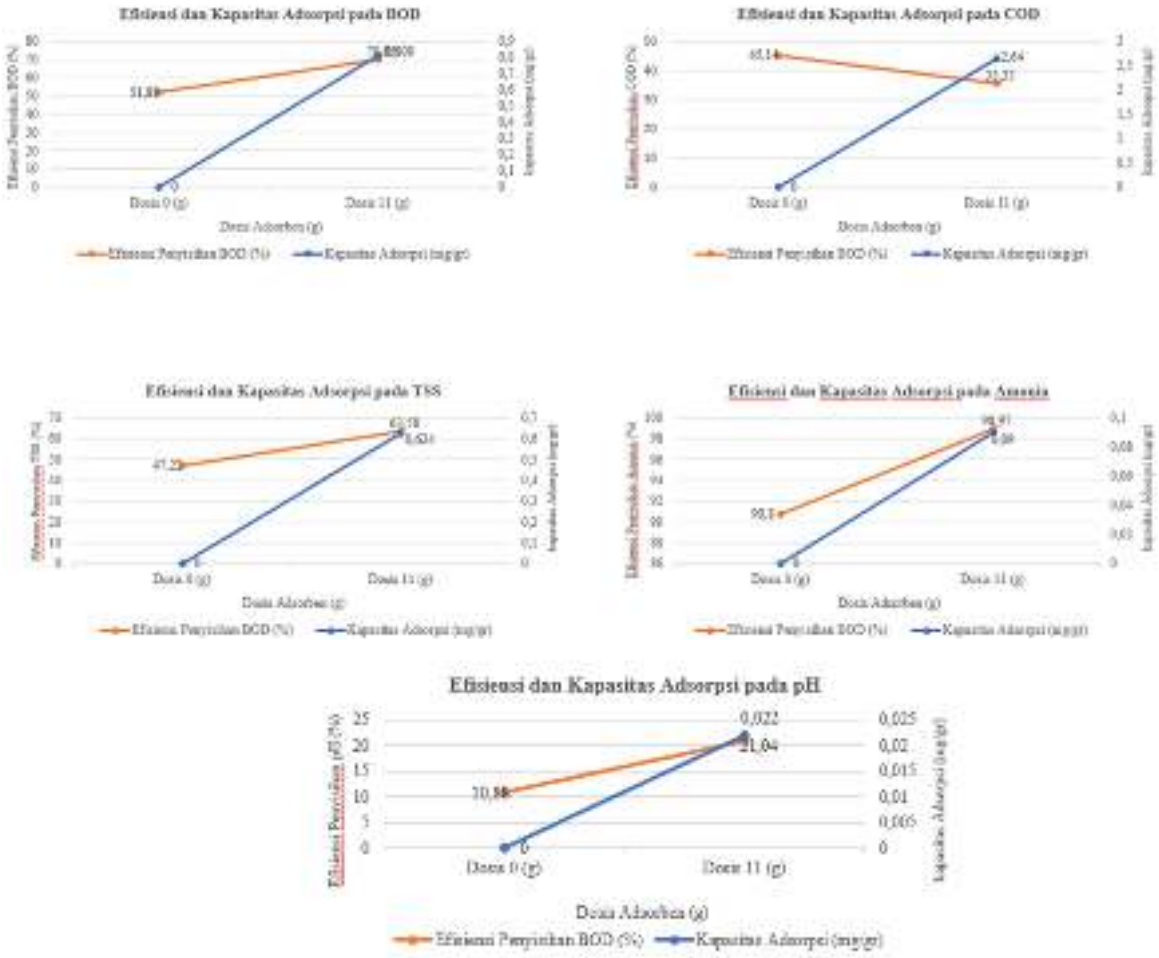
Biochar merupakan arang hayati yang memiliki karakteristik yang berbeda pada setiap bahan yang digunakan. Berdasarkan SNI 06-3730-1995, arang yang berkualitas baik adalah arang yang berbentuk serbuk dengan kadar abu maksimal 10% dan kadar air tidak lebih dari 15%. Berdasarkan hasil uji karakteristik, *biochar* kayu galam sudah memenuhi kriteria ini. Sedangkan pH pada *biochar* ini bersifat basa disebabkan karena tingginya suhu pembakaran (500°C). Tingginya suhu ini menyebabkan hilangnya gugus fungsi asam pada *biochar*. Selain itu kadar abu juga berpengaruh pada kandungan logam alkali. Sehingga semakin tinggi kadar abu, maka nilai pH juga semakin tinggi (Anggraini, Gusrizal, & Rudiyansyah). Kadar air pada *biochar* kayu galam juga dipengaruhi oleh pengeringan yang sempurna dan suhu pembakaran yang tinggi (Paramitha & Noor, 2021).

Berdasarkan hasil uji awal, kulitas air limbah sasirangan melebihi baku mutu bagi usaha dan/atau kegiatan industri tekstil (PerMenLHK No. 16 tahun 2019), yaitu 50 mg/L untuk TSS, 60 mg/L untuk BOD, 150 mg/L untuk COD dan 8 mg/L untuk Amonia. Merujuk pada data hasil uji adsorpsi, konsentrasi semua parameter BOD, COD, TSS dan Amonia mengalami penurunan seiring penambahan dosis *biochar* (11 gram). Penyisihan pada semua parameter dipengaruhi oleh massa adsorben dan waktu kontak antar adsorben dan adsorbat. Namun kapasitas adsorpsi akan menurun seiring dengan penambahan dosis pada volume air yang sama. Hal ini dikarenakan terjadinya tumpang tindih antar adsorben sehingga tidak mampu bekerja dengan baik. (Dwi Puspita Rani, 2022). Namun demikian, dengan hasil uji tersebut menunnjukkan bahwa *biochar* kayu galam memiliki kemampuan adsorpsi yang baik, walaupun untuk parameter COD konsentrasinya masih di atas baku mutu. Penurunan konsentrasi pada semua parameter disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Penurunan Konsentrasi Parameter BOD, COD, TSS, Amonia dan pH

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa efisiensi penyisihan tertinggi adalah pada dosis 11 gram. Kapasitas adsorpsi merupakan gambaran tentang banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben ketika proses adsorpsi berlangsung. Efisiensi penyisihan dan kapasitas adsorpsi pada tiap parameter dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Efisiensi Penyisihan dan Kapasitas Adsorpsi
Parameter BOD, COD, TSS, Amonia dan pH

Berdasarkan gambar di atas, efisiensi penyisihan terbesar terjadi untuk parameter Amonia dengan efisiensi sebesar 98,97, sedangkan efisiensi terendah adalah untuk parameter pH, yaitu sebesar 21,04%. Kapasitas adsorpsi terbesar terjadi pada penurunan parameter COD, yaitu 2,64 mg/gr.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa b*iochar* berbahan dasar kayu galam memiliki pH 7,36, kadar abu 7,60% dan kadar air 3,86%. Efisiensi penyisihan BOD, COD, TSS dan Amonia setelah

dilakukan proses adsorpsi dengan menggunakan *biochar* kayu galam adalah sebesar 70,05% untuk BOD, 35,35% untuk COD, 63,58% untuk TSS dan 98,97% untuk Amonia serta pH 21,04% untuk pH.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapka terima atas kepada para pihak yang sudah mendukung sehingga penelitian ini bisa berjalan dengan baik, yaitu Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat (LPPM ULM), Balai Standarisasi dan Pelayanan Jasa Industri Banjarbaru dan Laboratorium Rekayasa Lingkungan Fakultas Teknik ULM.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, S., Gusrizal, G., & Rudiyansyah, R. BIOCGAR CHARACTERIZATION OF OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES (Elaeis guineensis Jacq). *Jurnal Kimia Khatulistiwa, 10*(1), 9-14.

Dwi Puspita Rani, D. P. R. (2022). *ANALISIS EFEKTIVITAS ADSORBEN CAMPURAN CRUMB RUBBER SLUDGE DENGAN TATAL KARET DAN ABU SAWIT UNTUK PENYISIHAN PARAMETER AIR LIMBAH INDUSTRI CRUMB RUBBER.* Universitas batanghri,

Lawal, A. A., Hassan, M. A., Farid, M. A. A., Yasim-Anuar, T. A. T., Yusoff, M. Z. M., Zakaria, M. R., . . . Shirai, Y. (2020). Production of biochar from oil palm frond by steam pyrolysis for removal of residual contaminants in palm oil mill effluent final discharge. *Journal of Cleaner Production, 265*, 121643.

Paramitha, D. M., & Noor, R. (2021). Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Tebu sebagai Adsorben COD pada Limbah Cair Sasirangan. *Jernih: Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa, 4*(2), 61-70.