JIIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)
Vol. 04, No. 01 (2020) 46 – 52
© Departemen Fisika FMIPA Universitas Padjadjaran

PEMANFAATAN ECENG GONDOK SEBAGAI ADSORBEN Pb ASETAT

OTONG NURHILAL*, SRI SURYANINGSIH, FERRY FAIZAL, RENALDY SHARIN LESMANA

Departemen Fisika Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran,
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21,Jatinangor 45363

**email : otong.nurhilal@phys.unpad.ac.id*

Abstrak. Eceng gondok (EG) merupakan jenis tanaman yang tumbuh dengan cepat dan dianggap sebagai gulma. EG mengandung sekitar 70% lignoselulosa yang bisa dimanfaatkan untuk bahan arang aktif. Pada penelitian ini EG telah dibuat sebagai arang aktif melalui proses karbonisasi pada temperatur 400°C dan aktivasi dengan aktivator $ZnCl_2$ 30%. Karakterisasi yang dilakukan yaitu uji proksimasi dan uji luas permukaan dengan metode BET. Arang aktif yang dihasilkan digunakan sebagai adsorben larutan Pb asetat buatan. Dari hasil pengujian proksimasi diperoleh kadar karbon terikat 37,79 %. Morfologi arang aktif setelah diaktivasi memiliki volume pori sebesar 0,055 cc/g dan luas permukaan spesifik sebesar 104,32 m^2/g. Pengukuran adsorben limbah Pb asetat dilakukan dengan mencampurkan arang aktif ke dalam larutan Pb asetat dengan variasi konsentrasi 4 ppm, 8 ppm, dan 12 ppm. Hasil yang diperoleh secara keseluruhan konsentrasi larutan Pb asetat mengalami pengurangan setelah dicampurkan dengan arang aktif. Pada arang aktif 0,5 gram penurunan terbesar terjadi pada konsentrasi limbah Pb asetat 12 ppm dengan waktu kontak selama 20 menit, konsentrasi larutan Pb asetat berkurang menjadi 0,59 ppm dengan persentase larutan Pb asetat yang terserap sebesar 23,75 %. Sementara pada arang aktif 0,8 gram penurunan terbesar terjadi pada konsentrasi limbah Pb asetat 12 ppm dengan waktu kontak selama 30 menit, konsentrasi larutan Pb asetat berkurang menjadi 0,73 ppm dengan persentase larutan Pb asetat yang terserap sebesar 27,69 %.

Kata kunci: arang aktif, adsorpsi, degradasi, eceng gondok, Pb asetat

Abstract. Water hyacinth is a type of plant that grows quickly and is considered a weed. WH contains about 70% lignocellulose which can be used for active charcoal. In this study WH has been made as activated charcoal through carbonization at a temperature of 400°C and activation with a 30% $ZnCl_2$ activator. Characterization carried out is the estimation test and surface area test using the BET method. The activated charcoal produced is used as an adsorbent for an artificial Pb acetate solution. From the results of proximate testing obtained fixed carbon content of 37.79 %. Morphology of activated charcoal after activation has a pore volume total of 0.055 cc/g and a specific surface area of 104.32 m^2/g. The measurement of Pb acetate waste adsorbent is done by mixing activated charcoal into a solution of Pb acetate with varying concentrations of 4 ppm, 8 ppm and 12 ppm. The results obtained as a whole concentration of Pb acetate solution has decreased after mixed with activated charcoal. At 0.5 grams of activated charcoal the greatest decrease occurred in the concentration of Pb acetate waste 12 ppm with a contact time for 20 minutes, the concentration of Pb acetate solution was reduced to 0.59 ppm with the percentage of Pb acetate solution absorbed at 23.75%. While in activated charcoal 0.8 gram the biggest decrease occurred in the concentration of Pb acetate waste 12 ppm with contact time for 30 minutes, the concentration of Pb acetate solution was reduced to 0.73 ppm with the percentage of Pb acetate solution absorbed at 27.69 %.

Keywords: activated charcoal, adsorption, degradation, water hyacinth, Pb acetate

1. Pendahuluan

Eceng gondok merupakan tumbuhan air yang memiliki pertumbuhan sangat cepat sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang merusak lingkungan perairan [1]. EG dapat menyebar di area yang luas dan menutupi permukaan air, dapat mengurangi cahaya yang masuk ke dalam air yang mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air. EG yang mati dan mengendap di dasar air, meningkatkan persaingan dengan tumbuhan lain [2].

Eceng gondok memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang tinggi, sebesar selulosa 60%, hemiselulosa 8%, lignin 17% dan sisanya adalah zat-zat yang lainnya [1]. Pertumbuhan eceng gondok dapat mencapai 100% hanya memerlukan waktu 4 hari [3]. Melihat pertumbuhan yang sangat cepat ini, akan menjamin ketersediaan eceng gondok sebagai bahan baku arang aktif.

Kandungan lignoselulosa yang tinggi dari EG bisa dimanfaatkan untuk pembuatan arang aktif. Arang aktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai adsorben, katalis, kapasitor elektrokimia, semikonduktor, baterai dan sebagainya. Arang aktif berbentuk kristal mikro dan arang nanografit yang pori-porinya mampu mengabsorpsi gas dan uap serta zat- zat yang terlarut atau terdispensasi dalam cairan melalui aktivasi [1]. Proses pembuatan arang aktif dipengaruhi oleh temperatur kabonisasi dan aktivasi. Pada penelitian ini telah dibuat arang aktif dari EG dengan temperatur karbonisasi 400°C yang diaktivasi dengan $ZnCl_2$. Arang aktif yang dihasilkan diiuji daya serapnya pada limbah Pb asetat. Timbal atau Pb adalah logam yang bersifat *neurotoxin* (racun pada sistem saraf) dan bersifat akumulatif karena sifatnya yang stabil serta memiliki waktu paruh yang lama [4]. Timbal sangat berbahaya bagi lingkungan, jika Timbal yang terbuang ke lingkungan telah melampaui nilai ambang yang ditentukan (0,03 mg/l untuk perairan tempat hidup biota laut dan air tawar serta 0,02 mg/l untuk air konsumsi) [4]. Pemaparan yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan otak dan kematian. Maka untuk mencegah pencemaran yang diakibatkan oleh Timbal dapat diatasi dengan menggunakan arang aktif sebagai adsorben.

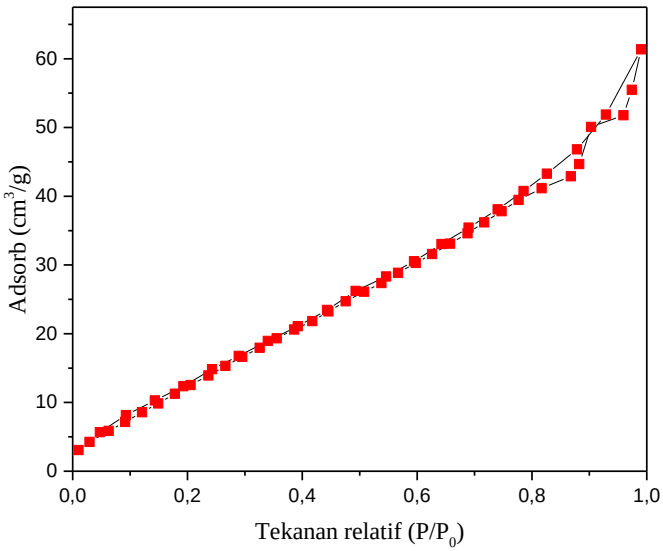
2. Metode Penelitian

EG dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari, dikarbonisasi pada temperature 400 ^oC. Penghalusan pada 325 mesh dan pengeringan pada temperaur 100 ^oC selama 2 jam. Aktivasi dengan $ZnCl_2$ 30% selama 24 jam, kemudian dicuci dengan aquades beberapa kali untuk mencapai pH 7 dan pengeringan pada temperature 105 ^oC selama 12 jam. Uji karakteristik meliputi uji proksimasi untuk mengetahui kadar karbon terikat dan uji luas permukaan dengan metode *Brunauer-Emmett-Teller* (BET). Daya serap arang aktif diuji pada limbah Pb asetat dan diukur adsorbansinya menggunakan spektrometer UV-Vis. Pembuatan larutan Pb asetat 4 ppm digunakan 0,08 mg Pb asetat yang dilarutkan dengan *aquades* sampai massa larutan yang terukur sebesar 0,02 L. Begitu pula untuk larutan Pb asetat 8 ppm dan 12 ppm dapat dihitung menggunakan persamaan diatas. Arang aktif sebesar 0,5 gram dan 0,8 gram lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia. Kemudian, ditambahkan larutan Pb asetat sebanyak 20 ml dengan variasi kadar Pb 4 ppm, 8 ppm, dan 12 ppm. Selanjutnya, diaduk dengan pengaduk magnetik (*magnetic stirrer*) dengan variasi waktu selama 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Kemudian larutan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan antara filtrat dan residunya. Limbah atau filtrat diambil sekitar 2 ml sebagai sampel. Filtrasi hasil saringan diukur

konsentrasi Pb yang tersisa dengan menggunakan Spektrometer UV-Vis. Panjang gelombang yang digunakan untuk analisa kandungan Pb adalah 200-800 nm.

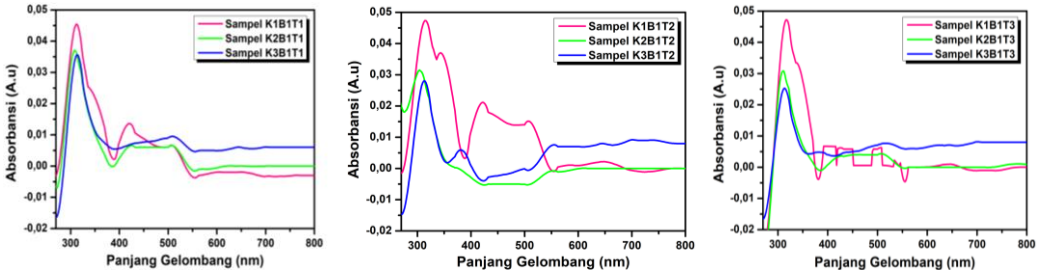
3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil uji proksimasi arang diperoleh kadar air 6,64 %, kadar abu 37,09 %, kadar zat terbang 18,48 % dan kadar karbon terikat 37,79 %. Dari hasil uji BET arang aktif diperoleh luas permukaan spesifik 104,32 m²/g dan total volume pori 0,055 cc/g. Gambar 1 memperlihatkan proses adsorpsi dan desorpsi N_2 pada temperatur 77 K.



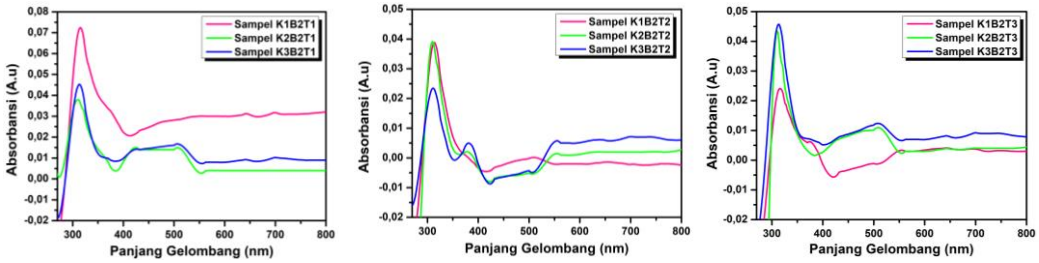
Gambar 1. Kurva adsorpsi dan desorpsi N2 arang aktif EG

Nilai luas permukaan spesifik arang aktif EG masih sangat rendah. Hal ini disebabkan proses aktivasi belum mampu membuka pori dari kotoran-kotorannya karena tidak dilakukan kalsinasi. Adapun hasil karakterisasi absorbansi sampel arang aktif terhadap Pb dengan waktu kontak 10, 20 dan 30 menit di perlihatkan pada Gambar 2 dan 3.



(a) (b) (c)

Gambar 2. Kurva absorbansi larutan Pb asetat dengan massa arang aktif 0,5 gram, (a) pada waktu 10 menit (b) pada waktu 20 menit (c) pada waktu 30 menit



(a) (b) (c)

Gambar 3. Kurva absorbansi larutan Pb asetat dengan massa arang aktif 0,8 gram, (a) pada waktu 10 menit (b) pada waktu 20 menit (c) pada waktu 30 menit

Nilai panjang gelombang untuk puncak absorpsi (absorbansi maksimum) di cantumkan pada Tabel 1 untuk massa arang aktif 0,5 dan 0,8 gram.

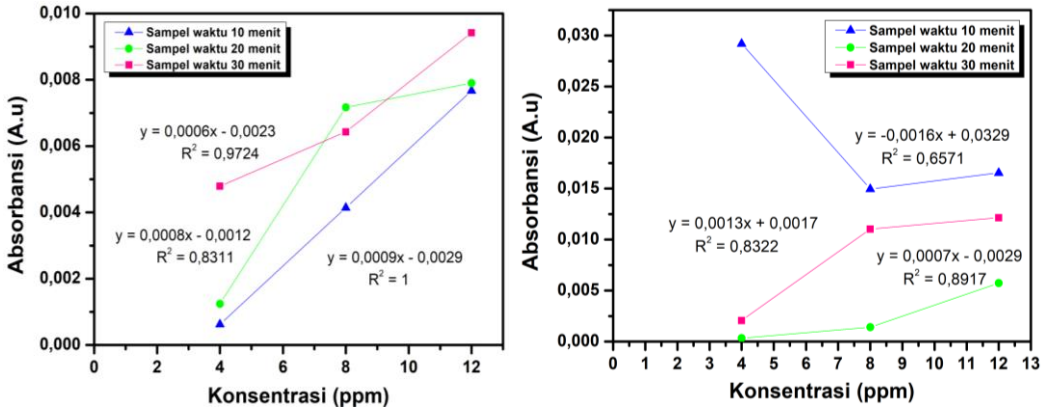
Tabel 1. Nilai absorbansi maksimum larutan Pb asetat setelah dicampurkan dengan arang aktif EG sebesar 0,5 dan 0,8 gram

Waktu (menit)	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A.u)		Panjang Gelombang (nm)	
		Massa 0,5 g	Massa 0,8 g	Massa 0,5 g	Massa 0,8 g
10	4	0,0006	0,029	517,1	514,7
	8	0,0041	0,015	514,4	508,7
	12	0,0077	0,017	518,1	510,6
20	4	0,0012	0,0003	553,9	508,6
	8	0,0072	0,0014	553,9	554,6
	12	0,0079	0,0057	553,7	554,6
30	4	0,0048	0,0021	516,2	535,9
	8	0,0064	0,0110	508,7	511,6
	12	0,0094	0,0121	511,6	513,5

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran spektrometer UV-Vis yang digunakan untuk menganalisis konsentrasi larutan Pb asetat sebelum dan setelah dilakukan pengujian dengan arang aktif eceng gondok. Dari Tabel 1 puncak absorpsi unutk massa aranag aktif 0,5 gram terjadi pada panjang gelombang disekitar 508,7-553,9 nm dengan nilai absorbansi disekitar 0,0006-0,0094 A.u. Untuk massa aranag aktif 0,8 gram puncak absorpsi terjadi pada panjang gelombang disekitar 508,7- 554,6 nm dengan nilai absorbansi disekitar 0,0003-0,0121 A.u. selanjutnya pengukuran dilakukan pada panjang gelombang tersebut.

Hasil yang diperoleh pada karakterisasi menggunakan spektrometer UV-Vis adalah nilai absorbansi larutan, sehingga diperlukan grafik larutan standar untuk memperoleh konsentrasi larutan. Nilai absorbansi untuk setiap konsentrasi dapat digambarkan pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4 untuk massa arang aktif 0,5 gram dan Gambar 6 untuk massa arang aktif 0,8 gram.

Berdasarkan semua persamaan linier pada Gambar 4 dapat ditentukan nilai konsentrasi (x) larutan Pb dengan nilai y sebagai absorbansi larutan. Konsentrasi larutan Pb asetat setelah dicampurkan dengan arang aktif EG untuk semua sampel terdapat pada Tabel 2 dan 3.



(a) (b)

Gambar 4. Grafik absorbansi maksmimum untuk arang aktif (a) 0,5 gram dan (b) 0,8 gram

Tabel 2. Konsentrasi Pb asetat setelah dicampurkan dengan arang aktif EG sebesar 0,5 gram

Massa (gram)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal Pb asetat (ppm)	Konsentrasi akhir Pb asetat (ppm)	Daya serap (mg/g)	Efisiensi (%)
0,5	10	4	3,91	0,0035	2,22
		8	7,82	0,0071	2,22
		12	11,74	0,0102	2,13
	20	4	3,05	0,038	23,75
		8	10,46	-0,0985	-30,78
		12	11,37	0,025	5,21
	30	4	4,15	-0,006	-3,75
		8	6,88	0,0446	13,96
		12	11,86	0,0053	1,11

Tabel 3. Konsentrasi Pb asetat setelah dicampurkan dengan arang aktif EG sebesar 0,8 gram

Massa (gram)	Waktu (menit)	Konsentrasi awal Pb asetat (ppm)	Konsentrasi akhir Pb asetat (ppm)	Daya serap (mg/g)	Efisiensi (%)
0,8	10	4	2,31	0,0422	42,19
		8	11,22	-0,0805	-40,23
		12	10,22	0,0444	14,79
	20	4	4,63	-0,0157	-15,71
		8	6,16	0,0461	23,03
		12	12,34	-0,0086	-2,86
	30	4	2,89	0,0277	27,69
		8	9,79	-0,0449	-22,41
		12	10,65	0,0336	11,22

Tabel 2 menunjukkan konsentrasi larutan Pb asetat setelah dilakukan pengujian oleh arang aktif eceng gondok dengan massa 0,5 gram dalam 20 ml larutan Pb asetat untuk setiap variasi waktu kontak arang aktif dengan larutan Pb asetat dan variasi konsentrasi larutan Pb asetat. Pada arang aktif eceng gondok dengan massa 0,5 gram yang memiliki efisiensi terbaik sebesar 23,75% terdapat pada konsentrasi larutan Pb asetat 4 ppm dengan waktu kontak antara arang aktif dengan laruitan Pb

asetat selama 20 menit serta daya serap terhadap larutan Pb asetat sebesar 0,038 mg/g.

Tabel 3 menunjukkan konsentrasi larutan Pb asetat setelah dilakukan pengujian oleh arang aktif eceng gondok dengan massa 0,8 gram dalam 20 ml larutan Pb asetat untuk setiap variasi waktu kontak arang aktif dengan larutan Pb asetat dan variasi konsentrasi larutan Pb asetat. Pada arang aktif eceng gondok dengan massa 0,8 gram yang memiliki efisiensi terbaik sebesar 27,69 % terdapat pada konsentrasi larutan Pb asetat 4 ppm dengan waktu kontak antara arang aktif dengan laruitan Pb asetat selama 30 menit serta daya serap terhadap larutan Pb asetat sebesar 0,027 mg/g. Dalam data diatas terdapat larutan Pb asetat dengan kosentrasi akhir yang lebih tinggi dari konsentrasi awal sehingga mengakibatkan efisiensi bernilai negatif. Hal ini dikarenakan kapasitas permukaan arang aktif (adsorben) sudah jenuh dengan adsorbat sehingga adsorbat yang belum teradsorpsi berdifusi keluar pori dan kembali ke arus fluida [5]. EfIsiensi negatif rata-rata terjadi pada waktu 30 menit yang menjelaskan bahwa waktu optimum arang aktif (adsorben) dapat menyerap larutan Pb asetat (adsorbat) berada pada waktu 20 menit karena saat waktu 30 menit sudah tidak terjadi adsorpsi karena sudah dalam keadaan jenuh.

4. Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpul bahwa temperature karbonisasi 400^{o}C selama 1 jam menghasilkan karbon terikat sebesar 37,79%. Hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$ 30% menghasilkan total volume pori sebesar 0,055 cc/g luas permukaan spesifik sebesar 104,32 m^2/g. Pengaruh arang aktif sebagai adsroben terhadap limbah Pb asetat secara keseluruhan konsentrasi larutan Pb asetat mengalami penurunan. Penurunan terbesar diperoleh untuk massa arang aktif 0,5 gram sebesar 23,75% pada konsentrasi larutan Pb asetat 4 ppm dengan waktu selama 20 menit, dan penurunan terbesar diperoleh untuk massa arang aktif 0,8 gram sebesar 27,69 % pada konsentrasi larutan Pb asetat 4 ppm dengan waktu selama 30 menit. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa waktu kontak dan banyaknya massa arang aktif berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi larutan Pb asetat, dimana semakin lama waktu kontak dan semakin banyak arang aktif yang digunakan sebagai adsorben maka semakin besar penururnan konsentrasi larutan Pb asetat artinya semakin besar persentase penyerapan pada larutan Pb asetat.

DaftarPustaka

1. E. R. Apipah. Sifat *Listrik Arang Aktif Dari Tumbuhan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) Sebagai Bahan Semikonduktor*. *Tesis*, (2016) 1.
2. J. Rorong & E. Suryanto. *Analisis Fitokimia Eceng Gondok (Eichhornia crassipes) Dan Efeknya Sebagai Agen Photoreduksi Fe^{3+}*. *Chem. Prog., 3* (1) (2010) 33.
3. C. Gunnarsson & C.M. Petersen. *Water Hyacinth as a Resources Agriculture and Energy Production* : A Literature Review. *Waste Management, 27* (2007) 117-129.

4. A. L. Prabowo. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol Jagung Serta Aplikasinya Untuk Adsorpsi Cu, Pb, Dan Amonia*. Depok: Universitas Indonesia (2009).
5. C. Suprianofa. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Adsorben Zat Warna Dari Limbah Cair Tenun Songket Dengan Aktivator KOH*. (2016, Agustus 4) Retrieved from Eprints: http://eprints.polsri.ac.id.