



Pembuatan Karbon Aktif dari Enceng Gondok

Fita Inda Nuria¹, Muhammad Anwar², Dian Yanuarita Purwaningsih³

Teknik Kimia, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email: fitaindanuriaa@gmail.com¹, anwar21muhammad@gmail.com², dianyp@itats.ac.id³

Abstrak

Kandungan logam berat suatu limbah dapat diadsorpsi oleh enceng gondok. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi aktivasi kimia dan pengaruh suhu karbonisasi dalam proses pembuatan karbon aktif. Metode yang dilakukan mencuci tanaman enceng gondok dari kotoran kemudian di potong menjadi ukuran lebih kecil, mengeringkan tanaman enceng gondok dibawah sinar matahari. Selanjutnya dikeringkan kedalam oven. Lalu menghaluskan enceng gondok menjadi serbuk selanjutnya dikarbonasi dalam furnace. Kemudian karbon didinginkan hingga suhu ruang. Selanjutnya dilakukan aktivasi kimia yaitu merendam ke larutan kimia. Lalu disaring dan dikeringkan dalam oven. Selanjutnya disimpan dalam desikator hingga suhu ruangan. Hasil penyerapan logam berat terbaik yaitu karbon aktif dengan perlakuan suhu karbonisasi 500⁰C dan aktivasi kimia yaitu ZnCl₂ dengan konsentrasi 10%, serta massa karbon aktif sebesar 125 mg.

Kata kunci: Enceng Gondok, Karbon Aktif, Aktivasi Kimia

Abstract

Waste or sample containing heavy metal actually can be adsorbed by water hyacinth. Related research to find out how to activate activated carbon in the process of making activated carbon. The method used is to plant the goiter from dirt and then cut it into smaller sizes, drying the goiter in the sun. Then dried in the oven. Then put the water hyacinth into powder and then get carbonated in the furnace. Then the carbon is cooled to room temperature. Then a chemical activation, which is immersing into a chemical solution. Then filtered and dried in the oven. Then stored at room temperature. The best result of heavy metal adsorption was carried out by activated carbon made within

carbonation temperature 500°C and used chemical activation of ZnCl₂ having the concentration 10% and activated carbon mass 125 mg

Keywords: *Water Hyacinth, Activated Carbon, Chemical Activation*

A. PENDAHULUAN

Enceng gondok sering kita jumpai pada perairan sungai, danau, maupun waduk, enceng gondok dalam perairan digunakan sebagai media persembunyian ikan maupun makhluk hidup lainnya. Tanaman tersebut dapat menjadi gulma di dalam sistem perairan apabila pertumbuhan dan perkembangbiakannya sangat cepat sehingga dapat menutupi permukaan air serta dapat menimbulkan permasalahan lingkungan, selain itu dampak yang di timbulkan dapat mengganggu keberlangsungan hidup organisme dalam perairan, sehingga perlu adanya penanganan dalam mengatasi meningkatnya pertumbuhan enceng gondok yang tidak terkontrol.

Enceng gondok memiliki kegunaan untuk menyerap zat organik, anorganik, dan logam berat. Kandungan dalam enceng gondok memiliki selulosa yang tinggi sebesar 60%. hemiselulosa 8% dan lignin 17%, dari kandungan selulosa tersebut yang enceng gondok mampu menyerap kandungan logam berat dalam suatu perairan. Selain itu tanaman enceng juga mengandung 15-18% serat, 17,2% protein kasar dan 16-20% abu yang terdiri dari beberapa komponen seperti; kalsium, kalium, belerang, karbon, dan mangan. Sehingga banyak penelitian yang melakukan uji pemanfaatan enceng gondok untuk mengurangi kandungan logam berat dalam suatu perairan, larutan maupun limbah. Sebagai media penyerapan yang baik, banyak penelitian yang melakukan merubah enceng gondok sebagai karbon aktif dengan beberapa proses aktivasi sehingga menghasilkan

karbon aktif yang mampu menyerap logam berat dengan lebih optimal. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu yang di tentukan dari besar atau volume pori-pori serta luas permukaan adsorben. Beberapa logam berat yang dapat diserap oleh karbon aktif dari enceng gondok yaitu Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , dan Zn^{2+} . Terdapat beberapa limbah yang dapat diadsorpsi oleh enceng gondok yaitu yang pertama limbah cair batik, limbah tersebut dihasilkan dari proses pewarnaan kain batik. Kandungan pada limbah batik seperti krom (Cr), timbal (Pb), cadmium (Cd) sangat berbahaya dan bersifat toksik yang dapat mengakibatkan kerusakan pada organ makhluk hidup, selain itu warna pada limbah batik yang hitam pekat juga akan menimbulkan kekeruhan pada perairan dan mengganggu keberlangsungan makhluk hidup. Kedua limbah percetakan, limbah tersebut berasal dari kerusakan tinta dan pelumas. Limbah percetakan termasuk limbah yang berbahaya karna mengandung bahan kimia dan logam berat. Ketiga limbah elektroplating, limbah ini merupakan limbah hasil industri pelapisan permukaan logam besi dengan menggunakan logam yang tahan terhadap korosi yaitu krom dan nikel, limbah sisa pelapisan logam merupakan salah satu limbah yang berbahaya karena mengandung logam berat. Karbon aktif dari enceng gondok juga mampu dimanfaatkan untuk mendegradasi warna pada suatu sampel, salah satu pewarna yang mampu di degradasi oleh karbon aktif dari enceng gondok yaitu congo red dan methylene blue.

Pada proses pembuatan karbon aktif perlu dilakukan aktivasi kimia. Penambahan bahan kimia yang cocok untuk menyerap kandungan logam berat yaitu larutan asam. Tujuan dari proses aktivasi kimia yang dilakukan yaitu untuk membentuk struktur pori permukaan arang aktif. Salah satu bahan alam yang memiliki struktur pori yang baik dalam menyerap logam

berat yaitu enceng gondok, karena pada tanaman enceng gondok memiliki vakuola yang besar dalam struktur sel dan zat khelat yang bernama fitosiderofor yang mampu menyerap kandungan logam berat dengan baik.

Penelitian ini melakukan studi literatur dari beberapa jurnal penelitian yang pemanfaatan karbon aktif dari enceng gondok dalam penyerapan logam berat. Studi literatur tersebut bertujuan untuk mengetahui proses terbaik dalam pembuatan karbon aktif dari enceng gondok, variabel pengaplikasian terbaik, sehingga memberikan hasil yang optimal dalam penyerapan logam berat dalam suatu sampel.

B. METODE

Metode yang dilakukan yaitu membersihkan enceng gondok dari sisa kotoran yang menempel, memotong tanaman enceng gondok menjadi ukuran yang lebih kecil kemudian mengeringkan dibawah sinar matahari atau dapat mengeringkan terlebih dahulu dibawah sinar matahari selanjutnya di potong menjadi ukuran yg lebih kecil. Setelah itu mengeringkan dengan menggunakan oven, kemudian dikarbonasi dalam furnace, mengeluarkan dan mendinginkan hingga suhu kamar. Selanjutnya mengaktivasi karbon aktif dengan larutan kimia, mencuci dengan aquades hingga pH netral. Setelah itu mengeringkan kembali kedalam oven kemudian mendinginkan karbon aktif kedalam desikator. Karbon aktif bisa digunakan dalam proses adsorpsi.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui penelitian-penelitian yang membahas pembuatan karbon aktif dari enceng

gondok, selanjutnya karbon aktif yg terbentuk di aplikasikan dalam suatu larutan untuk diserap salah satu dari kandungannya.

1. Pengaruh Suhu Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan langkah terpenting dalam pembuatan karbon aktif, karena pada proses karbonisasi terjadi penguraian senyawa hidrokarbon seperti selulosa dan hemiselulosa menjadi karbon murni sehingga dibutuhkan tekanan dan kalor yang tinggi untuk memutuskan rantai hidrokarbon. Setelah dilakukan studi literatur dari beberapa penelitian menunjukkan suhu karbonisasi dapat mempengaruhi bentuk dari karbon aktif. Pada penelitian (Hisbiyah, dkk. 2019) yang berjudul “Komposit Karbon Aktif dari Enceng Gondok dgn TiO_2 untuk Degradasi Fotokatalitik Zat Warna Tekstil *Congo Red*”. Karbon aktif dibuat dengan suhu karbonisasi $300^{\circ}C$ selama 5 jam menghasilkan karbon aktif yang berbentuk serbuk, berwarna hitam mengkilap, kadar abu 2,178%, kadar air 8,2%, dan kadar karbon yg terikat sebesar 82,82%. Terdapat penelitian lain yang dilakukan oleh (Ahmad, dkk. 2018) yang berjudul “Pengaruh Temperatur Karbonisasi $ZnCl_2$ terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif Enceng Gondok”. Karbon aktif dibuat dengan suhu karbonisasi $5000C$ selama 2 jam menghasilkan karbon aktif berbentuk serbuk dengan kadar abu sebesar 12,72%, kadar karbon sebesar 72,02%, dan kadar air sebesar 8,78%. Berdasarkan penelitian dari (Ahmad, dkk. 2018) menunjukkan bahwa temperatur yang lebih rendah dengan waktu proses karbonisasi yang semakin lama akan menghasilkan karbon aktif yang lebih bagus dibandingkan dengan suhu karbonisasi yang tinggi dengan waktu proses karbonisasi yang singkat, sehingga semakin besar temperatur karbonisasi maka karbon aktif yang dihasilkan akan semakin hitam pekat. Karbon aktif

tersebut berbentuk serbuk halus dengan ukuran menjadi lebih kecil dan semakin tipis.

2. Pengaruh Aktivasi Kimia

Proses aktivasi kimia bertujuan untuk membentuk struktur pori pada permukaan karbon aktif. Pada pembuatan karbon aktif harus melalui langkah aktivasi. Terdapat dua jenis aktivasi yang dapat dilakukan yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Pada proses pembuatan karbon aktif tidak semuanya menggunakan aktivasi kimia. Namun untuk memaksimalkan hasil penyerapan dapat menggabungkan dua langkah aktivasi yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Pengaruh dari penambahan aktivasi kimia dapat membentuk struktur pori dan dapat menambah luas permukaan. Hal tersebut diungkapkan oleh (Valentina dan Sundari. 2013) bahwa aktivasi kimia mampu meningkatkan luas permukaan melalui pembukaan pori-pori sehingga daya adsorpsi semakin besar. Selain dapat mempengaruhi luas permukaan, pengaruh aktivasi kimia dapat mempengaruhi struktur permukaan pori. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhilal, dkk. (2020) berjudul “Pemanfaatan enceng gondok sebagai adsorben Pb asetat”. Karbon aktif dapat dibuat dengan menambahkan senyawa $ZnCl_2$ dengan konsentrasi 30%. Penambahan aktivator $ZnCl_2$ menghasilkan karbon aktif yang memiliki luas permukaan $104,32 \text{ m}^2/\text{g}$. Selanjutnya penelitian yang dilakukan (Gumelar. 2015) proses pembuatan karbon aktif dilakukan menggunakan aktivator HCl 3M, 5M dan setelah dilakukan uji BET (Brunsur, Emmet and Teller) diperoleh luas permukaan karbon aktif dengan aktivator HCl 3M dan 5M sebesar $41,097 \text{ m}^2/\text{g}$ dan $842,042 \text{ m}^2/\text{g}$, sedangkan aktivasi fisika saja sebesar $26,038 \text{ m}^2/\text{g}$.

3. Pengaplikasian Karbon Aktif

Pada pembuatan karbon aktif harus melalui langkah aktivasi. Terdapat dua jenis aktivasi yang dapat dilakukan yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia. Tidak semua dalam proses pembuatan karbon aktif menggunakan aktivasi kimia, namun untuk memaksimalkan hasil penyerapan dapat menggabungkan dua langkah aktivasi yaitu aktivasi fisika dan aktivasi kimia dalam proses pembuatan karbon aktif.

a. Penambahan Aktivasi

Tabel 1. Perbandingan Penambahan Aktivasi

Waktu kontak (menit)	Penyerapan %Pb	
	Mustari, S., dkk (2017)	Sangkota, V. D. A., & Said, I. (2017)
	tanpa aktivasi	ZnCl ₂ 10%
30	36,86%	94,22%
50		94,35%
60	59,51%	
75		94,65%
90	70,85%	
100		97,09%
125		97,59%

Dilihat pada tabel diatas menunjukkan karbon aktif yang diberikan perlakuan aktivasi kimia pada menit ke-30 menghasilkan penyerapan logam Pb lebih besar yaitu 94,22% dibandingkan dengan karbon aktif yang tidak diberi perlakuan aktivasi sebesar 36,86%. Pada penelitian Sangkota & Said, (2017) hasil penyerapan optimum ditunjukkan pada menit ke-125 dengan hasil penyerapan logam Pb sebesar 97,59%. Penambahan aktivasi kimia sangat mempengaruhi hasil penyerapan logam berat. Hal tersebut dikarenakan penambahan aktivasi kimia mampu membentuk struktur pori pada permukaan karbon aktif yang teratur sehingga mampu menyerap logam berat lebih maksimal.

b. Pengaruh Konsentrasi Aktivasi

Tabel 2. Perbandingan Pengaruh Konsentrasi Aktivasi

Massa (menit)	Penyerapan %Pb	
	Nurhilal, O., dkk (2020)	Sangkota, V. D. A., & Said, I. (2017)
	ZnCl ₂ 30%	ZnCl ₂ 10%
0,25		94,22
0,50	23,75	94,5
0,75		94,57
0,8	27,69	
1		97,25
1,25		98,44

Penelitian yang dilakukan oleh (Sangkota & Said, 2017) dengan penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Aktivasi Kimia Arang Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Adsorpsi Logam Timbal (Pb)”, pada penelitian tersebut diperlakukan kadar konsentrasi dan suhu karbonisasi yang sama besar yaitu (ZnCl₂ 10%, 300°C) tetapi dengan variabel masa yang berbeda (25, 50, 75, 100, 125) mg di dapatkan Pada variasi massa karbon aktif sebanyak 25 mg menghasilkan %Pb yg terserap sebesar 94,22%. Pada massa karbon aktif 125 mg menghasilkan %Pb yg terserap sebesar 98,44%. Sedangkan pada penelitian (Nurhilal, O., dkk, 2020) dengan penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan Enceng Gondok sebagai Adsorben Pb Asetat dengan Menggunakan Arang Aktif sebagai Adsorben” di jelaskan bahwa karbon aktif dari enceng gondok dengan massa 0,5 gram yang memiliki efisiensi penyerapan Pb asetat terbaik sebesar 23,75%. Sedangkan pada massa karbon aktif dari eceng gondok dengan massa 0,8 gram yang memiliki efisiensi terbaik sebesar 27,69%. Maka dari perbandingan di atas bahwa konsentrasi aktivasi ZnCl₂ yang tepat dalam proses penyerapan logam tmbal (Pb) sebesar 10%

dengan massa karbon aktif yg digunakan sebanyak 125 mg dan penyerapan Pb sebesar 98,44%.

c. Pengaruh Suhu Karbonisasi

Proses karbonisasi merupakan langkah terpenting dalam pembuatan karbon aktif, karena pada proses karbonisasi terjadi penguraian senyawa hidrokarbon seperti selulosa dan hemiselulosa diuraikan menjadi karbon murni sehingga dibutuhkan tekanan dan kalor yang tinggi untuk memutuskan rantai hidrokarbon. Berikut tabel perbandingan pengaruh suhu karbonisasi terhadap penyerapan logam Fe

Tabel 3. Perbandingan Pengaruh Suhu Karbonisasi

Perlakuan	Penyerapan %Fe dalam waktu 60 menit	
	Mustari, S., dkk (2017) suhu karbonisasi 400°C	Priyanto. Frendi W. (2020). suhu karbonisasi 500°C
Sebelum filtrasi	0,020668	94,22
Sesudah filtrasi	0,030860	94,5
Penyerapan Kadar Fe (%)	99,24	94,57

Penelitian yang dilakukan oleh (Mustari, S., dkk. 2017), dengan penelitiannya yang berjudul Analisa Sifat Adsorpsi Logam Berat pada Enceng Gondok dalam Pengelolaan Air Limbah Electroplating di jelaskan bahwa dalam pembuatan karbon aktif dilakukan karbonasi dalam furnace pada suhu 400°C. Dan dapat mengadsorpsi kadar maksimum Fe sebesar 99,24%. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Priyanto. Frendi W., 2020), dengan penelitiannya yang berjudul Efektivitas Arang Aktif Enceng Gondok Berdasarkan Suhu Karbonisasi Sebagai Adsorben Pada Sistem Filter Air dijelaskan bahwa dalam hasil proses pembuatan karbon aktif dari enceng gondok dengan suhu karbonisasi 500°C memiliki daya adsorpsi logam berat dalam air lebih

baik dibandingkan dengan suhu karbonisasi 4000C yaitu sebesar 99,35%. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh suhu karbonisasi terbaik ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Priyanto, Frendi W., 2020), dengan kapasitas adsorpsi penyerapan Fe sebesar 99,35%.

D. PENUTUP

Simpulan dan Saran

Konsentrasi aktivasi kimia $ZnCl_2$ terbaik untuk adsorpsi ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan oleh (Sangkota & Said, 2017) sebesar 10% dengan massa karbon aktif yang digunakan sebanyak 125 mg menghasilkan jumlah Pb yang terserap sebesar 98,44%. Sedangkan suhu karbonisasi terbaik ditunjukkan oleh penelitain dari (Priyanto, Frendi W., 2020) dengan suhu 500°C menghasilkan kapasitas penyerapan Fe sebesar 99,35%.

Apabila enceng gondok belum berubah menjadi karbon, maka suhu karbonisasi dan lama waktu proses karbonisasi perlu ditambah, selain itu pada saat proses adsorpsi penggunaan massa karbon aktif dan lama waktu kontak harus disesuaikan dengan konsentrasi larutan yang akan diserap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Abu H., Susanti, D., & Purwaningsih, H., (2018). *Pengaruh Temperatur Karbonisasi $ZnCl_2$ terhadap Luas Permukaan Karbon Aktif Enceng Gondok*. Surabaya: ITS
- Gumelar, D., & Hendrawan, Y. (2015). *Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak Terhadap Kinerja Arang Aktif Berbahan Eceng Gondok (*Eichornia crossipes*) Pada Penurunan COD Limbah Cair Laundry* *Effect of Activators and Contact Time on Performance Activated Charcoal made from Water Hyacinth (*Eichornia crossipes*) in Decline of COD Laundry Liquid Waste*. 3(1), 15–23.

- Hisbiyah, A., & Hanifah, I. K. S. (2019). Komposit Karbon Aktif dari Enceng Gondok dengan TiO₂ untuk Degradasi Fotokatalitik Zat Warna Tekstil Congo Red. *Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(Shah 2014), 5–15.
- Mustari, S., Suryaningsih, S. R. I., & Kartawidjaja, M. (2017). Analisa sifat adsorpsi logam berat pada eceng gondok dalam pengelolaan air limbah elektroplating. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 07(01), 44–48.
- Nurhilal, O., Suryaningsih, S. R. I., Faizal, F., & Sharin, R. (2020). Pemanfaatan Enceng Gondok sebagai Adsorben Pb Asetat dengan menggunakan arang aktif sebagai adsorben. *JIIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, 04(01), 46–52.
- Priyanto. Frendi W. (2020). *Efektivitas Arang Aktif Enceng Gondok Berdasarkan Suhu Karbonisasi sebagai Adsorben Fe pada System Filter Air*. Jember: Universitas Jember
- Purwaningsih, I. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cv. Batik Indah Raradjonggrang Yogyakarta Dengan Metode Elektroagulasi Ditinjau dari Parameter Chemical Oxygen Demand (COD) dan warna*, Tugas Akhir. Jogjakarta: UII.
- Sangkota, V. D. A., & Said, I. (2017). Pengaruh Aktivasi Kimia Arang Tanaman Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Chemical Activation Effect of Water Hyacinth Plant (*Eichhornia crassipes*) Charcoal on Adsorption of Lead (Pb) Metal. *Jurnal Akademika Kimia*, 6(1), 48–54.
- Valentina, A. E., & Sundari, S. (2013). Pemanfaatan Arang Enceng Gondok dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, BOD pada Air Sumur. *Indonesian Journal of Chemical Science* 2 (2), 84–89.

