

PEMANFAATAN KARBON AKTIF DARI LIMBAH KULIT LADA SEBAGAI ADSORBEN LOGAM BERAT BESI PADA PENGOLAHAN TAMBANG TIMAH (KULONG) DI PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

Marina D¹, Kurniawan W.B^{1*}, Bagaskara A¹, Akbar J¹

¹Jurusan Fisika Universitas Bangka Belitung, Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia

Accepted: April 13 2020. Approved: April 28 2020. Published: April 30 2020

ABSTRAK

Sintesis karbon aktif yang berasal dari limbah kulit lada sebagai material pengolahan air pasca tambang timah (kulong) di Propinsi Kepulauan Bangka Belitung telah dilakukan. Karbon aktif dipreparasi secara kimia menggunakan aktivator KOH 3M dengan nisbah 1:4 dan diikuti dengan aktivasi secara fisika dengan aliran gas N₂ pada suhu 600 °C selama 3 jam. Sampel karbon aktif hasil preparasi dan telah mengalami pencucian hingga pH netral selanjutnya dikarakterisasi menggunakan SEM-EDX untuk mengetahui struktur morfologinya. Kemudian sampel karbon aktif dilakukan pengujian pada air kulong dengan parameter tingkat kekeruhan dan *Atomic Absorbption Spectrophotometry* (AAS). Hasil SEM-EDX menunjukkan bahwa morfologi sampel berpori, selain itu hasil uji tingkat kekeruhan dengan perlakuan penambahan karbon aktif mengalami penurunan. Hasil serupa juga terjadi pada pengujian menggunakan uji AAS. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa karbon aktif limbah kulit lada dapat dijadikan sebagai material penyerap pada proses pengolahan air pasca tambang timah (kulong).

Kata Kunci: AAS; Air kulong; karbon aktif

PENDAHULUAN

Buah lada muntok (*Muntok White Pepper*) sering disebut merica, merupakan tumbuhan yang merambat dan berdaun tunggal yang letaknya berselang-seling pada batang. Tanaman lada menjadi salah satu komoditas andalan bagi masyarakat Bangka Belitung dikarenakan memiliki cita rasa yang khas (Panggabea et al., 2010). Dalam proses pengolahannya, khususnya yang ada di Bangka Belitung, sebagian besar masih secara manual. Pada proses tersebut, diperkirakan menghasilkan residu mencapai hampir 2/3 bagiannya merupakan limbah berupa kulit dan tangkai yang masih belum banyak dimanfaatkan dan ditingkatkan

* alamat korespondensi

E-mail: widodokurniawan1@gmail.com

nilai ekonomisnya. Salah satu pemanfaatan limbah kulit lada yaitu dijadikan sebagai material karbon. Hal ini sebagaimana dilaporkan sebelumnya bahwa limbah kulit lada memiliki kandungan karbon yang cukup tinggi yaitu 79,13% atom (Kurniawan et al., 2019).

Pemanfaatan karbon aktif sangat meningkat beberapa tahun terakhir. Salah satunya sebagai material penyerap misalnya pada proses pengolahan air limbah, air sungai dan sebagainya. (Maiza et al., 2019) mensintesis karbon aktif kulit pisang sebagai adsorben logam berat pada sungai Batang Palangki dengan memvariasikan aktivator H_2SO_4 dan didapatkan hasil yaitu dengan adanya perlakuan penambahan karbon aktif maka terjadi penurunan kadar logam beratnya. (Nugroho et al., 2018) juga mensintesis karbon aktif dari sekam padi sebagai adsorben logam timbal (Pb) dan diperoleh hasil adanya penurunan kadar Pb pada waktu kontak selama 115 menit.

Bangka Belitung merupakan daerah dengan jumlah kawasan pertambangan timah yang cukup banyak. Lahan bekas tambang timah yang berupa cekungan atau sering disebut kulong akan menjadi media penampungan air. Kualitas air kulong ini tentunya tidak memenuhi standar baku air layak konsumsi, karena kandungan pada air pasca tambang timah terdapat kandungan logam yang tinggi meliputi As, Al, Pb dan Zn yang melebihi baku mutu untuk air minum ataupun budidaya ikan, baik berdasarkan PP Nomor HK.00.06.1.52.4011 - KBPOM, 2009 (Brahmana et al., 2004), (Henny & Susanti, 2009). Menurut (Kurniawan, 2013) menyatakan bahwa kandungan logam Pb, Cd dan Cr air laut di pesisir Kabupaten Bangka yang terdapat pertambangan timah sudah tercemar. Selain itu, pH air di dalam kulong umumnya rendah alias asam sehingga tidak layak dikonsumsi atau dipakai untuk kebutuhan manusia.

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan, salah satu alternatif pemecahan dari permasalahan tersebut adalah dengan cara mensintesis karbon aktif dari limbah kulit lada sebagai material penyerap logam berat Fe pada air pasca tambang timah yang oleh masyarakat Bangka disebut sebagai kulong.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: sampel air kulong, limbah kulit lada, KOH 3M, aquadest. Alat-alat yang digunakan yaitu corong gelas, botol sampel, *magnetic stirrer*, *hot plate*, oven, kertas saring *whattman* no. 41, spatula, wadah

stainless, ayakan 100 mesh dan 200 mesh, gelas ukur, *turbidity meter* dan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS).

Prosedur Percobaan

Pembuatan Karbon Aktif

Limbah kulit lada yang telah dibersihkan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering limbah dipra-karbonisasi menggunakan oven pada suhu 70°C selama 3 jam. Selanjutnya dilakukan penggerusan dan diayak menggunakan mesh.

Tahapan selanjutnya yaitu karbon limbah kulit lada (KAKL) diaktivasi menggunakan aktivator larutan KOH 3M, lalu diaduk menggunakan *stirrer* hingga homogen dan kemudian didiamkan selama 24 jam. Karbon hasil perendaman dicuci menggunakan akuades hingga pH netral dan disaring menggunakan kertas saring whattman no 41 hingga terbentuk prekursor karbon aktif. Prekursor karbon aktif selanjutnya diaktivasi secara fisika dalam *furnace* yang di aliri gas N₂ pada suhu 800°C dengan penahanan selama 3 jam. Selanjutnya karbon aktif dicuci dengan menggunakan aquades hingga pH netral. Morfologi dan komposisi sampel karbon aktif diketahui melalui karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray Spectrometer* (SEM-EDX) sebelum dilakukan pengujian sebagai material penyerap.

Penjernihan Air Kulong dengan Karbon Aktif Kulit Lada

Sebelum dilakukan pengujian, sampel air kulong harus terlebih dahulu disaring. Kemudian dilanjutkan penjernihan menggunakan karbon aktif dengan tiga perlakuan yaitu tanpa perlakuan penambahan karbon aktif sebagai parameter perbandingan dan perlakuan dengan menambahkan karbon aktif. Masing-masing karbon aktif dimasukkan ke dalam gelas beaker 50 ml. Selanjutnya dicampurkan dengan sampel air kulong dengan variasi rasio 1 gr ; 50 ml. Sampel kemudian diaduk dengan kecepatan 30 rpm menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu sampel air disaring kembali dengan kertas saring dan selanjutnya dilakukan pengujian.

Pengujian Tingkat Kekeruhan air

Alat yang digunakan untuk mengetahui tingkat kekeruhan sampel air kulong pasca pemurnian menggunakan karbon aktif adalah *Turbidity Meter*.

Pengujian efektivitas karbon aktif sebagai Penyerap Logam Besi (Fe)

Pengujian *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) dilakukan untuk mengetahui efektivitas karbon aktif sebagai penyerap logam besi pada sampel air kulong.

Tabel 1. Kandungan Unsur Sampel Karbon Aktif Kulit Lada

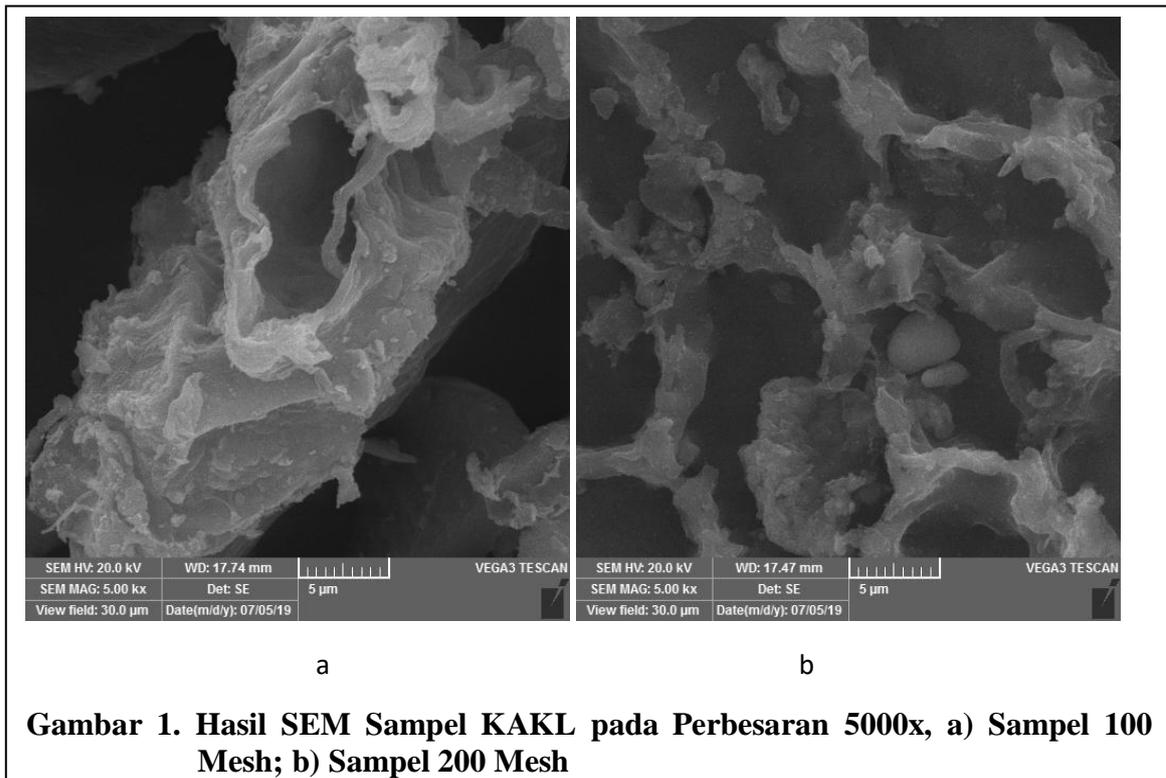
Element	100 mesh		200 mesh	
	Wt %	At %	Wt %	At %
C	74,88	81.87	75,31	82.17
O	18,68	15.33	18,51	15.16
Si	5,52	2.58	5,44	2.54
Pd	0,69	0.09	0,64	0.08
Na	0,23	0.13	0,11	0.06

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan sampel dari karbon aktif kulit lada (KAKL) dianalisis menggunakan alat uji EDX. Data hasil EDX menunjukkan bahwa kandungan sampel KAKL memiliki kandungan karbon sebesar 74,88% berat pada sampel KAKL 100 mesh dan 75,31% berat pada sampel 200 mesh. Selain itu sampel juga memiliki kandungan unsur lain seperti O, Si, Pd dan Na sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 1.

Analisis morfologi permukaan sampel dilakukan menggunakan SEM. Hasil analisis SEM menunjukkan bahwa pada pembesaran 5000x baik untuk sampel KAKL 100 mesh maupun 200 mesh menunjukkan adanya pori (Gambar 1). Akan tetapi pada sampel KAKL 200 mesh pori-pori yang terbentuk semakin banyak.

Hasil SEM sebagaimana pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa material KAKL



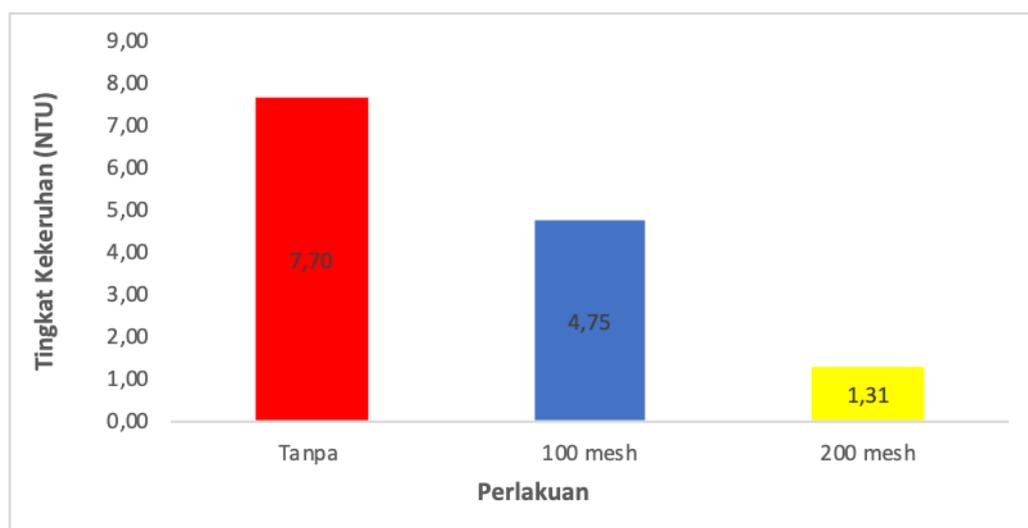
memiliki morfologi berpori, sehingga berpotensi sebagai material penyerap dikarenakan salah satu syarat material penyerap adalah berpori (Anggriawan A et al., 2019). Hal ini dikarenakan struktur pori suatu karbon aktif sangat mempengaruhi kemampuannya dalam penyerapan (Gandaningrum et al., 2017).

Penjernihan Air Kulong Menggunakan KAKL

Penjernihan dilakukan dengan cara mencampurkan karbon aktif kulit lada (KAKL) dengan sampel air menggunakan magnetik stirrer hingga homogen dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring dan selanjutnya sampel dilakukan pengujian.

Pengujian Tingkat Kekeruhan

Sampel yang telah dilakukan penjernihan selanjutnya dilakukan pengujian tingkat kekeruhannya menggunakan alat tipe 2100 N *turbidity meter*. Pengujian ini dilakukan dengan tiga perlakuan yaitu tanpa perlakuan sebagai kontrol (pembanding), penambahan KAKL 100 mesh dan 200 mesh. Besaran tingkat kekeruhan dinyatakan dalam satuan *Nephelometer Turbidity Unit* (NTU). Berdasarkan data hasil pengujian didapatkan bahwa sampel air kulong dengan penambahan karbon aktif memiliki tingkat kekeruhan yang cenderung menurun sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan adanya perlakuan penambahan karbon aktif, maka sampel air kulong mengalami tingkat kekeruhan yang semakin mengecil. Hal ini diakibatkan adanya penyerapan partikel-partikel koloid yang terdapat pada sampel air kulong oleh karbon aktif. Sehingga semakin tinggi nilai NTU maka air akan semakin keruh dan sangat berpengaruh terhadap kualitas air (Loniza & Syabani, 2019).



Gambar 2. Hasil Uji Tingkat Kekeruhan Sampel Air Kulong

Tabel 2. Hasil uji logam berat Fe pada air kulong menggunakan AAS

Perlakuan	Konsentrasi (mg/L)
Tanpa perlakuan	0.0192
Penambahana karbon aktif 100 mesh	0.0963
Penambahan karbon aktif 200 mesh	0.0888

Pengujian efektivitas karbon aktif sebagai Penyerap Logam Besi (Fe)

Kemampuan penyerapan sampel KAKL sebagai material penyerap logam berat Fe (besi) pada air pasca tambang timah (kulong) dianalisis menggunakan alat uji AAS (*Atomic Absorbion Spectrophotometry*) yang dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Kepulauan Bangka Belitung. Hasil uji menggunakan AAS ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan data yang didapatkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi, sehingga karbon aktif tersebut dapat dikatakan bahwa karbon aktif dari limbah kulit lada dapat digunakan sebagai material penyerap logam. Akan tetapi hasil yang didapatkan sebagaimana tunjukkan pada Tabel 2 masih bernilai negatif. Hal ini dikarenakan nilai pengujian kandungan logam berat Fe pada air kulong masih berada di bawah nilai MDL (*Method Detection Limit*), yang bearti bahwa kandungan logam Fe yang ada pada sampel uji air kulong sangat kecil sekali. Oleh sebab itu untuk mengetahui efektivitas sampel KAKL sebagai material logam sebaiknya kedepannya dapat dilakukan pada pengujian kandungan logam lain dan juga pada variasi usia kulong setelah tidak digunakan/ditinggalkan.

KESIMPULAN

Karakteristik karbon aktif kulit lada (KAKL) memiliki struktur berpori. Semakin kecil ukuran partikel karbon aktif, maka pori yang dihasilkan semakin besar dan juga semakin besar kemampuannya dalam melakukan penyerapan. Hal ini dapat dilihat dari data hasil pengujian tingkat kekeruhan dan pengujian menggunakan AAS didapatkan hasil bahwa untuk sampel KAKL dengan ukuran partikel karbon aktif 200 mesh lebih baik dibandingkan dengan 100 mesh dan juga tanpa perlakuan penambahan karbon aktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dukung melalui Dana Hibah Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Tahun Pelaksanaan 2019. Ucapan terima kasih juga penulis

sampaikan kepada Universitas Bangka Belitung yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini dan pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

REFERENSI

- Anggriawan, A., Atwanda, M., Lubis, N. H., & Fathoni, R. (2019). Kemampuan Adsorpsi Logam Berat Cu dengan Menggunakan Adsorben Kulit Jagung. *Jurnal Chemugury*, Vol. 03 No. 2, 27 -30
- Brahmana, S. S., Armaita, R. S., Widya, S. & Sudarna, A., 2004. Potensi Pemanfaatan Sumber Air Pada Kolong Bekas Penambangan Timah di Pulau Bangka. *LIMNOTEK*, Volume Vol. 18, p. 53
- Gandaningrum, D., Susatyo, E. B., & Prasetya, A. T. (2017). Sintesis Arang Aktif Kacang Tanah Sebagai Adsorben Sulfida Terinterferensi Nitrit. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(1), 38 – 42
- Henny, C. & Susanti, E. (2009). Karakteristik Limnologis Kolong Bekas Tambang Timah Di Pulau Bangka. *LIMNOTEK*, Vol. XVI, No.2, pp. 119-131
- Kurniawan, K., Sasongko, D. & Supriharyono, S., (2013). Pengaruh kegiatan penambangan timah terhadap kualitas air laut dan kualitas ikan kakap merah (*Lutjanus campechanus*) hasil tangkapan di wilayah pesisir Kabupaten Bangka Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Tesis*. Magister Manajemen Sumberdaya Pesisir dan Pantai Universitas Diponegoro
- Kurniawan, W. B., Indriawati, A., Marina, D., & Taer, E. (2019). The Potential of Pepper Shell (*Piper Nigrum*) for Supercapacitor Electrodes. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BIRuNi*, 109 – 116
- Loniza, E. & Syabani, I. (2019). Portable Turbidimeter Dilengkapi Penyimpanan Data Berbasis Arduino. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Maiza, R. K., Hasan, M., Fadly, M., & Astuti. (2019). Sintesis Karbon Aktif dari Kulit Pisang untuk Pemurnian Air Tambang Emas dari Logam Berat di Sungai BAtang Palangki Kabupaten Sijunjung. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 7 – 11
- Nugroho, O., Dermawan, D., & Setiawan, A. (2018). Identifikasi Waktu Kontak Karbon AKtif Sekam Padi sebagai Adsorben Logam Berat Timbal (Pb). *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology ISSN No. 2623 - 1727* (pp. 17 - 20). Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Panggabean, M., Amanah, S., & Tjiptopropranoto, P. (2010). Persepsi Petani Lada Terhadap Diseminasi Teknologi Usaha Tani di Bangka Belitung. *Jurnal Penyuluhan*, 61