

EFEK PENAMBAHAN PARTIKEL MAGNETIK Fe₃O₄ TERHADAP KEMAMPUAN SERAPAN KARBON AKTIF SERBUK GERGAJI KAYU PADA LOGAM BERAT BESI (Fe)

Erman Taer^{1*}, Sugianto¹, Rika²

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru

*email: erman_taer@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan study tentang aplikasi karbon aktif magnetik dari serbuk gergaji kayu karet (SGKK) sebagai penyerap logam berat Fe. SGKK diaktivasi menggunakan larutan KOH sebagai aktivator kimia, kemudian SGKK dicampur dengan FeCl₃ sebagai prekursor nanopartikel magnetik dan dikarbonisasi pada suhu 850 °C dalam lingkungan gas Nitrogen (N₂). Karakterisasi SEM, EDX, dan XRD bertujuan untuk melihat morfologi permukaan, komposisi kimia, serta struktur sampel. Hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa composite carbon dan nano-Fe₃O₄ terlihat dengan keberada nano-Fe₃O₄ merata pada permukaan karbon. Pengujian EDX memastikan bahwa partikel yang terdapat pada permukaan karbon adalah unsur Fe₃O₄. Hasil Uji XRD menunjukkan bahwa logam Fe muncul dengan kehadiran puncak pada $2\theta = 36^{\circ}$. Sementara itu, uji kemampuan serapan karbon aktif dilakukan menggunakan SSA. Hasil uji SSA menunjukkan bahwa persentase serapan maksimum pada sampel air sumur bor, air sumur galian dan air sumur bor setelah dilakukan penyaringan berturut-turut adalah sebesar 97,94 %, 83,58 %, dan 56,18%.

Kata Kunci : Kayu Karet, Karbon Aktif, Logam Berat

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi. Air yang memenuhi kebutuhan adalah air yang bersih dan higienis, serta memenuhi syarat kesehatan yaitu air yang jernih, tidak berwarna, dan tidak berbau. Air yang berkualitas meliputi kualitas fisik, kimia, dan bebas dari mikroorganisme. Konsekuensi dari penggunaan air yang tidak bersih dan higienis akan mengganggu kesehatan masyarakat.

Kontaminasi logam berat dalam air merupakan salah satu contoh pencemaran air. Logam berat tergolong limbah B3 pada kadar tertentu dapat membahayakan lingkungan sekitarnya karena bersifat toksik bagi hewan dan manusia. Logam berat dapat menyebabkan kanker paru-paru, kerusakan hati (liver) dan ginjal, jika kontak dengan kulit menyebabkan iritasi dan jika tertelan dapat menyebabkan sakit perut dan muntah. Logam berat merupakan unsur - unsur logam yang memiliki densitas lebih besar dari 5 mg/l. Adapun jenis logam berat meliputi Ni, Mn, Pb, Cr, Cd, Zn, Cu, Fe, dan Hg. [1].

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kadar logam berat pada air adalah melakukan

penyerapan dengan menggunakan bahan penyerap dari karbon aktif [2]. Karbon aktif dapat berasal dari bahan biomassa, misalnya seperti serbuk gergaji kayu karet (SGKK). Komposisi limbah pengolahan kayu yang paling tersedia dalam industri pengolahan kayu adalah limbah sabetan sekitar 25,9% dari 50,8% limbah penggergajian kayu sekitar seluruhnya. Limbah serbuk gergaji kayu sekitar 10% dan potongan kayu sekitar 14,3% .

Pada penelitian ini akan dilakukan upaya pengurangan kadar limbah logam berat Fe pada sampel air yang berasal dari sumur warga yang ada di kota Dumai. Penelitian difokuskan pada pengurangan jumlah kontak antara air yang mengandung limbah dengan bahan penyerap karbon katif dari SGKK yang dicampur dengan nano-magnetik Fe_3O_4 .

METODOLOGI PENELITIAN

Sampel SGKK yang digunakan adalah SGKK yang sudah dipra-karbonisasi pada suhu 280°C. SGKK yang telah dipra-karbonisasi dihaluskan menggunakan *ballmilling* selama 20 jam dan dilanjutkan dengan proses pengayakan menggunakan ayakan 38 μ m. Serbuk SGKK kemudian diaktivasi

kimia menggunakan larutan KOH. Perbandingan KOH dengan SGKK adalah 4:1 pada perbandingan massa. Selanjutnya, SGKK yang teraktivasi di cuci dengan air suling hingga pHair cucian menjadi netral dan kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110 °C selama 3x24 jam. Selanjutnya SGKK yang teraktivasi dicampur dengan FeCl₃ dengan perbandingan serbuk SGKK dan FeCl₃ adalah 4:5 [3]. Tahap terakhir pembuatan campuran karbon aktif dan FeCl₃ adalah dilakukan proses karbonisasi pada suhu 850 °C menggunakan furnace karbonisasi dalam lingkungan gas Nitrogen (N₂). Seluruh sampel dicuci kembali dengan air suling, dikeringkan untuk mendapatkan campuran karbon aktif dan nano-magnetik Fe₃O₄.

Proses pengambilan data konsentrasi logam berat dilakukan pada sampel air sumur bor, air sumur galian dan air sumur bor setelah dilakukan penyaringan. Uji konsentrasi logam berat dilakukan sebelum dan sesudah penyerapan oleh bahan komposit karbon aktif dan nano Fe₃O₄. Prosedur penyerapan logam berat pada sampel air sumur dilakukan dengan cara merendam sampel kedalam sampel air dengan

persentase karbon aktif terhadap air 5 %. Proses perendaman karbon aktif dilakukan sebanyak 4 kali untuk masing-masing sampel dengan lama waktu perendaman 2 jam untuk tiap perendaman. Uji data dilakukan di Laboratorium Uji Teknis Material Dinas Pekerjaan Umum (PU) Pekanbaru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Data kandungan unsur yang terdapat dalam air Sumur Bor dan Galian di Kota Dumai ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Konsentrasi logam berat yang terdapat dalam sampel air sumur bor dan galian di Kota Dumai.

Jenis Logam Berat	Konsentrasi (ppm)		
	Sumur Bor	Sumur Galian	Sumur Bor Saring
Fe	7,0331	4,0351	2,9654

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sampel air Sumur Bor dan Galian di Kota Dumai mengandung logam berat Fe. Kadar logam berat Fe mempunyai konsentrasi tertinggi sehingga sampel air sumur bor, air sumur galian dan air sumur bor yang disaring di Kota Dumai ini layak dijadikan sebagai bahan uji epektifitas penyerapan logam berat Fe oleh karbon magnetik Fe₃O₄ dari serbuk

gergaji kayu karet.

Setelah dilakukan pengujian SSA maka diperoleh hasil bahwa penyerapan logam berat Fe terhadap sampel sebelum dan sesudah dilakukan penambahan magnetik Fe_3O_4 mengalami peningkatan,

Tabel 2 Kosentrasi Karbon Aktif (5%) dari sampel air sebagai penyerap.

No Sampel	Massa Karbon (gram)	Waktu Kontak (jam)	Persentase (%)
A1	0,75	2	12,43%
A2	0,6	2	81,87%
A3	0,45	2	89,07%
A4	0,35	2	97,94%

Hasil pengujian penyerapan logam berat oleh karbon magnetik Fe_3O_4 dari serbuk gergaji kayu karet untuk sampel logam berat Fe dengan waktu kontak selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel, 2, 3 dan 4. Berdasarkan Tabel 2, 3 dan 4 menunjukkan bahwa persentase penyerapan logam berat Fe oleh karbon aktif magnetik Fe_3O_4 terjadi peningkatan dan mencapai puncak penyerapan 97,94 % di Air Sumur Bor, Air Sumur Galian mencapai 83,58 % dan Air Sumur Bor yang disaring mencapai 56,18 %. Hal ini disebabkan karena karbon magnetik yang bersifat magnet dapat dengan mudah menarik

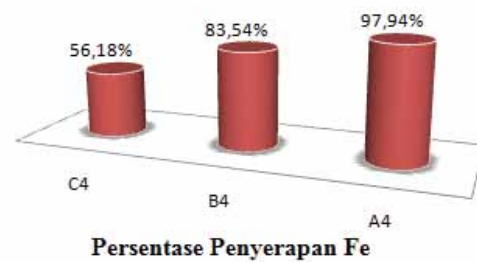
bahan-bahan yang bersifat magnet seperti Fe [4].

Tabel 3. Kosentrasi Karbon Aktif (5%) dari sampel air sebagai penyerap.

No Sampel	Massa Karbon (gram)	Waktu Kontak (jam)	Persentase (%)
B1	0,75	2	37,13%
B2	0,6	2	55,28%
B3	0,45	2	72,58%
B4	0,35	2	83,54%

Tabel 4. Kosentrasi Karbon Aktif (5%) dari sampel air sebagai penyerap.

No Sampel	Massa Karbon (gram)	Waktu Kontak (jam)	Persentase (%)
C1	0,75	2	7,32%
C2	0,6	2	27,31%
C3	0,45	2	51,66%
C4	0,35	2	56,18%



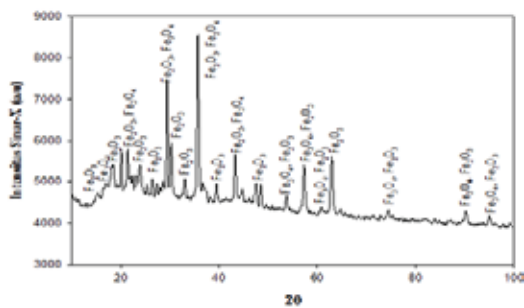
Gambar 1. Penyerapan maksimum untuk beberapa sampel air.

Gambar 1 menunjukkan penyerapan maksimum untuk masing-masing sampel air. Penyerapan tertinggi pada sampel air sumur bor dengan pengulangan ke 4 (A4), kemudian diikuti oleh sampel air sumur galian

(B4) dan diikuti oleh sampel air sumur bor setelah penyaringan (C4). Pola penyerapan ini dianggap wajar karena sampel air sumur bor adalah sampel air dengan kandungan logam berat Fe terbesar.

Hasil Pengujian Difraksi Sinar-X

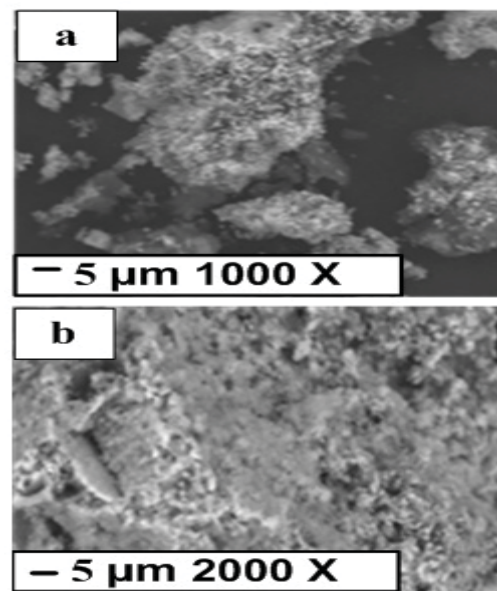
Hasil pengujian difraksi sinar-X (XRD) untuk sampel serbuk karbon (Gambar 2). menjelaskan difraktogram sinar-X untuk sampel serbuk karbon setelah terjadinya penyerapan Fe pada waktu serapan 2 jam kedalam air Sumur sesudah proses penyerapan logam berat Fe selama 2 jam dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 ini menunjukkan kehadiran puncak tertinggi yang ditunjukkan pada sudut $2\theta = 36^\circ$ untuk unsur logam Fe [1]. Hasil pembahasan XRD ini telah membuktikan kehadiran logam berat Fe setelah proses perendaman sampel air Sumur Bor dan Sumur Galian di Kota Dumai.



Gambar 2. Difraktogram sinar-x untuk sampel serbuk karbon sesudah penyerapan logam berat Fe.

Hasil Pengujian Scanning Electron Microscopy

Keberadaan logam berat dibuktikan pada sampel serbuk karbon setelah proses penyerapan perlu dilakukan analisis *Scanning Electron Microscopy (SEM)*. SEM untuk sampel serbuk karbon sesudah proses penyerapan logam Fe pada perbesaran yang berbeda-beda ditunjukkan pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan perbedaan perbesaran partikel dengan ukuran 150 dan 300 X. Perbedaan perbesaran ukuran menyebabkan pori-pori pada partikel lebih terlihat jelas pada perbesaran 2000 X.. Besar kecilnya partikel pada perbesaran 150 dan 300 X tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

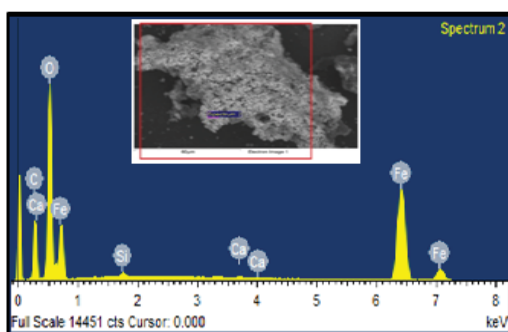


Gambar 3. Hasil SEM karbon aktif serbuk gergaji kayu karet dengan perbesaran (a)1000 dan (b)2000 X.

Gambar 3. Menampilkan data mikrograf sampel dengan perbesaran 1000 dan 2000 X. Pada perbesaran 1000 X terlihat sampel terdiri dari gumpalan-gumpalan partikel terlihat lebih banyak dan ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan perbesaran 2000X. Perhitungan pada perbesaran 1000X dapat diukur panjang dan lebar untuk masing-masing partikel. Rata-rata ukuran partikel pada perbesaran 1000X memiliki panjang 5,19 μm dan lebar 4,59 μm .

Hasil Analisa Energi Dispersive Sinar-X

Pengujian dengan analisis Energi Dispersive Sinar-X (EDX) untuk sampel karbon sesudah penyerapan logam Fe dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4. Dari gambar 4 dapat dilihat kehadiran puncak-puncak energi yang berkaitan dengan kehadiran unsur-unsur besi dan oksigen, karbon dan unsure lainnya.



Gambar 4. Data pengukuran EDX untuk bahan penyerap karbon+nano Fe_3O_4 .

Tabel 5. merupakan data pengujian EDX untuk sampel karbon yang telah direndam dengan limbah air Sumur Bor yang mengandung logam Fe dengan konsentrasi 7.0331 ppm.

Tabel 5. Unsur yang terdapat pada bahan penyerap komposit karbon+nano Fe_3O_4 .

Unsur	Berat (%)	Berat (%)
C K	17.56	34.15
O K	29.96	43.74
Si K	0.33	0.27
Ca K	0.18	0.11
Fe K	51.96	21.73
Total	100.00	

KESIMPULAN

Penambahan partikel magnetik Fe_3O_4 pada karbon aktif dari sebuk gergaji kayu karet meningkatkan kemampuan serapan karbon aktif terhadap logam berat besi Fe pada air sumur bor, air sumur galian dan air sumur bor setelah dilakukan penyaringan di Kota Dumai.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih pada Universitas Riau atas sokongan dana yang telah diberikan melalui hibah laboratorium dan penulis juga mengucapkan terimakasih pada mahasiswa elsa Amelia dan widia susanti atas bantuan yang telah diberikan dalam pengumpulan data eksperimen

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ming Hua, Shujuan Zhang, Bingcai Pan, Weiming Zhang, Lu Lv, Quanxing Zhang, *Journal of Hazardous Materials* 211-212 (2012) 317-331.
- [2] Shahin Hydari, Hakimeh Sharififard, Mahboobeh Nabavinia, Mohammad reza Parvizi, *Chemical Engineering Journal*. 193-194 (2012) 276-282.
- [3] Zihong Cheng, Zhanxian Gao, Wei Ma, Qi Sun, Baodong Wang, Xiaoguang Wang, *Chemical Engineering Journal* 209 (2012) 451-457.
- [4] Ting Zhanga, Daqing Huang, Ying Yang, Feiyu Kang, Jialin Gu, *Materials Science and Engineering B* 178 (2013) 1-9