

Pengolahan Air Gambut dengan Magnetik Karbon/Clay Komposit dari *Spent Bleaching Earth* Limbah Pengolahan Minyak Sawit

Peat Water Treatment with Magnetic Carbon/Clay Composite from Spent Bleaching Earth Palm Oil Treatment

Risma Rahmawati¹, Annisa Nurfadilla Nigravita¹, Indira Larasati¹, Rafshel Heikal Mahafani¹, Reihan Syafutra¹, Sunardi^{1,2,3*}

¹Prodi Kimia, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714 Indonesia

²Ecomaterial Research Group, FMIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714 Indonesia

³Wet-land based Material Research Center, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70714 Indonesia

*sunardi@ulm.ac.id

Format Kutipan: Rahmawati, R., Nigravita, A.N., Larasati, I., Mahafani, R.H., Syafutra, R., & Sunardi. (2024). Pengolahan Air Gambut dengan Magnetik Karbon/Clay Komposit dari *Spent Bleaching Earth* Limbah Pengolahan Minyak Sawit. *Nusantara Journal of Science and Technology (NU-JST)*, 1(1), hal. 1-5
<https://doi.org/10.xxx/nujst.v1n1.xxx>

RIWAYAT ARTIKEL

Dikirim: 17 Januari 2024

Revisi Akhir: 20 Maret 2024

Diterbitkan: 15 Mei 2024

Tersedia Daring Sejak: 15 Mei 2024

KATA KUNCI

Spent Bleaching Earth
magnetik karbon
minyak kelapa sawit mentah

KEYWORDS

Spent Bleaching Earth
magnetic carbon
the crude palm oil

ABSTRAK

Spent Bleaching Earth (SBE) merupakan salah satu limbah terbesar yang dihasilkan dari industri pemurnian minyak kelapa sawit mentah (CPO). SBE merupakan limbah yang dapat dikonversi menjadi karbon untuk berbagai keperluan. Peningkatan kinerja SBE dapat dilakukan dengan memodifikasi SBE menjadi magnetik karbon/clay komposit. Modifikasi dengan magnetik pada karbon/clay dapat memperbaiki struktur pori dan permukaan material. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis magnetik karbon/clay komposit dari SBE dengan metode kopresipitasi dan mengaplikasikannya untuk pengolahan air gambut dengan metode degradasi. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini, yaitu senyawa organik di dalam air gambut dapat terdegradasi sebanyak 87,1875 dalam waktu 20 menit. Selain itu, pH dari air gambut mengalami kenaikan dan terjadi penurunan intensitas warna air gambut.

ABSTRACT

Spent Bleaching Earth (SBE) is one of the largest wastes produced from the crude palm oil (CPO) refining industry. SBE can be converted into carbon for various purpose. Modification of SBE into magnetic carbon/clay composites can improve its performance. Modification SBE into magnetic carbon/clay composites can improve the pore structure and surface of the material. This research aims to synthesize magnetic carbon/clay composites from SBE using the co-precipitation method and apply it to peat water treatment by degradation method. The results obtained from this research, organic compounds in peat water can be degraded as much as 87.1875% within 20 minutes. In addition, the pH of peat water has increases and the intensity of peat water color has been decrease.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka (*open access*) di bawah lisensi CC-BY-SA



PENDAHULUAN

Indonesia berdasarkan data Global Wetlands, memiliki lahan gambut terbesar di dunia dengan luas mencapai 22,5 juta hektar, di mana sebesar 0,6 juta hektar luas lahan gambut dimiliki oleh Kalimantan Selatan. Lahan gambut tersebut memiliki sumber daya air yang melimpah, yaitu air gambut (Nur *et al.*, 2021). Air gambut termasuk salah satu air tanah atau air permukaan dengan beberapa karakteristik di antaranya intensitas warna yang tinggi (merah kecokelatan), derajat keasamaan tinggi (nilai pH rendah), dan kandungan senyawa organik yang tinggi (Irawati *et al.*, 2023) sehingga air gambut tidak dapat dijadikan sebagai sumber air bersih. Menurut Lubis *et al* (2022), keadaan alamiah air gambut dari segi kualitas belum dapat memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang distandarkan oleh permenkes RI No. 32 tahun 2017 tentang higiene sanitasi sehingga perlu dilakukan pengolahan air gambut.

Pengolahan air gambut telah banyak dilakukan melalui beberapa metode diantaranya koagulasi, membran ultrafiltrasi dengan sistem *dead-end*, membran ultrafiltrasi dengan sistem aliran *cross flow*, elektrokoagulasi. Namun penggunaan metode-metode tersebut masih memiliki kelemahan salah satunya dalam hal biaya operasi yang mahal (Rahmawati *et al.*, 2018). Metode lainnya untuk mengolah air gambut, yaitu dengan adsorpsi yang biasanya menggunakan karbon aktif. Sitanggang *et al* (2022) pada penelitiannya mengolah air gambut dengan

karbon aktif dari cangkang buah bintaro yang dapat mengadsorpsi senyawa organik pada air gambut hanya sebanyak 51,65%. Hasil ini dikarenakan ukuran molekul zat organik lebih besar dibandingkan ukuran molekul karbon aktif. Oleh karena itu perlunya metode lain untuk pengolahan air gambut.

Pengolahan air gambut diperlukan agar senyawa organik yang terdapat di dalamnya dapat dikurangi jumlahnya untuk menghilangkan sifat toksiknya sehingga air gambut dapat digunakan oleh masyarakat luas secara aman. Senyawa organik dalam air gambut dapat dikurangi melalui proses degradasi fenton. Metode degradasi fenton pernah dilakukan oleh (Hanh *et al.*, 2023) untuk mendegradasi senyawa organik berupa zat warna metilen biru dengan menggunakan material karbon berbasis magnetik dimana dapat mendegradasi sampai 90% senyawa organik. Menurut (Bhuyan *et al.*, 2023) metode degradasi fenton dengan karbon aktif magnetik lebih menjanjikan untuk pengolahan zat warna karena memiliki kapasitas oksidasi yang tinggi, ramah lingkungan, dan memiliki stabilitas kimia yang tinggi.

Karbon aktif dapat diperoleh dari berbagai bahan alam yang mengandung zat karbon, salah satunya, yaitu *Spent bleaching earth* (SBE). SBE adalah limbah padat yang terdiri dari zat warna, gum atau getah, dan logam. Logam yang terkandung dalam SBE adalah silika (47-52%), aluminium oksida (10,6-11,9%), feroksida (4-4,5%) magnesia (3,2-3,6%). Selain itu, kandungan dari sbe, yaitu air (4-6%), dan residu minyak sawit (22-30%) (Tim Riset PASPI, 2020). Berdasarkan kandungannya tersebut SBE dapat dijadikan sebagai material karbon/clay yang dapat dimodifikasi dengan logam oksida atau garam logam salah satunya besi yang dapat menghasilkan komposit yang bersifat magnetik (Wang & Wang, 2019). Berdasarkan paparan di atas, maka pentingnya dilakukan sintesis Magnetik Karbon/clay Komposit dari *Spent Bleaching Earth* Limbah Pengolahan Minyak Kelapa Sawit untuk Pengolahan Air Gambut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Biomaterial Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat selama bulan Juli sampai dengan November 2023.

Preparasi Karbon/clay Komposit

Limbah *Spent Bleaching Earth* (SBE) dipirolisis selama 2 jam dengan variasi suhu, yaitu 700°C.

Sintesis Magnetik Karbon/clay Komposit

Magnetik karbon/clay komposit disintesis menggunakan metode ko-presipitasi, yaitu dengan mencampurkan 0,02 mol $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan 0,01 mol $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dalam gelas beker 500 mL. Selanjutnya 40 mL HCl 0,1 M ditambahkan ke dalam campuran dan diaduk. SBE kemudian ditambahkan ke dalam campuran dengan variasi berat, yaitu 1; 2; 3 gram dan kemudian ditambahkan ammonia 10% sebanyak 400 mL. Campuran kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit pada suhu 60°C dan kemudian larutan dibiarkan pada suhu ruang selama 60 menit. Campuran kemudian disaring menggunakan kertas saring lalu dicuci dengan menggunakan akudes sampai filtrat menjadi bening. Setelah penyaringan, padatan yang diperoleh kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 6 jam. Hasil dari proses ini adalah magnetik karbon/clay komposit yang kemagnetannya dapat diuji dengan menggunakan medan magnet.

Pengolahan Air Gambut dengan Metode Degradasi

Air gambut sebanyak 250 mL dimasukkan ke dalam gelas beaker 500 mL. Magnetik karbon/clay komposit kemudian ditambahkan sebanyak 0,25 gram sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. H_2O_2 sebanyak 5 mL kemudian ditambahkan ke dalam larutan. Larutan kemudian diambil sebanyak 5 mL setiap 10 menit selama 1 jam. Larutan yang diambil kemudian disaring terlebih dahulu dan filtrat dimasukkan ke dalam botol vial. Filtrat kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 272 nm.

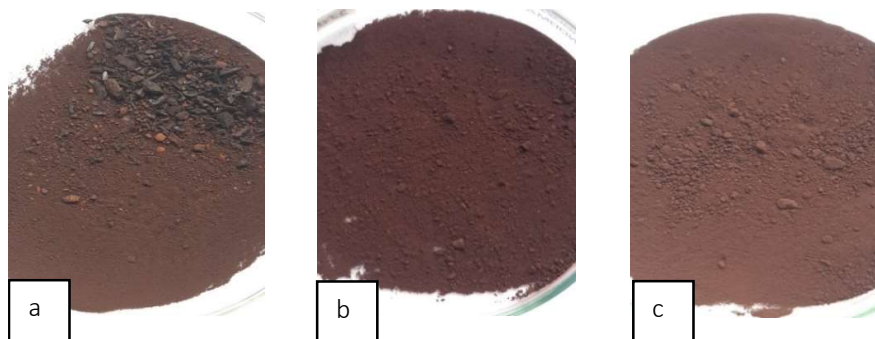
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Spent bleaching earth sebelum digunakan untuk sintesis magnetik karbon/clay komposit harus dilakukan karbonisasi dengan menggunakan metode pirolisis pada suhu 700°C selama 2 jam. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat *spent bleaching earth* sebelum dan sesudah karbonisasi memiliki perbedaan warna dan tekstur. SBE sebelum karbonisasi berwarna hitam kecoklatan dengan tekstur kasar dan berminyak, sedangkan SBE setelah karbonisasi berwarna hitam pekat dan memiliki tekstur lebih halus dan kering. Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa organik selain karbon dan *clay* yang terkandung di dalam SBE telah terdekomposisi (Nurdiansah & Susanti, 2013).



Gambar 1. SBE (a) Sebelum Karbonisasi, (b) Setelah Karbonisasi

Hasil dari karbonisasi SBE disebut sebagai karbon/clay SBE (SBEC) yang digunakan untuk sintesis magnetik karbon/clay komposit. Sintesis karbon/clay komposit menggunakan variasi massa dari SBEC, yaitu 1; 2; dan 3 gram yang bertujuan untuk memperoleh magnetik karbon/clay komposit yang memiliki kinerja optimal. Hasil dari sintesis magnetik karbon/clay komposit ditunjukkan pada Gambar 2. dan hasil sintesis juga diuji dengan medan magnet pada gambar 3 yang menunjukkan bahwa material dapat tertarik pada medan magnet karena sifat kemagnetannya.

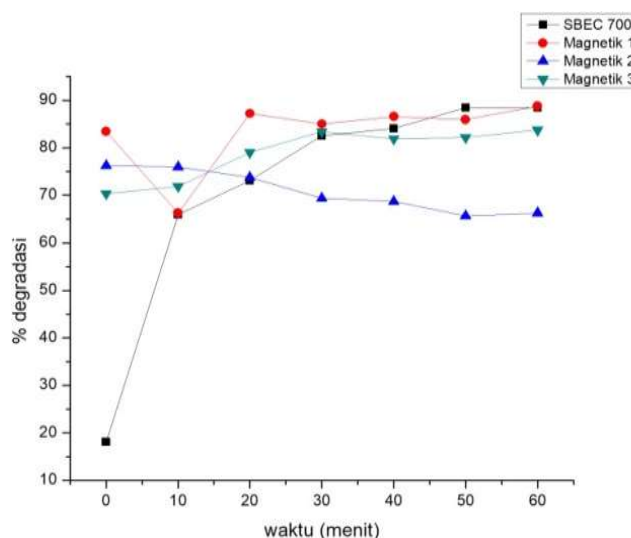


Gambar 2. Magnetik Karbon/clay komposit (a) Variasi 1, (b) Variasi 2, (c) Variasi 3



Gambar 3. Uji kemagnetan dengan medan magnet

Magnetik karbon/clay komposit kemudian digunakan untuk pengolahan air gambut dengan metode degradasi yang dibantu oleh H_2O_2 yang berperan sebagai pengoksidasi dimana H_2O_2 akan menjadi radikal OH ketika diberi proton oleh material magnetik karbon/clay komposit dan akan mendegradasi senyawa kimia sehingga menghasilkan karbon dioksida dan air. Degradasi dilakukan selama 60 menit yang ditunjukkan pada grafik degradasi Gambar 4 dan didapat persen degradasi terbesar pada magnetik karbon/clay komposit variasi 1 pada waktu 20 menit, yaitu sebesar 87,1875%. Selain persen degradasi, perbedaan warna air gambut sebelum dan setelah pengolahan juga dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Grafik persen degradasi air gambut



Gambar 5. Air gambut (a) sebelum pengolahan (b) pengolahan dengan SBEC, (c) pengolahan dengan magnetik karbon/clay variasi 1, (d) pengolahan dengan magnetik karbon/clay variasi 2, (e) pengolahan dengan magnetik karbon/clay variasi 3.

Proses degradasi juga membuat pH pada air gambut naik dari pH awal air gambut tanpa perlakuan sebesar 6,7. Data pH air gambut setelah perlakuan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data pH air gambut setelah perlakuan

Waktu (menit)	pH Air Gambut			
	SBEC	Magnetik 1	Magnetik 2	Magnetik 3
0	7,2	7,1	7,2	7,1
10	7,6	7,1	7,2	7,2
20	7,6	7,1	7,2	7,3
30	7,6	7,2	7,2	7,3
40	7,6	7,1	7,2	7,3
50	7,6	7,2	7,3	7,3
60	7,7	7,2	7,3	7,3

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah magnetik karbon/clay komposit dapat disintesis dari *spent bleaching earth* limbah pengolahan minyak sawit dengan metode kopreпитasi. Hasil yang didapatkan mempunyai karakteristik magnetik yang dapat diuji dengan medan magnetik internal. Magnetik karbon/clay komposit digunakan untuk pengolahan air gambut dengan metode degradasi yang menghasilkan persen degradasi terbesar pada magnetik karbon/clay komposit variasi 1 pada waktu 20 menit, yaitu sebesar 87,1875%. Selain itu, warna dari air gambut sebelum dan setelah diolah dengan magnetik karbon/clay komposit memiliki perbedaan yang awalnya berwarna keruh kecoklatan setelah diolah menjadi bening. pH dari air gambut yang diolah juga mengalami kenaikan sehingga air gambut dapat digunakan untuk kebutuhan sehari hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhuyan, P. M., Borah, S., Bhuyan, B. K., Hazarika, S., Gogoi, N., Gogoi, A., & Gogoi, P. (2023). Fe₃S₄/biochar Catalysed Heterogeneous Fenton Oxidation of Organic Contaminants: Hydrogen Peroxide Activation and Biochar Enhanced Reduction of Fe (III) to Fe (II). *Separation and Purification Technology*, 312(1), 1-15.
- Hanh, N. T., An, H., Tinh, N. T., Nam, N. T. H., Cong, C. Q., Hai, N. D., Dat, N. M., Huong, L. M., Bao, L. M., & Hieu, N. H. (2023). Methylene Blue Elimination by Magnetic Ferric Oxide-Decorated and Sulfonated Sugarcane Bagasse-Derived Porous Carbon Via Catalysis Fenton Reaction. *Materials Letters*, 347(1), 1-5.
- Irawati, U., Maulana, N., & Manurung, T. W. (2023). Penggunaan Slow Sand Filter dalam Pengolahan Air Gambut untuk Menurunkan Turbiditas dan Kandungan Senyawa Organik. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 7(2), 135-147.
- Lubis, K. L., Elystia, S., Ermal, D. A. S., & Zultiniar, Z. (2022). Penyisihan Logam Fe Pada Air Gambut Menggunakan Membran Chitosan Sebagai Adsorben. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 8(1), 15-24. <https://doi.org/10.29303/jstl.v8i1.298>
- Nur, S., Mbajo, S. La, & Putri, A. (2021). Pemanfaatan Air Gambut untuk Berwudhu dalam Perspektif Fikih Taharah. *Jurnal Bidang Hukum Islam*, 3(3), 438-456.

- Nurdiansah, H., & Susanti, D. (2013). Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 13–18.
- Rahmawati, Wilaksono, A., Amri, N., Davidson, K. N., & Rimawan, B. (2018). Adsorpsi Air Gambut Menggunakan Karbon Aktif dari Buah Bintaro. *Chempublish Journal*, 2(2), 11–20.
- Sitanggang, E. P. O., Kholiza, N., & Ivontianti, W. D. (2022). Efektivitas Pengolahan Air Gambut Kota Pontianak dengan Adsorpsi Menggunakan Karbon. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Efektiv*, 14(2), 182–187.
- Tim Riset PASPI. (2020). Spent Bleaching Earth (SBE) Harta Terpendam Dari Limbah Industri Refinery Sawit. *Palm Journal*, 1(20), 131–136.
- Wang, J., & Wang, S. (2019). Preparation, modification and environmental application of biochar: A review. *Journal of Cleaner Production*, 227(1), 1002–1022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.282>