

POTENSI KOMPOSIT OKSIDA LOGAM-KITOSAN SEBAGAI AGEN ANTIDIARE

Siska Musiam^{*}, Eka Kumalasari
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan ISFI Banjarmasin

*Email: siska@stikes-isfi.ac.id

Artikel diterima: 31 Agustus 2023 ; Disetujui: 14 Oktober 2023

DOI: <https://doi.org/10.36387/jiis.v8i2.1535>

ABSTRAK

Diare adalah gangguan buang air besar (BAB) ditandai dengan BAB lebih dari tiga kali sehari dengan konsistensi tinja cair, dapat disertai dengan darah dan/atau lendir. Infeksi masih merupakan penyebab utama pada diare. Banyaknya kasus diare akibat infeksi menyebabkan antibiotik masih banyak digunakan dalam penanganan diare. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat mengakibatkan munculnya efek samping serta resistensi. Untuk mencegah hal tersebut maka pengobatan diare dapat menggunakan material yang mampu menyerap toksin dan bakteri di dalam saluran pencernaan, serta aman bagi tubuh manusia. Kitosan merupakan material ramah lingkungan yang memiliki jaringan pori yang banyak. Beberapa oksida logam telah diketahui memiliki afinitas kimia yang bagus. Komposit oksida logam-kitosan dalam ukuran nano diprediksi memungkinkan penyerapan toksin dan bakteri, tetapi mudah dilepaskan kembali oleh tubuh. Pada penelitian ini dilakukan sintesis material komposit oksida logam (Fe)-kitosan dengan 2 metode yang didesain agar memiliki efek antidiare. Efek antidiare diamati dengan kemampuannya untuk menyerap cairan yang mengandung bahan alami. Hasil dari penelitian ini diperoleh bahwa material komposit yang disintesis dengan reaksi cair menghasilkan daya adsorpsi yang lebih kuat dibandingkan dengan material komposit yang disintesis dengan reaksi padat dengan nilai efisiensi adsorpsi berturut-turut 0,1390 mg/g dan 0,1298 mg/g.

Kata kunci: komposit; oksida logam; kitosan; antidiare

ABSTRACT

Diarrhea is a defecation disorder characterized by defecating more than three times a day with a liquid stool consistency, which may be accompanied by blood and/or mucus. Infection is still the main cause of diarrhea. The large number of cases of diarrhea due to infection means that antibiotics are still widely used in treating diarrhea. Irrational use of antibiotics can result in the emergence of side effects and resistance. To prevent this, diarrhea treatment can use materials that are able to absorb toxins and bacteria in the digestive tract, and are safe for the human body. Chitosan is an environmentally friendly material that has a large network of pores. Some metal oxides have been found to have good chemical affinity. The metal oxide-chitosan composite in nano size is predicted to allow the absorption of toxins and bacteria, but is easily released again by the body. In this

research, metal oxide (Fe)-chitosan composite material was synthesized using 2 methods designed to have an antidiarrheal effect. The antidiarrheal effect is observed by its ability to absorb liquids containing natural ingredients. The results of this research showed that the composite material synthesized using a liquid reaction (13,861 ppm to 11,082 ppm) produced a stronger adsorption capacity compared to the composite material synthesized using a solid reaction (13,861 ppm to 11,265 ppm).

Keywords: *composite; metal oxide, chitosan; antidiarrhea*

PENDAHULUAN

Tingkat kematian yang disebabkan oleh infeksi bakteri yang resisten terhadap berbagai obat dilaporkan cukup tinggi di dunia (Putri, dkk, 2020). Penelitian sebelumnya telah menguji peran dari nanopartikel oksida logam sebagai agen antimikroba yang ditargetkan mampu menjadi salah satu alternatif terhadap masalah infeksi tersebut. Hal ini berdasarkan sifat fisikokimia nanopartikel oksida logam, seperti komposisi kimia, ukuran partikel, permukaan, bentuk, konsentrasi, kelarutan, pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS), dan aktivitas antibakterinya (Qin, dkk, 2017).

Kitosan adalah senyawa yang diproduksi melalui deasetilasi kitin, yaitu polimer terbanyak kedua di alam setelah selulosa (Musiam & Aisyah, 2021). Kitosan memiliki sifat biokompabilitas, biodegradasi, dan

bioresorbable yang baik, serta bersifat non-toksik (Musiam & Aisyah, 2019). Hal ini dikarenakan kitosan memiliki gugus hidroksil (-OH) dan amina (-NH₂) sehingga reaksinya dapat lebih fleksibel dibandingkan kitin dan selulosa (Musiam & Aisyah, 2021).

Oksida logam yang dikompositkan dengan kitosan akan memiliki kapasitas adsorpsi, contohnya terhadap ion Pb(II), Cr(VI), dan Cd(II) yang terlarut di dalam air yang terkontaminasi (air limbah) (Eltaweil, dkk, 2021; Liang, dkk, 2019; Teng, dkk, 2021). Komposit oksida logam-attapulgit dapat diaplikasikan sebagai adsorben yang dapat digunakan kembali secara berkelanjutan. Kitosan mampu meningkatkan fungsi oksida logam dengan cara menyediakan gugus amino dan karboksil yang melimpah (Wang, dkk, 2020).

Oksida logam-kitosan dapat dikompositkan dengan berbagai variasi metode untuk membentuk interaksi organik-anorganik (organomineral) (Hu, dkk, 2020). Proses solvotermal dan sol-gel dapat digunakan untuk menghasilkan komposit oksida logam-kitosan (Wang, dkk, 2020). Variasi rasio massa oksida logam-kitosan, suhu dan waktu kalsinasi, akan mempengaruhi kristalinitas dari komposit yang terbentuk (Teng, dkk, 2021; Pan, dkk, 2017).

Berdasarkan paparan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah nanokomposit oksida logam-kitosan dapat disintesis, dan apakah nanokomposit tersebut memiliki efek sebagai agen antidiare.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat: seperangkat alat gelas, oven, mortar dan stemper, vortex, sentrifuge 6000 rpm, neraca analitik (Ohaus CP-214), hot plate magnetic stirrer (Wiggins), spektrofotometer UV-Visibel (Thermo Genesys 10S). **Bahan-**

bahan: aqua dm, aquadest, kitosan (*Sigma Aldrich*), $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (*Merck*), CH_3COOH (*Merck*), kuersetin (*Merck*), etanol 96% (*Merck*) kertas saring.

Sintesis Komposit

Komposit oksida logam-kitosan dibuat dengan 2 metode, yaitu reaksi cair dan reaksi padat, sehingga total akan didapatkan 2 variasi komposit. Sejumlah oksida logam (Fe) ditambahkan *bioagent* ekstrak bahan alam agar menjadi nanomaterial. Kemudian sejumlah kitosan sesuai formula ditambahkan sedikit demi sedikit ke dalam campuran dikontakkan dalam wujud cair dan padat. Campuran dipindahkan ke dalam oven dan dipanaskan pada kisaran suhu 140°C - 160°C selama 24-30 jam. Setelah selesai, kemudian dibilas dengan aqua dm beberapa kali, kemudian dikeringkan dan digerus (Kadir, dkk, 2022).

Uji Adsorpsi

Larutan kuersetin digunakan sebagai sampel uji adsorpsi untuk memperoleh gambaran kemampuan material komposit melakukan penyerapan terhadap berbagai jenis

bahan seperti pada kasus diare. Komposit ditambahkan ke dalam sampel uji (10 mg/L, sebanyak 100 mg). Kemudian letakkan tabung reaksi pada *vortex* dengan kecepatan 200 rpm untuk waktu yang telah ditentukan. Pengujian ini dilaksanakan selama 1 jam. Larutan yang diperoleh kemudian disaring. Konsentrasi residu sampel uji dianalisis dengan spektrofotometer UV-Visibel. Hasilnya dievaluasi berdasarkan efisiensi adsorpsi adsorpsi (q_e , mg/g) sesuai persamaan berikut:

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{M}$$

dimana V adalah volume larutan (L), C_0 dan C_e adalah konsentrasi awal dan konsentrasi adsorpsi setimbang (mg/L), dan M adalah dosis adsorben (g) (Karnelasatri, dkk, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis Komposit

Metode 1: Sebanyak 1,0039 gram kitosan dengan berat molekul sedang dilarutkan dalam 100 mL CH₃COOH 1%, diaduk dengan magnetic stirrer hingga didapatkan warna bening kekuningan. Larutan

kitosan tersebut kemudian akan dicampurkan dengan larutan besi(II) sulfat untuk membentuk komposit oksida logam-kitosan. Sebanyak 1,0009 gram FeSO₄.5H₂O dilarutkan dalam 100 mL aqua demineralisasi (aqua dm). Larutan besi(II) sulfat tersebut kemudian dibuat menjadi partikel nano menggunakan bioagent ekstrak daun karehau yang diperoleh dengan cara maserasi menggunakan pelarut metanol. Sebanyak 0,25 gram ekstrak kental dilarutkan dalam 25 mL aquadest. Larutan ekstrak dimasukkan ke dalam larutan besi(II) sulfat, diaduk, kemudian disaring. Hasil saringan ditambahkan ke dalam larutan kitosan, diaduk dengan magnetic stirrer pada suhu 80°C selama 15 menit. Suspensi yang terbentuk kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu 140°C selama 24 jam agar terbentuk komposit oksida logam besi dengan kitosan. Metode ini adalah pembentukan komposit oksida logam-kitosan dengan cara cair yang menghasilkan serbuk padatan berwarna hitam sebanyak 1,5935 gram.

Metode 2: Sebanyak 1,0056 gram kitosan dengan berat molekul

sedang dicampurkan dengan 1,0106 gram $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ di dalam kurs porselin. Campuran padatan tersebut kemudian digerus dengan menggunakan mortar dan stemper agar terjadi kontak antara partikel padatan kitosan dengan logam besi. Hasil gerusan kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu 140°C selama 24 jam agar terbentuk komposit oksida logam besi dengan kitosan. Metode ini adalah pembentukan komposit oksida logam-kitosan dengan cara padat yang menghasilkan serbuk padatan berwarna coklat sebanyak 1,7813 gram.

Tabel 1. Perbandingan hasil komposit besi oksida-kitosan dengan metode cair dan metode padat

Komposit Oksida Logam-Kitosan	Massa Hasil Sintesis	pH
Metode 1 (reaksi cair)	0,9436 gram	6,24
Metode 2 (reaksi padat)	1,3111 gram	6,57

Uji Adsorpsi

Material komposit besi oksida-kitosan diujikan kemampuan adsorpsinya terhadap larutan kuersetin. Kuersetin dipilih sebagai sampel uji adsorpsi untuk

memperoleh gambaran kemampuan material komposit melakukan penyerapan terhadap bahan alami, dikarenakan kuersetin adalah salah satu golongan flavonoid yang terdapat dalam banyak tumbuhan. Kemampuan adsorpsi dilihat dengan cara membandingkan konsentrasi awal kuersetin dengan konsentrasi akhir setelah kontak dengan material komposit. Pengukuran konsentrasi menggunakan spektrofotometer UV-visible. Sebanyak 100 mg kuersetin dilarutkan dalam 100 mL etanol 96% *pro analysis* (p.a.) sehingga didapatkan larutan kuersetin 1000 ppm yang berwarna bening kekuningan. Larutan etanol p.a. digunakan sebagai blanko dalam pengukuran dengan spektrofotometer UV-visible. Larutan kuersetin 1000 ppm tersebut kemudian diencerkan menjadi 10 ppm untuk mengukur panjang gelombang serapan maksimal kuersetin pada rentang 200-600 nm. Panjang gelombang serapan maksimal yang didapatkan adalah 373 nm.

Larutan kuersetin dibuat seri larutan bakunya pada konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm.

Seri larutan baku ini masing-masing diukur absorbansinya pada panjang gelombang 373 nm. Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi seri larutan baku tersebut maka dapat dibuat kurva baku regresi linier sehingga didapatkan persamaan regresi linier yang akan digunakan untuk pengukuran konsentrasi kuersetin. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y=0,0782x+0,0404$ dengan koefisien korelasi (R) 0,983.

Sebanyak 5 mL larutan kuersetin 10 ppm kemudian dikontakkan dengan masing-masing 100 mg material komposit. Suspensi diaduk dengan vortex selama 30 detik kemudian didiamkan selama 1 jam. Material komposit kemudian dipisahkan dari larutan kuersetin dengan cara disaring. Filtrat hasil penyaringan kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang serapan maksimal.

Tabel 2. Hasil uji adsorpsi material komposit terhadap larutan kuersetin

Larutan	Absorbansi	Konsentrasi	Rata-rata ± SD	Efisiensi Adsorpsi (mg/g)
Kuersetin (Larutan awal)	1,124	13,857	13,861 ± 0,0074	-
	1,124	13,857		
	1,125	13,870		
Filtrat metode 1 (kuersetin kontak dengan komposit hasil metode 1)	0,906	11,069	11,082 ± 0,0128	0,1390 mg/g
	0,907	11,082		
	0,908	11,095		
Filtrat metode 2 (kuersetin kontak dengan komposit hasil metode 2)	0,921	11,261	11,265 ± 0,0074	0,1298 mg/g
	0,921	11,261		
	0,922	11,274		

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat diamati bahwa komposit besi oksida-kitosan dengan metode sintesis cair menghasilkan konsentrasi kuersetin yang lebih rendah dibandingkan komposit besi oksida-kitosan dengan metode

sintesis padat. Hal ini menunjukkan bahwa daya adsorpsi komposit metode 1 terhadap larutan kuersetin lebih kuat dibandingkan komposit metode 2. Hasil ini perlu diuji lebih lanjut dalam rentang waktu yang lebih lama hingga didapatkan waktu

adsorpsi optimalnya. Pengaruh karakteristik material komposit juga perlu diamati untuk menjelaskan hasil adsorpsi tersebut.

KESIMPULAN

Komposit oksida logam (Fe)-kitosan memiliki potensi sebagai antidiare dilihat dari kemampuan uji adsorpsinya. Material komposit yang disintesis dengan reaksi cair memiliki daya adsorpsi yang lebih kuat (0,1390 mg/g) dibandingkan yang disintesis dengan reaksi padat (0,1298 mg/g).

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah Penelitian Dosen Pemula.

DAFTAR PUSTAKA

Eltaweil AS, El-Monaem EMA, Mohy-Eldin MS, Omer AM. Fabrication of attapulgite/magnetic aminated chitosan composite as efficient and reusable adsorbent for Cr (VI) ions. *Scientific Reports*.

2021 Aug 16;11(1).

Hu F, Li T, Zhong F, Wen S, Zheng G, Gong C, et al. Preparation and properties of chitosan/acidified attapulgite composite proton exchange membranes for fuel cell applications. *Journal of Applied Polymer Science*. 2020 Feb 7;137(36):49079.

Kadir L, Azis MH, Musiam S, Fabiani VA, Karnelasatri, Permana D, et al. Sintesis dan Karakterisasi Fe₂TiO₅ dari Besi Oksida dan Titanium Dioksida dengan Metode Planetary Ball-Mill. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 2022 Dec 29;8(3):210–4.

Karnelasatri, Tahya CY, Musiam S, Purba FJ. The adsorbent of nitrated styrofoam waste for removal of copper and manganese ions in aqueous solution. *International Conference on Science and Applied Science (ICSAS)* 2021. 2022;

Liang XX, Ouyang XK, Wang S, Yang LY, Huang F, Ji C, et al. Efficient adsorption of Pb(II) from aqueous solutions using aminopropyltriethoxysilane-modified magnetic attapulgite@chitosan (APTS-Fe₃O₄/APT@CS) composite hydrogel beads. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2019 Sep;137:741–50.

Musiam S, Aisyah N. Sintesis Nanokitosan dari Limbah Cangkang Haliling (*Filopaludina javanica*)

- Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina (JIIS): Ilmu Farmasi dan Kesehatan*. 2019 Oct 31;4(2):432–9.
- Musiam S, Aisyah N. Characterization of Chitosan from the Haliling Snail (*Filopaludina javanica*) Shell in South Kalimantan. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*. 2021 Jan 19;7(2):92.
- Pan D, Fan Q, Fan F, Tang Y, Zhang Y, Wu W. Removal of uranium contaminant from aqueous solution by chitosan@attapulgit composite. *Separation and Purification Technology*. 2017 Apr;177:86–93.
- Putri MA, Saputra ME, Amanah IN, Musiam S, Fabiani VA. Hand Sanitizer Ekstrak Daun Pucuk Idat (*Cratoxylum glaucum*) sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*. 2020 Sep 18;16(2):227.
- Qin Q, Li J, Wang J. Antibacterial Activity Comparison of Three Metal Oxide Nanoparticles and their Dissolved Metal Ions. *Water Environment Research*. 2017 Apr 1;89(4):378–83.
- Teng Y, Jiang Z, Yu A, Yu H, Huang Z, Zou L. Optimization of preparation parameters for environmentally friendly attapulgit functionalized by chitosan and its adsorption properties for Cd²⁺. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021 Apr 12;28(32):44064–78.
- Wang Y, Zhou R, Wang C, Zhou G, Hua C, Cao Y, et al. Novel environmental-friendly nano-composite magnetic attapulgit functionalized by chitosan and EDTA for cadmium (II) removal. *Journal of Alloys and Compounds*. 2020 Mar;817:153286.