

Conference Paper

Pemanfaatan Rumput Alang-Alang yang Dimodifikasi dengan Nanopartikel Cu Sebagai Adsorben *Methylene Blue*

Utilization of Modified Imperata Grass with Cu Nanoparticles as Methylene Blue Adsorbent

Syaikhina Abdul Wakhid*, Jauharuddin Luthfi Al Jabbar, Siti Rodiah

Chemistry Study Program, Science and Technology Faculty, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Kampus B Jakabaring, Palembang 30254, Indonesia

*Corresponding author:

E-mail:

1618020039@radenfatah.ac.id

ABSTRAK

Selulosa mikrokristalin rumput alang-alang yang dimodifikasi dengan nanopartikel Cu merupakan salah satu alternatif adsorben untuk mereduksi konsentrasi zat warna metilen biru (MB). Efektivitas adsorben yang dikembangkan ini dalam proses adsorpsi pewarna MB telah dipelajari. Nanopartikel Cu digunakan untuk memodifikasi rumput alang-alang mikrokristalin selulosa yang disintesis. Adsorben Cu-selulosa yang dimodifikasi berhasil diproduksi dengan warna coklat dan Fourier Transform Infra-Red (FT-IR) mengidentifikasi adanya puncak OH, CH, dan CO. Analisis X-ray difraction (XRD) juga mengkonfirmasi bahwa adsorben yang dihasilkan berada dalam fase mikrokristalin dengan ukuran kristal 4,402 nm. Nanopartikel selulosa mikrokristalin yang digunakan menunjukkan potensi sebagai adsorben MB, di mana persentase penyisihan MB (% A) adalah 59,574%.

Kata Kunci: Rumput alang-alang, mikrokristalin selulosa, nanopartikel Cu, methylene blue

ABSTRACT

Imperata grass microcrystalline cellulose modified with Cu nanoparticles is one of the alternative adsorbents for the reduction of the concentration of methylene blue (MB) dye. The effectiveness of this developed adsorbent in the adsorption process of MB dye was studied. Cu nanoparticles were employed to modify the synthesized cellulose microcrystalline imperata grass. The modified Cu-cellulose adsorbent was successfully produced with brown color and Fourier Transform Infra-Red (FT-IR) identified the presence of OH, CH, and CO peaks. X-ray diffraction (XRD) analysis also confirmed that the produced adsorbent was in microcrystalline phase with a crystal size of 4.402 nm. The microcrystalline cellulose-Cu nanoparticles used showed potential as an MB adsorbent, where the MB removal percentage (% A) was 59.574%.

Keywords: Imperata grass, cellulose microcrystalline, Cu nanoparticles, methylene blue

How to cite:

Wakhid, S. A., Al Jabbar, J. L., & Rodiah, S. (2022). Utilization of modified imperata grass with Cu nanoparticles as methylene blue adsorbent. *Basic and Applied Science Conference (BASC) 2021*. NST Proceedings. pages 1-5. doi: 10.11594/nstp.2022.1801

Pendahuluan

Pada umumnya, industri tekstil membuang limbah cair hasil produksi ke aliran air sungai (Putranto & Angelina, 2014). Limbah cair yang dibuang dapat terdiri dari zat warna dengan konsentrasi tinggi. Konsentrasi zat warna yang tinggi akan membuat pH air menjadi asam dan mengganggu transmisi cahaya yang masuk kedalam organisme autotrof perairan, sehingga kandungan oksigen terlarut dalam air akan menurun (Sutrisno dkk, 2016).

Dengan perubahan kondisi air sungai yang disebabkan oleh kandungan zat warna yang tinggi, maka akan dapat menimbulkan bahaya dan kerugian. Menimbang bahaya dan kerugian yang dapat ditimbulkan oleh pencemaran zat warna, berbagai metode telah banyak ditemukan. Metode filtrasi membran, flokulasi (pengendapan), koagulasi, elektrolisis, pertukaran ion, oksidasi kimia, dan adsorpsi merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengurangi bahaya yang dapat ditimbulkan oleh pencemaran zat warna. Dari berbagai metode yang telah ada, adsorpsi merupakan metode yang paling umum digunakan karena memiliki konsep proses yang relatif lebih sederhana dan proses dapat dilakukan dalam berbagai siklus serta lebih ekonomis dibandingkan dengan metode lainnya (Tanasale dkk, 2012). Pada proses adsorpsi, zat penyerap atau disebut sebagai adsorben memiliki peran penting. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai adsorben pada metode adsorpsi adalah pemanfaatan rumput alang-alang (*Imperata cylindrica*). Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Riwayati, dkk (2019), kapasitas adsorpsi yang dihasilkan abu alang-alang terhadap *methylene blue* adalah 0,4844 mg/gr, dengan pH 3 dan waktu optimum 75 menit.

Menurut penelitian Kusumaningsih dkk (2006), adsorpsi zat warna remazol yellow FG pada limbah tekstil oleh alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Raeush yang diaktivasi menggunakan NaOH 2% dapat memberikan daya serap maksimum sebesar 7,851 mg/gr. Setiap bagian tumbuhan alang-alang yang mengandung biopolimer selulosa dapat berinteraksi dengan limbah zat warna (Wanchanthuek & Thapol, 2011). Dari penelitian sebelumnya terlihat bahwa kapasitas adsorpsi dari alang - alang masih perlu ditingkatkan. Peningkatan kapasitas adsorpsi salah satunya dapat dilakukan dengan melakukan modifikasi pada komponen selulosa dari alang - alang dengan menggunakan logam. Mikrokrystal selulosa yang dimodifikasi dengan nanopartikel Cu diharapkan mampu meningkatkan daya adsorpsi dalam menyerap zat warna *methylene blue*.

Pada penelitian ini, mikrokrystal selulosa rumput alang-alang yang telah dimodifikasi nanopartikel Cu dikarakterisasi menggunakan FT-IR untuk mengetahui gugus fungsional dan XRD untuk mengetahui ukuran kristal. Mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu kemudian digunakan untuk adsorpsi limbah zat warna MB di perairan dengan menggunakan variasi pH dan waktu kontak optimum.

Bahan dan Metode

Preparasi biomaterial

Rumput alang-alang dicuci hingga bersih menggunakan air. Selanjutnya, alang-alang dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari dan dihaluskan menggunakan blender (Siagian, 2017). Kemudian, alang - alang yang telah dihaluskan dilakukan proses deliginifikasi yaitu dengan melakukan perendaman pada larutan NaOH. α -selulosa rumput alang-alang hasil proses delignifikasi menggunakan NaOH kemudian dihidrolisis menggunakan HCl 2,5 N dan perbandingan berat (1:20) serta dengan proses refluks pada suhu 105 ± 2 °C selama 60 menit. Setelah proses hidrolisis, sampel dicuci menggunakan aquades hingga pH 7 dan dipanaskan pada oven vakum pada tekanan 30 cmHg dan suhu 40 °C. Selulosa mikrokrystal yang diperoleh dari proses sebelumnya kemudian dimodifikasi dengan nanopartikel Cu 8,3 mL/gram. Larutan nanopartikel Cu merupakan hasil reduksi dari 2,416 gr padatan CuNO₃ dengan ekstrak daun ketapang yang telah diencerkan pada rasio 1:1. Mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu kemudian diidentifikasi sifat fisika dan kimianya dengan menggunakan instrumen FTIR dan XRD.

Adsorpsi zat warna methylene blue

Uji kinerja adsorpsi MB dilakukan pada variasi pH 5, 6, 7, dan 8 dalam waktu kontak 60 menit secara *batch*. Adsorben mikrokristal selulosa-nanopartikel Cu dengan berat 5 mg, 15 mg, 25 mg, dan 35 mg masing-masing dimasukkan dalam larutan MB 11 ppm. Setelah waktu kontak 60 menit tercapai, larutan hasil adsorpsi diambil sebagai sampel dan kemudian dilakukan analisis konsentrasi akhir larutan MB menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. Kandungan *methylene blue* yang teradsorpsi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Kio & Blue, 2020).

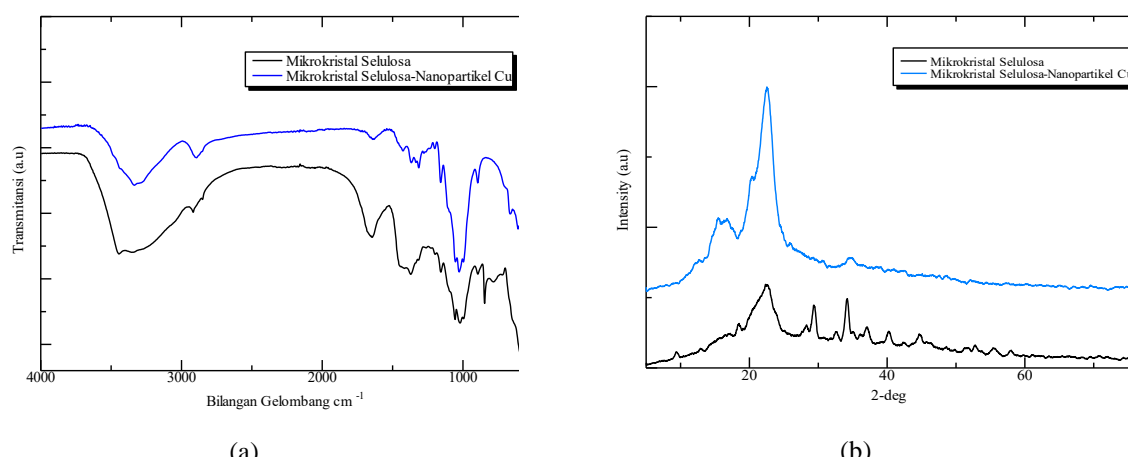
$$%A = \frac{(C_i - C_e)}{C_i} \times 100\%$$

Keterangan: C_i : Konsentrasi awal logam (ppm)
 C_e : Konsentrasi akhir logam (ppm)
 $% A$: Persen penyisihan *methylene blue* (%)

Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi Biomaterial

Gugus fungsi dan ukuran kristal dari mikrokristal selulosa maupun mikrokristal selulosa-nanopartikel Cu dapat di karakterisasi menggunakan FT-IR dan XRD. Gambar 1 a dan b secara berturut-turut menunjukkan hasil analisis FT-IR dan XRD untuk mikrokristal cellulose dari alang-alang dengan atau tanpa modifikasi dengan logam Cu.

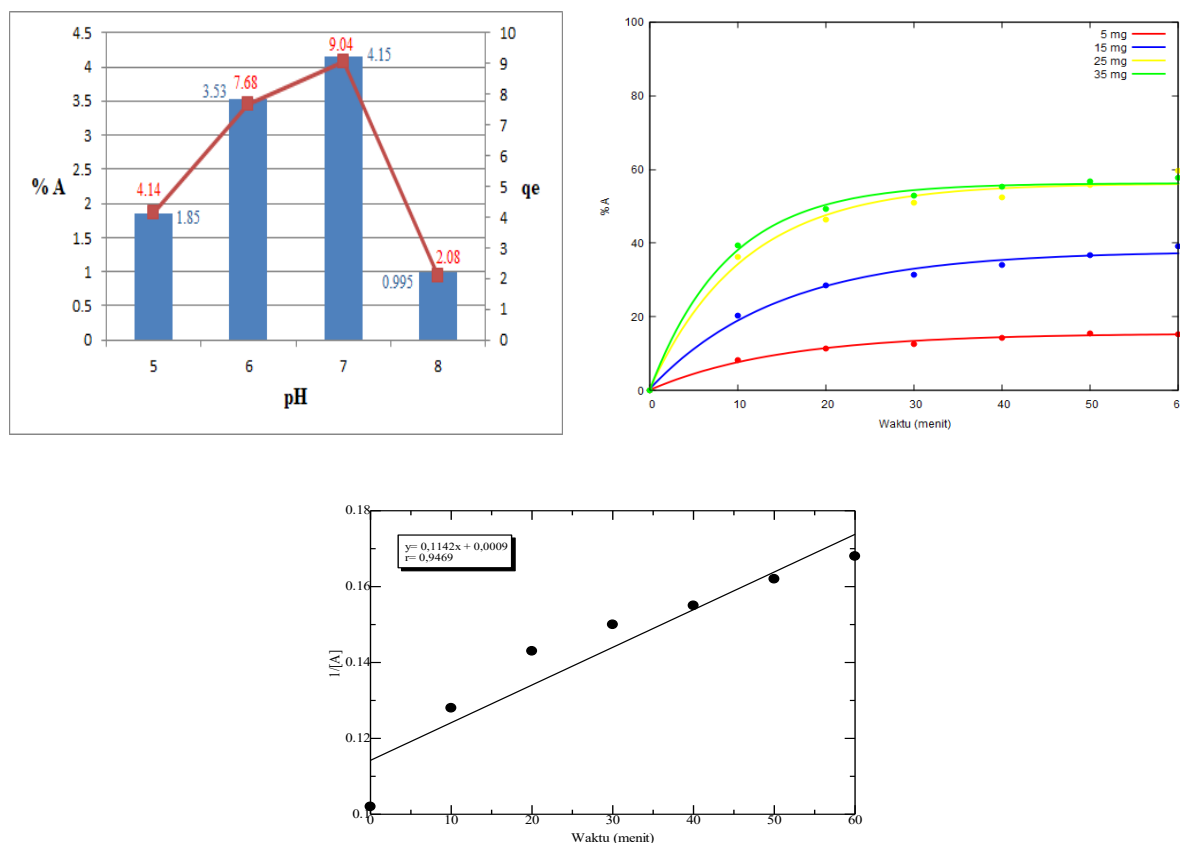


Gambar 1. FT-IR (a) dan XRD (b) dari Rumput Alang-Alang

The strain *S. prasinopilosus* Pn-TN2 which isolated from termite nest sample, showed a broad range of antimicrobial activity

Uji kinerja adsorben mikrokristal selulosa-nanopartikel Cu

Gambar 2 menunjukkan performa adsorben mikrokristal selulosa-nanopartikel Cu pada proses penyerapan larutan MB dengan berbagai variasi yaitu pH dan massa serta efektivitas penyerapannya.



Gambar 2. Variasi pH (a), Variasi Massa (b), dan Efektivitas Adsorben terhadap Adsorpsi *Methylen Blue* (c)

Pada Gambar 2 menunjukkan adsorben pada pH 7 yang difluidisasi dapat menyerap zat warna MB secara maksimal yaitu 4,15%. Metode adsorpsi-fluidisasi merupakan metode untuk memisahkan butiran adsorben didalam larutan sehingga kontak antara adsorben dengan zat yang akan diserap dapat lebih sempurna (Herawati dkk, 2018). Variasi massa adsorben mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu dilakukan untuk mengetahui optimalisasi daya adsorpsi. Massa optimal dari mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu pada penelitian ini didapatkan sebesar 25 mg yang mampu menyerap zat warna MB secara optimal, yaitu 59,574%. Zat warna yang terserap oleh adsorben akan semakin besar seiring dengan bertambahnya massa adsorben. Menurut Riwayat dkk (2019), semakin banyak adsorben yang digunakan, maka sisi aktif yang berikatan dengan adsorbat zat warna MB akan semakin besar. Akan tetapi pada penelitian ini terjadi sedikit penurunan kemampuan adsorpsi pada massa adsorben 35 mg.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan MB tanpa adsorben tidak ada penurunan konsentrasi secara signifikan, sehingga untuk mengurangi konsentasi limbah MB dalam perairan yang tercemar diperlukan adsorben. 25 mg mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu pada kondisi optimum dalam waktu kontak 60 menit mampu menyerap MB sebesar 59,57%.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil karakterisasi mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu memiliki gugus fungsi O-H (3338 cm^{-1}), gugus fungsi C-H (2890 cm^{-1}), dan C-O (1024 cm^{-1}) dengan ukuran kristal (D) = $4,402747\text{ nm}$. Mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu mampu menyerap zat warna *methylene blue*. Adsorben mikrokrystal selulosa-nanopartikel Cu dalam kondisi optimum mampu meningkatkan persentase adsorpsi *methylene blue* sebesar 2,797%.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Laboratorium Terpadu (Laboratorium Kimia Fisik), Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang yang telah memberikan fasilitas penelitian kepada Peneliti.

Daftar Pustaka

- Herawati, D., Santoso, S. D., & Amalina, I. (2018). Kondisi optimum adsorpsi-fluidisasi zat warna limbah. *Jurnal SainHealth*, 2(1), 83-87. Doi: <http://dx.doi.org/10.51804/jsh.v2i1.169.1-7>
- Kio, M. C. C. C., & Blue, M. (2020). Potensi mikrocrystallincellulose terimobilisasi nanopartikule cupri oxide / periodat. *Jamb.J.Chem.*, 02(2), 78-86. Doi:10.34312/jambchem.v2i2.7065
- Kusumaningsih, T., Masykur, A. B. U., & Supriyanto, R. (2006). Adsorpsi zat warna remazol yellow FG pada limbah tekstil oleh alang-alang (*Imperata cylindrica* (L.) Raeush). *Biofarmasi*, 4(1), 27-33. Doi: 10.13057/biofar/f040106.
- Putranto, A., & Angelina, S. (2014). Pemodelan perpindahan massa adsorpsi zat warna pada florisisil dan silica gel dengan homogeneous and heterogeneous surface diffusion model Disusun. *Research Report-Engineering Science*, 2, 1-82.
- Riwayati, I., Fikriyyah, N., & Suwardiyono. (2019). Adsorpsi zat warna *methylene blue* menggunakan abu alang-alang (*Imperata cylindrica*) teraktivasi asam sulfat. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 4(2), 115-120. Doi:10.31942/inteka.v4i2.3016
- Siagian, H. S. (2017). Studi daya serap film kitosan-mikrokristal selulosa alang-alang (*Imperata cylindrica*) sebagai adsorben logam kadmium (Cd) menggunakan metode adsorpsi-filtrasi kolom. *JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, 1(2), 61-67.
- Sutrisno, B., Hidayat, A., & Mufrodi, Z. (2016). Modifikasi limbah abu layang menjadi adsorben untuk mengurangi limbah zat warna pada industri tekstil. *Chem. J. Tek. Kim.*, 1(2), 57. doi: 10.26555/chemica.v1i2.3571.
- Tanasale, M., Killay, A., & laratmase, S. (2012). Kitosan dari Limbah Kulit Kepiting Rajungan (*Portunus sanguinolentus* L.) sebagai Adsorben Zat Warna Biru Metilena. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(2), 165-171. Doi:10.31258/jnat.14.1.165-171
- Wanchanthuek, R., & Thapol, A. (2011). The kinetic study of methylene blue adsorption over MgO from PVA template preparation. *J. of Environmental Science and Technology*, 4(5), 114-119.