

Karakterisasi FTIR pada Karbon Aktif Terimpregnasi ZnO

Rozia Elina¹, Dwi Cintya Rori², Ardi³, Miftahul Khair⁴

¹²Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang

³⁴Program Studi Biologi, Universitas Negeri Padang

e-mail: roziaelina01@gmail.com

Abstrak

Impregnasi ZnO ke dalam karbon aktif telah dipelajari karena kebutuhan akan fotokatalis yang lebih efektif untuk degradasi bahan organik. Karbon aktif diisi dengan katalis semikonduktor ZnO menggunakan metode impregnasi. Impregnasi dilakukan dengan memvariasikan jumlah ZnO yang dimuat dari 5% hingga 25% massa AC. Katalis kemudian dikalsinasi pada suhu 300°C selama 3 jam. Hasil degradasi optimum dikarakterisasi menggunakan FTIR, yang mengkonfirmasi keberhasilan pembentukan katalis ZnO.

Kata kunci: *ZnO, Impregnasi, Karbon aktif*

Abstract

Impregnation of ZnO into activated carbon has been studied due to the need for more effective photocatalysts for the degradation of organic matter. The activated carbon was loaded with a ZnO semiconductor catalyst using the impregnation method. Impregnation was performed by varying the amount of ZnO loaded from 5% to 25% by mass of AC. The catalyst was then calcined at 300°C for 3 hours. The optimum degradation results were characterized using FTIR, which confirmed the successful formation of the ZnO catalyst.

Keywords : *ZnO, Impregnation, Activated carbon*

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, kekhawatiran lingkungan dan kebutuhan akan sumber energi berkelanjutan telah mendorong penelitian yang mendalam di bidang ilmu bahan, terutama dalam pengembangan bahan-bahan canggih untuk remediasi lingkungan, penyimpanan energi, dan katalisis. Salah satu area yang menjanjikan dalam domain ini adalah impregnasi zinc oksida (ZnO) pada karbon aktif (KA), yang memiliki potensi besar untuk aplikasi seperti pengolahan air limbah, adsorpsi gas, dan fotokatalisis (Fanani & Ulfindrayani, 2019)

Karbon aktif, yang terkenal dengan luas permukaan dan porositas tingginya, telah banyak digunakan dalam proses adsorpsi karena kemampuannya untuk

menyerap berbagai senyawa organik dan anorganik (Khofiyani *et al.*, 2015). Sementara itu, zinc oksida, dengan sifat semikonduktornya, telah menarik perhatian dalam aplikasi fotokatalitik dan remediasi lingkungan karena kemampuannya menghasilkan spesies oksigen reaktif di bawah radiasi UV (Berawi & Agverianti, 2017). Gabungan kedua bahan ini menawarkan platform sinergis untuk aplikasi canggih, sehingga penting untuk memahami proses impregnasi pada tingkat molekuler (Lestari *et al.*, 2019)

Kombinasi sinergis karbon aktif dan ZnO dalam satu material menawarkan beberapa keuntungan. Karbon aktif yang diresapi ZnO menggabungkan kemampuan adsorpsi karbon aktif dengan potensi degradasi fotokatalitik ZnO (Bemis *et al.*, 2019). Karbon aktif yang diresapi ZnO telah terbukti secara efisien mendegradasi Rhodamin B di bawah iradiasi UV, mengandalkan generasi ROS dan pasangan elektron-hole dalam semikonduktor (Ekawati & Wulandari, 2021). Material hibrida ini dapat diregenerasi melalui prosedur sederhana, menjadikannya pilihan yang berkelanjutan dan hemat biaya untuk pengolahan air limbah

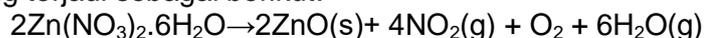
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode efektif untuk impregnasi nanopartikel ZnO pada karbon aktif dan mengarakterisasi komposit ZnO/KA secara komprehensif menggunakan spektroskopi FTIR.

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang mulai bulan Oktober 2022 hingga Mei 2023. Objek penelitian menggunakan karbon aktif dari limbah batang kelapa sawit yang diimpregnasi dengan ZnO untuk pembuatan katalis AC-ZnO. Pada penelitian ini sampel Karbon aktif diimpregnasi menggunakan $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ yang dimana metode Impregnasi dilakukan dengan memvariasikan penambahan ZnO 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% pada massa AC. Katalis di kalsinasikan pada suhu 300°C selama 3 jam.

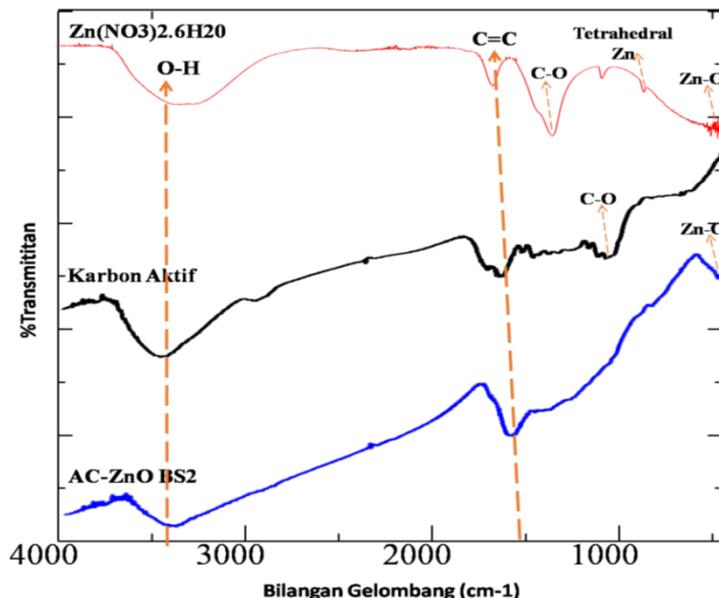
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses kalsinasi ini dilakukan untuk menghilangkan pengotor alam yang berupa oksida logam dengan proses pemanasan dan untuk membersihkan pori-pori karbon aktif dari partikel ZnO yang tidak terikat dengan baik pada permukaan karbon aktif. Dimana reaksi yang terjadi sebagai berikut:



1. Karakterisasi fotokatalis AC-ZnO dengan FTIR

Spektroskopi FTIR bekerja dengan mengukur absorpsi radiasi inframerah oleh material. Setiap gugus fungsi memiliki pola serapan yang unik, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan gugus fungsi tersebut dalam suatu material. FTIR dapat menghasilkan identifikasi positif (analisis kualitatif) dari setiap jenis material (Dutta, 2017).



Gambar 1. Spektrum FTIR a.) $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ b.) Karbon aktif c.) AC-ZnO 10%

Spektrum FTIR Zn-nitrate berbeda dengan spektrum dari Karbon aktif. Gambar 1b, merupakan spektrum karbon aktif tanpa katalis ZnO yang menunjukkan pita serapan dengan gugus fungsi karboksil O-H yang terbentuk dari air dan senyawa selulosa dan lignin yang terdapat pada batang kelapa sawit pada bilangan gelombang $3843,14 \text{ cm}^{-1}$. Selanjutnya gugus C=C aromatik terdapat pada bilangan gelombang $1518,99 \text{ cm}^{-1}$ yang merupakan komponen penyusun dari suatu karbon aktif (Maulinda *et al.*, 2017).

Gugus fungsi Struktur dasar grafit adalah C=C aromatik, yang terdiri dari lapisan-lapisan grafena dengan C=C heksagonal yang terkonjugasi dan pada bilangan gelombang $1159,65 \text{ cm}^{-1}$ terdapat gugus fungsi C-O, yang dimana keberadaan gugus fungsi ini disebabkan oleh lignin (Sugito & Rachmad Setiawan, 2022). Gugus fungsi C-O muncul sebagai hasil dari proses karbonisasi yang tidak sempurna. Gugus ini merupakan gugus yang biasanya terdapat pada karbon aktif yang dihasilkan dari biomassa (Anggraini *et al.*, 2019).

Karbon aktif yang telah diimpregnasi dengan seng nitrat dan diikuti dengan pemanasan, dapat dilihat dari Gambar 1c. Spektrum FTIR menunjukkan pola yang sama atau mirip dengan keberadaan karbon aktif, dengan penambahan karbon aktif 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% tidak memberikan perubahan yang berarti terhadap gugus fungsi yang muncul (Sibarani *et al.*, 2016).

Puncak O-H pada $3400-3100 \text{ cm}^{-1}$ disebabkan oleh getaran regangan O-H dari molekul air yang teradsorpsi pada permukaan karbon aktif.

Pada bilangan gelombang $1650-1500 \text{ cm}^{-1}$ terdapat gugus fungsi C=C aromatik yang diasumsikan berasal dari karbon aktif.

Kemudian adanya serapan pada daerah bilangan gelombang 345-550 cm^{-1} terdapat gugus fungsi Zn-O. Puncak ini disebabkan oleh mode getaran ZnO. Mode getaran ini terjadi karena atom-atom dalam kisi ZnO bergetar.

Puncak C-O pada 1040-1250 cm^{-1} disebabkan oleh getaran regangan C-O dari gugus fungsional lainnya pada permukaan karbon aktif, seperti kelompok hidroksil (-OH) dan karboksil (-COOH).

Intensitas puncak FTIR dapat bervariasi tergantung pada beban ZnO pada karbon aktif, metode persiapan, dan jenis karbon aktif yang digunakan. Namun, kehadiran puncak ZnO pada 492 cm^{-1} adalah indikator umum impregnasi yang berhasil. Berdasarkan hasil analisis gugus fungsi yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa Karbon aktif memiliki gugus fungsi Zn-O (Bemis *et al.*, 2019)

Kehadiran berbagai gugus fungsi pada permukaan karbon aktif diimpregnasi ZnO ini penting untuk adsorpsi dan katalisis berbagai polutan. Gugus fungsi hidroksil dan karboksil dapat digunakan untuk adsorpsi polutan, sedangkan gugus karbonil dapat digunakan untuk katalisis reaksi penguraian polutan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa pembuatan katalis AC-ZnO dari limbah batang kelapa sawit berhasil dilakukan, Karakteristik katalis AC-ZnO memiliki gugus fungsi O-H, C=C dan Zn-O dan Katalis AC-ZnO dianggap siap untuk diujicobakan mendegradasi zat organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, P. D., Setiawan, A., & Mayangsari, N. E. (2019). Pengolahan Limbah Cair Industri Tekstil Batik dengan Menggunakan Metode Fotokatalis TiO_2 – Karbon Aktif Tempurung Kelapa. In *Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*.
- Bemis, R., Nelson, Ngatijo, Nurjanah, S., & Maghviroh, N. (2019). Sintesis dan karakterisasi fotokatalis ZnO/karbon aktif dan aplikasinya pada degradasi Rhodamin B. *Chempublish Journal*, 4(2), 101–113.
- Berawi, K. N., & Agverianti, T. (2017). Efek Aktivitas Fisik pada Proses Pembentukan Radikal Bebas sebagai Faktor Risiko Aterosklerosis. *Jurnal Majority*, 6(2), 85–90.
- Dutta, A. (2017). Fourier Transform Infrared Spectroscopy. In *Spectroscopic Methods for Nanomaterials Characterization* (Vol. 2). Elsevier Inc.
- Ekawati, N., & Wulandari, F. (2021). Review : Pengaruh Suplementasi Astaxhantin dalam Mencegah Photoaging. *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 1(2), 60–69. <https://doi.org/10.14710/genres.v1i2.11147>
- Fanani, N., & Ulfindrayani, I. F. (2019). Synthesis Of Activated Carbon (AC) from Bamboo Waste as a Support of Zinc Oxide (ZnO) Catalyst. *Konversi*, 8(2), 108–112. <https://doi.org/10.20527/k.v8i2.7183>
- Khofiyandita, E., Ratnani, R. D., Khasanah, S., Miningsih, N. A., & Fikriyyah, N. (2015). Arang aktif (pengenalan dan proses pembuatannya) Sembiring dan sinaga. *Prosiding SNST Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 88–90.
- Lestari, S., Sundaryono, A., & Elvia, R. (2019). Preparasi dan Karakterisasi Katalis Mo-

- Ni/HZ dengan Metode Impregnasi untuk Cracking Katalitik Minyak Limbah Cair Pengolahan Kelapa Sawit menjadi Bahan Bakar Nabati. *Alotrop*, 3(1), 91–97.
- Maulinda, L., ZA, N., & Sari, D. N. (2017). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 11.
- Sibarani, J., Purba, D. L., Suprihatin, I. E., & Manurung, M. (2016). Fotodegradasi Rhodamin B Menggunakan ZnO/ UV/Reagen Fenton. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 4(1), 84–93.
- Sugito, S., & Rachmad Setiawan, A. K. (2022). Uji Performa AAS Thermo Ice 3000 Terhadap Logam Cu Menggunakan CRM 500 dan CRM 697 Di UPT Laboratorium Terpadu UNS. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 4(1), 1–6.