

Impregnasi ZnO Karbon Aktif dari Sabut Kelapa (*Cocos nucifera L*) Fotokatalis Untuk Degradasi *Rhodamin B*

Rahayu Hardiani¹, Miftahul Khair*²

^{1,2}Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang, Indonesia

*miftah@fmipa.unp.ac.id

Abstract — Research on increasing the degradation ability of AC-ZnO catalyst against Rhodamine B by impregnation on activated carbon from coconut fiber (*Cocos nucifera L*) has been carried out. Activated carbon is catalyzed by ZnO semiconductor catalyst by impregnation method. Impregnation was carried out by varying the addition of activated carbon (AC) 5%, 10%, 15%, 20% and 25% ZnO mass for 6 hours. The catalyst was calcined at 300 C for 105 minutes. For the results of the AC-ZnO adsorption test on Rhodamine B, the catalyst was tested on the degradation of Rhodamine B solution (10 ppm) with UV irradiation. obtained 89.76%. This shows that activated carbon from coconut fiber can support to increase the role of ZnO in the degradation of Rhodamine B. Characterization of the optimum degradation yield was carried out by FTIR. The characterization results showed that the ZnO catalyst was successfully formed.

Keywords — Activated carbon, Catalyst, Impregnasi, Rhodamin B, ZnO

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri semakin meningkat seiring dengan kemajuan teknologi. Namun, perkembangan industri dapat menghasilkan limbah beracun yang dapat berpengaruh terhadap kehidupan manusia [1]. Sebagai contoh air limbah dari industri tekstil [2].

Rhodamine B adalah suatu zat warna sintesis. Rhodamine B zat warna yang bersifat karsinogenik, dan digunakan untuk perwarnaan wol, sultra dan kain. *Rhodamin B* ini akan sangat berbahaya jika tertelan oleh manusia dan hewan. Karena paparan *Rhodamin B* dapat mengiritasi mata, saluran pernafasan, kulit, reproduksi, neurotoksisitas, dan toksisitas kronis [3].

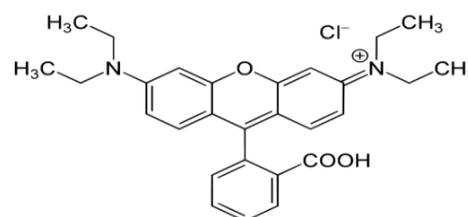
Salah satu cara untuk mengatasi limbah *Rhodamin B* ini adalah dengan cara menggunakan karbon aktif. Karbon aktif mengacu pada karbon dengan luas permukaan atom C di setiap sudut adalah 300 m²/g sampai 500 m²/g. Atom C memiliki struktur pori internal, sehingga dapat berfungsi sebagai adsorben [4]. Karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan karbon aktif yang telah dibuat oleh penelitian sebelum, dengan bahan dasar dari sabut kelapa dimana hasil yang didapatkan masih rendah yaitu 2,9228 mg/g [5]. Oleh karena itu, untuk meningkatkan daya serapnya maka karbon aktif dapat diemban dengan katalis semikonduktor.

Proses yang dilakukan disini adalah fotodegradasi. Fotodegradasi zat warna merupakan suatu proses penguraian senyawa dengan adanya bantuan foton. Fotodegradasi ialah metode yang banyak digunakan saat ini ekonomis dan praktis. Fotodegradasi berprinsip pada

penggunaan fotokatalis berbahan semikonduktor. Pada penelitian ini semi konduktor yang digunakan adalah ZnO, yaitu sebagai katalis karena pembuatannya yang mudah,biayanya relative murah dan sifatnya yang serbaguna [6].

Sementara pembuatan katalis ZnO dilakukan dengan metode impregnasi. Impregnasi adalah metode sederhana yang sering digunakan untuk membuat katalis, dimana metode ini bertujuan untuk mengisi pori-pori dengan larutan garam logam yang konsentrasinya cukup untuk memberikan hasil yang baik. Secara garis besar, pembuatan katalis dilakukan melalui beberapa tahap seperti impregnasi, pengeringan dan kalsinasi [7].

Pewarna sintesis yang digunakan pada industri tekstil adalah *Rhodamine B*. *Rhodamine B* adalah pewarna sintesis kationik golongan *xanthene*, dapat terurai menjadi senyawa yang lebih berbahaya, bersifat toksik, karsinogenik dan reaktif. Bila terakumulasi dalam tubuh dapat menimbulkan bahaya yang serius [8]. *Rhodamine B* digunakan sebagian besar dalam pencetakan kertas, pencelupan tekstil, dan industri tekstil [9].



Gambar 1. Struktur *Rhodamine B* [11].

II. METODE PENELITIAN

A. Alat

Furnace, FTIR UV-VIS, Oven dan peralatan gelas

B. Bahan

Karbon aktif sabut kelapa, Zn(NO₃)₂.6H₂O dan aquades.

C. Prosedur Penelitian

1. Proses pembuatan katalis AC-ZnO

Karbon aktif yang telah disintesis dilakukan direndam menggunakan Zn(NO₃)₂.6H₂O. Sebanyak 25 gram karbon aktif dimasukkan ke dalam larutan Zn(NO₃)₂.6H₂O 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% (b/b). Campuran direndam 24 jam dan dishacker dengan kecepatan 250 rpm. Setelah diimpregnasi, selanjutnya katalis dikeringkan dalam oven dalam suhu 110°C sehingga diperoleh padatan kering. Kemudian di panakan dalam furnace dalam suhu 300°C selama 105 menit. Selanjutnya karbon aktif didinginkan dalam desikator hingga suhu ruang.

2. Uji adsorpsi zat warna Rhodamine B

Sebanyak 25mg karbon aktif optimum diinteraksikan dengan larutan Rhodamine B 25 mL dengan konsentrasi 20 ppm lalu di shacker dengan kecepatan 300 rpm selama 30 dan diradiasi dengan sinar UV selama 120 menit. Selanjutnya disaring lalu filtrat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Impregnasi Karbon Aktif Terhadap AC-ZnO

Sebelum poses impregnasi ZnO terhadap karbon aktif dilakukan, karbon aktif yang telah dibuat dari sabut kelapa telah dipreparasi terlebih dahulu. Preparasi karbon aktif meliputi berbagai proses yaitu tahap karbonisasi dan aktivasi arbon aktif dari sabut kelapa yang dipakai merupakan hasil dari penelitian sebelumnya [5].

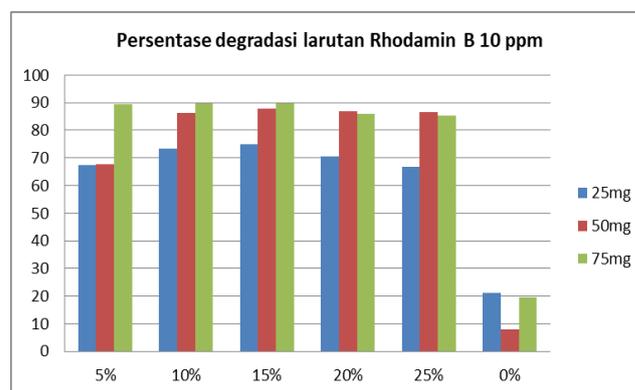
Karbon aktif yang telah disintesis dilakukan perendaman menggunakan (NO₃)₂.6H₂O. Sebanyak 15 gram karbon aktif dimasukkan ke dalam Zn(NO₃)₂.6H₂O. Campuran diimpregnasi selama 24 jam pada suhu ruang [7], dan dishacker dengan kecepatan 150 rpm selama 6 jam. Karbon aktif diimpregnasi untuk proses penjenuhan zat agar ZnO masuk kedalam pori-pori dari karbon aktif. Menurut [10]. Tujuannya untuk mengisi pori-pori penyangga dengan larutan logam aktif.

Setelah diimpregnasi, katalis dikeringkan menggunakan (oven) dengan tujuan untuk menguapkan molekul air dan molekul-molekul organik yang masih terdapat pada karbon. Setelah kering, maka AC-ZnO difurnace suhu 400°C selama 105 menit. Proses kalsinasi bertujuan untuk menghilangkan pengotor yang berupa oksida logam dengan proses pemanasan dan untuk membersihkan pori karbon aktif dari partikel ZnO yang tidak terikat dengan baik pada permukaan karbon aktif. Proses ini dilakukan

dengan memvariasikan massa karbon aktif terhadap Zn(NO₃)₂.6H₂O yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.

B. Uji adsorbansi AC-ZnO terhadap zat warna Rhodamine B

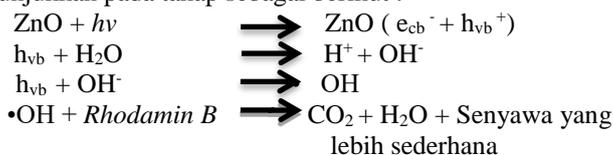
Uji adsorpsi zat warna Rhodamine B dilakukan untuk aktifitas fotokatalitik katalis AC-ZnO (5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%). Proses ini dilakukan dengan memvariasikan massa katalis AC-ZnO dengan variasi massa 25mg, 59mg dan 75mg. Variasi katalis dilakukan sebagai salah satu upaya dalam meningkatkan aktifitas fotokatalitik dan melihat ada atau tidaknya pengaruh penambahan katalis pada degradasi Rhodamine B.



Gambar 2. Persentase degradasi larutan Rhodamin B 10 ppm

Terlihat dari gambar 2 bahwa persentase degradasi dengan massa 75mg menghasilkan %D lebih tinggi dibandingkan massa 25mg dan 50mg. Hal ini terjadi seiring dengan meningkatnya massa AC terhadap ZnO.

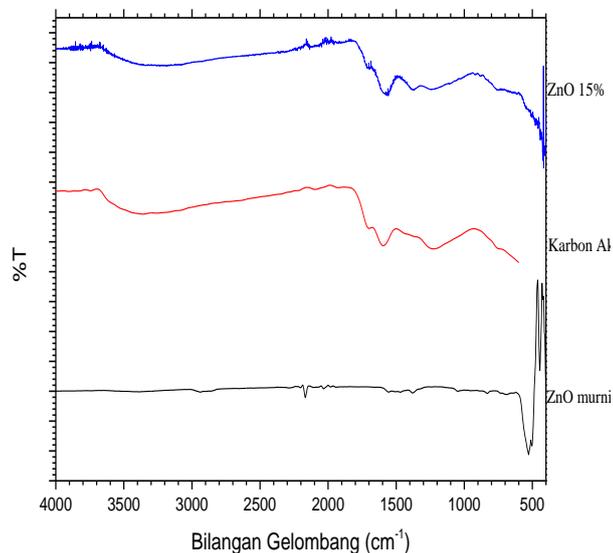
Mekanisme proses fotokatalis menggunakan ZnO ditunjukkan pada tahap sebagai berikut :



Gambar 3. Rhodamin B 10 PPM yang telah diradiasi sinar UV

Pada gambar 3 terlihat bahwa hasil dari penyinaran UV-Vis yang dilakukan pada sampel *Rhodamine B* 10 ppm yang ditambahkan fotokatalis AC-ZnO, larutan mengalami perubahan warna dari pink terang menjadi pink muda.

C. Uji karakterisasi FTIR



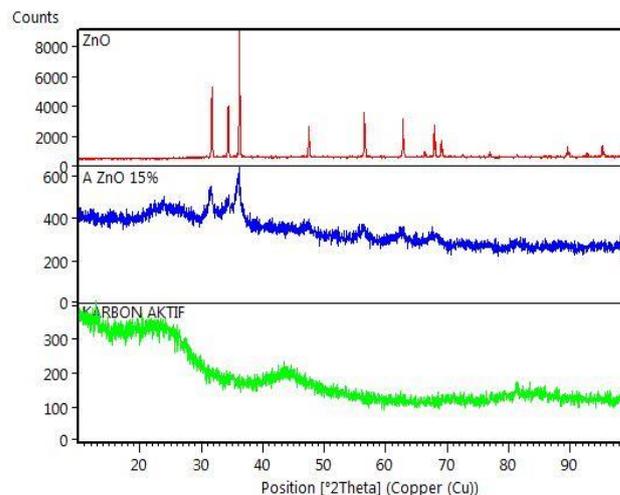
Gambar 4. Spektrum FTIR a.) AC-ZnO 15% b.) Karbon aktif tanpa katalis c.) ZnO Murni

Gambar 4a. Merupakan spektrum FTIR Spektrum AC-ZnO 15% ini menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang yaitu pada bilangan 3500-3000 cm^{-1} terdapat gugus fungsi O-H *stretching*. Pada AC-ZnO 15% terdapat bilangan gelombang 3249,15 cm^{-1} . Pada 1650-1500 cm^{-1} terdapat gugus fungsi C=C aromatik pada AC-ZnO 15% pada bilangan gelombang 1575,87 cm^{-1} . Hal ini mungkin karena jumlah karbon aktif yang digunakan cukup sedikit (Ris, 2014). Terdapat serapan pada 1300-900 cm^{-1} yang menunjukkan gugus fungsi dari C-O *stretching*, dimana pada AC-ZnO 15% yaitu pada 1372,16 cm^{-1} . Kemudian adanya serapan pada daerah 346-550 cm^{-1} terdapat gugus fungsi dari ZnO, dimana pada AC-ZnO 15% terdapat pada bilangan gelombang 484,14 cm^{-1} , 412,98 dengan adanya daerah serapan ZnO pada AC-ZnO 15% menunjukkan telah masuknya ZnO kedalam pori-pori dari karbon aktif.

Pada gambar 4.b adalah spektrum FTIR Karbon aktif tanpa katalis, terdapat gugus fungsi O-H yang terdapat pada pita serapan bilangan gelombang 3359,63 cm^{-1} , lalu terdapat gugus fungsi C=C aromatik dari karbon aktif yang ditunjukkan 1594,67 cm^{-1} . Gugus fungsi C-C aromatik adaah struktur dasar grafit yang dibangun oleh lapisan grafene dengan heksagonal C=C terkonjungasi dan pada 1224,27 cm^{-1} menunjukkan adanya C-O *stretching*.

Gambar 4.c merupakan FTIR dari ZnO Murni. Spektrum ini memperlihatkan gugus fungsi Zn-O pada rentang bilangan gelombang 442-550 cm^{-1} .

D. Uji karakterisasi XRD (X-ray Diffraction)



Gambar 5. Spektrum XRD a.) ZnO Murni b.) AC-ZnO 15% c.) Karbon aktif

Analisa XRD pada Gambar 5(a) merupakan pola difraksi ZnO yang puncak dengan sudut 2θ 0°-100° 31,75 ; 34,50; dan 36,22 [7]. Pada gambar 5(b) difraksi AC-ZnO 15% pada 2θ menunjukkan adanya pola difraksi dari difraktogram AC-ZnO 15% yang muncul pada kisaran daerah $2\theta = 31,47$; dan 34.30 namun tidak khas karena dapat dilihat bahwa AC-ZnO adalah kristal tetapi amorf dan pada gambar 5(c) difraksi dari karbon aktif dimana tidak terdapat puncak-puncak yang khas yang menunjukkan karbon aktif bersifat amorf.

IV. KESIMPULAN

1. Katalis AC-ZnO yang dibuat dengan metode impregnasi berhasil dibuat ditandai dengan adanya gugus Zn-O pada spektrum FTIR.
2. Efektivitas katalis AC-ZnO mampu dalam mendegradasi zat warna *Rhodamin B* optimum pada variasi 15% dengan massa KA/ZnO 75 mg yaitu 89,76%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Miftahul Khair, S.Si, M.Si, Ph.D selaku dosen Pembimbing dan teman-teman mahasiswa yang telah membantu dalam penulisan artikel ini. Tidak lupa pula terima kasih atas bantuan dan dukungan kepada bapak/ibu analis Laboratorium Instrumen Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang.

REFERENSI

- [1] Setiyanto, Indah Riwayat, L. K. (2015). Adsorpsi Pewarna Tekstil Rhodamin B Menggunakan Senyawa Xanthat *Pulpa Kopi*. 11, 24-28.
- [2] Manurung, R., Hasibuan, R., & Irvan. (2004). Perombakan Zat Warna Azo Secara Anaerob dan Aerob. *Skripsi, January 2004*, 1-19.
- [3] Jain, R., Mathur, M., Sikarwar, S., & Mittal, A. (2007). Removal of the hazardous dye rhodamine B through photocatalytic and

- adsorption treatments. *Journal of Environmental Management*, 85(4), 956–964. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.11.002>
- [4] Jamilatun, S., & Setyawan, M. (2014). Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penjernihan Asap Cair. *Spektrum Industri*, 12(1), 73. <https://doi.org/10.12928/si.v12i1.1651>
- [5] Aulia, N. (2021). Preparasi Karbon Aktif dari Sabut Kelapa dengan Aktivator Gelombang Mikro untuk Adsorpsi Rhodamin B.
- [6] Ris, J. (2014). Vol. 7, No. 2, Maret 2014 J. Ris. Kim. 7(2).
- [7] Ginting, S. O. B., Tarigan, D., & Hindryawati, N. (2017). Impregnasi Natrium Hidroksida Pada Karbon Aktif Cangkang Jengkol Sebagai Katalis Dalam Pembuatan Biodiesel. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 143–147.
- [8] 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. <https://doi.org/10.22437/chp.v4i2.7936>
- [9] Khan, T. A., Sharma, S., & Ali, I. (2011). Adsorption of Rhodamine B dye from aqueous solution onto acid activated mango (*Mangifera indica*) leaf powder: Equilibrium, kinetic and thermodynamic studies. *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences*, 3(10), 286–297. [http://www.academicjournals.org/article/article1379597780_Khan et al.pdf](http://www.academicjournals.org/article/article1379597780_Khan%20et%20al.pdf)
- [10] Hengki Putra, G. (2012). Aplikasi Biodiesel Dengan Katalis CaO. 7–27.
- [11] Afriyeni, H., & Utari, N. W. (2016). Identifikasi zat warna rhodamin b pada lipstik berwarna merah yang beredar di pasar raya padang. *Jurnal Farmasi Higea*, 8(1), 59–64.