

PHOTOTRANSFORMATOR DESIGN OF COPPER (II) OXIDE OF CuO PLATES IN HUMIC ACID

DESAIN FOTOTRANSFORMATOR PLAT TEMBAGA (II) OKSIDA CuO PADA ASAM HUMAT

Yuni Aulia Putri Djasli¹⁾ Rahadian Zainul²⁾*Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Indonesia Telp. 0751 7057420*¹⁾yuniauliaputridjasli@gmail.com²⁾rahadianzmsiphd@yahoo.com

Abstract : This study was conducted using a phototransformator reactor which was used to degrade humic acid with calcined photocatalyst of CuO plate for 1 hour at 400°C. This reactor was designed in hexagonal form made of glass with a thickness of 3 mm, in this reactor filled with 200 mL of humic acid with the help of sunlight. The phototransformator process is carried out through a process of degradation of humic acid using a reactor which is performed at 1, 2, 3, 4, 5 hours. Absorption of visible light humic acid before and after degradation is 265 nm. The results show that in the outer light the highest value occurs at 2 hours which is 49.70%

Keyword : photocatalyst, phototransformator, plate CuO, degradation, %Degradation (%D), humic acid

1. Pendahuluan

Persoalan asam humat [1] dalam air gambut telah menjadi masalah utama dalam kehidupan, asam humat yang ada pada air gambut mengandung senyawa yang berbahaya seperti THM (Trihalomethene)[2] yang bersifat karsinogen maka dari itu perlu pengolahan asam humat dengan air gambut yang benar agar dapat digunakan masyarakat.

Salah satu proses yang terbaik untuk pengalohan asam humat yaitu fototransformator untuk degradasi ,degradasi [3] merupakan salah satu proses yang sangat baik pada penjernihan asam humat pada air gambut. Proses degradasi membutuhkan fotokatalis[4] salah satu fotokatalis yang dapat digunakan adalah Plat CuO [5] dengan menggunakan reaktor oktagon [6]. Plat CuO memiliki kelebihan yaitu tidak beracun, mempunyai sistem kristal *monoclinic* yang memiliki band gap sekitar 1.2 - 1.6 eV, mampu berkerja pada sinar tampak atau cahaya

matahari langsung, dapat meningkatkan aktivitas fotokatalis [7], biaya pembuatan yang rendah dan ketersediaannya yang melimpah, CuO [4] dapat secara efektif mendegradasi molekul warna, dan banyak di aplikasi kan didunia industri seperti sensor gas dan sel surya [8].

Fotokatalis merupakan suatu proses yang di bantu dengan cahaya dan katalis untuk menurunkan energi aktivasi sehingga mempercepat proses reaksi [9]. Ketika fotokatalis terkena sinar atau cahaya, sejumlah energi berupa foton akan diserap. Penyerapan energi foton tersebut mengakibatkan eksitasi elektron pada pita valensi ke pita konduksi [10]. Sumber foton untuk aktivasi fotokatalis dapat berasal dari lampu maupun sumber cahaya alami seperti cahaya matahari. Pemanfaatan cahaya matahari sebagai aktivator fotokatalis [11] menjadi suatu hal yang menjanjikan, mengingat matahari merupakan sumber energi terbesar di alam dan dapat diperoleh dengan gratis [12].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : neraca analitik, seperangkat alat gelas, *furnace*, dan reaktor. Kemudian alat untuk karakterisasi yaitu analisis UV-VIS berfungsi untuk serapan warna, analisis XRD berfungsi untuk melihat struktur kristal dan SEM untuk menentukan morfologi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : asam humat, aquades, dan plat CuO.

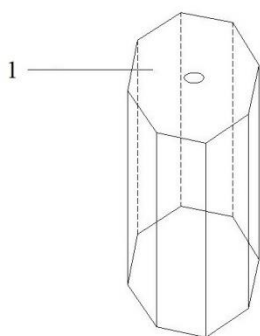
2.2. Prosedur Kerja

2.2.1. Sintesis Plat Tembaga

Plat tembaga dalam bentuk lembaran (36,5 cm x 120 cm) dipotong-potong selebar 2 cm dan 7 cm. Kemudian pelat tembaga di tungku pada 400⁰C selama 1 jam, lalu dinginkan selama 5 jam. Pelat tembaga diuji dengan XRD dan SEM setelah dipasang ke dalam reaktor hexagonal

2.2.2 Pembuatan Desain Reaktor

Reaktor [13] dibuat dengan ketebalan kaca 3 mm, dibagi menjadi enam bagian membentuk oktagon



Gambar 1 : 1. Letak Plat CuO

2.2.3 Uji Degradasi Fotokatalis Asam Humat

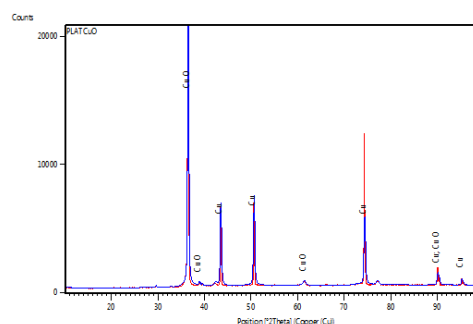
Sebanyak 200 mL larutan asam humat 20 ppm menjadi 1, 2, 3, 4, dan 5

jam. Kemudian urutkan absorbansi dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 265 nm.

3. Hasil dan Pembahasan

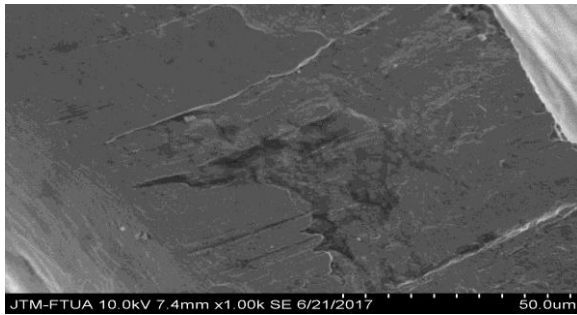
3.1 Karakteristik XRD dan SEM

Analisis Plat Cu [14] menjadi plat CuO pada proses kalsinasi 400⁰C menunjukkan puncak-puncak fraksi khas dari suatu senyawa, senyawa CuO terbentuk puncak yang kuat pada sudut difraksi (2 θ) yaitu 36.4563. Difraktogram [15] yang di peroleh dari proses karakterisasi kemudian dianalisa menggunakan persamaan Debye-schrer untuk mengetahui ukuran kristal, dari hasil didapatkan bahwa ukuran kristal pada sudut difraksi (2 θ) yaitu 36.4563 adalah 26.77 nm, semakin kecil ukuran maka luas permukaan besar sehingga proses degradasi semakin baik.



Gambar 2 : Hasil XRD

Pengujian SEM dilakukan juga agar didapat morfologi permukaan pada plat CuO [5]. Hasil penelitian ini dilakukan sebelum kalsinasi dan setelah kalsinasi menggunakan *furnace* pada 400⁰C selama 1 jam dan didinginkan selama 5 jam. Proses kalsinasi pada 1 jam bertujuan untuk membentuk oksida menjadi CuO sementara jika suhu kurang dari 400⁰C akan membentuk Cu₂O lebih besar [16]. Hasil SEM diperoleh setelah dan sebelum kalsinasi pada pembesaran 5000x dapat dilihat pada gambar



Gambar 3 : Sebelum kalsinasi



Gambar 4 : Setelah Kalsinasi

Dari gambar permukaan plat CuO pada perbesaran 5000x, diketahui bahwa permukaan pelat CuO setelah kalsinasi selama 1 jam pada 400°C mendapatkan hasil yang optimal, yaitu pembentukan oksida dari plat Cu menjadi CuO dan mengubah sifat konduktor [17] untuk semikonduktor dan katalis sehingga dapat digunakan sebagai asam humat fotokatalis.

3.2 Desain Fototransformator plat CuO 0.3 mm pada asam humat

Desain [4] fototransformator plat CuO 0.3 mm pada asam humat menggunakan desain reaktor oktagon, desain reaktor oktagon[18] memiliki kelebihan sebagai reaktor asam humat karena dapat memberikan pembiasan cahaya sehingga cahaya yang masuk ke asam humat lebih besar sehingga proses fototransformator lebih baik.

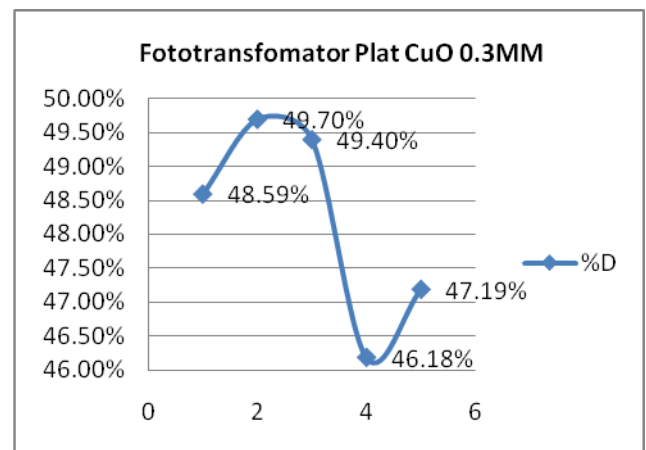
3.4 Fototransformator Plat CuO 0.3 mm

Proses fototransformator plat CuO [17]didapatkan hasil %Degradasi optimum terjadi pada waktu 2 jam yaitu 49.70% sedangkan pada waktu 3, dan 4 jam terjadi

penurunan, penurunan diakibatkan telah mencapai kejenuhan sehingga beberapa partikel dari plat CuO [18] tidak lagi berpartisipasi pada proses degradasi , penurunan juga diakibatkan oleh cahaya yang berkurang selama proses fototransformator [19] sehingga nilai %degradasi berkurang.

Tabel 1. Hasil Absorban dan %D Asam Humat

Waktu (jam)	ABS	%D	Cahaya	
			Depan	Belakang
1	0.512	48.59%	14816	4557.5
2	0.501	49.70%	19622	5701.7
3	0.504	49.40%	18760	5547.5
4	0.536	46.18%	13761	4856.2
5	0.526	47.19%	13877	4711.3
		48.21%	16167.2	5074.84



Gambar 5. Perbandingan %Degradasi dan waktu

Proses penyinaran dengan sinar matahari langsung menyebabkan terjadi interaksi dengan fotokatalis plat CuO dengan radikal •OH yang terbentuk akibat proses penyinaran. Fotokatalis akan bereaksi akibat energi foton dan akan mengalami eksitasi sehingga membentuk hole elektron dan hole rekombinasi. Sisi aktif dari katalis plat CuO tempat terjadi rekombinasi dan elektron apabila sudah terpakai maka molekul yang lain akan bertahan pada permukaan plat CuO .

Elektron pada pita konduksi pada permukaan plat CuO akan bereaksi dengan O₂ [5] membentuk anion radikal superoksida dan bereaksi kembali dengan molekul air yang terabsorpsi menghasilkan ion OH dan pada pita valensi pada permukaan plat CuO bereaksi dengan ion OH membentuk •OH [20] yang akan mendegradasi asam humat.

4. Kesimpulan

Fotokatalis dapat bereaksi terhadap sinar matahari langsung yang mengakibatkan eksitasi elektron yang membentuk elektron dan hole [21], hole yang dihasilkan membentuk radikal OH dan bereaksi dengan asam humat sehingga mengalami degradasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fototransformasi dengan nilai optimum terjadi pada waktu ke 2 jam yaitu 49.70%. Cahaya dalam proses fototransformasi sangat berpengaruh pada proses fotokatalis semakin besar cahaya maka semakin besar pula % Degradasi.

Referensi

1. Yulis, R., R. Zainul, and M. Mawardi. *Effect of natrium sulphate concentration on indoor lights photovoltaic performance*. in *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. IOP Publishing.
2. Zainul, R. and L. Isara. *Preparation of Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) using anthocyanin color dyes from jengkol shell (Pithecellobium lobatum Benth.) by the gallate acid copigmentation*. in *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. IOP Publishing.
3. Rahmawati, A., *Isolasi dan Karakterisasi Asam Humat dari Tanah Gambut*. J. Phenomenon, 2011. **2**(1).
4. Zainul, R., *Disain dan Modifikasi Kolektor dan Reflektor Cahaya pada Panel Sel Surya Al/Cu₂O-Gel Na₂SO₄*. 2015.
5. Zainul, R. and S.W. Wardani, *The Hydrogen Generator Performance of Sandwich Designed 4/4 Al-Cu Plates*. EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA, 2019. **20**(1): p. 100-104.
6. Birben, N., et al., *Photocatalytic degradation of humic acid using a novel photocatalyst: Ce-doped ZnO*. Photochemical & Photobiological Sciences, 2017. **16**(1): p. 24-30.
7. Zhou, X., et al., *Synergistic effects and kinetics of rGO-modified TiO₂ nanocomposite on adsorption and photocatalytic degradation of humic acid*. Journal of environmental management, 2019. **235**: p. 293-302.
8. Rao, M.P., et al., *Photocatalytic properties of hierarchical CuO nanosheets synthesized by a solution phase method*. Journal of Environmental Sciences, 2017.
9. Suyani, H. and N. Jamarun, *Penggunaan Zeolit sebagai Pendegradasi Senyawa Permetrin dengan Metoda Fotolisis*. Jurnal Natur Indonesia, 2012. **14**(01).
10. Umar, M. and H.A. Aziz, *Photocatalytic degradation of organic pollutants in water*, in *Organic Pollutants-Monitoring, Risk and Treatment*. 2013, InTech.
11. Zainul, R., J. Effendi, and M. Mashuri, *Phototransformation of Linear Alkylbenzene Sulphonate (LAS) Surfactant Using ZnO-CuO Composite Photocatalyst*. KnE Engineering, 2019: p. 235-247-235-247.
12. Lin, Z., et al., *Modifying photocatalysts for solar hydrogen evolution based on the electron behavior*. Journal of Materials Chemistry A, 2017. **5**(11): p. 5235-5259.
13. Zainul, R., et al., *Disain Geometri Reaktor Fotosel Cahaya Ruang*. Jurnal Riset Kimia, 2015. **8**(2): p. 131.
14. Zainul, R., et al., *Modifikasi dan Karakteristik IV Sel Fotovoltaik Cu₂O/Cu-Gel Na₂SO₄ Melalui Iluminasi Lampu Neon*. Eksakta, 2015. **2**: p. 50.
15. Tamarani, A., R. Zainul, and I. Dewata. *Preparation and characterization of XRD nano Cu-TiO₂ using sol-gel method*. in *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. IOP Publishing.

16. Zainul, R., et al. *Thermal and Surface Evaluation on The Process of Forming a Cu₂O/CuO Semiconductor Photocatalyst on a Thin Copper Plate.* in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2018. IOP Publishing.
17. Zainul, R., et al., *Zinc/Aluminium–Quinclorac Layered Nanocomposite Modified Multi-Walled Carbon Nanotube Paste Electrode for Electrochemical Determination of Bisphenol A.* *Sensors*, 2019. **19**(4): p. 941.
18. Zainul, R., *Prototype Reaktor Deksaagonal*. 2018.
19. Zainul, R., I. Dewata, and B. Oktavia. *Fabrication of hexagonal photoreactor indoor lights.* in *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. IOP Publishing.
20. Damayanti, C.A., S. Wardhani, and D. Purwonugroho, *Pengaruh konsentrasi TiO₂ dalam zeolit terhadap degradasi methylene blue secara fotokatalitik.* *Jurnal Ilmu Kimia Universitas Brawijaya*, 2014. **1**(1): p. pp. 8-14.
21. Abdullah, H., et al., *Modified TiO₂ photocatalyst for CO₂ photocatalytic reduction: An overview.* *Journal of CO₂ Utilization*, 2017. **22**: p. 15-32.