MASALIQ
Jurnal Pendidikan dan Sains

e-ISSN : 2808-8115
p-ISSN : 2809-1051

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/masaliq.v4i1.2672

SINTESIS DAN APLIKASI CuSnO3 SEBAGAI KATALIS PADA PROSES DEGRADASI ZAT WARNA METHYL ORANGE DENGAN METODE FOTOLISIS

Synthesis and Application of CuSnO3 as a Catalyst in the Degradation Process of Methyl Orange Dye Using Photolysis Method

Tiara Jelita Putri[1], Hary Sanjaya[2], Septian Budiman[3]
Universitas Negeri Padang
tiarajelita4@gmail.com; hary.s@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jan 17, 2024	Jan 22, 2024	Jan 26, 2024	Jan 30, 2024

Abstract

Research on the degradation of methyl orange dye using the photolysis method using a copper tin oxide (CuSnO3) catalyst has been carried out. The aim of this research is to see how catalyst activity influences variations in methyl orange degradation time, whether the addition of MEA (Monoethanolamine) is more effective for photocatalyst applications. In this research, a concentration of 10 ppm of methyl orange was used, 40 mL of which was degraded with a CuSnO3 catalyst of 0.05 grams. This degradation process involves treatments including CuSnO3 catalyst without MEA; 1 mL, 1.5 mL, and 2 mL MEA. The characterization used in this research is UV – VIS. The analysis results showed that the percentage of degradation without MEA at a time variation of 240 minutes was 64.43%, while at 1 mL it was 19.77%, 1.5 mL 16.92%, and 2 mL 20.91%.

Keywords :CuSnO3 ; Monoethanolamine ; Degradation ; Methyl orange ; Photolysis

Abstrak: Penelitian mengenai degradasi zat warna methyl orange dengan metode fotolisis menggunakan katalis tembaga timah oksida (CuSnO3) telah dilakukan . Tujuan penelitian ini adalah melihat bagaimana pengaruh aktivitas katalis terhadap variasi waktu degradasi methyl orange apakah dengan penambahan MEA (Monoethanolamine) lebih efektif untuk aplikasi fotokatalis. Pada penelitian ini menggunakan konsentrasi methyl orange 10 ppm sebanyak 40 mL didegradasi dengan

Jurnal Masaliq is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

katalis CuSnO3 sebanyak 0.05 gram. Proses degradasi ini melibatkan perlakuan diantaranya katalis CuSnO3 tanpa MEA ; 1 mL, 1.5 mL, dan 2 mL MEA. Karakterisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah UV – VIS. Hasil analisis menunjukkan persen degradasi tanpa MEA pada variasi waktu 240 menit yaitu 64,43 %, sedangkan pada 1 mL 19,77 %, 1.5 mL 16,92 %, dan 2 mL 20,91 %.

Kata Kunci: CuSnO3 ; Monoetanolamin; Degradasi; Metil orange ; Fotolisis

PENDAHULUAN

Pengolahan air khususnya di era sekarang menjadi suatu perbincangan yang sangat serius karena berkaitan dengan perlindungan dari suatu ekosistem lingkungan. Khususnya air limbah industri menunjukkan adanya polutan organik dan mineral yang sangat tinggi. Diantara dominasi senyawa pada limbah air tersebut ditemukan adanya senyawa pewarna. Secara umum pewarna yang digunakan oleh sektor industri seperti : bidang kosmetik, kertas, kulit, farmasi, industri makanan dan industri tekstil. Total produksi pewarna ini setiap tahunnya 7 x 10^5 ton di seluruh dunia. Diperkirakan ada 10 hingga 15% senyawa kimia dibuang ke aliran limbah oleh industri tekstil (Boumediene et al., 2018). Pewarna azo yang umum digunakan pada industri adalah *methyl orange* (MO). *Methyl orange* merupakan senyawa organik dibuat dengan N, N= dimethylaniline dan asam sulfaniat. Pengguaan *methyl orange* menjadi pusat perhatian besar karena ketika zat warna ini masuk kedalam air menyebabkan berkurangnya serapan dari cahaya matahari sehingga proses fotosintesis tanaman dapat terganggu dan mengakibatkan kadar O_2 berkurang dalam air (Suryani et al., 2021).

Metode Fotolisis merupakan metode yang digunakan untuk menguraikan suatu senyawa yang lebih sederhana dengan menggunakan energi foton dan radiasi sinar UV. Adapun keunggulan metode ini diantaranya memiliki harga relatif murah dan mudah diterapkan di Indonesia, lebih aman bagi lingkungan (Chandra et al., 2019), tidak menghasilkan endapan yang berbahaya, mempercepat reaksi tanpa menghabiskan atau mengubah reaktan , meningkatkan energi aktivasi dan laju reaksi (Al-Nuaim et al., 2023).

Tembaga timah oksida ($CuSnO_3$) adalah semikonduktor oksida amorf celah pita yang memiliki rentang band - gap 2,0 – 2,5 eV pada sintesis lapis tipis diproduksi dari elemen yang melimpah di bumi dan berbiaya rendah (Kim et al., 2018). CuSnO3 memiliki beberapa karakteristik khusus yang meliputi kemudahan, biaya yang terjangkau, tingkat konduktivitas listrik yang tinggi (Gnanamoorthy et al., 2020).

Pada penelitian ini, Sintesis $CuSnO_3$ menggunakan metode sol – gel. Metode ini tidak menggunakan peralatan khusus dan menghasilkan material dengan tingkat kemurnian yang lebih tinggi (Ningsih et al., 2021). Untuk menghasilkan produk yang baik diberi perlakuan dengan penambahan zat aditif MEA yang dapat mempengaruhi sifat material. MEA berfungsi sebagai penstabil dan mengasilkan produk yang lebih homogen. Penambahan aditif dapat menurunkan nilai *band gap* (Chaudhari & Joshi, 2018) dan dapat memperbesar ukuran Kristal dari $CuSnO_3$. Besarnya nilai band gap dan ukuran Kristal akan berhubungan dengan persen degradasi yang dihasilkan nantinya (Ningsih et al., 2021).

METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, peralatan gelas dan UV – VIS. Bahan yang digunakan adalah $CuCl_2.2H_2O$, $SnCl_2.2H_2O$, methanol , *monoethanolamine, methyl orange, aquades.*

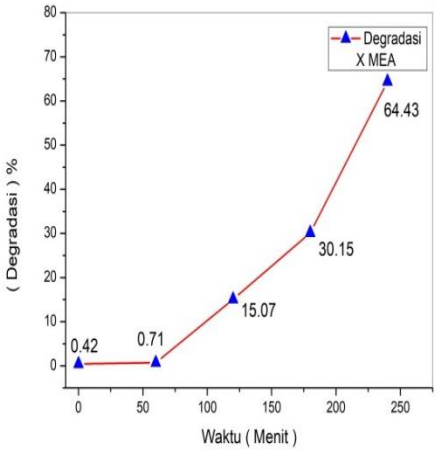
Sintesis $CuSnO_3$ dibuat dengan melarutkan $CuCl_2.2H_2O$ dan $SnCl_2.2H_2O$. Dengan menimbang $CuCl_2.2H_2O$ sebanyak 0,1704 gram dan $SnCl_2.2H_2O$ sebanyak 0,2256 gram, dengan rasio molar 1: 1 pada 50 mL metanol dalam gelas kimia 50 mL yang ditutup dengan plastik wrap, lalu dilanjutkan dengan menstirer selama 30 menit dengan suhu 50 ℃, setelah 30 menit pertama, lakukan penambahan 1 mL MEA, dan ditutup kembali dengan plastic wrap ,kemudian dihomogenkan selama 1 jam 30 menit. Diperoleh larutan homogen dan didiamkan selama 24 jam untuk menstabilkan sol. Sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu 110 ℃ selama 1 jam guna menguapkan pelarut. Untuk memperoleh bubuk nanopartikel $CuSnO_3$, gel dikalsinasikan dengan suhu 600 ℃ selama 4 jam. Setelah dingin di gerus, kemudian terbentuklah bubuk $CuSnO_3$. Lakukan cara yang sama pada variasi penambahan aditif 1,5 mL MEA, dan 2 mL MEA. Untuk variasi sintesis $CuSnO_3$ tanpa MEA hanya distirer selama 30 menit. (Kasuma, 2017).

Tahapan selanjutnya membuat larutan *methyl orange* 1000 ppm dengan menimbang *methyl orange* sebanyak 0.1 gram kemudian dilarutkan dengan aquadest pada labu ukur 100 mL. Kemudian diencerkan larutan 1000 ppm menjadi 10 ppm dengan cara mengambil larutan 10 mL dari larutan induk kemudian diencerkan dalam labu ukur 1000 ppm (Sanjaya, 2017). Selanjutnya menimbang katalis sebanyak 0.05 gram dalam 40 mL larutan *methyl orange* kemudian lakukan degradasi dengan metode fotolisis permasing – masing variasi pada penambahan aditif dengan variasi waktu 0; 60 ; 120 ; 180; dan 240 menit Selanjutnya ukur

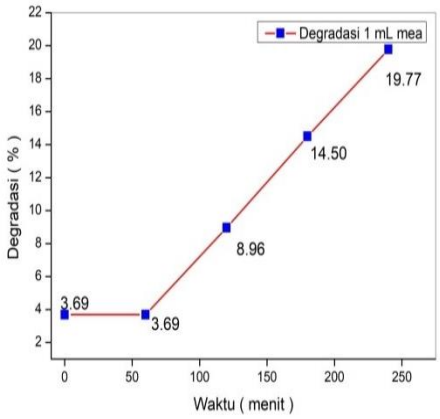
absorbansi larutan *methyl orange* sebelum degradasi guna penentuan panjang gelombang maximum agar didapatkan absorbansi mula – mula (Ao) dan diperuntukkan dalam menghitung persen degradasi dan dilanjutkan dengan mengukur *methyl orange* sesudah degradasi yang sudah dikontakkan dengan katalis $CuSnO_3$. Jika sudah dapat data absorbansi lakukan perhitungan persen degradasi guna melihat bagaimana pengaruh degradasi terhadap variasi aditif 1, 1.5 dan 2 mL MEA pada variasi waktu berkala yang sudah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

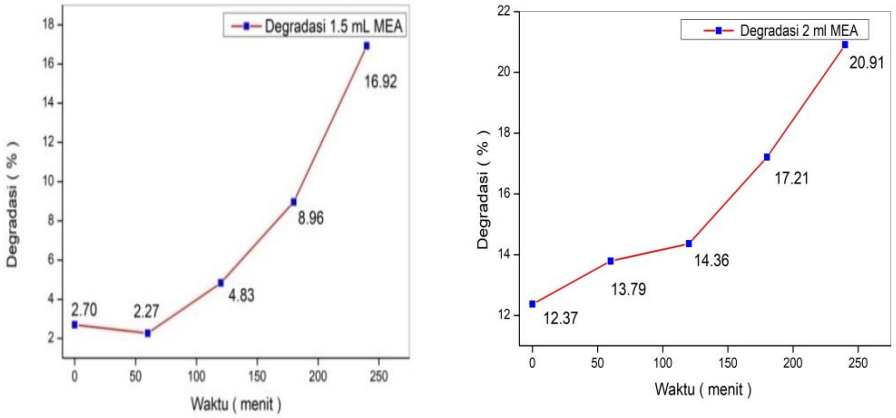
Degradasi zat warna *methyl orange* dilakukan pada konsentrasi larutan 10 ppm dan divariasikan waktu fotolisis. Proses pendegradasian dilakukan dengan menggunakan metode fotolisis. Fotolisis merupakan metode pendegradasian zat warna melalui kehadiran fotokatalis dan katalis material atau proses pemutusan ikatan senyawa organik dengan bantuan energi foton ultraviolet yang sesuai. Ketika bahan fotokatalitik terkena cahaya ia menyerap energy foton dan menyebabkan reaksi kimia. Proses fotokatalisis menyerap sinar UV untuk membentuk dua pasang electron dan lubang (Gita Bhernama et al., 2017). Waktu degradasi dan variasi penambahan volume MEA pada katalis $CuSnO_3$ merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pendegradasian *methyl orange*. Larutan *methyl orange* 10 ppm terlebih dahulu diukur nilai absorbansinya pada rentang panjang gelombang 325 – 700 nm dan diperoleh panjang gelombang maksimum ($\lambda maks$) pada 464 nm dengan absorbansi mula – mula (Ao) 0.703.



a)



b)



c). d)

Kurva pengaruh waktu degradasi a) tanpa MEA , b) 1 mL MEA , c) 1.5 mL MEA, d) 2 mL MEA .

Berdasarkan dari grafik yang diperoleh menunjukkan bahwa kurva persen degradasi tanpa MEA pada waktu 240 menit menunjukkan 64,43 % sedangkan pada waktu yang sama dengan penambahan 1, 1.5 dan 2 mL MEA menunjukkan % D berturut – turut adalah 19,20 %, 16,92 % dan 19,77 %. Menurunnya % D berkaitan dengan besarnya ukuran kristal yang diperoleh dari katalis $CuSnO_3$. Penambahan MEA mempengaruhi ukuran kristal dimana pada saat penambahan MEA menyebabkan ukuran kristalin suatu material $CuSnO_3$ semakin besar dibandingkan tanpa penambahan MEA. Perbedaan ukuran kristal tersebut akan berpengaruh kepada % degradasi yang dihasilkan. Ketika ukuran kristalin yang diperoleh besar saat penambahan zat aditif MEA mengakibatkan luas permukaan semakin kecil, dan daya serapan menjadi berkurang sehingga methyl orange sedikit yang terdegradasi dan aktivitas fotokatalitik berkurang. Disamping itu persentase degradasi menurun diakibatkan oleh kelebihan H_2O_2 selama proses fotolisis dan H_2O_2 akan bereaksi dengan OH menghasilkan radikal hidroperoksi ((•OOH). H2O2) . H_2O_2 adalah factor yang menurunkan persen degradasi *methyl orange* (Ningsih et al., 2021).

KESIMPULAN

Ukuran kristalin dari suatu material $CuSnO_3$ dapat mempengaruhi persen degradasi yang dihasilkan. Persen degradasi tertinggi diperoleh 64,43 % pada variasi tanpa MEA dengan waktu 240 menit, kemudian pada waktu yang sama terjadi penurunan degradasi pada variasi

penambahan 1, 1.5, dan 2 mL MEA dengan % D berturut – turut 19,20 %, 16,92 %, dan 19,77 %. Menurunnya persen degradasi diakibatkan besarnya ukuran kristal pada variasi penambahan MEA dibandingkan tanpa MEA sehingga menyebabkan luas permukaan semakin kecil dan mengakibatkan aktivitas fotokatalik berkurang serta daya serap yang dihasilkan dalam jumlah sedikit mengakibatkan *methyl orange* sedikit yang terdegradasi.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Nuaim, M. A., Alwasiti, A. A., & Shnain, Z. Y. (2023). The Photocatalytic Process In The Treatment Of Polluted Water. *Chemical Papers*, *77*(2), 677–701. Https://Doi.Org/10.1007/S11696-022-02468-7

Boumediene, M., Benaïssa, H., George, B., Molina, S., & Merlin, A. (2018). Effects Of Ph And Ionic Strength On Methylene Blue Removal From Synthetic Aqueous Solutions By Sorption Onto Orange Peel And Desorption Study. *Journal Of Materials And Environmental Sciences*, *9*(6), 1700–1711. Https://Doi.Org/10.26872/Jmes.2018.9.6.190!Http://Www.Jmaterenvironsci.Com

Chandra, D. E., Hindryawati, N., & Koesnarpadi, S. (2019). Degradasi Metilen Biru Dengan Metode Fotokatalitik Berdasarkan Variasi Berat Katalis Zeolit-Wo3. *Prosiding Seminar Kimia*, *Seminar Nasional Kimia 2019*, 127–130. Http://Jurnal.Kimia.Fmipa.Unmul.Ac.Id/Index.Php/Prosiding/Article/View/873

Chaudhari, J. J., & Joshi, U. S. (2018). Optimization Of Cu2znsns4 Thin Film Absorber Layer Growth Without Sulphurization Using Triethanolamine As Complexing Agent For Thin Film Solar Cells Applications. *Journal Of Materials Science: Materials In Electronics*, *29*(9), 7048–7056. Https://Doi.Org/10.1007/S10854-018-8692-1

Gita Bhernama, B., Safni, S., & Syukri, S. (2017). Degradasi Zat Warna Metanil Yellow Dengan Penyinaran Matahari Dan Penambahan Katalis Tio2-Sno2. *Lantanida Journal*, *3*(2), 116. Https://Doi.Org/10.22373/Lj.V3i2.1653

Gnanamoorthy, G., Yadav, V. K., & Narayanan, V. (2020). Well Organized Assembly Of (X)- Cusno3 Nanoparticles Enhanced Photocatalytic And Anti-Bacterial Properties. *Journal Of Water Process Engineering*, *36*(March), 101258. Https://Doi.Org/10.1016/J.Jwpe.2020.101258

Kasuma. (2017). *Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Zno Doped Cu2+ Melalui Metoda Sol-Gel*. *18*(2).

Kim Et Al., 2018. (2018). Photophysical Properties And Photoelectrochemical Performances Of Sol-Gel Derived Copper Stannate (Cusno3) Amorphous Semiconductor For Solar Water Splitting Application. *Ceramics International*, *44*(2), 1843–1849. Https://Doi.Org/10.1016/J.Ceramint.2017.10.119

Ningsih, S. K. W., Sanjaya, H., Bahrizal, Nasra, E., & Yurnas, S. (2021). Synthesis Of Cu2+ Doped Zno By The Combination Of Sol-Gel-Sonochemical Methods With Duck Egg Albumen As Additive For Photocatalytic Degradation Of Methyl Orange. *Indonesian Journal Of Chemistry*, *21*(3), 564–574. Https://Doi.Org/10.22146/Ijc.57077

Sanjaya, H. (2017). Degradasi Methylene Blue Menggunakan Katalis Zno-Peg Dengan Metode Fotosonolisis. *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang Mipa*, *18*(02), 21–29. Https://Doi.Org/10.24036/Eksakta/Vol18-Iss02/45

Suryani, L., Sanjaya, H., & Yohandri, Y. (2021). Degradasi Zat Warna Methyl Orange Dengan Katalis Zno-Co Menggunakan Metode Fotosonolisis. *Jurnal Periodic Jurusan Kimia Unp*, *10*(2), 33. Https://Doi.Org/10.24036/P.V10i2.112427