

KINETIKA FOTODEGRADASI METHYLENE BLUE MENGGUNAKAN KOMPOSIT $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAP}$ TULANG IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus sp.*)

Stofly E.M. Pangajow^{1*}, Audy D. Wuntu¹ dan Meiske S. Sangi¹

¹Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat, Kleak, Manado 95115 Sulawesi Utara

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji kinetika fotodegradasi *methylene blue* (MB) menggunakan komposit $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAP}$ tulang ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*). Serbuk tulang ikan yang dikalsinasi hingga 1000°C dan direaksikan dengan AgNO_3 dengan rasio mol 5:1 (Ag:HAP) dan dihasilkan komposit $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAP}$. Larutan MB diinteraksikan dengan komposit dengan variasi waktu 5-180 menit dibawah radiasi cahaya tampak. Konsentrasi MB yang tersisa ditentukan dengan spektrofotometer UV-Vis dan data yang diperoleh dianalisis dengan model kinetika reaksi orde ke-1 dan ke-2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fotodegradasi MB oleh komposit $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAP}$ mengikuti model kinetika fotodegradasi orde ke-2.

Kata kunci: Fotodegradasi, Ag_3PO_4 , *methylene blue*

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the kinetics of methylene blue (MB) photodegradation using composite $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAP}$ bone fish of red snapper (*Lutjanus sp.*). Fish bone powder which was calcined to 1000°C and reacted with AgNO_3 with mole ratio of 5 : 1 (Ag: HAP) and produced $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAP}$ composite. MB solution was interacted with composites with variation of time 5-180 minutes under visible light radiation. The remaining MB concentrations determined were determined by a UV-Vis spectrophotometer and the data obtained were analyzed with first and second order reaction kinetics model. The results showed that MB photodegradation by $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAP}$ composites followed the 2nd order photodegradation kinetics model.

Keywords: Photodegradation, Ag_3PO_4 , methylene blue

PENDAHULUAN

Berkembangnya sektor industri tekstil sekarang ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan penggunaan zat warna sintetik (Benhacem dkk., 2019). Proses pewarnaan tekstil menghasilkan sekitar 24% zat warna dan 6% garam yang digunakan pada pewarnaan yang kemudian masuk ke lingkungan perairan sebagai limbah (Huda & Yulingtaningtyas, 2018).

Limbah zat warna sintetik merupakan salah satu penyebab utama pencemaran di perairan. Pada umumnya, zat warna dari limbah cair industri tekstil merupakan suatu senyawa organik yang memiliki struktur aromatik sehingga sulit terdegradasi secara alamiah dan tentunya tidak ramah lingkungan (Saraswati dkk., 2015). Zat warna sintetik yang banyak digunakan dalam industri adalah *methylene blue*, zat warna ini merupakan bahan pewarna dasar yang sangat penting dan relatif murah dibandingkan dengan zat

warna lain (Huda dan Yulingtaningtyas, 2018). *Methylene blue* dapat mengurangi intensitas cahaya yang masuk ke perairan dan memperlambat fotosintesis biota perairan, selain itu *methylene blue* dapat menimbulkan masalah kesehatan yang serius jika masuk dalam tubuh manusia. (Hanafia dkk., 2018).

Metode lain yang dianggap lebih efektif adalah fotodegradasi, karena fotodegradasi dapat mengubah zat yang berbahaya menjadi tidak berbahaya (Andhari dan Wardhani, 2014). Prinsip fotodegradasi ialah menggunakan fotokatalis yang berasal dari bahan semikonduktor seperti, TiO_2 , Fe_2O_3 , ZnO , WO_3 , dan SnO_2 (Dwiasi dkk., 2018). Semikonduktor Ag_3PO_4 juga diketahui dapat menjadi fotokatalis (Picirillo dkk., 2014).

Semikonduktor Ag_3PO_4 dapat di sintesis dengan mereaksikan perak nitrat (AgNO_3) dengan hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ atau HAP). HAP adalah mineral yang dapat disintesis di laboratorium dan juga disintesis secara alami oleh

* Korespondensi:

Telepon: +62 851-0033-9759

Email: sem.pangajow@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.35799/cp.12.2.2019.27313>

mahluk hidup sehingga dapat ditemukan dalam tulang dan gigi manusia dan hewan. Penelitian dari Piccirillo dkk. (2014) menunjukkan bahwa Ag_3PO_4 bersama dengan HAp dari tulang ikan Cod memiliki kemampuan untuk mendegradasi MB dengan radiasi cahaya tampak.

Dalam penelitian ini disintesis komposit $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAp}$ dengan bahan dasar tulang ikan kakap merah kemudian dikaji kinetika fotodegradasi MB menggunakan material tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kinetika fotodegradasi *methylene blue* menggunakan komposit $\text{ag}_3\text{po}_4/\text{ag}/\text{hap}$ tulang ikan kakap merah.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan adalah tulang ikan Kakap Merah, aquades, AgNO_3 , zat warna *Methylen blue*. Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik (Adam PW 254), lampu pijar 75 watt (Philip) dan Spektrofotometer Uv-Vis (Shimadzu UV-1800).

Preparasi dan sintesis

Tulang ikan dikalsinasi pada suhu 600-1000 °C, kemudian ayak dengan ayakan 100 mes. Serbuk tulang ikan selanjutnya direaksikan dengan AgNO_3 dengan perbandingan rasio mol Ag:HAP (5:1), disaring dan dikeringkan dalam oven.

Uji kinetika fotodegradasi

Dalam eksperimen kinetika fotodegradasi diinterasikan sejumlah komposit dengan larutan

MB dengan variasi waktu 5-180 menit. Konsentrasi MB yang tersisa dalam larutan ditentukan dengan spektrofotometer Uv-Vis. Data yang diperoleh dianalisis dengan model kinetika reaksi orde ke-1 (persamaan 1) dan model kinetika reaksi orde ke-2 (persamaan 2).

$$-\ln \frac{C_t}{C_0} = k_{\text{app}} t \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_0} + k_{\text{app}} \times t \dots\dots\dots (2)$$

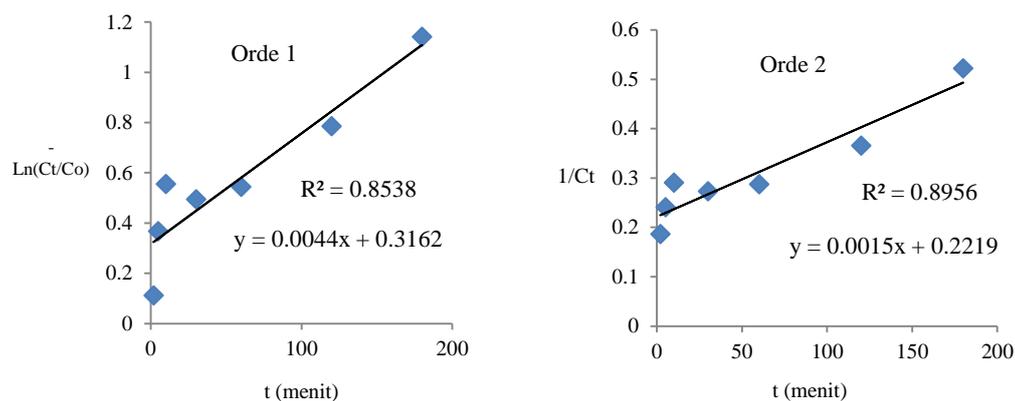
Dimana C_0 adalah konsentrasi awal, C_t adalah konsentrasi akhir dan t adalah waktu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

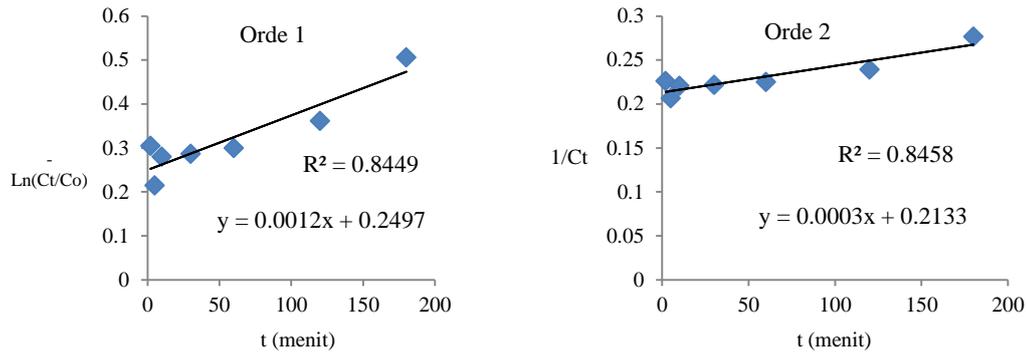
Kinetika fotodegradasi

Kinetika fotodegradasi digunakan untuk mengetahui laju yang terjadi pada adsorben terhadap adsorbat dan dipengaruhi oleh waktu. Pengujian laju dilakukan dengan menduga orde reaksinya. Orde reaksi suatu reaksi kimia dapat diartikan sebagai kecepatan terjadinya suatu reaksi. Reaksi orde 1 adalah reaksi yang lajunya berbanding langsung dengan konsentrasi reaktan. Reaksi orde 2 adalah reaksi yang lajunya berbanding langsung dengan kuadrat konsentrasi suatu reaktan.

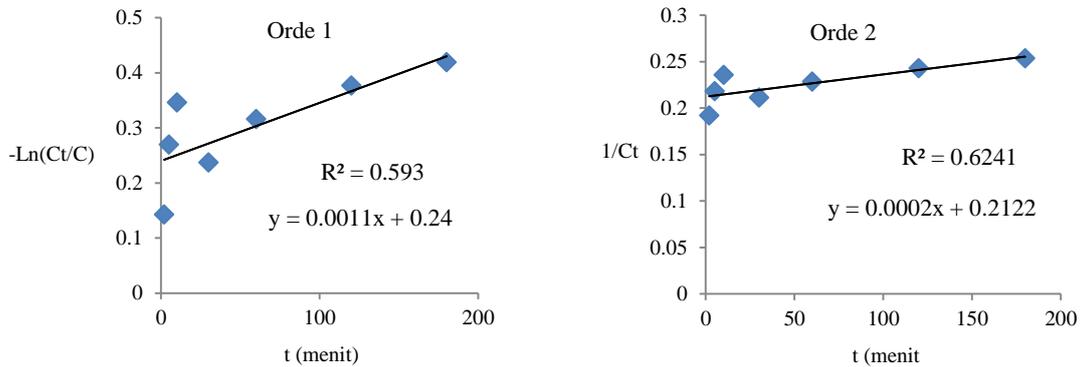
Kurva linier $-\ln(C_t / C_0)$ vs t untuk model kinetika orde ke-1 dan kurva linear $1/C_t$ vs t untuk model kinetika orde ke-2 pada fotodegradasi MB oleh komposit $\text{Ag}_3\text{PO}_4/\text{Ag}/\text{HAp}$ dapat dilihat pada gambar.



Gambar 1a. Kinetika orde reaksi ke-1 dan ke-2 fotodegradasi MB oleh komposit yang disintesis dari tulang ikan terkalsinasi pada suhu 600 °C



Gambar 1b. Kinetika orde reaksi ke-1 dan ke-2 fotodegradasi MB oleh komposit yang disintesis dari tulang ikan terkalsinasi pada suhu 800 °C



Gambar 1c. Kinetika orde reaksi ke-1 dan ke-2 fotodegradasi MB oleh komposit yang disintesis dari tulang ikan terkalsinasi pada 1000 °C.

Dari Gambar 1 (a,b,c) dapat dilihat bahwa semua mengikuti model kinetika orde ke-2 yang artinya peningkatan konsentrasi sebanyak dua kali pada reaktan. Untuk nilai tetapan laju reaksi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tetapan laju

Suhu Kalsinasi	K	R ²
600	0.0003	0.8458
800	0.0002	0.6241
1000	0.0015	0.8956

KESIMPULAN

Untuk kinetika fotodegradasi komposit terhadap MB semua mengikuti model kinetika reaksi orde ke-2.

DAFTAR PUSTAKA

Benhacem F., Attar, T. & Bouabdallah, F. 2019. Kinetic study of adsorption methylene blue dye from aqueous solutions using activated carbon from starch. *Chemistry Review Letter*. 2, 33-39.

Dwiarsi, D.W., Setyaningtyas, T. & Riyani, K. 2018. Penurunan kadar metilen biru dalam limbah batik sakaraja menggunakan sistem Fe₂O₃-H₂O₃-UV. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 13(1), 78-86.

Huda, T. & Yulingtaningtyas, T.K. 2018. Kajian adsorpsi methylene blue menggunakan selulosa dari alang-alang. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*. 10(1), 9-19.

Hanafia, M.A.K.A.M., Jamaludin, S.Z.M., Khalid, K. & Ibrahim, S. 2018. Methylene blue adsorption on *Aloe vera* rind powder: Kinetics, isotherm and mechanisms. *Nature Environment and Pollution Technology*. 17(4), 1055-1064.

Piccirillo, C., Pinto, R.A., Tobaldi, D.M., Pullar, R.C., Labrincha, J.A., Pintado, M.M.E. & Castro, P.M.L. 2014. Light induced antibacterial activity and photocatalytic properties of Ag/Ag₃PO₄ – based material of marine origin. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 296, 40-47.

Saraswati, I.G.A.A., Diantariani, N.P. & Putu, S. 2015. Fotodegradasi zat warna tekstil congo red dengan fotokatalis ZnO-arang aktif dan sinar ultraviolet (UV). *Jurnal Kimia*. 9(2), 175-182.