

DEGRADASI PEWARNA METHYLENE BLUE MENGGUNAKAN POWDER TiO₂ FOOD-GRADE DI BAWAH SINAR MATAHARI

Lisda Damayanti, Sindi Sitasari, Singgih Wibowo

Politeknik AKA Bogor

Jalan Pangeran Sogiri 283, Tanah Baru, Bogor, Indonesia

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh material titanium dioksida (TiO₂) food-grade terhadap degradasi pewarna metilene blue (MB) di bawah sinar matahari. Massa material TiO₂ pada larutan MB divariasikan untuk mengetahui berapa jumlah TiO₂ yang dibutuhkan. Hasil degradasi terbaik ditunjukkan oleh sampel dengan penggunaan TiO₂ sebanyak 5 g dengan waktu 2 jam. Dari data – data yang diperoleh juga didapatkan hasil bahwa sinar matahari tidak berpengaruh banyak terhadap proses degradasi MB dengan kata lain TiO₂ foodgrade tidak memiliki aktivitas fotokatalitik.

Kata kunci : TiO₂, foodgrade, methylene blue

Abstract

The purpose of this research is to study the effect of food-grade TiO₂ on MB degradation under Sun light radiation. The mass of TiO₂ was varied to investigate the efficient number of TiO₂ needed. The best degradation result was shown by 5 g TiO₂ sample with time of 2 h. From collected data, we concluded that Sun light did not play important role in the MB degradation process. The food-grade TiO₂ did not show any photocatalytic activity.

Keywords: TiO₂, foodgrade, methylene blue

PENDAHULUAN

TiO₂ merupakan senyawa metal oksida berwarna putih yang tahan karat, tidak beracun dan merupakan salah satu katalis yang paling stabil, paling sering digunakan dibandingkan dengan katalis lainnya (Abdullah, 2011). Beberapa penelitian membuktikan bahwa TiO₂ yang berada dalam larutan tersuspensi merupakan katalis yang sangat efektif dan efisien digunakan dalam proses fotokatalitik. TiO₂ yang berukuran nano memiliki nilai rasio luas permukaan terhadap volume yang besar. Hal ini memungkinkan terjadinya pemisahan serta

penangkapan muatan secara lebih efisien pada permukaan. Sehingga akan menaikkan jumlah cahaya yang terabsorpsi dan baik untuk sebuah proses degradasi (Timuda, 2010).

TiO₂ digunakan dalam berbeagai aplikasi antara lain sebagai fotokatalis, *self cleaning*, sebagai sel surya untuk menghasilkan energi listrik, sebagai sensor biologi dan kimia, sebagai pengendalian korosi dengan menggunakan metode pelapisan, sebagai pigmen putih untuk cat atau produk kosmetik, sebagai pelapis

optik, sebagai campuran keramik dan sebagai devais elektrik (Diebold, 2003).

TiO₂ merupakan semikonduktor yang sering digunakan, karena TiO₂ memiliki memiliki pita celah yang besar (>3,00 eV) sehingga mampu menyerap energi foton pada sebagian besar spektrum cahaya matahari khususnya spectrum sinar UV (Yumono, *et all*, 2010). Pita celah dari TiO₂ rutil adalah 3,0 eV setara dengan energi cahaya dengan panjang gelombang 413 nm, sedangkan pita celah dari TiO₂ anatase adalah 3,2 eV setara dengan energi cahaya dengan panjang gelombang 388 nm (Narayan, 2011). Sepanjang penelusuran referensi yang ada, kami belum menemukan penelitian TiO₂ dengan kualitas food grade untuk aktifitas fotokatalitik. Sehingga menarik bagi kami untuk menelitinya. Pada penelitian ini kami menggunakan material TiO₂ *food grade* untuk mendegradasi pewarna metilene blue dengan bantuan cahaya matahari. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah TiO₂ *food grade* memiliki aktivitas fotokatalitik.

METODE PENELITIAN

Sebanyak 0,0050 g serbuk MB ditimbang dengan neraca analitik dan dilarutkan dalam 500 mL aquades untuk membuat larutan MB 10 ppm. Larutan

dipisah dalam beberapa wadah, satu wadah sebagai standard dan disimpan dalam kondisi gelap. Larutan lainnya digunakan untuk proses degradasi dengan penambahan TiO₂ dengan variasi 0, 5, 10, 15, dan 20 g dan di aduk menggunakan batang pengaduk. Selanjutnya sampel diletakkan di bawah sinar matahari dan setiap jam ke-1, ke-2, ke-3 larutan MB diambil sebanyak 10 mL untuk diuji absorbansinya menggunakan spektrofotometri ultraviolet – visible (UV-Vis).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-vis setiap sampel ditunjukkan pada tabel 1. Absorbansi larutan standar MB 10 ppm terukur 2,074 dan digunakan sebagai absorbansi awal. Setelah diberi perlakuan variasi TiO₂ dan lama penyinaran sinar matahari diperoleh hasil yang bervariasi. Dengan penambahan material TiO₂ yang dicelupkan dalam larutan MB, nilai absorbansi akan turun secara signifikan pada sampel dengan massa 5 g. Material TiO₂ memiliki pori – pori yang dimungkinkan menyerap senyawa MB sehingga terjadi proses adsorpsi. Hal ini dibuktikan dengan hasil pada kondisi gelap, larutan MB juga mengalami penurunan nilai absorbansi. Terjadi variasi hasil pada sampel 10, 15 dan 20 g hal ini

dimungkinkan karena maksimal pemberian TiO₂ adalah sebanyak 5 g. Sehingga penambahan TiO₂ berlebih justru memperkeruh dan meningkatkan nilai absorbansi larutan MB. Sedangkan pada sampel 0 g, terjadi penurunan absorbansi yang tidak signifikan dan dimungkinkan karena sinar UV pada spectrum matahari mempengaruhi sedikit penurunan absorbansi MB. Pada jam kedua terjadi penurunan nilai absorbansi pada semua sampel, hal ini dikarenakan proses adsorpsi masih terjadi sedangkan pada jam ke tiga proses dimungkinkan sudah mencapai titik jenuh dan nilai absorbansi kembali naik.

Tabel 1. Nilai absorbansi sampel larutan MB dengan variasi TiO₂

Massa TiO ₂ (g)	Absorbansi (a.u.)		
	1 jam	2 jam	3 jam
0	1,712	1,588	1,566
5	0,079	0,057	0,081
10	0,136	0,098	0,860
15	0,157	0,081	0,740
20	0,127	0,570	0,410

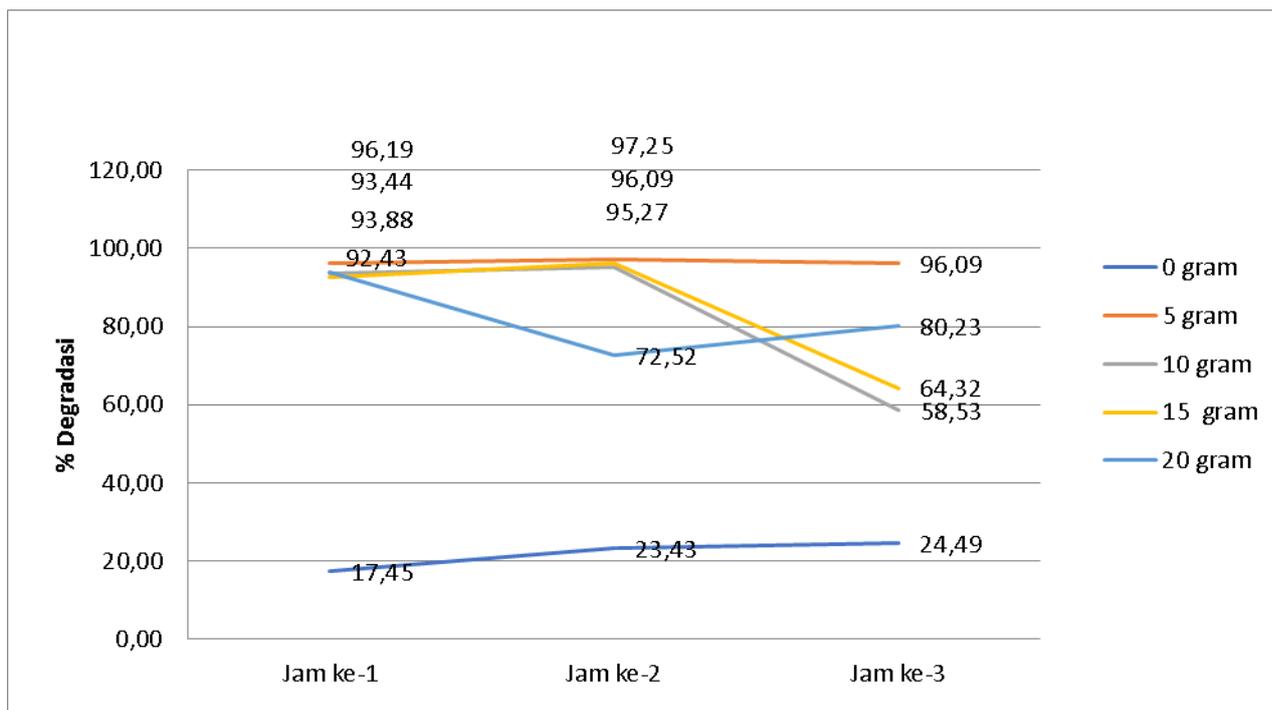
Data absorbansi yang diperoleh dari berbagai massa TiO₂ yang ditambahkan, dan lama proses penjemuran, dapat diketahui bahwa nilai absorbansi yang terendah adalah pada penambahan 5 g TiO₂ dengan durasi

penjemuran selama 2 jam. Nilai absorbansi yang rendah ini menunjukkan penyerapan spektrum warna dari spektrofotometer UV-VIS juga rendah karena kepekatan warnanya sudah berkurang drastis dari sebelumnya, sehingga sinar yang diserap juga sedikit. Hal itu menunjukkan bahwa penambahan 5 g TiO₂ ke dalam larutan MB 10 ppm dan dijemur selama 2 jam memberikan hasil yang paling efektif.

Data pada table 1 dapat diubah menjadi data persentase degradasi dengan menggunakan persamaan berikut,

$$\%D = \frac{A_0 - A_t}{A_t} \times 100\% \quad (1)$$

Dari persamaan diatas didapatkan nilai persentase degradasi tiap sampel dan tiap waktu perlakuan. Hasil ditunjukkan pada gambar 1. Terlihat pada sampel 0 g, terdapat lebih dari 17,45% larutan MB terdegradasi pada jam pertama. Hal ini menunjukkan pengaruh dari sinar matahari yang lebih khusus sinar UV pada spektrumnya yang mampu mendegradasi sedikit senyawa MB. Hal ini dikarenakan sinar UV memiliki energy yang lebih tinggi dibanding spectrum cahaya tampak. Akan tetapi sinar UV hanya sebesar 5% terkandung di spectrum sinar matahari.



Gambar 1. %Degradasi larutan MB dengan variasi massa TiO₂ dan waktu.

Selanjutnya pada sampel dengan penambahan TiO₂ terlihat jelas persentase degradasinya yang nyaris mencapai 100%. Hasil terbaik diperoleh sampel dengan penambahan TiO₂ 5 g yaitu sebesar 97,25% pada jam ke dua. Sementara pada jam ketiga dimungkinkan sampel sudah jenuh dan tidak dapat menyerap senyawa MB dengan maksimal sehingga nilai absorbansinya kembali naik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa TiO₂ mampu untuk menyerap secara adsorpsi pewarna MB dan diperoleh persentase degradasi terbaik pada sampel 5 g dan jam

ke-2 yaitu 97,35%. Hasil ini juga menunjukkan bahwa TiO₂ food grade belum memiliki aktifitas fotokatalitik. Proses degradasi masih didominasi oleh proses adsorpsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. Arutanti, O. Isnaeni, V.A. Fitria, I. Amalia. Maturi. Aliah, H. dan Khairurijjal., 2011, Pengolahan Air Limbah dengan Material Struktur Nanometer, *Jurnal Seminar Kontribusi Fisika*, INV05.
- Diebold, U., 2003. "The Surface Science Of Titanium Dioxide". *Surface*

Science Reports. vol 48, hal 53-229.

Narayan, M.R., 2011. "Dye Sensitized Solar Cells Based on Natural Photosensitizers". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. vol.16, issue 1, hal. 208-215.

Timuda, G.E., 2010."Sintesis Partikel Nanokristalline TiO₂ untuk Aplikasi Sel Surya Menggunakan Metode Sonokimia". Prosiding pertemuan ilmiah XXIV HFI jateng dan DIY, hal 104-109.

Yuwono, H.A., Dhaneswara, D., Ferdiansyah, A., Rahman, A., 2011." Sel Surya Tersensitasi Zat Pewarna Berbasis Nanopartikel TiO₂ Hasil Proses Sol-Gel Dan Perlakuan Pasca-Hidrotermal". *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. Vol. 01, No. 03, hal 127 – 140.