

# Studi Adsorpsi-Fotodegradasi Zat Warna Sintetis, Alami, Air Limbah Industri Batik menggunakan Kitosan, Titanium Dioksida, dan Glass Beads termodifikasi Titanium Dioksida/Kitosan = Study of Absorption-Photodegradation of Synthetic, Natural, Batik Industrial Wastewater Dyes using Chitosan, Titanium Dioxide, and Glass Beads Modified by Titanium Dioxide/Chitosan

Bella Sukma Mahadika, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920524647&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Air limbah industri batik mengandung zat warna sintetis dan alami yang memiliki struktur molekul yang sulit didegradasi dan dapat menetap dalam jangka waktu yang lama di badan air. Penghilangan zat warna dapat dilakukan melalui proses adsorpsi menggunakan kitosan dan fotodegradasi menggunakan TiO<sub>2</sub> dan ZnO. Zat warna sintetis dari metilen biru (MB), metil oranye (MO), rhodamine B (RB), campurannya, serta zat warna alami dari ekstrak kulit secang dan bunga telang digunakan sebagai model zat warna air limbah industri sebelum diaplikasikan pada air limbah industri batik. Efisiensi penghilangan zat warna dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kitosan dari Bio Chitosan Indonesia dan TiO<sub>2</sub> memiliki potensi yang sangat tinggi sebagai material penghilang zat warna. Penghilangan zat warna MB, MO, RB, dan air limbah industri batik oleh campuran serbuk TiO<sub>2</sub>/Kitosan dalam 120 menit mencapai 94%, 99%, 68%, dan 97%. Serbuk TiO<sub>2</sub> dan kitosan dilapiskan ke permukaan glass beads melalui teknik casting. Glass beads termodifikasi TiO<sub>2</sub>/Kitosan dioptimasi dengan memvariasikan rasio massa TiO<sub>2</sub>/Kitosan, volume pelapisan, dan pengamplasan menggunakan SiC sebelum dilapisi oleh TiO<sub>2</sub>/Kitosan. Hasil FE-SEM-EDX dan FT-IR menunjukkan bahwa permukaan glass beads telah terlapisi sempurna oleh TiO<sub>2</sub>/Kitosan. Hasil penghilangan zat warna MB, MO, RB, campurannya, ekstrak kulit secang, ekstrak bunga telang serta air limbah industri batik menggunakan glass beads termodifikasi TiO<sub>2</sub>/Kitosan melalui sistem batch dan aliran di bawah penyinaran UV-C selama 180 menit mencapai 97%. Uji kinetika, isoterm, dan termodinamika dilakukan terhadap reaksi penghilangan zat warna menggunakan campuran serbuk TiO<sub>2</sub>/Kitosan dan glass beads termodifikasi TiO<sub>2</sub>/Kitosan, hasil yang diperoleh yakni kinetika orde satu sesuai dengan isoterm Langmuir dan berjalan secara spontan. Nilai COD, TOC, pH, kekeruhan dari sampel zat warna sintetis dan air limbah industri batik mengalami penurunan yang signifikan. Hasil analisis menggunakan HPLC dan LC-MS menunjukkan bahwa struktur molekul zat warna telah terdegradasi menjadi lebih sederhana. Glass beads termodifikasi TiO<sub>2</sub>/Kitosan dalam sistem batch maupun aliran memiliki stabilitas yang baik selama lima siklus berturut-turut dengan penurunan efisiensi penghilangan zat warna sebesar 10-20%.

.....Batik industry wastewater contains synthetic and natural dyes which have a molecular structure that is difficult to degrade and can be accumulated in water bodies. Removal of dyes can be carried out through an adsorption using chitosan and photodegradation using TiO<sub>2</sub> and ZnO. Synthetic dyes from methylene blue (MB), methyl orange (MO), Rhodamine B (RB), their mixtures, as well as natural dyes from sappan tree bark and butterfly flower extracts are used as models for dyes in industrial wastewater before being applied to batik industrial wastewater. The efficiency of dye removal was analyzed using a UV-Vis spectrophotometer. Chitosan from Bio Chitosan Indonesia and TiO<sub>2</sub> has a very high potential as a dye remover material. The removal of MB, MO, RB, and batik industrial wastewater by a mixture of

TiO<sub>2</sub>/Chitosan powder in 120 minutes reached 94%, 99%, 68%, and 97%, respectively. TiO<sub>2</sub> powder and chitosan were coated onto the surface of the glass beads by casting technique. TiO<sub>2</sub>/Chitosan modified glass beads were optimized by varying the TiO<sub>2</sub>/Chitosan mass ratio, coating volume, and sanding using SiC before coating. FE-SEM-EDX and FT-IR results show that the surface of the glass bead has been completely coated by TiO<sub>2</sub>/Chitosan. The removal of MB, MO, RB dyes, their mixtures, extracts of sappan tree bark, butterfly flower and batik industry wastewater using TiO<sub>2</sub>/Chitosan modified glass beads through a batch and flow system under UV-C irradiation for 180 minutes reached 97%. Order kinetics, isotherm adsorption and thermodynamic analyses were carried out on the dye removal using a mixture of TiO<sub>2</sub>/Chitosan powder and TiO<sub>2</sub>/Chitosan modified glass beads, the results obtained showed that both systems followed pseudo first order kinetics with Langmuir-model of isotherm and running spontaneously, respectively. The COD, TOC, pH, and turbidity values from synthetic and batik industrial wastewater sample decreased significantly after treatment. HPLC and LC-MS showed that the molecular structure of the dye had been degraded into smaller molecules. TiO<sub>2</sub>/Chitosan modified glass beads in batch and flow systems have good stability for five consecutive cycles with a decrease in dye removal efficiency of 10-20%.