

ABSTRAK

Pencemaran limbah zat warna sintetis, seperti kristal violet (CV), menjadi permasalahan lingkungan karena bersifat toksik dan sulit terdegradasi. Metode adsorpsi dan fotokatalisis menggunakan membran berbasis biopolimer termodifikasi material fotokatalitik menjadi alternatif yang efektif untuk mengatasi pencemaran tersebut. Titanium dioksida (TiO_2) merupakan fotokatalis yang baik namun aktivitas TiO_2 terbatas pada cahaya ultraviolet, sehingga perlu dilakukan doping nitrogen pada TiO_2 (N-TiO_2) untuk meningkatkan aktivitas TiO_2 pada cahaya tampak. Penggabungan N-TiO_2 ke dalam membran berbasis kitosan (CS), karagenan (CARR), dan polivinil alkohol (PVA) diharapkan dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi-fotokatalisis terhadap degradasi zat warna kristal violet. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis N-TiO_2 dan membran kitosan dimodifikasi karagenan dengan paduan PVA diimobilisasi N-TiO_2 , serta menentukan efektivitasnya dalam mendegradasi zat warna CV. Penelitian ini meliputi sintesis titanium dioksida didoping nitrogen (N-TiO_2) dengan metode sol-gel dan dikarakterisasi dengan FTIR, XRD, UV-DRS. Sintesis membran kitosan (CS) dan kitosan termodifikasi yang meliputi kitosan/karagenan (CS/CARR), kitosan/karagenan/ N-TiO_2 (CS/CARR/ N-TiO_2), kitosan/karagenan/PVA (CS/CARR/PVA), dan kitosan/karagenan/PVA/ N-TiO_2 dengan variasi massa N-TiO_2 0,1 g (CS/CARR/PVA/ N-TiO_2 1); 0,2 g (CS/CARR/PVA/ N-TiO_2 2); dan 0,3 g (CS/CARR/PVA/ N-TiO_2 3). Karakterisasi membran menggunakan uji berat dan ketebalan, uji derajat pengembangan, uji serapan air, uji porositas, uji sudut kontak, uji FTIR, serta uji SEM-EDX. Membran kitosan murni dan membran kitosan termodifikasi diaplikasikan pada proses adsorpsi-fotokatalisis untuk mendegradasi larutan CV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintesis N-TiO_2 berhasil dilakukan dengan menghasilkan serbuk berwarna putih dan rendemen sebesar 83,59%. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya pita serapan khas Ti–N dan Ti–O–Ti yang mengindikasikan keberhasilan doping nitrogen ke dalam struktur TiO_2 . Penambahan nitrogen menyebabkan penurunan nilai energi celah pita menjadi 3,09 eV. Analisis XRD menunjukkan bahwa N-TiO_2 memiliki fase kristal anatase. Sintesis membran CS/CARR/PVA/ N-TiO_2 juga berhasil dilakukan, ditandai dengan munculnya pita serapan khas N–O dan Ti–N pada spektra FTIR, morfologi membran yang relatif seragam berdasarkan hasil SEM, serta keberadaan unsur Ti, O, dan N yang terkonfirmasi melalui analisis EDX. Berdasarkan hasil pengujian adsorpsi-fotokatalisis terhadap larutan kristal violet, membran CS/CARR/PVA/ N-TiO_2 2 menunjukkan performa paling optimal dengan persentase degradasi mencapai 82,89%. Hasil uji penggunaan ulang menunjukkan adanya penurunan efisiensi degradasi pada setiap siklus, yang mengindikasikan penurunan aktivitas membran setelah pemakaian berulang.

Kata kunci: kitosan, membran, N-TiO_2 , kristal violet, adsorpsi-fotokatalisis