

ABSTRAK

Pencemaran air akibat limbah zat warna sintetis seperti metilen biru (MB) menjadi permasalahan lingkungan yang serius karena bersifat toksik, stabil, dan sulit terdegradasi secara alami. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis, mengkarakterisasi, serta mengevaluasi efektivitas hybrid molecularly imprinted membrane (HMIM) berbasis polieugenol-Fe,N-TiO₂ untuk degradasi MB. Sintesis dilakukan melalui preparasi polieugenol, TiO₂, dan Fe,N-TiO₂, serta evaluasi kinerja fotokatalitik untuk membandingkan aktivitas keduanya sebagai dasar pemilihan fotokatalis yang efektif. Tahap selanjutnya pembuatan hidrogel polieugenol-PVA rasio massa 1:2 (0,333 g:0,667 g) yang mengandung Fe,N-TiO₂ pada variasi konsentrasi 0,1%; 0,3%; dan 0,5%, serta dibentuk menjadi non-imprinted membrane (HNIM) dan HMIM. Karakterisasi dilakukan menggunakan FTIR, XRD, UV-Vis DRS, PSA, dan SEM-EDX mapping. Hasil karakterisasi menunjukkan keberhasilan sintesis polieugenol dan Fe,N-TiO₂ yang ditandai oleh serapan khas Fe-O-Ti dan N-Ti-O, ukuran partikel 805,4 nm, ukuran kristalit 6,9 nm, fasa anatase pada $2\theta = 25,32^\circ$, serta penurunan band gap menjadi 2,85 eV. Karakterisasi membran menunjukkan terbentuknya struktur imprint pada HMIM yang meningkatkan interaksi dengan MB. Uji kinerja menunjukkan bahwa HMIM 0,5% memiliki efisiensi degradasi tertinggi sebesar 92,36%, lebih tinggi dibandingkan HNIM (66,79%). Proses degradasi mengikuti kinetika pseudo orde pertama dengan konstanta laju lebih tinggi pada HMIM 0,5% (0,0154 menit⁻¹) dibandingkan HNIM 0,5% (0,0056 menit⁻¹). HMIM juga menunjukkan stabilitas yang baik hingga tiga siklus penggunaan dengan efisiensi berturut-turut sebesar 92,73%, 86,97%, dan 83,12%. Aplikasi pada larutan metilen biru antimikroba ikan menghasilkan efisiensi degradasi 91,58%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa HMIM berbasis polieugenol-Fe,N-TiO₂ berpotensi sebagai material yang efektif, selektif, dan stabil untuk pengolahan limbah MB.

Kata Kunci: Hybrid molecularly imprinted membrane, Polieugenol, Fe,N-TiO₂, Fotokatalisis