

ABSTRAK

Batik merupakan salah satu warisan budaya Indonesia dengan jumlah industri mencapai 2.951 pada tahun 2025, yang menghasilkan limbah cair batik mencapai 5 juta liter per hari. Limbah cair tersebut mengandung zat warna sintesis, logam berat, dan padatan tersuspensi yang berpotensi mencemari lingkungan. Permasalahan yang dihadapi adalah metode pengolahan limbah batik yang ada belum efektif dalam menurunkan kandungan polutan organik kompleks dan zat warna sintesis. Oleh karena itu, diperlukan teknologi alternatif yaitu kombinasi adsorpsi dan fotokatalisis. Penelitian ini akan mendegradasi zat warna *methylene blue* sebagai representasi limbah batik menggunakan EBSP-TiO₂ yang disintesis melalui metode pirolisis dan hidrotermal. Tujuan penelitian ini untuk mensintesis biochar dari serasah mangrove melalui pirolisis pada suhu 400°C selama 2 jam dan mengembangkan komposit *enhanced biochar supported photocatalyst* (EBSP-TiO₂) menggunakan metode hidrotermal pada suhu 180°C selama 4 jam, mengetahui aktivator terbaik (H₂SO₄, HCl, KOH, NaOH) dan dosis komposit terbaik (0,5 g/L; 1 g/L; 1,5 g/L) dalam mengadsorpsi *methylene blue*.

Analisis SEM-EDX menunjukkan pori yang lebih signifikan pada biochar teraktivasi dan ditemukan gumpalan seperti bola kecil yang diindikasikan sebagai TiO₂ pada EBSP yang tersebar di seluruh permukaan dan pori biochar. Analisis FTIR diperoleh adanya gugus Ti-O setelah biochar diinkorporasi dengan TiO₂. Analisis BET-BJH menunjukkan peningkatan luas permukaan biochar setelah aktivasi. Analisis CHNS menunjukkan adanya perubahan komposisi pada biochar setelah aktivasi. Analisis XRD menunjukkan fase anatase dengan ukuran kristal rata-rata 7,877 nm. Pada penelitian ini, kecepatan fotodegradasi tertinggi yaitu EBSP KOH-TiO₂ pada dosis komposit 1 g/L dengan nilai $k = 0,0518 \text{ menit}^{-1}$. Berdasarkan uji ANOVA, terdapat pengaruh signifikan pada setiap variable dan interaksi antarvariabel terhadap nilai k . Melalui Uji Post-Hoc diperoleh bahwa EBSP-KOH TiO₂ menunjukkan hasil yang tertinggi untuk kecepatan degradasi *methylene blue*.

Kata kunci: adsorpsi-fotokatalisis; hidrotermal; metilen biru; pirolisis; serasah mangrove.