

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industrialisasi yang berkembang cepat tentunya mendorong peningkatan perekonomian masyarakat, namun juga berdampak pada peningkatan jumlah limbah industri yang menjadi salah satu permasalahan utama bagi lingkungan. Salah satu contoh senyawa yang berbahaya bagi lingkungan adalah metanil *yellow*. Metanil *yellow* adalah zat warna yang merupakan senyawa kimia golongan azo aromatik, berbentuk serbuk, berwarna kuning kecokelatan yang bersifat karsinogenik yang digunakan dalam industri tekstil (Sleiman dkk., 2007). Metanil *yellow* juga merupakan pewarna sintetik yang sering digunakan pada jajanan pasar dan makanan ringan. Metanil *yellow* digunakan pada proses pencelupan pada industri tekstil dan limbahnya langsung dibuang ke selokan atau sungai dengan jumlah sekitar 60 - 70% tanpa diolah terlebih dahulu. Air selokan menjadi berwarna dan merubah kualitas air selokan atau air sungai sehingga tidak sesuai peruntukannya.

Berbagai penanganan limbah telah banyak dilakukan, teknologi pengolahan limbah cair berwarna yang digunakan di industri pada umumnya, lebih banyak menerapkan metode kimia-fisika yang meliputi flokulasi, koagulasi, presipitasi,

filtrasi membran, destruksi secara elektrokimia, iradiasi, penukar ion, ozonasi, dan adsorpsi (Banat *et al.*, 1996). Metode tersebut memang efektif menghilangkan warna, namun terdapat pula beberapa kelemahan, diantaranya adalah penggunaan bahan kimia yang terlalu banyak dan terbentuknya *sludge* yang dapat menjadi limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Oleh karena itu, diperlukan alternatif baru untuk mengolah limbah cair industri berwarna yang lebih efektif dalam mendegradasi polutan organik dan zat warna (Renita *et al.*, 2004).

Menyikapi hal tersebut, degradasi polutan organik dan zat warna terus dikembangkan, salah satunya dengan reaksi fotokatalis. Fotokatalis pada permukaan TiO₂ merupakan salah satu metode alternatif untuk proses fotodegradasi. Karena sifatnya yang memiliki tingkat kestabilan dan kereaktifan yang tinggi bila terkena cahaya, maka TiO₂ menjadi salah satu fotokatalis yang banyak digunakan hingga dikenal sebagai fotokatalis yang ramah lingkungan (Arif *et al.*; Fatimah, 2005; Rong *et al.*, 2006).

Fotokatalis oleh semikonduktor TiO₂ sangat menjanjikan untuk pengurangan bahaya polutan lingkungan, terutama untuk degradasi bahan organik. Namun, fotokatalis TiO₂ belum diaplikasikan secara luas di bidang pengendalian pencemaran lingkungan, karena energi band-gap masih relatif besar (3,2 eV) (Hoffmann *et al.*, 1995). Banyak peneliti telah melakukan usaha modifikasi matriks fotokatalis TiO₂, di antara usaha yang dilakukan adalah dengan menambahkan logam seperti (Cu, Co, Ni, Cr, Mn, Mo, Nb, Fe, Ru, Au, Ag, Pt), dan non-logam (N, S, C, B, P, I, F) ke matriks TiO₂. Berdasarkan berbagai usaha

modifikasi yang telah dilakukan, banyak didapatkan hasil yang positif yaitu band-gap M-TiO₂ menyempit atau mengecil (Asashi *et al.*, 2001) . Dengan demikian penyerapan cahaya dapat meluas ke spektrum cahaya tampak.

Menurut Justicia (2002), modifikasi fotokatalis secara umum, menunjukkan bahwa penyerapan lemah di daerah cahaya tampak dan tidak bekerja secara efektif. Namun, penyempitan Band-gap oleh doping nonlogam (N, C, S dan F) pada TiO₂ ternyata menghasilkan katalis dengan aktivitas katalitik yang tinggi di bawah sinar cahaya tampak. Contoh modifikasi matriks TiO₂ seperti N/TiO₂ untuk degradasi *ethylene glycol* dalam *acetonitrile*, di peroleh hasil tingkat kerugian menurun sebanyak 0,04 $\mu\text{M}/\text{sec}$ (Tachikawa *et al.*, 2006), serta degradasi dengan C/TiO₂ juga menurunkan tingkat kerugian *quinoline* sebesar 0,05 $\mu\text{M}/\text{sec}$ (Liu *et al.*, 2007). Dengan peningkatan aktivitas katalitik, para peneliti memfokuskan risetnya pada modifikasi matriks TiO₂ dengan dopan non-logam seperti N/TiO₂ untuk degradasi *ethylene glycol* dalam *acetonitrile* (Tachikawa *et al.*, 2006).

Pada penelitian sebelumnya, Ohno *et al.*, (2004) melakukan modifikasi matriks TiO₂ dengan sulfur, ternyata memberikan absorpsivitas yang lebih kuat/baik pada daerah tampak di bandingkan dopan N, C, dan I. Selain itu, ukuran kristal berperan penting pada aktifitas di cahaya-tampak (Ihara *et al.*, 2003). Hasil yang diperoleh pada pada penelitian tersebut, fotodegradasi senyawa fenol pada daerah cahaya-tampak mencapai 100%, sedangkan jika menggunakan katalis TiO₂ hanya memberikan fotodegradasi sebesar 21-35%.

Berdasarkan referensi tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan reaksi fotodegradasi senyawa metanil *yellow* dengan fotokatalis S/TiO₂.

B. Tujuan Penelitian

Mendapatkan nano-fotokatalis S/TiO₂ dan menguji aktifitasnya untuk fotodegradasi metanil *yellow* dan melihat pengaruh doping sulfur (S) dalam aktifitas fotokatalitiknya.

C. Manfaat Penelitian

Memberi gambaran tentang penggunaan nano-fotokatalis S/TiO₂ pada reaksi fotodegradasi metanil *yellow* yang merupakan penanganan pada pencemaran limbah air.