

PENDAHULUAN

Pada bab 1 ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan kerangka penelitian yang akan menjadi dasar pemikiran penulisan dan penelitian mengenai “Analisis pengaruh variasi massa katalis $\text{CaO/Fe}_2\text{O}_3$ terhadap degradasi *methylene blue*”.

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) di Indonesia merupakan industri yang strategis yang mempunyai peran penting dalam perekonomian. Industri tekstil dan produk tekstil ini berperan meningkatkan ekspor non migas, menyumbang devisa negara dan produksi nasional, pendapatan masyarakat, menyerap tenaga kerja, serta menciptakan lapangan tenaga kerja (Ragimun, 2018). Menurut Kementerian perindustrian Republik Indonesia, Industri tekstil berperan penting terhadap perekonomian nasional dengan kontribusi ekspor hingga 10.52 persen dari total ekspor nasional pada tahun 2018, dimana menempati posisi kedua terbesar setelah ekspor minyak sawit. Dengan jumlah ekspor mencapai USD 13.22 miliar (BPS, 2018). Kemudian pada tahun 2019, Industri tekstil dan pakaian mencapai 18,98 persen. Jumlah ini meningkat signifikan dari tahun sebelumnya, dimana pada tahun 2018 meningkat sebesar 8,73 persen.

Namun sejalan dengan adanya perkembangan industri tekstil ini, terdapat dampak negatif dari industri tekstil tersebut terutama dari salah satu proses produksi tekstil, yaitu proses pewarnaan (Mufrodi, 2008). Salah satu kasus pencemaran karena proses pewarnaan terjadi di sungai Troso, Jepara. Sungai ini tercemar oleh pewarna tekstil yang dihasilkan dari industri tenun tanpa diolah terlebih dahulu

akibatnya air sungai menjadi berwarna biru pekat, air yang mengalir ke area persawahan dan selokan warga serta air sumur menjadi berwarna biru pekat (Rhobi Shani, medcom.id, 2019). Dari berbagai industri yang ada, industri tekstil menempati urutan pertama dalam penggunaan zat pewarna untuk proses pewarnaan kain. Dimana pada sektor tekstil sendiri memakan 60% produksi zat warna yang untuk proses pewarnaan, dan diperkirakan sekitar 10-15% zat pewarna terbuang ke lingkungan setelah selesai digunakan dalam proses pewarnaan yang akan membentuk air limbah yang sangat berwarna, biasanya berkonsentrasi di sekitar 10-200 ppm (mg/L) (Gonawala, 2014).

Zat pewarna sintesis merupakan zat pewarna yang paling banyak digunakan, salah satunya *Methylene blue* karena harganya yang ekonomis dan mudah didapatkan. Pewarna ini termasuk golongan kationik tiazin. Sering digunakan pada pewarnaan tekstil, produksi cat dan pewarna wool. Selain itu juga digunakan dalam medis. Pewarna ini merupakan salah satu polutan yang tidak diinginkan karena bersifat toksik bagi lingkungan dan makhluk hidup (Gonawala, 2014). Pada manusia bisa menyebabkan iritasi saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit (Hamdaoui dan Chiha, 2006). Pada dosis 20 mg/L dapat menyebabkan hipertensi serta pada dosis 80 mg/L menyebabkan noda kebiruan pada kulit yang sulit hilang jika terkena. Zat pewarna ini sulit di degradasi secara alami di lingkungan dan menaikkan COD (*chemical oxygen demand*). Selain itu, berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri nomor KEP-51/MENLH/10/1995, konsentrasi metilen biru nilai ambang batas yang diperbolehkan dalam perairan sekitar 5 sampai 10 mg/L. Karena rendahnya konsentrasi ini diperlukan penanganan secara khusus agar limbah zat pewarna ini aman sebelum dibuang ke lingkungan seperti sungai. Sehingga limbah industri tekstil tidak mengakibatkan penurunan kualitas air di Indonesia. Berdasarkan hal ini, maka diperlukan suatu metode untuk menangani permasalahan ini.

Terdapat beberapa metode yang bisa digunakan untuk mendegradasi zat pewarna. Metode AOPs merupakan salah satu metode yang paling berguna untuk degradasi senyawa organik dalam pengolahan air limbah. Dengan mekanisme proses oksidasi, dan pembentukan radikal hidroksil yang akan mendegradasi

www.itk.ac.id

polutan. Metode AOPs dapat dengan efektif mendegradasi senyawa organik dalam fasa cair, menghasilkan hidroksil radikal yang sangat reaktif, yang dapat bereaksi dengan hampir semua polutan cair dan beberapa logam berat, AOPs tidak menghasilkan zat berbahaya baru (Ribeiro dkk, 2015). Salah satu metode AOPs adalah proses dengan menggunakan reagen Fenton. Fenton merupakan metode oksidasi menggunakan hidrogen peroksida H_2O_2 sebagai pengoksidasinya dan ion Fe sebagai katalis. Campuran dari H_2O_2 dan ion Fe disebut dengan reagen fenton. Kelebihan proses Fenton ini, yaitu reagen yang ramah lingkungan, bisa dilakukan di temperatur kamar, dan tidak membutuhkan alat khusus (Ribeiro dkk, 2015). Dari reaksi H_2O_2 dan ion Fe akan menghasilkan radikal hidroksil yang akan mendegradasi zat pewarna (Xia dkk, 2017). Radikal hidroksil ($OH\bullet$) memiliki kapasitas oksidasi yang kuat dengan potensial standar 2.80 V (Xu, 2020). Proses Fenton terbagi menjadi dua berdasarkan fasanya, yaitu homogen dan heterogen. Pada reaksi fenton homogen membutuhkan pH 2.5-3, dan mudah membentuk endapan Fe yang sulit dipisahkan dari produk, sehingga membutuhkan peralatan lebih untuk pemisahan dan pemurnian sehingga biaya produksi menjadi tinggi (Marinkovic dkk, 2016), serta akan menyebabkan menurunnya efisiensi dan dapat menjadi polutan sekunder (Xia, 2017). Sehingga pada penelitian ini digunakan reaksi fenton heterogen, dengan mengembangkan katalis aktif besi dalam suatu bahan berpori (*catalyst support*) (Amelia, 2018). Dengan penambahan *catalyst support* dapat menstabilkan ion Fe memperoleh luas permukaan yang besar serta menghasilkan aktivitas katalitik yang tinggi (Pinna, 1998). CaO salah satu material berpori dan memiliki luas permukaan besar yang banyak digunakan sebagai *catalyst support* (Helwani dkk., 2020). Hal ini karena ketersediannya yang melimpah di alam, harga yang murah, aktivitas katalitik yang tinggi, preparasi yang mudah (Hafiz dkk, 2017). Sehingga pada penelitian ini menggunakan CaO sebagai *catalyst support*.

CaO dapat diperoleh dari limbah cangkang telur ayam. Berdasarkan data dari Kemendag, telur ayam merupakan komoditas pangan hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat di Indonesia, selain daging ayam, daging sapi dan susu. Telur banyak digemari masyarakat karena kandungan nutrisi lengkap dan mengandung hampir semua zat gizi yang diperlukan tubuh serta harganya

www.itk.ac.id

terjangkau. Berdasarkan data BPS pada tahun 2020 produksi telur di Indonesia mencapai 5 juta ton. Namun produksi telur yang tinggi ini tidak diikuti dengan pengelolaan terhadap cangkang telur. Cangkang telur selama ini hanya akan menjadi limbah baik dari konsumsi telur maupun industri makanan. Belum banyak diolah secara maksimal, cangkang telur hanya dimanfaatkan sebagai pakan unggas, pupuk organik, dan baru beberapa industri kecil yang memanfaatkan limbah cangkang telur sebagai bahan baku kerajinan tangan. Cangkang telur memiliki kadar kalsium yang cukup tinggi sehingga memiliki potensi untuk menjadi penyerap (Maslahat, 2015). Setiap cangkang telur memiliki 10.000-20.000 pori-pori, sehingga dapat menyerap suatu *solute* dan dapat digunakan sebagai adsorben (Hajar, 2016). Kandungan utama dari cangkang telur adalah kalsium karbonat (CaCO_3) sebesar 95%wt (Wei dkk, 2009)(Laca dkk, 2017). Kandungan kalsium karbonat dalam cangkang telur dapat diubah menjadi CaO melalui proses kalsinasi (Tangboriboon, 2012). Hal ini juga dilakukan pada penelitian yang dilakukan Helwani, dkk (2020), yang menggunakan CaO yang berasal dari cangkang telur sebagai pengemban ion Fe. Pada penelitian tersebut dilakukan kalsinasi pada temperatur 900°C untuk memperoleh CaO . Kemudian, dilakukan pembuatan katalis, dengan menggunakan metode impregnasi, yaitu metode pengisian logam kedalam penyangga (*support catalyst*) untuk mensintesis Fe_2O_3 ke pori pori permukaan CaO menjadi katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$. Setelah itu, dilakukan kalsinasi akhir pada katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ dengan temperatur 600°C selama 3 jam. Kalsinasi ini bertujuan untuk menguapkan komponen-komponen (pengotor) yang mudah menguap (Amelia, 2018), serta berguna untuk meningkatkan kinerja katalis. Kemudian katalis ini digunakan dalam proses fenton untuk mendegradasi *methylene blue*. Berdasarkan penelitian Liu (2015), konsentrasi katalis mempengaruhi tingkat degradasi, sehingga pada penelitian ini memvariasikan konsentrasi katalis untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tingkat degradasi *methylene blue*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut,

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ terhadap degradasi *methylene blue*?
2. Bagaimana penambahan konsentrasi yang paling optimum pada katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ terhadap degradasi *methylene blue*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ degradasi *methylene blue*
2. Menganalisis penambahan konsentrasi yang paling optimum pada katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ terhadap degradasi *methylene blue*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh *catalyst support* CaO terhadap degradasi *methylene blue*.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi konsentrasi katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ terhadap degradasi *methylene blue*.
3. Memberikan informasi mengenai variasi konsentrasi katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ terhadap degradasi *methylene blue*.
4. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah cangkang telur ayam sebagai *catalyst support* pada proses degradasi *methylene blue*.
5. Meningkatkan nilai ekonomis dari limbah cangkang telur ayam.

1.5 Batasan Masalah Penelitian

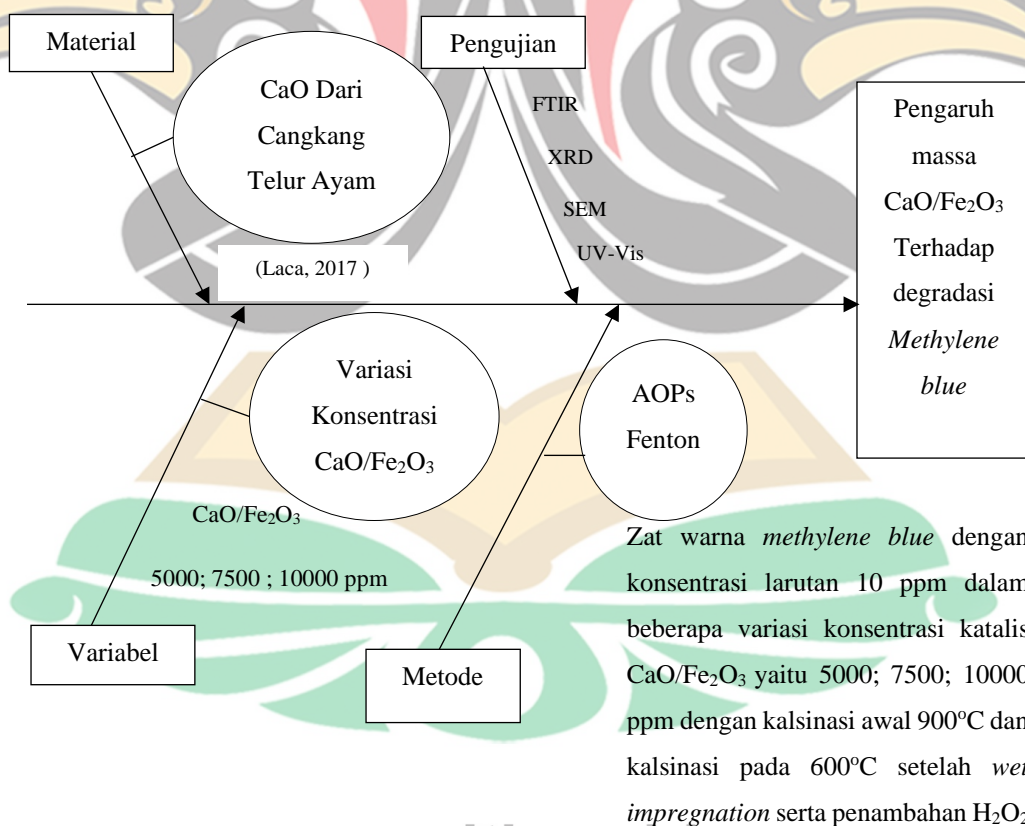
Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Sumber *catalyst support* yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkang telur ayam yang diperoleh dari pedangang martabak dan telur gulung di Balikpapan

2. Sumber katalis Fe_2O_3 yang digunakan pada penelitian ini adalah larutan garam $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$
3. Jenis limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah *methylene blue artificial*.
4. Sumber cahaya yang digunakan pada pengujian UV-Vis dan visual dianggap seragam, yaitu *visible light*.
5. Tekanan pada saat pengujian UV-Vis dan visual
6. pH larutan pada saat pengujian UV-Vis dan visual dianggap optimum
7. Kecepatan stirrer yang digunakan saat pembuatan katalis dianggap konstan ± 700 rpm

1.6 Kerangka Pemikiran Penelitian

Penelitian ini menggunakan kerangka pemikiran yang dapat memberikan gambaran mengenai penelitian tugas akhir yang dikerjakan. Berikut adalah kerangka penelitian pada penelitian tugas akhir ini.



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran Penelitian