

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan kerangka penelitian yang akan menjadi dasar penulisan dan penelitian mengenai “Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi Terhadap Pembentukan $\text{CaO/Fe}_2\text{O}_3$ untuk Degradasi *Methylene Blue* (MB)”.

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan industri yang saat ini cukup berkembang di Indonesia. Berkembangnya industri tekstil menyebabkan produksi limbah industri meningkat. Berdasarkan Kementerian Perindustrian Indonesia mengenai Analisis Perkembangan Industri. Pada tahun 2019 industri tekstil dan pakaian jadi mencapai pertumbuhan sebesar 15,35%, yang merupakan pertumbuhan tertinggi setidaknya sejak tahun 2011. Pertumbuhan terbesar terjadi pada industri pakaian jadi yang mencapai sebesar 19,48% dari pertumbuhan sebesar 11,02% pada tahun 2018 dan Nilai impor pakaian jadi (Konveksi) dari tekstil masih mengalami peningkatan yang cukup berarti selama tahun 2019, yaitu sebesar 9,66%. Namun perkembangan ini memberikan dampak negatif bagi lingkungan sekitar yakni air limbah yang dihasilkan. Menurut pernyataan dari World Bank (2012) Indonesia merupakan negara penghasil beban air limbah industri terbesar di Asia Tenggara. Beban air limbah organik yang dihasilkan Indonesia sebesar 883 ton/hari, dimana 29% dari beban ini air limbah ini berasal dari limbah industri tekstil sehingga jika limbahnya dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa perlakuan akan menyebabkan pencemaran pada lingkungan perairan.

Pencemaran pada lingkungan perairan yang disebabkan oleh limbah industri tekstil mengandung sekitar 20 sampai 30 mg/L zat warna yang sulit terurai secara alami sehingga menyebabkan kerusakan lingkungan (Widjajanti, 2011). Zat warna tekstil merupakan senyawa yang sulit untuk didegradasi dan bersifat *carciogenic*, yang dapat menyebabkan pertumbuhan kanker apabila masuk ke dalam tubuh

manusia (Meiliani, 2017). Pada Industri tekstil, zat warna yang sering digunakan adalah *methylene blue* dengan rumus kimia $C_{16}H_{18}ClN_3S$. *Methylene Blue* sering digunakan karena harganya yang murah sehingga mudah diperoleh. Selain itu *Methylen blue* membutuhkan waktu degradasi yang lama di alam serta berbahaya bagi lingkungan. Hal tersebut dikarenakan senyawa tersebut dapat menaikkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) yang dapat menyebabkan kandungan oksigen di air menjadi rendah sehingga dapat merusak ekosistem makhluk hidup perairan (Riyanto, 2009). Dalam pengaplikasian pewarnaan, zat warna *Methylene blue* yang digunakan hanya sekitar 5% sedangkan 95% sisanya dibuang sebagai limbah (Kustiningsih, 2017). Berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri nomor KEP-51/MENLH/10/1995, konsentrasi *Methylene Blue* yang diperbolehkan dalam perairan sekitar 5 sampai 10 mg/L. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi pengolahan limbah yang dapat membantu dalam penguraian limbah zat warna.

Metode *Advance Oxidation Process* (AOPs) merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair yang memiliki kelebihan mampu mendegradasi limbah cair melalui proses oksidasi. (Malato dkk, 2002). Menurut Watt (1998) senyawa organik akan sangat mudah dioksidasi dengan menggunakan radikal hidroksil (HO), sehingga dapat termineralisasi menjadi karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O). *Advanced Oxidation Processes* (AOPs) adalah proses degradasi air limbah yang melibatkan terbentuknya radikal aktif hidroksil (HO^*) dalam jumlah yang cukup dengan menggunakan oksidator kuat. Salah satu sistem AOPs adalah reaksi fenton. Reaksi Fenton adalah reaksi oksidasi dengan menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) dan nanopartikel besi sebagai katalis (Amelia, 2017). Berdasarkan jenis katalis yang digunakan, reaksi fenton terdiri dari reaksi fenton homogen dan fenton heterogen. Reaksi fenton homogen menggunakan besi dengan konsentrasi yang tinggi sehingga harus dihilangkan, selain itu reaksi ini membutuhkan pH 3 atau dibawahnya sehingga membutuhkan biaya untuk proses netralisasi setelah pengolahan (Barrault et al, 2000). Untuk mengatasi hal ini dapat menggunakan reaksi fenton heterogen dengan menggunakan katalis aktif besi dalam suatu material berpori. Berdasarkan fungsinya sebagai pengemban katalis, material berpori memiliki afinitas terhadap zat warna. Pada penelitian ini digunakan reaksi

www.itk.ac.id

fenton heterogen dengan menggunakan H_2O_2 yang direaksikan dengan ion Fe yaitu metal oksida (Fe_2O_3) dan material berpori kalsium oksida (CaO). Fe_2O_3 merupakan katalis yang dapat digunakan dalam proses oksidasi zat warna. Fe_2O_3 dapat digunakan dalam bentuk nanopartikel atau dapat diemban dalam material pengemban (*support material*). Dari sisi kemudahan separasi metal oksida teremban dalam material berpori memiliki keunggulan (Amelia,2018). Selain itu material berpori yang digunakan adalah CaO yang dapat diperoleh dari limbah cangkang telur ayam.

Limbah cangkang telur ayam banyak ditemukan dalam kehidupan sehari-hari dan belum banyak diolah secara maksimal. Berdasarkan data yang didapat dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS), pada tahun 2020 produksi telur ayam di Indonesia mencapai 5.044.394,99 ton. Artinya akan terdapat banyak limbah cangkang telur setiap tahunnya di Indonesia. Cangkang telur ayam memiliki potensi untuk menjadi absorben karena memiliki kandungan kalsium yang cukup tinggi. Selain itu cangkang telur ayam memiliki struktur pori dan mengandung asam protein mukopolisakarida yang dapat dikembangkan menjadi absorben. Gugus penting yang terdapat didalam asam protein mukopolisakarida adalah gugus amina, karboksil, dan sulfat yang dapat mengikat ion logam membentuk suatu ikatan ionik (Surasen, 2002). Cangkang telur ayam mengandung sekitar 7000 – 17.000 pori (Salman, 2012). CaCO_3 pada cangkang telur ayam dapat diubah menjadi CaO melalui proses kalsinasi sehingga mampu berperan sebagai katalis.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Helwani dkk, 2020 dalam pembuatan katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ menemukan bahwa temperatur kalsinasi merupakan parameter yang penting dalam pembuatan katalis, sehingga pada penelitiannya didapatkan temperatur kalsinasi optimum yaitu 600°C selama 3 jam. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur kalsinasi terhadap pembentukan $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ dalam mendegradasi limbah *methylene blue*. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode *wet impregnation* untuk mensintesis Fe_2O_3 kedalam pori-pori pada permukaan CaO sehingga dapat menjadi katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$.

1.2 Perumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur kalsinasi terhadap karakteristik katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ untuk degradasi *methylene blue* ?
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur kalsinasi 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 adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh variasi temperatur kalsinasi terhadap karakteristik katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ untuk degradasi *methylene blue*.
2. Menganalisis pengaruh variasi temperatur kalsinasi katalis $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ terhadap degradasi *methylene blue*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberi informasi mengenai pengaruh variasi temperatur kalsinasi terhadap karakteristik $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ untuk degradasi *methylene blue*.
2. Memberi informasi mengenai temperatur kalsinasi $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ yang optimum terhadap degradasi *methylene blue*.
3. Memberi informasi mengenai pengaruh variasi temperatur kalsinasi $\text{CaO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ untuk degradasi *methylene blue* berdasarkan indentifikasi karakteristik.
4. Meningkatkan nilai ekonomis dan manfaat dari limbah cangkang telur ayam sebagai bahan alternatif yang dapat mendegradasi *methylene blue*.

1.5 Batasan Masalah Penelitian

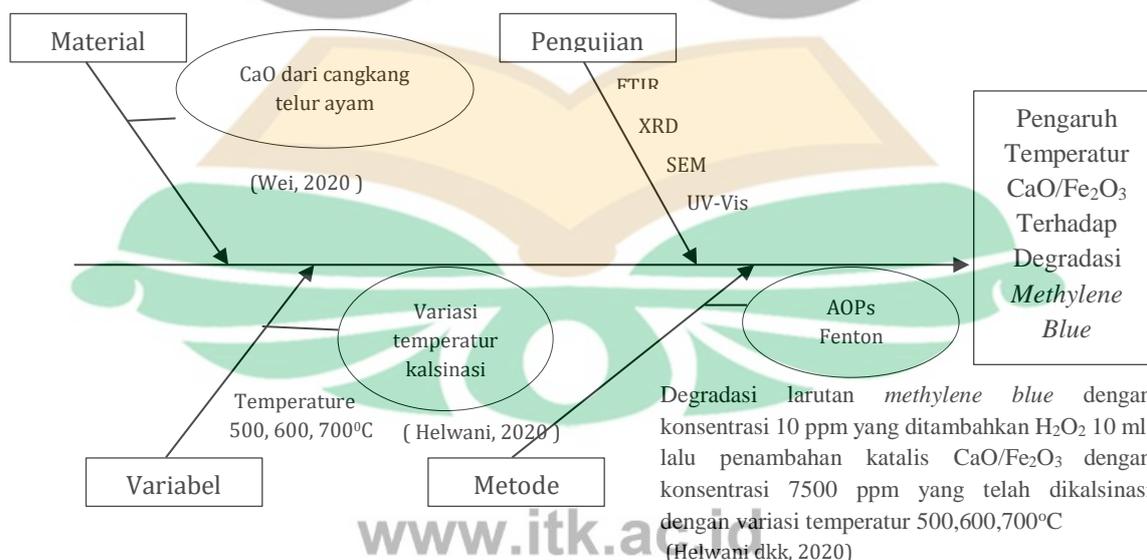
Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

www.itk.ac.id

1. Sumber katalis CaO yang digunakan pada penelitian berasal dari limbah cangkang telur ayam yang didapatkan dari pedagang martabak dan telur gulung sekitaran daerah Balikpapan.
2. Sumber katalis Fe₂O₃ yang digunakan pada penelitian ini adalah lautan garam Fe(NO₃)₃.9H₂O.
3. Jenis limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah *methylene blue artificial*
4. Sumber cahaya yang digunakan pada pengujian UV-Vis dan Visual seragam yaitu *visible light*.
5. pH katalis CaO/Fe₂O₃ yang digunakan pada penelitian ini di anggap optimum pada pH basa
6. Kecepatan stirrer yang digunakan pada pembuatan katalis CaO/Fe₂O₃ yaitu ± 700 rpm
7. Waktu degradasi MB yang digunakan pada proses degradasi optimum pada waktu 24 jam.

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