

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan yang pesat dari industri tekstil dapat memberikan dampak positif kepada ekonomi masyarakat Indonesia sebagai penyumbang devisa negara sampai penyedia tenaga kerja dalam jumlah besar. Namun disamping dampak positif tersebut industri tekstil juga memberikan dampak negatif, terutama dalam masalah lingkungan yaitu limbah yang dihasilkannya. Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil merupakan senyawa organik *non-biodegradable* yang termasuk dalam kategori limbah B3, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan (Sunardi dkk., 2012). Penanganan limbah zat warna tekstil agak rumit karena jenis bahan pewarna yang digunakan beraneka ragam dan biasanya tidak terdiri dari satu warna saja.

Methylene Blue (MB) dan *Rhodamine B* (RhB) merupakan contoh dari beberapa pewarna sintetik yang berbahaya karena bersifat toksik terhadap lingkungan. Karena sifat beracun tersebut, maka diperlukan suatu metode untuk mendegradasi zat-zat warna dari limbah tersebut agar aman dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar perairan (Sunardi dkk., 2012). Beberapa metode yang sering digunakan untuk pengolahan limbah zat cair adalah pengolahan secara fisika, kimia dan biologi seperti metode flokulasi, elektrokimia, ozonisasi, penukar ion, elektrokinetik koagulasi, dan *filter-membrane*. Namun metode-metode diatas dinilai kurang efisien karena rendahnya kemampuan dalam mendegradasi zat warna dalam limbah cair tekstil dan juga menghabiskan banyak biaya (Setyowati dkk., 2013). Salah satu cara yang dapat digunakan dalam mendegradasi limbah zat cair tersebut adalah memanfaatkan reaksi fotokatalisis yang menggunakan semikonduktor sebagai katalis. Menurut Mulyono (2017), efisiensi degradasi zat warna MB adalah sebesar 80% dan RhB sebesar 98,78% menggunakan semikonduktor TiO_2 .

Fotokatalis adalah proses kombinasi reaksi fotokimia yang memerlukan cahaya dan katalis untuk mempercepat terjadinya transformasi kimia (Djarwanti

dkk., 2009). Jika cahaya tersebut memiliki energi yang lebih besar dibanding energi celah pita semikonduktor yang digunakan, maka akan menyebabkan elektron di pita valensi tereksitasi ke pita konduksi. Elektron yang berada pada pita konduksi akan bereaksi dengan oksigen (O_2) membentuk radikal bebas superoksida ($O_2^{\cdot-}$) sebagai reduktor, sedangkan *hole* yang ada pada pita valensi akan bereaksi dengan H_2O dan OH^- membentuk radikal bebas ($\bullet OH$) sebagai oksidator. Oksidator dan reduktor tersebut akan mendegradasi zat warna tekstil seperti MB dan RhB menjadi senyawa yang lebih sederhana (Andari dkk., 2014). Salah satu katalis semikonduktor yang banyak digunakan pada beberapa penelitian sebelumnya ialah titanium dioksida yang memiliki sifat tahan korosi, fotoanodik, tidak beracun, tahan radiasi UV, murah dan memiliki aktivitas fotokatalis yang tinggi (Nurmala, 2016; Mulyono, 2017).

Titanium dioksida (TiO_2) memiliki 3 fasa polimorfik, yaitu anatase, rutil dan *brookite*. Diantara ketiga fasa tersebut, fasa anatase dan rutil cukup stabil keberadaannya. Jenis struktur yang berbeda tentunya akan berpengaruh pada perbedaan massa jenis, luas permukaan dan sisi aktif dari TiO_2 (Arutanti, 2009). Perbedaan struktur kristal juga akan mengakibatkan perbedaan energi celah pita (E_g). Energi celah pita terjadi karena adanya *overlapping* orbital atom yang memberikan pelebaran dan penyempitan pita dimana hal tersebut dapat memberikan sifat TiO_2 yaitu mampu menyerap radiasi sebesar energi celah pita (E_g) (Aristanti, 2015).

Oleh karena itu, pada penelitian ini TiO_2 akan diuji untuk mendegradasi larutan pewarna tekstil MB dan RhB dibawah penyinaran sinar matahari dengan memvariasikan persen solid TiO_2 , konsentrasi larutan pewarna tekstil dan waktu radiasi matahari. Proses degradasi MB dan RhB akibat pengaruh ketiga variabel tersebut akan menghasilkan laju degradasi yang berbeda-beda. Selain itu, efisiensi fotokatalisis yang dihasilkan akan dikomparasi untuk TiO_2 fasa anatase dan TiO_2 campuran fasa anatase dan rutil.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah:

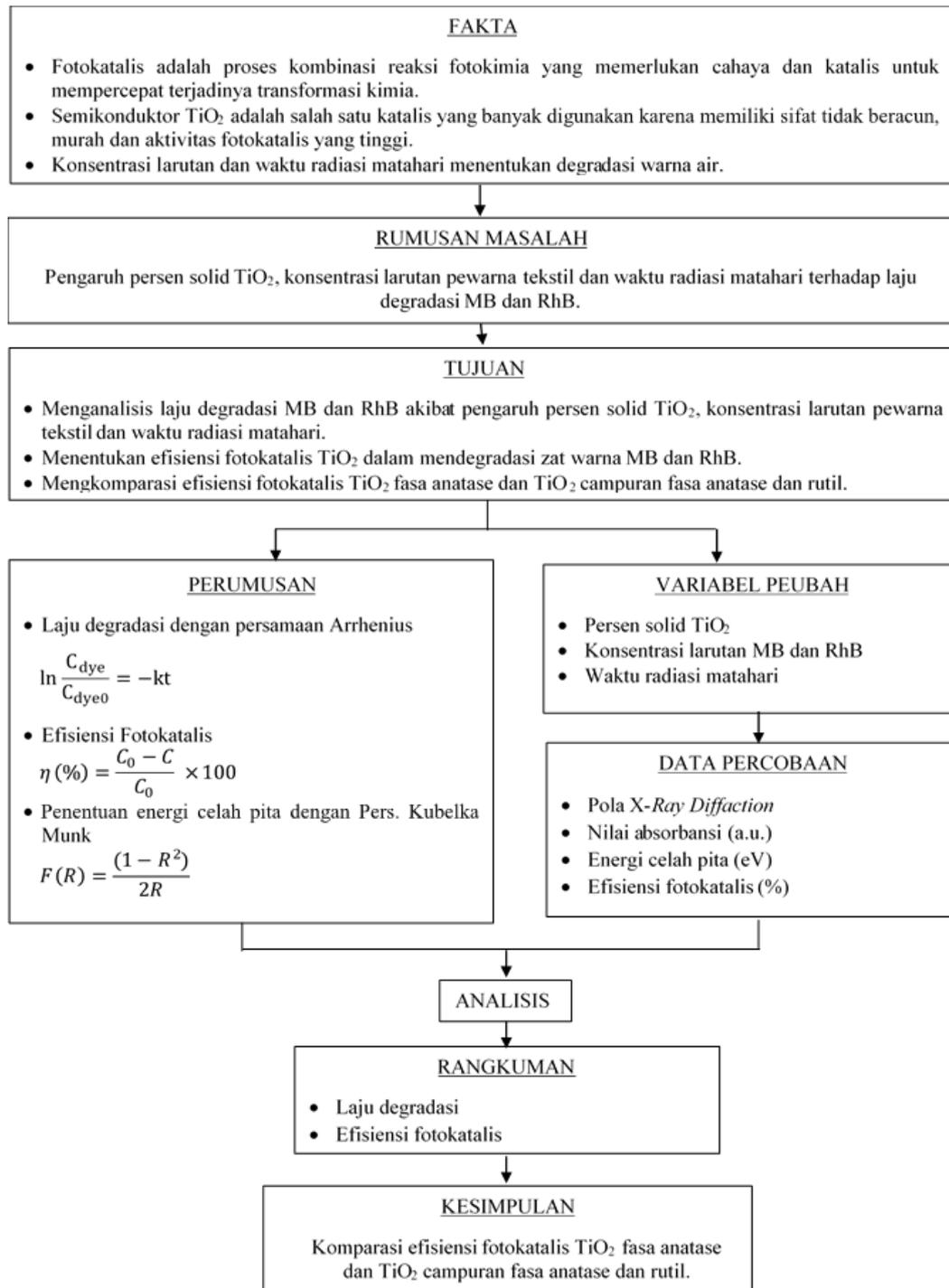
1. Menganalisis laju degradasi MB dan RhB akibat pengaruh persen solid TiO₂, konsentrasi larutan pewarna tekstil dan waktu radiasi matahari.
2. Menentukan efisiensi fotokatalisis TiO₂ dalam mendegradasi zat warna MB dan RhB.
3. Mengkomparasi efisiensi fotokatalisis TiO₂ fasa anatase dan TiO₂ campuran fasa anatase dan rutil.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini TiO₂ yang digunakan adalah TiO₂ Merck dan TiO₂ Teknis dengan fasa anatase dan campuran fasa anatase dan rutil. Variasi persen solid TiO₂ yang digunakan adalah 0, 0,1; 0,2; 0,3; dan 0,4, sedangkan konsentrasi larutan MB dan RhB yang digunakan adalah 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm. Selain itu waktu radiasi matahari yang digunakan adalah 0, 30, 60, 90, 120 dan 150 menit.

1.4. Metodologi Penelitian

TiO₂ fasa anatase dan TiO₂ campuran fasa anatase dan rutil langsung diaplikasikan untuk mendegradasi larutan pewarna tekstil MB dan RhB dengan variasi persen solid TiO₂, konsentrasi larutan pewarna tekstil dan waktu radiasi matahari dilakukan sesuai dengan tahapan-tahapan pada Gambar 1.1. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis berdasarkan data percobaan dan rumusan yang digunakan untuk memperoleh efisiensi fotokatalisis.



Gambar 1.1. Metodologi Penelitian

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terbagi atas lima bab, yakni:

1. Bab I Pendahuluan, berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi tentang bahan baku TiO_2 , struktur kristal TiO_2 , proses untuk memperoleh TiO_2 , prinsip fotokatalisis, faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas fotokatalisis dan penentuan energi celah pita serta seputar pewarna tekstil *Rhodamine B* (RhB) dan *Methylene Blue* (MB).
3. Bab III Prosedur dan Hasil Percobaan, menjabarkan tentang tahapan-tahapan pengujian fotokatalis TiO_2 dengan variasi persen solid, konsentrasi larutan RhB dan MB serta waktu radiasi matahari untuk aplikasi penjernihan air dan hasil analisis karakterisasi UV-Vis dan *X-Ray Diffraction* (XRD).
4. Bab IV Pembahasan, bahasan tentang pengaruh persen solid TiO_2 , konsentrasi larutan MB dan RhB serta waktu radiasi matahari terhadap laju degradasi, efisiensi fotokatalis yang dikomparasi dengan TiO_2 fasa anatase, TiO_2 campuran fasa anatase dan rutil.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dan saran-saran untuk perbaikan di masa mendatang.

Kelima bab tersebut dilengkapi dengan Daftar Pustaka dan Lampiran.