

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmenit adalah suatu mineral oksida titanium-besi dengan rumus kimia FeTiO_3 . Mineral ini merupakan salah satu sumber utama unsur Titanium (Ti) yang terdapat di alam selain rutil. Secara komposisi, Ilmenit terdiri atas 36,80% Fe; 31,57% Ti; 31,63% O; atau 52,66% TiO_2 dan 47,33% Fe_2O_3 . Secara teori, Ilmenit mengandung 31,6% Ti (setara dengan 52,67% TiO_2), 36,8% Fe dan oksigen yang seimbang. Sifat-sifat Ilmenit diantaranya adalah memiliki sifat kemagnetan yang lemah, rapuh, berwarna gelap dan tidak tembus cahaya. Ilmenit memiliki densitas 4900 kg/m^3 , titik leleh $1050 \text{ }^\circ\text{C}$ dan struktur kristal heksagonal (Chatterjee, 2007). Di Indonesia cadangan Ilmenit sangat melimpah sebagai hasil produk samping pengolahan bijih timah di pulau Bangka (Wahyuningsih, 2016).

Salah satu produk utama ekstraksi Ilmenit berupa titanium dioksida. Titanium oksida termasuk kedalam material semi konduktor memiliki energi celah pita (*band gap energy*) dalam rentang 3,0-3,2 eV. Material ini telah banyak digunakan pada aplikasi diberbagai bidang. Contohnya untuk pigmen cat, kosmetik, sel surya, sensor, fotokatalis dan lain-lain (Gaetzel dan McEvoy, 2004). Dengan banyaknya aplikasi yang menggunakan titanium dioksida menyebabkan penggunaan bahan dasar titanium dioksida meningkat 10-15% setiap tahunnya (Setiawan, 2012). Untuk memenuhi kebutuhan bahan dasar titanium oksida maka dilakukan ekstraksi mineral Ilmenit yang akan menghasilkan produk berupa TiO_2 sintetis yang nantinya akan menjadi alternatif bagi kebutuhan TiO_2 di Indonesia.

Proses pemisahan TiO_2 dari Ilmenit dikategorikan menjadi proses pirometalurgi dan hidrometalurgi. Di dunia industri terdapat tiga metode yang digunakan yaitu metode sulfat, metode klorida, dan proses *Becher* (Wahyuningsih, 2016). Umumnya untuk proses klorida dan sulfat membutuhkan *reagent* asam dalam jumlah banyak dengan harga produksi yang relatif tinggi. Pada proses sulfat, limbah yang dihasilkan yaitu berupa asam sulfat encer sekitar 8 ton per 1 ton TiO_2 sehingga tidak ramah lingkungan (Aristanti, 2015). Untuk mengurangi dampak negatif tersebut maka digunakan metode alternatif baru yaitu fusi kaustik.

Fusi kaustik merupakan sebuah proses pirolisis untuk mendekomposisi suatu mineral atau sampel dengan menggunakan senyawa alkali yang reaktif. Senyawa alkali yang digunakan dalam proses fusi kaustik ini biasanya senyawa natrium hidroksida (NaOH) dan kalium hidroksida (KOH) yang dicampurkan dengan Ilmenit sebelum dipanaskan mendekati temperatur lelehnya (Mostavan, 2014). Setelah itu, proses *leaching* menggunakan asam sulfat yang telah ditentukan rasio berat, waktu dan temperatur lindinya hingga dihasilkan prekursor yang siap untuk dilakukan proses hidrolisis dengan menggunakan metode *sol-gel*. Saat proses hidrolisis tersebut, pH prekursor sangat diperhatikan karena mempengaruhi hasil (Lalasari, dkk., 2013). Selain itu temperatur kalsinasi juga mempengaruhi karakteristik dari titanium dioksida tersebut. Hal-hal yang dipengaruhi antara lain fasa kristalit, ukuran kristalit, luas permukaannya, dan masih banyak lagi. Karakteristik dari produk hasil sintesis ini akan sangat berpengaruh pada aplikasi yang akan diterapkan pada produk akhir.

Konsep aplikasi TiO₂ berdasarkan proses yang terjadi akibat transisi elektron yang berada di pita valensi (*valance band*) ke pita konduksi (*conduction band*) (Aristanti, 2015). Salah satu contoh penggunaan konsep tersebut yaitu TiO₂ untuk penjernihan air (*water treatment*) karena sifat fotokatalisnya yang mampu mengoksidasi polutan yang terkandung didalam air dengan cepat akibat proses penyerapan energi foton dari sinar matahari (Mulyono, 2017). Dibandingkan dengan fotokatalik semikonduktor yang lain, TiO₂ memiliki keunggulan seperti tahan terhadap korosi fotoanodik, tidak mengalami autodekomposisi oleh radiasi UV, tidak beracun, mudah diregenerasi, dan biaya produksi relatif rendah (Nurmala, 2016). Semikonduktor TiO₂ telah di pelajari sebagai fotokatalis sejak ditemukan efek sensitisasi cahaya oleh Fujishama dan Honda pada tahun 1971 (Aristanti, 2015). Dan hal tersebut dapat menjawab permasalahan terkini di Indonesia yaitu pencemaran air akibat ulah industri terutama limbah industri khususnya industri tekstil.

Umumnya titanium dioksida yang memiliki fasa rutil maupun anatase memiliki aktifitas fotokatalitik. Namun untuk fasa rutil aktifitas fotokatalitiknya lebih rendah dibandingkan dengan fasa anatase. Hal tersebut berkaitan dengan energi celah pita yang dimiliki pada masing-masing fasa. Studi lain mengatakan

bahwa fasa campuran antara anatase dan rutil akan menghasilkan aktifitas fotokatalitik yang lebih tinggi dibanding dengan fasa anatase sendiri (Muggli dan Ding, 2011). Pada penelitian kali ini membahas tentang karakteristik fotokatalitik TiO_2 sintetis dengan memvariasikan temperatur pada proses kalsinasi. Pada penelitian sebelumnya, efisiensi fotokatalis tertinggi untuk penjernihan larutan dengan zat RhB didalamnya dicapai oleh produk TiO_2 dengan temperatur kalsinasi $500\text{ }^\circ\text{C}$ yaitu sebesar 98,78% dimana TiO_2 sintetis tersebut didominasi oleh fasa anatase (Mulyono, 2017). Sedangkan untuk penelitian kali ini, pengujian degradasi larutan tidak hanya memakai zat RhB namun juga MB dibawah penyinaran sinar matahari dalam waktu tertentu untuk mengetahui aktifitas fotokatalisnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mempelajari karakteristik fotokatalis dari TiO_2 dari prekursor TiOSO_4 hasil proses fusi kaustik.
2. Menganalisis pengaruh temperatur kalsinasi terhadap ukuran kristalit, fasa yang terbentuk dan energi celah pitanya.
3. Mempelajari pengaruh temperatur kalsinasi terhadap aktifitas fotokatalisnya pada proses degradasi RhB dan MB.
4. Menentukan efisiensi fotokatalis dari produk TiO_2 pada proses degradasi larutan warna RhB dan MB.

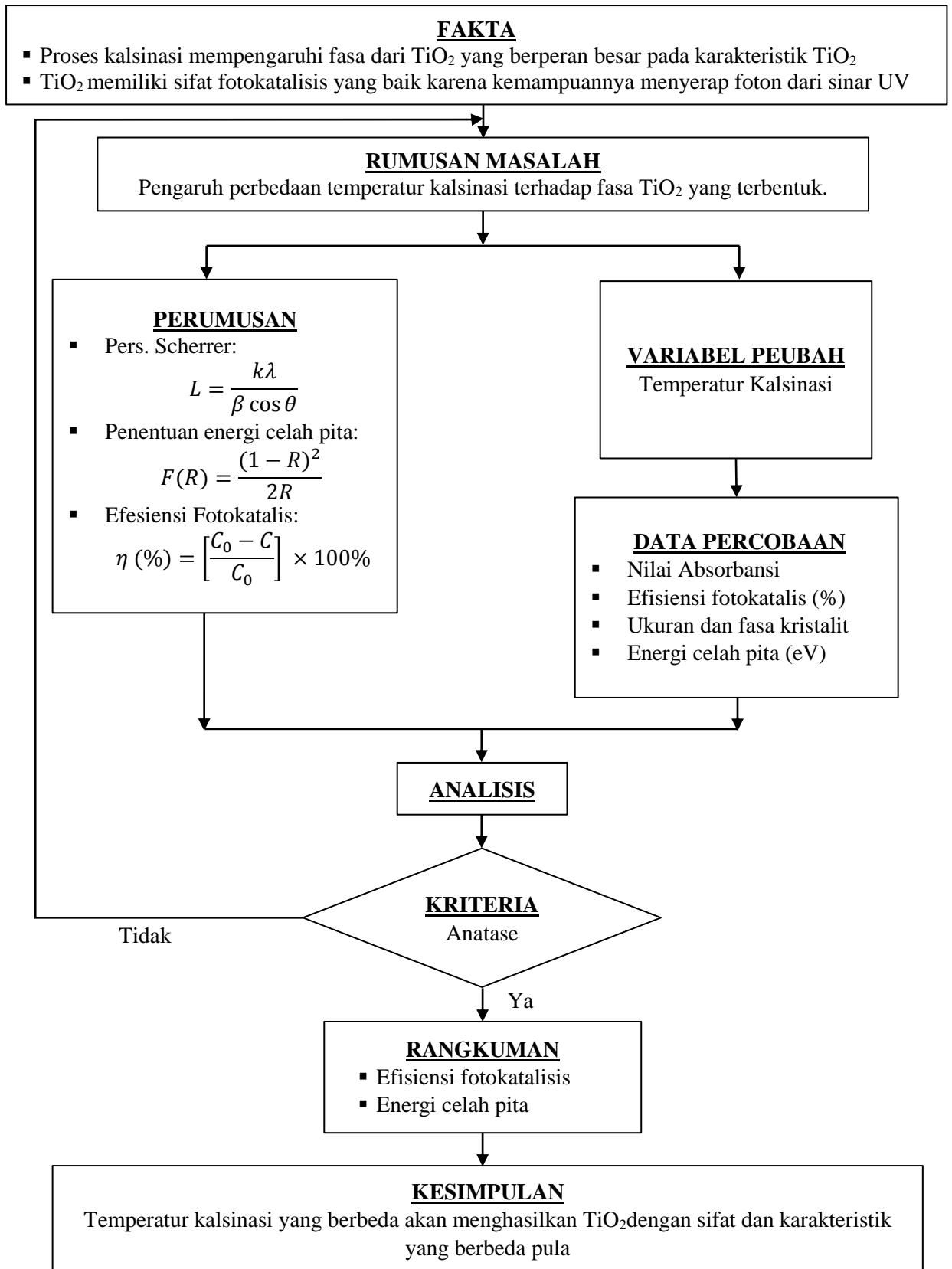
1.3 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini, Ilmenit yang digunakan berasal dari Bangka. Proses fusi kaustik menggunakan alkali NaOH pada temperatur $650\text{ }^\circ\text{C}$ selama 2 jam. Kemudian dilakukan pelindian menggunakan H_2SO_4 sehingga menghasilkan prekursor TiOSO_4 yang dihidrolisis menggunakan metode sol-gel untuk memperoleh presipitat $\text{TiO}(\text{OH})_2$. Kondisi hidrolisis yang dilakukan pada rasio $\text{TiOSO}_4 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 6$ dengan temperatur $90\text{ }^\circ\text{C}$ dan waktu hidrolisis selama 2 jam. Setelah dihidrolisis, dilanjutkan dengan proses pengeringan dan dikalsinasi pada variasi temperatur $350\text{ }^\circ\text{C}$, $450\text{ }^\circ\text{C}$, $550\text{ }^\circ\text{C}$, $650\text{ }^\circ\text{C}$ dan $750\text{ }^\circ\text{C}$.

1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini disusun berdasarkan fakta bahwa TiO_2 dalam bentuk mineral di alam sudah mulai menipis sehingga dibuatnya TiO_2 sintetis hasil dari Ilmenit Bangka sebagai alternatif seperti yang terlihat pada gambar 1.1. Produk TiO_2 sintetis ini banyak digunakan sebagai fotokatalis karena kristalinitas yang rendah (Lalasari, et al., 2013). Analisis pengaruh variabel temperatur kalsinasi dari hasil proses hidrolisis metode *sol-gel* yang menghasilkan prekursor $\text{TiOSO}_4\text{-Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ terhadap efisiensi fotokatalisis dilakukan sesuai dengan tahapan-tahapan yang ada.

Variabel tetap pada penelitian ini adalah temperatur dan waktu pada proses fusi kaustik, pelindian asam dan hidrolisis. Variabel peubah dari penelitian ini adalah temperatur kalsinasi. Kelima buah sampel tersebut diambil 1 gram untuk dilakukan pengujian UV-Vis pada masing-masing sampel agar dapat mengetahui nilai energi celah pitanya. Selanjutnya, TiO_2 sintesis hasil kelima variasi temperatur kalsinasi tersebut dilakukan uji fotokatalisis dengan menggunakan larutan RhB dan MB dengan konsentrasi 50 ppm dan waktu penyinaran 1,5 jam. Larutan RhB dan MB hasil penyinaran kemudian diuji dengan menggunakan alat UV-Vis untuk mengetahui absorbansi dari masing-masing larutan sehingga akan didapat persentase efisiensi fotokatalisnya.



Gambar 1.1 Diagram alir metodologi penelitian

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terbagi atas lima bab yakni:

1. Bab I Pendahuluan, berisi penjelasan tentang latar belakang penelitian, tujuan penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi tentang pengertian Ilmenit dan potensinya di Indonesia, dilanjutkan dengan jenis-jenis titanium dioksida dan aplikasinya. Kemudian proses sintesis TiO_2 dari Ilmenit yang telah melalui proses fusi kaustik yang dilanjutkan ke proses pelindian asam, hidrolisis, kalsinasi hingga menghasilkan produk akhir berupa TiO_2 serbuk.
3. Bab III Percobaan dan Hasil Penelitian, menjelaskan tentang percobaan sintesis TiO_2 yang telah dilakukan berikut dengan hasil uji AAS, XRD dan UV-Vis yang telah dilakukan.
4. Bab IV Pembahasan, berisi tentang pembahasan hubungan antara variasi temperatur kalsinasi dengan ukuran kristalit dan fasa yang terbentuk. Selain itu menganalisis pengaruh temperatur kalsinasi terhadap efisiensi fotokatalisis yang diaplikasikan pada larutan RhB dan MB.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran, berisi tentang kesimpulan dari pembahasan dan saran-saran yang harus diperbaiki atau dipertahankan untuk perbaikan penelitian di masa yang akan datang.

Kelima bab tersebut dilengkapi dengan Daftar Pustaka dan Lampiran.