

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Besi merupakan logam yang paling banyak terdapat di alam. Besi juga diketahui sebagai unsur yang paling banyak membentuk bumi, yaitu kira-kira 4,7 - 5% pada kerak bumi. Besi adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi dan jarang dijumpai dalam keadaan bebas, kebanyakan besi terdapat dalam batuan dan tanah sebagai oksida besi, seperti oksida besi magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) mengandung besi 65%, hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) mengandung 60 – 75% besi, limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) mengandung 20% besi dan siderit ( $\text{Fe}_2\text{CO}_3$ ) mengandung 10% besi [1]. Dalam kehidupan, besi merupakan logam paling biasa digunakan dari pada logam-logam yang lain sebagai paduan logam. Hal ini disebabkan karena harga yang murah dan kekuatannya yang baik serta penggunaannya yang luas.

Besi terus mengalami kenaikan sekitar 6,3% dari kerak bumi namun tidak pernah ditemukan dalam bentuk murni, tetapi sebaliknya dikombinasikan dengan unsur-unsur lain terutama oksigen, yang dapat menghasilkan oksida besi. Pada senyawa besi memiliki sifat yang berbeda seperti warna yang dihasilkan dari transisi elektron antara sub orbital kulit d. Warna-warna ini termasuk kuning dan merah yang berperan dalam pembentukan warna tanah [2].

Dalam organisme hidup, oksida besi berperan untuk kegiatan banyak enzim dalam metabolisme dan dengan cara ini diterapkan dalam biomedis. Berdasarkan keistimewaannya sebagai unsur kimia, Al-Quran sudah terlebih dahulu menerangkan penciptaan besi di muka bumi sebagaimana disampaikan dalam Surat al-hadid ayat 25 :

”لِّلنَّاسِ وَمَنَافِعٍ دِيْدٌ شَابَأْسٍ فِيْهِ لَحْدِيْدٌ وَأَنْزَلْنَاهُ...“

“...Dan Kami menciptakan besi yang terdapat kekuatan yang hebat dan berbagai manfaat bagi manusia...”

Kegunaan besi yang sangat besar sebagai logam banyak digunakan dalam berbagai bidang industri. Misalnya, sintesis besi oksida yang dapat digunakan sebagai katalis dalam proses redoks dan sebagai pigmen [3]. Digunakan untuk mewarnai kertas, karet, plastik dan semen, komponen cat, porselin dan enamel,

karena berbagai warna (kuning, coklat, merah, dll) pigmen yang dapat diperoleh dengan warna yang berbeda dari besi oksida tersebut.

Penggunaan pigmen merah besi oksida dalam dunia industri salah satunya menjadi pemberi warna (*filler*) dalam formulasi cat, selain sebagai cat dekorasi, besi merah oksida dapat digunakan sebagai cat khusus (tahan temperatur) guna keperluan pelapisan cerobong, pemanas dan pipa. Sesuai dengan standar, cat tahan temperatur memerlukan formulasi antara binder dan pigmen yang sesuai. Salah satu parameter penilaian dalam aplikasinya dilihat dari analisa perubahan warna.

Besi merah oksida adalah teknologi bahan penting dan memiliki karakter unggul dalam nontoksisitas, stabilitas kimia, daya tahan dan biaya rendah [2]. Hal ini banyak digunakan sebagai komponen dalam variabel produk industri, misalnya pigmen dalam industri bangunan, pewarna anorganik, keramik, pigmen dan adsorben dalam industri kertas, lak atau plastik [4].

Suatu industri akan menimbulkan dampak terhadap lingkungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya mengenai limbah pabrik. Limbah pabrik ini harus mendapat penanganan yang khusus agar tidak berdampak negatif terhadap lingkungan dan masyarakat.

Bengkel bubut menghasilkan limbah padat pada proses produksinya. Limbah padat yaitu serbuk besi dari pembentukan barang logam. Limbah serbuk besi apabila tidak ada penanganan dan langsung dibuang akan menyebabkan pencemaran lingkungan yang semakin lama semakin parah. Berdasarkan lampiran 2 Peraturan Pemerintah No. 85 Tahun 1999, limbah yang berasal dari kegiatan bubut dan pengampelasan ditetapkan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari sumber spesifik, yaitu limbah sisa proses suatu industri atau kegiatan yang secara spesifik dapat ditentukan berdasarkan kajian ilmiah. Bubut besi dikategorikan sebagai limbah B3 karena pada limbah tersebut terindikasi mengandung sejumlah logam berat yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan. Pembuangan bubut logam yang mengandung besi secara langsung ke lingkungan tanpa pengolahan yang baik dapat mencemari udara, air dan tanah [1].

Sebenarnya, didalam limbah pun masih terdapat kandungan bahan berharga yang apabila didaur ulang dapat memberikan laba ekonomis kepada pengusaha [4].

Salah satu cara penanganan limbah yang sangat menguntungkan adalah memanfaatkan bubut logam untuk menjadi barang yang lebih bernilai ekonomis yaitu pigmen merah. Tujuan penelitian ini adalah mensintesis bubut logam menjadi pigmen merah oksida besi.

Ditinjau dari komposisi oksida logam yang dominan, bubut besi terdiri dari logam besi oksida. Kandungan unsur Fe yang tinggi pada bubut besi merupakan sumber daya potensial untuk dijadikan bahan baku pembuatan pigmen berwarna merah dan hitam yang dapat dijadikan bahan dalam pigmen cat, pelapisan besi dan dapat dijadikan bahan baku pembuatan koagulan berbasis logam. Koagulan berbasis logam Fe sudah dikenal dan digunakan secara luas dalam pengolahan air. Garam besi akan membentuk gelatin hidroksida logam yang mampu mengendapkan partikel koloid [5]. Selain itu ion logam dalam koagulan akan bereaksi dengan protein virus dan menghancurkan virus yang terkandung dalam air [1].

Poulin *et al.*, (2008) dalam penelitiannya berhasil mengolah limbah *red mud* yang mengandung 45 - 55% besi oksida menjadi koagulan. Laju produksi 222 kg Fe/ton red mud dihasilkan dengan memanaskan campuran limbah dan 1765 kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> selama dua jam.

Dengan demikian dari limbah bubut logam yang cukup banyak dihasilkan dan belum dimanfaatkan secara signifikan maka dilakukan penelitian terhadap limbah bubut logam tersebut yang memiliki banyak kandungan besi didalamnya untuk dijadikan pigmen warna merah. Dalam penelitian ini dilakukan sintesis dan karakterisasi pigmen merah besi(III) oksida dari serbuk besi limbah bubut logam dengan variasi suhu yang berbeda sesuai dengan range terbentuknya besi merah oksida yaitu suhu 500 - 800 °C dan dilihat pembentukan warna merah yang paling baik (dominan) pada suhu yang digunakan sebagai suhu kalsinansi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada paparan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Apakah pigmen merah besi(III) oksida dapat disintesis dari limbah bubut logam?,

2. Bagaimana cara mensintesis pigmen merah besi(III) oksida dari limbah bubut logam dengan metoda presipitasi?, dan
3. Berapa suhu kalsinasi pada 500 - 800 °C yang optimal digunakan untuk membentuk warna merah pigmen merah besi(III) oksida?.

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk meneliti permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sintesis pigmen merah besi(III) oksida dilakukan dengan menggunakan sampel dari limbah bubut logam yang merupakan limbah buangan hasil pemotongan baja,
2. Penggunaan sampel bubut diambil dari limbah pemotongan baja di daerah Jatayu Ciroyom Bandung,
3. Metode yang digunakan dalam sintesis pigmen merah besi(III) oksida dengan menggunakan metode presipitasi,
4. Penggunaan bahan (*reagen*) pada sintesis pigmen merah besi(III) oksida yaitu menggunakan bahan-bahan teknis,
5. Variasi suhu kalsinasi yang digunakan dalam mensintesis pigmen merah besi(III) oksida adalah antara 500 - 800 °C, yaitu 500, 600, 700 dan 800 °C,
6. Karakterisasi pigmen merah besi(III) oksida digunakan instrumen XRD dan Spektrofotometer DataColor,
7. Standar pigmen merah yang digunakan sebagai pembanding diperoleh dari PT. Rajawali Hiyoto, dan
8. Analisis standar pigmen merah digunakan instrumen XRF dengan metode *soil* dan *alloy*.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui sintesis pigmen merah besi(III) oksida dapat disintesis dari serbuk besi limbah bubut logam,

2. Untuk mengetahui cara sintesis pigmen merah besi(III) oksida dengan metode presipitasi, dan
3. Untuk mempelajari suhu kalsinasi yang tepat dalam pembentukan warna merah pigmen merah besi(III) oksida.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi industri pembuat zat warna dan memberikan informasi mengenai sintesis pigmen merah besi(III) oksida dari limbah bubut logam serta diketahui suhu kalsinasi yang sesuai dalam pembentukan warna merah pigmen merah besi(III) oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).





uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG