

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Perkembangan sektor industri di negara berkembang menjadi prioritas utama dalam usaha peningkatan pertumbuhan ekonomi. Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang ikut serta dalam memajukan sektor pembangunan industri di bidang tekstil, kertas, kosmetik, cat, farmasi, dan makanan. Namun, perkembangan industri juga tidak terlepas dari dampak negatif yang ditimbulkannya terhadap lingkungan. Air limbah Industri yang mengandung beberapa jenis pewarna, salah satunya metilen biru dapat menyebabkan bahaya terhadap lingkungan<sup>1</sup>. Zat warna metilen biru jika terdapat dalam keadaan terlarut lebih berbahaya karena sifatnya lebih stabil sehingga degradasi kimia menjadi lebih sulit. Selain itu, paparan dari zat warna metilen biru dapat menyebabkan terganggunya sistem kehidupan<sup>2</sup>. Limbah zat warna metilen biru dapat diatasi dengan menggunakan metode biologis, adsorpsi, dan pertukaran ion akan tetapi banyak dari metode tersebut memiliki keterbatasan seperti biaya tinggi, aktivitas yang buruk, dan menghasilkan polusi sekunder yang berbahaya. Perkembangan nanoteknologi saat ini telah banyak diaplikasikan sebagai penghilang berbagai polutan seperti logam berat, kloroorganik, bromida, nitrat dan polutan pewarna<sup>3</sup>. Salah satu produk nanoteknologi tersebut adalah nanopartikel besi (III) oksida, yang dapat dijadikan sebagai katalis untuk mendegradasi zat warna organik<sup>2</sup>.

Beberapa tahun terakhir, studi pada nanopartikel magnet  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $\beta$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $\gamma$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,  $\epsilon$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> dan FeO semakin berkembang pesat. Namun di antara polimorf tersebut  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> memiliki sifat lebih stabil, anti-korosif, dan sifat optik yang lebih baik<sup>3</sup>. Nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dapat di aplikasikan sebagai lapisan dalam media elektronik dan pelengkap komponen pembuatan baterai<sup>4</sup>. Aplikasi teknologi lain dari  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> diantaranya sebagai katalis, anti korosi, pemurnian air, material konversi energi matahari dan sensor gas<sup>5</sup>. Selain itu, nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> banyak di aplikasikan dalam biomedis karena stabilitas kimianya yang tinggi dan tidak toksik dengan biokompatibilitas yang tinggi<sup>6</sup>. Nanopartikel  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ini dapat diproduksi dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya metode sol-gel dengan ukuran partikel 22 – 56 nm, metode presipitasi dengan ukuran partikel 2,1 – 58,5 nm dan metode hidrotermal dengan ukuran partikelnya 5 – 60 nm. Metode presipitasi merupakan salah

satu metode sederhana namun dapat menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil. Nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  memiliki berbagai macam struktur dan morfologi yang berbeda bergantung pada metode sintesis, dan *capping agent* yang digunakan<sup>4</sup>.

*Green synthesis* merupakan metode produksi nanopartikel dengan memanfaatkan bahan bioaktif yang ada pada ekstrak tumbuhan sebagai *capping agent*. Metode *green synthesis* merupakan sintesis kimia maupun fisika yang efisien dan ramah lingkungan, karena memanfaatkan berbagai zat dari sumber daya biologis yang murah serta mengurangi penggunaan bahan kimia beracun yang berbahaya bagi lingkungan<sup>7</sup>. Pada penelitian sebelumnya oleh Md.SH Bhuiyan dkk, nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  telah disintesis menggunakan metode *green synthesis* dengan memanfaatkan ekstrak daun pepaya. Gugus  $\text{OH}^-$  yang terdapat pada senyawa flavonoid yang dimiliki oleh daun pepaya berperan sebagai *capping agent* pada sintesis  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  menjadi nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ <sup>8</sup>. Selain itu, sintesis nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  menggunakan metode *green synthesis* juga telah dilakukan oleh Panduranga Naga dkk, menggunakan ekstrak tanaman sidaguri. Daun sidaguri yang dikenal sebagai tanaman herbal dan memiliki gugus  $\text{OH}^-$  pada senyawa flavonoid yang berperan sebagai *capping agent* pada sintesis  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  menjadi nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ <sup>3</sup>.

Kulit buah durian mengandung senyawa karbohidrat, protein, vitamin B dan C, Ca, K, Fe, Mn, Na, Mg, Zn. Selain itu, kulit buah durian mengandung metabolit sekunder seperti senyawa alkaloid, fenol, tannin, triterpenoid, flavonoid, saponin yang dapat digunakan sebagai *capping agent* alami untuk menghasilkan nanopartikel besi (III) oksida<sup>9</sup>. Nilai gizi, sifat obat dan manfaat kesehatan dari kulit buah durian dikarenakan banyaknya senyawa bioaktif yang ada pada buah maupun kulit durian<sup>10</sup>. Buah durian merupakan tanaman yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Namun, kebanyakan masyarakat hanya mengkonsumsi daging buah durian dan beberapa mengolah biji durian menjadi makanan, sedangkan kulit durian hanya terbuang<sup>11</sup>. Limbah kulit durian yang dibiarkan dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan jika dibakar dapat menimbulkan pencemaran udara. Pencemaran tersebut terjadi karena adanya ratusan senyawa volatil yang terdapat pada kulit buah durian<sup>12</sup>. Pada penelitian ini akan dilakukan pemanfaatan tumbuhan dan limbah kulit buah durian sebagai *capping agent* dalam sintesis nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ <sup>9</sup>.

## 1.2 Rumusan masalah penelitian

Berdasarkan latar belakang, maka beberapa permasalahan yang diajukan adalah:

1. Apakah ekstrak kulit buah durian (*Durio Zibethinius Murr*) berpotensi sebagai *capping agent* dalam mensintesis nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  yang disintesis dengan proses ini?
3. Apakah nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  dari ekstrak kulit buah durian (*Durio Zibethinius Murr*) mampu mendegradasi zat warna metilen biru dalam air?

## 1.3 Tujuan penelitian

1. Mempelajari potensi ekstrak kulit buah durian (*Durio Zibethinius Murr*) sebagai *capping agent* dalam mensintesis nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ .
2. Mengetahui karakteristik nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  yang disintesis dengan menggunakan ekstrak kulit buah durian (*Durio Zibethinius Murr*).
3. Membuktikan nanopartikel  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  dari ekstrak kulit buah durian (*Durio Zibethinius Murr*) mampu mendegradasi zat warna metilen biru dalam air.

## 1.4 Manfaat penelitian

Melalui penelitian ini, dilakukan sintesis nanopartikel besi (III) oksida hematit melalui metode *green synthesis* sebagai solusi dari penggunaan bahan kimia berbahaya dan pengolahan limbah terbuang yang dapat digunakan sebagai *capping agent* pada sintesis nanopartikel secara konvensional. Berdasarkan sintesis nanopartikel tersebut dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang misalnya mengatasi limbah organik berbahaya seperti zat warna metil