



Laporan Penelitian

Sintesis Tembaga Oksida Sebagai Produk Pasar Berbahan Dasar Limbah Tembaga dengan Metode Presipitasi

BAB I PENDAHULUAN

I. 1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi tembaga terbesar di dunia. Pada tahun 2022, Indonesia mampu memproduksi konsentrat tembaga sebanyak 3.321.239 ton (Badan Pusat Statistik, 2022). Tembaga dapat dimanfaatkan sebagai antimikroba (Pungut, dkk., 2021), bahan pembuatan uang logam (Basuki dan Said, 2020), Pupuk (Coelho, dkk., 2020), dan bahan konduktor kabel listrik dan elektronik (Ali dan Sultoni, 2019). Produksi barang elektronik yang meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan tingginya limbah yang dihasilkan. Pada tahun 2021, timbunan sampah elektronik di Indonesia mencapai 2 juta ton (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2021). Limbah elektronik masih mengandung logam berat seperti tembaga. Kandungan tembaga ini berpotensi untuk dapat digunakan dalam pembuatan tembaga oksida (CuO). CuO merupakan semikonduktor tipe-p yang berpotensi untuk digunakan sebagai katalis, detektor, antibakteri, dan bahan semikonduktor (Waris, dkk., 2021) karena memiliki band gap sebesar 1,2 - 1,55 eV (Rahmawati, dkk., 2022). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan CuO dari limbah tembaga.

Tembaga menjadi salah satu komponen logam yang terdapat di dalam limbah elektronik atau e-waste (Arshadi, dkk., 2019). Limbah tembaga dapat berasal dari sim card, printed circuit board, kabel listrik, dan lainnya. Kandungan tembaga (Cu) yang pada limbah tersebut berpotensi dimanfaatkan dalam pembuatan Tembaga oksida (CuO). Menurut penelitian terdahulu, sim card mengandung Cu sebesar 40,53% (Chandra, dkk., 2015), printed circuit board mengandung Cu 57,7% (Wardani, dkk., 2018), dan kabel listrik mengandung Cu sebesar 92% (Ali dan Sultoni, 2019). Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, diketahui kabel listrik memiliki kandungan Cu tertinggi. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan CuO dari limbah kabel listrik.



Laporan Penelitian

Sintesis Tembaga Oksida Sebagai Produk Pasar Berbahan Dasar Limbah Tembaga dengan Metode Presipitasi

Tembaga Oksida (CuO) dapat disintesis dengan berbagai macam metode yakni metode sonokimia, hidrotermal, sol gel, dan presipitasi kimia (Rane, dkk., 2018). Sintesis CuO dengan metode sonokimia dilakukan dengan mereaksikan prekursor dengan reagen dengan bantuan radiasi ultrasonik, metode ini memiliki beberapa kelemahan yakni yield yang dihasilkan rendah dan membutuhkan energi yang tinggi (Satari, 2021). Sintesis CuO dengan metode hidrotermal dilakukan dengan mereaksikan prekursor dengan reagen basa lalu larutan ini dimasukkan ke dalam autoclave. Sintesis CuO dengan metode sol-gel, prekursor harus melewati beberapa reaksi untuk membentuk gel yakni hidrolisis, polikondensasi dan proses aging sehingga metode sol gel membutuhkan waktu reaksi yang lama dan membutuhkan biaya tinggi (Rane, dkk., 2018). Namun, metode sintesis tembaga oksida (CuO) yang digunakan dalam penelitian ini yakni metode presipitasi kimia. Metode presipitasi kimia memiliki banyak keuntungan dibandingkan metode lainnya seperti ramah lingkungan, aman serta proses yang digunakan satu tahap (Phwidang, dkk., 2013), hemat biaya sehingga dapat digunakan dalam produksi skala industri, hasil yang diperoleh memiliki kemurnian tinggi (Jabbar, 2016), hasil yang diperoleh memiliki ukuran dan bentuk morfologi yang baik dan dapat dikendalikan dengan perubahan kelarutan dengan memvariasi suhu, pH dan pelarut yang digunakan (Luna, dkk., 2015) sehingga pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan CuO dari limbah kabel listrik dengan metode presipitasi kimia.

Proses sintesis CuO dengan metode presipitasi kimia melalui dua tahap yakni tahap preparasi limbah tembaga dan tahap sintesis CuO . Tahap preparasi limbah tembaga yakni menghaluskan padatan Cu dari limbah tembaga lalu melarutkan serbuk tembaga menggunakan HNO_3 hingga larut, kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara filtrat CuNO_3 dengan impuritisnya. Kemudian pada tahapan sintesis CuO yakni CuNO_3 sebagai prekursor direaksikan dengan NaOH untuk mencapai pH aglomerasi dan diperoleh endapan hitam berupa CuO . Endapan ini kemudian dikeringkan dengan oven kemudian di furnace sehingga terjadi reaksi dekomposisi.



Laporan Penelitian

Sintesis Tembaga Oksida Sebagai Produk Pasar Berbahan Dasar Limbah Tembaga dengan Metode Presipitasi

Penelitian yang dilakukan oleh Ahamed (2014), sintesis CuO dengan metode presipitasi menggunakan prekursor $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ dan reagen NaOH dengan suhu oven 60°C selama 6 jam tanpa adanya proses furnace diperoleh hasil ukuran partikel sebesar 23 nm dan yield CuO sebesar 52%. Penelitian yang dilakukan oleh Xu (2009), sintesis CuO dengan metode presipitasi menggunakan prekursor $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dan reagent air deionisasi dan Ethylene Glycol Monomethyl dengan suhu oven 80°C diperoleh yield terbaik sebesar 85%. Penelitian yang dilakukan oleh Cesar (2020), sintesis CuO dengan metode presipitasi menggunakan prekursor $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan reagen NaOH pada suhu ruangan diperoleh yield sebesar 96% dan bandgap sebesar 2,46 eV.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Luna (2015), sintesis CuO dengan metode presipitasi menggunakan prekursor CuCl_2 dan reagen NaOH dengan variasi suhu dehidrasi thermal 400°C , 500°C dan 600°C diperoleh hasil ukuran partikel CuO sebesar 15,22 nm, 16,44 nm, dan 32,50 nm. Penelitian yang dilakukan oleh Manimaran (2016), sintesis CuO dengan metode presipitasi menggunakan prekursor CuCl_2 dan reagen NaOH dengan bantuan getaran ultrasonik pada suhu 30°C diperoleh ukuran CuO sebesar 20 nm. Penelitian yang dilakukan oleh Shiddiqui (2016), sintesis CuO dengan metode presipitasi menggunakan prekursor $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dan reagen NaOH dengan suhu dehidrasi thermal sebesar 200°C selama 5 jam diperoleh hasil ukuran partikel sebesar 19 nm, kelarutan dalam air sebesar 381g/100g (suhu 50°C). Penelitian yang dilakukan Shirsat (2019), sintesis CuO dengan metode presipitasi menggunakan prekursor $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan reagen NaOH dengan suhu dehidrasi thermal 400°C selama 4 jam diperoleh hasil ukuran partikel sebesar 20 nm dan *bandgap* 4,77 eV.

Tembaga Oksida (CuO) memiliki beberapa standar karakterisasi. CuO berfase padat, berwarna hitam, memiliki kemurnian $>97,8\%$, kelarutan dalam air sebesar $3,94 \times 10^{-4}$ g/l (20°C , pH 5,1-5,5), pH berkisar 9-11, memiliki *bandgap* sebesar 1,2 eV, struktur kristal berupa monoklinik (Root Cause Analysis, 2014).

Menurut penelitian terdahulu CuO dapat disintesis dengan metode presipitasi kimia dengan berbagai prekursor dan reagen yang sesuai. Menurut



Laporan Penelitian

Sintesis Tembaga Oksida Sebagai Produk Pasar Berbahan Dasar Limbah Tembaga dengan Metode Presipitasi

penelitian yang telah dilakukan Sanjini (2017), CuO dapat disintesis menggunakan prekursor CuCl_2 , CuNO_3 dan CuSO_4 , sedangkan menurut penelitian Rabbache (2009), tembaga (Cu) dapat larut dalam larutan asam seperti HCl pekat, HNO_3 pekat dan H_2SO_4 pekat dengan diberi pemanasan dan pengadukan. Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan sintesis CuO dengan memanfaatkan bahan tembaga dari limbah tembaga kabel listrik yang dihaluskan. Kemudian, serbuk tembaga ini akan dilarutkan kedalam HNO_3 pekat sehingga terbentuk larutan prekursor CuNO_3 . Selanjutnya, CuNO_3 direaksikan dengan agen basa NaOH hingga mencapai pH aglomerasi sehingga terbentuk endapan CuOH_2 , endapan ini kemudian dipanaskan untuk memperoleh produk CuO dengan hasil yang terbaik sesuai standar produk pasar. Menurut penelitian Sonia (2014), agen basa yang digunakan dalam sintesis CuO yaitu NaOH atau KOH, agen basa ini berperan sebagai agen presipitasi, pengontrol pH serta berpengaruh pada morfologi dari CuO. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan reagen NaOH sebagai agen presipitasi dalam sintesis CuO. Menurut penelitian Dilla (2021), pH dan suhu dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan. Kemurnian dan ukuran akan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dehidrasi thermal dan pH dalam proses sintesis. Menurut penelitian (Luna, dkk. 2015 ; Dilla, 2021) menyatakan bahwa nanopartikel CuO yang terbentuk hampir sempurna pada suhu 600°C . Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan sintesis CuO berbahan dasar limbah tembaga kabel listrik dengan metode presipitasi untuk memperoleh produk CuO dan karakteristik CuO dengan hasil terbaik yang disesuaikan dengan standar produk pasar.

Pada penelitian yang akan dilakukan, pH dan suhu dehidrasi thermal yang digunakan pada saat sintesis dimodifikasi untuk mengetahui tembaga oksida dengan hasil dan sifat terbaik dengan memvariasikan pH dan suhu dehidrasi thermal. Produk berupa CuO kemudian akan dikarakterisasi menggunakan uji XRD. Tujuan penelitian ini memperoleh produk CuO dan karakteristik CuO dengan hasil terbaik yang disesuaikan dengan standar produk pasar.



Laporan Penelitian

Sintesis Tembaga Oksida Sebagai Produk Pasar Berbahan Dasar Limbah Tembaga dengan Metode Presipitasi

I. 2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pH dan suhu dehidrasi termal terbaik yang digunakan pada proses pembuatan Tembaga oksida (CuO) dari limbah tembaga dengan metode presipitasi kimia agar memperoleh hasil yang maksimal.

I. 3 Manfaat

1. Memberikan pengetahuan tentang proses pembuatan Tembaga oksida dari limbah tembaga dengan metode presipitasi kimia.
2. Mengurangi limbah tembaga yang dapat diolah menjadi produk dengan nilai jual lebih.