

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nanomaterial banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti energi, lingkungan, dan teknologi kesehatan karena memiliki sifat unik yang ditentukan oleh ukuran, komposisi, dan strukturnya (Mohanty, 2011). Dalam beberapa dekade terakhir, terjadi perkembangan yang signifikan dalam bidang nanosains dan nanoteknologi. Hal ini membuat banyaknya metode untuk membuat nanopartikel dengan struktur tertentu (Alex & Tiwari, 2015). Manufaktur material pada skala nanometer merupakan hal penting di bidang katalisis. Mengurangi dimensi material dalam skala nanometer secara dramatis akan meningkatkan rasio permukaan terhadap volume, meningkatkan luas permukaan aktif katalis, serta meningkatkan efisiensi reaksi (Jiji & Gopchandran, 2019).

Katalis berbasis nanopartikel emas adalah bidang penelitian yang baru-baru ini dikembangkan dan memiliki aplikasi potensial dalam banyak reaksi, yang penting bagi industri dan lingkungan (Jiji & Gopchandran, 2019). Banyak penelitian telah dipublikasikan terkait kemampuan nanopartikel emas sebagai katalis yang efisien, baik dalam media homogen maupun heterogen. Studi katalisis yang bergantung pada morfologi penting, karena faktor-faktor seperti ukuran dan bentuk partikel (Hebié, Kokoh, Servat, & Napporn, 2013), energi yang terkait dengan faset (Chiu, Chung, Lao, Liao, & Huang, 2012), koordinasi atom (Svalova & Stishenko, 2016), dan keberadaan ligan pelindung (Tian, Cao, Chen, Zang, & Xie, 2020) sebagian besar dapat mempengaruhi efisiensi katalisisnya.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kluster yang terdiri dari atom emas memiliki kemampuan yang baik sebagai katalis untuk mengoksidasi CO. Aktivitas oksidasi CO optimum berasal dari kluster Au₉ berbentuk planar (Jin-xun Liu, Filot, Su, Zijlstra, & Hensen, 2018). Nanopartikel emas berbentuk bulat berukuran 4 – 15 nm juga berhasil disintesis dan diuji aktivitas katalisisnya untuk reaksi oksidasi glukosa. Hasilnya, partikel berukuran 4,2 nm menunjukkan aktivitas katalisis tertinggi. Peningkatan aktivitas katalisis dihasilkan dari tingginya *specific area* dan reaktivitas elektron permukaan seiring semakin kecilnya ukuran partikel (Hebie,

Napporn, Morais, & Kokoh, 2016). Dalam bidang industri, nanopartikel emas berbentuk segitiga mampu menjadi katalis yang selektif dalam produksi sikloheksanol dan sikloheksanon (Matias, Ribeiro, Oliveira-silva, & Prazeres, 2018). Telah dilaporkan juga bahwa nanopartikel emas dengan struktur berpori sangat baik untuk elektooksidasi etanol, karena mampu meningkatkan aktivitas katalisis dan memiliki durabilitas jangka panjang (A. Zhang et al., 2019).

Dengan demikian, pengaruh morfologi partikel terhadap aktivitas katalisisnya adalah topik yang berkembang pesat di bidang katalisis heterogen saat ini. Elektrodeposisi merupakan metode yang bisa digunakan untuk menyintesis nanopartikel dengan kemampuan mengontrol ukuran dan morfologi partikel yang disintesisnya. Metode elektrodeposisi memiliki banyak keunggulan, seperti efisiensi waktu, biaya terjangkau, laju deposisi tinggi, peralatan yang relatif murah, ketebalan dan keseragaman lapisan yang dapat dikontrol dari lapisan yang diendapkan, dan lain-lain. Sifat dari nanostruktur emas yang dideposisikan dapat dikontrol dengan mengatur morfologinya. Morfologi nanopartikel emas yang terdeposisi pun dapat diatur dengan mengubah parameter-parameter elektrodeposisi. (Mundotiya & Ullah, n.d.).

Elias dan rekan-rekannya menyintesis nanostruktur emas menggunakan teknik elektrodeposisi dengan variasi tegangan. Hasilnya, nanostruktur Au yang disintesis pada tegangan -0,9 sampai -1,2 V memiliki aktivitas katalisis lebih tinggi terhadap reaksi reduksi oksigen daripada Au yang memiliki lapisan kompak serta disintesis pada tegangan -0,7 dan -0,8 V. Hal ini karena reaksi reduksi oksigen lebih disukai pada permukaan yang lebih luas dari Au berstruktur (Elias et al., 2012). Bimetal Au/Ag berbentuk dendrit yang disintesis dengan teknik elektrodeposisi juga menunjukkan aktivitas katalisis yang baik dibandingkan dengan Ag dendrit untuk reduksi 4-nitrofenol (Cheng et al., 2020). Hal ini mengindikasikan bahwa bentuk atau struktur tertentu dari nanopartikel emas turut memengaruhi aktivitas katalisisnya.

Baru-baru ini, penggunaan katalis dalam elektooksidasi etanol mendapat perhatian yang luas karena potensi aplikasinya untuk menghasilkan tenaga listrik melalui sel bahan bakar etanol (*direct ethanol fuel cells/DEFCs*). Sebagai representasi khas dari sel bahan bakar cair, DEFC dianggap sebagai sumber

konservasi energi yang prospektif dalam perangkat elektronik portabel dan sistem transportasi umum (Badwal, Giddey, Kulkarni, Goel, & Basu, 2015). Namun, kinetika yang relatif lambat terkait dengan reaksi elektrooksidasi etanol (*ethanol electrooxidation reactions/EORs*) dan biaya tinggi serta kelangkaan katalis sintesis berbasis platina (Pt) tradisional membatasi aplikasi komersial berskala besar dari DEFC (C. Chen, Karuppasamy, Chen, Anandan, & Wu, 2017). Oleh karena itu, diperlukan katalis yang memiliki performa tinggi untuk aplikasi reaksi elektrooksidasi etanol (A. Zhang et al., 2019).

Au memiliki aktivitas katalisis oksidasi etanol yang baik dalam kondisi basa (Online, Rodriguez, & Koper, 2014). Hal yang terpenting, katalis Au menunjukkan ketahanan terhadap keracunan yang disebabkan oleh karbon monoksida yang teradsorpsi (CO_{ads}) (A. Zhang et al., 2019). Oleh karena itu, pada penelitian ini disintesis nanopartikel emas dengan beragam bentuk melalui teknik elektrodeposisi, karena kelebihan teknik elektrodeposisi dalam mengontrol bentuk partikel. Setelah itu, dilakukan pengujian terhadap aktivitas katalisisnya dalam menelektrooksidasi etanol. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini diberi judul “Pengaruh Bentuk Nanopartikel Emas yang Disintesis dengan Teknik Elektrodeposisi terhadap Aktivitas Elektrooksidasi Etanol”. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui bentuk nanopartikel emas yang memiliki aktivitas elektrooksidasi etanol paling optimum; sehingga partikel ini dapat dikembangkan menjadi katalis alternatif dalam reaksi elektrooksidasi etanol.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana pengaruh parameter deposisi, yakni tegangan atas dan waktu deposisi, dalam proses sintesis nanopartikel emas dengan beragam bentuk?
2. Bagaimana sifat elektrokimia nanopartikel emas yang disintesis dengan teknik elektrodeposisi?
3. Bagaimana pengaruh bentuk nanopartikel emas terhadap aktivitas katalisis elektrooksidasi etanol?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan tegangan atas dan waktu deposisi yang optimum untuk menyintesis nanopartikel emas dengan beragam bentuk.
2. Menganalisis sifat elektrokimia nanopartikel emas yang disintesis dengan teknik elektrodeposisi.
3. Menguji aktivitas elektrooksidasi etanol nanopartikel emas yang disintesis melalui teknik elektrodeposisi.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk nanopartikel emas yang memiliki aktivitas elektrooksidasi etanol paling optimum; sehingga pada penelitian selanjutnya nanopartikel emas ini dapat dikembangkan menjadi katalis dalam reaksi elektrooksidasi etanol.

