

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring meningkatnya populasi masyarakat di Indonesia serta peralihan gaya hidup menjadikan manusia tidak terlepas dari yang namanya energi. Dalam aktivitas sehari-hari manusia akan selalu berdampingan dengan energi. Pada dasarnya energi yang digunakan manusia sudah tersedia di alam, seperti energi dari batubara, minyak bumi, gas bumi dan energi tak terbarukan lainnya. Energi tersebut merupakan sumber energi yang tidak terbarukan sehingga akan habis suatu saat nanti. Selain itu, energi tersebut memiliki angka polusi yang tinggi sehingga dinilai tidak ramah lingkungan¹.

Energi dari batubara, minyak bumi, dan gas bumi merupakan sumber energi bahan bakar fosil. Pemakaian bahan bakar fosil dapat mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan, seperti polusi udara, menipisnya lapisan ozon, pemanasan global, hingga dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia. Polusi udara yang menyebabkan masalah untuk kesehatan manusia kebanyakan bersumber dari gas buangan PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap), gas buangan kendaraan bermotor, dan gas buangan hasil olahan industri. Oleh karena itu, dibutuhkan sumber energi listrik alternatif yang dapat diperbarui (*renewable energy*), ramah lingkungan, serta mampu memenuhi kebutuhan energi di masa mendatang².

Sel bahan bakar (*fuel cell*) menjadi salah satu alternatif yang dapat mengubah reaksi kimia antara hidrogen dan oksigen menjadi energi listrik. Hidrogen memiliki potensi yang sangat tinggi sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan³. *Solid Oxide Fuel Cell* (SOFC) atau sel bahan bakar oksida padat merupakan salah satu dari beberapa jenis *fuel cell*. SOFC merupakan material elektrokimia yang dapat mengkonversi energi kimia menjadi energi listrik, beroperasi pada suhu yang relatif tinggi yaitu sekitar 600°C-1.200°C (873K-1.473K). SOFC menarik untuk digunakan sebagai sumber energi alternatif, karena memiliki beberapa keuntungan seperti ramah lingkungan, operasi yang hening, emisi rendah, dan efisiensi tinggi⁴.

Inti komponen sel bahan bakar oksida padat terdiri dari elektrolit yang bersentuhan dengan anoda (elektroda negatif) dan katoda (elektroda positif). Elektrolit berada di pusat unit sel bahan bakar, sehingga mempengaruhi kinerja dan efisiensinya secara signifikan⁴. Elektrolit yang paling umum digunakan dalam

SOFC adalah *Yttria Stabilized Zirconia* (YSZ) yang mampu beroperasi pada suhu tinggi 800°C–1000°C. Zirkonia memiliki tiga macam struktur kristal yaitu monoklinik, tetragonal, dan kubus. Elektrolit dengan struktur kristal kubus memiliki nilai konduktivitas yang lebih tinggi. Penambahan yttria ke dalam zirkonia membantu dalam menjaga kestabilan struktur fluorit kubusnya dan juga meningkatkan kekosongan oksigen dalam strukturnya sehingga konduktivitas ionik dapat meningkat. YSZ dengan struktur fluorit yang memiliki susunan kation kubus berpusat muka (FCC) dengan anion menempati semua situs tetrahedral, struktur ini memiliki rongga interstisial yang dapat membantu difusi ion secara cepat³.

Senyawa nanopartikel (1-100 nm) memiliki sifat khusus dan dapat digunakan untuk tujuan tertentu. Nanopartikel telah banyak diaplikasikan dalam bidang elektronik, industri, medis, pertanian, produk kecantikan, dan optis⁵. YSZ dengan ukuran nano mampu meningkatkan aktivitas elektrokatalitik dan transportasi muatan dalam sistem kerja SOFC sehingga dapat meningkatkan kapabilitas kerja SOFC karena partikel berukuran nano memiliki luas permukaan yang besar sehingga lebih memudahkan mobilitas ion oksigen⁶.

Sintesis YSZ dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu ko-presipitasi, hidrotermal, dan solvotermal. Sintesis hidrotermal memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya, yaitu mampu menghasilkan produk dengan kemurnian yang tinggi, ukuran dan bentuk partikel nanomaterial dapat dikontrol, dan dapat disintesis dalam skala besar. Untuk mendapatkan nanomaterial yang diinginkan, dapat dilihat beberapa pengaruh dalam sintesis dengan metode hidrotermal seperti suhu, waktu, dan komposisi kimia penyusunnya⁷.

Green synthesis atau sintesis hijau dengan menggunakan ekstrak suatu tanaman menjadi salah satu metode yang mendukung dalam proses sintesis partikel berukuran nano. Karena ekstrak tanaman memiliki bioreduktor yang mampu mereduksi ukuran partikel hingga skala nanometer dan menghasilkan limbah ramah lingkungan, sehingga dapat mengurangi dampak berbahaya dari penggunaan zat kimia beracun⁵. Ekstrak tanaman umumnya kaya akan fenol, flavonoid, terpenoid, asam amino, dan biomolekul lainnya yang berfungsi sebagai agen pereduksi dan capping agent⁸.

Gambir merupakan tanaman yang banyak dijumpai di daerah Sumatera Barat. Daun gambir mengandung katekin sebagai komponen utama serta

beberapa komponen lain seperti asam kateku tanat, kuersetin, kateku merah, gambir flouresen, lemak, dan lilin⁸. Senyawa katekin, kateku tanat, dan kuarsetin merupakan senyawa *capping agent* yang mampu mengontrol partikel dengan ukuran nano. *Capping agent* adalah komponen dasar dalam sintesis nanopartikel, baik berupa ligan organik, polimer, surfaktan, dan lain-lain untuk menghasilkan nanopartikel dengan ukuran terkontrol dan bentuk yang seragam⁹.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan *green synthesis* YSZ dengan variasi pH dan suhu hidrotermal menggunakan metode hidrotermal selama 24 jam, didapatkan hasil penelitian dengan pH optimum YSZ yaitu 12 dan suhu hidrotermal 180°C. Namun, dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya belum dilakukan penentuan waktu optimum hidrotermal untuk mendapatkan YSZ dengan struktur kristal kubus berukuran nanopartikel, maka dari itu pada penelitian ini dilakukan penelitian **“Pengaruh Variasi Waktu Hidrotermal terhadap Struktur Morfologi dan Konduktivitas Ionik pada Green Synthesis YSZ (*Yttria Stabilized Zirconia*)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka perlu diteliti:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu hidrotermal 12 jam, 18 jam, 24 jam dan 30 jam terhadap struktur dan morfologi 8YSZ?
2. Bagaimana hubungan struktur dan morfologi terhadap konduktivitas ionik 8YSZ setelah dilakukan *green synthesis* dengan teknik hidrotermal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh variasi waktu hidrotermal 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 30 jam terhadap struktur dan konduktivitas ionik YSZ 8%.
2. Menganalisis hubungan struktur dan morfologi terhadap konduktivitas ionik 8YSZ setelah dilakukan *green synthesis* dengan teknik hidrotermal?

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan senyawa 8YSZ dengan waktu sintesis optimal dengan konduktivitas ionik yang tinggi dan dapat berpotensi diaplikasikan sebagai elektrolit padat pada SOFC yang memiliki konversi energi listrik yang tinggi dan ramah lingkungan.