

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu energi utama dalam berbagai kegiatan manusia. Berbagai jenis alat pembangkit energi listrik telah ditemukan dan digunakan secara meluas, berbagai macam inovasi juga telah banyak dilakukan. Namun masih saja banyak kelemahan dan efek negatif yang ditimbulkannya. Misalnya pembangkit listrik tenaga air akan berkurang performanya di musim kemarau, sementara pembangkit tenaga nuklir mengundang bahaya radiasi bagi manusia dan lingkungan.

Beberapa negara di dunia dalam kurun 10 tahun belakangan telah melakukan pengembangan intensif terhadap sebuah teknologi yang relatif baru yang disebut teknologi Fuel Cells atau sel bahan bakar. Sel bahan bakar merupakan sebuah alat pembangkit tenaga listrik yang bekerja dengan mengubah energi potensial kimia menjadi energi listrik. Energi potensial kimia yang dimaksud dapat berupa gas hidrogen atau metana (Minh, 1993; Azad et al., 1994).

Di Indonesia sendiri teknologi sel bahan bakar belum begitu dikenal. Prinsip kerja sel bahan bakar telah dikenalkan oleh Sir William Grove pada tahun 1893. Sel bahan bakar keramik muncul setelah Nernst menemukan elektrolit oksida padat pada tahun 1899 dan ilmuwan yang pertama kali mengoperasikan sel bahan bakar keramik adalah Baur dan Preis yaitu pada tahun 1937. Sejak saat tersebut sel bahan bakar keramik mulai berkembang dengan cepat dan sekarang

telah dapat dibuat sel bahan bakar dengan daya puluhan kilowatt yang dapat beroperasi selama ribuan jam (Minh, 1993).

Dibandingkan dengan pembangkit energi lainnya, sel bahan bakar mempunyai beberapa keunggulan antara lain mempunyai efisiensi tinggi dalam mengkonversi energi potensial kimia menjadi energi listrik, tidak menimbulkan polusi karena gas buangnya berupa H_2O , lokasi penempatan tidak khusus, dan mempunyai fleksibilitas bahan bakar (Minh, 1993; Febrianto, 2000).

Di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), penelitian mengenai teknologi sel bahan bakar sedang digiatkan, terdorong oleh meningkatnya kebutuhan masyarakat akan sumber energi dalam jumlah besar dan ramah lingkungan. Ketiga komponen utama sel bahan bakar baik katoda, anoda, maupun elektrolitnya terus menerus dikembangkan dengan memvariasi bahan-bahan dan perlakuan-perlakuan yang diberikan. Kajian tersebut dilakukan untuk mencari alternatif pembangkit energi listrik yang lebih baik dari yang ada sekarang. PLTA, PLTN, dan pembangkit-pembangkit energi lainnya belum mampu mencukupi kebutuhan masyarakat akan energi listrik yang semakin meningkat.

Penelitian-penelitian pengembangan sel bahan bakar dengan bahan dasar keramik sebagai elektrolit padatnya belum diperoleh hasil yang benar-benar optimum. Misalnya penelitian dengan penggunaan senyawa Er_2O_3 sebagai dopan pada sintesis elektrolit padat sel bahan bakar berbasis Bi_2O_3 , dalam penelitian tersebut porositas dari elektrolit yang dihasilkan masih terlalu besar sehingga konduktivitasnya menurun karena banyaknya ruang kosong dalam struktur padatan, selain itu juga sulit untuk mendapatkan komposisi dopan yang tepat agar

konduktivitasnya optimum (Febrianto dkk., 2000), untuk itu diperlukan lebih banyak penelitian untuk mengatasi kendala-kendala tersebut. Elektrolit dipilih sebagai obyek dalam penelitian ini karena peluang untuk mengembangkan komponen tersebut masih sangat lebar, dari segi bahan dan proses pembuatannya masih banyak hal yang bisa dikembangkan.

Bismut seskuioksida digunakan dalam penelitian sebagai bahan dasar elektrolit padat. Bismut seskuioksida murni mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dibanding oksida-oksida lainnya, namun dalam keadaan murni tersebut konduktivitasnya masih terlalu rendah untuk dijadikan sebagai bahan elektrolit sehingga masih perlu ditambahkan oksida-oksida logam lain agar diperoleh sifat-sifat elektrolit padat seperti yang diharapkan sebagai komponen sel bahan bakar. CaO mempunyai sifat-sifat yang diperlukan sebagai dopan, antara lain titik lelehnya tinggi, stabil, dan mampu mensubstitusi Bi_2O_3 . Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Nunn dan Payzant diperoleh keterangan bahwa jumlah dopan sebaiknya kurang dari 30 % agar didapatkan elektrolit padat dengan konduktivitas yang cukup tinggi (Nunn et al.: 1999). Dalam penelitian tersebut sintering dilakukan pada suhu di bawah $800\text{ }^\circ\text{C}$ selama 72 jam. Dalam penelitian ini diuji coba melakukan sintering dengan suhu yang lebih tinggi yaitu $850\text{ }^\circ\text{C}$ tetapi dengan waktu yang lebih singkat yaitu 7 dan 10 jam dengan harapan akan mendapatkan elektrolit padat dengan hasil yang tidak jauh berbeda.

1.2. Perumusan Masalah

Bismut seskuioksida pada keadaan murni pada suhu rendah mempunyai konduktivitas yang rendah. Pada suhu tinggi konduktivitasnya tinggi karena struktur kristalnya berubah, namun struktur tersebut tidak stabil. Untuk menstabilkan struktur tersebut diperlukan suatu dopan, namun jika dopannya berlebihan, maka struktur Bi_2O_3 akan rusak, sehingga perlu ditentukan komposisi optimum dan waktu sinteringnya agar konduktivitas dari elektrolit padat tersebut maksimum.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji sejauh mana pengaruh perbedaan konsentrasi dopan yang ditambahkan dan perbedaan waktu sintering terhadap konduktivitas elektrolit padat yang dihasilkan.

