

SEL BAHAN BAKAR

Ditulis oleh *Dr Lilik Hasanah, M.Si*

Kamis, 02 Juli 2009 19:36

Sel Bahan Bakar

Sel bahan bakar (SBB) merupakan divais elektrokimia yang mengkonversi energi tersimpan dalam bahan bakar secara langsung menjadi energi listrik. SBB oksida padatan (Solid-oxide fuel cell/SOFC) merupakan SBB yang paling unggul karena tidak memerlukan external reforming untuk bahan bakar sehingga menjadikan sistem lebih sederhana, ekonomis dan meningkatkan efisiensi. Pengembangan SOFC saat ini diarahkan pada peningkatan efisiensi, reliabilitas dan reduksi biaya produksi dengan menurunkan temperature operasional SOFC. SOFC konvensional yang berbasis elektrolit YSZ bekerja pada temperature di atas 1000oC. SOFC dapat bekerja pada temperature rendah (low-temperatur SOFC/LT-SOFC) jika elektrolit yang digunakan memiliki konduktivitas lebih tinggi dari YSZ. CeO₂ yang didadah unsur dengan tanah jarang (rare earth-doped CeO₂/RE-CeO₂) merupakan elektrolit yang paling mendapat perhatian karena konduktivitasnya ionik RE-CeO₂ lebih besar daripada YSZ. Konduktivitasnya ionik RE-CeO₂ dapat dikontrol dengan pemilihan jenis dan konsentrasi dadah yang tepat. Konduktivitas ionic bergantung pada konsentrasi vakansi oksigen dan koefisien difusi. Selain itu, konduktivitas ionic dalam oksida erstruktur flourit memiliki kebergantungan terhadap temperature yang menunjukkan bahwa konduktivitas maksimumnya bergantung pada energi aktivasi minimum. Hal ini menunjukkan bahwa CeO₂ yang didadah neodmium (Nd-CeO₂) akan menjadi elektrolit terbaik untuk LT-SOFC karena memiliki konduktivitas terbesar. Konduktivitas ionik RE-CeO₂ selain ditentukan oleh jenis dan konsentrasi dadah juga ditentukan oleh ukuran bulir/batas bulir. Oleh sebab itu untuk mendapatkan nilai maksimum konduktivitas ionik RE-CeO₂ penelitian harus lebih difokuskan pada kajian mikrostruktur dan sifat listriknya terutama kebergantungan konduktivitas ionic terhadap konsentrasi dadah dan ukuran bulir. Hasil-hasil penelitian yang menunjukkan hubungan antara mikrostruktur dan konduktivitas ionic elektrolit akan memberikan arahan pengembangan pada pembuatan elektrolit beukuran nanometer baik berupa serbuk maupun film tipis juga dapat memberikan arahan pada unjuk kerja SOFC.

NANOTEKNOLOGI

Disarikan oleh *Dr Lilik Hasanah, M.Si.* (Jurdik fisika fpmipa UPI)

Nanoteknologi, merupakan bidang yang sangat multidisiplin, mulai dari fisika terapan, ilmu material, sains koloid dan antarmuka, fisika alat, kimia supramolekul (yang merujuk bidang kimia yang memusatkan perhatian pada interaksi ikatan nonkovalen antarmolekul), mesin pengganda-diri dan robotika, teknik kimia, teknik mesin, rekayasa biologi, dan teknik elektro. Nanoteknologi mencakup pengembangan teknologi dalam skala nanometer, biasanya 0,1 sampai 100 nm (satu nanometer sama dengan seperseribu mikrometer atau sepersepuluh milimeter). Istilah ini kadangkala diterapkan ke teknologi sangat kecil. Nanoteknologi menjadi penting dalam dunia rekayasa karena dengan skala ukuran yang lebih kecil maka dapat diintegrasikan suatu fungsi mesin atau perkakas dalam ukuran yang lebih kecil bukan hanya berarti memindahkannya tapi juga berarti memperkecil energi yang diperlukan per suatu fungsi kerja dan berarti pula mempercepat proses serta mempermudah biaya pekerjaan. Sebagai contoh yang mudah kita pahami adalah apa yang terjadi pada dunia komputer dan mikroprosesor. Pabrik-pabrik mikroprosesor seperti IBM, Intel dan Motorola terus berusaha mempertinggi tingkat integrasi mikroprosesornya. Sekira sepuluh sampai lima belas tahun yang lalu, jarak antar gate (gerbang) MOS (Semikonduktor oksida logam) adalah 0,75 mikrometer, dan level integrasinya pada 5P 80386 hingga 80486 adalah sekira 100.000 sampai 1 juta transistor dalam satu chip. Tapi, pada Pentium IV, teknologi pemrosesan IC (rangkaiannya terintegrasi) yang dipakai telah berhasil memperkecil jarak antar gerbang menjadi hanya 0,125 mikrometer dan mencapai level integrasi hingga 100 juta transistor dalam satu keping chip. Jarak yang lebih kecil antar gerbang berarti makin kecilnya waktu yang diperlukan untuk perjalanan suatu elektron dan berarti pula makin kecilnya daya yang diperlukan prosesor tersebut. Lebih dari itu, makin banyak fungsi yang bisa diintegrasikan dalam prosesor tersebut, seperti built-in multimedia, pemrosesan suara, dan lain sebagainya.

Bidang utama teknologi

1. Ilmu terapan yang mencakup : Kecerdasan buatan, Teknologi keramik, Teknologi komputasi, Elektronika, Teknologi energi, Penyimpanan energi, Rekayasa fisika, Teknologi lingkungan, Teknik material, Mikroteknologi, Nanoteknologi, Teknologi nuklir, Rekayasa optik dan Komputer quantum
2. Olahraga dan Rekreasi yang mencakup : Peralatan, berkemah Tempat bermain dan Peralatan olahraga
3. Informasi dan Komunikasi yang mencakup : Teknologi informasi, Teknologi komunikasi, Grafis, Teknologi musik, Pengenalan suara dan Teknologi visual
4. Industri yang mencakup : Konstruksi, Teknik finansial, Manufaktur, Mesin dan Pertambangan
5. Militer mencakup : Bom, Senapan, Amunisi, Teknologi militer dan peralatan, Teknik kelautan, Pesawat tempur Kapal perang, Peluru kendali serta Tank
6. Rumah tangga meliputi : Peralatan rumah tangga, Teknologi rumah tangga, Teknologi pendidikan dan Teknologi pangan
7. Teknik meliputi : Teknik material, Teknik finansial, Teknik kelautan, Teknik biomedis, Teknik keselamatan, Teknik kesehatan, Teknik penerbangan, Teknik perkapalan, Teknik pertanian,

Teknik arsitektur, Rekayasa biologi, Teknik bioproses, Teknik biomedis, Teknik kimia, Teknik sipil, Teknik komputer, Teknik konstruksi, Teknik listrik, Teknik elektro, Teknik lingkungan, Teknik industri, Teknik mesin, Teknik mekatronik, Teknik metalurgi, Teknik pertambangan, Teknik nuklir, Teknik perminyakan, Teknik perangkat lunak, Teknik struktur dan Rekayasa jaringan

8. Kesehatan dan keselamatan : Teknik biomedis, Bioinformatika, Bioteknologi, Informatika kimiawi, Teknologi perlindungan kebakaran, Farmakologi, Teknik keselamatan dan Teknik kesehatan
9. Transportasi : Angkasa luar, Teknik penerbangan, Teknik perkapalan, Kendaraan bermotor dan Teknologi luar angkasa

ENERGI HIDROGEN

Ditulis oleh *Dr Lilik Hasanah, M.Si*

Kamis, 02 Juli 2009 19:40

Hidrogen sebagai Sumber Energi Terperbaharukan

Hidrogen mendapatkan perhatian yang besar sebagai energi alternatif bahan bakar. Lebih dari 15 tahun terakhir, penelitian mengenai sumber energi hidrogen terus berkembang, dimana hidrogen merupakan sumber bahan bakar yang dapat digunakan dalam transportasi, aplikasi pembangkit daya listrik dan lain sebagainya. Namun demikian, dalam upaya untuk mewujudkan "ekonomi hidrogen" ada beberapa tantangan teknis yang penting yang harus dipecahkan yaitu masalah dalam bidang produksi dan penyimpanan hidrogen. Saat ini, teknologi sel bahan bakar hidrogen dan metode produksi hidrogen berkembang lebih maju daripada metode penyimpanan hidrogen. Hal ini menyebabkan penelitian mengenai sistem penyimpanan hidrogen baru sangat diperlukan untuk mendukung kemajuan teknologi bahan bakar berbasis hidrogen ini. Mengembangkan teknologi penyimpanan hidrogen yang aman, padat dan efektif dalam segi biaya merupakan tantangan paling besar dari penggunaan hidrogen sebagai sumber energi. Sehubungan dengan itu maka penelitian yang berhubungan dengan penemuan material dan konsep baru mengenai penyimpanan hidrogen dalam jangka waktu yang lama dengan biaya yang murah merupakan penelitian yang penting. Penyimpanan hidrogen yang aman dan murah diperlukan dalam aplikasi stasioner seperti pembangkit listrik dan pemanas ruangan, dan aplikasi pada kendaraan bermotor sebagai penyimpanan bahan bakar. Metode penyimpanan seperti tangki tekanan tinggi untuk menyimpan hidrogen bertekanan tinggi atau dalam bentuk hidrogen cair memiliki resiko bahaya karena mudah meledak dan berpotensi kehilangan energi (energy loss) akibat proses pendinginan (refrigeration). Selain itu, untuk pemakaian pada kendaraan, diperlukan tangki berukuran besar untuk menyimpan gas hidrogen yang cukup untuk jarak tempuh yang normal. Tangki yang besar menyita ruang pada kendaraan dan memberikan tambahan beban pada kendaraan. Oleh karena itu metode penyimpanan hidrogen dalam material padat (solid state) yang lebih aman, efisien, dan murah diperlukan untuk aplikasi yang luas terutama untuk kendaraan, misalnya pada sel bahan bakar (fuel cell). Berbagai jenis material padat penyimpan hidrogen telah ditemukan dan diteliti oleh beberapa peneliti, akan tetapi belum ada satu materialpun yang memiliki karakteristik yang sesuai dengan skala produksi dan ekonomi. Sistem penyimpanan hidrogen yang berbasis penyerapan hidrogen secara fisis memiliki karakteristik kerapatan volumetrik dan gravimetrik yang tinggi pada tekanan kerja yang rendah, material yang cukup murah dan secara struktur sederhana. Akan tetapi, kekurangannya adalah kapasitas penyimpanan hidrogennya yang rendah, dari 1 sampai dengan 4,5 wt% dan temperatur penyerapan 273K dan lebih rendah, atau sama dengan temperatur nitrogen cair. Secara ideal, material penyimpan hidrogen seharusnya memiliki kapasitas penyimpanan hidrogen yang tinggi pada temperatur ruangan dan kemampuannya untuk menyerap dan melepaskan hidrogen dengan cepat. Permasalahan umum dari penyerapan hidrogen secara fisis oleh berbagai sistem dengan luas permukaan spesifik yang besar,

diantaranya metal organik, zeolit dan karbon, adalah bahwa energi ikatan hidrogen dengan permukaan terlalu rendah untuk terjadinya penyerapan hidrogen pada temperatur diatas 273 K. Ikatan hidrogen ini merupakan interaksi van der Waals antara material dengan hidrogen, saturasi hanya dapat dicapai pada temperatur rendah dan kapasitas hidrogen rendah walaupun material yang digunakan memiliki luas permukaan spesifik yang tinggi. Pencarian material penyimpan hidrogen seharusnya difokuskan pada material yang memiliki ikatan yang kuat dengan hidrogen. Material yang ditemukan umumnya berupa paduan, dan beberapa peneliti telah mencoba berbagai macam kombinasi logam untuk memperoleh karakteristik penyimpanan hidrogen yang diinginkan. Parameter-parameter yang menjadi karakteristik material paduan dalam menyimpan hidrogen antara lain kapasitas gravimetrik, kapasitas volumetrik, temperatur operasi, kemampuan absorpsi dan kemampuan desorpsi. Pemahaman proses penyerapan hidrogen secara fisis oleh metal hidrat masih kurang sehingga model analisis yang dapat memberikan prediksi besaran parameter karakteristik material penyimpan hidrogen sangat diperlukan untuk membantu peneliti memperoleh gambaran karakteristik material sebelum melakukan fabrikasi atau eksperimen. Dalam penelitian ini akan dibangun sebuah model analisis karakteristik berbagai jenis metal hidrat sebagai media penyimpan hidrogen.