

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Superkapasitor, juga dikenal sebagai ultrakapasitor, adalah kapasitor elektrokimia yang mempunyai rapat energi yang tinggi bila dibandingkan dengan kapasitor biasa, biasanya sampai seribu kalilipat lebih besar, kapasitor biasa mempunyai kapasitan dalam satuan mikro farad sedangkan superkapasitor dengan ukuran yang sama mempunyai nilai kapasitan beberapa farad. Komersial superkapasitor tertinggi bisa mempunyai kapasitan sampai 3.000 farad (A. Burke. 2000). Superkapasitor mempunyai variasi komersial aplikasi, diantaranya adalah pada kendaraan elektrik, sebagai pengganti power suplai, mobile devices. Berdasarkan tren riset dan pengembangan, superkapasitor dapat dikelompokkan dalam tiga kelas, elektrokimia kapasitor dua lapisan, psedokapasitor dan hibrid kapasitor, penyebab utama dari tiga kelas ini adalah pada jenis elektroda yang digunakan.

Elektrokimia kapasitor dua lapisan terdiri dari elektroda yang dihubungkan secara kontak langsung dengan pengumpul arus, sedangkan antara elektroda ditempatkan separator dan pada elektroda sebagai bahan aktif diinjeksikan elektrolit. Pada superkapasitor dua lapisan berdasarkan pada jenis elektrodanya dapat dikelompokkan menjadi aktivasi karbon, karbon aerogel dan karbon nanotube. Berdasarkan teknologi dan nilai pasar aktivasi karbon mempunyai teknologi yang lebih sederhana dan nilai pasar yang lumayan. Sifat-sifat utama yang harus dimiliki bahan dasar aktivasi karbon adalah: (i) mempunyai kandungan inorganic yang rendah (ii) mudah diperoleh dengan harga yang murah (iii) mudah dalam penyimpanan (iv) mudah diaktivasi.

Psedokapasitor dibangun menggunakan elektroda dari bahan metal oksida atau hidroksida, seperti ruthenium, cobalt, nikel dan mangan oksida atau hidroksida. Bahan-bahan ini dalam bentuk konduktor atau semikonduktor dan menunjukkan sifat-sifat redox aktif yang menghasilkan psedokapasitance. Pemakaian ruthenium oxide pada superkapasitor dengan pertimbangan dapat menghasilkan kapasitan yang relative konstan pada tegangan diatas 1.4 V dengan spesifik kapasitan dalam range 600 – 1000 F/g tergantung cara preparasinya (C. Peng, et al, 2008), dan relative stabil untuk siklus yang lama.

Pada penelitian ini dicoba dibuat elektroda superkapasitor dengan harga yang relative murah dengan kapasitas spesifik yang besar dengan mengabungkan kapasitas dualapisan dan pseudokapasitan dengan mengkombinasikan komposit karbon aktif dari green coke dan ruthenium oksida. Diharapkan diperoleh elektroda dengan rapat energy dan daya yang besar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penyimpan tenaga agar dapat digunakan pada berbagai kegunaan seperti, kendaraan bermotor, perangkat elektronik, militer aplikasi dan lain sebagainya.

1.2. Tujuan Khusus

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah mengembangkan kemandirian dalam pengembangan elektroda karbon teraktivasi dari bahan pemula yang murah dan mudah diperoleh dengan kombinasi ruthenium oksida dalam bentuk serbuk untuk membangun sel superkapasitor yang mempunyai energi dan daya yang besar. Adapun tujuan secara khusus sebagai berikut :

1. Menentukan kondisi optimum variabel aktivasi fisika (suhu dan waktu) dengan menggunakan gas CO_2 dan (suhu dan konsentrasi agen kimia) menggunakan KOH agar diperoleh karbon teraktivasi dengan luas permukaan maksimum.
2. Menentukan kondisi optimum (seleksi dan persentase campuran bahan konduktive) (karbon blak, grafit, carbon nanotube) agar diperoleh campuran carbon yang mempunyai luas permukaan dan konduktivitas listrik yang maksimum.
3. Optimasi pencampuran komposit karbon aktif dan metal oksida (seleksi cara dan persentase campuran) agar diperoleh elektroda superkapasitor dengan spesifik kapasitas terbesar.
4. Menentukan kondisi optimum (seleksi dan persentase campuran bahan perekat) agar diperoleh elektroda karbon yang kuat dengan luas permukaan terbesar dan konduktivitas listrik yang tinggi.
5. Optimasi cara preparasi elektroda agar diperoleh sifat fisika dan elektrokimia yang optimum.

6. Optimasi dan seleksi bahan dan bentuk pengumpul arus (foil atau mesh wire) agar diperoleh internal series resistance yang rendah dengan cara modifikasi permukaan dengan penambahan platinum nano partikel.
7. Mengkaji lebih jauh karakterisasi sel superkapasitor berdasarkan nilai impedan, umur hidup (cycle life) dan nilai kapasitan yang diperoleh dengan menggunakan elektroda dari aktivasi karbon dan metal oksida.

1.3. Keutamaan Penelitian

Apabila elektroda karbon dari aktivasi karbon ini dapat dikembangkan, baik kuantitas dan kualitasnya, maka sebagai keunggulan penelitian ini adalah dapat meningkatkan bahan sisa penyulingan minyak dan limbah pertanian, ketersediaan dan penguasaan elektroda karbon murah untuk devais superkapasitor dan hybrid kapasitor.

Secara khusus keutamaan penelitian ini adalah akan diperoleh elektroda kapasitor dengan kemampuan penyimpanan energi dan daya yang besar dengan harga yang relatif murah sehingga dapat dipergunakan sebagai penyimpan tenaga untuk berbagai aplikasi seperti kendaraan bermotor, berbagai perangkat elektronik, militer dan sebagainya. Dengan dapat dikembangkannya teknologi ini sehingga negara kita (Indonesia) akan turut berperan dalam pengembangan piranti penyimpan energi. Pengembangan piranti penyimpan energi yang unggul akan dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan energi sehingga lebih jauh lagi dapat lebih menghemat pemakaian bahan bakar baik fosil maupun non fosil. Disamping itu jika pemanfaatan superkapasitor dapat dikembangkan lebih jauh pada kendaraan bermotor akan dapat dihasilkan pengembangan kendaraan yang ramah lingkungan.

Lebih jauh lagi, potensi alam dan lingkungan yang dimiliki oleh Indonesia akan menjadi unik dan kompetitif dalam dunia internasional apabila mampu membuka terobosan teknologi, dalam konteks ini adalah terobosan bagi sumber karbon yang berbahan dasar dari sisa penyulingan minyak dan limbah pertanian. Untuk mencapai hal tersebut, pendekatan lintas bidang menjadi penting dalam

penelitian ini, terutama untuk mengkombinasikan ilmu dan teknologi dengan keunggulan potensi alam agar mempunyai nilai tambah baik secara teknologi dan ekonomi. Dimana green coke sisa limbah penyulingan minyak dan serbuk gergaji kayu karet limbah pertanian dapat ditingkatkan nilai ekonominya sehingga potensi alam Indonesia sebesar-besarnya dapat dimanfaatkan untuk kemakmuran bangsa.