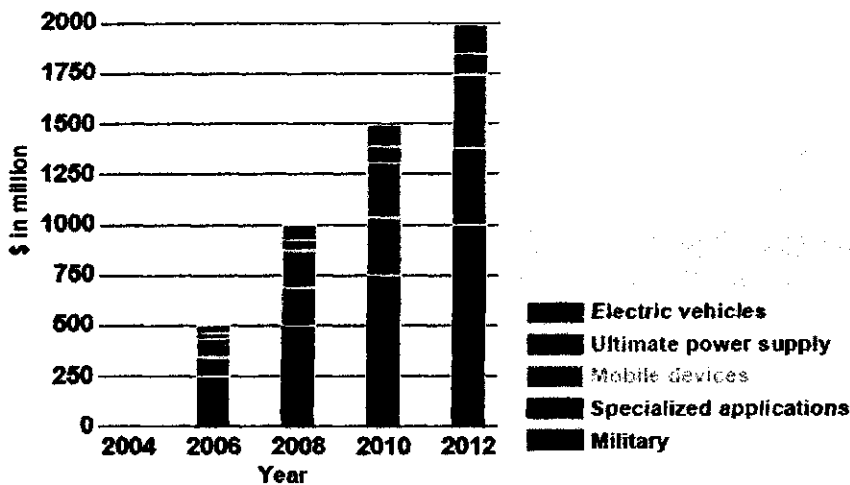


BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Superkapasitor, juga dikenal sebagai ultrakapasitor atau elektrokimia kapasitor dua lapisan (EDLC), 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.

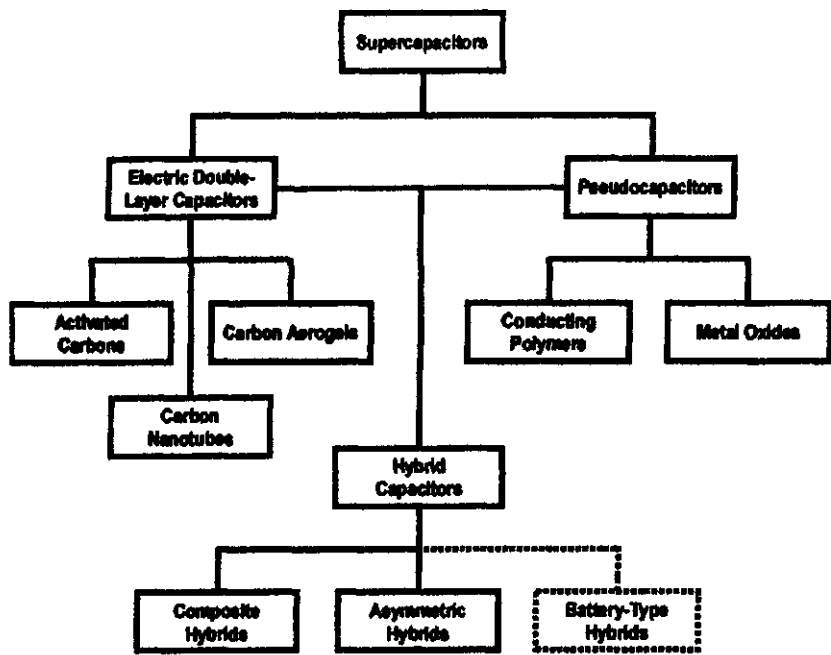
Superkapasitor mempunyai variasi komersial aplikasi, diantaranya adalah pada kendaraan elektrik, sebagai pengganti power supplai, mobile devices, penggunaan khusus dan penggunaan pada bidang militer. Prediksi pasar superkapasitor dalam US \$ hingga tahun 2012 ditunjukkan pada grafik dibawah.



Gambar 1.1. Prediksi pasar superkapasitor dalam berbagai bidang aplikasi hingga tahun 2012.

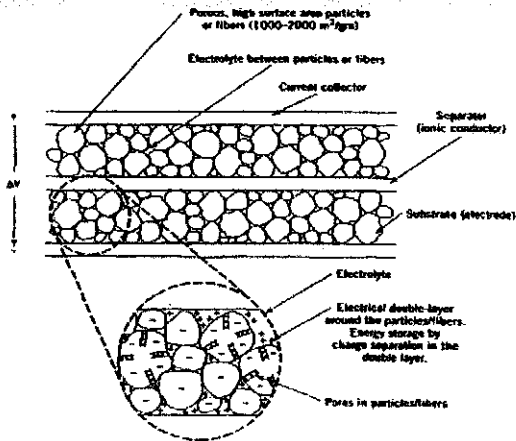
Berdasarkan tren riset dan pengembangan, superkapasitor dapat dikelompokkan dalam tiga kelas, elektrokimia kapasitor dua lapisan, psedokapasitor dan hibrid kapasitor, penyebab

utama dari tiga klas ini adalah pada jeneis elektroda yang digunakan. Taksonomi superkapasitor ditunjukkan pada gambar 2.



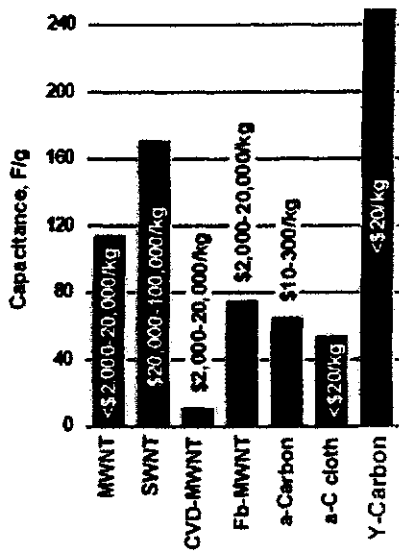
Gambar 1.2. Taksonomi Superkapasitor

Elektrokimia kapasitor dua lapisan terdiri dari elektroda yang dihubungkan secara kontak langsung dengan pengumpul arus (*current collector*), sedangkan antara elektroda ditempatkan separator dan pada elektroda sebagai bahan aktif diinjeksikan elektrolit. Sebuah sel superkapasitor ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 1.3. Sel superkapasitor dua lapisan

Pada supercapasitor 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 nilia pasar yang lumayan. Nilai pasar beberapa jenis bahan karbon terhadap nilai kapasitan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 1.4. Nilai pasar beberapa jenis karbon terhadap nilai kapasitan

Bahan dasar yang dapat dijadikan sebagai sumber aktivasi karbon ditunjukkan pada table 1. 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.

Tabel 1.1. Sifat bahan pemula yang digunakan dalam industri karbon teraktifkan

Raw material	Carbon (wt%)	Volatiles (wt%)	Density (cm ³ g ⁻¹)	Ash (wt%)	Texture of Activated Carbon
Soft wood	40-50	55-60	0.4-0.5	0.3-1.1	Soft, large pore volume
Hard wood	40-42	55-60	0.55-0.80	0.3-1.2	Soft, large pore volume
Lignin	35-40	58-60	0.3-0.4		Soft, large pore volume
Nutshells	30-45	55-60	1.4		Hard, large micropore volume
Lignite	55-70	25-40	1.0-1.35	5-15	Hard, small pore volume
Soft coal	65-80	20-30	1.25-1.50	2-12	Medium hard, Medium pore volume
Petroleum Coke	70-85	15-20	1.35	0.5-0.7	Medium hard, Medium pore volume

Hard coal	70-75	10-15	1.45	5-15	Hard, large pore volume
Anthracite	85-95	5-10	1.5-1.8	2-15	Hard, large pore volume

Bansal et al. (1988)

Pemilihan bahan karbon sebagai elektroda pada superkapasitor berdasarkan perpaduan sifat kimia dan fisika, seperti, konduktivitas yang tinggi, nilai surface area yang tinggi ($1-2000\text{ m}^2\text{g}^{-1}$), tahan terhadap karat, stabil terhadap temperature, ukuran pori yang dapat dikontrol, biaya produksi yang relative murah.

Proses utama pada produksi aktivasi karbon adalah, penghalusan, pengayakan, pencampuran dengan binder, pengeringan, karbonisasi, aktivasi, penghalusan dan pengayakan. Berdasarkan bentuk karbon teraktivasi dapat dibagi menjadi : (i) Granular activated carbon, (ii) Powdered activated carbon dan (iii) Pelletized activated carbon.

1.2. Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah mengembangkan kemandirian dalam pengembangan elektroda karbon teraktivasi dari bahan pemula yang murah dan mudah diperoleh untuk membangun sel superkapasitor. Adapun tujuan secara khusus sebagai berikut :

1. Menentukan kondisi optimum aktivasi CO_2 baik pada suhu aktivasi maupun waktu tahan aktivasi.
2. Menyelidiki efek penambahan nano-partikel Platinum pada elektroda karbon khususnya pada nilai tahanan seri sel superkapasitor.
3. Mengkaji lebih jauh karakterisasi sel superkapasitor berdasarkan nilai impedan, umur hidup (cycle life) dan nilai kapasitan yang diperoleh dengan menggunakan elektroda karbon yang berasal dari serbuk gergaji kayu karet.

1.3. Keutamaan Penelitian

Apabila elektroda karbon dari serbuk gergaji kayu karet ini dapat dikembangkan, baik kuantitas dan kualitasnya, maka sebagai keunggulan penelitian ini adalah ketersediaan dan penguasaan elektroda karbon murah untuk devais superkapasitor dan hybrid kapasitor.

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 lignoselulose, karena Indonesia kaya akan sumber seperti ini. 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 nano (*nanotechnology*) dan ekonomi.