

BAB III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan eksperimen murni yang dilakukan di laboratorium. Keunggulan riset ini adalah dapat menerangkan secara mendasar gejala-gejala fisika yang terjadi pada sifat fisik dan sifat listrik dari elektroda karbon dari campuran green coke produksi PT Pertamina atau serbuk gergaji kayu karet dan ruthenium atau zink oksida untuk menghasilkan superkapasitor dengan energi dan daya yang besar.

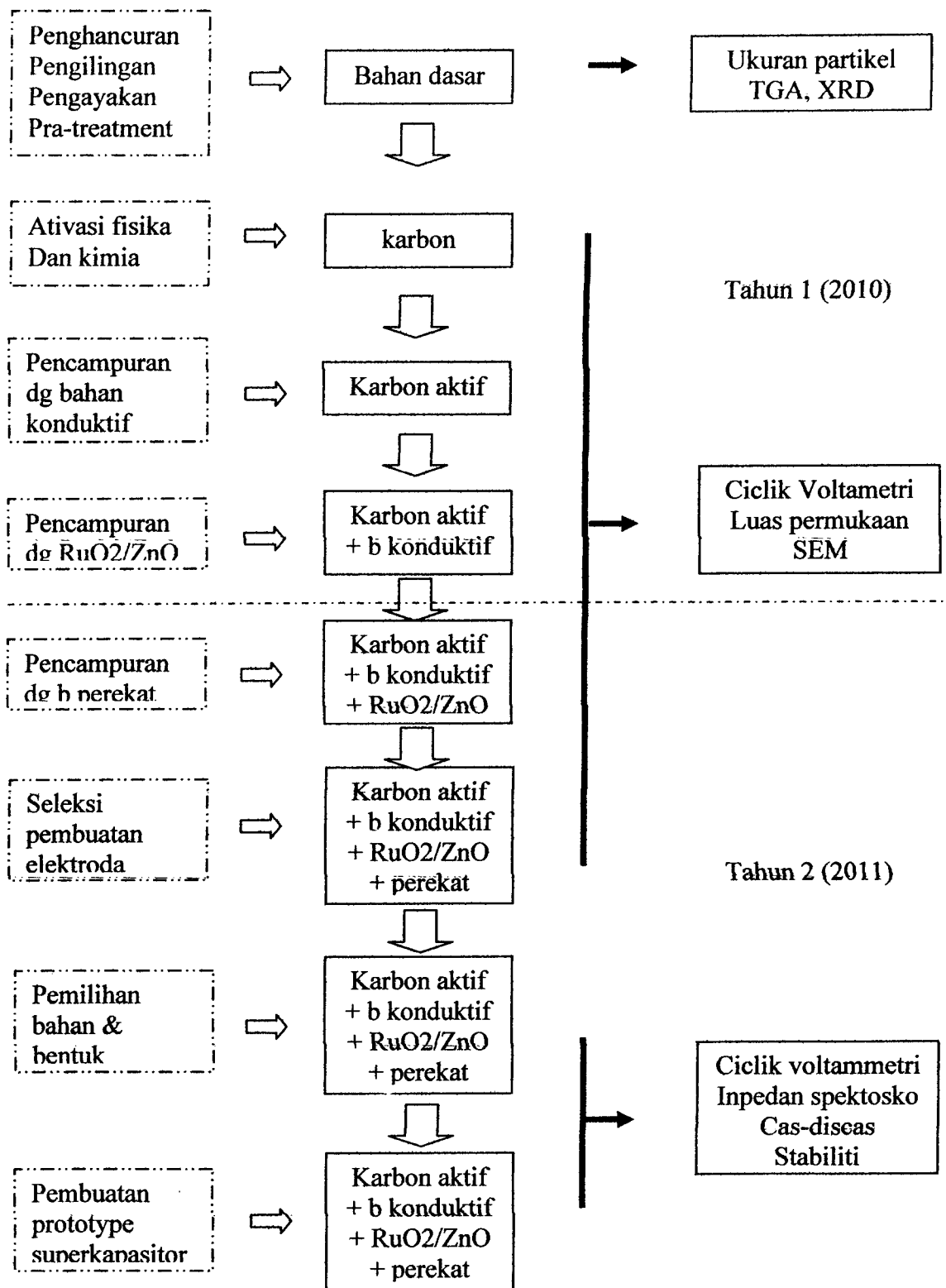
Penelitian ini terdiri dari 2 tahap: Tahap I, Mendapatkan komposit elektroda karbon dan metal oksida dengan sifat fisik dan elektrokimia yang unggul (Optimasi dan seleksi bahan komponen atau material pendukung). Tahap II perancangan dan pembuatan prototipe superkapasitor. Hasil optimasi komposit elektroda karbon akan digunakan untuk membangun sel superkapasitor dengan struktur dengan tipe koin. Keseluruhan tahapan digambarkan dalam diagram alir penelitian dalam gambar 10. Secara terperinci penjelasan dari setiap langkah kegiatan dijelaskan sebagai berikut :

3.1. Pengilingan

Tujuan pengilingan adalah untuk menghasilkan serbuk yang lebih halus ukurannya. Selain itu, GC yang telah dihancurkan itu dihaluskan lagi dengan pengilingan bebola untuk menghasilkan serbuk karbon. Proses pengilingan dilakukan selama 36 jam.

3.2. Pengayakan

Serbuk karbon diayak dengan menggunakan ayakan yang berukuran $53 \mu\text{m}$ untuk mendapatkan ukuran butiran $\leq 53 \mu\text{m}$ serbuk. Selain itu, ukuran ini dapat mengurangi pori antara butiran dan memperoleh faktor padatan yang tinggi apabila menghasilkan elektroda karbon (E. Taer, et al, 2010a).



Gambar 4. Metodologi alur penelitian

3.3. Pra-karbonisasi

Pra-karbonisasi adalah proses pemanasan pada serbuk GC yang dilakukan pada suhu 400 °C selama 4 jam dalam atmosfer gas nitrogen dengan laju pemanasan pada kondisi naik dikontrol sedangkan saat turun tidak (E. Taer, et al, 2010b).

3.4. Aktivasi Fisika dan Kimia

Proses aktivasi dilakukan untuk meningkatkan luas permukaan green coke atau serbuk gergaji kayu karet. Aktivasi fisika dilakukan menggunakan gas CO₂, sedangkan aktivasi kimia dilakukan dengan eagent kimia KOH. Untuk aktivasi fisika variasi suhu dan waktu aktivasi merupakan factor kunci dalam memperoleh serbuk karbon dengan luas permukaan maksimum, proses aktivasi berdasarkan metode yang telah kami laporkan sebelumnya (E. Taer, et al, 2010a-b). Sedangkan untuk aktivasi kimia konsentrasi campuran karbon dan KOH sangat mempengaruhi hasil, proses aktivasi kimia seperti cara yang telah dilaporkan dalam (X. He, et al, 2010, K. Babela, et al, 2004, R-L Tseng, et al, 2008, Q-Y Li, et al, 2010).

3.5. Pencampuran dengan bahan konduktif

Proses pencampuran serbuk karbon dan bahan konduktif dilakukan untuk meningkatkan nilai konduktivitas listrik elektroda yang dihasilkan. Dilakukan seleksi bahan pencampur dan optimasi konsentrasi campuran, seleksi bahan dan optimasi diukur berdasarkan kombinasi optimum nilai konduktivitas listrik dan luas permukaan BET yang dihasilkan (C. Portet, et al, 2005).

3.6. Pencampuran dengan ruthenium oksida atau zink oksida

Proses pencampuran serbuk karbon dengan ruthenium oksida dilakukan untuk meningkatkan kapasitas spesifik elektroda yang dihasilkan (H. Li, et al, 2008, W-C Fang, et al, 2006, M. S. Dandekar, et al. 2005). Sedangkan penambahan zink oksida dilakukan mengikuti berdasarkan metoda yang dilakukan oleh (M. Selvakumar, et al 2010). Dilakukan seleksi bahan, proses serta konsentrasi campuran terbaik. Kondisi terpilih berdasarkan nilai kapasitas spesifik.

3.7. Proses pencampuran dengan bahan perekat

Proses pencampuran dengan bahan perekat dilakukan untuk memperoleh elektroda yang kuat. Dilakukan seleksi bahan dan optimasi konsentrasi campuran agar dapat diperoleh nilai kapasitan spesifik maksimum.

3.9. Seleksi proses pembuatan elektroda

Elektroda superkapasitor yang berasal dari bahan komposit karbon yang berbentuk serbuk perlu dirubah menjadi bentuk pelet agar dapat digunakan sebagai elektroda pada superkapasitor. Pada perubahan bentuk ini faktor proses sangat menentukan agar diperoleh elektroda dengan kapasitan spesifik terbesar (V. Ruiz, et al, 2007).

3.10. Seleksi bahan dan bentuk pengumpul arus

Seleksi bahan dan bentuk pengumpul arus perlu dilakukan agar diperoleh superkapasitor yang stabil dalam jangka waktu yang lama dan mempunyai nilai seri internal resistan yang rendah. Pengembangan pengumpul arus ini juga dilakukan dengan penambahan nanopartikel platinum pada permukaan pengumpul arus. Pemilihan bahan dilakukan dengan uji korosi dengan elektrolit H_2SO_4 serta impedan spektroskopi berdasarkan nilai tahanan terkecil (C-C. Wang, et al, 2004).

3.11. Pembuatan prototype superkapasitor dan uji prestasi

Pembangunan prototipe sel superkapasitor dengan bentuk koin berdasarkan struktur seperti yang ditunjukkan pada gambar 2. Elektrolit yang digunakan adalah H_2SO_4 satu molar. Uji prestasi dilakukan dengan karakterisasi impedance spektroskopi, siklus galvanic dan cas- discas pada arus konstan.