

PENGEMBANGAN MATERIAL GRAPHENE NANOSHEET UNTUK APLIKASI SUPERKAPASITOR

Oleh: Cahyorini Kusumawardani, Hari Sutrisno, Dyah Purwaningsih, KH Sugiyarto

ABSTRAK

Baterai dan superkapasitor adalah teknologi sistem penyimpanan energi listrik terkemuka saat ini. Keduanya didasarkan pada mekanisme elektrokimia. Baterai menyimpan energi listrik dalam senyawa kimia yang mampu menghasilkan muatan, sedangkan superkapasitor menyimpan energi listrik secara langsung sebagai muatan. Superkapasitor memiliki beberapa keunggulan dalam proses penyimpanan energi dibandingkan dengan kapasitor konvensional, di antaranya adalah waktu hidup yang lebih lama, prinsip kerja dan modelnya yang sederhana, waktu *re-charge* yang pendek serta aman dalam penggunaannya (Kötz *et al*, 2000). Kinerja superkapasitor sangat bergantung pada sifat dari bahan elektrode yang digunakan. Dari berbagai jenis bahan karbon, *graphene* menunjukkan luas permukaan yang tinggi, konduktivitas listrik yang luar biasa, siklus hidup yang sangat baik dan kestabilan elektrokimia yang baik, membuat bahan tersebut menjanjikan untuk digunakan sebagai elektrode superkapasitor (Hao *et al.*, 2015).

Peelitan ini bertujuan untuk mengembangkan material *graphene* berbentuk nanosheet untuk aplikasi elektrode superkapasitor. Sebagai sumber karbon digunakan mahkota buah nanas yang merupakan limbah pertanian yang melimpah. Pada prinsipnya, limbah mahkota buah nanas dipanaskan pada suhu 1800? pada atmosfer *inert*, dimana akan terjadi karbonisasi membentuk struktur seperti grafit. Kemudian dikonversi menjadi *graphene oxide* menggunakan metode Hummers termodifikasi diikuti dengan reduksi termal pada 900? selama 5 menit untuk memperoleh hasil akhir *graphene nanosheet*.

Preparasi grafit oksida menggunakan metode Hummers termodifikasi dengan prekursor grafit dan reagen 4 gram NaNO_3 sebagai katalis, 80 ml H_2SO_4 98% dan 8 gram KMnO_4 sebagai oksidator yang direaksikan pada temperatur di bawah 20°C selama 2 jam kemudian ditingkatkan menjadi 35°C hingga 24 jam. Grafit oksida yang diperoleh dari metode Hummers divariasi dengan waktu ultrasonikasi selama 2 jam, 4 jam dan 6 jam untuk mengelupas grafit oksida menghasilkan *graphene* oksida (GO). Proses selanjutnya yaitu reduksi menggunakan logam Zn pada suasana asam (penambahan HCl) untuk mereduksi gugus fungsi yang mengandung oksigen. Hasil reduksi dengan Zn direduksi kembali secara hidrotermal pada temperatur 200°C dan variasi waktu 6 jam, 9 jam, dan 12 jam untuk menghasilkan *graphene* yang lebih baik. Variasi waktu ultrasonikasi dan hidrotermal mempengaruhi karakteristik *graphene* meliputi *d-spacing*, ukuran kristalit, jumlah lapisan *graphene*, kapasitans, dan konduktivitas. Variasi terbaik terdapat pada waktu ultrasonikasi 4 jam dan waktu hidrotermal 12 jam dengan karakteristik *d-spacing* sebesar 3,67 Å, ukuran kristalit sebesar 1,49 nm, jumlah lapisan *graphene* sebesar 4,06, kapasitans sebesar 191,18 F/g, dan konduktivitas sebesar 29,2072 S/m.

Kata Kunci: *Graphene*, superkapasitor, grafit oksida, *graphene nanosheet*