

## ABSTRACT

*Name* : Fatihah Lailayen Jaoh  
*Studies Program* : Physics  
*Title* : *Fabrication of Supercapacitor Electrodes Based on Graphene Material Using Environmentally Friendly Methods Assisted by Electric Voltage*

*Graphene is a material that has very high electrical and thermal conductivity and is only one layer thick of carbon atoms. The fabrication of graphene-based supercapacitor electrodes using an environmentally friendly method assisted by electric voltage has been successfully carried out with the aim of improving the performance of graphene-based supercapacitor electrodes using the adhesive-free deposition method through the electrodeposition process and studying the effect of electrodeposition parameters (deposition time and deposition voltage) on the performance of supercapacitor electrodes graphene based. This method involves several steps including the process of exfoliating graphite using aqueous ammonium sulfate, then followed by an electric voltage-assisted deposition process using various characterization techniques such as X-Ray Diffraction (XRD), Cyclic Voltammetry (CV), Galvanostatic Charge-Discharge (GCD) and Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS). XRD and SEM characterization results show that graphite has been successfully exfoliated. CV, GCD, and EIS testing showed that supercapacitor electrodes made using graphene material with an environmentally friendly electrodeposition method produced very good performance as evidenced by the higher specific capacitance values of the electrodes compared to electrodes made using a drop casting process containing Polyvinylidene Fluoride (PVDF) as binders. In this study, a specific capacitance value of 124.4 F/g was obtained with a charge transfer resistance of 1.002 Ohm on the electrode sample using the electrodeposition method without a binder and a specific capacitance value of 33.0 F/g with a charge transfer resistance of 6.33 Ohm on electrode samples using the drop casting method containing binder. Besides having the advantage of being environmentally friendly, this method has the potential to be applied industrially in the production of more efficient and sustainable supercapacitor electrodes.*

**Keyword** : **Graphene, graphite, electrodes, electrodeposition, drop casting, specific capacitance, voltage, time.**

## ABSTRAK

Nama : Fatihah Lailayen Jaoh  
Jurusan : Fisika  
Judul : Fabrikasi Elektroda Superkapasitor Berbahan Dasar Material Grafena Menggunakan Metode Ramah Lingkungan Berbantuan Tegangan Listrik

Grafena adalah bahan material yang memiliki konduktivitas listrik dan termal yang sangat tinggi serta memiliki ketebalan hanya satu lapis atom karbon. Fabrikasi elektroda superkapasitor berbahan dasar material grafena menggunakan metode ramah lingkungan berbantuan tegangan listrik telah berhasil dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan performa elektroda superkapasitor berbasis grafena menggunakan metode deposisi tanpa perekat melalui proses elektrodeposisi dan mempelajari pengaruh parameter elektrodeposisi (waktu deposisi dan tegangan deposisi) terhadap performa elektroda superkapasitor berbasis grafena. Metode ini melibatkan beberapa tahapan termasuk proses eksfoliasi grafit menggunakan larutan amonium sulfat kemudian dilanjutkan dengan proses deposisi berbantuan tegangan listrik dengan karakterisasi berbagai teknik seperti *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Cyclic Voltammetry (CV)*, *Galvanostatic Charge-Discharge (GCD)* dan *Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)*. Hasil karakterisasi XRD dan SEM menunjukkan bahwa grafit telah berhasil terkelupas. Pengujian CV, GCD, dan EIS didapatkan hasil bahwa elektroda superkapasitor yang dibuat menggunakan material grafena dengan metode elektrodeposisi yang ramah lingkungan menghasilkan performa yang sangat baik dibuktikan dengan nilai kapasitansi spesifik elektroda lebih tinggi dibandingkan dengan elektroda yang dibuat menggunakan proses *drop casting* mengandung *Polyvinylidene Fluoride (PVDF)* sebagai *binder*. Pada penelitian ini, didapatkan nilai kapasitansi spesifik sebesar 124,4 F/g dengan hambatan transfer muatan 1,002 Ohm pada sampel elektroda yang menggunakan metode elektrodeposisi tanpa *binder* dan nilai kapasitansi spesifik sebesar 33,0 F/g dengan hambatan transfer muatan 6,33 Ohm pada sampel elektroda menggunakan metode *drop casting* mengandung *binder*. Selain memiliki keuntungan yang ramah lingkungan, metode ini berpotensi untuk diterapkan secara industri dalam produksi elektroda superkapasitor yang lebih efisien dan berkelanjutan.

**Kata Kunci : Grafena, grafit, elektroda, elektrodeposisi, drop casting, kapasitansi spesifik, tegangan, waktu.**