

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi penyimpanan energi yang pesat seiring meningkatnya kebutuhan perangkat elektronik portabel dan sistem energi terbarukan menuntut ketersediaan sistem penyimpanan energi yang memiliki kerapatan daya tinggi, waktu pengisian cepat, umur siklus panjang, serta stabilitas yang baik. Supercapacitor memberikan keunggulan berupa proses pengisian dan pengosongan yang cepat, dan umur pakai yang lebih panjang, tetapi masih menghadapi permasalahan pada kerapatan energi yang relatif rendah. Pengembangan material elektroda baru yang mampu meningkatkan performa kapasitansi sekaligus mempertahankan stabilitas dan konduktivitasnya (Lakshmi & Vedhanarayanan, 2023). Mekanisme penyimpanan energi pada supercapacitor dibagi menjadi dua tipe utama yaitu *electric double-layer* (EDLC) yang bergantung pada area permukaan elektroda dan penyimpanan pseudokapasitif yang berasal dari reaksi redoks permukaan, sehingga banyak perangkat modern mengkombinasikan kedua mekanisme ini untuk mencapai kapasitansi dan daya yang lebih baik (Dissanayake & Kularatna, 2024). Material yang digunakan pada supercapacitor adalah karbon, polimer konduktif dan logam oksida (Zhai dkk., 2022).

Polimer konduktif yang biasa digunakan di supercapacitor seperti polianilin/PANI menghasilkan kapasitansi spesifik tinggi dibanding material karbon murni ataupun logam oksida karena polimer konduktif menyimpan muatan lewat reaksi redoks cepat (pseudokapasitansi). Bentuk oksidasi tertentu, polianilin

berada pada *emeraldine salt* (PANI-ES) yang memiliki konduktivitas dan aktivitas redoks paling menguntungkan untuk aplikasi elektroda (Boudjelida dkk., 2024). Polianilin mempunyai kelemahan yaitu perubahan volume dan degradasi selama siklus redoks menyebabkan penurunan kapasitansi dan umur siklus yang lebih pendek dibanding beberapa material anorganik (Bryan dkk., 2016). Mengatasi hal ini membentuk komposit PANI dengan bahan lain seperti karbon berpori grafena, atau polimer berfungsi untuk meningkatkan stabilitas siklik dan akses ion/e<sup>-</sup> pada antarmuka elektroda (Mahato dkk., 2023)

Salah satu polimer berbasis bahan alam dan terbarukan yang dapat digunakan untuk material elektroda superkapasitor adalah polieugenol. Kelemahan dari polieugenol untuk material elektroda superkapasitor adalah menunjukkan keterbatasan termal dan mekanik ketika dipanaskan atau digunakan pada kondisi elektroda yang panas seperti arus tinggi atau siklus cepat, sehingga stabilitas dimensi dan struktur harus ditingkatkan (Decostanzi dkk., 2019). Salah satu yang dapat mengatasi keterbatasan termal dengan adanya modifikasi dengan penambahan agen taut silang untuk meningkatkan ketahanan termal. Agen taut silang yang digunakan untuk adalah divinil benzena yang mempunyai sifat ketahanan termal tinggi, sehingga dapat meningkatkan kinerja dari material elektroda superkapasitor (Prasetya dkk., 2020).

Material elektroda superkapasitor kopolimer eugenol divinil mempunyai kelemahan yaitu bukan polimer konduktif karena tidak memiliki situs ionik yang memadai untuk transport ion, sehingga dapat menambahkan gugus sulfonat pada cincin aromatik untuk meningkatkan kemampuan tukar ion dan konduktivitas

proton/ion pada polimer berbasis aromatik pada material elektroda superkapasitor (Prasetya dkk., 2021; Ngadiwiyana dkk., 2024). Penggabungan komposit kopolimer eugenol divinil benzena tersulfonasi dengan polianilin dapat menghasilkan peningkatan dalam kinerja untuk material elektroda

Penelitian sebelumnya telah dilakukan analisa terkait potensi kopolimer eugenol divinil benzena tersulfonasi sebagai material ramah lingkungan untuk elektroda superkapasitor (Nur Rashika Maharani, 2024). Penelitian terkait Pengkompositan dengan polianilin (PANI) dan  $Ti_3C_2T_x$  MXene menunjukkan peningkatan kapasitansi spesifik dan konduktivitas ion pada material elektroda superkapasitor (Mohammadi dkk., 2024). Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa penelitian ini dengan membuat komposit antara kopolimer eugenol divinil benzena tersulfonasi dengan polianilin sebagai material elektroda superkapasitor. Penelitian diharapkan dapat memberikan ide dalam hal kemajuan superkapasitor yang ramah lingkungan dan meningkatkan kinerja superkapasitor,

## **I.2 Tujuan Penelitian**

1. Sintesis kopolimer eugenol divinil benzena (PEDVB).
2. Sulfonasi kopolimer eugenol divinil benzena (SPEDVB).
3. Sintesis polianilin (PANI).
4. Sintesis komposit kopolimer eugenol divinil benzena tersulfonasi/polianilin (SPEDVB/PANI).
5. Menentukan Karakter komposit kopolimer eugenol divinil benzena tersulfonasi/polianilin (SPEDVB/PANI) sebagai bahan material elektroda

superkapasitor dengan *Cyclic Voltammetry* (CV) dan *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS).