

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kapasitor elektrokimia atau biasa dikenal sebagai superkapasitor merupakan perangkat yang memiliki potensi besar dalam penyediaan dan pengisian ulang daya (Winter & Brodd, 2004). Potensi dari superkapasitor menarik perhatian karena keunggulannya yang menonjol, seperti kepadatan daya yang signifikan, kemampuan untuk mengisi dan mengosongkan dengan cepat, rentang suhu operasi yang lebih luas, biaya perawatan yang lebih rendah, kemampuan untuk dirancang dalam ukuran kecil, ringan, dan fleksibel, serta umur siklus yang panjang. (Chen dkk., 2023). Dalam superkapasitor, elektroda memainkan peran penting dalam mekanisme penyimpanan energi. Material elektroda yang digunakan pada superkapasitor meliputi material karbon, logam oksida, dan polimer konduktif. Penggunaan polimer konduktif sebagai elektroda lebih menjanjikan dibandingkan material lain karena polimer konduktif memiliki kapasitansi spesifik yang tinggi, biaya pembuatan rendah, dan konduktivitas listrik yang baik (Contentin dkk., 2017; Prasankumar dkk., 2022).

Polimer konduktif yang sering digunakan dalam superkasitor adalah polianilin (PANI), polipirol (PPy), politiofena (PTh), dan polistirena tersulfonasi (PST) (Pawar dkk., 2024). Polimer-polimer tersebut disintesis dari bahan minyak bumi dan berbasis petrokimia yang mana prosesnya dapat menyebabkan permasalahan lingkungan seperti pemanasan global dan efek rumah kaca. Penurunan cadangan minyak bumi serta dampak negatif yang ditimbulkan terhadap

lingkungan mendorong pengembangan alternatif berbasis sumber daya alam terbarukan sebagai pengganti minyak bumi, khususnya dalam sektor industri polimer.

Salah satu polimer berbasis bahan alam dan terbarukan yang dapat digunakan sebagai material elektroda superkapasitor adalah polieugenol. Kekurangan polieugenol sebagai material elektroda superkapasitor adalah dihasilkannya panas karena adanya reaksi faradik saat penyimpanan dan pengaliran muatan listrik (Xiong dkk., 2015). Panas yang dihasilkan mampu mengurangi kemampuan polieugenol sebagai material elektroda superkapasitor, sehingga perlu adanya modifikasi dengan penambahan taut silang untuk meningkatkan ketahanan termal. Taut silang yang digunakan adalah dialil ftalat karena kemampuannya dalam meningkatkan ketahanan termal sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kinerja material elektroda superkapasitor (Ngadiwiyana dkk., 2024). Kinerja kopolimer eugenol dialil ftalat sebagai material elektroda superkapasitor dapat dioptimalkan dengan penambahan gugus sulfonat ($-\text{SO}_3\text{H}$). Penambahan gugus sulfonat ini diharapkan dapat meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga kemampuan penghantaran listrik meningkat.

Polieugenol mengandung sejumlah besar gugus hidroksil ($-\text{OH}$) yang memberikan potensi untuk diaplikasikan dalam material komposit, guna meningkatkan kapasitansi dan konduktivitasnya sebagai material elektroda pada superkapasitor. Material pengisi/penguat yang sering digunakan dalam komposit untuk material superkapasitor adalah grafena oksida (GO). Grafena oksida merupakan salah satu turunan grafena berupa lembaran dengan gugus oksigen

($-\text{OH}$, $-\text{COOH}$, $-\text{CHO}$, dan gugus epoksi) (Gui dkk., 2014). Grafena oksida (GO) memiliki permukaan yang luas, struktur berlapis, kemampuan interkalasi yang tinggi, sifat mekanik yang superior, dan kemampuan pertukaran ion yang baik (Gui dkk., 2014). Keunggulan tersebut yang membuat grafena oksida (GO) sering dijumpai sebagai material penguat dalam komposit. Pengompositan dengan grafena oksida (GO) diharapkan dapat meningkatkan kapasitansi dan konduktivitas listrik material elektroda superkapasitor

Penelitian sebelumnya telah dilakukan analisa terkait potensi kopolimer eugenol dialil ftalat tersulfonasi sebagai material ramah lingkungan untuk elektroda superkapsitor (Ngadiwiyan dkk., 2024). Penelitian terkait Pengompositan dengan grafena oksida pada polianilin (PANI) menunjukkan peningkatan kapasitansi spesifik dan konduktivitas ion (Li dkk., 2016). Pada penelitian ini dilakukan pembuatan kopolimer eugenol dialil ftalat tersulfonasi (SPEGDAF) dikompositkan dengan grafena oksida (GO) untuk meninjau kemampuannya sebagai material elektroda superkapasitor. Penelitian diharapkan dapat memberikan gagasan potensi kemajuan superkapasitor yang ramah lingkungan dan unggul. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat meningkatkan nilai fungsional eugenol dan minyak cengkeh sebagai salah satu pemanfaatan sumber daya alam terbarukan yang melimpah di Indonesia secara lebih optimal.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Melakukan sintesis kopolimer eugenol dialil ftalat (PEGDAF).
2. Melakukan sulfonasi terhadap kopolimer eugenol dialil ftalat (SPEGDAF).
3. Melakukan sintesis grafena oksida (GO).

4. Membuat komposit kopolimer eugenol dialil ftalat tersulfonasi/grafena oksida (SPEGDAF/GO).
5. Mengujis potensi komposit kopolimer eugenol dialil ftalat tersulfonasi/grafena oksida (SPEGDAF/GO) sebagai bahan material elektroda superkapistor meliputi: *Cyclic Voltammetry* (CV) dan *Electrochemical Impedance Spectroscopy* (EIS).