

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Kebutuhan manusia terhadap peralatan elektronik saat ini menyebabkan sistem penyimpanan energi listrik yang diperlukan semakin meningkat. Sistem penyimpanan energi yang umum digunakan oleh sebagian besar masyarakat ialah kapasitor sederhana dan superkapasitor. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan seperti halnya superkapasitor dengan waktu pengisian daya yang relatif lebih cepat daripada kapasitor sederhana, namun kerapatan energi yang dimiliki kapasitor sederhana lebih besar dibandingkan dengan superkapasitor (Miller dkk., 2018).

Sistem penyimpanan energi yang kini telah mendapat perhatian besar yakni superkapasitor. Superkapasitor memiliki keunggulan yakni kepadatan dayanya yang tinggi, tingkat kinerja yang unggul, daya tahan yang lama, dan lebih ramah lingkungan. Pengembangan untuk material elektroda superkapasitor perlu dibutuhkan bahan yang tidak beracun dan berbiaya rendah. Polimer konduktif dipilih di antara bahan material lainnya karena keramahan lingkungan, daya hantar listrik yang baik, biaya rendah, dan kapasitansi tinggi yang menjadikannya kandidat ideal untuk bahan elektroda superkapasitor (Sumdani dkk., 2022).

Polimer konduktif yang dapat digunakan salah satunya adalah polieugenol. Polieugenol adalah polimer yang dihasilkan dari eugenol dimana memiliki struktur dengan cincin aromatik dan terdapat gugus fenolik (-OH) di dalamnya sehingga mampu melepaskan proton.

Gugus fenolik pada polieugenol merupakan asam lemah sehingga perlu adanya modifikasi dengan penambahan taut silang yang dapat meningkatkan kekuatan mekanis dan stabilitas kimia yang berpengaruh terhadap kinerja superkapasitor. Taut silang yang sering digunakan dalam hal ini yaitu etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) karena memiliki dua gugus metakrilat yang memungkinkannya untuk membentuk ikatan silang ganda dengan polieugenol selama proses polimerisasi. Ikatan silang ganda ini memungkinkan pembentukan jaringan tiga dimensi yang lebih kuat dalam polimer sehingga taut silang yang dihasilkan dapat membantu meningkatkan stabilitas dimensi material polimer. Ini berarti bahwa material tersebut cenderung lebih tahan terhadap perubahan dimensi akibat perubahan suhu, kelembaban, atau tekanan mekanik (Kiswandono dkk., 2017).

Upaya untuk mengembangkan polieugenol menjadi material konduktif salah satunya yaitu penambahan gugus sulfonat ($-\text{SO}_3\text{H}$) dengan asam sulfat sebagai agen sulfonasi. Proses sulfonasi ke dalam polimer yang dapat meningkatkan kapasitansi karena reaksi redoks pada permukaan material. Hal ini sesuai dengan literatur dimana polistirena sulfonat memperlihatkan peningkatan kapasitansi dengan adanya gugus sulfonat yakni 490,3 mF/g. Penambahan gugus sulfonat mampu meningkatkan konduktivitas ionik karena gugus ini membantu menarik ion dalam larutan elektrolit dan mempercepat proses transfer muatan. Nilai konduktivitas ionik yang ideal pada polimer konduktif seperti ini berkisar antara 10^{-3} hingga 10^{-2} S/cm, sesuai dengan material superkapasitor yang memiliki performa baik (Chikkatti et al., 2023). Dengan konduktivitas yang lebih baik, polimer tersulfonasi

dapat mendukung arus listrik yang lebih tinggi tanpa kehilangan efisiensi untuk kinerja superkapasitor yang baik.

Penelitian ini bertujuan melakukan sintesis kopolimer eugenol-etilen glikol dimetakrilat (*Co-EEGDMA*), memperoleh *Co-EEGDMA* tersulfonasi, melakukan karakterisasi analisis gugus fungsi (FTIR), ketahanan termal (TGA), serta uji kapasitansi spesifik dan konduktivitas ionik pada polimer dengan pengujian *cyclic voltammetry* (CV) dan *electrochemical impedance spectroscopy* (EIS) sehingga mampu diharapkan meningkatkan kapasitansi spesifik dan konduktivitas listrik material polimer.

I.2. Tujuan Penelitian

1. Memperoleh kopolimer eugenol dengan etilen glikol dimetakrilat (*Co-EEGDMA*) sebagai penaut silang.
2. Memperoleh *Co-EEGDMA* tersulfonasi.
3. Menentukan nilai kapasitansi spesifik dan konduktivitas ionik kopolimer eugenol-etilen glikol dimetakrilat (*Co-EEGDMA*) tersulfonasi.