

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Persediaan sumber energi tidak terbarukan semakin menipis dan berdampak negatif pada lingkungan. Hal ini menyebabkan peningkatan permintaan akan sumber energi yang lebih efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Baterai ion litium (LIB) yang dapat diisi ulang dianggap sebagai solusi terbaik untuk berbagai perangkat elektronik portabel karena memiliki densitas energi yang tinggi, kemampuan penyimpanan muatan yang baik, tegangan sirkuit terbuka yang tinggi, serta lebih ramah lingkungan (Kim, 2021).

Komponen LIB pada umumnya terdiri dari anoda, katoda, separator dan elektrolit. Salah satu komponen utama LIB yaitu anoda yang berperan penting sebagai tempat penyimpanan ion litium selama siklus pengisian dan pelepasan. Kinerja anoda sangat mempengaruhi kapasitas penyimpanan dan stabilitas baterai, sehingga pemilihan material anoda yang tepat menjadi faktor krusial dalam pengembangan LIB (Shalaby dkk., 2023). LIB komersial umumnya menggunakan grafit sebagai bahan anoda karena memiliki konduktivitas elektrokimia yang sangat baik, biaya rendah, dan stabilitas pengisian/pengosongan yang tinggi (Shabir dkk., 2023) meskipun demikian grafit memiliki kapasitas spesifik yang relatif rendah ($372 \text{ mA}\cdot\text{g}^{-1}$) (Gu dkk., 2020) oleh karena itu, penelitian terus dilakukan untuk mengembangkan bahan anoda baru dengan kapasitas yang lebih tinggi untuk digunakan dalam LIB.

Logam oksida transisi (TMO) (seperti MnO , SnO_2 , CuO , Fe_2O_3 , V_2O_5 dan NiO) telah diteliti secara mendalam sebagai bahan anoda LIB yang sangat

potensial. TMO memiliki kapasitas spesifik yang tinggi serta tingkat pengisian ulang yang besar (Iftikhar dkk., 2022). NiO adalah pilihan terbaik di antara TMO, dan menjadi kandidat yang menjanjikan untuk diteliti lebih lanjut, karena NiO adalah semikonduktor tipe-p yang stabil dengan celah pita berkisar antara 3,6 – 4,0 eV (Paulose dkk., 2017), stabilitas kimianya yang baik dan memiliki kapasitas spesifik yang tinggi ($718 \text{ mA}\cdot\text{g}^{-1}$) (Rahman dkk., 2024). NiO memiliki beberapa masalah seperti konduktivitas listriknya yang rendah sehingga dapat membatasi laju transfer muatan (pergerakan atau aliran elektron dan ion dalam material NiO) dan menghambat kinerja baterai saat siklus kecepatan tinggi (*high-rate cycling*) perubahan volume selama proses litiasi (penyisipan ion litium kedalam material anoda) dapat menyebabkan ketidakstabilan struktural dan penurunan kapasitas baterai seiring waktu yang mempengaruhi masa pakai baterai (Li dkk., 2016).

Nikel Oksida (NiO) dapat dikombinasikan dengan material lain untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya material grafena oksida yang dapat meningkatkan konduktivitas listrik. Grafena Oksida memiliki struktur lapisan atom tunggal 2D yang mewarisi sifat konduktif dari grafena. Sifat ini dapat memperbaiki konduktivitas listrik NiO sehingga menjadi fokus utama dalam penelitian material anoda (Lee dkk., 2024), studi yang dilakukan oleh Zhang dkk. (2021) dan Chen dkk. (2022), telah membuktikan kinerja elektrokimia GO-NiO yang sangat baik, hasil penelitian menunjukkan kapasitansi spesifik yang tinggi, konduktivitas yang baik, dan stabilitas siklus yang meningkat. Dua keunggulan utama dari kombinasi NiO dan GO adalah peningkatan kapasitas penyimpanan energi dan kinetika pengisian-pengosongan yang lebih cepat.

Pembuatan komposit GO/NiO dapat dilakukan dengan beragam metode, salah satunya menggunakan metode hidrotermal. Metode ini menghasilkan material dengan morfologi dan ukuran partikel yang dapat dikontrol secara cermat melalui pengaturan suhu, waktu, tekanan, pH dan konsentrasi reagen (Kang dkk., 2023). Pemilihan variasi temperatur hidrotermal dalam penelitian ini dilakukan untuk menentukan suhu optimum yang dapat menghasilkan komposit GO/NiO dengan sifat fisik dan elektrokimia terbaik. Temperatur hidrotermal memengaruhi beberapa aspek penting dalam sintesis, seperti ukuran dan morfologi partikel, kristalinitas, serta interaksi antara GO dan NiO. Variasi temperatur hidrotermal dapat mengatur ukuran dan distribusi partikel NiO pada GO, meningkatkan stabilitas mekanik dan kimiawi material, serta memengaruhi porositas dan konduktivitas listriknya (Yadav & Sharma, 2021), dengan pengaturan temperatur yang tepat, komposit GO/NiO dapat memiliki kapasitas spesifik yang tinggi, stabilitas siklus yang baik, dan kinetika transfer ion dan elektron yang optimal. Oleh karena itu, penelitian mengenai variasi temperatur hidrotermal sangat penting untuk menghasilkan material anoda yang potensial bagi baterai ion litium.

Berdasarkan latar belakang tersebut dalam penelitian ini dilakukan kombinasi Nikel Oksida (NiO) dan Grafena Oksida (GO) menjadi suatu material komposit melalui metode variasi temperatur hidrotermal. Penggunaan GO bertujuan untuk meningkatkan konduktivitas listrik dan kestabilan siklus NiO dengan harapan bahwa variasi temperatur hidrotermal tertentu akan menghasilkan konduktivitas, kapasitas dan stabilitas siklus yang optimal untuk aplikasi baterai.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mensintesis Grafena Oksida (GO) menggunakan metode *Improved Hummers*, Nikel Oksida (NiO) dengan metode hidrotermal, dan GO/NiO variasi temperatur hidrotermal (80, 100, 120°C)
2. Menentukan konduktivitas listrik komposit GO/NiO melalui uji LCR dilanjutkan uji elektrokimia *Cyclic Voltammetry* (CV) dan *Charge-Discharge* (CDC) pada komposit GO/NiO dengan konduktivitas listrik tertinggi
3. Menentukan karakterisasi dengan FTIR pada material grafit, GO, NiO sebelum dan setelah kalsinasi, dan komposit GO/NiO dengan konduktivitas listrik tertinggi serta uji XRD pada material GO, NiO dan komposit GO/NiO dengan konduktivitas listrik tertinggi.