

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perangkat penyimpanan dan konversi energi berefisiensi tinggi dianggap sebagai solusi ampuh terhadap meningkatnya permintaan perangkat portabel, karena perangkat tersebut dikenal efisien dan ramah lingkungan. Seperti yang diketahui, kinerja perangkat ini bergantung pada karakteristik material barunya. Penting untuk mengembangkan berbagai bahan untuk digunakan dalam perangkat penyimpanan energi elektrokimia. Salah satu penyimpanan energi yang sedang banyak diteliti saat ini adalah baterai litium ion. Baterai litium ion adalah jenis baterai isi ulang yang menggunakan ion litium sebagai bahan elektrokimia dalam proses pengisian dan pengosongan energi. Baterai ini umumnya digunakan pada berbagai perangkat elektronik seperti ponsel pintar, laptop, kamera digital, dan perangkat lainnya karena memiliki keunggulan dalam hal energi yang tinggi, kepadatan daya yang baik, serta umur pakai yang relatif panjang dibandingkan dengan jenis baterai lainnya. Salah satu keuntungan utamanya adalah kemampuan untuk mengisi ulang baterai tanpa perlu menunggu baterai habis terlebih dahulu (tidak ada efek memori). Namun, baterai ini juga memerlukan pengelolaan dan perhatian khusus karena sensitif terhadap kondisi pengisian yang salah atau suhu yang terlalu tinggi, yang dapat mempengaruhi kinerjanya dan keamanan penggunaannya. Beberapa material yang digunakan untuk penyimpanan energi seperti grafena, karbon nanotube (CNT), silikon, logam oksida, dll. Salah satu material dua dimensi yang diteliti berasal dari kalangan karbida dan nitrida dari logam transisi dikenal sebagai MXene. Sebagai material dua dimensi (2D) jenis baru, karbida logam transisi dan senyawa nitrida (MXene) telah dilaporkan sejak tahun 2011. MXene telah muncul sebagai material yang menarik untuk aplikasi penyimpanan energi karena struktur berlapis yang unik, konduktivitas listrik yang tinggi, luas permukaan spesifik yang besar, stabilitas kimia yang baik dan sifat mekanik yang tinggi.

Secara umum, MXene berasal dari kelompok MAX Phase, yaitu kelompok logam karbida atau nitrida dengan struktur berlapis yang memenuhi formula $M_{n+1}AX_n$; dimana “M” adalah kelompok logam transisi, “A” adalah elemen golongan IIIA dan IVA, dan “X” adalah karbon atau nitrogen dengan $n=1,2,3$. Tx mewakili terminasi permukaan ($-OH$, $-O$, $-F$ dan/atau gugus $-Cl$) [1]. MXene $Ti_3C_2T_x$ diperoleh dengan cara mengeksfoliasi elemen A dari MAX phase. MAX phase yang umum digunakan adalah Ti_3AlC_2 , hal ini dikarenakan kemudahan untuk mengeksfoliasi Al dari MAX phase dibandingkan dengan elemen A lainnya (Ghidu dkk. 2014).

Pada saat penemuan pertama ditahun 2011 MXene pertama kali dieksfoliasi menggunakan HF 48%. Namun, karena sifatnya yang sangat korosif dan tidak ramah lingkungan maka dikembangkan metode hidrotermal menggunakan larutan in-situ HF. Melalui metode ini konsentrasi HF yang digunakan dapat dikurangi, hal ini dikarenakan penggunaan temperatur serta tekanan tinggi pada proses hidrotermal mempromosikan proses eksfoliasi pada MAX phase. Selain itu, terdapat potensi penggunaan larutan alkali NaOH terkonsentrasi yang dikombinasikan dengan perlakuan hidrotermal dapat menghasilkan MXene $Ti_3C_2T_x$ (Li dkk, 2018).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengeksplorasi sintesis dan karakterisasi MXene $Ti_3C_2T_x$ menggunakan metode hidrotermal untuk aplikasi penyimpanan energi. Dalam penelitian yang dilakukan (Tsyganov dkk., 2023). $Ti_3C_2T_x$ MXene multilayer diperoleh dari prekursor Ti_3AlC_2 dan dipelajari sebagai bahan elektroda superkapasitor simetris dengan elektrolit LiCl. Pembentukan struktur MXene dikonfirmasi oleh data dari X-ray phase analysis dan scanning electron microscopy. Pola difraksi sinar-X menunjukkan hilangnya pantulan utama terkait fasa Ti_3AlC_2 dan pergeseran puncak pantulan (002) dari 9.4° hingga $6,7^\circ$, yang menunjukkan keberhasilan etsa lapisan Al dari prekursor Ti_3AlC_2

Penelitian ini akan dilakukan proses eksfoliasi $Ti_3C_2T_x$ MXene dari prekursor Ti_3AlC_2 MAX Phase untuk diaplikasikan pada bidang penyimpanan energi. Pada penelitian ini untuk menghasilkan MXene $Ti_3C_2T_x$ dilakukan melalui metode hidrotermal dengan in-situ formation hydrochloric acid (HCl) and sodium fluoride salt (NaF) dengan variasi suhu dan dilanjutkan dengan pengukuran elektrokimia untuk aplikasi penyimpanan energi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut mensintesis MXene melalui metode hidrotermal untuk aplikasi penyimpanan energi, setelah itu, mengkarakterisasi MXene dan menganalisa sifat elektrokimia pada pengujian elektroda.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu mengembangkan MXene dengan mengoptimalkan proses sintesis MXene $Ti_3C_2T_x$ melalui metode hidrotermal. Dan mengidentifikasi efek sintesis MXene $Ti_3C_2T_x$ terhadap sifat elektrokimia.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah Penelitian ini dilakukan melalui sintesis Mxene menggunakan metode hidrotermal dengan variasi suhu 160, 180, 200 selama 4 jam. Pada Proses delaminasi tahapan sonikasi dilakukan selama 2 jam dengan rincian 4 x 30 menit dengan interval 10 menit untuk setiap prosesnya. Untuk karakterisasi dilakukan dengan menggunakan instrumen XRD, SEM EDS, FTIR, BET, dan pengujian elektrokimia yaitu dengan CV, GCD, dan EIS.

1.5 Metodologi Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut,

1. Studi literatur, metode ini digunakan dengan mengumpulkan berbagai informasi secara teori sebagai referensi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan penelitian ini, baik dengan sumber jurnal, esai, skripsi, maupun sumber lainnya yang dapat digunakan sebagai rujukan dan dapat diaplikasikan dalam penelitian sesuai referensi sebagai bukti hasil penelitian tersebut.
2. Eksperimen, kajian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu, sintesis mxene menggunakan Hidrotermal, Optimalisasi Sintesis MXene $Ti_3C_2T_x$ menggunakan ultrasonikasi, dan pembuatan elektroda.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan sistematika penulisan laporan penelitian untuk setiap bab ini diuraikan secara singkat. Sebagai berikut:

- BAB I** PENDAHULUAN. Berisi penguraian gambaran umum dari penelitian meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.
- BAB II** TINJAUAN PUSTAKA. Berisi tentang teori – teori yang mendasari dilakukannya penelitian.
- BAB III** METODOLOGI PENELITIAN. Berisi penjelasan mengenai teknis atau prosedur pelaksanaan penelitian yang dilakukan, mencakup alat dan bahan, serta prosedur penelitian.
- BAB IV** HASIL DAN PEMBAHASAN Memberikan penjelasan tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan.
- BAB V** PENUTUP Meliputi mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran penelitian yang dibuat untuk pengembangan penelitian selanjutnya.