

BAB I

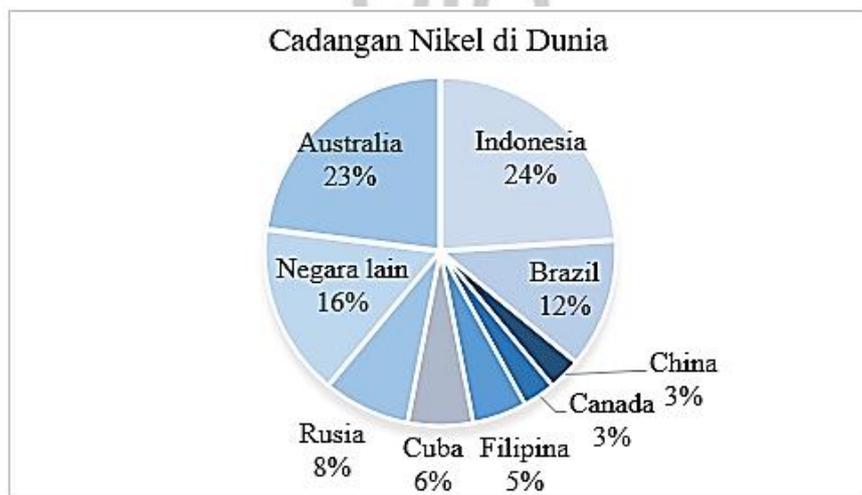
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan kemajuan teknologi saat ini baterai sangat dibutuhkan oleh manusia sebagai penyimpanan energi. Baterai ion litium telah diterapkan di berbagai bidang seperti sistem penyimpanan energi dan kendaraan listrik (*electric vehicle*) karena kepadatan dan efisiensi energinya yang tinggi (Goh dkk., 2017).

Baterai ion litium merupakan salah satu jenis baterai sekunder yang dapat diisi ulang dan merupakan baterai yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan yang berbahaya seperti baterai-baterai yang berkembang lebih dahulu yaitu baterai nikel cadmium (Ni-Cd) dan nikel metal hidrida (Ni-MH). Baterai ion litium digunakan untuk perangkat elektronik dan kendaraan listrik.

Kelebihan baterai ion litium yaitu memiliki stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (daya tahan sampai 10 tahun atau lebih), memiliki umur pakai yang panjang, memiliki kepadatan energi dan tegangan yang tinggi, waktu *charging* lebih singkat, dan memiliki kapasitas spesifik yang besar dibandingkan dengan baterai jenis lain (Manjunatha dkk., 2011).



Gambar 1.1: Grafik data cadangan nikel terbesar di dunia (Sugianto, 2020).

Komponen penyusun utama baterai ion litium di antaranya katoda, anoda, elektrolit, dan separator. Permasalahan baterai ion litium yaitu kapasitas katoda yang lebih kecil dibandingkan kapasitas di anoda, sehingga diperlukan material yang dapat meningkatkan kapasitas pada katoda, salah satunya yaitu nikel. Seperti yang kita ketahui, Indonesia merupakan negara yang memproduksi nikel terbesar di dunia, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1 (Sugianto, 2020).

Salah satu cara untuk meningkatkan nilai nikel adalah dengan memanfaatkannya menjadi bahan baku katoda baterai ion litium. Kebutuhan akan baterai meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan kendaraan listrik. Dengan melihat potensi tersebut, tentunya akan menjadi sebuah peluang besar bagi Indonesia untuk mengembangkan industri pembuatan katoda baterai ion litium, sehingga Indonesia dapat bersaing di dunia penyimpanan energi berbasis ion litium. Salah satu upaya pemerintah Indonesia dalam menurunkan jumlah emisi kendaraan bermotor dengan dibuatnya Peraturan Presiden No. 55 tahun 2019 tentang percepatan program kendaraan listrik (*electric vehicle*) berbasis baterai.

Di Indonesia tersedia nikel dalam bentuk nikel laterit, sehingga perlu diolah lebih lanjut melalui proses pirometalurgi kemudian dihasilkan *nickel matte*. *Nickel matte* dapat digunakan sebagai bahan baku untuk mensintesis bahan aktif katoda baterai ion litium (Andayani dkk., 2020). Salah satu jenis katoda yang memiliki sifat unggul adalah katoda tipe nikel mangan cobalt (NMC). Katoda tipe NMC memiliki stabilitas yang lebih baik dibandingkan litium ferro-phosphate (LFP) dan nikel cobalt aluminium (NCA) (Julien dkk., 2014). Berdasarkan penelitian sebelumnya, baterai ion litium kaya kandungan nikel saat ini dianggap sebagai salah satu kandidat paling menjanjikan untuk katoda dengan kepadatan energi tinggi (Pimenta dkk., 2017).

Saat ini, di Indonesia belum ada produsen yang memproduksi material katoda tipe NMC menggunakan sumber nikel (II) sulfat heksahidrat ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) yang disintesis dari *nickel matte*. Sehingga perlu dilakukan upaya sintesis NMC dengan kandungan nikel lebih tinggi (kandungan Nikel lebih besar dari 60%).

NMC dapat disintesis melalui pendekatan bottom up diantaranya reaksi *solid-state*, metode sol-gel, metode hidrotermal, metode presipitasi, dan metode

kopresipitasi. Reaksi *solid-state* dari elemen individu membutuhkan proses pencampuran, penggilingan dan sintering yang lama untuk mendapatkan partikel yang homogen. Metode sol-gel membutuhkan sumber logam organik seperti logam asetat yang meningkatkan biaya produk. Metode hidrotermal untuk kristalisasi membutuhkan waktu lebih lama dan tingkat kemurnian yang masih rendah (Pimenta dkk., 2017). Metode presipitasi adalah salah satu metode sintesis pada fasa larutan yang paling sederhana dan paling tua (Ningsih, 2016).

Dalam penelitian ini, NMC disintesis dengan metode kopresipitasi. Metode kopresipitasi merupakan metode yang paling umum digunakan karena dapat memenuhi tujuan pencampuran homogenitas yang tinggi (Xie dkk., 2016). Bahan baku utama yang digunakan untuk sintesis material NMC yaitu nikel (II) sulfat heksahidrat ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) yang disintesis dari *nickel matte*, H_2SO_4 , dan MnO_2 sebagai oksidator yang dikombinasikan dengan $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ komersial.

Selanjutnya dilakukan karakterisasi pada sampel yang telah disintesis menggunakan alat instrument *Scanning Electron Microscope* (SEM) digunakan untuk menentukan morfologi partikel material NMC. *X-Ray Diffraction* (XRD) digunakan untuk mendapatkan pola difraksi kemudian dianalisis sehingga dapat diketahui struktur kristal, ukuran kristal, dan derajat kristalinitas dari material NMC.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini merupakan penelitian skala laboratorium dengan rumusan masalah adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara mensintesis material nikel mangan cobalt (NMC) melalui metode kopresipitasi menggunakan sumber nikel (II) sulfat heksahidrat ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) yang disintesis dari *nickel matte*?
2. Bagaimana morfologi partikel nikel mangan cobalt (NMC) yang dikarakterisasi menggunakan alat instrumen *Scanning Electron Microscope* (SEM)?

3. Bagaimana struktur kristal, ukuran kristal, dan derajat kristalinitas nikel mangan cobalt (NMC) yang dikarakterisasi menggunakan alat instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD)?

1.3 Batasan Masalah

Selain adanya rumusan masalah, dalam penelitian ini juga diperlukan tetap fokus pada objek yang akan dikaji. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sintesis material nikel mangan cobalt (NMC) melalui metode kopresipitasi menggunakan sumber nikel (II) sulfat heksahidrat ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) yang disintesis dari *nickel matte*.
2. Pendopanan Li_2CO_3 terhadap material nikel mangan cobalt (NMC) dengan rasio 0,3 dan 0,6.
3. Melakukan kalsinasi dan annealing pada material nikel mangan cobalt (NMC) dengan suhu 500°C dan 850°C .
4. Melakukan pengujian karakterisasi pada material nikel mangan cobalt (NMC) menggunakan alat instrumen *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk menentukan morfologi partikel.
5. Melakukan pengujian karakterisasi pada material nikel mangan cobalt (NMC) menggunakan alat instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mendapatkan data pola difraksi kemudian dianalisis sehingga dapat menentukan struktur kristal, ukuran kristal dan derajat kristalinitas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian sintesis dan karakterisasi material Nikel Mangan Cobalt (NMC) sebagai bahan aktif katoda baterai ion litium adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui proses sintesis material nikel mangan cobalt (NMC) melalui metode kopresipitasi menggunakan sumber nikel (II) sulfat heksahidrat ($\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) yang disintesis dari *nickel matte*.
2. Mengetahui morfologi partikel material nikel mangan cobalt (NMC).
3. Mengetahui struktur kristal, ukuran kristal, dan derajat kristalinitas material nikel mangan cobalt (NMC).

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan metode pengumpulan data sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode pembelajaran yang dilakukan untuk mengetahui perkembangan penelitian yang akan dilakukan. Perkembangan penelitian tersebut diambil dari jurnal maupun skripsi yang dijadikan sebagai referensi.

2. Eksperimen

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam eksperimen untuk mengaplikasikan tujuan penelitian yang telah direncanakan berupa mengetahui proses pembuatan bahan baterai NMC menggunakan metode kopresipitasi.

3. Observasi

Observasi merupakan pengambilan data dengan pengamatan secara langsung yang dilakukan setelah eksperimen.

1.6 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

BAB I Pendahuluan. Bab ini meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II Landasan Teori. Bab ini membahas landasan teori yang menjadi acuan untuk proses pengambilan data, analisa serta pembahasan.

BAB III Metode Penelitian. Bab ini menjelaskan tentang peralatan dan bahan penelitian, diagram alir penelitian, prosedur penelitian, pengujian sampel, dan analisis data.

BAB IV Hasil dan Pembahasan. Bab ini mendeskripsikan pembahasan tentang data hasil penelitian dan analisa data yang diperoleh dari penelitian.

BAB V Penutup. Bab ini mencakup kesimpulan yang diperoleh dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

