

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Manusia sangat bergantung pada teknologi saat ini yang tidak terlepas dari kontribusi material dengan berbagai sifat. Salah satu material yang memiliki karakteristik tersendiri adalah superkonduktor (Nurmalita, 2012) Menurut uraian Devan, Suharta, dan Putra (2019), superkonduktor adalah zat yang menunjukkan hambatan listrik nol di bawah suhu kritisnya, sehingga memungkinkan bahan superkonduktor menghantarkan listrik tanpa memerlukan sumber tegangan. Menurut Troyan *et.all* (2019) kelompok superkonduktor suhu tinggi yang baru dan berkembang pesat yang dikenal sebagai hidrida yang distabilkan dengan tekanan dianggap dapat dijelaskan oleh mekanisme penggandengan yang dimediasi oleh fonon. Hidrida diasumsikan termasuk dalam kategori hidrida logam tanah jarang. Hidrida ini hadir dalam berbagai bentuk, yang paling populer adalah senyawa logam kubik berpusat muka dengan rumus YH_2 .

Proses karakterisasi digunakan untuk memahami dan mendeskripsikan sifat fisik, kimia dan struktur kristal material YH_2 . Hidrogen dan *yttrium* berinteraksi untuk menghasilkan bahan kimia YH_2 . Berbagai metode dan pengujian seperti XRD, PSA dan SEM digunakan untuk mengkarakterisasi material YH_2 untuk memahami komposisi, struktur kristal, ukuran partikel dan morfologi.

Material seperti YH_2 , terdapat molekul kimia yang terdiri dari hidrogen dan atom-atom logam *yttrium* yang memiliki kapasitas untuk menyimpan hydrogen, kapasitas lebih tinggi dalam bentuk ikatan yang bernilai $50 - 150 \text{ Kg/m}^3$. Ini menunjukkan bahwa dalam bentuk hidrida, material ini memiliki kemampuan yang sangat tinggi untuk

menyimpan hidrogen dibandingkan dengan bentuk gas atau tabung konvensional. Kelebihan dari penyimpanan hidrogen dalam bentuk hidrida adalah densitas energi yang lebih tinggi, yang membuatnya lebih efisien untuk aplikasi penyimpanan dan transportasi hidrogen. Namun, pelepasan hidrogen dari hidrida biasanya memerlukan suhu tinggi karena adanya ikatan kimia yang terbentuk antara hidrogen dan material hidrida.

Potensi penyimpanan hidrogen dapat dieksplorasi melalui karakterisasi material menggunakan teknik XRD, PSA dan SEM. XRD digunakan untuk mengidentifikasi fase kristalin dan parameter kisi, penting untuk memahami struktur material yang berpotensi menyimpan hidrogen. PSA efektif dalam mengaktifkan kapasitas adsorpsi hidrogen pada material nanopartikel, sedangkan SEM memberikan informasi tentang morfologi permukaan dan ukuran partikel, yang mempengaruhi efisiensi penyimpanan. Kombinasi teknik ini mendukung pengembangan material penyimpanan hidrogen yang lebih efisien. Namun demikian, masih terdapat permasalahan teknologi yang harus diselesaikan sebelum hidrogen dapat disimpan dalam bahan seperti YH_2 . Di masa depan, hidrogen dapat digunakan sebagai sumber energi bersih untuk menggerakkan pabrik, mobil, truk, kereta api, bahkan pesawat terbang. Kebutuhan akan pengembangan energi yang bersih dan berkelanjutan sangat penting karena permintaan energi dunia yang terus meningkat dan penggunaan bahan bakar fosil yang tidak berkelanjutan. Energi hidrogen dianggap sebagai sumber energi yang paling menjanjikan di abad ke-21 karena merupakan jenis energi terbarukan sekunder dengan pasokan yang melimpah dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Namun demikian, penggunaan energi hidrogen secara luas dibatasi oleh sistem penyimpanan hidrogen yang tidak efektif (Sinaga N,

2022). Banyak perhatian telah diberikan pada energi hidrogen, sumber energi yang fleksibel dan bersih yang dapat digunakan untuk memerangi perubahan iklim dan beralih ke sumber energi yang lebih berkelanjutan (Crabtree, 2008).

Munculnya hidrida logam sebagai nanopartikel membuka kemungkinan baru untuk aplikasi masa depan sebagai bahan penyimpanan hidrogen. *Yttrium* sendiri adalah unsur logam dengan nomor atom 39 yang biasanya merupakan bagian dari kelompok tanah jarang dan unsur ini paling sering ditemukan bersama dengan unsur tanah, karena memiliki peran penting dalam perkembangan teknologi modern dan industri. Selain itu, karena kerapatan atom hidrogen dalam bahan padat secara signifikan lebih tinggi daripada air dan hidrogen cair itu sendiri, hidrida logam seperti TiH_2 , ZrH_2 , dan YH_2 merupakan bahan yang menarik untuk moderator neutron dalam reaktor nuklir termal. Di antara beberapa sistem hidrida yang telah disarankan, YH_2 memiliki kinerja suhu tinggi terbaik, yang memungkinkan jendela suhu yang besar dalam desain operasi reaktor (Shivprasad, 2021). Dengan memaparkan logam (atau paduan) yang sesuai ke hidrogen, terciptanya hidrida logam. Ketika terpapar, molekul H_2 (hidrogen) akan terpecah, berdifusi ke dalam ruang interstisial, dan membentuk ikatan dengan atom-atom kisi logam, mengubah struktur ikatan dan mengubah sifat mekanis material (Vedant K. Mehta, 2021).

Dengan menggunakan alat *X-ray Diffraction (XRD)*, *Particle Size Analyzer (PSA)* , dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*, karakterisasi material YH_2 telah diselesaikan dalam penelitian ini. Struktur kristal dapat dianalisis menggunakan XRD, ukuran partikel dapat ditentukan dengan PSA, dan struktur mikro dapat ditentukan dengan SEM. Salah satu metode yang penting dan sering digunakan

dalam ilmu material adalah difraksi sinar-X, terutama ketika penelitian bertujuan untuk memahami struktur kristal suatu material. Hal ini membantu dalam pembuatan material baru, pemahaman karakteristik material yang sudah ada, dan pengenalan fase dalam campuran material

Setelah sampel dikarakterisasi, dilanjutkan dengan analisis struktur, ukuran partikel, dan struktur kristal YH_2 menggunakan metode analisis difraksi sinar-X, ukuran partikel dan morfologi. Proses eksperimental karakterisasi YH_2 memerlukan wawasan yang signifikan baik dalam tenaga maupun waktu. Penelitian ini bertujuan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang karakteristik YH_2 , potensinya sebagai bahan penyimpan hidrogen, dan hasil karakterisasi dengan menggunakan metode analisis difraksi sinar-X, ukuran partikel dan morfologi.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah berikut ini harus ditetapkan untuk mengatur dan mengarahkan kesulitan dalam penelitian ini dan menghindari rumitnya penyelesaian masalah yang ada:

1. Material yang digunakan adalah YH_2
2. Alat karakterisasi yang digunakan yaitu XRD, PSA dan SEM
3. Metode yang digunakan adalah metode analisis difraksi sinar-X, ukuran partikel dan morfologi.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis struktur, ukuran partikel dan morfologi YH_2 menggunakan XRD, PSA dan SEM?
2. Bagaimana potensi penyimpanan hidrogen pada YH_2 ?

D. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diperoleh, maka diambil tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui analisis struktur, ukuran partikel dan morfologi YH_2 menggunakan XRD, PSA dan SEM.
2. Untuk mengetahui potensi penyimpanan hidrogen pada YH_2 .

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan guna memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoretis

- a. Kombinasi informasi dari XRD, PSA dan SEM dapat memberikan pemahaman yang komperhensif tentang struktural, ukuran dan morfologis pada material YH_2 dan membuka potensi untuk pengembangan material yang lebih efisien.
- b. Korelasi struktur dengan sifat fisik pada material YH_2 ini dapat memberikan informasi dari difraksi sinar-X dan ukuran partikel yang dapat dikorelasikan dengan sifat mekanis material YH_2 , membantu memahami bagaimana struktur kristal, ukuran partikel memengaruhi kekuatan, kekerasan, dan sifat mekanis lainnya.
- c. Pemahaman hubungan antara struktur dan ukuran partikel dengan kapasitas penyimpanan hidrogen dapat menjadi fokus penting pada penelitian.

2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan material YH_2 untuk aplikasi nyata, menciptakan dampak

langsung dalam berbagai bidang termasuk energi, industri, dan penelitian nuklir.

- b. Sebagai informasi dari analisis difraksi sinar-X dan ukuran partikel dapat mengarahkan desain material untuk penggunaan sebagai moderator dalam mikroreaktor atau reaktor modular kecil. Desain ini dapat mempertimbangkan karakteristik struktural dan morfologis yang optimal.
- c. Memberikan informasi untuk menentukan struktur kristal dari YH_2 menggunakan XRD, ukuran partikel dari YH_2 menggunakan PSA, dan struktur mikro pada YH_2 menggunakan SEM.
- d. Memberikan referensi material superkonduktor dengan hasil karakterisasi YH_2 menggunakan metode analisis difraksi sinar-X, ukuran partikel dan morfologi.