

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Setelah beberapa dekade terakhir teknologi semakin canggih, sehingga kita selalu mengandalkannya dalam kehidupan sehari-hari. Bahan penyusun material menjadi aspek terpenting dalam pengembangan teknologi ini, Pendingin konvensional saat ini seperti kulkas, AC dan freezer menggunakan teknologi freon. Teknologi ini berdampak pada kerusakan lingkungan seperti kerusakan lapisan ozon dan efek rumah kaca, sehingga teknologi konvensional ini menjadi masalah baru pada masyarakat. Dalam hal ini banyak peneliti yang meneliti ini terlebih pada rekayasa material. Salah satunya *perovskite Manganite* yang bisa mendapatkan perubahan rekayasa material, seperti sifat magnetik, transfer elektron dan perubahan struktur kristal.

(E. Dagotto *et al.*, 2001).

Fisika efek *magnetocaloric*, *pyromagnetic*, dan *spin Seebeck* dalam bahan magnetik telah dikaji. Semuanya adalah efek magnetothermal yang dapat digunakan dalam berbagai perangkat pendinginan, pembangkit listrik, atau *spintronik*. Fokusnya adalah pada bahan yang paling diminati untuk penelitian dan aplikasi, dimulai dengan pendinginan pada suhu milikelvin dan mikrokkelvin melalui efek magnetokalorik (Takeuchi *et al.*, 2015). Kemudian, berbagai bahan, seringkali dengan transisi fase orde pertama, yang merupakan fitur dari studi efek magnetokalorik saat ini di dekat suhu kamar telah dikaji. Terakhir, kemajuan diperiksa dalam memanfaatkan efek *reverse magnetocaloric (pyromagnetic)* untuk pembangkit listrik dan dalam menggunakan *spin Hall*, *spin Seebeck*, dan efek *spin Nernst* dalam *heterostruktur thin film* untuk *spintronics* dan *caloritronics* (Kitanovskiet

al., 2015).

MCE (*Magnetocaloric Effect*) adalah fenomena dinamis yang berkaitan dengan perubahan suhu (T) dari suatu bahan magnetik ketika dimagnetisasi atau didemagnetisasi, artinya perubahan medan magnet menyebabkan perubahan suhu. Ini intrinsik untuk semua bahan magnetik dan terkait dengan kopling antara momen magnetik dan medan magnet yang diterapkan (H). Karena siklus magnetisasi dan demagnetisasi mirip dengan kompresi isothermal dan proses ekspansi adiabatik gas yang digunakan dalam lemari es konvensional, MCE digunakan untuk membuat lemari es magnetik (A. M. Tishin and Y. I. Spichkin., 2003). Telah ditemukan bahwa jika dibandingkan dengan refrigerasi konvensional, refrigerasi magnetik lebih ramah lingkungan dan memiliki efisiensi pendinginan yang lebih tinggi. Ini akan memungkinkan freezer mencairkan hidrogen atau gas alam untuk digunakan dalam pembangkit listrik dengan pembakaran bersih atau mobil masa depan. Penemuan semacam itu dengan cepat menarik banyak perhatian komunitas ilmiah dan teknologi (W. Zhong *et al.*, 2013).

Perovskite manganite adalah material magnetik berbasis manganite yang memiliki struktur $AMnO_3$, yang mana A merupakan unsur lantanida atau alkali tanah seperti (Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , dan lainnya) (Arunachalam, *et al.*, 2018). Terdapat beberapa hal yang membuat sifat magnetik material *perovskite* berubah seperti suhu sintering, jenis ion doping dan konsentrasi ion doping. (Ezaami *et al.*, 2016). Lanthanum manganite dapat dibuat melalui reaksi keadaan padat pada suhu tinggi, menggunakan oksida atau [karbonatnya](#) (Bockris *et al.*, 2017). Metode alternatif adalah dengan menggunakan lantanum nitrat dan [mangan nitrat](#) sebagai bahan baku. Reaksi terjadi pada suhu tinggi setelah pelarut

diungkapkan (Liu *et al.*, 2012). Sifat magnetik *perovskite* dipromosikan atau ditransfer berdasarkan suhu curie material, suhu kamar dan optimasi material. Magnetoresistensi raksasa, pengaturan muatan, transfer sifat feromagnetik (FM) dan paramagnetik (PM), efek entropi magnetik raksasa, pembentukan pemisahan fasa elektronik dan fasa isolator-logam, dan keberadaan struktur fasa yang berbeda dalam diagram fasa material hanyalah beberapa karakteristik fisik material perovskit manganit. (Xia *et al.*, 2017; Arunachala *et al.*, 2018).

Menurut Munazat (2018), lantanum manganit atau LaMnO_3 adalah bahan perovskit dengan karakteristik yang menyerupai isolator paramagnetik pada suhu tinggi dan isolator antiferromagnetik pada suhu rendah. Zat keramik dengan struktur heksagonal dan oksigen dalam kisi *face cubic center* (FCC) disebut barium manganit, atau BaMnO_3 . (Abbas *et al.*, 2017). Kemiringan bentuk oktahedral oksigen bertanggung jawab atas struktur LaBaNaMnO_3 , yang pada dasarnya merupakan distorsi kecil dari struktur perovskit (Fang *et al.*, 2013). Ion Ba^{2+} divalen pada La dalam sistem LaMnO_3 dapat disubstitusi dengan menambahkan material BaMnO_3 ke dalam LaMnO_3 . Proses substitusi ion Ba^{2+} pada LaMnO_3 dapat menyebabkan sifat kemagnetan material berubah dari antiferromagnetik menjadi paramagnetik..

Memahami lebih jauh baik struktural (Struktur kristal dan struktur mikro) dan sifat magnetik dari bahan $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ ($x = 0, 0.01, 0.03, 0.05$) yang disintesis dengan milling adalah tujuan dari penelitian ini. Sampel-sampel tersebut menjalani sejumlah uji karakterisasi, termasuk XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk struktur kristal, karakterisasi fasa, dan parameter kristal SEM (*Scanning Electron Microscop*) untuk karakterisasi morfologi dan VSM (*Vibrating Sample Magnetometer*) untuk karakterisasi sifat-sifat magnetisasi sampel.

High Energy Milling (HEM) adalah metode yang lebih praktis untuk menghasilkan material berukuran nano yang dapat dikembangkan dalam skala besar. Hampir semua jenis material logam dan keramik dapat dihaluskan dengan metode HEM. Tujuannya untuk memperkecil ukuran partikel juga membuat struktur permukaannya lebih baik. Teknik *Milling* adalah teknik penghancur melalui sistem pengocokan yang membuat luas permukaan sampel menjadi lebih luas dengan energi tumbukan yang terus-menerus terjadi antar bola-bola dan dinding *vial* yang berputar sehingga ukuran partikel sampel yang dihasilkan lebih kecil. Teknik ini sangat sederhana dan efektif untuk menumbuhkan kristal padat tanpa melalui sintesis kimia seperti yang dilakukan pada umumnya.

Beberapa studi yang telah dilakukan, dengan menggunakan fasilitas high energy milling (HEM) telah dapat disintesis berbagai paduan, misalnya karbida, intermetalik, silikat, arsenik baik menggunakan bahan dasar serbuk maupun campuran paduan dan elemen bahan. Menggunakan HEM ini juga dapat dilakukan proses reduksi oksida ataupun sulfida, sehingga dengan proses milling yang dilakukan tidak saja dapat diperoleh bahan yang homogen, juga dapat terbentuk suatu sistem nano komposit seperti logam oksida dan logam nitrida. Metode sintesis bahan Aplikasi High Energy Milling dalam Metalurgi Serbuk dengan teknik HEM ini juga berpotensi digunakan untuk memproduksi bahan nano-komposit dalam skala besar, walaupun sampai saat ini beberapa kendala yang masih harus diatasi. Kriteria yang harus dipenuhi untuk peralatan milling ini adalah: a) kecepatan impact yang tinggi (paling tidak sebanding dengan apa yang tersedia pada skala laboratorium yakni ≈ 3 m/s); b) mempunyai frekuensi impact yang tinggi, guna meninggikan kecepatan reaksi dan produksi; c) mudah

disesuaikan dengan kapasitas produksi.

B. Batasan Masalah

1. Metode *Milling* digunakan untuk mensintesis material $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ dengan waktu 5 jam.
2. Variasi nilai x yang digunakan sebesar $x = 0; 0,01; 0,03; 0,05$ pada material $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$.
3. Pengeringan material $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ dengan oven menggunakan suhu 80°C dengan waktu 24 Jam.
4. Sintering material $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ dilakukan pada suhu 1200°C .
5. Karakterisasi Material $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ menggunakan XRD, SEM dan VSM.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses sintesis material $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ menggunakan metode *Mechanical milling*.
2. Bagaimana proses mengkarakterisasi, menganalisis struktural dan sifat magnetik dari $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ menggunakan peralatan XRD, SEM dan VSM?.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui proses sintesis material $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ menggunakan metode *Mechanical Milling*.
2. Mengetahui proses mengkarakterisasi, menganalisis struktural dan sifat magnetik dari $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ menggunakan peralatan XRD, SEM dan VSM.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis

Manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah memahami ilmu tentang magnetokalorik efek dan mengetahui material magnetokalorik berbasis $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3-x}\text{Na}_x\text{MnO}_3$ ($x = 0, 0.01, 0.03, 0.05$) dari pembentukan fasa, struktur kristal, struktur mikro dan sifat magnetiknya.

2. Manfaat Praktis

1. Implementasi dari Material magnetokalorik ini dapat digunakan sebagai alternatif pendingin masa depan yang tidakberacun dan murah.
2. Sebagai alternatif material perangkat pendingin/ penyejuk udara yang ramah lingkungan (Zero Emission).