

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah penghasil pasir besi yang cukup tinggi di Indonesia. Pasir besi terbentuk dari proses penghancuran oleh cuaca, air permukaan dan gelombang terhadap batuan asal (batuan besi). Berdasarkan laporan Gunawan dan Budiman (2014) beberapa daerah di Sumatera Barat dengan kandungan mineral oksida besi tinggi yaitu Kabupaten Solok 95,1%, Kabupaten Solok Selatan 91,6% dan di Kabupaten Dharmasraya 90,8%. Nagari Lolo yang terletak di Kabupaten Solok merupakan salah satu daerah penghasil batuan besi. Mineral-mineral oksida besi yang terkandung dalam batuan besi seperti maghemit, hematit dan magnetit biasanya dipakai di bidang industri diantaranya sebagai bahan baku pembuatan baja dan bahan magnet.

Magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) merupakan mineral oksida besi yang dalam ukuran *bulk*-nya memiliki sifat feromagnetik namun bersifat superparamagnetik dalam ukuran nanometer ( $< 20 \text{ nm}$ ) (Abdullah, 2009).  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  dalam ukuran nanometer memiliki aplikasi yang lebih luas dibandingkan ukuran *bulk*-nya seperti katalis, absorben, *magnetic resonance imaging* (MRI), *drug delivery system*, ferrofluida (Fuad dkk., 2010) dan ferogel (Zrinyi dan Buki, 2000). Dari beberapa aplikasi tersebut, ferogel menjadi salah satu material yang menarik untuk dikembangkan karena memiliki sifat yang unik yaitu sifat magnet sekaligus sifat elastis (sifat magneto-elastisitas). Keunikan sifat tersebut memungkinkan ferogel menjadi salah satu kandidat material cerdas yang berpotensi sebagai otot buatan dan terapi hipertermia (Ramanujan, 2004).

Ferogel dapat difabrikasi dengan cara membuat komposit yang terdiri dari polimer dan mineral oksida besi. Polimer yang biasa digunakan yaitu PVA (*polyvinyl alcohol*) karena memiliki kekuatan tarik dan fleksibilitas tinggi. Selain itu, PVA sebagai bahan perekat tidak berbau, tidak beracun, *biodegradable* dan *biocompatible* (Kroschwitz, 1998). Sehingga, secara luas diterapkan dalam aplikasi biomedis (Kenawy dkk., 2014) dan sistem penghantaran obat (James dkk., 2014).

Kajian sifat magneto-elastisitas ferogel dengan cara mengamati pemuluran dan simpangannya terhadap pengaruh medan magnet luar sudah banyak dilakukan. Dalam penelitian Sunaryono dkk. (2007), Kurniasih (2012), dan Rahmawati dan Handayani (2013), pemuluran dan simpangan ferogel sebanding dengan penambahan konsentrasi *filler*. Ferogel secara mekanik dalam pengaruh medan magnet menunjukkan gerakan menyimpang dan mulur maksimum. Lalu, secara spontan kembali ke posisi semula ketika pengaruh medan magnet dihilangkan. Reaksi yang ditunjukkan ferogel ini identik dengan gerakan otot yang dapat berkontraksi dan berelaksasi.

Pembuatan ferogel berbasis  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  berukuran nanometer sudah pernah dilakukan oleh Sunaryono dkk. (2013) dengan matriks PVA. Pemuluran terbesar diperoleh ferogel dengan *filler* 25 wt% yaitu sebesar 3 mm dan simpangan 1,5 cm yang dihasilkan oleh kuat medan magnet 200 mT. Selanjutnya, Sunaryono dkk. (2018) membuat ferogel dengan matriks PVA dan CMC (*Carboxyl Methyl Cellulose*). Kombinasi bahan ini menghasilkan ferogel yang sensitif terhadap medan magnet. Semakin tinggi konsentrasi *filler* maka semakin meningkat kesensitifannya terhadap medan magnet. Kesensitifan ferogel tertinggi diperoleh

ferogel dengan *filler* 22 wt%. Hal ini ditunjukkan oleh simpangannya sebesar 7 cm dengan kuat medan magnet yang diberikan 11,1 mT.

Aji dkk. (2017) membuat ferogel berbasis  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  menggunakan matriks dari silikon. Respon sampel maksimum terhadap medan magnet yaitu pada konsentrasi *filler* dan matriks dengan perbandingan (50:50)%. Respon sampel ini dipengaruhi oleh kompetisi antara sifat magnet dan sifat elastis ferogel. Selain itu, respon ferogel juga dipengaruhi oleh nilai suseptibilitas magnetik. Nilai suseptibilitas magnetik merupakan parameter yang menunjukkan tingkat respon sampel terhadap pengaruh medan magnet luar.

Pada penelitian ini, diharapkan dapat menghasilkan ferogel yang lebih sensitif daripada penelitian sebelumnya. Ferogel dibuat dari *filler*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang disintesis dari batuan besi menggunakan metode kopresipitasi dan matriks PVA dengan penambahan gliserin sebagai humektan dan *plasticizer agent*. Ferogel hasil sintesis diuji sifat magnetnya menggunakan *Bartington MS2 Magnetic Susceptibility Meter* dan sifat magneto-elastisitasnya menggunakan uji pemuluran dan simpangan terhadap magnet. Sampel yang diuji yaitu ferogel dengan variasi massa *filler* 20%, 25%, dan 30%.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Membuat ferogel yang sensitif terhadap medan magnet untuk aplikasi otot buatan dengan *filler*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  yang disintesis dari batuan besi.
2. Menganalisis pengaruh penambahan *filler* nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  terhadap sifat magneto-elastisitas ferogel.

3. Menganalisis pengaruh penambahan *filler* nanopartikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  terhadap nilai suseptibilitas magnetik ferogel.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan potensi sumberdaya alam (batuan besi) yang memiliki daya guna untuk kemajuan riset di Indonesia. Khususnya, penelitian sains dan teknologi.
2. Memberikan pengetahuan tentang teknik pembuatan ferogel yang sensitif terhadap medan magnet.

### 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Demi menghindari meluasnya objek kajian maka batasan masalah difokuskan pada hal-hal berikut ini:

1. Mineral magnetik yang akan disintesis dari batuan besi adalah magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).
2.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  berukuran nanometer disintesis menggunakan metode kopresipitasi.
3. Sintesis ferogel menggunakan metode *freezing-thawing* (beku-cair).
4. Karakterisasi XRD untuk mengetahui fasa kristal dan ukuran kristal  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
5. Karakterisasi SEM untuk melihat morfologi dan ukuran partikel  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
6. Karakterisasi magneto-elastisitas ferogel menggunakan set percobaan khusus.
7. Uji suseptibilitas magnetik ferogel menggunakan *Bartington MS2 Magnetic Susceptibility Meter*.