

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki pasir besi yang melimpah (Bilalodin, 2013) yang terdistribusi diberbagai pantai dan sungai (Afdal dan Niarti, 2013). Jambi adalah salah satu provinsi di Indonesia yang berpotensi menjadi sumber pasir besi melalui Sungai Batanghari. Pasir besi mengandung mineral magnetik dan non magnetik yang perlu dipisahkan untuk memperoleh mineral magnetiknya. Salah satu contoh dari mineral magnetik adalah magnetit (Fe_3O_4) (Heriansyah dan Suharyadi, 2015).

Magnetit merupakan oksida besi campuran yang terbentuk dari reaksi oksida besi (II) dan besi (III) yang memberikan sifat magnetik yang lebih kuat dan dapat dimanfaatkan diberbagai pemisahan, biokimia, material penyimpanan data, material pengontras, *targeting* obat, *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* dan terapi kanker (Sari, 2017). Penelitian Safitri (2019) telah berhasil mensintesis nanopartikel Fe_3O_4 dari pasir besi Sungai Batanghari. Hasil sintesis menunjukkan bahwa suhu sintering tidak mempengaruhi struktur kristal yang terbentuk, tetapi mempengaruhi ukuran kristal. Semakin tinggi suhu sintering maka ukuran kristal semakin besar. Pada suhu 300°C diperoleh ukuran kristal Fe_3O_4 sebesar 6,94 nm, pada suhu 400°C diperoleh ukuran kristal Fe_3O_4 8,29 nm dan pada suhu 500°C diperoleh ukuran kristal sebesar 10,15 nm.

Penelitian Elsafitri dkk (2020) telah berhasil mensintesis nanopartikel Fe_3O_4 dari pasir besi Sungai Batanghari dengan mengenkapsulasinya dengan PEG. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa ukuran kristal yang didapatkan 16,70 nm, 16,68 nm dan 13,87 nm secara berturut-turut untuk sampel Fe_3O_4 murni, PEG + Fe_3O_4 (1:3) dan PEG + Fe_3O_4 (3:1). Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi Fe – O pada seluruh sampel yang diindikasikan pada bilangan gelombang $544 - 573 \text{ cm}^{-1}$, munculnya puncak C – C pada sampel 1:3, 1:2 dan 1:1. Pada sampel 2:1 dan 3:1 muncul gugus fungsi asimetris C-H, H-C-H, C-O-C, dan C-O sedangkan hasil SEM menunjukkan permukaan partikel terlihat jelas dan berkurangnya penggumpalan dengan rata-rata ukuran partikel 31-156 nm.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Taib dan Suharyadi (2015) berhasil mensintesis magnetit dari prekursor $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Kemudian, digunakan silika sebagai *template* dengan variasi konsentrasinya adalah 5%, 10%, 15%, 20%, 30% dan 50%. Hasil XRD menunjukkan bahwa ukuran nanopartikel Fe_3O_4 tanpa silika adalah 10,23 nm. Fe_3O_4 dengan silika 5% mengalami peningkatan ukuran partikel menjadi 11,45 nm dan Fe_3O_4 dengan

silika 20% adalah 12,37 nm. Hasil FTIR menunjukkan adanya beberapa puncak yang dominan yang disebabkan karena adanya vibrasi ikatan Si-O-Si.

Penelitian yang telah dilaksanakan oleh Taib dan Suharyadi (2015) berhasil mensintesis magnetit dari prekursor $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Sedangkan penelitian Safitri (2019) dan Elsafitri dkk (2020) dengan enkapsulasi PEG berhasil mensintesis magnetit dari pasir besi Sungai Batanghari, Jambi dengan menggunakan filtrat hasil pelarutan HCl dan ekstrak pasir besi. Residu dari hasil penyaringan larutan ekstrak pasir besi dengan HCl diduga masih mengandung sumber magnetit, oleh karena itu, perlu diteliti. Magnetit memiliki kelemahan yakni mudah teraglomerasi, upaya mengurangi terjadinya aglomerasi pada magnetit adalah dengan mengenkapsulasinya. Enkapsulasi dilakukan dengan melapisi permukaan magnetit. Beberapa macam bahan yang dapat digunakan untuk enkapsulasi magnetit yaitu bahan organik seperti polimer biokompatibel dan bahan anorganik seperti logam mulia, karbon dan silika (Heriansyah dan Suharyadi, 2015).

Silika adalah bahan kimia yang memiliki sifat biokompatibel, non-toksik, bersifat inert, amorf, dan area permukaan yang luas (Cornell dan Schwertmann, 2003). Silika dapat dihasilkan dari beberapa sumber contohnya TMOS (*tetrametoxsilane*), TEOS (*tetraethylsilat*) dan Na_2SiO_3 (*sodium silicate solution*). TMOS dan TEOS memiliki kelemahan yaitu harganya lebih mahal, sulit didapatkan, dan memiliki sifat beracun dan prosesnya tidak ramah lingkungan sehingga tidak efektif pada industri skala besar. Oleh karena itu, digunakan silika dari prekursor Na_2SiO_3 karena lebih murah, mudah didapatkan, dan tidak beracun sehingga prosesnya lebih ramah lingkungan (Merdekani, 2013).

Penelitian ini telah dilakukan sintesis dan karakterisasi struktur kristal, ukuran kristal, gugus fungsi dan morfologi permukaan magnetit (Fe_3O_4) dari pasir besi Sungai Batanghari, Jambi yang dienkapsulasi silika dengan variasi konsentrasi silika 0%, 6%, 9%, 12%, 24% dan 36%. Sintesis dan karakterisasi struktur kristal, ukuran kristal, parameter kisi, dan keberadaan fasa digunakan alat karakterisasi XRD (*X-Ray Diffraction*). Adapun karakterisasi gugus fungsi dengan menggunakan *Fourier-Transform Infrared* (FTIR) dan karakterisasi permukaan Fe_3O_4 menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi

Jambi adalah salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki sumber pasir besi melalui Sungai Batanghari. Pasir besi memiliki kandungan berupa material yang memiliki sifat kemagnetan yang lebih kuat dan dapat dimanfaatkan diberbagai pemisahan, biokimia, material penyimpanan data, material pengontras, *targeting* obat, *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* dan terapi kanker. Diduga residu dari larutan ekstrak pasir besi dalam HCl masih mengandung magnetit maka perlu adanya sintesis dengan memanfaatkan residu tersebut. Magnetit memiliki kelemahan yakni mudah teraglomerasi, sehingga perlu dienkapsulasi dengan bahan seperti silika. Silika yang digunakan adalah silika yang menggunakan prekursor *Sodium silicate solution* dengan variasi konsentrasi yang dipakai pada penelitian ini adalah 0%, 6%, 9%, 12%, 24% dan 36%.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi silika terhadap hasil karakterisasi XRD Fe_3O_4 ?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi silika terhadap hasil karakterisasi FTIR Fe_3O_4 ?
3. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi silika terhadap hasil karakterisasi SEM Fe_3O_4 ?
4. Apakah penggunaan residu larutan ekstrak pasir besi dalam HCl dapat membentuk partikel nanomagnetit?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka ditentukan tujuan dari penelitian ini. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi silika terhadap hasil karakterisasi XRD Fe_3O_4 .
2. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi silika terhadap hasil karakterisasi FTIR Fe_3O_4 .
3. Menganalisis pengaruh variasi konsentrasi silika terhadap hasil karakterisasi SEM Fe_3O_4 .
4. Mengetahui residu larutan ekstrak pasir besi dalam HCl dapat membentuk partikel nanomagnetit.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan Fe_3O_4 dari residu larutan ekstrak pasir Sungai Batanghari setelah ditambahkan HCl kemudian, dienkapsulasi dengan silika demi menghasilkan magnetit yang dapat diaplikasikan pada pada industri baja, peleburan besi, industri semen dan biomedis berupa pengobatan penyakit *hyperthermia* pada masa yang akan datang.