

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki wilayah perairan lebih luas dibandingkan dengan daratan. Sehingga pasir besi banyak ditemui disepanjang pantai dan sungai di Indonesia, seperti Jambi, Kalimantan Barat, Riau, Bangka Belitung, dan Sulawesi Utara. Provinsi Jambi merupakan salah satu provinsi yang berpeluang untuk menghasilkan pasir besi yang diperoleh dari Sungai Batanghari. Sungai Batanghari merupakan sungai terpanjang di Sumatera. Pasir Sungai Batanghari memiliki kandungan Besi (Fe), Silika (Si), Nikel (Ni), Magnesium (Mg) dan Seng (Zn) (Handerson dan Sinuraya, 2020).

Kegunaan dari pasir besi masih belum optimal untuk dimanfaatkan. Selain dapat digunakan sebagai bahan material untuk bangunan, pasir besi juga dapat diolah menjadi bahan nanopartikel. Pasir besi dalam ukuran nanopartikel memiliki banyak peluang untuk diaplikasikan pada bidang industri, medis, dan elektronik. Teknologi nano merupakan proses pengecilan ukuran bahan/materi menjadi bentuk nanometer (10^{-9} m) (Fajaroh, 2018). Salah satu pemanfaatan pasir besi yaitu untuk menghasilkan nanopartikel Fe_3O_4 (*Magnetite*).

Pasir besi mengandung mineral yaitu magnetit. Magnetit merupakan mineral yang mengandung unsur besi (Fe) dan Oksigen (O_2), dengan rumus kimia yaitu Fe_3O_4 . Magnetit memiliki sifat yang dapat ditarik oleh magnet. Magnetit termasuk dalam golongan semikonduktor metal oksida. Penelitian Safitri (2019) berhasil mensintesis nanopartikel Fe_3O_4 dari pasir besi Sungai Batanghari dengan menggunakan metode kopresipitasi. Sintesis Fe_3O_4 dilakukan dengan menggunakan variasi suhu sinterring, yaitu pada suhu 300°C , 400°C dan 500°C . Ukuran kristal terkecil sebesar 6,94 nm pada suhu 300°C . Energi gap terkecil diperoleh pada suhu 500°C yaitu 1,8 eV.

Nanopartikel Fe_3O_4 dapat diperoleh dari pasir besi dengan metode kopresipitasi. Metode kopresipitasi berdasarkan pada pengendapan melalui senyawa organik yang digunakan, sehingga metode ini menjadi lebih sederhana, menghasilkan ukuran butir yang relatif sama. Penelitian Prasetyowati et al., (2021) berhasil mensintesis nanopartikel magnetit (Fe_3O_4) berbasis pasir besi Pantai Glagah, Kulon Progo dengan menggunakan metode kopresipitasi, dengan variasi konsentrasi NH_4OH (10%, 15%, 20%, dan 25%). Hasil karakterisasi XRD menunjukkan variasi konsentrasi NH_4OH tidak mempengaruhi nilai parameter kisi dan struktur kristal, tetapi mempengaruhi ukuran kristal Fe_3O_4 . Hasil SEM dan EDX menunjukkan bahwa struktur morfologi permukaan sampel Fe_3O_4

dengan NH_4OH 15% cukup homogen serta memiliki komposisi Fe sebanyak 49,33%, O sebanyak 27,90% dan sisanya merupakan unsur pengotor.

Pada 2019, Riyanto dan Wibowo memanfaatkan Fe_3O_4 dalam proses penjernihan air dan berpotensi sebagai absorben logam berat Co(II) pada limbah cair. Menurut Suprihatin et al., (2021) Fe_3O_4 dapat digunakan dalam proses fotokatalis yang bersifat *non-biodegradable* menjadi *biodegradable*, sehingga penggunaan Fe_3O_4 dapat meningkatkan kinerja pada fotodegradasinya. Namun, Fe_3O_4 memiliki persentase fotodegradasi yang relatif rendah. Ghazali et al., (2012) memperoleh fotodegradasi Fe_3O_4 terhadap zat warna *remazol red* sebesar 3,72%. Untuk meningkatkan fotodegradasi perlu dilakukan pendopongan Fe_3O_4 dengan bahan semikonduktor yang memiliki kemampuan sebagai fotokatalis.

Semikonduktor yang telah banyak diamati kemampuannya sebagai fotokatalis adalah TiO_2 . TiO_2 memiliki karakteristik yang baik diantaranya bersifat *inert*, tidak beracun, memiliki luas permukaan yang besar, dan mudah diperoleh (Agartan et al., 2015). TiO_2 memiliki energi gap sekitar 3,33 eV (Listanti et al., 2018). Nilai energi gap Fe_3O_4 diharapkan dapat diperkecil setelah dikombinasikan dengan TiO_2 yang memiliki energi gap relatif kecil. Pada proses fotokatalis energi gap yang kecil mempunyai spektrum penyerapan cahaya tampak yang lebih luas (Aliah dan Karlina, 2015). Hal ini membantu menghasilkan spektrum yang diserap lebih optimal, sehingga proses fotokatalis dapat terealisasi dengan baik.

Fe_3O_4 dan TiO_2 dapat digabung membentuk nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ dan berpotensi diaplikasikan sebagai fotokatalis pada proses penjernihan air. Pada 2021, Pradipta et al., melakukan sintesis nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ dengan metode *sol gel*. Material nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ memiliki energi gap (Eg) 3,22 eV. Hasil karakterisasi XRD dari partikel $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ menunjukkan adanya puncak-puncak difraksi dengan fase anatase. Sedangkan hasil SEM menunjukkan bentuk morfologi nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ berbentuk bulat dan kubus dengan rongga-rongga pori. Pembuatan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ dengan metode *sol-gel* menggunakan beberapa teknik dan bahan baku yang digunakan mahal (Putri dan Nandiyanto, 2019).

Selain menggunakan metode *sol-gel* pembuatan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ dapat dilakukan dengan metode *solid stated reaction*. Metode *solid stated reaction* merupakan suatu cara yang dilakukan dengan menggabungkan padatan dengan padatan lainnya dengan suhu yang tinggi. Metode *solid state reaction* memiliki kelebihan, yaitu proses yang sederhana, ekonomis dan mudah untuk dilakukan. Metode ini merupakan metode pencampuran padatan tanpa

menggunakan medium pelarut (Chandra dan Yudanto, 2022). Pada penelitian sebelumnya tidak memiliki variasi komposisi antara Fe_3O_4 dan TiO_2 .

Maka dari itu penelitian ini dilakukan dengan variasi massa Fe_3O_4 dan TiO_2 dengan menggunakan metode *solid state reaction*. $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ yang telah disintesis selanjutnya dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* untuk mengetahui struktur kristal, ukuran kristal dan parameter kisi. Selanjutnya nanokomposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ diuji dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan sifat optik dan energi gap dari sampel untuk mengetahui $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ dapat berpotensi sebagai fotokatalis. Sampel juga dikarakterisasi untuk melihat morfologi permukaan dan ukuran partikel dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Provinsi Jambi merupakan salah satu provinsi yang berpeluang untuk menghasilkan pasir besi yang diperoleh dari Sungai Batanghari. Salah satu pemanfaatan pasir besi yaitu untuk menghasilkan nanopartikel Fe_3O_4 (*Magnetite*). Fe_3O_4 dapat dimanfaatkan dalam proses penjernihan air, dan sebagai absorben logam berat pada limbah. Nanopartikel Fe_3O_4 (magnetit) ditambakkankan dengan material TiO_2 . Penelitian ini dilakukan dengan memberikan variasi massa pada Fe_3O_4 dan TiO_2 . Oleh sebab itu rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi perbandingan massa $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ terhadap hasil karakterisasi XRD?
2. Bagaimana pengaruh variasi perbandingan massa $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ terhadap hasil karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis?
3. Bagaimana hasil karakterisasi SEM $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi pengaruh variasi perbandingan massa $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ terhadap hasil karakterisasi XRD.
2. Mengidentifikasi pengaruh variasi perbandingan massa $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ terhadap hasil karakterisasi Spektrofotometer UV-Vis.
3. Mengidentifikasi hasil karakterisasi SEM $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat membantu pemahaman terhadap pemanfaatan pasir besi yang terkandung dalam pasir Sungai Batanghari. Pasir besi dapat

diaplikasikan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada bidang industri, medis dan elektronik.

2. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa mampu untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan proses sintesis pasir besi dan pemahaman dalam analisis hasil karakterisasi yang digunakan.

3. Bagi Pembaca

Dapat digunakan sebagai referensi penelitian fisika material. Sebagai acuan untuk peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian dengan menggunakan variabel lain sehingga memberikan wawasan bagi pembaca.