

Sintesis Nanopartikel Fe_3O_4 dari Batuan Besi Menggunakan Asam Laurat sebagai Zat Aditif

Ayu Mairoza*, Astuti

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
*ayumairoza@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis nanopartikel Fe_3O_4 dari batuan besi menggunakan metode kopresipitasi dengan penambahan asam laurat sebagai zat aditif. Variasi massa asam laurat yang diberikan adalah 0 g, 5 g, 10 g, 20 g, dan 30 g. Karakterisasi sampel yang dilakukan meliputi karakterisasi morfologi permukaan sampel menggunakan SEM dan ukuran kristal menggunakan XRD. Hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan ukuran kristal sampel tanpa penambahan asam laurat adalah sebesar 120 nm dan penambahan 10 g asam laurat adalah 46 nm. Hasil karakterisasi SEM menunjukkan distribusi partikel yang paling seragam didapatkan pada sampel dengan penambahan asam laurat sebanyak 30 g dengan ukuran partikel berkisar antara 58-77 nm.

Kata kunci: asam laurat, kopresipitasi, nanopartikel Fe_3O_4

ABSTRACT

Synthesis of Fe_3O_4 nanoparticles from iron rocks has been done by using coprecipitation method with the addition of lauric acid as an additive substance. Variations of lauric acid mass are 0 g, 5 g, 10 g, 20 g, 30 g. The morphology of samples surface are characterized using SEM and samples crystal size using XRD. The results of XRD indicate that crystal size of sample without the addition of lauric acid is 120 nm and sample with the addition of 10 g lauric acid is 46 nm. The result of SEM indicates that sample with provision of 30 g lauric acid has most uniform particles size with particles size are approximately from 58-77 nm.

Keywords: lauric acid, coprecipitation, Fe_3O_4 nanoparticles

I. PENDAHULUAN

Batuan besi terdiri dari mineral-mineral oksida besi seperti *magnetite* (Fe_3O_4), *maghemite* ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan *hematite* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$). *Magnetite* (Fe_3O_4) merupakan oksida besi yang paling banyak ditemukan dan memiliki sifat kemagnetan yang paling kuat dibandingkan oksida-oksida besi lainnya. Salah satu aplikasi magnetik yang sedang giat dikembangkan adalah sebagai bahan dasar dalam pembuatan tinta kering (*toner*). Menurut Ataefard dkk. (2014) sintesis toner membutuhkan partikel yang berukuran nanometer (kecil dari 100 nm) dan memiliki distribusi yang seragam. Partikel dengan distribusi ukuran semakin kecil dan seragam memiliki tingkat keefektifan yang semakin bagus dalam penggunaannya.

Sintesis batuan besi telah banyak dilakukan dengan menggunakan berbagai metode, diantaranya adalah metode kopresipitasi (Taufik dkk., 2010), hidrotermal (Hakim, 2008), *ultrasound irradiation* (sonikasi) (Haspari, 2007) dan lain-lain. Metode kopresipitasi merupakan metode yang paling efektif karena metode ini dapat dilakukan pada kondisi lingkungan yang normal. Dalam sintesisnya metode ini menggunakan pasangan asam dan basa. Dimana asam berfungsi sebagai pelarut dan basa membawa zat terlarut kebawah sehingga terbentuk endapan yang dikehendaki.

Sintesis nanopartikel magnetit dengan metode kopresipitasi diharapkan memiliki sifat monodispersif. Sifat monodispersif artinya partikel magnetit terdistribusi secara merata atau seragam. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan zat aditif, sintesis tanpa penambahan zat aditif akan menghasilkan partikel yang tidak seragam atau bersifat polidispersif (Perdana dkk, 2010). Salah satu zat adiktif yang bisa digunakan adalah asam laurat ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$).

Asam laurat merupakan salah satu senyawa karboksilat yang mampu mengontrol ukuran dan dispersitas dari nanopartikel. Nanopartikel mempunyai kecenderungan untuk saling beragregasi satu sama lain membentuk material *bulk* seperti semula. Pencegahan agregasi antar nanopartikel dapat dilakukan dengan menambahkan asam laurat yang berfungsi melapisi partikel untuk menghindarkan terjadinya agregasi tersebut. Hakim (2008) berhasil mensintesis

nanopartikel Fe_3O_4 dengan metode dekomposisi termal menggunakan asam oelat dan asam laurat yang berfungsi sebagai *capping reagent* yang melapisi permukaan nanopartikel besi oksida sehingga mencegah terjadinya agregasi antar partikel. Menurut Mamani dkk (2013) sintesis nanopartikel magnetik dari besi oksida yang dilapisi asam laurat mampu menghasilkan suspensi koloid yang stabil di dalam air yang bersifat *biocompatible*.

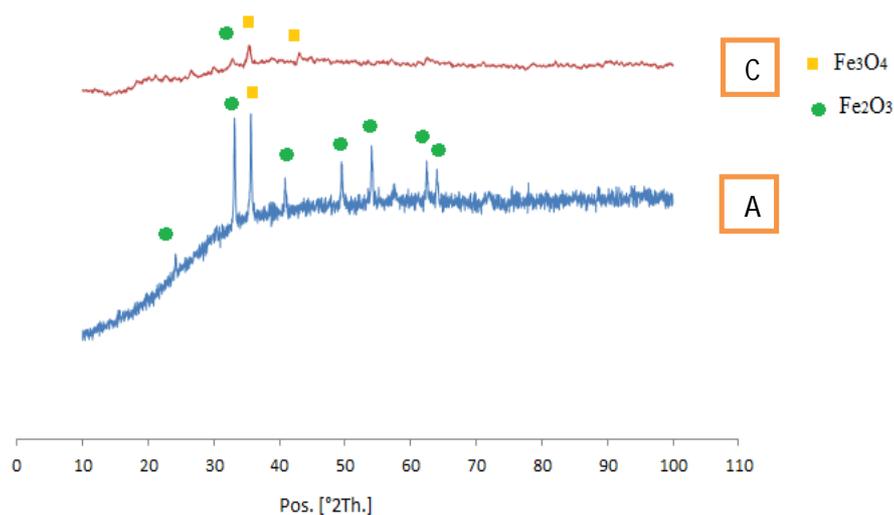
Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis nanopartikel magnetik dari batuan besi yang berasal dari daerah Surian Kabupaten Solok Sumatera Barat dengan menggunakan metode kopresipitasi dengan menambahkan asam laurat sebagai zat adiktif. Partikel magnetik yang dihasilkan diharapkan berukuran nanometer yang terdistribusi secara seragam sehingga bisa diaplikasikan sebagai bahan dasar pada *toner*.

II. METODE

Sintesis nanopartikel magnetik diawali dengan penggerusan batuan besi menggunakan alat Los Angelas (LA). Jumlah putaran dari alat diatur sebanyak 400 kali putaran. Dari hasil penggerusan menggunakan LA ini didapatkan sampel berupa serbuk. Kemudian dilakukan pemisahan antara biji besi dengan tanah menggunakan magnet permanen. Setelah sampel dipisahkan, sampel diayak menggunakan ayakan 200 mesh. Sebanyak 10 gram Fe_3O_4 hasil ayakan dilarutkan dengan 20 ml HCl (11,3 M). Larutan kemudian diaduk menggunakan pengaduk magnetik (*magnetic stirrer*) selama 60 menit dengan suhu 90°C . Setelah diaduk menggunakan magnetik stirer larutan disaring dengan kertas saring agar terpisah dengan pengotornya. Hasil dari pemisahan ini didapatkan larutan berupa filtrat. Selanjutnya NH_4OH 6 M sebanyak 25 ml ditambahkan kedalam larutan dan didiamkan selama 30 menit sehingga diperoleh endapan Fe_3O_4 . Endapan Fe_3O_4 yang berwarna hitam pekat dipisahkan dari larutannya, kemudian dicuci menggunakan aquades sebanyak 3 kali agar didapatkan hasil yang bersih. Setelah didapatkan endapan Fe_3O_4 kemudian ditambahkan asam laurat ke dalam endapan dengan bervariasi massa asam laurat 0, 5 gr, 10 gr, 20 gr, 30 gr. Hasil dari campuran tersebut diaduk dengan pengaduk magnetik selama 30 menit pada suhu 60°C . Selanjutnya endapan disintering sampai suhunya 300°C hingga menjadi serbuk kemudian dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffractometer* (XRD) untuk mengetahui struktur dan ukuran kristal, *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikel.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil karakterisasi menggunakan XRD



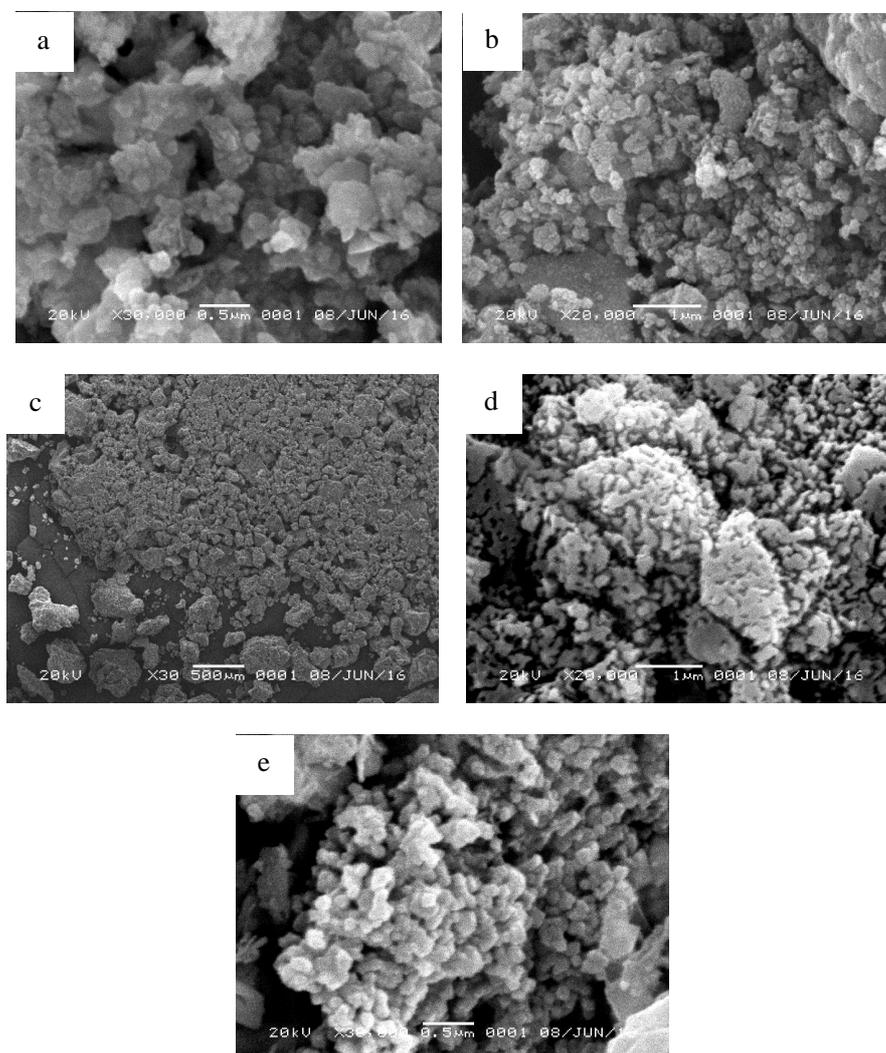
Gambar 1 Hasil karakterisasi menggunakan XRD

Gambar 1 menunjukkan pola difraksi sampel A (tanpa penambahan asam laurat). Berdasarkan pola difraksi yang dihasilkan dapat dilihat kandungan Fe_2O_3 lebih dominan di bandingkan dengan kandungan Fe_3O_4 . Hal ini menandakan terjadinya proses oksidasi dan

degradasi. Sementara itu untuk sampel C (dengan penambahan asam laurat sebanyak 10 g), dihasilkan puncak yang semakin melebar dibandingkan sampel A yang menandakan ukuran kristalnya semakin mengecil. Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan Scherrer didapatkan ukuran kristal untuk sampel A sebesar 120 nm sementara sampel C sebesar 46 nm. Kemudian pada pola difraksi sampel C tidak ditemukan adanya fasa asam laurat, hal ini menandakan asam laurat tidak ikut bereaksi hanya melapisi partikel Fe_3O_4 saja.

3.2 Hasil karakterisasi menggunakan SEM

Morfologi permukaan dari masing-masing sampel diamati dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Kelima sampel yaitu sampel A (tanpa penambahan asam laurat), B (penambahan 5 g asam laurat), C (penambahan 10 g asam laurat), D (penambahan 20 g asam laurat) dan E (penambahan 30 gr asam laurat) dikarakterisasi untuk mengetahui pengaruh dari penambahan massa asam laurat terhadap morfologi dari nanopartikel Fe_3O_4 .



Gambar 2 Morfologi dari (a) Fe_3O_4 tanpa asam laurat, (b) Fe_3O_4 dengan 5 g asam laurat (c) Fe_3O_4 dengan 10 g asam laurat (d) Fe_3O_4 dengan 20 g asam laurat dan (e) Fe_3O_4 dengan 30 g asam laurat

Berdasarkan variasi penambahan asam laurat yang telah dilakukan, komposisi penambahan massa asam laurat yang paling baik adalah pada Gambar 2.e dengan penambahan 30 g asam laurat, pada komposisi ini morfologi yang dihasilkan paling merata dibandingkan dengan morfologi sampel lainnya (Gambar 2). Kemudian pada komposisi ini juga dihasilkan

partikel Fe_3O_4 yang lebih kecil dibandingkan dengan sampel lainnya. Ukuran partikel Fe_3O_4 Gambar 2.e berkisar antara 58-77 nm.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Sintesis nanopartikel Fe_3O_4 dengan penambahan asam laurat sebagai zaat aditif dapat memperkecil ukuran partikel dan dapat menghasilkan distribusi partikel Fe_3O_4 yang seragam. Distribusi yang paling seragam didapatkan pada komposisi penambahan asam laurat sebesar 30 g dengan ukuran partikelnya 58-77 nm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ataeefard, M., Ghasemi, E., dan Ebadi, M., Scientific World Journal, 2014, hal.1-6
- Hakim, L. "Kontrol Ukuran dan Dispersitas Nanopartikel Besi Oksida", Skripsi S1, FMIPA, Universitas Indonesia, 2008.
- Haspari, B.W., Mujamilah, Kurniati, M., dan Sulungbudi, G.T., Akreditasi LIPI No : 536/D/2017, Hal 139-144.
- Mamani, J.B., Costa-Filho, A.J., Cornejo, D.R., Vierra, E.D., Gamarra, L.F., Materials Characterization 81 (2013) 28-36.
- Perdana, F.A., Baqiya, M.A., Mashuri, Triwikantoro, Darminto, 2010, Jurnal Material dan Energi Indonesia, Vol. 01, No. 01 (2011), hal. 1-6.
- Taufik, A., Bahtiar, S., Sunaryono, Hidayat, N., Fuad, A., Diantoro, M., Hidayat, A., Pratapa, S., dan Darmanto, Akreditasi LIPI No : 452/D/2010, Hal. 153-156.