

Sintesis Nanopartikel Magnetik Cobalt Ferrite (CoFe_2O_4) Menggunakan Ekstrat Daun Sirih Merah (*piper crocatum*) sebagai Agen Pelindung

Mariato¹, Alizar Ulianas²

^{1,2}Jurusan Kimia ,Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam ,
Universitas Negeri Padang
e-mail: alizarulianas@fmipa.unp.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang sintesis nanopartikel CoFe_2O_4 menggunakan daun sirih merah sebagai bahan pelindung. dengan perbandingan mol 3:2 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. dan dikarakterisasi menggunakan geussmeter, FTIR dan XRD. Kekuatan magnet yang dihasilkan paling tinggi pada penambahan daun sirih merah sebanyak 5 ml dan perbandingan komposisi $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ sebesar 3:2 dengan nilai 0,14nt, pada uji FTIR terdapat fungsional golongan senyawa fenolik yang berasal dari daun sirih merah, hal ini menunjukkan bahwa sintesis nanopartikel Cobalt Ferrite dapat dilakukan dengan menambahkan daun sirih merah sebagai bahan pelindung.

Kata Kunci : *Nanopartikel, Cobalt Ferrite, Ekstrat Daun Sirih Merah (Piper Crocatum)*

Abstract

Research has been carried out on the synthesis of CoFe_2O_4 nanoparticles using red betel leaf as a protective agent. with a mole ratio of 3:2 $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$. and characterized using geussmeter, FTIR and XRD. The magnetic strength produced was highest with the addition of 5 ml of red betel leaf and the composition ratio of $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ at 3:2 with a value of 0.14nt, in the FTIR test there were functional groups of phenolic compounds derived from red betel leaves , this indicates that the synthesis of Cobalt Ferrite nanoparticles can be carried out by adding red betel leaf as a protective agent.

Keywords : *Nanopartikel, Cobalt Ferrite, Ekstrat Daun Sirih Merah (Piper Crocatum)*

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan di bidang teknologi saat ini tumbuh sangat pesat. Salah satunya adalah perkembangan Nanopartikel yang digunakan dalam berbagai bidang seperti biomedis, lingkungan, optik serta elektronik, Nanopartikel menjadi objek yang banyak digunakan oleh para ilmuwan dikarenakan nanopartikel suseptibilitas

magnet yang tinggi serta magnetisasi saturasi yang tinggi sehingga cocok digunakan di berbagai bidang[1]

Salah satu diantara banyak Nanopartikel ialah cobalt Ferrite (CoFe_2O_4) dimana nanopartikel cobalt ferrite merupakan senyawa yang mempunyai struktur spinel terbalik dimana divalen ion Co^{2+} terletak di posisi oktahedral sedangkan Fe^{3+} terletak di situs tetrahedral dan setengah lainnya di oktahedral, memiliki elektromagnetik yang tinggi dan sangat mudah untuk di modifikasi[2]

Cobalt ferrite (CoFe_2O_4) juga berperan dalam bidang biomedis dimana nanopartikel cobalt ferrite berperan sebagai pembawa target dalam pengiriman obat karena nanopartikel berbahan magnet halus[3] cairan magnetik[4], katalis [5], antibakteri[6] dan sebagainya. Selain itu nanopartikel juga baik digunakan untuk fotokatalis dikarenakan jarak pita yang dekat 2,6eV[7]

Metode konspiratif berbasis *green chemistry* dimana tidak membahayakan bagi makhluk hidup serta lingkungan dimana metode *green chemistry* termasuk kedalam pendekatan *bottom-up*, metode ini meliputi pembuatan nanopartikel melewati atom serta molekul yang membesar dan berkumpul (aglomerasi), dimana pembesaran partikel hanya sampai ukuran nanometer, untuk menghambat pembesaran dibuat suatu lapisan pelindung pada permukaan nanopartikel. Lapisan pelindung biasanya dibuat dari polimer atau senyawa kimia, dimana digunakan senyawa ekstrak daun sirih merah sebagai kandungan senyawa kimia, dan mempermudah terkumpulnya nanopartikel dan stabil[8]

Sebelumnya telah dilakukan Sintesis nanopartikel cobalt ferrite menggunakan kopresipitasi serta karakterisasi sifat magnetannya. Cobalt ferrite disintesis untuk pembuatan magnet permanen. Didalam daun sirih merah terdapat senyawa aktif antara lain flavanoid, alkaloid, tanin, senyawa polifenol dan minyak atsiri. Senyawa fenolik yaitu senyawa polifenolat, yang mana senyawa fenolik berfungsi menjadi agent pelindung pada sintesis nanopartikel CoFe_2O_4 [9].

METODE

Alat dan Bahan : Alat yang dipergunakan antara lain Gaussmeter TD8620, Pipet Tetes, Gelas Kimia, Kertas Saring, Kertas Whatman No.42, magnetik stirer, hot plate, Neraca Analitik, Spatula Spektrofotometer Fourier Transform Infrared. Bahan yang dipergunakan antara lain daun sirih merah biomassa, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, NaOH 1M, aquades, serta aquabides.

Pengambilan daun sirih merah (*Piper Crocatum*) : Daun sirih merah berasal Sinurui Kabupaten Pasaman Barat. Daun sirih merah diambil yang sudah cukup tua dan diangin anginkan untuk mengeriknya selama 12 hari dan terhindar dari cahaya sinar matahari langsung

Mempersiapkan Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) : Daun yang telah dikering di blender hingga halus dan diayak untuk mendapatkan ukuran bubuk yang halus. Panaskan 5 mL ekstrak pada gelas kimia 250 mL dengan 100 mL aquades dipanaskan selama 5 menit pada suhu 80°C , lalu dinginkan menggunakan suhu ruang kemudian disaring menggunakan kertas whatman No.42, Simpan filtrat pada suhu 5°C .

Sintesis Nanopartikel Magnetik CoFe_2O_4 : Sintesis nanopartikel magnetik dilakukan menggunakan rujukan dari yang dilakukan oleh Khaira.,2020[10] dengan memodifikasi (1:1) $\text{Fe}(\text{No}_3)_3$ dan $\text{Co}(\text{No}_3)_2$ dilarutkan pada 100 mL akuabides.Campuran dipanaskan dengan *magnetic stirrer* selama 10 menit dengan suhu 80°C , selanjutnya dimasukkan 5 mL ekstrak daun sirih aduk sampai berubah warna coklat gelap. Tambahkan secara perlahan Larutan NaOH 1 M sebanyak 20 mL kedalam campuran.Campuran tersebut didinginkan sampai dingin hingga mengendap.Endapan yang di hasilkan disentrifuge 15 menit agar nanopartikel terkumpul. Hasil Nanopartikel dibilas menggunakan aquabides lima kali tunggu sampai nanopartikel tersebut kering menggunakan suhu ruang, selanjutnya pengujian kekuatan magnet dengan gaussmeter. Untuk perbandingan dilakukan perlakuan yang sama tetapi ekstrak daun sirih merah diganti menggunakan H_2O sebanyak 5 mL.

Optimasi Pembuatan Nanopartikel Magnetik CoFe_2O_4 : Optimasi sintesis nanopartikel magnetik CoFe_2O_4 dilakukan dengan perlakuan yang sama dengan yang diatas menggunakan komposisi campuran yaitu :

Tabel 1 . Komposisi Sintesis Nanopartikel CoFe_2O_4

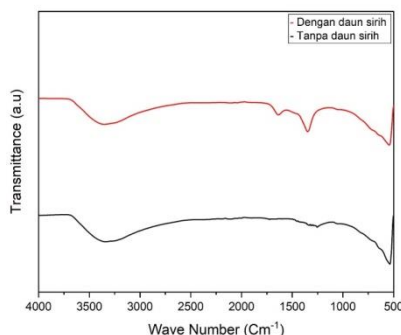
| No | Volume ekstrak daun sirih merah (ml) | $\text{Co}(\text{No}_3)_2$: $\text{Fe}(\text{No}_3)_3$ mol |
|----|--------------------------------------|--|
| 1 | 1 | 1 : 1 |
| 2 | 3 | 1 : 1 |
| 3 | 5 | 1 : 1 |
| 4 | 7 | 1 : 1 |
| 5 | 9 | 1 : 1 |
| 6 | 5 | 1 : 2 |
| 7 | 5 | 1 : 1 |
| 8 | 5 | 3 : 2 |
| 9 | 5 | 4 : 2 |
| 10 | 5 | 5 : 2 |

Karakterisasi Nanopartikel Cobalt Ferrite CoFe_2O_4 : Sifat kristal dan rata rata ukuran nanopartikel magnetik Cobalt Ferrite CoFe_2O_4 yang dihasilkan dilihat dengan. *Spektrofotometer Fourier Transform Infrared* untuk melihat Gugus fungsi dalam nanopartikel yang didapatkan dengan penambahan ekstrak serta tanpa penambahan ekstrak [10]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kandungan Senyawa Kimia Dengan FTIR

Analisis ini memiliki tujuan mengidentifikasi agen pelindung dari senyawa organik didalam ekstrak daun sirih merah pada sintesis nanopartikel Cobalt ferrite CoFe_2O_4 .

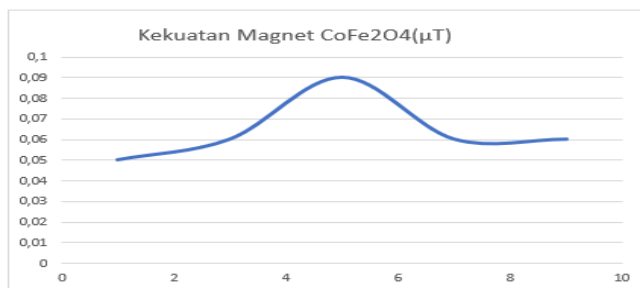


Gambar 1.Spektra FTIR (a) nanopartikel magnetik CoFe_2O_4 + ekstrak (b) nanopartikel magnetik CoFe_2O_4

Pada Gambar 1 Gambar di atas menunjukkan gugus fungsi dan bilangan gelombang terbentuk mengalami perbedaan. Nanopartikel magnetik yang mengandung ekstrak daun sirih merah memiliki gugus fungsi seperti O-H dengan puncak $3353,21 \text{ cm}^{-1}$, diperkirakan dari ekstrak daun sirih merah, O-H dari NaOH pada puncak $3343,06 \text{ cm}^{-1}$, 2067 cm^{-1} C-H aromatik, 1694 cm^{-1} C=O karboksilat, dan 834 cm^{-1} C=C alkena dan ini berasal dari asam galat (senyawa fenolik) [11] yang dimiliki oleh ekstrak daun sirih merah [12], senyawa ini adalah senyawa yang terdapat satu atau lebih gugus hidroksil dalam gugus aromatik [13], asam galat menggambarkan cincin fenol yang memiliki setidaknya satu asam karboksilat yang terdapat pada tumbuhan [14], berdasarkan hasil di atas pembentukan nanopartikel cobalt ferrite ditandai pada pita serapan $428,22 \text{ cm}^{-1}$ sampai pada $543,67 \text{ cm}^{-1}$, berdasarkan dari data FTIR yang diperoleh pembentukan nanopartikel menggunakan ekstrak daun sirih merah pada $543,67 \text{ cm}^{-1}$ sedangkan tanpa menggunakan ekstrak pada $537,02 \text{ cm}^{-1}$, Menurut G.M.Sulaiman, A.Tetal., 2018 senyawa yang berfungsi menjadi agent pelindung dalam nanopartikel terdapat pada gugus fungsi karboksilat pada uji FTIR.

Penentuan Kekuatan Magnet Nanopartikel Magnetik CoFe_2O_4

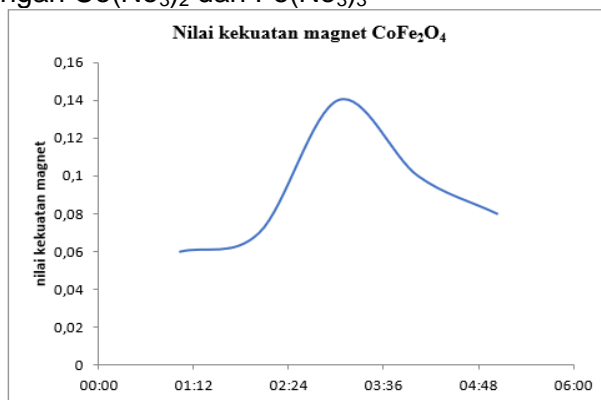
a. Variasi Volume Ekstrak Daun Sirih Merah



Gambar 4. Grafik kekuatan magnet dengan beberapa variasi volume ekstrak daun sirih merah

Dari grafik diatas dapat dilihat kekuatan magnet dari cobalt ferrite yang paling besar di uji menggunakan geussmeter terdapat pada penambahan 5 mL ekstrak daun sirih merah dengan nilai magnet 0,09 mT, terlihat dari data bahwa penambahan variasi ekstrak daun sirih merah dapat mempengaruhi nilai kekuatan magnet yang di hasilkan apabila ekstrak terlalu sedikit dapat menyebabkan senyawa kimia yang terbentuk juga akan sedikit dan apabila penambahan terlalu banyak akan mengakibatkan laju reaksinya melambat hal ini dikarenakan senyawa yang ada dalam ekstrak daun sirih merah (senyawa fenolik) sehingga menyebabkan senyawa yang akan berikatan antara Co^{2+} dan Fe^{3+} akan berkurang dan berpengaruh pada kekuatan magnet.

b. variasi perbandingan $\text{Co}(\text{No}_3)_2$ dan $\text{Fe}(\text{No}_3)_3$



Gambar 5. Grafik kekuatan magnet dengan beberapa variasi volume ekstrak daun sirih merah

Dari data di atas kekuatan magnet yang paling tinggi terdapat 0,14 T dengan masa perbandingan antara $\text{Co}(\text{No}_3)_2$ dan $\text{Fe}(\text{No}_3)_3$ 3 : 2 dengan demikian dapat diartikan pada penambahan masa dari Cobalt ferrite terlalu banyak atau sedikit akan mempengaruhi hasil dari kekuatan magnet nya dimana apabila perbandingannya sedikit atau terlalu banyak mengakibatkan hasil yang di hasilkan tidak optimal.

SIMPULAN

Sintesis nanopartikel magnetik CoFe_2O_4 memakai ekstrak daun sirih merah yang berperan menjadi agen pelindung berhasil dilakukan. Hasil pengukuran sifat magnet sebesar 0,14 T pada kekuatan optimum. Hasil uji menunjukkan gugus fungsi senyawafenolik (asamgalat) dari ekstrak daun sirih merah berperan menjadi agen pelindung dari nanopartikel magnetik CoFe_2O_4 .

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada dosen pembimbing serta dosen pembahas serta Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang karena dukungan atas penulisa artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

REFERENSI

- [1] Wang, Z.L. 2008. Splendid one-dimensional nanostructures of zinc oxide: A new nanomaterial family for nanotechnology. *Materials Science and Engineering*. 2(10), 1987
- [2] Suaib., "Sintesis Nanopartikel Cobalt Ferrite (CoFe₂O₄) Dengan Metode Kopresipitasi Dan Aplikasinya Sebagai Fotokatalisi" *Chem.*, 2019
- [3] Tamhankar, P.M., Kulkarni, A.M. & Watawe S.C. 2011. Functionalization of cobalt ferrite nanoparticles with alginate coating for biocompatible applications. *Materials Sciences and Applications*. 2, 1317-1321.
- [4] Briceno, S., Sanchez, Y., Escamilla, W.B., Silvaa, P., Rodriguez, J.P., Ramos, M.A. & Plaza, E. 2013. Estudio comparativo de los metodos de preparacion de nanoparticulas de ferritas CoFe₂O₄. *Acta Microscopica*. 22(1), 62-68.
- [5] Senapati, K.K., Borgohain, C. & Phukan, P. 2011. Synthesis of highly stable CoFe₂O₄ nanoparticles and their use as magnetically separable catalyst for knoevenagel reaction in aqueous medium. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*. 339, 24-31.
- [6] Kooti, M., Saiahi, S. & Motamedi, H. 2013. Fabrication of silver-coated cobalt ferrite nanocomposite and the study of its antibacterial activity. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. 333, 138–143.
- [7] Waldron, R.D. 1955. Infrared spectra of ferrites. *Physical Review*. 99(6), 1727-1735.
- [8] Khaira, R., Ulinas, A., & Azhar, M. (2020). Sintesis Nanopartikel Magnetik Besi Oksida (Fe₃ O₄) Menggunakan Ekstrak Daun Sirih Merah (Piper Crocatum) sebagai Agen Pelindung (Capping Agent). 9(2), 42–46.
- [9] A. L. Prasetiowati, A. T. Prasetya, and S. Wardani, "Sintesis Nanopartikel Perak dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.) sebagai Antibakteri," *Indones. J. Chem. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 160–166, 2018.
- [10] Aritonang, H.F., Kamu, V.S., Ciptati, C., Onggo, D. & Radiman, C.L. 2017. Performance of platinum nanoparticles / multiwalled carbon nanotubes/bacterial cellulose composite as anode catalyst for proton exchange membrane fuel cells. *Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis*. 12(2), 287-292
- [11] S. A. Salim, F. A. Saputri, N. M. Saptarini, and J. Levita, "Review Artikel: Kelebihan dan Keterbatasan Pereaksi Folinciocalteu dalam Penentuan Kadar Fenol Total Pada Tanaman," *Farmaka*, vol. 18, no. 1, pp. 46–57, 2020.
- [12] V. Saibabu, Z. Fatima, L. A. Khan, and S. Hameed, "Therapeutic Potential of Dietary Phenolic Acids - Europe PMC Article - Europe PMC," *Adv. Pharmacol. Sci. Neuroprotective*, vol. 2015, pp. 1–10, 2015.
- [13] G. M. Sulaiman, A. T. Tawfeeq, and A. S. Naji, "Biosynthesis, characterization of magnetic iron oxide nanoparticles and evaluations of the cytotoxicity and DNA damage of human breast carcinoma cell lines," *Artif. Cells, Nanomedicine Biotechnol.*, vol. 46, no. 6, pp. 1215–1229, 2018.

- [14] Yadavalli, T., H., Chandrasekharan, G. & Chennakesavulu, R. 2016. Magnetic hyperthermia heating of cobalt ferrite nanoparticles prepared by temperature ferrous sulfate based method. *AIP Advances*, 6(5), 1-7
- [15] A. M. Awwad and N. M. Salem, "A Green and Facile Approach for Synthesis of Magnetite Nanoparticles," *Nanosci. Nanotechnol.*, vol. 2, no. 6, pp. 208–213, 2013.