

# Sintesa material nanokomposit berbasis BaTiO<sub>3</sub> dan BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> dengan metode sol-gel untuk aplikasi material multiferroic = The synthesis of nanocomposite material based on BaTiO<sub>3</sub> and BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> Produced by Sol-Gel method for multiferroic material application.

Dwita Suastiyanti, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20364600&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

### [<b>ABSTRAK</b><br>

Multiferroic Material is a class of materials with coupled electric, magnetic and structural order parameters that yield simultaneous effects of ferroelectric, ferromagnetism and ferroelasticity in the same material. This research was focused at synthesis of nanocomposite material based on ferromagnetic material (barium hexaferrite/BaFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub>/BHF) and ferroelectric material (barium titanate/BaTiO<sub>3</sub>/BTO) for multiferroic material application. The method was sol-gel that is a simple method which could produce single phase, nanoparticle and nanocrystalline powder. For characterization it was used X-Ray Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscope (TEM), Particle Size Analyzer, permagraph and electric hysteresis loop instruments. The optimum of process conditions for producing BHF nanoparticle powder are sinter temperature 850oC for 10 hours, mole ratio of Ba<sup>2+</sup>:Fe<sup>3+</sup> = 1:11,5 and for producing BTO are sinter temperature 700oC for 2 hours and weight fraction of citric acid/BTO = 2:1. Nanocomposite systems for all weight fraction of BTO:BHF = 1:1, 1:2 and 1:3 at 5, 10 and 15 hours sintering (925oC) show multiferroic properties due to showing electric voltage effects and MagnetoElectric (ME) output when systems are applied magnetic field. Generally strong multiferroic properties are belonged to nanocomposite with weight fraction BTO:BHF = 1:1 for all sinter time. The best nanocomposite system which could be as a multiferroic material application is system with weight fraction BTO:BHF = 1:1 at sinter temperature 925oC for 5 hours (S115) due to having nanoparticle, no residual phase, little micro strain, good magnetic, good electric properties and maximum electric voltage and ME output.

<hr>

### <b>ABSTRAK</b><br>

Salah satu material multi fungsi adalah material multiferroic yang memiliki 2 atau lebih sifat seperti ferromagnetism, ferroelectric, ferroelasticity, ferrotoroidicity yang muncul secara simultan di dalam sebuah material. Penelitian Disertasi Doktor ini difokuskan pada sintesa material nanokomposit melalui penggabungan material feromagnetik barium hexaferrite (BHF) dengan material feroelektrik barium titanate (BTO) untuk diaplikasikan sebagai material multiferroic. Sintesa masing-masing material dasar penyusun material nanokomposit menggunakan metode sol-gel yang merupakan metode yang sederhana, murah, serta mampu melahirkan sistem fasa tunggal, nanopartikel dan nanokristalin. Penerapan metode sol-gel pada sintesa material nanokomposit sistem bulk merupakan kebaruaran dari penelitian ini dan sangat strategis untuk diterapkan di industri. Tingkat keberhasilan sintesa material diukur dengan beberapa pengujian seperti X-Ray Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscope

(TEM), sifat elektrik, sifat magnetik, pengukuran besar partikel (particle size) dan penentuan magnetoelektrik (ME) output. Alat ukur loop histeresis elektrik dan ME output didisain dan dirakit sendiri oleh Tim Multiferroic Laboratory. Kondisi proses yang paling optimum untuk menghasilkan material nanopartikel barium hexaferrite adalah temperatur sinter 850°C 10 jam, rasio mol  $Ba^{2+}:Fe^{3+} = 1:11,5$ , sedangkan untuk menghasilkan material nanopartikel barium titanate adalah temperatur sinter 700°C 2 jam dan rasio berat citric acid/barium titanate = 2:1. Kondisi-kondisi proses tersebut menghasilkan material dasar BHF dan BTO dalam ukuran partikel dan kristalit nano. Sistem nanokomposit untuk semua fraksi berat BTO:BHF = 1:1, 1:2 dan 1:3 pada semua waktu sinter 5, 10 dan 15 jam dengan temperatur 925°C menunjukkan sifat multiferroic karena memunculkan efek tegangan listrik dan ME output ketika sampel dikenakan medan magnet luar. Umumnya sifat multiferroic yang kuat timbul pada fraksi berat BTO:BHF= 1:1 untuk semua waktu sinter. Komposit yang paling baik diaplikasikan sebagai material multiferroic adalah komposit dengan kondisi proses temperatur sinter 925°C selama 5 jam dan fraksi berat BTO:BHF = 1:1 (sampel S115). Hal ini disebabkan karena kondisi proses tersebut menghasilkan material komposit dalam ukuran partikel nano, tidak mengandung residual phase, micro strain yang sangat kecil, sifat magnetik dan partikel yang umumnya baik serta menghasilkan nilai tegangan listrik dan ME output yang paling besar., Salah satu material multi fungsi adalah material multiferroic yang memiliki 2 atau lebih sifat seperti ferromagnetism, ferroelectric, ferroelasticity,ferrotoroidicity yang muncul secara simultan di dalam sebuah material. Penelitian Disertasi Doktor ini difokuskan pada sintesa material nanokomposit melalui penggabungan material feromagnetik barium hexaferrite (BHF) dengan material feroelektrik barium titanate (BTO) untuk diaplikasikan sebagai material multiferroic.Sintesa masing-masing material dasar penyusun material nanokomposit menggunakan metode sol-gel yang merupakan metode yang sederhana, murah, serta mampu melahirkan sistem fasa tunggal, nanopartikel dan nanokristalin. Penerapan metode sol-gel pada sintesa material nanokomposit sistem bulk merupakan kebaruan dari penelitian ini dan sangat strategis untuk diterapkan di industri.Tingkat keberhasilan sintesa material diukur dengan beberapa pengujian seperti X-Ray Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscope (TEM), sifat elektrik, sifat magnetik, pengukuran besar partikel (particle size) dan penentuan magnetoelektrik (ME) output. Alat ukur loop histeresis elektrik dan ME output didisain dan dirakit sendiri oleh Tim Multiferroic Laboratory. Kondisi proses yang paling optimum untuk menghasilkan material nanopartikel barium hexaferrite adalah temperatur sinter 850°C 10 jam, rasio mol  $Ba^{2+}:Fe^{3+} = 1:11,5$ , sedangkan untuk menghasilkan material nanopartikel barium titanate adalah temperatur sinter 700°C 2 jam dan rasio berat citric acid/barium titanate = 2:1. Kondisi-kondisi proses tersebut menghasilkan material dasar BHF dan BTO dalam ukuran partikel dan kristalit nano. Sistem nanokomposit untuk semua fraksi berat BTO:BHF = 1:1, 1:2 dan 1:3 pada semua waktu sinter 5, 10 dan 15 jam dengan temperatur 925°C menunjukkan sifat multiferroic karena memunculkan efek tegangan listrik dan ME output ketika sampel dikenakan medan magnet luar. Umumnya sifat multiferroic yang kuat timbul pada fraksi berat BTO:BHF= 1:1 untuk semua waktu sinter. Komposit yang paling baik diaplikasikan sebagai material multiferroic adalah komposit dengan kondisi proses temperatur sinter 925°C selama 5 jam dan fraksi berat BTO:BHF = 1:1 (sampel S115). Hal ini disebabkan karena kondisi proses tersebut

menghasilkan material komposit dalam ukuran partikel nano, tidak mengandung residual phase, micro strain yang sangat kecil, sifat magnetik dan partikel yang umumnya baik serta menghasilkan nilai tegangan listrik dan ME output yang paling besar.]