UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Gadolinium dalam Medium Gliserol sebagai Kandidat Agen Kontras Magnetic Resonance Imaging (MRI)
Yulianda Aurely, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.; Herlan Setiawan, S.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Agen kontras berbasis gadolinium (GBCA) merupakan agen kontras yang paling banyak digunakan dalam *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). Namun, penggunaan GBCA dapat menyebabkan akumulasi ion Gd^{3+} bebas dalam jaringan tubuh yang berpotensi menimbulkan toksisitas. Hal tersebut dapat diatasi dengan bentuk agen kontras yang lebih aman dan stabil melalui nanopartikel gadolinium oksida (Gd_2O_3). Nanopartikel Gd_2O_3 dapat dibuat melalui reaksi antara garam Gd dengan natrium hidroksida yang diikuti dengan reaksi dehidrasi menghasilkan Gd_2O_3. Pada penelitian ini, dilakukan sintesis nanopartikel Gd_2O_3 menggunakan metode poliol dengan gliserol sebagai medium dan agen penstabil.

Proses sintesis dilakukan dengan memanaskan campuran prekursor $GdCl_3.6H_2O$ dan NaOH dalam gliserol pada suhu 140 °C yang ditingkatkan kembali dengan variasi suhu 180 °C, 190 °C, dan 200 °C. Hasil sintesis yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan *Dynamic Light Scattering* (DLS) untuk mengetahui ukuran hidrodinamik partikel, spektrofotometri UV/Vis untuk menentukan kadar ion Gd^{3+} bebas dalam hasil sintesis, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) untuk mengidentifikasi gugus fungsi, serta *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *Energy Dispersive Spectrometry* (EDS) untuk mengamati morfologi dan komposisi penyusun partikel.

Hasil sintesis menunjukkan terbentuknya dispersi koloid nanopartikel berwarna putih keruh yang stabil tanpa pengendapan selama penyimpanan. Analisis DLS terhadap pemanasan pada suhu 180 °C menghasilkan ukuran partikel terkecil dengan rentang 10–100 nm. Analisis spektrofotometri UV/Vis menunjukkan bahwa sebagian besar ion Gd^{3+} telah bereaksi dengan NaOH membentuk $Gd(OH)_3$ dan terdapat sisa ion Gd^{3+} yang tidak bereaksi dengan persentase sisa ion bebas sebesar 31,77%; 32,15%; dan 32,53% pada suhu sintesis 180 °C, 190 °C, dan 200 °C. Hasil FTIR menunjukkan bahwa produk sintesis masih didominasi fase $Gd(OH)_3$ dan mulai terdehidrasi menjadi Gd_2O_3. Analisis SEM pada sampel suhu 180 °C memperlihatkan morfologi partikel berbentuk bulat tidak sempurna (*quasi-spherical*) dengan ukuran yang relatif seragam, adapun hasil EDS mengonfirmasi dominasi elemen Gd dan O dengan rasio Gd:O rata-rata 1:2,83, mendekati rasio teoretis $Gd(OH)_3$ sebesar 1:3.

Kata Kunci: Gadolinium oksida (Gd_2O_3), Gliserol, Nanopartikel gadolinium, Metode poliol.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Gadolinium dalam Medium Gliserol sebagai Kandidat Agen Kontras Magnetic Resonance Imaging (MRI)
Yulianda Aurely, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.; Herlan Setiawan, S.Si., M.Eng.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Gadolinium-based contrast agents (GBCAs) are the most widely used contrast agents in Magnetic Resonance Imaging (MRI). However, the use of GBCAs can lead to the accumulation of free Gd^{3+} ions in body tissues, which may cause toxicity. This issue can be addressed by developing safer and more stable contrast agents in the form of gadolinium oxide (Gd_2O_3) nanoparticles. Gd_2O_3 nanoparticles can be synthesized through a reaction between Gd salts and sodium hydroxide, followed by a dehydration reaction to produce Gd_2O_3. In this study, Gd_2O_3 nanoparticles were synthesized using the polyol method with glycerol as the medium and stabilizing agent.

The synthesis process was carried out by heating a mixture of $GdCl_3 \cdot 6H_2O$ and NaOH precursors in glycerol at 140 °C, with the temperature subsequently increased to 180 °C, 190 °C, and 200 °C. The resulting synthesis products were characterized using Dynamic Light Scattering (DLS) to measure the hydrodynamic particle size, UV/Vis spectrophotometry to determine the concentration of free Gd^{3+} ions in the synthesis products, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) to identify functional groups, Scanning Electron Microscopy (SEM) and Energy Dispersive Spectrometry (EDS) to observe the morphology and composition of the particles.

The synthesis results showed the formation of a stable, turbid white nanoparticle colloidal dispersion without precipitation during storage. DLS analysis of the sample heated to 180 °C yielded the smallest particle size in the range of 10–100 nm. UV/Vis spectrophotometric analysis indicated that the majority of Gd^{3+} ions had reacted with NaOH to form $Gd(OH)_3$, with a remaining percentage of unreacted free Gd^{3+} ions of 31.77%; 32.15%; and 32.53% at synthesis temperatures of 180 °C, 190 °C, and 200 °C. FTIR results indicated that the synthesis product was still dominated by the $Gd(OH)_3$ phase and had began to dehydrate into Gd_2O_3. SEM analysis of the 180 °C sample revealed a quasi-spherical particle morphology with relatively uniform size, while EDS results confirmed the dominance of Gd and O elements with an average Gd:O ratio of 1:2.83, approaching the theoretical $Gd(OH)_3$ ratio of 1:3.

Keywords: Gadolinium nanoparticles, Gadolinium oxide (Gd_2O_3), Glycerol, Polyol method.