UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Gadolinium Oksida sebagai Kandidat Agen Kontras Magnetic Resonance Imanging (MRI) dengan Menggunakan Polietilen Glikol (PEG)
Ni Nyoman Dyah Satya Kinandani, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.; Herlan Setiawan, S.Si., M.Eng.; Dr. Sci. apt. Rohmad
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Penggunaan agen kontras dalam *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) berperan penting untuk meningkatkan kualitas citra melalui penajaman kontras antar jaringan, yang membantu akurasi diagnosis medis. Agen kontras berbasis gadolinium (*Gadolinium-Based Contrast Agents*/GBCA) umum digunakan karena sifat paramagnetiknya yang mampu memperpendek waktu relaksasi proton, sehingga meningkatkan kontras citra dalam pencitraan MRI. Namun, senyawa konvensional memiliki keterbatasan berupa waktu retensi yang singkat serta risiko toksisitas akibat pelepasan ion Gd^{3+} bebas. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi nanopartikel gadolinium oksida Gd_2O_3 dengan metode poliol menggunakan *polietilen glikol* (PEG 400) sebagai agen penstabil sekaligus medium reaksi.

Sintesis Gd_2O_3 dilakukan dengan mereaksikan gadolinium klorida heksahidrat ($GdCl_3.6H_2O$) dengan basa natrium hidroksida (NaOH) menggunakan metode poliol dengan menggunakan PEG 400 sebagai medium reaksi, pada variasi suhu reaksi 180°C, 190°C, dan 200°C. Nanopartikel yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk analisis morfologi dan ukuran, *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk identifikasi gugus fungsi, serta spektrofotometri UV-Vis untuk kadar ion Gd^{3+} bebas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu 190°C menghasilkan karakteristik nanopartikel yang paling optimal dengan diameter partikel berkisar antara 82–126 nm dan kadar ion Gd^{3+} bebas sebesar 1,75% ; 2,63%; 2,27%. Analisis FTIR menunjukkan pita serapan ikatan Gd-O pada daerah 550 cm^{-1}. Sedangkan SEM yang memperlihatkan morfologi polihedral tidak beraturan dan masih terdapat aglomerasi, serta data EDX yang menunjukkan perbandingan atom Gd:O pada 2 spot berbeda sebesar 1 : 10,6 dan 14,17 : 1.

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

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Gadolinium Oksida sebagai Kandidat Agen Kontras Magnetic Resonance Imanging (MRI) dengan Menggunakan Polietilen Glikol (PEG)
Ni Nyoman Dyah Satya Kinandani, Dr. apt. Hilda Ismail, M.Si.; Herlan Setiawan, S.Si., M.Eng.; Dr. Sci. apt. Rohmad
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRAK

The use of contrast agents in *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) plays a crucial role in enhancing image quality by improving tissue contrast, thereby increasing diagnostic accuracy. *Gadolinium-Based Contrast Agents* (GBCAs) are widely used due to their paramagnetic properties, which shorten proton relaxation times and enhance image contrast in MRI. However, conventional GBCAs have limitations, including short retention time and potential toxicity associated with the release of free Gd^{3+} ions. To address these issues, this study aimed to synthesize and characterize gadolinium oxide (Gd_2O_3) nanoparticles using the polyol method with *polyethylene glycol* (PEG 400) as both a stabilizing agent and reaction medium.

Gd_2O_3 nanoparticles were synthesized by reacting gadolinium chloride hexahydrate ($GdCl_3 \cdot 6H_2O$) with sodium hydroxide (NaOH) via the polyol method at varying reaction temperatures of 180°C, 190°C, and 200°C. The resulting nanoparticles were characterized using *Scanning Electron Microscopy* (SEM) and *Particle Size Analyzer* (PSA) for morphological and size analysis, *Fourier Transform Infrared* (FTIR) spectroscopy for functional group identification, and UV-Vis spectrophotometry to determine free Gd^{3+} ion concentration.

The results showed that a reaction temperature of 190°C produced the most optimal nanoparticle characteristics, with particle sizes ranging from 82–126 nm and free Gd^{3+} ion levels of approximately 1.75%, 2.63%, and 2.27%. FTIR analysis revealed a characteristic Gd–O absorption band around 550 cm^{-1}. SEM observations showed irregular polyhedral morphology with noticeable agglomeration, while EDX analysis indicated Gd:O atomic ratios of 1:10.6 and 14.17:1 at two different spots.

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