

INTISARI

Sistem penghantaran obat terkontrol dapat secara tepat mengontrol laju pelepasan atau menargetkan obat ke lokasi tubuh tertentu. Mesoporous nanopartikel magnetik silika sebagai salah satu agen pengemban obat yang terus dikembangkan karena adanya sifat magnetik dan muatan obat pada mesopori yang dapat digunakan secara multifungsi untuk pengiriman obat dan terapi hipertermia magnetik sebagai material pembawa pada terapi kanker. Adanya sifat magnetik dari nanopartikel magnetik yang dibutuhkan sebagai agen terapi ini akan dapat dicapai apabila semakin kecil ukuran partikel, sehingga menyebabkan permasalahan agregasi pada preparasi nanomagnetik.

Pada penelitian ini dikembangkan mesopori nanopartikel magnetik silika sebagai agen pengemban obat dengan *Tetraethyl Orthosilicate* (TEOS) sebagai sumber silika dan memanfaatkan sumber daya alam pasir besi Kulon Progo sebagai material inti nanopartikel magnetik. Sintesis dilakukan dalam 2 tahap dengan tujuan untuk melihat pengaruh penambahan silika dan tanpa penambahan silika. Tahap pertama adalah sintesis Fe_3O_4 dari pasir besi dengan menggunakan metode kopresipitasi. Tahap kedua sintesis $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ dengan penambahan *Tetraethyl Orthosilicate* (TEOS) sebagai sumber silika.

Struktur kristal, morfologi permukaan, ukuran partikel, ukuran pori dan komposisi material berturut-turut dikarakterisasi dengan XRD, TEM, BET dan EDX serta digunakan analisis RSM (*Response Surface Methodology*) untuk melihat pengaruh dari variable-variabel yang digunakan dan mengetahui kondisi yang optimum terhadap hasil ukuran kristalin sebagai variabel respon yang diperoleh dari hasil karakterisasi XRD. Hasil analisis XRD menunjukkan terjadi perubahan derajat kristanilitas yang berpengaruh pada ukuran kristalin partikel sebelum dan setelah penambahan TEOS. Pada sampel Fe_3O_4 , hasil perhitungan ukuran kristal menunjukkan bahwa, pada variasi mesh pasir besi yang digunakan yaitu 140 dan 200 mesh, ukuran kristalin pasir besi semakin menurun, dan untuk sampel $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ pengaruh bertambahnya massa TEOS dan waktu sonikasi, ukuran partikel kristalin nanomagnetik semakin besar. Dari hasil RSM, kondisi optimum yang diperoleh adalah pada variasi pasir besi 200 mesh, massa TEOS 2 ml dan waktu sonikasi 1 jam, yang digunakan untuk melihat lebih lanjut dengan karakterisasi TEM dan BET. Sintesis Fe_3O_4 tanpa penambahan TEOS dengan hasil TEM dan BET diperoleh partikel yang masih cenderung teraglomerasi dengan ukuran pori 2.64 nm. Sampel $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$ dengan penambahan TEOS diperoleh ukuran partikel yang lebih teratur dengan ukuran pori dominan 2.61 nm. Pengaruh penambahan TEOS ini juga terlihat dari hasil EDX, dengan komposisi Fe yang paling dominan sebesar 88,70% dan terdapat penambahan komposisi pada Si setelah adanya penambahan TEOS.

Kata Kunci : nanomagnetik, silika mesopori, *drug carrier*, TEOS, pasir besi

ABSTRACT

Controlled drug delivery systems can precisely control the rate of release or target drugs to specific body locations. Mesoporous silica magnetic nanoparticles as one of the drug-carrying agents that are continuously being developed due to the magnetic properties and drug loads in the mesoporous can be used multifunctional for drug delivery and magnetic hyperthermia therapy as a carrier material in cancer therapy. The magnetic properties of magnetic nanoparticles which are needed as therapeutic agents can be achieved if the particle size becomes smaller, causing aggregation problems in the nanomagnetic preparation.

In this research, mesoporous silica magnetic nanoparticles were developed as a drug-carrying agent with Tetraethyl Orthosilicate (TEOS) as a source of silica and utilized the natural resources of Kulon Progo iron sand as a core material for magnetic nanoparticles. The synthesis was carried out in 2 stages with the aim of seeing the effect of adding silica and without adding silica. The first stage is the synthesis of Fe_3O_4 from iron sand using the coprecipitation method. The second stage is the synthesis of $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$ with the addition of Tetraethyl Orthosilicate (TEOS) as a source of silica.

The crystal structure, surface morphology, particle size and pore size were characterized by XRD, TEM and BET respectively, and RSM (Response Surface Methodology) analysis was used to see the effect of the variables used and determine the optimum conditions for the crystalline size results. the response variable obtained from the XRD characterization results. The results of XRD analysis showed that there was a change in the degree of crystallinity which affected the crystalline size of the particles before and after the addition of TEOS. In the Fe_3O_4 sample, the crystal size calculation results show that, in the variations of the iron sand mesh used, namely 140 and 200 mesh, the crystalline size of iron sand decreases, and for the $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$ sample the effect of increasing TEOS mass and sonication time, the crystalline nanomagnetic particle size increases. big. From the RSM results, the optimum conditions obtained were 200 mesh iron sand, 2 ml TEOS mass and 1 hour sonication time, which were used to see further with TEM and BET characterization. Synthesis of Fe_3O_4 without the addition of TEOS with TEM and BET results obtained particles that still tend to be agglomerated with a pore size of 2.64 nm. $\text{Fe}_3\text{O}_4@ \text{SiO}_2$ samples with the addition of TEOS obtained a more regular particle size with a dominant pore size of 2.61 nm. The effect of the addition of TEOS can also be seen from the EDX results, with the most dominant Fe composition at 88.70% and there is an addition in the composition of Si after the addition of TEOS.

Keywords: *nanomagnetic, mesoporous silica, drug carrier, TEOS, iron sand*