

# Pengembangan Penelitian Nanopartikel Magnetik Berbasis Ferrite untuk Aplikasi Biomedis

Dr. Togar Saragi, M.Si  
Departmen Fisika, FMIPA Unpad

## Abstrak

Penelitian bahan Nanopartikel Magnetik (NP) memiliki potensi yang sangat besar dalam pengembangan ilmu biomedis seperti *drug delivery*, *Magnetic Resonant Imaging (MRI)*, pengobatan kanker dan bio-sensor serta *Nuclear Magnetic Resonant (NMR)*. Dalam bidang elektronik dapat digunakan untuk pengembangan bahan penyimpan magnetik, ferrofluid, bio-probe, katalis dan lain-lain. NP magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) adalah bahan yang paling banyak digunakan untuk berbagai aplikasi, berkaitan dengan sifat fisis dan kimia yang sangat baik, seperti: magnetisasi saturasi yang tinggi,  $M_s$  (90 emu/g), stabil pada kondisi lingkungan dan biologis tertentu, preparasi yang sederhana dan biaya yang relatif murah. Tujuan dari riset ini adalah untuk mengoptimalkan penelitian bahan magnet berbasis Fe sebagai *core*, hingga melakukan kajian aplikasi melalui modifikasi permukaan atau *shell*, sehingga membentuk *core-shell*. Modifikasi permukaan ini akan menghasilkan konjugasi antara *shell* dengan bahan kimia lainnya seperti protein. *Core* dalam *shell* akan memiliki karakteristik magnet yang tinggi, dan bahan kimia yang terkonjugasi (seperti protein) pada *shell* akan berfungsi sebagai “*agent*” dan atau *drug delivery* untuk mengoptimalkan interaksi antara magnet dan *agent* yang ditempatkan pada lingkungannya sesuai keperluan. *Drug delivery* adalah suatu pendekatan, formulasi, teknologi dan sistim transport senyawa farmasi ke dalam tubuh secara aman untuk mencapai efek terapi yang diinginkan. Pemberian harus terintegrasi dengan ketersediaan, teknik dan durasi dengan memperhatikan kerentanan terhadap degradasi enzimatik atau keterserapannya ke dalam sirkulasi sistemik secara efisien. Hal ini sangat berkaitan dengan ukuran molekul atau partikel obat sehingga efek terapi berlangsung dengan efisien. Berbagai persyaratan sebagai *drug delivery* telah dipenuhi oleh NP magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). Ketersediaan bahan Fe yang melimpah di Indonesia dan kemampuan peneliti untuk mensintesis bahan magnetik, maka dilakukan upaya pengembangan bahan NP magnetit sebagai bahan *drug delivery*.

NP magnetit telah berhasil disintesis dengan metode ko-presipitasi, dengan proses optimasi pH dan suhu sintesis. Preparasi nanopartikel dilakukan pada suhu  $25^\circ\text{C}$  dengan variasi pH mulai dari 8 – 11. Dari hasil pengukuran UV-Vis diperoleh nilai *band-gap* sebesar 1.3 eV -1.5 eV. Nilai ini berada dalam rentang *band-gap* referensi sebesar 0-3 eV. Dari hasil pengukuran TEM dapat ditentukan bahwa rata-rata ukuran partikel adalah 10 nm – 13 nm. Dari hasil pengukuran XRD diperoleh fase kubik ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) pada suhu sintering  $80^\circ\text{C}$ , dan fase fasa hexagonal ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) pada suhu sintering  $1100^\circ\text{C}$ . Dari hasil optimasi tersebut diperoleh bahwa ukuran partikel yang dihasilkan masih berada dalam batas ukuran kritis nanopartikel pada orde beberapa puluhan nanometer sehingga dapat dilanjutkan untuk pengembangan *drug delivery system* melalui enkapsulasi *core*  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .