

INTISARI

GREEN SYNTHESIS DAN KARAKTERISASI NANOKOMPOSIT Fe₃O₄/KITOSAN SERTA KAJIAN POTENSINYA UNTUK HIPERTERMIA MAGNETIK

Oleh

Astutiningtyas Cahyaningrum
21/479164/PA/20784

Kanker merupakan salah satu penyebab utama kematian di seluruh dunia. Magnetik hipertermia dikenalkan sebagai pendekatan terapi kanker yang potensial dengan kemampuan untuk memberikan dosis termal yang terfokus pada area yang ditargetkan secara selektif. Nanopartikel Fe₃O₄ menunjukkan potensi besar dalam aplikasi ini karena magnetisasi saturasinya yang tinggi dan luas permukaan yang besar. Namun, kecenderungan nanopartikel ini untuk mengalami aglomerasi dapat menurunkan efisiensi pemanasannya. Pelapisan kitosan pada nanopartikel Fe₃O₄ dapat mengurangi aglomerasi dengan memperbesar jarak antar partikel sehingga meningkatkan dispersibilitas dan efisiensi pemanasan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nanokomposit Fe₃O₄/Cs menggunakan metode *green synthesis* dengan ekstrak *Moringa oleifera*; menganalisis pengaruh konsentrasi kitosan terhadap struktur kristal, gugus fungsi, sifat magnetik, dan nilai *specific absorption rate* (SAR) nanokomposit Fe₃O₄/Cs; serta menganalisis pengaruh kekuatan medan magnet eksternal terhadap nilai SAR nanokomposit Fe₃O₄/Cs. Spektrum *x-ray diffraction* menunjukkan adanya struktur *cubic inverse spinel*. Pelapisan kitosan meningkatkan ukuran kristal dari 6,4; 10,6; hingga 12,41 nm. Hasil spektrofotometer *fourier transform infrared* mengidentifikasi Fe–O pada kisaran 578–592 cm⁻¹ yang menunjukkan bahwa Fe₃O₄ berhasil berikatan dengan Cs. Gugus fungsi lain, seperti O–H, C–H, C–O, C–O–C, dan NH₂, juga terdeteksi, menunjukkan bahwa pembentukan kitosan berhasil. Magnetisasi saturasi Fe₃O₄, Fe₃O₄/Cs (4:2), dan Fe₃O₄/Cs (4:4) diperoleh sebesar 55,3; 42,4; dan 28,2 emu/g. Pengukuran SAR digunakan untuk memeriksa pemanasan induksi nanokomposit pada berbagai medan magnet (150, 200, dan 250 Oe). Pengukuran SAR menunjukkan bahwa pemanasan induksi nanokomposit Fe₃O₄/Cs meningkat seiring bertambahnya kekuatan medan magnet, dengan nilai SAR Fe₃O₄, Fe₃O₄/Cs (4:2), dan Fe₃O₄/Cs (4:4) pada variasi medan magnet maksimum masing-masing sebesar 136,1; 101,7; dan 91,2 mW/g. Penelitian ini menunjukkan bahwa nanokomposit Fe₃O₄/Cs memiliki potensi yang menjanjikan dalam aplikasi hipertermia magnetik.

Kata kunci: Fe₃O₄/kitosan, *green synthesis*, hipertermia magnetik, *Moringa oleifera*.

ABSTRACT

GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF Fe₃O₄/CHITOSAN NANOCOMPOSITES AND ITS POTENTIAL STUDY FOR MAGNETIC HYPERTHERMIA

By

Astutiningtyas Cahyaningrum
21/479164/PA/20784

Cancer is one of the leading causes of death worldwide. Magnetic hyperthermia has emerged as a promising therapeutic approach, with the ability to deliver focused thermal doses to selectively targeted areas. Fe₃O₄ nanoparticles show great potential in this application due to their high saturation magnetization and large surface area. However, the tendency of these nanoparticles to agglomerate can reduce their heating efficiency. Chitosan coating on Fe₃O₄ nanoparticles can reduce agglomeration by increasing the distance between particles, thereby increasing dispersibility and heating efficiency. This study aims to obtain Fe₃O₄/Cs nanocomposites using the green synthesis method with Moringa oleifera extract; analyze the effect of chitosan concentration on the crystal structure, functional groups, magnetic properties, and specific absorption rate (SAR) values of Fe₃O₄/Cs nanocomposites; and analyze the effect of external magnetic field strength on specific absorption rate (SAR) values of Fe₃O₄/Cs nanocomposites. The x-ray diffraction spectrum shows the presence of a cubic inverse spinel structure. Chitosan coating increases the crystal size from 6.4; 10.6; to 12.41 nm. The results of the fourier transform infrared spectrophotometer identified Fe–O in the range of 578–592 cm⁻¹ indicating that Fe₃O₄ successfully bonded with Cs. Other functional groups, such as O–H, C–H, C–O, C–O–C, and NH₂, were also detected, indicating that the formation of chitosan was successful. The saturation magnetization of Fe₃O₄, Fe₃O₄/Cs (4:2), and Fe₃O₄/Cs (4:4) was obtained at 55.3; 42.4; and 28.2 emu/g. SAR measurements were used to examine the induction heating of nanocomposites at various magnetic fields (150, 200, and 250 Oe). SAR measurements showed that the induced heating of Fe₃O₄/Cs nanocomposites increased with increasing magnetic field strength, with SAR values of Fe₃O₄, Fe₃O₄/Cs (4:2), and Fe₃O₄/Cs (4:4) at maximum magnetic field variations of 136.1; 101.7; and 91.2 mW/g, respectively. This study demonstrates that Fe₃O₄/Cs nanocomposites possess promising potential for application in magnetic hyperthermia.

Keywords: Fe₃O₄/chitosan, green synthesis, magnetic hyperthermia, Moringa oleifera.