UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Penghilangan Tetrasiklin Menggunakan Bionanokomposit Fe3O4@MgAl-LDH@Kitosan dan Kajian Profil
Aktivitas Antibakteri Pasca-Adsorpsi**
Riadlus Sholekah, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng., Ph.D.; Prof.Dr.rer.nat. Nuryono, M.S.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

PENGHILANGAN TETRASIKLIN MENGGUNAKAN BIONANOKOMPOSIT Fe_3O_4@MgAl-LDH@KITOSAN DAN KAJIAN PROFIL AKTIVITAS ANTIBAKTERI PASCA-ADSORPSI

Riadlus Sholekah
25/563452/PPA/07113

INTISARI

Penelitian ini mengevaluasi kinerja bionanokomposit Fe_3O_4@MgAl-LDH@kitosan sebagai adsorben tetrasiklin yang terdiri dari sintesis, karakterisasi dan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram negatif *Escherichia coli* dan bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus*. Sintesis bionanokomposit diawali dengan sintesis Fe_3O_4 dan Fe_3O_4@MgAl-LDH dengan metode ko-presipitasi *in situ* dan dilanjutkan dengan pelapisan kitosan untuk mendapatkan Fe_3O_4@MgAl-LDH@kitosan. Bionanokomposit Fe_3O_4@MgAl-LDH@kitosan dikarakterisasi dengan menggunakan instrumen FTIR, XRD, FESEM-EDX, VSM, SAA dan TEM-SAED. Kajian adsorpsi tetrasiklin mencakup optimasi pH larutan, massa adsorben, waktu kontak, dan konsentrasi awal tetrasiklin. Bionanokomposit Fe_3O_4@MgAl-LDH@kitosan sebelum dan sesudah adsorpsi tetrasiklin kemudian diuji aktivitasnya terhadap bakteri Gram negatif berupa *Escherichia coli* dan Gram positif berupa *Staphylococcus epidermidis* melalui metode difusi cakram dilanjutkan dengan penentuan nilai *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bionanokomposit Fe_3O_4@MgAl-LDH@kitosan berhasil disintesis dengan morfologi *core–shell*, ukuran partikel rata-rata 7,11 nm, struktur polikristalin, luas permukaan spesifik 75,02 $m^2\ g^{-1}$, volume pori 0,16 $cm^3\ g^{-1}$, ukuran pori rata-rata 11,11 nm, dan magnetisasi saturasi 32,2 emu g^{-1}. Kapasitas adsorpsi dari bionanokomposit Fe_3O_4@MgAl-LDH@kitosan terhadap tetrasiklin adalah 30,68 mg g^{-1} lebih tinggi dibandingkan dengan kitosan murni. Kinetika adsorpsi mengikuti model orde dua semu dan isoterm Temkin. Pengujian antibakteri menunjukkan bahwa bionanokomposit tetap memiliki aktivitas antibakteri setelah adsorpsi tetrasiklin. Namun, perbandingan estimasi kandungan tetrasiklin dalam bionanokomposit dengan MIC tetrasiklin bebas mengindikasikan bahwa proses adsorpsi menurunkan efektivitas antibakteri tetrasiklin, tetapi tidak menghilangkan aktivitas antibakterinya sepenuhnya. Kedua material tidak menunjukkan aktivitas bakterisidal pada rentang konsentrasi yang diuji.

Kata kunci: Fe_3O_4@MgAl-LDH@kitosan, adsorpsi, tetrasiklin, aktivitas antibakteri.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Penghilangan Tetrasiklin Menggunakan Bionanokomposit Fe3O4@MgAl-LDH@Kitosan dan Kajian Profil
Aktivitas Antibakteri Pasca-Adsorpsi**
Riadlus Sholekah, Prof. Drs. Sri Juari Santosa, M.Eng., Ph.D.; Prof.Dr.rer.nat. Nuryono, M.S.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

TETRACYCLINE REMOVAL USING Fe_3O_4@MgAl-LDH@CHITOSAN BIONANOCOMPOSITE AND EVALUATION OF ITS POST-ADSORPTION ANTIBACTERIAL ACTIVITY PROFILE

Riadlus Sholekah
25/563452/PPA/07113

ABSTRACT

This study evaluated the performance of Fe_3O_4@MgAl-LDH@chitosan bionanocomposite as a tetracycline adsorbent, encompassing its synthesis, characterization, and antibacterial activity against Gram-negative *Escherichia coli* and Gram-positive *Staphylococcus aureus*. The bionanocomposite was synthesized through the in situ co-precipitation of Fe_3O_4 and Fe_3O_4@MgAl-LDH, followed by chitosan coating to obtain Fe_3O_4@MgAl-LDH@chitosan. The resulting bionanocomposite was characterized using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), X-ray diffraction (XRD), field-emission scanning electron microscopy coupled with energy-dispersive X-ray spectroscopy (FESEM-EDX), vibrating-sample magnetometry (VSM), surface area analysis (SAA), and transmission electron microscopy with selected-area electron diffraction (TEM-SAED). Tetracycline adsorption was investigated by optimizing the solution pH, adsorbent dosage, contact time, and initial tetracycline concentration. The antibacterial activities of the bionanocomposite before and after tetracycline adsorption were subsequently evaluated against Gram-negative *Escherichia coli* and Gram-positive *Staphylococcus aureus* using the disk diffusion method, followed by the determination of the minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC).

The results demonstrated the successful synthesis of the Fe_3O_4@MgAl-LDH@chitosan bionanocomposite with a core–shell morphology, an average particle size of 7.11 nm, a polycrystalline structure, a specific surface area of 75.02 $m^2\ g^{-1}$, a pore volume of 0.16 $cm^3\ g^{-1}$, an average pore size of 11.11 nm, and a saturation magnetization of 32.2 emu g^{-1}. The adsorption capacity of the Fe_3O_4@MgAl-LDH@chitosan bionanocomposite toward tetracycline reached 30.68 mg g^{-1}, exceeding that reported for pure chitosan. The adsorption kinetics were best described by the pseudo-second-order model, while the Temkin model provided the best fit to the adsorption isotherm data. Antibacterial testing demonstrated that the bionanocomposite retained its antibacterial activity following tetracycline adsorption. However, comparison of the estimated tetracycline content in the bionanocomposite with the MIC of free tetracycline indicated that adsorption reduced the antibacterial effectiveness of tetracycline without completely eliminating its antibacterial activity. Neither material exhibited bactericidal activity within the tested concentration range.

Keywords: Fe_3O_4@MgAl-LDH@chitosan, adsorption, tetracycline, antibacterial activity.