UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Biosensor Giant Magnetoresistance Berbasis Label Magnetik Green-Synthesized Nanokomposit Fe3O4/Kitosan Untuk Pengamatan Pertumbuhan Mikroalga**
RIZQI A'MAL HIBATULLAH TABRANI, Prof. Dr. Eng. Edi Suharyadi, M. Eng.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# INTISARI

## BIOSENSOR *GIANT MAGNETORESISTANCE* BERBASIS LABEL MAGNETIK *GREEN-SYNTHESIZED* NANOKOMPOSIT $Fe_3O_4$/KITOSAN UNTUK PENGAMATAN PERTUMBUHAN MIKROALGA

Oleh
RIZQI A'MAL HIBATULLAH TABRANI
24/551849/PPA/06986

Penelitian ini mengkaji kinerja biosensor magnetik berbasis *giant magnetoresistance* (GMR) *chip* AAL024 menggunakan label magnetik nanokomposit $Fe_3O_4$/Cs untuk pemantauan pertumbuhan mikroalga *Euglena gracilis* secara *real-time* dan *non destruktif*. Nanokomposit $Fe_3O_4$/Cs berhasil disintesis dan menunjukkan penurunan ukuran kristalit menjadi 8,5 nm setelah penambahan kitosan. Analisis morfologi menunjukkan bahwa sampel $Fe_3O_4$ memiliki distribusi ukuran partikel 6-22 nm dengan ukuran rata-rata 11 ± 1,6 nm, sedangkan $Fe_3O_4$/Cs memiliki distribusi 7-16 nm dengan ukuran rata-rata 10,9 ± 1,8 nm. Penambahan kitosan menyebabkan penurunan magnetisasi saturasi dari 54,4 menjadi 42,1 emu/g yang menunjukkan adanya interaksi antara lapisan polimer nonmagnetik dan nanopartikel $Fe_3O_4$. Sensor GMR dioperasikan pada medan magnet bias dan menunjukkan sensitivitas optimum pada 4 Oe. Sistem pengukuran dilengkapi penguat diferensial dan *low-pass filter* untuk mengurangi derau frekuensi tinggi sehingga kualitas sinyal meningkat tanpa mengubah karakteristik utama sinyal. Hasil pengujian menunjukkan sensitivitas sensor sebesar 11,37 mV/(mg/mL) dengan batas deteksi 0,87 mg/mL. Evaluasi kestabilan sinyal menghasilkan nilai *relative standard deviation* yang rendah pada konsentrasi label optimum sehingga menunjukkan pengulangan respons yang baik. Pemantauan pertumbuhan *Euglena gracilis* selama 18 hari menunjukkan pola sinyal GMR yang sebanding dengan metode perhitungan jumlah sel dan densitas optik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosensor GMR berbasis $Fe_3O_4$/Cs berpotensi sebagai instrumen pengamatan pertumbuhan mikroalga yang cepat, stabil, dan berkelanjutan untuk aplikasi bioteknologi.

**Kata Kunci:** *Biosensor giant magnetoresistance*, *Euglena gracilis*, $Fe_3O_4$/Cs, *Green synthesis*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Biosensor Giant Magnetoresistance Berbasis Label Magnetik Green-Synthesized Nanokomposit Fe3O4/Kitosan Untuk Pengamatan Pertumbuhan Mikroalga**
RIZQI A'MAL HIBATULLAH TABRANI, Prof. Dr. Eng. Edi Suharyadi, M. Eng.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# ABSTRACT

## A GIANT MAGNETORESISTANCE BIOSENSOR BASED ON GREEN-SYNTHESIZED $Fe_3O_4$/CHITOSAN MAGNETIC-LABELED NANOCOMPOSITES FOR OBSERVING MICROALGAE GROWTH

By
RIZQI A'MAL HIBATULLAH TABRANI
24/551849/PPA/06986

This study investigates the performance of an AAL024 giant magnetoresistance (GMR) chip-based magnetic biosensor using $Fe_3O_4$/Cs nanocomposite magnetic labels for real-time and non-destructive monitoring of *Euglena gracilis* growth. $Fe_3O_4$/Cs nanocomposites were successfully synthesized and showed a decrease in crystallite size to 8.5 nm after chitosan addition. Morphological analysis revealed that $Fe_3O_4$ particles had a size distribution of 6-22 nm with an average size of 11 ± 1.6 nm, while $Fe_3O_4$/Cs exhibited a distribution of 7-16 nm with an average size of 10.9 ± 1.8 nm. The addition of chitosan reduced the saturation magnetization from 54.4 to 42.1 emu/g, indicating interactions between the nonmagnetic polymer layer and magnetite nanoparticles. The GMR sensor was operated under a bias magnetic field and exhibited optimum sensitivity at 4 Oe. The measurement system was equipped with a differential amplifier and low-pass filter to reduce high-frequency noise and improve signal quality without altering the main signal characteristics. The sensor demonstrated a sensitivity of 11.37 mV/(mg/mL) with a detection limit of 0.87 mg/mL. Signal stability evaluation showed a low relative standard deviation at the optimum label concentration, indicating good response repeatability. Observation of *Euglena gracilis* growth for 18 days produced GMR signal patterns comparable to cell counting and optical density methods. These results indicate that the $Fe_3O_4$/Cs -based GMR biosensor has potential as a fast, stable, and sustainable instrument for monitoring microalgae growth in biotechnology applications.

**Keywords:** Biosensor giant magnetoresistance, *Euglena gracilis*, $Fe_3O_4$/Cs, Green synthesis