

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.CIP.06

# KARAKTERISASI SENSOR HALL EFFECT SEBAGAI SENSOR MAGNETIK PADA PROTOTIPE PENJELAJAH PENGUKUR MEDAN MAGNET DENGAN SISTEM KENDALI ANDROID

Nadya Hidayatie<sup>1,a)</sup>, Widyaningrum Indrasari<sup>1,b)</sup>, Umiatin<sup>1,c)</sup>

<sup>1</sup>Prodi Fisika FMIPA UNJ, Jl. Pemuda No 10, Jakarta 13220

Email: <sup>a)</sup>nadyahidayatie1@gmail.com, <sup>b)</sup>widyafisikaunj@gmail.com, <sup>c)</sup>ummiatin@yahoo.com

## Abstrak

Prototipe penjelajah pengukur medan magnet adalah alat yang bekerja untuk mengukur medan magnet material pada lokasi yang diinginkan. Komponen penting dalam prototipe tersebut adalah sensor magnetik *Hall Effect* UGN3503. Karakterisasi sensor magnetik telah dilakukan dengan menggunakan kumparan kalibrasi dan Gaussmeter tipe IDR-325. Dari karakterisasi didapat hasil nilai sensitivitas sensor sebesar 595 G/V dengan kesalahan relatif 2,55 %. Sensor dapat bekerja secara efektif mendeteksi medan magnetik lemah sebesar 0,1068 G pada jarak 5cm.

**Kata-kata kunci:** Hall Effect, Robot Penjelajah, Aplikasi Android.

## Abstract

The prototype explorer is a device that can work measuring the magnetic field of the magnetic material that spread at desired location. The main component of the prototype is *the Hall Effect* UGN3503 magnetic sensor. Characterization of magnetic sensor has been performed by using coil calibration and Gaussmeter type IDR-325. From the characterization known the result that the value of sensitivity the sensor equal to 595 G/V with relative error 2,55 %. The sensor can work effectively to detect a weak magnetic field of 0,1068 G at a distance of 5 cm.

**Keywords:** Hall Effect, Robot Explorer, Android Application.

## PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sensor tidak hanya pada bidang industri, namun juga merambah pada aplikasi di bidang otomotif, kesehatan, pertambangan, transportasi, dan kebutuhan lain untuk menghadapi berbagai permasalahan. Salah satu sensor yang cukup banyak dikembangkan saat ini adalah sensor magnetik, yaitu sensor yang mengukur besaran-besaran fisika berdasarkan perubahan medan magnet [1]. Kelebihan dari sensor magnetik diantaranya linearitas dan kestabilan yang tinggi, tidak merusak (nondestruktif), sensitivitas terhadap arah yang tinggi, *reliable*, relatif sederhana dan biaya operasi yang murah [2].

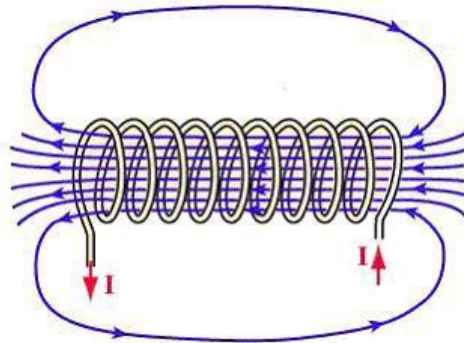
Terdapat beberapa jenis sensor magnetik, diantaranya sensor *Hall Effect*. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), dan keberadaan suatu objek magnetis yang menggunakan suatu jarak kritis. Pada dasarnya ada dua tipe sensor *Hall Effect*, yaitu tipe linear dan tipe *on-off*. Sensor *Hall Effect* tipe linear digunakan untuk mengukur medan magnet secara linear, mengukur arus DC dan AC pada konduktor, dan

fungsi lainnya. Sedangkan sensor *Hall Effect* tipe on-off digunakan sebagai *limit switch*, sensor keberadaan (*Presence Sensor*), dan sebagainya [3].

Dalam paper ini akan dipaparkan hasil karakterisasi sensor magnetik Hall Effect UGN3503 menggunakan kumparan kalibrasi dengan alat ukur standar Gaussmeter model IDR-325. Sensor ini kemudian diimplementasikan pada robot penjelajah pengukur medan magnet material magnetik. Robot ini akan bekerja menggunakan sistem kendali dari aplikasi android.

### METODE PENELITIAN

Pada tahapan karakterisasi sensor *Hall Effect* UGN3503 digunakan kumparan kalibrasi selenoid dengan bahan tembaga berdiameter 0,7 cm dan diameter kumparan 5,6 cm dengan jumlah lilitan 740 sebagai sumber medan magnet buatan.



GAMBAR 1. Medan kumparan selenoid

Kuat medan magnet pada pusat selenoid adalah

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2R} \tag{1}$$

Dengan B adalah kuat medan magnet,  $\mu_0$  adalah permeabilitas ruang hampa ( $4\pi \times 10^{-7}$ ), I adalah arus listrik, dan N adalah jumlah lilitan.

Karakterisasi kumparan kalibrasi dilakukan dengan mengalirkan arus pada kumparan kalibrasi sebesar 0,2 – 2,4 A dengan interval 0,1A. Alat ukur standar yang digunakan adalah Gaussmeter tipe IDR-325.



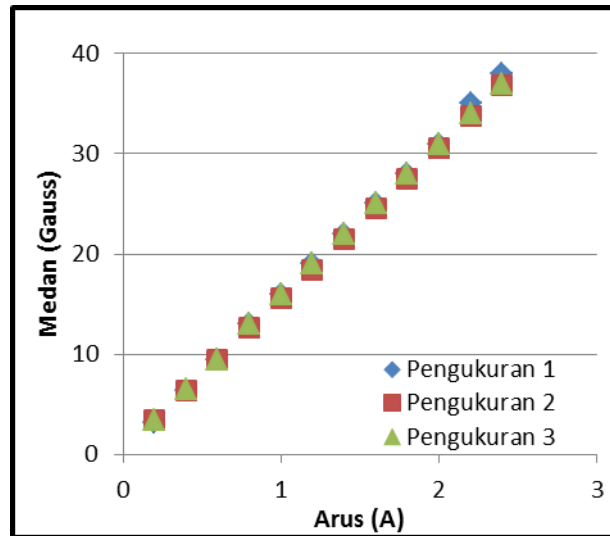
GAMBAR 2. Karakterisasi menggunakan kumparan kalibrasi dan Gaussmeter

Karakterisasi jarak jangkauan dilakukan dengan menggerakkan pengganggu berupa magnet permanen jenis Neodymium menjauhi sensor dengan interval jarak 0,5 cm sehingga didapat rentang jarak deteksi sensor.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Kumparan Kalibrasi

Karakteristik kumparan kalibrasi dilakukan dengan membuat kumparan dengan jumlah lilitan 740 lilitan dan diameter lilitan 5,6 cm. Dari tiga kali pengukuran dengan alat ukur standar Gaussmeter diperoleh data linear sebagai berikut.



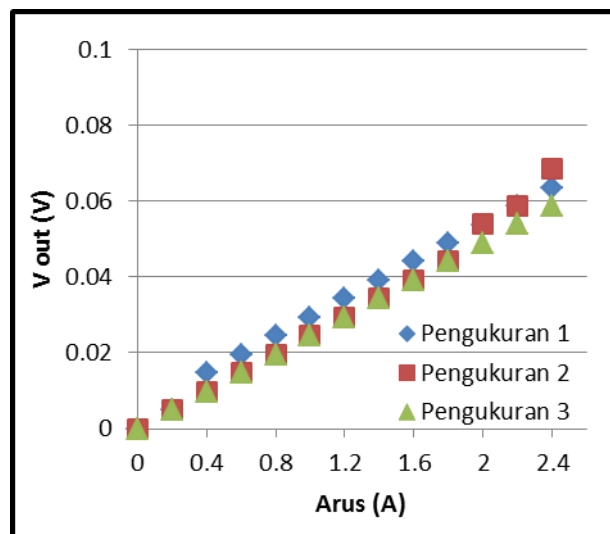
GAMBAR 1. Grafik hubungan arus terhadap medan magnet pada Gaussmeter

Dari data pengukuran dengan Gaussmeter, didapat fungsi medan ukur sebagai berikut.

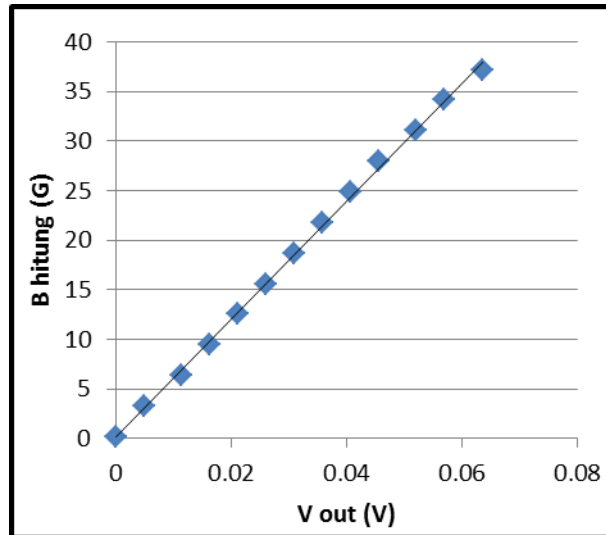
$$B(I) = 15,389 I + 0,2493 \quad (2)$$

Dengan B adalah medan magnet dalam Gauss dan I adalah kuat arus dalam A.

Dilakukan tiga kali pengukuran tegangan keluaran pada sensor magnetik pada kumparan kalibrasi didapat hasil sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik hubungan arus terhadap tegangan keluaran sensor



Gambar 3. Grafik hubungan tegangan keluaran sensor rata-rata terhadap nilai medan hitung

Respon medan magnet (B) terhadap perubahan tegangan keluaran sensor (V) adalah linear diperoleh persamaan :

$$B (V) = 595,39 V + 0,1068 \tag{3}$$

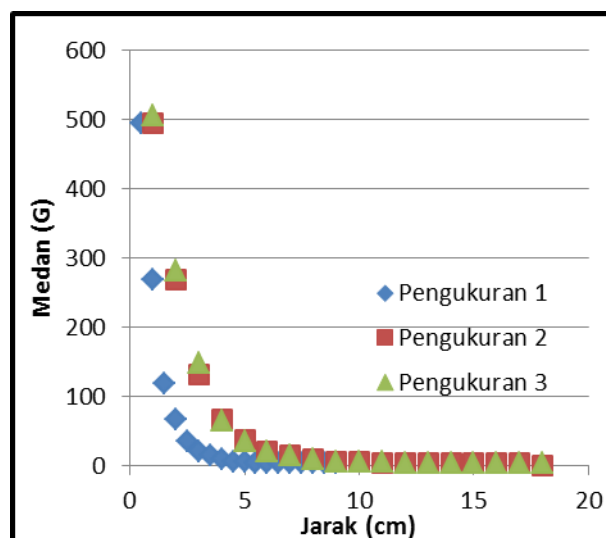
Nilai B dalam Gauss dan tegangan V dalam Volt. Sensitivitas (S) sensor merupakan perbedaan rasio dari perubahan sinyal keluaran terhadap perubahan sinyal input, dapat diukur melalui persamaan [4] :

$$S = \frac{\Delta \text{keluaran}}{\Delta \text{masukan}} \tag{4}$$

Sehingga diperoleh sensitivitas sensor sebesar 595 G/V dengan kesalahan relatif 2,55 %.

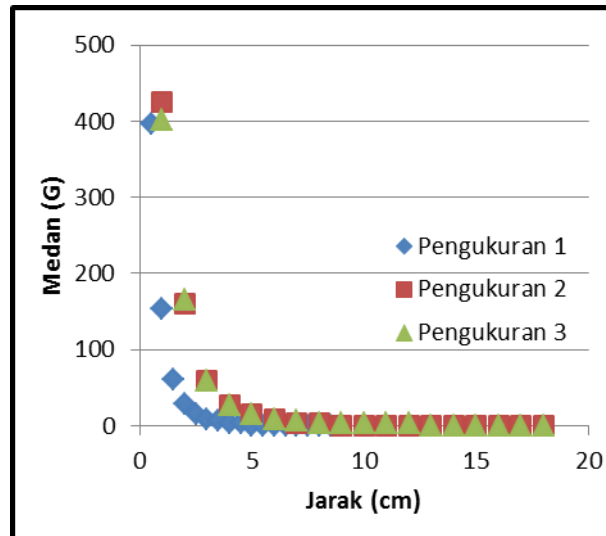
#### Karakteristik Jarak Jangkauan

Karakterisasi jarak jangkauan telah dilakukan dengan menggerakkan pengganggu berupa magnet permanen jenis Neodymium menjauhi sensor dengan interval jarak 0,5 cm sehingga didapat rentang jarak deteksi sensor. Data pengukuran jangkauan sensor menggunakan magnet permanen pertama dengan diameter 2cm



Gambar 4. Grafik hubungan jarak jangkauan terhadap medan magnet pada bahan magnet pertama

Data pengukuran jangkauan sensor menggunakan magnet permanen kedua dengan diameter 1,5cm



Gambar 5. Grafik hubungan jarak jangkauan terhadap medan magnet pada bahan magnet kedua

Dari kedua grafik diatas terlihat bahwa nilai medan magnetik berbanding terbalik dengan jarak [5]

$$B \sim \frac{1}{R} \quad (5)$$

Pada grafik menunjukkan jangkauan kerja efektif berada pada rentang 0,5 sampai 5 cm.

### SIMPULAN

Telah dilakukan karakterisasi sensor magnetik Hall Effect UGN3503 terhadap kumparan kalibrasi dengan alat ukur pembanding Gaussmeter tipe IDR-325. Dari paparan di atas dapat disimpulkan bahwa nilai sensitivitas sensor adalah 595 G/V dengan kesalahan relatif 2,55%. Selain itu, sensor ini dapat bekerja efektif pada rentang jarak 5 cm dari sumber medan magnet. Dari data karakterisasi tersebut, maka sensor Hall Effect ini telah dapat diaplikasikan pada prototipe robot penjelajah untuk mengukur nilai medan magnet pada material magnetik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta yang telah mendanai penelitian ini.

### REFERENSI

- [1] M. R. Djamal, R. Wirawa, & E. Sanjaya, *Sensor Magnetik GMR, Teknologi dan Aplikasi Pengembangannya*. Pertemuan Ilmiah XXV HFI Jateng&DIY.
- [2] Suryono, A. Riyanti, E.J. Suseno. “Karakterisasi Sensor Magnetik Efek Hall UGN3503 terhadap Sumber Magnet dan Implementasinya pada Pengukuran Massa”. *Jurusan Fisika FMIPA UNDIP Berkala Fisika*, vol.12 no.1, 2009.
- [3] A. H. D. Burhanuddin, dkk, “Sistem Monitoring Pemakaian Tinta Via Web di PT. Temprina (Jawa Pos)”, *Jurusan Teknik Elektronika ITS*, 2009.
- [4] I. Widyaningrum, M. Djamal, W. Srigutomo, & Ramli, “A Magnetic Distance Sensor with High Sensitivity Based on Double Secondary Coil of Fluxgate”, *IOSR Jurnal of Applied Physics (IOSR-JAP)*, vol.2. 2011.

- [5] I. Widyaningrum, Umiatin, Srigutomo, “Pengembangan Sistem Sensor dan Transmitter Arus Perangkat CSEM serta Karakterisasinya”, *Seminar dan Pameran Hasil Penelitian Unggulan UNJ*. 2012.