

RANCANG BANGUN KIT PERCOBAAN PENGUKURAN MEDAN MAGNET BERBASIS MIKROKONTROLER

Imam Sya' Roni, Dzulkifli

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

Email: imamsyaroni1@mhs.unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian mengenai pembuatan kit percobaan pengukuran medan magnet pada benda *variable gap magnetic* berbasis mikrokontroler telah dilakukan menggunakan sensor magnet menggunakan metode GGL induksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan hasil rancangan, hasil pengujian, dan karakteristik sensor magnet dalam percobaan pengukuran medan magnet pada *variable gap magnetic*. Sensor pada kit percobaan dibuat menggunakan efek hall *ugn 3503 a* untuk mengukur *variable gap magnetic*. Dari percobaan pengukuran kuat medan magnet dengan manipulasi *jarak gap magnet* 0,3 m – 0,5 m didapatkan linieritas keduanya mencapai 92,9%-93,7% untuk pasco dan 92,4% - 96,4% untuk alat buatan serta sensitivitasnya dapat kita lihat alat dengan pasco cukup baik dan hampir sama. Pada kutub negatif alat buatan mampu mengukur -504,287 m/G sedangkan pasco -625,5 m/G dan kutub positifnya alat buatan sebesar 807,5 m/G serta pasco 886,639 m/G. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa alat buatan layak untuk dijadikan alat pengukur medan magnet seperti *PASCO Scientific -SF9584A*.

Kata Kunci : *variable gap magnet*, induksi, medan magnet

Abstract

Research on the manufacture of apparatus the measurement of a magnetic field in *variable gap magnetic* based mikrokontroler has been done uses a magnetic field uses the method ggl induction. The purpose of this research is to design. described , The results of the testing , and characteristic of sensors magnetic field in the test of the measurement of a magnetic field in *variable gap magnetic*. Sensors in kit experiment made using the effect of hall *ugn 3503 a* for measuring *variable gap magnetic*. From the test of measurement magnetic field with long manipulation *gap magnetic*, the result linierity is 92,9% - 93,7% for pasco and 92,4% - 96,4% for the artificial apparatus and sensitivity for the artificial apparatus and pasco is good and same both it. For the negative side, artificial apparatus measure -504,287 m/G while pasco -625,5 m/G and for the positif side, artificial apparatus 807,5 m/G while pasco 886,639 m/G. From the result, the conclusion that artificial apparatus good for measurement magnetic fields like a *PASCO Scientific -SF9584A*.

Keywords: *variable gap magnet*, induction, magnetic fields.

PENDAHULUAN

Pada era modern ini teknologi semakin berkembang pesat, begitu pula dalam bidang fisika. Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang gejala alam secara fisis, yaitu benda-benda nyata yang perubahannya dapat diukur dengan alat ukur dan gejala lain seperti perubahan suhu, perubahan iklim, dan lain-lain. Perkembangan ilmu fisika mendorong kita untuk mengamati dan meneliti terhadap gejala alam tersebut, sehingga didapatkan data-data yang akhirnya didapatkan suatu teori tentang kejadian-kejadian fisika. Secara umum laboratorium merupakan tempat atau melakukan percobaan untuk menemukan serta membuktikan teori atau konsep, sehingga keberadaan laboratorium dapat menemukan serta membuktikan teori atau konsep tersebut.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat menuntut suatu sistem kerja yang efisien dan efektif serta menghasilkan karya instrumen yang mempunyai akurasi yang handal. Terutama dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Otomatisasi merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat untuk diterapkan, sehingga dapat diperoleh suatu waktu dan tenaga kerja yang efisien serta dapat meningkatkan keakuratan.

Pembuktian dan pengaplikasian ilmu pengetahuan, perguruan tinggi membutuhkan sebuah laboratorium untuk bereksperimen atau melakukan percobaan. Jurusan Fisika, FMIPA, UNESA mempunyai enam (6) buah laboratorium yang satu diantaranya adalah Laboratorium Fisika Eksperimen yang kebanyakan alatnya merupakan alat buatan *PASCO Scientific*, seperti alat yang digunakan untuk mengukur kuat medan magnet. Sehingga, jika terdapat kerusakan atau eror harus

menghubungi pihak pembuatnya yang memerlukan biaya mahal untuk kembali membeli komponen yang rusak atau sekedar memperbaikinya, pembuatan kit percobaan hanya dibuat oleh produsen luarar, sehingga harganya relatif mahal (Wahyudi dkk., 2013). Solusi dari permasalahan tersebut yaitu membuat kit percobaan sendiri dengan biaya murah dan dapat diperbaiki sendiri saat terjadi eror.

Pengukuran medan magnet terdapat banyak metode yang dapat digunakan, beberapa metode yaitu metode induksi, sensor efek hall, sensor magnetik *fluxgate*, Gauss meter, dan Tesla meter. Dari kelima metode tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda. Metode induksi menggunakan GGL sebagai pengukurannya, sensor efek hall menggunakan flux magnetik sebagai input, metode magnetik *fluxgate* mampu mengukur medan magnet dengan rentang nilai 10^{-10} – 10^{-3} tesla (Djamil, 2006; Suyanto, 2008). Gaus meter dan Tesla meter menggunakan medan magnet yang terukur sebagai input sensor yang kemudian diolah dan ditampilkan pada lcd.

Saat ini banyak teknologi yang digunakan untuk mengukur medan magnet. Namun, penggunaan sensor magnet pada kit percobaan masih kurang. Beberapa sensor yang telah dikembangkan antara lain menggunakan metode induksi pada sensor efek hall dengan memanfaatkan magnetik resonansi. Sensor magnetik banyak digunakan dalam berbagai bidang antara lain: bidang penelitian, pendidikan, dan industri. Contohnya, menguji kemagnetan suatu bahan, kit percobaan *Faraday Law*, dan sebagai saklar on/off pada mesin pabrik berbasis medan magnet.

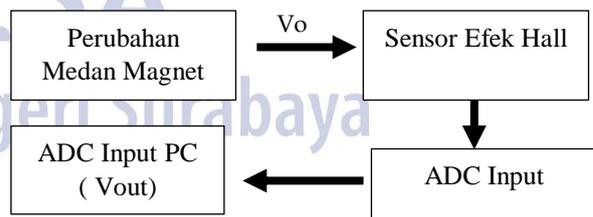
Berhubungan dengan penelitian ini, sensor kumparan yang dipilih adalah menggunakan sensor efek hall yang sudah dikalibrasi dengan sensor dari *PASCO Scientific -SF9584A*. Sehingga sensor yang digunakan harus linear. Metode induksi merupakan metode yang paling sederhana untuk mengukur medan magnet sepanjang lintasan hanya dengan disertai perubahan fluks didalamnya (Jiles, 1998). Metode induksi ini mengacu pada hukum faraday, elektromagnetisme yang memprediksi bagaimana medan magnet berinteraksi dengan rangkaian listrik untuk menghasilkan gaya gerak listrik, fenomena yang disebut sebagai induksi elektromagnetik. Hukum ini adalah prinsip dasar operasi transformator, induktor, motor listrik, generator listrik, dan solenoida.

Pada penelitian terdahulu, Pratama dan Rahmawati (2017), yang menggunakan mikrokontroler untuk memudahkan pengolahan input menjadi output yang diinginkan. Diperoleh hasil pengukuran medan magnet menggunakan sensor magnetik 300 \AA memiliki selisih pengukuran sebesar 9,83% dan ketidakpastian sebesar 2,59% serta memberikan respon linear terhadap perubahan medan magnet sampai dengan 3 gauss. Untuk memperbaiki /meningkatkan hasil pengukuran medan magnet, akan dilakukan penggunaan 2 sensor efek hall yaitu axial dan radial untuk membedakan arah medan magnet. Berdasarkan uraian latar belakang, judul penelitiannya yang akan dilakukan oleh peneliti adalah **“Rancang Bangun Kit Percobaan Pengukuran Medan Magnet Berbasis Mikrokontroler”**.

METODE

Penelitian ini berjenis *laboratory-based research* tentang pengukuran medan magnet dengan metode induksi berbasis mikrokontroler. Penelitian ini dimulai dengan mempelajari data sheet sensor efek hall, kemudian merangkai pada mikrokontroler dengan menambahkan program Arduino sebagai penggerak kerja dari sensornya. Hasil keluaran dari sensor berupa ADC.

Penelitian yang baik dan benar membutuhkan prosedur yang jelas. Prosedur tersebut berisikan tahap-tahap bagaimana penelitian itu dilaksanakan. Prosedur penelitian pengukuran medan magnet dengan metode induksi berbasis mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 1 prosedur penelitian. Terlihat dalam gambar tersebut.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Perubahan kuat medan magnet akan diukur oleh sensor efek hall. Hasil pengukuran tersebut berupa tegangan sensor yang dapat dikonversi menjadi medan magnet. Selanjutnya, tegangan keluaran akan menjadi input mikrokontroler dan kemudian dikonversi menjadi ADC untuk kemudian dikonversi menjadi medan magnet. Hasil tegangan keluaran (V_{out}) akan ditampilkan pada *Personal Computer* (PC).

Data yang terbaca akan dianalisa dalam bentuk grafik tegangan dibandingkan ADC serta grafik tegangan alat dibandingkan tegangan pasco untuk mengetahui unjuk kerja sensor dengan mencari karakteristiknya. Selain itu, Analisa dalam bentuk grafik akan menunjukkan sensitivitas sensor dengan medan magnet.

Penelitian ini memiliki dua langkah pengambilan data. Langkah yang pertama mengukur tegangan adaptor PASCO - SF9584 menggunakan mikrokontroler dan multimeter SANWA CD800A. Hasil pengukuran akan dibandingkan untuk mengetahui nilai konversi ADC menjadi tegangan.

Langkah kedua yaitu dilakukan dengan cara pengukuran tegangan keluaran yang muncul akibat perubahan *fluks magnetik* dengan menggunakan sensor efek hall dan aplikasi gaussmeter.



Gambar 2. Variable Gap Magnetic

Pengukuran dilakukan pada benda *variable gap magnetic* ditunjukkan gambar 2. dengan manipulasi jarak 0,3 m – 0,5 m dan hasil pengukuran dianggap tidak terpengaruh oleh medan magnet luar. Pengukuran dilakukan tunggal pada setiap sensor. Benda yang diukur sama namun dengan jarak yang berbeda.

Hasil pengukuran dari langkah pertama dan langkah kedua akan dibuat dan akan dianalisa dalam bentuk grafik. Hasil dari grafik pengukuran dari langkah pertama akan dibuat grafik hubungan tegangan (V) yang terbaca multimeter dan nilai ADC yang terbaca oleh mikrokontroler. Dari grafik tersebut diperoleh nilai konversi ADC menjadi tegangan. Kemudian hasil pengukuran dari langkah kedua juga akan dibuat grafik hubungan antara jarak (m) yang terbaca oleh aplikasi gaussmeter dengan medan magnet (G) yang terbaca oleh mikrokontroler menggunakan persamaan linier $y = ax \pm c$, y sebagai hasil, x manipulasi, a faktor pengali dan c adalah konstanta dengan r adalah gradien. Hal ini dilakukan untuk mengetahui

karakteristik dari sensor efek hall dan untuk mengetahui sensitivitas hasil pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

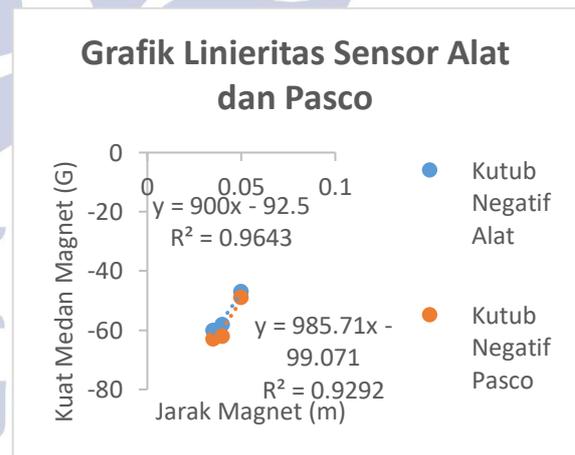
Kit percobaan yang telah dibuat merupakan Kit dengan sensor magnet berbasis mikrokontroler yang dapat digunakan untuk mengukur kuat medan magnet melalui metode induksi. Pengukuran fluks medan magnet menggunakan konsep gaya gerak listrik induksi (GGL induksi). Hasil dari pengukuran sensor pada *variable gap magnetic* berupa karakteristik sensor magnetik.

Karakteristik Sensor Magnetik

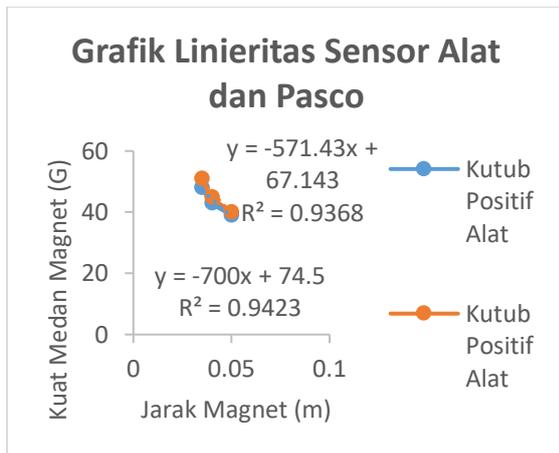
Fungsi Transfer

Fungsi transfer adalah fungsi yang menunjukkan hubungan antara input terhadap output. Fungsi transfer dapat berupa persamaan linier, eksponensial, maupun polynomial. (Yamin, 2009). Pada sensor magnetik fungsi transfer berupa persamaan linier. Dalam perumusan tersebut sumbu Y merupakan kuat medan magnet (Gauss) yang diperoleh dari hasil pengukuran kuat medan magnet menggunakan sensor medan magnet pasco CI-6520A dan alat kit percobaan dan sumbu X merupakan perubahan jarak (meter) dari lebar gap magnet.

Linieritas, Sensitivitas



(a)



(b)

Gambar 3. Grafik Linieritas Alat dan Pasco (a) Kutub Negatif (b) Positif

Linieritas sensor merupakan kemampuan sensor mengukur perubahan yang terjadi dengan diikuti perubahan hasil pengukuran. Pada pengukuran medan magnet pada rentan minus sampai positif akan terjadi linieritas tidak dibatasi oleh nilai karena berdasarkan teori GGL Induksi, semakin dekat jarak medan / banyak lilitan kawat, maka medan magnet disekitarnya akan semakin besar. Pengujian linieritas kit percobaan dan Pasco menggunakan *variable gap magnet* dengan manipulasi jarak. Hal ini peneliti lakukan karena kuat medan magnet *variable gap magnet* cukup besar. Percobaan pada alat dan pasco menunjukkan bahwa linieritas keduanya mencapai 92,9%-93,7% untuk pasco dan 92,4% - 96,4% untuk alat buatan. Hasil tersebut cukup bagus untuk digunakan sebagai alat pengukuran. Dari gambar 2 dapat diketahui nilai linieritas sensor magnetik dan dapat kita gunakan untuk mengetahui sensitivitas dari sensor dengan cara pendekatan menggunakan persamaan linier.

- $y = 900x - 92.5$(1)
- $y = 985.71x - 99.071$(2)
- $y = -700x + 74.5$(3)
- $y = -571.43x - 67.143$(4)

Dengan memasukkan nilai $x = 1$ ke dalam masing-masing persamaan linier maka diperoleh nilai y sebagai sensitivitas sensor.

Dari persamaan 1 sampai 4 diperoleh linieritas dan sensitivitas sensor sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai Linieritas dan Sensitivitas Sensor Magnetik

No	Jenis Sensor	Linieritas	Sensitivitas (m/G)
1	Alat (Kutub Positif)	0.9643	807.5
2	Alat (Kutub Negatif)	0.9363	-504.287
3	Pasco (Kutub Positif)	0.9292	886.639
4	(Kutub Negatif)	0.9423	-625.5

dapat kita lihat pada tabel 1 bahwa sensitivitas alat dengan pasco cukup baik dan hampir sama. Pada kutub negatif alat mampu mengukur -504,287 m/G sedangkan pasco -625 m/G dan kutub positifnya alat 807.5 m/G serta pasco 886,639 m/G. Hal ini menunjukkan rentan kerja sensor yang cukup bagus.

PENUTUP

Simpulan

Pada penelitian ini telah berhasil dibuat kit percobaan yang dapat digunakan untuk pengukuran medan magnet seperti alat *pasco scientific*.

Kit percobaan ini terdiri dari benda *variable gap magnetic* dengan hambatan penahannya 100 kΩ. Selain itu, pada bagian alat terdiri dari LCD, batang sensor dan mikrokontroler yang memiliki fungsi satu-kesatuan. Sensor yang dipakai *ugn3503A*, LCD 16x2 dan mikrokontroler Arduino uno 328p. Kerja dari alat saat sensor mendeteksi perubahan magnet disekitarnya akan timbul input berupa perubahan tegangan pada output sensor kemudian akan diteruskan pada mikrokontroler untuk diproses dan ditampilkan berupa pembacaan pada LCD. Melalui beberapa pengujian sensor dengan mengukur benda – benda yang memiliki medan magnet. Pada penelitian ini, benda yang diuji sebagai kalibrasi adalah *variable gap magnetic*.

Saran

Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan dengan benda-benda yang berbeda

dengan keluaran kuat medan magnet yang cukup besar agar mudah diukur.

DAFTAR PUSTAKA

Djamal, M., dan Setiadi, R.N. 2005 . Pengukuran Medan Magnet Lemah Menggunakan Sensor Magnetik Fluxgate dengan Satu Koil Pick-Up. Journal of Mathematic and Fundamental Sciences, Vol 38, No.2 (2006).

Jiles, D. 1998. *Introduction to Magnetism and Magnetic Materials 2nd Edition.* Chapman & Hall/CRC. New York, USA. 60-61

Pratama, F.D., dan Rahmawati, E . 2017 . Pengukuran Medan Magnet Dengan Metode Induksi Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* Vol 6, No.3.(2017). hal 59–62.

Wahyudi, J., Pauzi, G.A. dan Warsito. 2013. Design dan Karakteristik Penggunaan Sensor Efek Hall UGN 3503 untuk Mengukur Arus Listrik pada Kumpanan LeyboldP6271 Secara Non Destruktif. *Teori dan Aplikasi Fisika*, Vol.01, pp.185-190.

