

Rancang Bangun Alat Instrumentasi Pengukuran Digital Kuat Medan Magnetik dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535

Pujo Premono¹, Noer Soedjarwanto², Syaiful Alam³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

¹ premonopujo@gmail.com

² noersoedjarwanto@gmail.com

³ saifalam0@googlemail.com

Intisari---Medan magnet merupakan medan konservatif yang ada disekitar magnet. Keberadaan magnet dan dampaknya dapat kita lihat disekitar kita, misalnya defleksi jarum kompas sebagai akibat dari medan magnet bumi. Untuk mendeteksi dan mengukur kuat medan, diperlukan alat instrumentasi yang dirancang untuk itu. Alat instrumentasi pengukuran ini dibuat dengan menggunakan sensor pendeteksi medan magnet yang menggunakan prinsip effect hall dan untuk mengolah dan menampilkan sinyal yang diperoleh dari sensor digunakan sistem mikrokontroler ATmega8535. Nilai output sensor tidak langsung diolah oleh mikrokontroler melainkan melewati serangkaian penguat sinyal. Untuk menguatkan sinyal masukan dipergunakan IC LM324 pada rangkaian differensial dan summing amplifier untuk menjumlahkan output dari LM324 dan tegangan referensi. Untuk menampilkan nilai kuat medan magnet digunakan LCD 16x2. Rangkaian power supply dirancang khusus untuk alat instrumentasi ini. Hasil pengukuran yang diperoleh sesuai dengan hasil pengukuran dengan Gauss meter standar yang juga digunakan sebagai alat kalibrasi. Error pengukuran pada perancangan instrumentasi ini adalah 18,18%.

Kata kunci---Effect hall, differensial, summing amplifier, mikrokontroler ATmega8535, power supply, sensor UGN3503

Abstract---The magnetic field is a conservative field that exist around the magnet. The existence of magnetic field and its impact can be see around us, for example a compass needle deflection due to earth magnetic field. To detect and measure the field strength require instrumentation tool designed for it. Measurement instrumentation tool is made using a magnetic field detection sensor using hall effect principle and to process and display the signals obtained from the sensor used ATmega8535 microcontroller system. The output value of the sensor does not directly be input to the microcontroller but passed through a series of signal processing. To amplify the input signal IC LM324 is used in the differential circuit and a summing amplifier to sum the output of LM324 and voltage reference. To display the magnetic field value it is used 16x2 LCD. Power supply circuit is particularly designed for the instrumentation tool. The measurement results obtained are in accordance with the measurement results with a Gauss meter standard that is also used as a means of calibration. Measurement error for the designed instrumentation tool is 18,18%.

Keywords---Effect hall, differential, summing amplifier, ATmega8535 microcontroller, power supply, sensors UGN3503

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat dan berhubungan erat dengan kebutuhan manusia. Dalam hal ini kebutuhan manusia banyak berhubungan

dengan barang - barang elektronika, mulai dari kebutuhan rumah tangga sampai dengan alat komunikasi, sedangkan setiap peralatan listrik bereaksi terhadap medan elektromagnetik. Tanpa kita sadari bahwa alat - alat tersebut memancarkan gelombang elektromagnetik yang tidak dapat kita rasakan

melalui indera secara langsung. Sesuai dengan konsepnya bahwa Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat, dapat merambat dalam ruang hampa, Keberadaan gelombang elektromagnetik didasarkan pada hipotesis Maxwell (James Clark Maxwell) “Jika medan magnet dapat menimbulkan medan listrik, maka sebaliknya, perubahan medan listrik dapat menyebabkan medan magnet.” Menurut NASA Reference Publication 1374, Juli 1995, pada awal – awal sistem ABS (Antilock Braking Systems) digunakan, beberapa mobil yang dilengkapi dengan ABS memiliki masalah besar pada pengereman disepanjang jalan tertentu dari Autobahn Jerman. System dipengaruhi oleh pemancar radio terdekat.^[12] Penelitian telah dilakukan oleh Gunawan Sukaca, yaitu tentang perancangan alat pendeteksi medan magnet pada peralatan listrik rumah tangga. Penelitian tersebut menekankan pada ada atau tidaknya medan magnet pada suatu peralatan listrik pada jarak 10 cm dengan tidak memperhatikan berapa besar kuat medan magnet yang ada. Penelitian lainnya yang telah dilakukan yaitu tentang perancangan dan pembuatan detektor medan magnet menggunakan sensor UGN3503 berbasis PC oleh Maya Fatmawati dari UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Pada penelitiannya didapatkan nilai berapa besar kuat medan magnetik dari pemancar medan magnet. Namun pada penelitiannya alat yang telah selesai dibuat bersifat tetap, tidak portable, tidak dapat dibawa-bawa. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, diperlukan alat yang dapat mendeteksi adanya medan magnetik dan menampilkan kuat medan tersebut dalam bentuk digital dan alat tersebut bersifat portable.

B. Tujuan

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1). Merancang sebuah alat instrumentasi pengukuran kuat medan magnetik
- 2). Untuk memperoleh nilai Gauss data *real time* dari setiap perubahan kuat medan magnet yang terdeteksi dari suatu sumber medan magnetik

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

- 1). Melakukan simulasi tentang rangkaian yang akan dipergunakan dalam pembuatan alat
- 2). Melakukan penyesuaian antara datasheet sensor tentang sensitivitas terhadap perubahan medan magnet dengan nilai minimum yang dapat ditampilkan alat pada LCD
- 3). Membuat suatu rangkaian tambahan untuk menguatkan sinyal masukan pada mikrokontroler

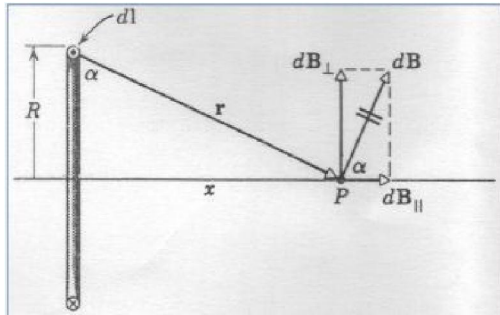
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Medan Magnet

Medan Magnet, dalam ilmu Fisika, adalah suatu medan yang dibentuk dengan menggerakkan muatan listrik (arus listrik) yang menyebabkan munculnya gaya di muatan listrik yang bergerak lainnya.

Putaran mekanika kuantum dari satu partikel membentuk medan magnet dan putaran itu dipengaruhi oleh dirinya sendiri seperti arus listrik; inilah yang menyebabkan medan magnet dari ferromagnet "permanen".

Berikut rumus yang berhubungan dengan medan magnet yang akan dipergunakan dalam pembuatan alat pada penelitian. Perhatikan gambar di bawah ini, gambar ini menunjukkan loop lingkaran dengan jari-jari R dan membawa arus I .

Gbr. 1 Medan magnet pada kawat melingkar^[8]

Menurut hukum Biot-Savart ^[8]

$$dB = \frac{\mu I}{4\pi} \frac{dl \sin\theta}{r^2}, \quad dB \text{ tegak lurus } r = \frac{\mu I}{4\pi} \frac{dl \sin 90^\circ}{r^2}$$

$$dB_{II} = dB \cos \alpha \quad \text{Substitusi } dB \text{ tegak lurus } r$$

$$dB_{II} = \frac{\mu I}{4\pi} \frac{\cos \alpha \, dl}{r^2}$$

dengan :

$$r = \sqrt{x^2 + R^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{R}{r} = \frac{R}{\sqrt{x^2 + R^2}}$$

$$\text{maka : } dB_{II} = \frac{\mu I R}{4\pi \sqrt{x^2 + R^2}} dl$$

$$B = \int dB_{II}$$

$$\text{Masukan nilai } dB_{II} \quad B = \frac{\mu I R}{4\pi \sqrt{x^2 + R^2}} \int dl$$

Sehingga :

$$B = \frac{\mu I R^2}{2(\sqrt{x^2 + R^2})^3}$$

$$B = \frac{\mu I R^2}{2 r^3}$$

Dengan :

$$B = \text{Kerapatan medan magnet (Wb/m}^2\text{)} = T$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ (Wb A}^{-1} \text{ m}^{-1}\text{)}$$

$$I = \text{arus listrik (A)}$$

$$R = \text{jari-jari lingkaran}$$

$$x = \text{Jarak titik P dari pusat lingkaran (m)}$$

$$r = \text{sisi miring antara } x \text{ dan } R \text{ (m)}$$

B. Differential Amplifier

Differential amplifier adalah *amplifier* yang digunakan untuk mencari selisih tegangan dari dua sinyal masuk. Persamaan tegangan outputnya dinyatakan sebagai berikut

$$V_{out} = \frac{R_f}{R_a} (V_b - V_a)$$

V_a adalah tegangan yang akan di kuatkan dan V_b adalah tegangan referensi, R_a dan R_b

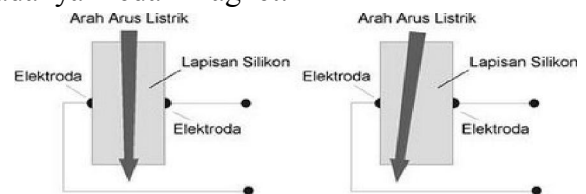
adalah hambatan masing masing untuk V_a dan V_b . Nilai dari hambatan ini harus sama sedangkan R_f adalah hambatan feedback, hambatan ini yang akan menentukan berapa kali penguatan yang akan kita berikan pada V_a . Fungsi rangkaian ini adalah untuk mencari beda atau selisih antara tegangan referensi dengan tegangan input.

C. Summing Amplifier

Summing Amplifier adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk menjumlahkan dua buah atau lebih tegangan listrik. Prinsip dasar rangkaian summing ini adalah mempunyai tahanan input yang sama pada masing masing jalur input yang ada. Rangkaian inverting yang mempunyai tahanan input yang sama dengan tahanan penguatan akan mendapatkan penguatan (*gain*) = 1.

D. Sensor UGN3503 dan Prinsip Kerjanya

Medan magnet atau sering disebut sebagai *magnetic field* tidak dapat dirasakan oleh indra manusia. Sensor *Hall effect* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. Sensor *Hall Effect* akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Pendeteksian perubahan kekuatan medan magnet yaitu menggunakan sensor yang disebut dengan '*hall effect*' sensor. Sensor ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Berikut gambar 2. tentang pendeteksian dengan *hall effect* yang memperlihatkan pembelokan arus ketika sensor membaca adanya medan magnet.

Gbr. 2 Pendeteksian dengan *hall effect*

Prinsip Kerja Hall Effect Sensor

Sensor *hall effect* ini terdiri dari sebuah lapisan silikon dan dua buah elektroda pada masing-masing sisi silikon. Hal ini akan menghasilkan perbedaan tegangan pada outputnya saat lapisan silikon dialiri oleh arus listrik. Tanpa adanya pengaruh dari medan magnet maka arus yang mengalir pada silikon tersebut akan tepat ditengah-tengah silikon dan menghasilkan tegangan yang sama antara elektrode sebelah kiri dan elektrode sebelah kanan sehingga menghasilkan beda tegangan 0 volt pada outputnya.

Ketika terdapat medan magnet mempengaruhi sensor ini maka arus yang mengalir akan berbelok mendekati/menjauhi sisi yang dipengaruhi oleh medan magnet. Ketika arus yang melalui lapisan silikon tersebut mendekati sisi silikon sebelah kiri maka terjadi ketidakseimbangan tegangan output dan hal ini akan menghasilkan sebuah beda tegangan di outputnya.

III. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian mencakup berbagai instrumentasi, komponen, perangkat kerja, serta bahan-bahan yang digunakan dalam proses penelitian, diantaranya :

1) Instrumentasi dan Komponen, yang terdiri dari :

- a. Sensor UGN3503
- b. Mikrokontroler ATMEGA 8535
- c. Kapasitor
- d. Resistor
- e. Resistor variabel
- f. Dioda zener tipe 1N5338BRL
- g. Regulator Tegangan LM7809,7909
- h. Op-Amp LM324
- i. Trafo CT
- j. LCD

2) Perangkat kerja, yang terdiri dari :

1. Komputer pribadi (PC)
2. Downloader AVR parallel
3. Papan proyek (Project Board)

4. Kabel penghubung
5. Satu unit electronic tools kit.
7. Software Proteus
8. Soldier, Timah, dan beberapa peralatan pembersih soldier dan timah

3) Bahan-bahan, yang terdiri dari :

1. PCB
2. Kabel timah

B. Prosedur Kerja

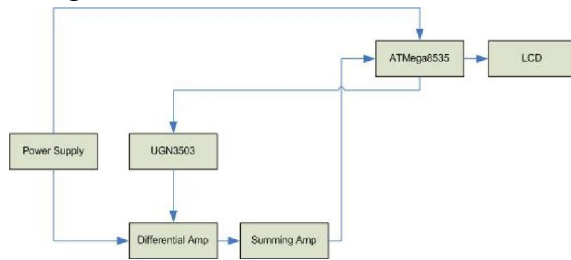
Prosedur kerja pada penelitian ini dikerjakan sesuai gambar 3. diagram alir penelitian berikut ini



Gbr. 3 Diagram Alir Penelitian

C. Perancangan Sistem

Secara umum proses pendeteksi kuat medan magnet ditunjukkan pada gambar 4. Sebagai berikut :



Gbr. 4 Proses Pendeteksi Kuat Medan

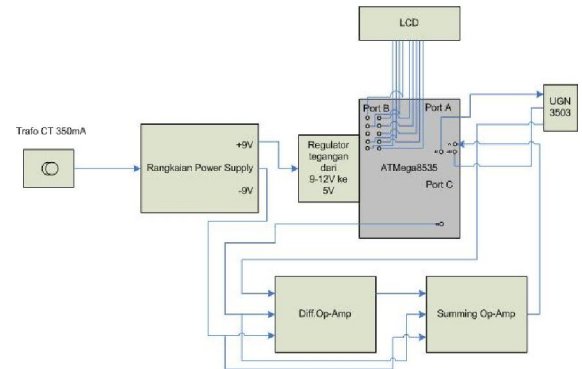
Power supply akan memberikan *supply* ke ATmega8535, dalam rangkaian minimum atmega telah terdapat regulator tegangan 5V sehingga input 9V akan di turunkan ke tegangan 5V. Selanjutnya sensor akan mendapatkan *supply* tegangan 5V yang di ambil dari micro agar dapat bekerja. Rangkaian penguat sinyal dan *Summing* akan mendapat *supply* tegangan dari *power supply*. Output dari mikro akan masuk ke rangkaian penguat sinyal. Dalam rangkaian penguat sinyal, output mikro akan di bandingkan dengan tegangan referensi yang nilainya ditentukan berdasarkan tegangan nol gauss sensor yaitu 2,5V. Selisih dari nilai ini akan dikuatkan dan di jumlahkan dengan tegangan referensi pada rangkaian *summing* yang kemudian keluarannya akan menjadi input bagi mikrokontroler. Input ini akan di rubah dari bentuk analog ke bentuk digital karena mikrokontroler bekerja dalam bentuk digital, kemudian data yang telah dirubah dalam bentuk digital akan diproses untuk ditampilkan melalui LCD.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Blok Rangkaian Sistem

Secara umum, blok diagram dari sistem pendeteksi medan magnet dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



Gbr. 5 Blok Rangkaian Sistem

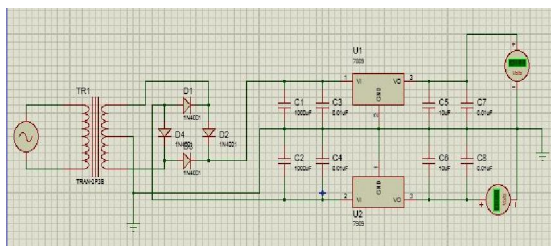
Secara garis besar, blok rangkaian sistem terdiri dari lima bagian yaitu, Sensor, Mikrokontroler ATmega8535, Penguat sinyal, Power Supply dan LCD. *Power supply* dibuat dengan input dari tegangan 220 V yang kemudian akan diturunkan dengan trafo CT, tegangan turunan yang di ambil yaitu 9V dan 9V. Hal ini dikarenakan *power supply* yang akan digunakan adalah *power supply* (+) dan (-). Pada rangkaian *power supply* ini tegangan masukan akan dirubah ke tegangan DC sehingga dapat dipergunakan untuk rangkaian penguat sinyal dan mikrokontroler. *Differential* dan *summing amplifier* membutuhkan input (+) dan (-), sedangkan tegangan yang akan masuk ke sistem minimum ATmega8535 adalah tegangan (+). Tegangan 9V yang masuk ke sistem minimum ATmega akan masuk ke regulator tegangan 5V sesuai dengan kebutuhan mikro untuk beroperasi. Sensor UGN3503 beroperasi dengan mengambil tegangan dan ground dari mikro pada pin vcc dan ground PORT A. *Output* dari sensor UGN3503 akan masuk ke *differential amplifier* sebagai *Vsumber* yang akan dibandingkan dengan *Vreff*, Sedangkan *Vreff* sendiri diambil dari vcc PORT C yang disesuaikan dengan potensiometer pada rangkaian *differential* dan *summing* sehingga untuk *Vreff* pada *differential* dan *summing amplifier* ditetapkan pada nilai 2,5V.

Nilai 2,5V diambil karena sensor akan menunjukkan nilai 2,5V pada keadaan tidak ada pengaruh medan magnet. Pada *differential amplifier* tegangan sumber yang

merupakan *output* dari sensor akan dibandingkan dengan V_{ref} . dan kemudian akan dikuatkan. Penguatan yang dilakukan pada rangkaian ini dipilih 10x. *Output* dari *differensial amplifier* yang telah dikuatkan kemudian masuk ke *summing amplifier* sebagai V_{sumber} yang akan dijumlahkan dengan V_{ref} . Setelah melewati rangkaian *summing amplifier*, keluaran dari *summing amplifier* ini akan masuk ke mikrokontroler pada PA0 PORTA dan akan di ADC serta diproses sesuai dengan perintah yang dimasukkan ke mikrokontroler. Setelah diproses, data akan ditampilkan melalui LCD yang terhubung pada PORT B.

2. Rangkaian Power Supply

Rangkaian *power supply* dibuat dan dilakukan simulasi dengan menggunakan program proteus. Rangkaian *power supply* dapat dilihat pada gambar 6. Berikut

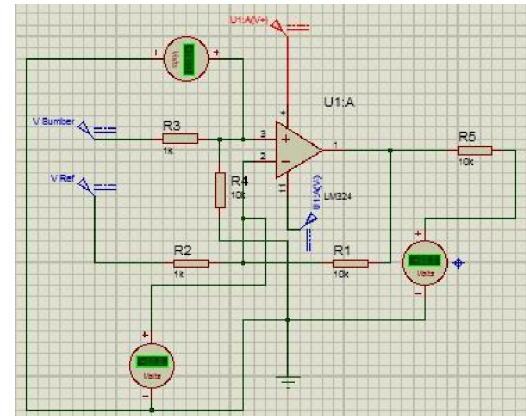


Gbr. 6 Rangkaian Power Supply

Gambar 6. menunjukkan rangkaian power supply (+) dan (-) yang dipergunakan dalam pembuatan alat dalam penelitian ini. Pembuatan rangkaian menggunakan *software* proteus. Dalam pembuatan rangkaian ini digunakan IC 7809 dan 7909 yang merupakan IC untuk regulator tegangan 9V, namun untuk IC 7909 digunakan untuk mendapatkan tegangan -9V, hal ini dimaksudkan karena rangkaian selanjutnya yaitu *differential amplifier* dan *summing amplifier* membutuhkan pasokan V^+ dan V^- . Saat program dijalankan, kita akan mengetahui apakah IC dan rangkaian telah sesuai, setelah semua sesuai barulah dilakukan pemasangan pada PCB untuk rangkaian yang telah sesuai dengan hasil simulasi.

3. Rangkaian Differential Amplifier

Rangkaian *differential Amplifier* dibuat untuk perbandingan nilai *output* sensor dengan tegangan referensi yang kemudian dikuatkan. Rancangan rangkaian dan hasil saat dijalankan dapat dilihat pada gambar 7. berikut



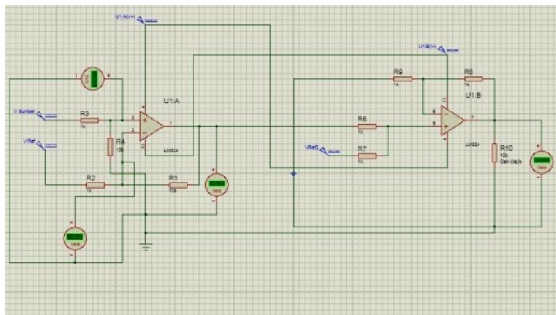
Gbr. 7 Rangkaian Differential Amplifier

Rangkaian *differential amplifier* dibuat dengan menggunakan IC LM324 dengan masukan (+) +9V dan (-) -9V, masukan V_{sumber} sesuai dengan *output* sensor apakah melebihi atau dibawah 2,5 V, masukan V_{ref} ditetapkan pada nilai 2,5V. Inputan V_{ref} ini diambil dari V_{cc} pada PORT C mikrokontroler yang disesuaikan tegangannya melalui trimpot. Setelah didapatkan 2 masukan maka kedua nilai ini akan dibandingkan. Jika V_{sumber} melebihi dari V_{ref} maka nilai nya akan positif dan jika nilai V_{sumber} berada dibawah V_{ref} atau lebih kecil dari V_{ref} maka nilainya akan negatif. Nilai ini kemudian akan dikuatkan sesuai yang kita butuhkan, apakah 10, 100 atau 1000x. Dalam pembuatan alat ini digunakan tahanan untuk penyetara V_{sumber} dan V_{ref} yaitu 1K ohm dan tahanan pengali untuk penguatan tegangan selisih antara V_{sumber} dan V_{ref} yaitu 10K ohm. Pemilihan tahanan ini dimaksudkan agar lebih mudah dalam perhitungan untuk mendapatkan penguatan yang diperlukan. Penguatan yang diperlukan yaitu 10x sehingga nilai tahanan penguatan 10K ohm dibagi dengan tahanan penyetara kemudian dikalikan dengan tegangan selisih antara V_{sumber} dan V_{ref} ,

sehingga nilainya adalah 10x penguatan dari tegangan selisih.

4. Rangkaian *Summing Amplifier*

Rangkaian *summing amplifier* ini dibuat untuk menjumlahkan *output* dari *differential amplifier* yang telah dikuatkan dengan tegangan referensi. Rancangan rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 8. berikut



Gbr. 8 Rangkaian *Summing Amplifier*

Summing amplifier yang dipergunakan merupakan rangkaian penjumlahan input tanpa adanya penguatan. Sehingga dapat dilihat untuk nilai resistansi pada setiap resistor adalah sama. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja dari *amplifier* bahwa jika penggunaan resistor untuk R1 dan R2 pada differensial amplifier sama, maka tidak akan di *gain*, atau dikuatkan. Kemudian sinyal *output* yang berasal dari diff.amp menjadi input sebagai V_{sumber} yang kemudian dijumlahkan dengan V_{reff} sehingga *output* dari *summing amplifier* ini merupakan penjumlahan dari keduanya tanpa adanya penguatan. Setelah melewati tahap *summing amplifier*, *output* dari *summing amplifier* ini akan menjadi *input* data yang masuk pada mikrokontroler yang kemudian akan diolah sesuai perintah pada program yang dimasukkan ke mikrokontroler, sehingga keluaran pada LCD bukan lagi seperti data masukan namun sudah bernilai gauss.

5. Data Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dan dilakukan dengan menggunakan 2 alat, yaitu alat ukur referensi dan alat ukur yang akan di

uji. Data hasil pengukuran dengan menggunakan medan magnet permanen dan medan magnet pembangkitan melalui solenoid dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Dengan Magnet Permanen 1

No	Jarak (cm)	Gaussmeter (Gauss)	Alat Buatan (Gauss)	Rata-rata persen kesalahan (%)
1	1	-	112,304687	±4,868
2	2	-	87,053612	
3	3	-	46,574520	
4	4	-	24,038461	
5	5	-	13,521635	
6	6	-	7,887620	
7	7	-	4,507212	
8	8	3,421	3,380409	
9	9	2,295	2,153606	
10	10	1,62	1,5024	

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Dengan Magnet Permanen 2

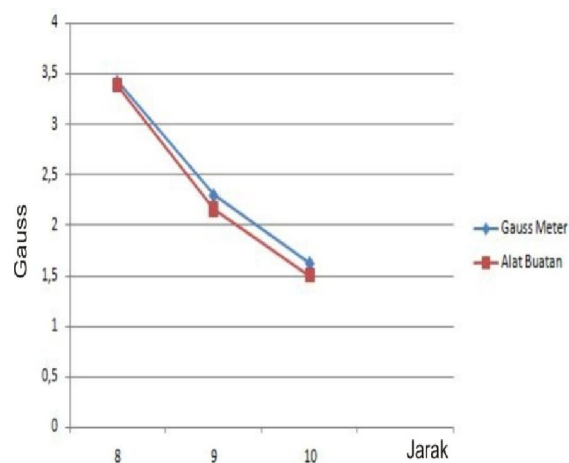
No	Jarak (cm)	Gaussmeter (Gauss)	Alat Buatan (Gauss)	Rata-rata persen kesalahan (%)
1	1	-	23,66	±15,11
2	2	-	10,837	
3	3	-	8,89	
4	4	-	5,634	
5	5	3,214	3,25	
6	6	2,199	1,802	
7	7	1,454	1,212	
8	8	0,974	0,782	
9	9	0,534	0,53	
10	10	0,275	0,37	

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Pada Solenoid Dengan Arus 1 A

No	Jarak (cm)	Gaussmeter (Gauss)	Alat Buatan (Gauss)	Rata-rata persen kesalahan (%)
1	1	3,315	3,75	±18,18
2	2	1,300	1,52	
3	3	1,003	1,12	
4	4	0,703	0,83	
5	5	0,575	0,62	
6	6	0,460	0,5	
7	7	0,4	0,5	
8	8	0,373	0,5	
9	9	0,330	0,37	
10	10	0,275	0,37	

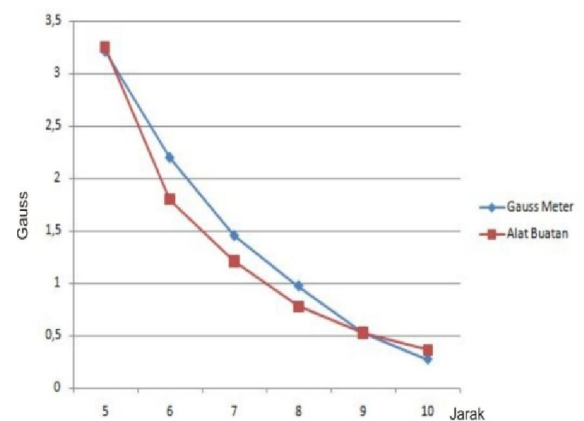
Berdasarkan tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 di dapatkan data hasil pengukuran yang dapat ditampilkan pada grafik untuk memperlihatkan perbandingan hasil pengukuran dengan menggunakan Gauss Meter dan alat buatan, dengan menggunakan grafik kita dapat melihat titik dan garis pengukuran yang seiring antara kedua alat.

Grafik Hasil Pengukuran Dengan Medan Magnet Permanen 1 dapat dilihat pada gambar 9. berikut ini.



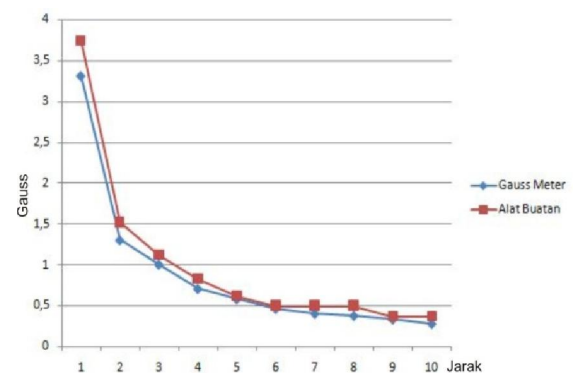
Gbr. 9 Grafik Hasil Pengukuran Dengan Medan Magnet Permanen 1

Grafik hasil pengujian dengan medan magnet permanen 2 dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini



Gbr. 10 Grafik Hasil Pengujian Dengan Medan Magnet Permanen 2

Grafik hasil pengujian pada solenoid dengan arus 1A dapat dilihat pada gambar 11 berikut ini



Gbr. 11 Grafik Hasil Pengujian Pada Solenoid Dengan Arus 1 A

B. Pembahasan

Data hasil pengujian alat dan kalibrasi alat dengan gauss meter telah dilakukan di laboratorium fisika dasar. Pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali dengan dua magnet permanen dan satu solenoid tersebut tidak berlangsung sesuai dengan rencana dikarenakan ketika gauss meter dinyalakan tidak dekat dengan sumber medan yang akan digunakan dalam pengujian, nilainya tidak sama dengan nol dan telah membaca nilai 0,250 gauss artinya dalam ruangan tersebut memiliki banyak sumber medan magnet, sehingga pada pengujian yang dilakukan tidak menggunakan gauss meter pada kondisi 0 namun pada kondisi telah membaca nilai 250

mG atau 0,25 G. Nilai yang di isikan pada tabel data hasil telah dilakukan pengurangan dengan nilai 250 mG tersebut. Sedangkan alat ukur yang selesai dibuat dan akan di uji menunjukkan angka 0 meskipun terdapat noise yang terkadang membuat nilainya seperti tidak menunjukkan 0, hal ini dikarenakan nilai minimum pembacaan sensor 0,37 G. Sehingga untuk nilai yang dibawahnya tidak terdeteksi. Namun karena adanya penguatan sinyal masukan sehingga untuk noise juga ikut mendapatkan penguatan dan terkadang membuat nilai 0 seperti bergerak.

Pada tabel data hasil percobaan, dapat kita lihat untuk tingkat kesalahan atau errornya. Pada tabel 4.1 hasil pengujian dengan magnet permanen 1 menunjukkan persentase kesalahan sebesar 4,868 % pada tabel 4.2 hasil pengujian dengan magnet permanen 2 menunjukkan persentase kesalahan sebesar 15,11% dan pada tabel 4.3 hasil pengujian dengan solenoid berarus 1 A menunjukkan persentase kesalahan sebesar 18,18%. Tingkat error tersebut dipengaruhi oleh nilai ± 1 gauss dan juga nilai mG atau miligauss. Jika kita melihat untuk nilai besarnya atau bilangan asli, maka nilai nya akan seiring, namun karena pengaruh nilai mG maka tingkat error semakin tinggi, hal ini terlihat pada tabel pertama dengan nilai yang dimulai dari angka lebih besar dari 1,5 gauss, menunjukkan tingkat error yang kecil.

Pada tahap ini dapat diketahui bahwa untuk medan magnet yang besar, alat yang dibuat memiliki kesalahan pengukuran yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan pengukuran pada medan magnet yang kecil. Dari grafik hasil percobaan dapat kita lihat bahwasanya alat telah seirama dengan gauss meter, yaitu semakin dekat dengan sumber medan magnet maka grafiknya akan meninggi dan semakin jauh dari sumber medan magnet maka grafiknya akan munurun. Hal ini menunjukkan kearah mana nantinya alat ukur baru ini akan digunakan. Terlihat dari data

hasil pengujian dan grafik hasil pengujian, bahwa nilai yang terbaca pada gauss meter menghilang atau tidak terdeteksi untuk medan magnet yang memiliki kuat medan magnet lebih besar dari 3,5G. Sehingga jika penggunaan alat adalah untuk pendeteksian medan magnet yang besar, nilai mG merupakan nilai yang kecil, sebaliknya karena gauss meter ini dijadikan alat pembanding yang penggunaannya adalah pada laboratorium, maka nilai mG adalah nilai yang perlu diperhitungkan karena berdasarkan hasil percobaan di laboratorium, nilai yang terbaca berada pada skala mG. Dalam hal ini untuk tingkat pengukuran alat baru memiliki kekurangan pada level sensitivitas pengukuran.

Sensor UGN3503 memiliki rang pembacaan ± 900 G, sehingga untuk seharusnya nilai selisih mG yang setara dengan gaussmeter dapat diperkecil dengan melakukan penguatan sebanyak 100 atau 1000x. Namun seperti yang telah dijelaskan di awal pada pembahasan bahwa noise juga ikut mendapatkan penguatan, sedangkan penguatan yang dilakukan ada alat ukur baru ini adalah 10x, sehingga jika penggunaan penguatan yang lebih besar akan berdampak pada sulitnya mendapatkan nilai 0. Hal ini tidak sepenuhnya menunjukkan bahwa alat yang dibuat memiliki banyak kekurangan, karena jika pengukuran adalah untuk medan magnet yang kuat maka alat akan menunjukkan nilai yang pas, karena noise yang kecil akan terlihat seperti tidak mempengaruhi nilai yang terbaca. Pada grafik hasil pengujian dapat dilihat bahwa untuk pengukuran yang bernilai 1 gauss ke atas terlihat memiliki kestabilan sedangkan pada pengukuran dibawah nilai 1 gauss, nilai yang terbaca terlihat terlalu terpengaruh dengan noise. Seperti pada percobaan dengan menggunakan solenoid, untuk nilai yang terbaca oleh gauss meter menunjukkan nilai 0,275 dan nilai pada alat ukur baru terdeteksi 0,37 hal ini dikarenakan nilai tersebut

seharusnya tidak terdeteksi dan masih bernilai 0 pada alat ukur baru, namun noise mempengaruhi nilai sehingga terdeteksi nilai 0,37 G, karena ini adalah nilai minimum yang dapat terbaca LCD.

Selanjutnya pada tabel dan grafik dapat kita lihat bahwa penggunaan untuk alat baru yang dibuat adalah penggunaan untuk medan magnet yang besar. Misalkan penggunaan untuk pemasangan karpet bawah mobil penangkap paku, yang jika menggunakan gauss meter dari lab fisika dasar tidak dapat terukur, dengan menggunakan alat baru ini maka dapat terukur penggunaan yang tepat nilainya agar tidak mengganggu keadaan mesin mobil, rem, atau yang lainnya. Pendeteksian jarak aman untuk alat elektronik, setiap peralatan elektronik memiliki kemampuan maksimal untuk menerima medan magnet yang tinggi, tentunya batasan tersebut telah dibuat oleh setiap produsen alat elektronik, alat ukur medan magnet ini dapat dipergunakan dalam penentuan jarak aman penggunaan elektronik dalam jangkauan medan magnet yang tinggi. Seperti dapat dilihat pada tabel dan grafik, jika ditanyakan tentang alat yang bekerja maka penelitian ini bisa dikatakan berhasil karena alat telah bekerja, namun memiliki kekurangan yang besar jika penggunaan untuk medan magnet yang berada pada level nilai kuat medan magnet di bawah nilai 1 G dan juga untuk nilai yang terlalu kecil sangat terlihat bahwa alat terpengaruh dengan adanya noise. Namun secara keseluruhan alat telah berhasil dibuat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari serangkaian penelitian, pengujian dan analisa pada alat ukur pendeteksi kuat medan magnet dengan menggunakan ATmega8535 ini, dapat disimpulkan bahwa

- 1) Alat ukur medan magnet dapat dibuat dengan menggunakan sistem kontrol

ATmega8535, sensor *effect hall* UGN3503, rangkaian penguat sinyal dan pemrogramannya dengan menggunakan *code visionAVR evaluation 2.5.0*

- 2) Batas minimum pembacaan alat tanpa adanya penguatan yaitu 3,7 Gauss, hal ini tidak sesuai dengan hipotesis yang seharusnya dapat terdeteksi 1 gauss
- 3) Dengan menambahkan rangkaian penguat, kita dapat memperbesar range pembacaan kuat medan magnet yang ditampilkan pada LCD
- 4) Alat ukur medan magnet yang telah selesai dibuat memiliki nilai pembacaan minimum kuat medan magnetik sebesar 0,37 Gauss.
- 5) Alat yang selesai dibuat menggunakan sumber tegangan AC 220 V
- 6) Alat ukur yang telah selesai dibuat memiliki Presentase error atau kesalahan sebesar 4,5 % untuk pengukuran di atas 2 gauss sedangkan untuk pengukuran di bawah 2 gauss diperoleh presentase error sebesar 18%.
- 7) Alat yang selesai dibuat masuk dalam kelas 4 yaitu tergolong ke dalam alat yang dipergunakan pada panel-panel yang tidak terlalu memperhatikan presisi dan ketelitian

B. Saran

Untuk memberikan masukan dan memudahkan dalam melakukan penelitian selanjutnya, berikut ini saran – saran yang perlu diperhatikan :

- 1) Membuat sistem *filter* untuk mengatasi noise, sehingga noise yang ikut terbaca pada LCD dapat dihilangkan
- 2) Menggunakan IC yang lebih baik dari pada LM324, karena IC ini memiliki kecenderungan noise meskipun pada simulasi.
- 3) Membuat *powersupply* (+) dan (-) tambahan dari batre, sehingga alat yang dibuat tetap dapat dipergunakan meskipun tidak ada sumber tegangan AC 220V.

4) Pada pengujian alat, sebagai alat kalibrasi baiknya menggunakan tesla meter atau gauss meter yang memiliki range pembacaan sampai di atas 100Gauss, sehingga untuk setiap nilai yang terbaca dapat dibandingkan.

Listrik Rumah Tangga. Baristand Industri Surabaya

[14] www.alldatasheet.com, UGN3503. 22 April 2013

[15] William H.Hayt,Jr., John A. Buck. *Engineering Electromagnetics Sixth Edition*

REFERENSI

- [1] Adityawarman Dimas. 2014. Rancang Bangun Alat Ukur Arus Menggunakan Transformator Arus Berbasis Mikrokontroler ATmega 32. Bandar Lampung. Fakultas Teknik Universitas Lampung
- [2] Andiero. 2010. Sistem minimum mikrokontroler avr ATmega8535
- [3] *Berkala Fisika ISSN : 1410 – 9662 Vol 12. , No.1, Januari 2009, hal* Widyaningsih, R., 2004, *Komputerisasi Pencacah SampelMenggunakan Sensor Efek Hall*, Skripsi Jurusan Fisika Universitas Diponegoro, Semarang
- [4] Dwi Surjono,Herman,Phd.2009. Elektronika Lanjut..Bandung.Cerdas Ulet Kreatif
- [5] Fransiskus Basoka.(Januari 2012). SISTEM KENDALI POSISI BERBASIS LEVITASI MAGNETIK. Teknik Elektro. UI
- [6] <http://elektronikakomputerzone.blogspot.com/2011/08/detektor-medan-magnet.html>, 22 April 2013
- [7] [http://www.crayonpedia.org/mw/ BAB_9_MEDAN_MAGNET](http://www.crayonpedia.org/mw/BAB_9_MEDAN_MAGNET), 22 April 2013
- [8] Hukum Biot Savart compatibility mode
- [9] Ir. Nanan Tribuana. 2000. Pengukuran Medan Listrik dan Medan Magnet di bawah SUTET 500kV
- [10] I Wayan Sujatmika. 2012. Efek Medan Magnet Terhadap Tubuh Manusia.
- [11] Muchsin Ismail,S.T,M.T. 2012. Elektronika dan Tenaga Listrik. Pusat Pengembangan Bahan Ajar. UMB
- [12] Professor Ryszard Struzak . 2005. ICTP-ITU/BDT-URSI School on Radio-Based Computer Networking for Research and Training in Developing Countries The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics ICTP. Trieste (Italy)
- [13] Sukaca Gunawan. 2008. Perancangan Alat Pendeteksi Medan Magnet pada Peralatan