

Desain dan Karakterisasi Penggunaan Sensor Efek Hall UGN3503 untuk Mengukur Arus Listrik pada Kumpanan Leybold P6271 Secara Non Destruktif

Johan Wahyudi, Gurum Ahmad Pauzi dan Warsito

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
Jl.Prof Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Email: warsito@unila.ac.id

Diterima (2 Februari 2013), direvisi (20 Februari 2013)

Abstarct. Hall effect is a deflection of electricity phenomena (electrons) in the conductor plate because of the magnetic fields effect. UGN3503 is a sensor with Hall effect principle, In this study UGN3503 sensor used to measure the electric current in the coil Leybold P6271 with non destructive method. Microcontroller processing results is an electric current measured by system and displayed on a LCD 20x4 in Amperes. Research data were taken 40 times with variations of the electric current ranging from 1 Amperes to 4,9 Amperes. calculated based on these data the average error that occurred in the measurement gauge amounted to 1,44%.

Keywords: Hall Effect, UGN3503, ATmega8535.

Abstrak. Efek Hall merupakan suatu peristiwa berbeloknya aliran listrik (elektron) dalam pelat konduktor karena pengaruh medan magnet, UGN3503 merupakan salah satu sensor yang bekerja dengan prinsip Efek Hall. Dalam penelitian ini sensor UGN3503 dimanfaatkan untuk mengukur arus listrik pada kumpanan Leybold P6271 secara non destruktif (tidak merusak). Hasil pengolahan mikrokontroler tersebut berupa nilai arus listrik yang terukur oleh sistem dan ditampilkan pada LCD 20x4 dalam satuan Ampere. Pengambilan data penelitian dilakukan sebanyak 40 kali dengan arus listrik yang variasikan mulai dari 1 Ampere sampai 4,9 Ampere, berdasarkan data tersebut dihitung kesalahan rata-rata hasil pengukuran yang terjadi pada alat ukur adalah sebesar 1,44 %.

Kata kunci: Efek Hall, UGN3503, ATmega8535.

PENDAHULUAN

Untuk mengukur besarnya arus listrik pada suatu rangkaian umumnya menggunakan amperemeter, amperemeter tersebut dipasang secara seri atau dengan cara memotong rangkaian dengan beban. Artinya penggunaan amperemeter bersifat destruktif (merusak) karena rangkaian menjadi terganggu dan terbebani oleh

hambatan dalam Amperemeter itu sendiri. Cara lain yang dapat digunakan untuk mengukur arus listrik pada sebuah konduktor adalah dengan menggunakan hukum ohm yaitu $V=I R$. Dengan memasang voltmeter secara parallel kita dapat mengetahui besarnya tegangan (V). Namun untuk mengukur besarnya arus listrik (I) harus diketahui besarnya hambatan (R) pada konduktor yang akan diukur. Artinya cara ini menjadi tidak praktis ketika nilai hambatan tidak diketahui. Penelitian ini merupakan salah

*Corresponding author:
E-mail: warsito@unila.ac.id

satu upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai karakterisasi sensor Efek Hall UGN3503 dan cara memanfaatkannya untuk membuat sebuah alat ukur arus listrik secara non destruktif (tidak merusak). Sensor ini dapat merespon medan magnet yang berada di sekitarnya, baik yang statis maupun yang berubah-ubah. Sensor tersebut digunakan untuk mengukur arus listrik yang mengalir pada sebuah kumparan melalui medan magnet yang ditimbulkannya. Besarnya medan magnet akan mempengaruhi nilai tegangan yang dihasilkan, semakin besar medan magnet maka semakin besar pula perubahan tegangan yang dihasilkan.

Tegangan tersebut selanjutnya akan dikonversi menjadi arus listrik dengan bantuan mikrokontroler melalui port ADC dan ditampilkan menggunakan LCD melalui port D. Sifat kemagnetan suatu benda digolongkan menjadi dua golongan yaitu benda magnetik dan benda non magnetik. Benda magnetik yaitu benda-benda yang dapat ditarik oleh magnet sedangkan benda nonmagnetik yaitu benda-benda yang tidak dapat ditarik oleh magnet. Di dalam percobaan yang lebih teliti diperoleh penggolongan benda yang terdiri atas ferromagnetik, paramagnetik, dan diamagnetik. Ferromagnetik adalah benda yang ditarik kuat oleh magnet dan paramagnetik adalah benda yang ditarik lemah oleh magnet sedangkan diamagnetik adalah benda yang tidak dipengaruhi oleh magnet, contoh benda ferromagnetik antara lain besi, baja, nikel, kobalt dan berbagai logam campuran yang lain. Sedangkan contoh benda diamagnetik adalah bismut dan timah, aluminium, serta stainless (Ganawati, 2012).

Medan magnet ialah suatu daerah yang masih dipengaruhi oleh magnet.

Semakin jauh kita berada dari magnet, semakin cepat gaya magnet tersebut menghilang. Dengan kata lain berbanding terbalik dengan kuadrat dari jaraknya. Untuk menyatakan adanya medan magnet selalu bergantung pada garis gaya. Semakin rapat garis gaya ini berarti semakin besar medan magnetnya (Daryanto, 2004).

Medan magnet, medan listrik dan medan elektromagnetik terjadi karena pergerakan arus listrik, sedangkan listrik statis hanya menghasilkan medan listrik. Selain itu, perubahan medan magnet juga dapat menghasilkan medan listrik. Medan magnet yang bergerak dapat menginduksi arus listrik bolak-balik (AC) dan sebaliknya arus listrik ini juga dapat menghasilkan medan magnet. Interaksi antara medan magnet dan medan listrik tersebut menghasilkan medan elektromagnetik. Medan elektromagnetik dihasilkan oleh medan listrik dan medan magnet.

Medan elektromagnetik dapat dihasilkan dari arus bolak-balik (AC). Medan listrik dihasilkan oleh muatan listrik yang muncul ketika potensial listrik muncul dan menginduksi arus listrik. Medan listrik berasal dari tegangan listrik dan dapat dihasilkan walaupun tidak terdapat tidak ada aliran listrik sehingga medan listrik tetap ada walaupun listrik dalam keadaan mati. Kekuatan medan listrik diukur berdasarkan satuan volt per ampere. Kekuatan medan listrik semakin lemah bila semakin jauh dari sumbernya dan kebanyakan material bangunan dapat menahan medan listrik dalam kekuatan tertentu. (Cheria, 2009).

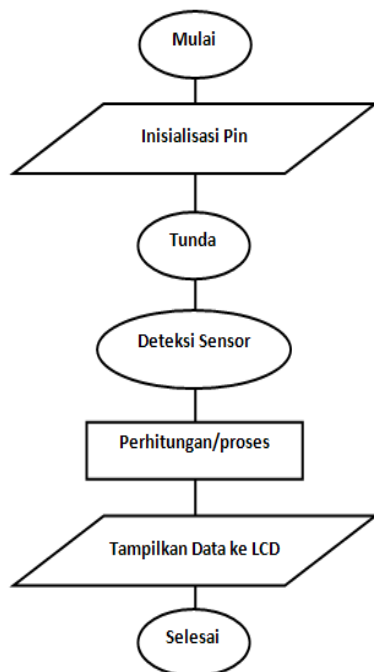
METODE PENELITIAN

Penelitian ini membuat desain rangkaian sensor menggunakan *Software Proteus* dan merealisasikan desain

tersebut, membuat rangkaian minimum mikrokontroller ATmega8535, membuat rangkaian *display* menggunakan LCD LM004L 20x4 untuk menampilkan data hasil pengolahan mikrokontroller, mengisi tabel penelitian dan membuat grafik kalibrasi serta membuat program menggunakan *Software Basic Compiler* untuk memprogram mikrokontroller.

Langkah kerja dari program tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**. Sensor UGN3503 ini berguna untuk mendeteksi keberadaan medan magnet yang ditimbulkan oleh kumparan tersebut.

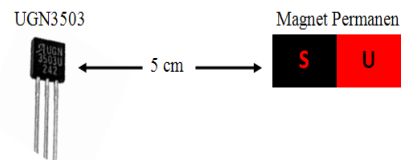
Karena data yang diambil oleh sensor masih berupa tegangan (data analog), maka selanjutnya data tegangan tersebut dikirim ke mikrokontroller melalui port ADC (*analog to Digital Converter*) dan diolah menjadi data digital oleh mikrokontroller. Hasil pengolahan dan perhitungan dari mikrokontroller tersebut kemudian ditampilkan oleh LCD.



Gambar 1. Diagram alir perangkat lunak
HASIL DAN PEMBAHASAN

Catu daya yang sudah selesai dibuat dihubungkan ke sumber tegangan 220 VAC, dan keluaran catu daya tersebut diukur menggunakan multimeter. Keluaran yang diharapkan dari catu daya ini adalah sebesar 4,5 VDC sampai 6 VDC. Sensor diuji untuk mendeteksi medan magnet pada magnet permanen seperti pada **Gambar 2**.

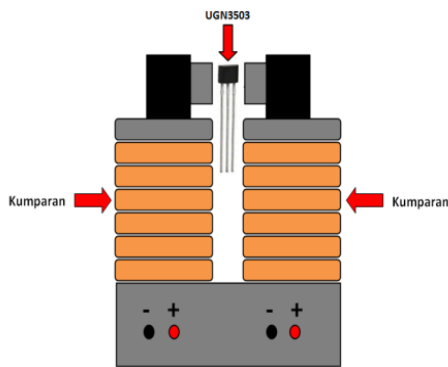
Magnet yang digunakan adalah magnet batang berbentuk persegi panjang dengan spesifikasi panjang 4,5 cm, lebar 2 cm dan tinggi 1 cm. Hasil pengujian sensor terhadap magnet permanen dapat dilihat pada **Tabel 1**. Rangkaian mikrokontroller diuji dengan menggunakan sebuah program sederhana yang digunakan untuk menyalakan led. Kaki positif led dihubungkan ke mikrokontroller port C.1 sedangkan kaki negatif led dihubungkan ke *ground*. Pengujian rangkaian *display* dilakukan dengan menghubungkan Pin LCD 20x4 (20 kolom 4 baris) ke port D mikrokontroller.



Gambar 2. Pengujian Sensor Terhadap Magnet Permanen

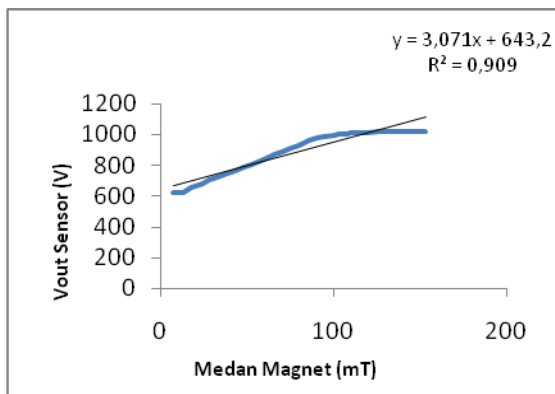
Tabel 1. Keluaran sensor UGN3503

Jarak (cm)	Keluaran Sensor (Volt)				
	1	2	3	4	5
0	4,08	4,10	4,08	4,08	4,09
1	3,12	3,12	3,09	3,11	3,12
2	2,77	2,76	2,78	2,77	2,78
3	2,63	2,59	2,63	2,61	2,62
4	2,54	2,53	2,53	2,54	2,53
5	2,48	2,47	2,48	2,48	2,47

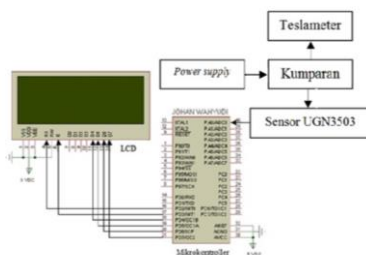


Gambar 3. Posisi sensor dan kumparan saat karakterisasi

Setelah semua pin terhubung lalu mikrokontroller yang sudah diprogram sebelumnya dihubungkan ke catu daya 4,91 VDC, dan hasilnya adalah LCD tersebut mampu menampilkan karakter sesuai dengan program yang yang dimasukkan ke dalam mikrokontroller.



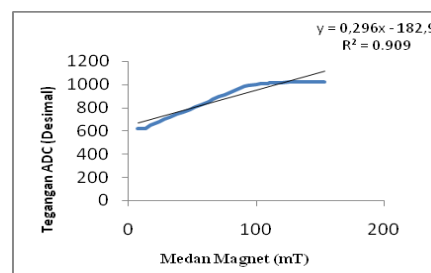
Gambar 4. Grafik hubungan V terhadap B sensor UGN3503



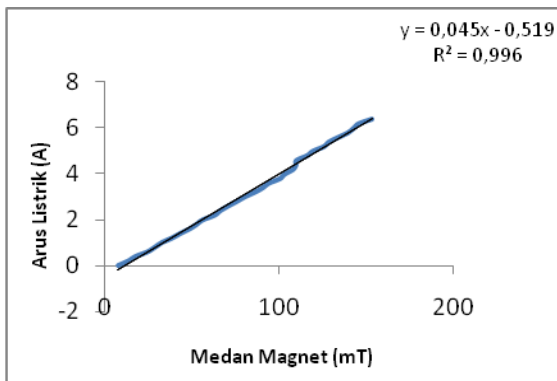
Gambar 5. Susunan alat pada saat pengambilan data kalibrasi

Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui respon sensor UGN3503 terhadap medan magnet. Sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi medan magnet pada kumparan Leybold P6271 yang dialiri arus listrik menggunakan *power supply*. Besarnya arus listrik divariasikan mulai dari 0 sampai 6,9 Ampere. Posisi sensor dan kumparan pada saat melakukan karakterisasi tampak seperti pada **Gambar 3**. Sedangkan Hasil karakterisasi sensor UGN3503 dapat dilihat seperti pada **Gambar 4**. Pengambilan data kalibrasi dilakukan sebanyak 33 kali dengan variasi arus listrik mulai dari 0 Ampere sampai 6,4 Ampere. Posisi peralatan pada saat melakukan kalibrasi disusun seperti pada **Gambar 5**.

Dari hasil kalibrasi diperoleh dua buah tabel kalibrasi seperti pada **Gambar 6** dan **Gambar 7**. Dari **Gambar 6** diperoleh persamaan $y = 0.296x - 182,9$, dimana y adalah medan magnet yang terukur oleh Teslameter dan x adalah tegangan dari sensor yang terbaca oleh port ADC. Pada **Gambar 7** merupakan grafik hubungan antara medan magnet (B) terhadap arus listrik (I), dari grafik tersebut diperoleh persamaan $y = 0.045x - 0.519$, dimana y adalah arus listrik yang terbaca oleh Amperemeter *power supply* dan x adalah medan magnet yang terukur oleh Teslameter. Setelah proses kalibrasi alat selesai dilakukan, maka langkah berikutnya yaitu proses pengambilan data akhir penelitian.



Gambar 6. Grafik hubungan ADC terhadap B sensor UGN3503



Gambar 7. Grafik Hubungan B terhadap I sensor UGN3503

Pada bagian ini alat digunakan untuk mengukur arus listrik pada kumparan Leybold P6271 dan ditampilkan menggunakan LCD. Arus listrik yang terukur oleh sistem pada alat ini merupakan hasil konversi tegangan sensor terhadap medan magnet. Selain arus listrik, besarnya medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan juga diukur menggunakan Teslameter. Pengambilan data dilakukan sebanyak 40 kali dengan variasi arus listrik mulai dari 1 Ampere sampai 4,9 Ampere. Selanjutnya hasil pengukuran arus listrik oleh sistem pada alat dicatat dan dibandingkan dengan arus listrik yang terbaca oleh Amperemeter *internal power supply*. Data hasil pengukuran arus listrik menggunakan sensor UGN3503 dapat dilihat pada Tabel 6. Dari hasil pengujian dihitung persentase kesalahan rata-rata sistem pada alat adalah sebesar 1,44 %.

KESIMPULAN

Pengambilan data hasil penelitian dilakukan sebanyak 40 kali dan didapatkan kesalahan rata-rata sebesar 1,44 %, sensor UGN3503 yang digunakan dalam penelitian ini hanya dapat merespon medan magnet sebesar 10,1 mT sampai 156,9 mT, sistem pada alat bekerja dengan baik ketika medan magnet yang

dihasilkan oleh kumparan Leybold P6271 sebesar 26,7 mT sampai 109,1 mT, alat ini hanya dapat digunakan untuk mengukur arus listrik sebesar 1 Ampere sampai 4,9 Ampere dan *output* sensor UGN3503 dalam penelitian ini adalah sebesar 2,48 Volt dengan *input* sebesar 4,91 Volt tanpa pengaruh medan magnet. Dalam menggunakan sensor UGN3503, perlu diperhatikan beberapa hal yaitu tegangan *input* yang digunakan pada sensor sebaiknya sebesar 5 Volt dengan *output* sebesar 2,5 Volt tanpa pengaruh medan magnet, memastikan tempat penelitian benar-benar steril dari medan magnet menggunakan Teslameter sebelum melakukan karakterisasi dan kalibrasi, jika membutuhkan penguat sinyal sebaiknya menggunakan *Op-Amp* yang tidak mudah terpengaruh oleh perubahan tegangan dan suhu.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin. (2007). *Pembuatan alat Ukur Medan Magnet Pada Kumparan Berarus Menggunakan Sensor Magnetik ugn 3503 Berbasis Mikrokontroler At89s5*. (Tugas Akhir). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Atmel. (1997). *Flash Microcontroller Architectural Overview*. Atmel Inc. (<http://www.atmel.com>).USA.
- Cheria, V. (2009). *Pengaruh Pemajanan Elektromagnet Extremely Low Frequency Secara Kontinu Terhadap Perubahan Siklus Entrus Mencit (Mus Musculus L) Strain Swiss Webster*. Program Studi Kedokteran Umum S1. Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Christianny Maya EN. (2006). *Study Hall Effect Sensor Untuk Amperemeter*.

Johan Wahyudi dkk: Desain dan Karakterisasi Penggunaan Sensor Efek Hall UGN3503 untuk Mengukur Arus Listrik pada Kumparan Leybold P6271 Secara Non Destruktif

Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri. (Tugas Akhir) Universitas Kristen Petra. Surabaya. Daryanto. 2004. *Pengetahuan Teknik Elektronika*. Bumi Aksara. Jakarta. Halaman 162-163.

Datasheet AVR 8535.(2012)

(<http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=ATMEGA8535>) waktu akses 10 januari 2012 22:47:19

Delta-electronic. (2012). *Sistem mikrokontroller*. (<http://delta-electronic.com/article/?cat=52>) waktu akses 19 Januari 2012 14:21:05.

Eko, P Afgianto. (2004). *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 Teori dan Aplikasi*. Gava Media. Halaman 69-70.

Fatmawati, M. (2009). *Perancangan dan Pembuatan Detektor Medan Magnet Menggunakan Sensor UGN3503 Berbasis PC*. Fakultas Sains & Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.

Ganawati, D. (2012). *Kemagnetan*. (http://www.crayonpedia.org/mw/Kemagnetan_9.2_Dewi_Ganawati.html) waktu akses 19 Januari 2012 12:43:23.

Rohman, Yanuar, Budikarso Anang, Haryadi Amran D. (2011). *Rancang Bangun Sistem Pengukuran Arus Berbasis Mikrokontroller ATmega85351*. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Jurusan Teknik Telekomunikasi. ITS. Surabaya.

Suryatmo F. (1995). *Teknik Listrik Arus Searah*. Bumi Aksara. Jakarta. Halaman 116-120.

Suryono, Riyanti Agus, Jatmiko Endro Suseno. (2009). *Karakterisasi Sensor Magnetik Efek Hall UGN3503 Terhadap Sumber Magnet dan Implementasinya pada Pengukuran Massa*. Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika. Jurusan Fisika FMIPA UNDIP. Semarang.

Tim Lab. Mikroprosesor. (2007). *Pemrograman Mikrokontroler AT89S51 dengan C/C++ dan Assembler*. Andi. Halaman 160-179.

Yulastri. (2009). *Aplikasi Sensor UGN3503 Sebagai Pendeteksi Medan Magnet*. Staf Pengajar Elektro. Politeknik Negeri Padang. Padang.