

**PENGEMBANGAN APLIKASI SENSOR *GIANT*
MAGNETORESISTANCE SERI AB001-02 UNTUK PENGUKURAN
MASSA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika
Konsentrasi Fisika Instrumentasi



oleh:

Fanny Maulida
1903547

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2024

PENGEMBANGAN APLIKASI SENSOR GIANT MAGNETORESISTANCE
SERI AB001-02 UNTUK PENGUKURAN MASSA BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA328P

Oleh
Fanny Maulida

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Fanny Maulida
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2024

Hak cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

FANNY MAULIDA

PENGEMBANGAN APLIKASI SENSOR *GIANT MAGNETORESISTANCE*
SERI AB001-02 UNTUK PENGUKURAN MASSA BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA328P

Disetujui dan Disahkan Oleh:

Pembimbing I,



Dr. Ahmad Aminudin, M.Si.

NIP. 197211122008121001

Pembimbing II,

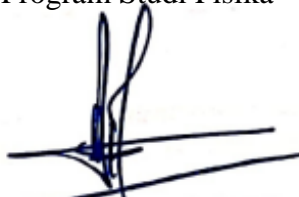


Drs. Waslaluddin, M.T

NIP. 196302071991031002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Fisika



Prof. Dr. Endi Suhendi, M.Si.

NIP. 197905012003121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**PENGEMBANGAN APLIKASI SENSOR *GIANT MAGNETORESISTANCE* SERI AB001-02 UNTUK PENGUKURAN MASSA BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328P**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Januari 2024
Yang membuat pernyataan,

Fanny Maulida
1903547

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Aplikasi Sensor Giant Magnetoresistance Seri AB001-02 untuk Pengukuran Massa Berbasis Mikrokontroler ATMega328p”.

Dalam penyusunan skripsi ini begitu banyak hambatan dan tantangan yang dihadapi penulis. Namun, berkat kerja keras dan kesabaran yang diiringi do’a serta bimbingan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, penulis dapat menyelesaikan pengerjaan skripsi ini. Penulis juga menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini, masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat dan menambah wawasan bagi mahasiswa khususnya mahasiswa yang akan melakukan penelitian yang hampir serupa pada tahun yang akan datang.

Bandung, Januari 2024

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga pengerjaan skripsi selesai dengan baik. Dengan segala kerendahan hati, segala hormat penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini banyak memperoleh do'a, bimbingan, bantuan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak yang baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Maka pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ahmad Aminudin, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membimbing, memberikan saran, fasilitas, arahan, motivasi, dan dedikasinya kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Waslaluiddin, M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing, memberikan saran, arahan, motivasi, dan dedikasinya kepada penulis selama penelitian berlangsung.
3. Bapak Dr. Yuyu Rachmat Tayubi, M.Si selaku Penguji 1 yang telah memberi saran dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Mimin Iryanti, M.Si selaku Penguji 2 yang telah memberikan saran, bimbingan, motivasi serta dedikasinya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Endi Suhendi, M.Si. selaku ketua program studi fisika FPMIPA UPI dan dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan do'a, semangat, motivasi, serta membimbing penulis selama penulis berkuliah di Program Studi Fisika Jenjang S-1 FPMIPA UPI.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen beserta staff Tata Usaha Departemen Pendidikan Fisika yang telah membantu peneliti selama penelitian ini berlangsung.
7. Bapak Borin dan Ibu Mumun Maemunah selaku orang tua penulis, Wahyu Septiana dan Asti Eka Rahayu selaku kakak penulis, serta Elio Muhamad Kafeel selaku keponakan penulis yang senantiasa memberikan dukungan dalam melaksanakan penelitian melalui do'a, dukungan dan motivasi yang tak pernah henti diberikan kepada penulis.

8. Taufik Syah Mauludin dan Imelda Rara Rahmawati selaku ketua dan wakil kelas yang selalu membantu dalam proses perkuliahan.
9. Adelia Nurulswarna dan Erni Nuraini selaku rekan seperjuangan, teman berdiskusi dalam menghadapi susah maupun senang pada penelitian GMR.
10. Rekan-Rekan Poopita: Adelia Nurulswarna, Annisa Turrahmah, Erlia Wiky R S, Erni Nuraini, Fanny Maulida, Putri Ekarani, Siti Maryam, dan Imelda Rara Rahmawati yang telah berjuang bersama dan memberikan semangat dan motivasi selama perkuliahan di Fisika UPI.
11. Sunita Fahira Salsa Nabila, Annisa Siti Nur Ayuni, Hanin Syaharani Putri, Fadia Bayu Putri, Afifah Dwi Mufidah, dan Andhini Manurung selaku sahabat yang telah memberikan dukungan, hiburan dan motivasi dalam penyelesaian penulisan skripsi.
12. Rekan-Rekan Kozan: Marsindi, Ravena Safa Maura, Salwaa Rustin, Nisrina Kartika, dan Riga Talina Lathin selaku teman yang selalu menyemangati dan menghibur.
13. Rekan-Rekan Kantor: Abdul Aziz, Ihza Maesa Cahyadi, Mochamad Subarkah Ramadhani, Thifal Nurrifqi Ariel Kurniawan
14. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Fisika angkatan 2019 yang selalu memberikan dukungan serta motivasi selama perkuliahan hingga selesai perkuliahan.

ABSTRAK

Pada penelitian ini telah dilakukan karakterisasi sensor *Giant Magnetoresistance* (GMR) untuk pengukuran massa menggunakan mikrokontroler ATmega 328p. Karakterisasi dilakukan dengan mendekatkan magnet *neodymium* permanen pada sensor GMR. Dilakukan karakterisasi keluaran sensor terhadap jarak dan medan magnet bumi. Sampel massa yang diletakkan pada sistem akan menyebabkan pegas dan magnet merapat ke bawah mendekati sensor. Dari pengujian yang dilakukan diketahui bahwa jangkauan terjauh yang dapat GMR deteksi adalah 3,5 cm dengan daerah sensitivitas optimal pada rentang 0 – 1,5 cm. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa semakin besar massa yang diberikan pada alat ukur massa, maka semakin besar pula tegangan keluaran yang akan terbaca. Perubahan massa tersebut menyebabkan pergeseran pegas (Δx) semakin besar. Semakin besar pergeseran yang terjadi semakin dekat jarak antara sensor GMR dengan magnet permanen sehingga tegangan keluaran dari sensor GMR akan semakin besar. Nilai massa yang terukur sama dengan nilai massa referensi. Besarnya massa yang dapat diukur adalah 0 – 4,3 Kg dengan interval 100 g.

Kata Kunci : Alat Ukur Massa; Timbangan; Sensor *Giant Magnetoresistance*; ATmega 382p;

ABSTRACT

In this research, characterization of Giant Magnetoresistance (GMR) sensor for mass measurement using ATmega 328p microcontroller has been conducted. This system has been applied to mass measurements that require high accuracy. Characterization is done by bringing a permanent neodymium magnet closer to the GMR sensor. The mass sample placed on the system will cause the spring and magnet to move closer to the sensor. From the tests conducted, it is known that the farthest range that GMR can detect is 3.5 cm with the optimal sensitivity area in the range of 0 - 1.5 cm. Based on the experiments that have been carried out, it can be seen that the heavier the mass given to the mass-measuring instrument, the greater the output voltage that will be read. The mass change causes the shift (Δx) to get bigger. The bigger the shift that occurs the closer the distance between the GMR sensor and the permanent magnet so that the output voltage of the GMR sensor will be greater. The measured mass value is the same as the reference mass value. The amount of mass that can be measured is 0 - 4.3 Kg with an interval of 100 g.

Keywords: Mass Measuring Tool; Scale; Giant Magnetoresistance Sensor; ATmega 328p.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Struktur Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Alat Ukur Massa.....	5
2.2 Sensor Giant Magnetoresistance	6
2.3 Medan Magnet.....	9
2.4 Pegas.....	10
2.5 Penguat Instrumentasi	12
2.6 Mikrokontroler	13
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Metode Penelitian.....	16

3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.3	Prosedur Penelitian.....	16
3.3.1	Studi Literatur	17
3.3.2	Perancangan Alat dan Program.....	18
3.3.3	Pembuatan Prototype	18
3.3.4	Tahap Pengujian Alat.....	19
3.3.5	Kalibrasi Alat	20
3.3.6	Pengambilan Data	21
3.3.7	Analisis Data	21
3.3.8	Pengambilan Simpulan dan Saran.....	21
3.4	Alat dan Bahan	21
3.5	Diagram Blok Sistem Data.....	22
3.6	Komponen	23
3.6.1	Sensor GMR NVE AB001-02.....	23
3.6.2	Liquid Crystal Display	24
3.6.3	Arduino UNO.....	25
3.6.4	Analog to Digital Converter (ADC).....	27
3.6.5	Penguat Instrumentasi AD620	28
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Pengujian Sensor GMR	30
4.1.1	Pengujian Jangkauan Sensor GMR.....	30
4.1.2	Pengujian Linearitas Sensor GMR.....	31
4.1.3	Pengujian Sensor GMR terhadap Pengaruh Medan Magnet Bumi. 32	
4.2	Karakterisasi Penguat AD620	33
4.3	Karakterisasi Pegas.....	35
4.4	Kalibrasi Alat Ukur Massa	36
4.5	Pemrograman Mikrokontroler Atmega328	39

4.6	Pengujian Alat Ukur Massa.....	42
BAB V	SIMPULAN DAN REKOMENDASI	44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	44
	DAFTAR PUSTAKA	45
	LAMPIRAN.....	48
	Lampiran 1 Data Uji Jangkauan Sensor GMR.....	48
	Lampiran 2 Data Uji Sensitivitas Sensor GMR	48
	Lampiran 3 Data Uji Respon Sensor GMR terhadap Pengaruh Medan Magnet Bumi	48
	Lampiran 4 Data Uji Karakteristik Penguat AD620	49
	Lampiran 5 Data Uji Karakteristik 1 Pegas.....	49
	Lampiran Data Uji Sistem Sensor	49
	Lampiran Data Hubungan Perubahan Massa terhadap Perubahan Jarak Pegas	50
	Lampiran Data Uji Respon Sensor GMR terhadap Perubahan Massa	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 perbandingan karakteristik sensor GMR dengan sensor efek Hall dan AMR (NVE Corporation, 2008)	9
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Pembuatan Prototype Timbangan	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi transportasi elektron pada multilayer magnetik untuk keadaan paralel a) antiparalel b).....	8
Gambar 2. 2 Garis Medan Magnet.....	9
Gambar 2. 3 (a) Rangkaian Pegas Seri dan (b) Rangkaian Pegas Paralel.....	11
Gambar 3. 1 Diagram alir langkah-langkah penelitian	17
Gambar 3. 2 Desain Timbangan.....	18
Gambar 3. 3 Desain Prototype	19
Gambar 3. 4 Sistem Uji Karakteristik Sensor GMR	20
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Sensor GMR Menggunakan modul Penguat AD620 dan LCD I2C 16x2	20
Gambar 3. 6 Diagram Blok Sistem Pengukur Massa Menggunakan Sensor GMR	22
Gambar 3. 7 Desain Perangkat 2D.....	23
Gambar 3. 8 (a) Skema Arah Sensitivitas Sensor GMR AB001-02; (b) Diagram Blok Fungsional Sensor GMR AB001-02	24
Gambar 3. 9 LCD I2C 16x2.....	25
Gambar 3. 10 Arduino UNO.....	25
Gambar 3. 11 Komponen Arduino UNO	26
Gambar 3. 12 Skema Modul Penguat Instrumentasi AD620.....	28
Gambar 3. 13 Module AD620.....	29
Gambar 4. 1 Pengujian Karakteristik Sensor GMR.....	30
Gambar 4. 2 Grafik Uji Jangkauan Sensor GMR terhadap Perubahan Jarak Magnet	31
Gambar 4. 3 Grafik Uji Daerah Sensitivitas Sensor GMR	32
Gambar 4. 4 Grafik Uji Sensor GMR terhadap Pengaruh Medan Magnet Bumi .	33
Gambar 4. 5 Uji Karakteristik Penguat Instrumentasi AD620	34
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Vout Terhadap Vin pada Penguat AD620	34
Gambar 4. 7 Pengujian Karakteristik Pegas.....	35
Gambar 4. 8 Grafik hubungan antara perubahan panjang pegas dengan gaya yang diberikan pada pegas.	36
Gambar 4. 9 Pengujian Sistem Sensor	37

Gambar 4. 10 Grafik Uji Sensor GMR terhadap Pergeseran Magnet pada Sistem Mekanik.....	37
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Perubahan Panjang Pegas terhadap Perubahan Massa	38
Gambar 4. 12 (a) Prototipe Timbangan, (b) Tampilan LCD Timbangan	42
Gambar 4. 13 Grafik Sensitivitas Sensor Terhadap Perubahan Massa.....	42

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin, A., Harnum, R. D., & Iryanti, M. (2019). The characterization of giant magnetoresistance sensor for prototype of bridge deflection measurement. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/2/022065>
- Anwari, S. (2018). *Perancangan dan Kalibrasi Timbangan Digital*. 173–177. <http://journal.sttnas.ac.id/>
- Baibich, M. N., Broto, J. M., Fert, A., Van Dau, F. N., Petroff, F., Etienne, P., Creuzet, G., Friederich, A., & Chazelas, J. (1988). Giant Magnetoresistance of (001)Fe/(001)Cr Magnetic Superlattices. *Physical Review Letters*, 61(21), 2472–2475. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.61.2472>
- Devices, A. (2003). *Low Cost Low Power Instrumentation Amplifier AD620 APPLICATIONS Weigh scales ECG and medical instrumentation Transducer interface Data acquisition systems Industrial process controls Battery-powered and portable equipment CONNECTION DIAGRAM*. www.analog.com
- Djamal, M., Ramli, Wirawan, R., & Sanjaya, E. (2011). *Sensor Magnetik GMR, Teknologi dan Aplikasi Pengembangannya*.
- Elisa, & Claudya, Y. (2016). Penentuan Konstanta Pegas Dengan Cara Statis dan Dinamis. *Fisika Edukasi*, 3.
- Ennen, I., Kappe, D., Rempel, T., Glenske, C., & Hütten, A. (2016). Giant Magnetoresistance: Basic concepts, microstructure, magnetic interactions and applications. Dalam *Sensors (Switzerland)* (Vol. 16, Nomor 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/s16060904>
- HAREENDRAN, T. K. (2021, Februari 16). *AD620 IA Module*. www.electroschematics.com.

- Hia, S. (2020). *Pengaruh Panjang Pegas Terhadap Konstanta Pegas, Frekuensi Sudut Alami, Frekuensi Sudut Tereadam dan Faktor Redaman Osilasi Sistem Pegas Massa*. Universitas Sanata Dharma.
- Ishaq, M. (2007). *Fisika Dasar: Elektrisitas dan Magnetisme*. Graha Ilmu.
- Khakim, A. L. (2015). *RANCANG BANGUN ALAT TIMBANG DIGITAL BERBASIS AVR TIPE ATMEGA32*.
- Maniam, G., Sampe, J., Jaafar, R., Hamzah, A. A., & Mohamad Zin, N. (2022). Bio-FET Sensor Interface Module for COVID-19 Monitoring Using IoT. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 18(12), 70–88. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i12.31877>
- NVE Corporation. (2007). *Application Notes*. www.nve.com
- NVE Corporation. (2008). *Current Measurement Using GMR Sensors*. www.nve.com
- Putri, R. S., Iriawan, E., Widiyatmoko, B., & Rayhana, E. (2023). *PERANCANGAN ALAT TIMBANGAN HEWAN TERNAK MENGGUNAKAN SENSOR FIBER OPTIC DAN SOFTWARE ARDUINO IDE DESIGN EQUIPMENT FOR LIVESTOCK SCALES USING FIBER OPTIC SENSORS AND ARDUINO IDE SOFTWARE* (Vol. 33, Nomor 3).
- Rahman, A., & Nawawi, M. (2017). Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual. *ELKOMIKA*, 5(2), 207–220.
- Ramdhani, A. S., Aminudin, ; Ahmad, & Danawan, A. (2017). RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR KECEPATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN SENSOR MAGNETIK. *Wahana Fisika*, 2(1). <http://ejournal.upi.edu/index.php/wafi>
- Reig, C., Cubells-Beltrán, M. D., & Muñoz, D. R. (2009). Magnetic field sensors based on Giant Magnetoresistance (GMR) technology:

- Applications in electrical current sensing. Dalam *Sensors* (Vol. 9, Nomor 10, hlm. 7919–7942). <https://doi.org/10.3390/s91007919>
- Suryono, Riyanti, A., & Suseno, J. E. (2009a). Karakterisasi Sensor Magnetik Efek Hall UGN3503 Terhadap Sumber Magnet dan Implementasinya pada Pengukuran Massa. *Berkala Fisika*, 12(1).
- Suryono, Riyanti, A., & Suseno, J. E. (2009b). Karakterisasi Sensor Magnetik Efek Hall UGN3503 Terhadap Sumber magnet dan Implementasinya pada pengukuran massa. *Berkala Fisika*, 12(1).
- Syahwanti, H., Nelvi, A., Hendro, dan M., & Studi Magister Fisika, P. (2015). *Rancang Bangun Data Logger Massa Menggunakan Load Cell*.
- Thomson, W. T. (1972). *Theory of Vibration with Applications*. N.J: Prentice-Hall, Inc.
- Tipler, & Paul A. (1998). *Fisika Untuk Teknik dan Sains* (Jilid 2 Edisi Ketiga). Erlangga.
- Wahyu, M. F. (2022). Rancang Bangun Timbangan Bayi Digital dengan Sensor Flexiforce Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. *Scientia Sacra: Jurnal Sains*, 2(1). <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- WHO. (t.t.). *Weight for age*. <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/standards/weight-for-age>
- Widharma, I. G. (2021). *Buku Teks Mikrokontroler (Chapter Six)*.
- Yandra, E. F., Lapanporo, B. P., & Jumarang, Muh. I. (2016). Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Sensor Beban 5 Kg Menggunakan Mikrokontroler Atmega328. *POSITRON*, VI(1), 23–28.
- Yuvenda, D., Sudarmanta, B., & Alwi, E. (2017). ANALISIS KEKUATAN PEGAS PRESSURE REDUCER SEBAGAI PENURUNAN TEKANAN PADA MESIN DUEL FUEL. *INVOTEK*, 17(2).