

PENGEMBANGAN SENSOR MAGNETIK MAGNETORESISTIF (MR) UNTUK APLIKASI KOMPAS ELEKTRONIK

Lazuardi Umar, Rahmondia Nanda Setiadi, Siska Maulana

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau Pekanbaru
siskamaulana1@gmail.com

ABSTRACT

Today the much needed electronic equipment that can enable people to perform the activity. Making the compass using the magnetic field sensor is a sensor HMC5883L. The tool has been tested and calibrated using a standard calibrator magnetic field that is Teslameter FH51. In determining the direction the sensor is connected to the Arduino Uno HMC5883L which is connected to a PC by running software applications based on Visual C ++. HMC5883L sensors rely magnetoresistif effect with linearity sensitivity to measure weak magnetic field of the earth. HMC5883L a field sensor element which is equipped with a set / reset and compensation coils are integrated. In addition to the sensor element, signal conditioning unit and a unit determining the direction is also necessary to establish an electronic compass. The main function of the unit is a signal conditioning and amplification of the sensor signal offset compensation. Both compensation techniques can be implemented only by controlling an integrated set / reset and compensation coils are HMC5883L. Calibration technique is also associated with the disorder, declination and inclination shown. Will eventually produce a complete compass system.

Keywords : Mikrokontroller magnetic field sensor, Arduino, ATmega328.

ABSTRAK

Dewasa ini sangat dibutuhkan peralatan-peralatan elektronik yang dapat memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas. Pembuatan kompas ini menggunakan sensor medan magnet yaitu sensor HMC5883L. Alat telah diuji dan dikalibrasi menggunakan kalibrator standar medan magnet yaitu Teslameter FH51. Dalam penentuan arah sensor HMC5883L dihubungkan dengan Arduino Uno yang dihubungkan ke PC dengan menjalankan aplikasi perangkat lunak berbasis Visual C++. Sensor HMC5883L mengandalkan efek magnetoresistif dengan sensitivitas linearitas untuk mengukur medan magnet bumi yang lemah. HMC5883L merupakan elemen sensor medan yang dilengkapi dengan set/reset dan kompensasi kumparan terintegrasi. Selain elemen sensor, unit pengkondisian sinyal dan unit penentuan arah juga diperlukan untuk membangun sebuah kompas elektronik. Fungsi utama dari unit pengkondisian sinyal adalah amplifikasi sensor sinyal dan kompensasi offset. Kedua teknik kompensasi dapat diimplementasikan hanya dengan mengendalikan set terpadu/ ulang dan kumparan kompensasi HMC5883L tersebut. Teknik kalibrasi juga berhubungan dengan gangguan, deklinasi dan kemiringan yang ditunjukkan. Akhirnya akan menghasilkan sistem kompas yang lengkap.

Kata Kunci : Mikrokontroler, Sensor Medan Magnet, Arduino, ATmega328.

PENDAHULUAN

Penelitian tentang medan magnetik bumi memiliki peranan penting dalam berbagai macam bidang lainnya. Beberapa manfaat dari penelitian tentang medan magnetik bumi adalah untuk mempelajari aktifitas matahari, sifat magnetis mineral dan batuan bumi, pertambangan dan navigasi.

Medan magnetik bumi memiliki magnitudo yang cukup kecil (rata-rata di khatulistiwa sensor $50\mu\text{T}$), oleh karena itu diperlukan sensor medan magnetik yang cukup sensitif terhadap medan magnetik yang kecil. Tipe sensor magnetik yang dapat mendeteksi medan magnetik dengan magnitudo sebesar ini salah satunya adalah sensor magnetik magnetoresistif (MR). Sensor MR memiliki daerah pengukuran mulai dari $0,001\text{ mT}$ sampai 5 mT (**Philips Semiconductors, 2000**).

Sistem transportasi laut dan udara masih mengandalkan kompas dalam penentuan arah angin. Kompas konvensional dapat digantikan dengan kompas elektronik yang memberikan banyak keuntungan seperti sistem kompas semikonduktor yang terintegrasi tanpa ada bagian yang bergerak dan dapat dihubungkan dengan perangkat elektronik lain (**Stork, 2000**). Sistem navigasi menggunakan kompas masih sangat

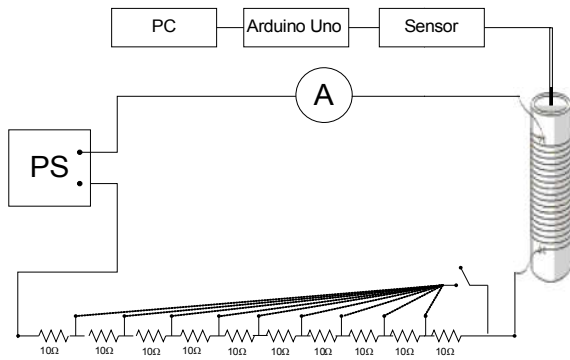
diandalkan pada saat ini, walaupun sudah ada sistem *Global Positioning System* (GPS).

METODE PENELITIAN

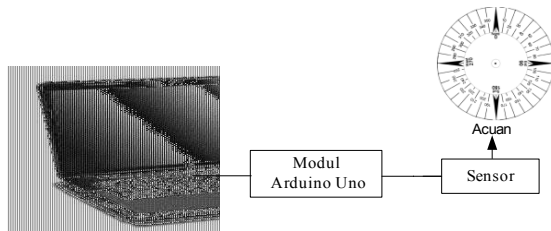
Penelitian ini menggunakan metoda eksperimen dengan melalui beberapa tahap pengerjaan yaitu:

1. Pembuatan dan pengujian rangkaian sumber arus yang akan dipakai untuk kalibrasi sistem sensor HMC5883L.
2. Pembuatan dan pengujian rangkaian sensor dan mikrokontroler ATmega328 dengan menggunakan modul Arduino Uno.
3. Karakterisasi solenoida dan kalibrasi sistem sensor HMC5883L terhadap besar medan magnetik.
4. Pengujian sistem sensor HMC5883L terhadap sudut medan magnetik bumi.

Langkah kerja dari penelitian dimana sistem dibagi menjadi beberapa bagian kerja yaitu yang diperlihatkan pada Gambar 1a dan 1b berikut ini.

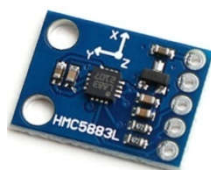


Gambar 1a. Set-up pengambilan data berbasis komputer



Gambar 1b. Set-up alat pengukuran dan kalibrasi arah.

Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor HMC5883L. Untuk mengukur medan magnetik, sensor HMC5883L ini memiliki tiga sumbu yaitu x, y dan z.



Gambar 2. Sensor HMC5883L

Keluaran sensor magnet setelah mendeteksi medan magnet yang diberi arus pada solenoida berupa tegangan, harus diperkuat oleh pengolah isyarat dan kemudian dikonversi menjadi data digital.

Kalibrasi sensor medan magnetik diperlukan untuk membandingkan alat yang dibuat dengan alat yang sudah terkalibrasi.

Kalibrasi sensor magnetik HMC5883L akan mengoreksi hasil pembacaan sensor.

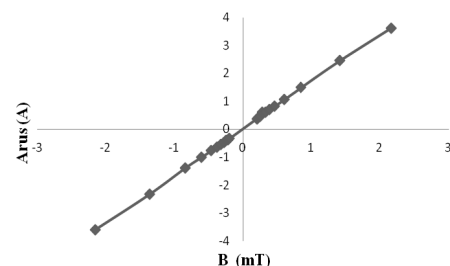
Pengujian sistem sensor HMC5883L terhadap sudut medan magnetik Bumi memerlukan sebuah kalibrator sebagai acuan yang dapat dipercaya, setelah model karakteristik sensor magnetik diaplikasikan pada program hasil dari pengujian kalibrasi arah ini juga kembali diaplikasikan ke dalam program.

mikrokontroler di gunakan sebagai pengolahan data..

Perancangan alat menggunakan mikrokontroller jenis ATmega328 sebagai pengendali utama dalam sistem kerja alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan solenoida. Pembacaan arus digunakan. hasil dari kalibrasi lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini :



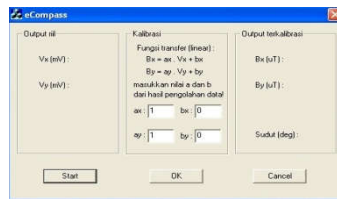
Gambar 4. Grafik hubungan antara arus kalibrator terhadap keluaran kuat medan magnet dari alat.

Gambar 4 diatas terlihat sebuah grafik yang mempunyai hubungan linear yang dapat dinyatakan dalam persamaan linier seperti berikut:

$$B(\text{mT}) = 1.6942 I + 0.024 \quad (1)$$

Persamaan 1 di atas digunakan untuk mengkonversikan output tegangan sensor HMC5883L

Sistem akuisisi data pada penelitian ini menggunakan ADC serial 12 bit dengan tipe ADC 7822. Tampilan dikomputer telah dirancang sebelumnya dengan menggunakan Software Visual C. Adapun bentuk dari tampilan hasil akuisisi data pada komputer dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini :

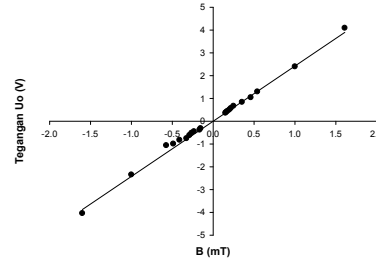


Gambar 5. Tampilan program akuisisi data dengan Visual C++

Tampilan Visual C++ ini terlebih dahulu dilakukan pendesaian tampilan dan menambahkan komponen tambahan sesuai dengan apa yang diinginkan sehingga tampilan terlihat menarik.

Hasil Pengukuran Kuat Medan Magnet merupakan tegangan keluaran sensor dalam fungsi arus yang kemudian dikonversikan ke dalam satuan mT menggunakan persamaan 1 data pengukuran

kemudian diolah dan ditampilkan dengan menggunakan program Sigma Plot sebagai fungsi transfer seperti Gambar 6 berikut ini :

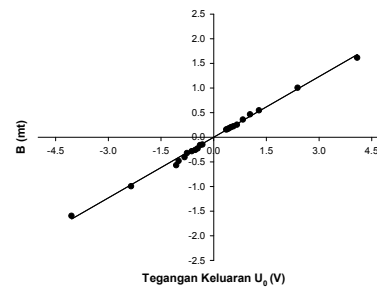


Gambar 6. Hubungan antara tegangan keluaran Uo dengan medan magnet B

Grafik seperti Gambar diatas dapat dinyatakan dalam persamaan linier seperti berikut:

$$U_o = 0,4107 I - 0,0229 \quad (2)$$

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa pada solenoida terjadi kenaikan kuat tegangan keluaran dengan semakin bertambahnya medan magnet yang diberikan.



Gambar 7. Grafik penjelasan pengaruh medan magnetik terhadap keluaran sensor

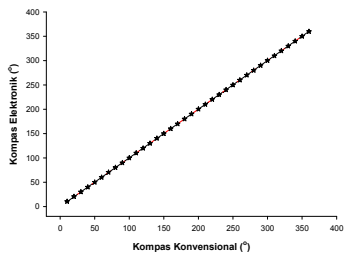
data yang di dapat di peroleh juga hubungan antara medan magnetik alat

dengan tegangan keluaran seperti pada Persamaan 4.2 berikut ini :

$$U_o = 2,4246 B + 0,0555 \quad (3)$$

Persamaan 3 ini menunjukkan perubahan tegangan keluaran alat akibat dari perubahan medan magnetik yang dideteksi.

Bentuk grafik yang telah dimodelkan menggunakan Sigma Plot dapat dilihat pada Gambar 8 sebagai berikut :

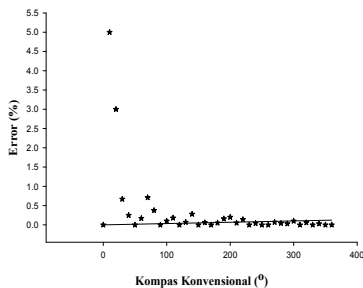


Gambar 8. Grafik hubungan antara arah sudut pada kompas konvensional dengan alat kompas elektronik.

Grafik yang terlihat pada Gambar 8 dapat di nyatakan dalam persamaan berikut ini :

$$y = 0.9993x + 0.2798 \quad (4)$$

Error yang diperoleh dari alat yang dapat dimodelkan sebagaimana grafik berikut ini :



Gambar 10. Grafik error yang di sebabkan oleh nois

Error paling besar terdapat pada sudut 10° yang menunjukkan angka $10,50^\circ$ yang sedangkan eror maksimum pada sudut 300° error pada sudut ini semakin kecil. Semakin kecilnya error yang diperoleh maka alat pada penelitian ini bisa dipergunakan dalam sistem navigasi ataupun melakukan perjalanan.

KESIMPULAN

1. Karakterisasi dilakukan dengan solenoid
2. Peneliitian telah berhasil dibuat suatu alat kompas elektronik berbasis mikrokontroler
3. Kompas digital magnetik yang dibuat dapat menunjukkan arah mata angin sesuai dengan kompas konvensional .

DAFTAR PUSTAKA

Giancolli, *Fisika Jilid I*, Erlangga, 2005

Gopel, W dkk, *sensors, Comprehensive Survey*, Germany, 1989

Thomas, Strok, *Earth's magnetic field Magnetoresistive sensors 8-segment compass High resolution compass*, Philips Semiconductors Systems Laboratory Germany, 2000