



**PEMBUATAN KOMPAS 16 ARAH BERBASIS MEDAN MAGNIT BUMI  
DESIGNING AND MANUFACTURING OF 16 DIRECTIONS COMPASS BASED  
ON EARTH MAGNETICS FIELD**

**Anis Wardatuz Zahro, Fitria Tri Hastuti, Nur Adi S, Okkie P**

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Kampus ITS, Keputih-Sukolilo, Surabaya

E-mail : [wardatuz@myquran.com](mailto:wardatuz@myquran.com), [azizah\\_fi@yahoo.com](mailto:azizah_fi@yahoo.com)

**ABSTRAK**

*Sistem navigasi darat yang mengandalkan satelit-satelit komunikasi tentunya akan sangat mahal. Maka dibuatlah suatu kompas yang mengandalkan sensor magnet bumi untuk merespons setiap perubahan arah sehingga biaya yang dibutuhkan jauh lebih murah. Sensor yang peka terhadap medan magnet bumi ini, akan mampu mendeteksi setiap perubahan arah pada sudut-sudut tertentu. Sinyal keluaran dari rangkaian sensor akan diproses secara digital melalui rangkaian transmisi data agar dapat diintegrasikan dengan software pemetaan pada komputer. Sedangkan untuk menghasilkan kompas elektronik, maka sinyal keluaran dari rangkaian sensor magnet bumi akan diolah dalam sebuah rangkaian LED monitor dengan memakai komparator dan dekoder. Untuk selanjutnya menggerakkan LED sesuai dengan arah sesaat.*

Kata kunci : Sensor magnet bumi, Konversi data, LED monitor.

**ABSTRACT**

*A land navigation system which depends on communication satellites has a high cost in its operation. So a compass based on earth magnetic sensor is built up to response direction in every changes for the lowest cost. A sensor's sensitivity on earth magnetic field could detect direction in every changes at certain angles. An output signal from a sensor will be processed in digital system by using data transmission circuit for the map integrating at computer's software. An electronic compass without display at computer's monitor is designed in a LED monitor circuit. In LED monitor circuit, the output signal from a sensor will be processed by using comparators and decoders circuits.*

Key word : the earth magnetic sensor, data Conversion, LED's monitor

## **1. PENDAHULUAN**

Kompas yang ada dipasaran adalah kompas penunjuk arah dengan penunjukannya menggunakan jarum yang berarti sinyal dihasilkan berupa sinyal analog.

Kompas 16 arah berbasis medan magnet bumi ini mempunyai kelebihan pada keluaran sistemnya, yaitu sinyal digital yang tentunya akan lebih mudah diintegrasikan dengan informasi lain.

Sensor yang digunakan adalah sensor medan magnet yang peka terhadap medan magnet bumi didaerah equator yang besarnya adalah 0.3 Gauss. Sensor ini berjumlah 3 buah yang diletakkan dengan sudut  $120^\circ$  satu sama lainnya.

Kompas ini dapat menunjukkan sebanyak 16 arah dengan kenaikan sudut  $22.5^\circ$ .

## **2. KONFIGURASI SISTEM**

Sensor magnet bumi akan memberikan informasi arah setiap saat dan putaran roda akan memberikan trigger yang akan dikirim lewat DB-25 terminal ke unit penghitung (

portable PC ). Selanjutnya jumlah pulsa triger, informasi arah dari sensor arah akan diproses oleh PC dengan suatu pemrograman.

Hasil pemrosesan akan ditampilkan sebagai sebuah titik yang akan ditampilkan diatas peta yang sudah digelar dilayar PC. Informasi yang berupa posisi awal dan sudut arah awal harus dimasukkan terlebih dahulu, kemudian dengan Bergeraknya roda, triger dibangkitkan dan kemudian titik dilayar akan bergerak juga.

Kompas dapat pula menjadi suatu kompas elektronik. Kompas elektronik tidak membutuhkan tampilan dari layar monitor komputer. Sedangkan untuk menjadi tampilannya digunakan led monitor yang dipasang secara melingkar. Rangkaian sensor magnet bumi dan rangkaian led monitor akan menjadi blok dari kompas elektronik. Pada kompas elektronik ini tidak memerlukan input triger roda, sebab pada rangkaian led monitor tidak menampilkan pengaruh kecepatan , yang ditampilkan hanya berupa arah dengan sudut – sudut tertentu.

Dibawah ini adalah blok diagram dari sistem kompas medan magnit bumi.

#### Gambar 1 . Blok diagram sistem

Berikut ini adalah keterangan dari masing- masing blok diagram.

##### 1. Sensor magnit bumi.

Sensor ini berupa toroida yang diberikan lilitan sebanyak N lilitan. Sensor ini merupakan sensor arus kecil yang berupa trafo arus. Trafo ini mempunyai inti dengan permeabilitas yang sangat tinggi. Karena itu perubahan sedikit saja pada arus kumparan primer, gejalanya akan dapat dirasakan oleh kumparan sekunder. Rangkaian sensor ini berfungsi untuk mendeteksi medan magnit bumi. Bahan yang digunakan sebagai inti lilitan primer harus mempunyai  $\mu_r \gg 4000$  agar mampu mendeteksi medan magnit bumi yang besarnya untuk daerah equatorial adalah 0.3 Gauss. Untuk mengurangi kesalahan pada penunjukan maka kompas yang diletakkan didalam mobil harus berada didaerah yang bebas dari medan magnit buatan.

##### 2. LED Monitor

Monitor terdiri dari 16 buah LED yang dipasang melintang dengan jarak masing-masing LED  $22.5^\circ$ . LED monitor ini digunakan sebagai output kompas secara manual. Output rangkaian sensor magnet bumi akan diproses oleh rangkaian led monitor. Dengan memakai komparator fasa 3 posisi dan dekoder yang untuk selanjutnya

menggerakkan LED sesuai dengan arah sesaat. 3 buah Sinyal masukan dari rangkaian LED monitor akan dibandingkan dengan menggunakan komparator. Output dari komparator diproses lagi melalui rangkaian logic XNOR dan XOR. Hasil proses logic ini digunakan untuk memilih IC dekoder pada sudut - sudut tertentu.

##### 3. Sistem Konversi Data

Rangkaian ini digunakan untuk keperluan interfacing antara sensor medan magnit dengan software di komputer dan akan menjadi penterjemah dari informasi triger kecepatan roda dan sudut tertentu dengan software di komputer. Output sensor medan magnit yang berupa sinyal analog dikonversikan menjadi sinyal–sinyal digital. Komponen yang digunakan untuk proses konversi adalah A/D-D/A 12 bit yang merupakan system konversi data yang memiliki tingkat presisi yang tinggi untuk PC/XT, PC/AT atau komputer kompetibel. Sedangkan untuk keperluan menghubungkan output pada rangkaian sensor dengan komputer digunakan DB-25 interfacing. Sehingga output DB-25 langsung diumpankan ke A/D-D/A.

##### 3. Optocoupler



Optocoupler adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi banyaknya putaran roda. Banyaknya putaran roda dianggap sebagai banyaknya frekuensi yang kemudian akan diubah dalam bentuk tegangan. Sensor ini diletakkan pada roda bagian belakang agar dapat bergerak mengikuti putaran roda.

#### 4. PC Note

Dalam PC Note terdapat suatu program yang dapat memproses output dari rangkaian transmisi data. Hasil dari proses ini akan ditampilkan berupa titik pada posisi tertentu pada layar monitor.

### 3. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

Tujuan dari pengujian / pengukuran ini adalah untuk mengetahui output dari masing – masing blok rangkaian, sehingga diperoleh data dari sistem yang dibuat dan mengetahui apakah cara kerja sistem tersebut sesuai dengan yang diharapkan.

#### 3.1. Rangkaian sensor magnet bumi

Toroida yang digunakan sebagai sensor mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

\* Jumlah lilitan primer ( N ) = 27 lilitan

\* tebal toroida ( t ) = 4.7 mm

\* jejari luar ( b ) = 6.35 mm

\* jejari dalam ( a ) = 3.6 mm

\* induktansi ( L ) = 3.69 mH

\*  $\mu_0$  =  $4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m

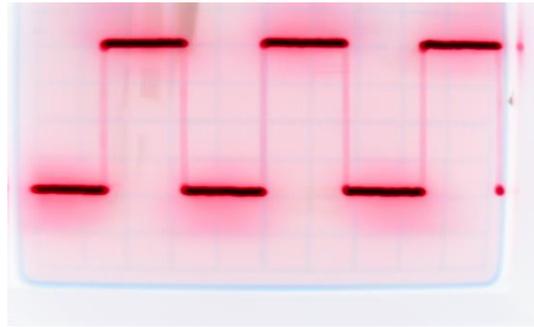
$$\text{maka : } \mu r = \frac{2\pi L}{N^2 \mu_0 t \ln \frac{b}{a}}$$

Sehingga  $\mu r = 9149.64$

Dari pengukuran diatas maka toroida jenis ini dapat dipakai sebagai sensor magnet bumi. Karena  $\mu r \gg 4000$ .

Pada kumparan primer diberikan tegangan sebesar +10V dan -10V. Sehingga output dari sensor ( pada kumparan sekunder ) terbangkit tegangan paling besar 400 mVp-p. Pada rangkaian sensor magnet bumi ini, pembangkitan pulsa menggunakan multivibrator astabil dengan menggunakan IC 555 sebagai komponennya. Output dari IC 555 akan diumpankan ke MAXIM 232. MAXIM 232 akan dapat membangkitkan sinyal DC dengan level +10 V dan -10 V. Output dari rangkaian ini berupa level DC, yang mempunyai level terendah sebesar 0.5V dan tertinggi sebesar 4V.

Gambar output IC 555 yang diumpankan ke IC MAX 232:

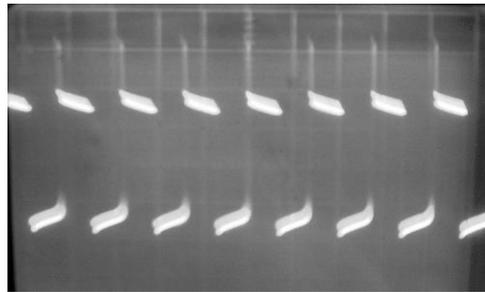


Gambar 2. Output IC 555

Dari gambar diatas maka frekuensi yang dihasilkan :

$$\text{Frekuensi} = 1/T = 1/0.7 \text{ mS} = 1.428 \text{ kHz}$$

Adapun Gambar dari output MAX 232 ( lilitan primer ) adalah :

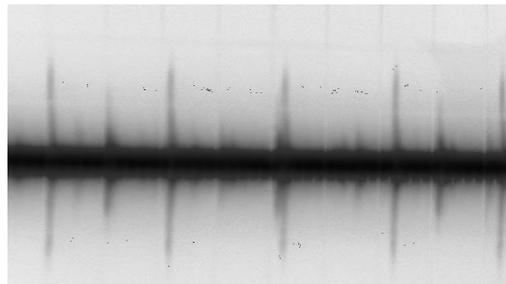


Gambar 3. Output MAX 232 lilitan Primer

Pada bagian penguat digunakan Op-Amp LM359 dan HA17324. Signal harmonisa yang didapat diperkuat oleh amplifier tingkat awal LM359 yang outputnya tetap dalam tegangan AC.

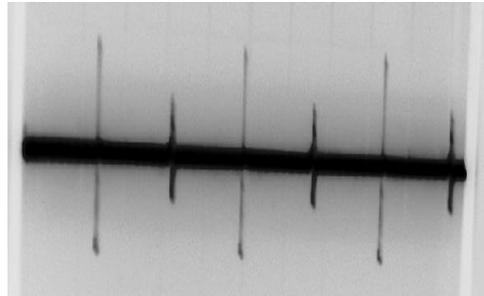
Output . level dari masing-masing sumbu X, Y, Z diatur dengan variable resistor yang terdapat pada bagian penguat LM 359. Untuk setting awal penguatan dari setiap sumbu diatur supaya maksimal. Setelah itu untuk mengoreksi tegangan yang jatuh dipergunakan Op-Amp HA17324 yang outputnya berupa level tegangan DC. Dengan menggerakkan sensor magnit bumi maka output level tegangan DC juga berubah-ubah. Level tegangan yang dihasilkan berkisar 0.5 – 7 V.

Gambar output lilitan sekunder ( masukan Amplifier ):



Gambar 4. Output lilitan sekunder

$V_{p-p} = 3.5 \times 10 \times 10\text{mV} = 0.35\text{V}$   
 Gambar output dari penguat LM 359:



Gambar 5. Output penguat LM 359

$V_{p-p} = 3.4 \times 10 \times 50 \text{ mV} = 1.7 \text{ V}$   
 Sehingga penguatannya menjadi :  
 $A_v = 1.7/0.35$   
 $= 4.85 \text{ kali}$

Berikut ini tabel dari tegangan – sudut yang didapatkan dari hasil pengukuran pada rangkaian ini :

Tabel 1. Level Tegangan Output Rangk. Sensor magnet bumi.

Sudut ( ° )	Level Tegangan ( Volt )		
	X	Y	Z
0	5	0	1
22.5	6	0	1
45	6	1	1
67.5	5	3	1
90			
112.5			
135			
157.5			
180			
202.5			
225	0	5	4
247.5	0	5	5
270	0	4	5
292.5	2	1	5
315	3	0	4
337.5	5	0	4

### 3.2. Sistem Konversi data



Pada blok transmisi data digunakan komponen AD/DA card yang di jalankan dengan menggunakan program C builder. Output dari rangkaian sensor magnet bumi dapat langsung

dibaca levelnya karena sinyalnya sudah berupa sinyal DC. Output dari rangkaian sensor yaitu

sensor X, Y dan Z akan masuk secara paralel yang kemudian diproses bersama dalam program C builder dalam PC. Bila tidak ada sinyal yang masuk pada AD/DA card, maka pada komputer akan tampil harga 10 dengan binernya 4950. Level 10 ini merupakan tegangan ambang maximal bagi AD/DA card.

### 3.3. Rangkaian LED monitor

Tabel kebenaran LED monitor (terlampir).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pemahaman teori penunjang serta pengujian dan analisa alat, maka diperoleh kesimpulan dan saran yang diharapkan berguna bagi kelanjutan dalam penyempurnaan alat ini.

Dari hasil pengujian dan analisa diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Untuk mendapatkan kemudahan dalam menginterfacekan dengan peralatan lain maka dibuatlah kompas elektronik 16 arah dengan perubahan setiap sudut sebesar  $22.5^\circ$ .
- Kompas ini terdiri dari 3 buah sensor magnet bumi yang diletakkan dengan jarak sudut sebesar  $120^\circ$ .
- Kompas ini dapat menghasilkan output digital yang dapat dengan mudah diintegrasikan dengan kecepatan putaran roda dan software pemetaan.
- Kompas ini memanfaatkan medan magnet bumi dengan acuan didaerah equator yaitu sebesar 330 mT.
- Sensitivitas Kompas elektronik sangat mudah terpengaruh oleh medan magnet buatan.

### 5.2 Saran

- Dalam pengembangan selanjutnya, akan lebih baik jika kompas dapat mendeteksi setiap perubahan arah tanpa ada batasan sudut antara.
- Perlu dibuat isolasi untuk mengurangi pengaruh medan magnet dari luar.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Robert F. Coughlin, Frederick F. riscoil, Herman Widodo S, **Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier**, 1994.
2. William H. Hayt, The Houw Liong, **Elektromagnetika Teknologi**, jilid 2, 1990.
3. Tsuneo Furuya, Joko Suprayitno, Budi Aswoyo, **Listrik Magnet EEPIS**.
4. National Semiconductor Operational Amplifier Databook ,1995.
5. National Semiconductor Data Acquisition Databook, 1995.
6. Data Sheet Book 1
7. <http://dac3.pfrr.alaska.edu>