

# PROTOTYPE ROBOT UNTUK MENENTUKAN ARAH KIBLAT DENGAN TANDA SHAF SHOLAT

Luqman Hakim<sup>1)</sup>, Rifqi Budi Raharjo<sup>2)</sup>, Didik Dwi Waluyo<sup>3)</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>PS D3 Teknik Elektronika, Dep. Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Email: roboticopto@gmail.com

Email: budiraharjo92@gmail.com

Email: waluyo\_mania@yahoo.co.id

## Abstract

*Qibla is the center for Muslims in doing daily prayers. There have been many studies on determining the Qibla direction that utilizes spherical trigonometry method to generate the Qibla direction from position latitude and longitude. However, no previous studies that determine the direction of the Qiblah while making rows line prayer. Therefore at the end of the project, the Qibla direction indicator system in the form of a prototype robot that could determine the direction of the Qiblah while making rows line prayer. GPS data in the form of latitude and longitude is calculated automatically by the microcontroller to obtain the direction of Qibla. The data is then compared with the data of digital compass. Robot will spin up the difference in digital compass data is not greater than  $5^\circ$  with the calculation of Qibla. If the Qibla direction are correct, then the robot will rotate to the left  $90^\circ$  from the direction of the Qiblah and the robot will make a straight line extending rows of lines as a sign of prayer. When the proximity sensor detects an obstacle in front, the robot will stop making a line. From the experimental results, the robot can create the rows with an average error of 0.0083325%.*

**Keywords:** *Qibla direction, Spherical Trigonometry, Digital Compass, rows prayer*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam melakukan kegiatan sholat, umat Islam harus memperhatikan syarat sahnya dalam sholat, agar ibadah menjadi sempurna dan diterima. Adapun yang dimaksud dengan syarat sahnya sholat disini ialah Islam, berakal, *Tamyiz* (dapat membedakan antara yang baik dan buruk), menghilangkan hadats, menghilangkan najis, menutup aurat, masuknya waktu, menghadap kiblat, dan niat. Semua syarat sahnya sholat merupakan ketentuan yang harus dilakukan supaya ibadah menjadi sempurna dan diterima oleh Allah SWT. Seringkali dalam pelaksanaan sholat kita tidak mengetahui arah kiblat, padahal dalam kondisi yang tidak terdesak misalnya. Dalam perjalanan/kendaraan dan sakit. Menghadap kiblat merupakan syarat sahnya sholat.

Latar belakang permasalahan yang mendasari kegiatan ini adalah (1) Orang berfikir tentang pengukuran arah dan jarak dua tempat (kota) dapat dilakukan dengan ilmu ukur segitiga datar saja, (2) Untuk menguatkan (meyakinkan) arah Kiblat yang

sesungguhnya maka diperlukan rumus pengukuran arah kiblat yang benar, dan (3) Kota-kota di dunia dan terutama Ka'bah harus memiliki data koordinat (lintang dan bujur) yang valid karena Ka'bah menjadi pusat perhatian dalam pengukuran arah Kiblat

Tujuan kegiatan ini adalah (1) membuat alat yang dapat meminimalisasi kesalahan-kesalahan dalam menentukan arah kiblat dan shaf sholat, dan (2) membuat Prototype robot penentu arah kiblat yang praktis dan berguna di segala medan (kemiringan) yang dilengkapi dengan mikrokontroler serta tanda garis sebagai shaf sholat.

## 2. METODE

### Segitiga Bola

Konsep segitiga bola merupakan konsep untuk menentukan posisi benda langit di bola langit pada suatu saat dari muka bumi. Demikian pula permasalahan arah dan jarak suatu tempat di muka bumi dapat ditentukan oleh aplikasi segitiga bola, karena bumi dapat dianggap berbentuk bola.

Sebelum membahas mengenai segitiga bola secara detail sebaiknya pemahaman mengenai ilmu ukur bidang datar khususnya segitiga datar harus dikuasai terlebih dahulu.

Mengingat latar belakang penguasaan Matematika peserta Diklat Hisab Rukyat yang rata-rata masih perlu pemantapan khususnya penguasaan ilmu ukur (baik segitiga di bidang datar, terlebih lagi segitiga bola) maka perlu diberikan materi pengenalan Segitiga Datar dan Segitiga Bola. [1]

Berdasarkan judul penelitian di atas, maka penulis menemukan beberapa hasil penelitian yang relevan untuk mendukung penelitian tersebut antara lain:

“Kompas Digital Penunjuk Arah Kiblat dengan Output Visual” yang dilakukan oleh Aziz Zainuddin dari PENS. Metode utama yang digunakan pada sistem ini adalah melakukan perhitungan matematik dari data GPS yang berupa posisi lintang dan bujur, kemudian membandingkan hasil perhitungannya dengan data dari kompas digital yang merepresentasikan kemana arah pengguna alat menghadap. Arah kiblat dari pengguna dapat diketahui dengan melihat tampilan pada LCD grafik. Ketika hasil perhitungan data latitude dan longitude GPS bernilai sama dengan data kompas digital, berarti pengguna telah menghadap ke arah kiblat. [2]

Alat ini kurang efektif jika digunakan saat benda dimiringkan (pengaruh sudut elevasi) karena pada CMPS03 tidak terdapat sensor accelerometer untuk mendeteksi sudut elevasi. Dan juga LCD Grafik sebagai output visual yg sekarang sudah ramai dikonsumsi orang yakni penentu arah kiblat berbasis Android.

“Electronics Travel Aid (Eta) With Compass And Qibla Finder Using Hmc6352” yang dilakukan oleh Norliza Binti Morban dari Universiti Malaysia Pahang. Alat ini menggunakan sensor magnet tipe HMC 6352 sebagai penunjuk arahnya dan PIC18F452 sebagai pusat kontrolnya. Penentuan arah kiblatnya berdasarkan garis bujur dan garis lintang yang terdatabse dalam PIC18F452. Pada artikelnya, alat ini mampu menunjukkan arah kiblat di 14 lokasi di Malaysia.[3]

Alat ini memiliki kelemahan, yaitu penunjukan arah kiblat terbatas pada

banyaknya data garis lintang dan bujur yang terdatabsekan. Sehingga penggunaan alat ini masih bersifat lokal. Membutuhkan sistem global agar alat ini dapat digunakan dimana saja.

“Alat Bantu Penunjuk Arah Kiblat Dengan Output Suara Untuk Penyandang Tuna Netra” yang dilakukan oleh Irwan Purwono dari PENS. Alat ini dibuat dengan menggunakan kompas digital untuk penunjuk arahnya yang diproses oleh mikrokontroler, kemudian mengambil data suara yang telah diisi sebelumnya pada sdCard dan dikeluarkan melalui speaker berupa suara.[4]

“Deteksi Sistem Kiblat Berbasis J2ME” yang dilakukan oleh Nawang Purma Endra dari PENS. Aplikasi yang akan dibuat ini menggunakan bahasa pemrograman J2ME (Java 2 Micro Edition), yang bertujuan agar aplikasi ini dapat diinstal pada sebuah ponsel yang didukung oleh perangkat GPS di dalamnya. Sehingga aplikasi ini efisien dan mudah untuk digunakan dimanapun dan kapanpun karena telah terpasang dalam sebuah ponsel GPS. Aplikasi pendeteksi arah kiblat ini mampu menunjukkan posisi keberadaan kita yang kemudian secara otomatis akan menunjukkan posisi arah kiblat dari posisi kita berada sekarang. Sehingga user atau umat muslim lebih mudah untuk mendapatkan arah yang akurat keberadaan kiblat.[5]

Beberapa komponen penyusun sistem ini terdiri dari:

a. Rumus Kiblat

Rumus kiblat yang merupakan bagian penting dari sitem ini. Karena rumus kiblat inilah yang digunakan oleh mikrokontroler untuk menghasilkan arah kiblat berdasarkan data garis lintang dan garis bujur yang dikirim oleh GPS.

$$\text{Cotg B} = \frac{\text{CotgbSina}}{\text{SinC}} - \text{Cos a Cotg C}$$

Persamaan inilah yang dikenal dengan rumus mencari sudut arah kiblat dengan:

$$a = (90^0 - \emptyset \text{ tp}) \quad (2)$$

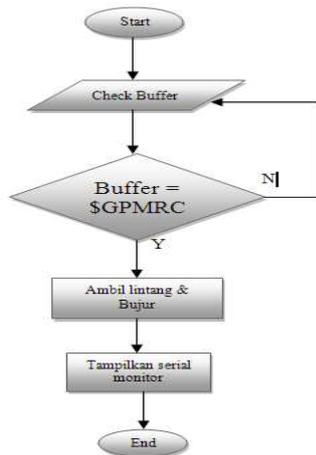
$$b = (90^0 - \emptyset \text{ mk}) \quad (3)$$

$$C = (\lambda \text{ tp} - \lambda \text{ mk}) \quad (4)$$

Keterangan:

a = busur yang menghubungkan Kutub Utara dengan lintang tempat ( $\emptyset tp$ )  
 b = busur yang menghubungkan Kutub Utara dengan lintang Ka'bah ( $\emptyset mk$ )  
 C = busur yang menghubungkan bujur tempat dengan bujur Ka'bah  
 $\emptyset tp$  = lintang tempat  
 $\emptyset mk$  = lintang Ka'bah  
 $\lambda tp$  = bujur tempat  
 $\lambda mk$  = bujur Ka'bah  
 Catatan lintang bujur ka'bah adalah 210.25' LU; 390.50' BT

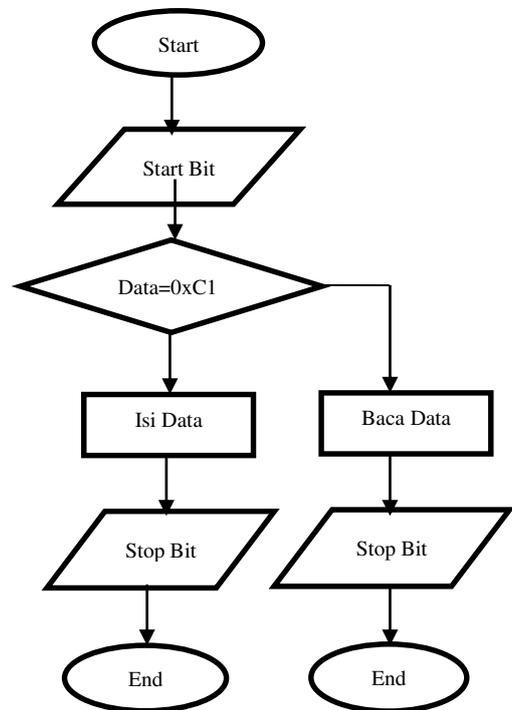
- b. Arduino Mega 2560  
 Arduino mega 2560 ini merupakan salah satu dari sekian jenis open source Arduino. Arduino mega 2560 ini menggunakan AVR ATmega2560 sebagai mikrokontrolernya yang berfungsi untuk memproses dan mengolah data GPS dan kompas digital sehingga menghasilkan arah kiblat. [6]
- c. GPS (Global Position System)  
 GPS ini berfungsi untuk melacak posisi koordinat lintang (latitude) dan bujur (Longitude) yang digunakan oleh mikrokontroler untuk memperoleh arah kiblat dari perhitungan rumus kiblat. Koordinat lintang dan bujur diperoleh dari hasil parsing data GPS. Output data GPS berupa text. Pada tugas akhir ini menggunakan GPS merek SKM 53.



Gambar 1. Flowchart Parsing GPS

- d. Kompas Digital  
 Kompas digital pada proyek akhir ini digunakan sebagai pembanding arah dari perhitungan rumus kiblat. Dari

perbandingan arah perhitungan dan data kompas inilah diperoleh arah kiblat dari posisi pengguna.



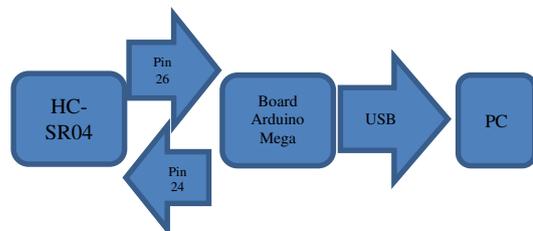
Gambar 2. Flowchart pembacaan CMPS10.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan suatu alat atau sistem dapat diketahui dengan dilakukan pengujian secara bertahap pada masing-masing bagian penyusunnya. Dari hasil pengujian itu akan dapat dilakukan analisa terhadap kestabilan maupun kelemahan dari alat atau sistem tersebut.

#### Ultrasonik

Pengujian Sensor Ultrasonik ini dilakukan untuk mengetahui kepresisian sensor mendeteksi ada tidaknya halangan di depannya dengan jarak tertentu.



Gambar 3. Blok Diagram Pengujian Sensor Ultrasonik



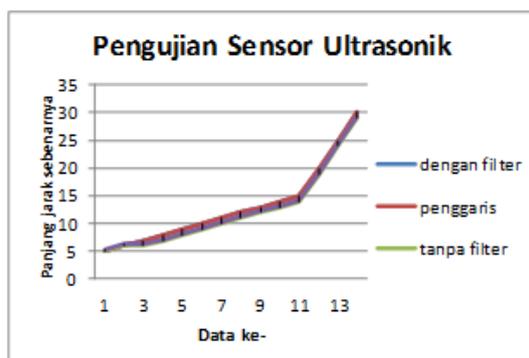
Gambar 4. Pengujian Sensor Ultrasonik Dengan Perbandingan Penggaris

Dari pengujian ini diperoleh data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Jarak Halangan Ultrasonik

Penggaris	Ultrasonik			Error (%) (dengan filter)
	tanpa motor	dengan motor	dengan filter	
5	5	5	5,25	5,00
6	6	6	6,25	4,17
7	7	6	6,25	10,71
8	8	7	7,25	9,38
9	9	8	8,25	8,33
10	10	9	9,25	7,50
11	11	10	10,25	6,82
12	12	11	11,25	6,25
13	13	12	12,25	5,77
14	14	13	13,25	5,36
15	15	14	14,25	5,00
20	20	19	19,25	3,75
25	25	24	24,25	3,00
30	30	29	29,25	2,50
Rata-rata				5,97

Dari Tabel 1 di atas diperoleh grafik seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5 Grafik Perbandingan Jarak Halangan Ultrasonik

Dari gambar 5 di atas, dapat dianalisa linearitas data terhadap panjang jarak sebenarnya. Untuk besarnya *error* data dari pengujian ultrasonik tanpa filter, dengan gerak motor dan dengan gerak motor dan data ultrasonik yg difilter dapat dihitung dengan rumus.

$$\%Error = \left[ \frac{Penggaris - HC\_SR04}{Penggaris} \right] \times 100\%$$

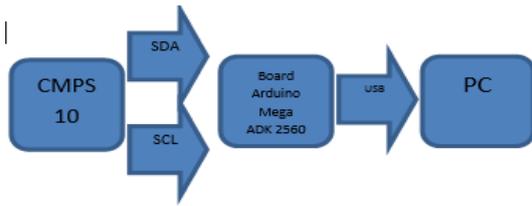
Tampak bahwa terdapat *error* yang besar, ketika data ultrasonik berada di antara 7cm-10cm sebesar 7,50%-10,71 % (dengan filter).

### Pengujian Kompas Digital (CMPS10)

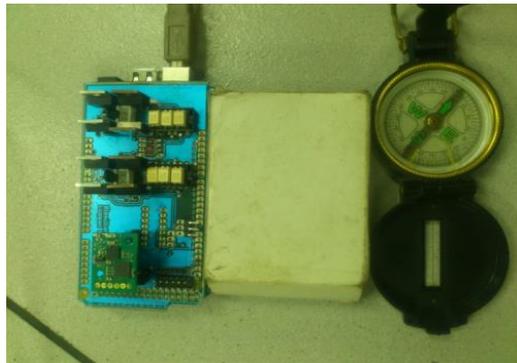
Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, CMPS10 ini buatan dari Devantech Ltd yang menggunakan sensor medan magnet KMZ10. Informasi arah dari modul ini dapat diperoleh dengan membaca sinyal PWM pada pin 4 atau data *interface* I2C pada pin 2 dan pin 3, sedangkan pada *board* arduino pada pin 22 (SCL) dan pin 21 (SDA) Pada alat dan pengujian ini digunakan data *interface* I2C untuk pengambilan informasinya. Berikut pengujian kompas yang telah dilakukan.

#### a. Pengujian Resolusi Kompas CMPS10

Pengujian resolusi kompas ini dilakukan untuk mengetahui kepresisian arah dari kompas CMPS10 dibandingkan dengan arah arah dari kompas analog. Untuk lebih mengetahui *responsibilitas* dari kompas, maka pengujian pada tahap ini dilakukan dua bagian yaitu di dalam ruangan (laboratorium) dan di luar ruang. Pada gambar 6 dan gambar 7 di bawah ini berturut-turut adalah blok diagram dan alat pengujian kompas dimana kompas analog dijadikan sebagai arah kompas yang ideal, sumber tegangan diperoleh dari tegangan USB komputer dan tampilannya menggunakan serial monitor pada *software* arduino.



Gambar 6 Blok Diagram Pengujian Resolusi Kompas



Gambar 7 Alat Pengujian Resolusi Kompas

Tabel 2 Pengujian Arah Kompas CMPS10

Kompas analog	Arah kompas CMPS10		Error (%)	
	Dalam ruangan	Luar ruangan	Dalam ruangan	Luar ruangan
0	0,26	0,44	0,07	0,12
30	34,1	30,82	13,67	2,73
45	50	45,5	11,11	1,11
60	60,48	60,82	0,80	1,37
90	82,86	88,96	7,93	1,16
120	111,1	121,72	7,42	1,43
135	126,2	135,06	6,52	0,04
150	147,24	151,94	1,84	1,29
180	186,16	180,24	3,42	0,13
210	217,4	215,58	3,52	2,66
225	228,96	224	1,76	0,44
240	242,2	240,36	0,92	0,15
270	262,62	271,4	2,73	0,52
300	288,5	305,92	3,83	1,97
315	302,8	318,44	3,87	1,09
330	322,86	330,88	2,16	0,27
<b>Rata-rata</b>			4,47	1,03

Dari Tabel 2 di atas diperoleh grafik seperti pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8 Grafik Perbandingan Arah Kompas di Dalam dan di Luar Ruangan

Dari Gambar 8 di atas, dapat dianalisa linearitas data terhadap data kompas analog sebenarnya. Untuk besarnya *error* data dari pengujian data kompas di luar ruangan dan di dalam ruangan dapat dihitung dengan rumus.

$$\%Error = \left[ \frac{Kompas\ Analog - CMPS10}{Kompas\ Analog} \right] \times 100\%$$

Tampak bahwa terdapat rata-rata *error* yang besar, ketika data kompas di dalam ruangan sebesar 4,47%. Tetapi ketika data kompas di luar ruangan sebesar 1,03%. Ini disebabkan karena pengaruh medan magnet terhadap ruangan tertutup.

#### b. Pengujian GPS

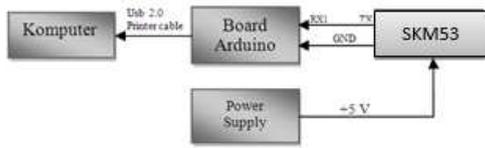
Modul GPS yang akan diuji adalah GPS SKM53. Informasi data NMEA GPS diperoleh dengan menghubungkan pin 6 (RX) pada pin 14 (TX3) *board* arduino, pin 5 (TX) pada pin 15 (RX3), pin 2 pada GND *board* arduino dan pin 1 pada VCC *board* arduino. Selain itu, *baudrate board* arduino harus sesuai dengan *baudrate* GPS, yaitu 9600 bps.

Pengujian modul GPS ini dilakukan beberapa tahap. Berikut pengujian GPS yang telah dilakukan.

#### Komunikasi Serial GPS dan Mikrokontroler

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui data NMEA yang dikirim GPS ke *board* arduino.

Data GPS yang dikirim ke *board* arduino dan ditampilkan pada monitor komputer dengan bantuan serial monitor pada *compiler* arduino (lihat Gambar 9).



Gambar 9 Blok Diagram Pengujian Komunikasi Serial GPS

Gambar 10 di bawah ini adalah tampilan data GPS yang nantinya akan diparsing untuk diambil data lintang dan bujur.



Gambar 10 Tampilan Data GPS Pada Serial Port

Pada proyek akhir ini, data NMEA yang digunakan adalah *Recommended minimum specific GNSS data (\$GPRMC)*. Dari data \$GPMRC tersebut akan diambil lintang dan bujurnya saja.

### Parsing Data NMEA GPS

Pengujian ini dilakukan untuk mengambil data *latitude* dan *longitude* yang nantinya digunakan untuk mengetahui arah kiblat setelah dimasukkan ke dalam rumus arah kiblat.

Tetapi sebelum dilakukan perhitungan terhadap data *latitude* dan *longitude*, data dari GPS harus dikonversi dulu dari tipe data *string* menjadi *float* dengan mengetikkan program seperti berikut.

```

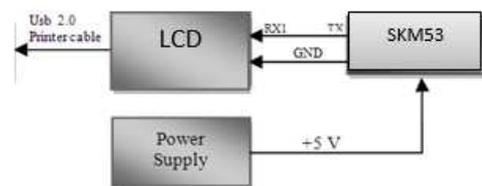
LX=((baris[22]-0x30)*1)+float((baris[23]-0x30)/6.0))+float((baris[24]-0x30)/60.0))+float((baris[26]-0x30)/360.0))+float((baris[27]-0x30)/3600.0))+float((baris[28]-0x30)/36000.0))+float((baris[29]-0x30)/360000.0));

BXI=((baris[33]-0x30)*100)+((baris[34]-0x30)*10)+((baris[35]-0x30)*1)+float((baris[36]-0x30)/6.0))+float((baris[37]-0x30)/60.0))+float((baris[39]-0x30)/360.0))+float((baris[40]-0x30)/3600.0))+float((baris[41]-0x30)/36000.0))+float((baris[42]-0x30)/360000.0));
  
```

### Pengujian Kecepatan Akuisisi GPS

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh GPS untuk mendapatkan sinyal dari satelit. Dimana dalam mendapatkan sinyal (*locking*) GPS akan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar.

Modul GPS pada pengujian ini akan diaktifkan dengan dua kondisi, yaitu *cold start* (dari keadaan mati lama) dan *warm start* (keadaan mati sebentar). Pengujian dilakukan di beberapa lokasi dengan kondisi tempat yang berbeda. Data GPS yang didapat pada pengujian ini ditampilkan pada LCD grafik. Sesuai dengan blok diagram pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11 Blok Diagram Pengujian Akuisisi GPS

Dari pengujian ini diperoleh beberapa data yang ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Pengujian Akuisisi GPS

NO	Nama Tempat	Waktu Akuisisi (s)	
		Cold Start	Snap start
1	Timurnya lab WSN PENS	40.90	2.36
2	Area gedung PENS	148.00	8.10
3	Halaman rumah permilis	35.00	2.00
4	Area persawahan	30.50	2.30
5	Terminal Bungurasih	29.60	2.30
6	Jemursari	28.10	2.00
7	Taman BAAK ITS	29.40	2.20
8	Di dalam Bus	gagal	gagal
	Rata-rata	44.56	3.03



Gambar 12 Grafik Kecepatan Akuisisi GPS

Dari grafik pada gambar 12 dapat diketahui bahwa GPS ketika kondisi *cold start* memerlukan waktu yang lebih lama mengakuisisi data daripada ketika kondisi *warm start*. Ini disebabkan GPS yang *start on* dari keadaan mati yang lama akan memerlukan waktu lagi untuk mendapatkan sinyal dari satelit daripada keadaan *warm start* yang telah *lock* data dari satelit. Selain itu, jika diperhatikan grafik pada gambar 14 terdapat perbedaan waktu yang signifikan, misalnya antara di area gedung PENS dan terminal Bungurasih. Ini disebabkan oleh faktor lingkungan gedung dimana gedung-gedung tinggi dan atap bangunan akan menghalangi GPS untuk mendapatkan transmisi satelit, sehingga mengurangi akurasi dan kecepatan penentuan lokasi.

Dari pengujian ini dapat diketahui tentang akuisisi GPS, di antaranya adalah:

- Penggunaan GPS pada kondisi *cold start* memerlukan waktu yang lebih lama dalam mendapatkan sinyal dari satelit.
- Penggunaan GPS di area gedung-gedung tinggi akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mendapatkan sinyal GPS karena gedung tinggi akan menghalangi GPS untuk mendapatkan transmisi satelit.

### c. Pengujian Rumus Perhitungan Arah Kiblat

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran dari rumus kiblat yang diterapkan dalam sistem ini. Pengujian dilakukan dengan membandingkan arah kiblat hasil perhitungan dengan arah kiblat dari software *QiblaLocator*, dimana software ini dijadikan sebagai kiblat referensi (arah kiblat ideal).

Hal-hal yang diperlukan pada pengujian ini adalah posisi tempat (lintang dan bujurnya), rumus arah kiblat, dan software *QiblaLocator*.

Rumus Arah Kiblat :

$$K = \cot^{-1} \left[ \frac{\cos \phi K \tan \phi M}{\sin \psi} - \sin \phi K \cot(\lambda K - \lambda M) \right]$$

$$KK = 360^\circ - K$$

Keterangan :

$$\phi K = \text{Lintang kota K}$$

$$\phi M = \text{Lintang Ka'bah (21.25}^\circ \text{ LU)}$$

$$\lambda K = \text{Bujur kota K}$$

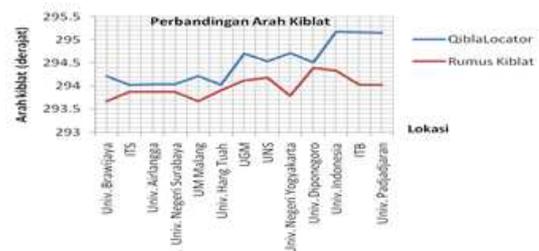
$$\lambda M = \text{Bujur Ka'bah (39.5 BT)}$$

$$KK = \text{Derajat arah kiblat kota K}$$

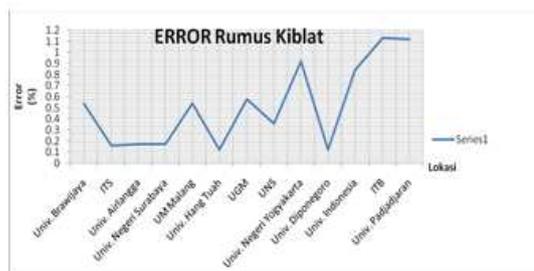
Data bujur dan lintang pada pengujian ini diambil dari internet (*QiblaLocator*). Pada tabel 4 di bawah adalah data hasil perbandingan arah kiblat antara *QiblaLocator* dan rumus kiblat.

**Tabel 4 Pengujian Rumus Arah Kiblat**

No	Name Tempat	Letak Astronomi		Arah Kiblat		Error
		Lintang	Bujur	QiblaLocator	Rumus Kiblat	
1	Univ Brantiaja	-7.95	112.61	294.21	293.67	0.54
2	ITS	-7.28	112.79	294.03	293.87	0.16
3	Univ Airlangga	-7.27	112.76	294.04	293.87	0.17
4	Univ Negeri Surabaya	-7.33	112.79	294.04	293.87	0.17
5	UM Malara	-7.96	112.62	294.21	293.67	0.54
6	Univ Hang Tuah	-7.09	112.79	294.03	293.91	0.12
7	UGM	-7.77	110.38	294.7	294.12	0.58
8	UNS	-7.56	110.86	294.54	294.18	0.36
9	Univ Negeri Yogyakarta	-7.80	110.37	294.71	293.79	0.92
10	Univ Diponegoro	-7.05	110.43	294.51	294.39	0.12
11	Univ Indonesia	-6.27	106.80	295.18	294.34	0.84
12	ITB	-6.89	107.61	295.16	294.03	1.13
13	Univ Padjadjaran	-6.87	107.62	295.15	294.03	1.12
Rata-Rata Error						0.52076923
Deviasi						0.37846958



**Gambar 13 Grafik Perbandingan Arah Kiblat antara *QiblaLocator* dan Rumus Kiblat**



**Gambar 14 Grafik error Perbandingan Arah Kiblat *QiblaLocator* dan Rumus Kiblat**

Gambar 13 merupakan grafik perbandingan arah kiblat antara yang ditunjukkan *QiblaLocator* dan hasil perhitungan dari rumus kiblat. Terlihat bahwa selisih derajat dari *QiblaLocator* dan hasil perhitungan dengan rumus kiblat tidak terlalu jauh, tidak lebih dari 2 derajat. Gambar 14 menampilkan grafik *error* dari pengujian ini. Rata-rata *error* yang terjadi 0.52 %

dengan *error* terkecil 0.12% dan *error* terbesar 1.13%.

Dari pengujian ini dapat diketahui dan dibuktikan bahwa rumus kiblat memiliki kepresisian yang hampir sama dengan software *QiblaLocator*, dengan rata-rata *error* 0.52 %, sehingga rumus ini dapat diterapkan pada alat penunjuk arah kiblat.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a) Sensor medan magnet KMZ10A yang digunakan oleh CMPS10 bersifat *magnetoresistive* yang sangat sensitif sekali dengan medan magnet dan memiliki sensor accelerometer 3-axis. Sehingga dalam penggunaannya harus dijauhkan dari benda-benda yang menimbulkan medan magnet, seperti kabel bertegangan tinggi, benda-benda dari bahan besi.
- b) Untuk CMPS10 ini mempunyai fitur auto-calibration sehingga tidak perlu melakukan kalibrasi.
- c) Penggunaan kompas CMPS10 yang tepat adalah dengan posisi datar (sudut elevasi 0<sup>0</sup>). Penggunaan GPS di area gedung-gedung tinggi membutuhkan waktu yang lebih lama dalam mendapatkan sinyal, karena gedung tinggi dapat menghalangi transmisi sinyal satelit ke GPS.

Berdasarkan pengujian perbandingan antara arah kiblat dari alat dan arah kiblat dari software *QiblaLocator*, *error* yang dihasilkan oleh alat ini cukup kecil, yaitu 0,0083325%.

#### 5. REFERENSI

- [1] Iswanto, J. 2010. *Penggunaan Segitiga Bola Dalam Menentukan Rumus Arah Kiblat (Pada Pendalaman Materi Diklat Hisab Rukyat)*. Modul Pelatihan Hisab Rukyat Tingkat Dasar. Balai Diklat Keagamaan Surabaya.
- [2] Zainuddin, A., Hendriawan, A., dan Oktavianto, H. 2011. Kompas Digital Penunjuk Arah Kiblat dengan Output Visual. *Tugas Akhir: Teknik Elektronika-PENS-ITS*
- [3] Binti Morban, Norliza. 2009. Electronics Travel Aid (Eta) With

Compass And Qibla Finder Using HMC6352. *Proyek Akhir: Teknik Elektronika-Universiti Malaysia Pahang*

- [4] Purwono, I., Oktavianto, H., dan Rokhana, R. 2012. Alat Bantu Penunjuk Arah Kiblat Dengan Output Suara Untuk Penyandang Tuna Netra. *Tugas Akhir : Teknik Elektronika-PENS-ITS*
- [5] Purma Endra, N., Kusumaningtyas, E.M., dan Muftada'I, N.R. 2010. Deteksi Sistem Kiblat Berbasis J2ME. *Tugas Akhir : Teknik Informatika-PENS-ITS*
- [6] <http://arduino.cc>  
Diakses pada tanggal 22 Januari 2013