

## **RANCANG-BANGUN ALAT PENUNJUK ARAH KIBLAT BERBASIS GPS**

---

**Hariyadi Singgih<sup>1</sup>**

### **Abstrak**

Kiblat merupakan pusat arah bagi Umat Muslim dalam mengerjakan ibadah sholat. Terjadinya fenomena perubahan arah kiblat beberapa waktu lalu membuat banyak Umat Muslim di Indonesia berusaha mengubah arah masjid atau mushola guna menyesuaikan dengan arah Kiblat yang sedikit bergeser.

Tujuan penelitian adalah membuat sistem penunjuk arah kiblat menggunakan teknologi GPS (Global Positioning System). GPS berfungsi untuk mengetahui arah koordinat pengguna dalam satuan Latitude dan Longitude.

Metode Penelitian yang dilakukan adalah mengolah data nilai koordinat GPS menggunakan mikrokontroler untuk diproses dengan hitungan matematika sehingga akan menghasilkan arah kiblat pengguna dalam satuan derajat. Dan nilai derajat digunakan untuk perbandingan dengan nilai derajat hasil penunjukan kompas digital CMPS10. pada tampilan LCD dan jarum penunjuk. Indikator LED yang digunakan berwarna hijau dan merah, bila merah yang menyala menandakan bahwa putaran jarum penunjuk berada diluar jangkauan. Ketika nilai derajat putaran jarum penunjuk sama dengan nilai derajat kompas digital, maka pengguna telah menghadap ke arah Kiblat yang sebenarnya.

Hasil pengujian menggunakan GPS RXM – SG yang memiliki keakurasian 20 kaki atau setara dengan 6,096 meter dan kompas digital CMPS10 memberikan hasil 0–3599 yang mewakili 0–359.9 atau 0–255. Sistem mampu menunjukkan arah Kiblat dengan rata – rata derajat kesalahan (error) 1,32%.

**Kata-kata kunci:** arah kiblat, GPS, kompas digital

### ***Abstract***

*The Qibla is the centre for Moslems in praying worship. The occurrence of the phenomenon changes the Qibla direction some time ago made many Moslems in indonesia try to change direction mosque to adjust the qibla direction.*

---

<sup>1</sup> Hariyadi Singgih. Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang

*Aim of the research is made for the appointment of a system that uses to know the Qibla direction using GPS (Global Positioning System) technology. GPS coordinates that serve to know users in units of Latitude and Longitude.*

*The method of research is using microcontroller for processing the data values will be sent to a microcontroller to be processed with mathematical calculations that would yield a user in units of Qibla direction degrees. The value of degrees will be used for comparison the value of degrees produced by digital compass CMPS10. The value degrees of microcontroller and digital compass that will be displayed on the LCD and the needle pointer. The LED Indicator should be green & red, if it light red indicate that the needle pointer outside of the range. When the value of the degree rotation of the needle pointer is equal to the value of the degree of digital compass, then users have been facing in the direction of Qibla.*

*The results of testing using GPS RXM - SG which it has accuracy 20 feet or the equivalent of 6,096 meters and digital compass CMPS10 that delivers 0 – 3599 represents to 0 – 359.9 or 0 – 255, this system is able to show the Qibla direction with an average error value about 1.32%.*

**Keywords:** *qibla direction, GPS, digital compass*

## **1. PENDAHULUAN**

*Global Positioning System (GPS)* merupakan sebuah sistem informasi yang dapat digunakan untuk menunjukkan posisi secara nyata dari suatu obyek pada permukaan bumi (Ariwijaya dan Novarizka, 2010:10). GPS adalah satu-satunya sistem navigasi satelit yang berfungsi dengan baik. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Dengan memanfaatkan GPS pengguna akan mendapatkan informasi penunjukkan navigasi berdasarkan posisi garis lintang dan bujur suatu obyek pada permukaan bumi yang terpetakan berdasarkan sudut satelit yang menerima sinyal dari *receiver* GPS (Ariwijaya dan Novarizka, 2010:10).

Salah satu keunggulan perangkat GPS adalah kemampuannya untuk melacak posisi objek dan memberitahukan arah atau tujuan yang hendak dituju. Demikian juga bagi umat Muslim yang selalu membutuhkan alat penunjuk arah Kiblat yang benar terutama bila sedang berada di suatu tempat yang belum pernah dikunjungi sebelumnya. Menghadap kearah Kiblat merupakan suatu permasalahan yang sangat penting dalam syariat Islam. Menurut

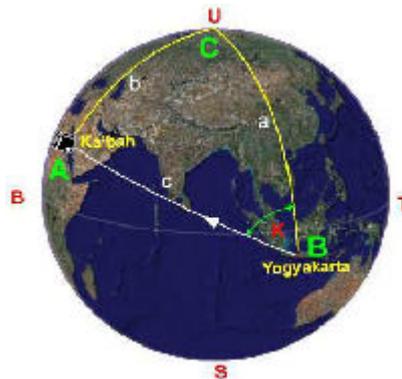
hukum syariat, menghadap ke arah Kiblat diartikan sebagai seluruh tubuh atau badan seseorang menghadap ke arah Ka'bah yang terletak di Makkah yang merupakan pusat tumpuan umat Islam bagi kesempurnaan ibadah – ibadah tertentu” (Arkanuddin, 2010:2).

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Dasar Penentuan Arah Kiblat

Didalam perhitungan arah kiblat, ada 3 buah titik yang harus dibuat seperti ditunjukkan dalam Gambar 1, yaitu :

- 1). Titik A, diletakkan di Ka'bah (Mekkah)
- 2). Titik B, diletakkan di lokasi tempat yang akan ditentukan arah Kiblatnya.
- 3). Titik C, diletakkan di titik kutub utara.



Gambar 1 Pengambilan 3 Buah Titik<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup>Mutoha Arkanuddin, 2010:2

Titik A dan titik C adalah dua titik yang tetap, karena titik A tepat di Ka'bah dan titik C tepat di kutub Utara, sedangkan titik B sebagai variabel yang berubah tergantung lokasi mana yang akan dihitung arah Kiblatnya. Bila ketiga titik tersebut dihubungkan dengan garis lengkung permukaan Bumi, maka terjadilah segitiga bola ABC, seperti dalam Gambar 1. Ketiga sisi segitiga ABC diberi nama dengan huruf kecil dengan nama sudut di depannya masing – masing *sisi a*, *sisi b* dan *sisi c*.

Dari Gambar 1 akan dapat diketahui bahwa yang dimaksud dengan perhitungan Arah Kiblat adalah suatu perhitungan untuk mengetahui berapa besar nilai sudut K di titik B, yakni sudut yang diapit oleh *sisi a* dan *sisi c*.

Pembuatan gambar segitiga bola sangat berguna untuk membantu menentukan nilai sudut arah kiblat bagi suatu tempat dipermukaan bumi yang dihitung / diukur dari suatu titik arah mata angin ke arah mata angin lainnya, misal diukur dari titik Utara ke Barat (U-B), atau diukur searah jarum jam dari titik Utara (UTSB).

Untuk perhitungan arah kiblat, hanya diperlukan dua data (*Mutoha Arkanuddin, 2010. hal 5*) :

1). Koordinat Ka'bah  $\phi_K = 21^\circ 25'$  LU dan  $\lambda_K = 39^\circ 50'$  BT.

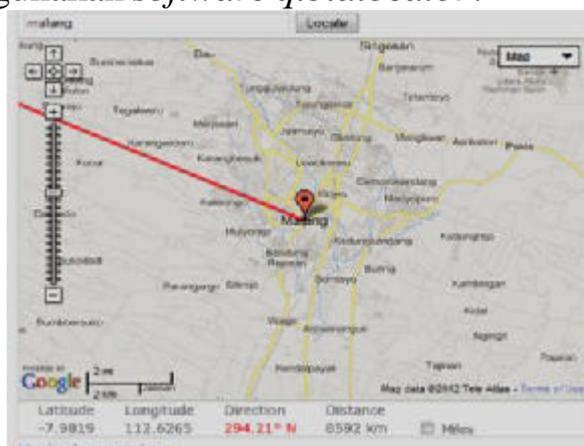
2). Koordinat lokasi yang akan dihitung arah kiblatnya.

Sedangkan data lintang dan bujur tempat lokasi kota yang akan dihitung arah kiblatnya dapat diambil dari pengukuran langsung menggunakan piranti GPS, dengan persamaan (1) :

$$tgK = \frac{\sin(\theta_T - \theta_K)}{\cos\phi_T \cdot tg\phi_K - \sin\phi_T \cdot \cos(\theta_T - \theta_K)} \dots\dots\dots (1)$$

- Dimana :
- K = Sudut arah kiblat
  - $\theta_K$  = Lintang ka'bah ( $21^\circ 25'$  LU )
  - $\phi_K$  = Bujur Ka'bah ( $39^\circ 50'$  BT)
  - $\theta_T$  = Lintang Tempat / Kota
  - $\phi_T$  = Bujur Tempat / Kota

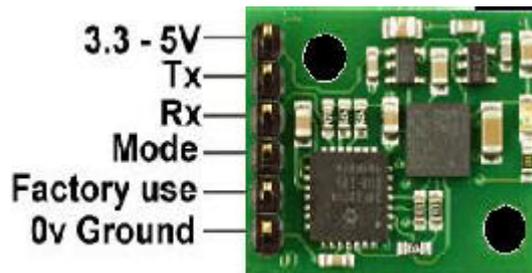
Gambar 2 menampilkan arah Kiblat untuk kota Malang dengan menggunakan *software qiblalocator*.



Gambar 2. Arah Kiblat Dari Kota Malang<sup>\*)</sup>  
<sup>\*)</sup> <http://www.qiblalocator.com>

## 2.2 Kompas Digital

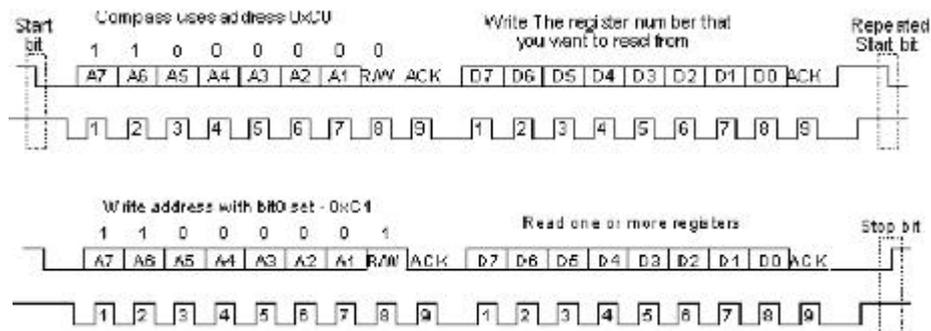
Untuk mendeteksi arah diperlukan sebuah sensor yang dapat mendeteksi medan *magnet* bumi. Agar pendeteksian lebih akurat, maka diperlukan sebuah sensor yang memiliki sensitivitas tinggi, sehingga medan *magnet* yang sangat lemah sekalipun masih dapat diukur. Selain itu juga diperlukan sensor yang tahan terhadap kondisi – kondisi tertentu yang dapat mengganggu pendeteksian. Modul CMPS10 merupakan salah satu sensor *magnet* yang menggunakan *magnetometer 3-axis dan accelerometer 3-axis* serta prosesor 16-bit yang kuat, CMPS10 telah dirancang untuk menghapus kesalahan akibat kemiringan dari PCB. Modul CMPS10 membutuhkan *power supply 3,3 - 5V, 25mA*. Yang ditunjukkan dalam Gambar : 3. Modul CMPS10 dengan jumlah kaki yang hanya 6, mampu dioperasikan atau dikomunikasikan dengan berbagai Mode, yaitu Mode I2C, Mode Serial dan Mode PWM.



Gambar 3. Mode Yang Disediakan CMPS10<sup>\*)</sup>

<sup>\*)</sup>Illah Nourbakhsh, 2004

Pemilihan mode yang dipakai dapat dipilih dari penggunaan fungsi kaki-kaki CMPS10. Gambar : 4 merupakan contoh pengiriman data dari CMPS10.



Gambar 4. Pengiriman Data dari CMPS10<sup>\*)</sup>

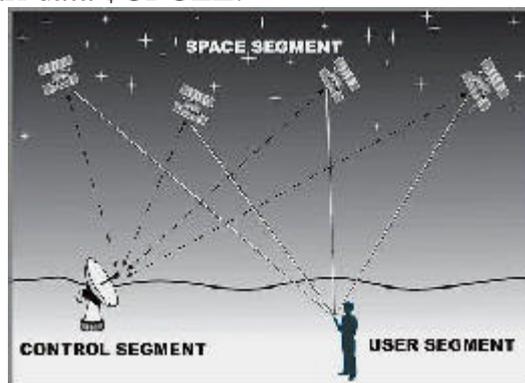
<sup>\*)</sup>Illah Nourbakhsh, 2004

### 2.3 Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System atau GPS merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan posisi penggunanya dimana berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasis satelit. Data dikirim via satelit berupa sinyal radio dengan data digital. GPS dapat membantu menunjukkan arah dengan layanan yang tersedia secara gratis.

GPS dapat digunakan dimanapun dalam dalam layanan 24 jam. Posisi unit GPS akan ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat derajat lintang dan bujur.

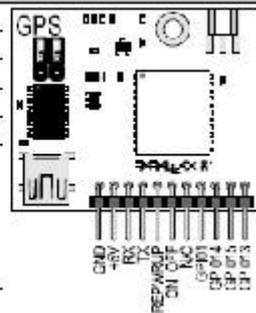
Prinsip kerja GPS adalah setiap daerah di atas permukaan bumi minimal dijangkau oleh 3-4 satelit. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 12 *channel* satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi. Gambar 5 menampilkan simulasi cara kerja GPS. Dan Tabel : 1 menjelaskan fungsi kaki-kaki modul GPS type Parallax RXM-SG sedangkan Tabel : 2 menjelaskan data standart MNEA. Dan Tabel : 3 menjelaskan isi dari data \$GPGLL.



Gambar 5. Simulasi Cara Kerja GPS

Tabel 1. Kaki Modul GPS Parallax Beserta Fungsinya.

| Pin | Name     | Type | Function                            |
|-----|----------|------|-------------------------------------|
| 1   | GND      | G    | Ground (0 V)                        |
| 2   | +5V      | P    | Power (5 V)                         |
| 3   | RX       | I    | GPS Receive*                        |
| 4   | TX       | O    | GPS Transmit                        |
| 5   | RFPWRUP  | O    | Power State Indication              |
| 6   | ON / OFF | I    | Edge Triggered soft on/off request* |
| 7   | N/C      | —    | No Connection                       |
| 11  | GPIO11   | I/O  | General Purpose I/O*                |
| 11  | GPIO14   | I/O  | General Purpose I/O*                |
| 13  | GPIO15   | I/O  | General Purpose I/O*                |
| 11  | GPIO13   | I/O  | General Purpose I/O*                |

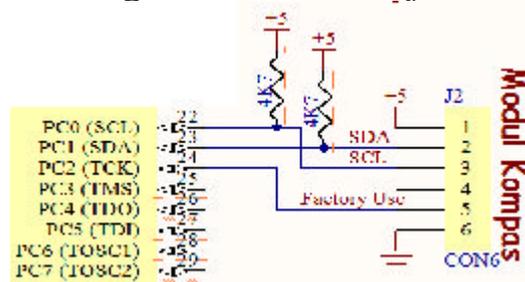


\*) Datasheet modul GPS Parallax RXM-SG

### 3. METODE

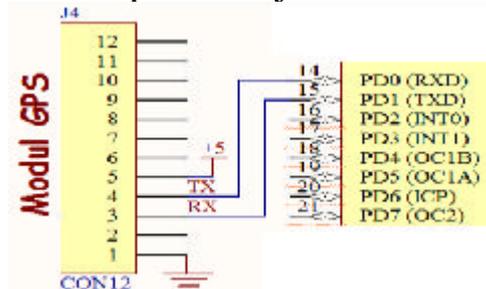
#### 3.1 Komunikasi Modul CMPS10 dengan MCU

Untuk mengetahui arah mata angin dibutuhkan sensor magnetik. Dalam hal ini digunakan modul kompas digital CMPS10. Pemilihan tipe ini dikarenakan modul mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya didesain untuk menghapus error akibat kemiringan PCB/modul, memberikan hasil 0–3599 mewakili 0–359.9 atau 0–255, mampu ber-komunikasi dengan MCU serta membutuhkan daya yang rendah (3.3 – 5V). CMPS10 dengan MCU melalui Port C pin 0 (SCL), pin 1 (SDA) dan pin 2 (TCK). Sebelum dihubungkan pada minimum sistem pin SDA dan SCL diberi pull-up dengan resistor 4K7Ω (ketentuan Datasheet) dan dihubungkan ke Vcc ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Komunikasi Modul CMPS10 dengan MCU

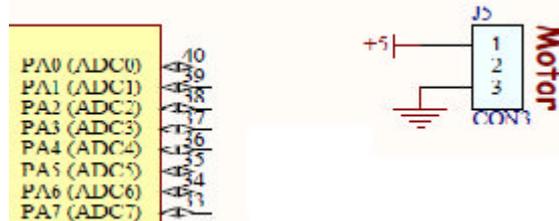
Modul GPS digunakan tipe Parallax RXM – SG. Modul ini mempunyai sensitifitas tinggi (-159 dBm) dengan antena *external*, mampu menangkap hingga 20 satelit dari 24 satelit yang ada, mampu berkomunikasi dengan mikrokontroller dan membutuhkan daya rendah (5V 50 mA). Modul GPS RXM mempunyai 11 kaki namun pada aplikasinya hanya digunakan sebagian saja untuk komunikasi serial dengan MCU. Yaitu kaki Rx (*GPS Receive*) dan Tx (*GPS Transmit*) yang dihubungkan langsung dengan pin D0 (RXD) dan pin D1 (TXD) pada MCU. RXD berfungsi sebagai port input serial dan TXD berfungsi sebagai port output serial seperti ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Komunikasi Modul GPS dengan MCU

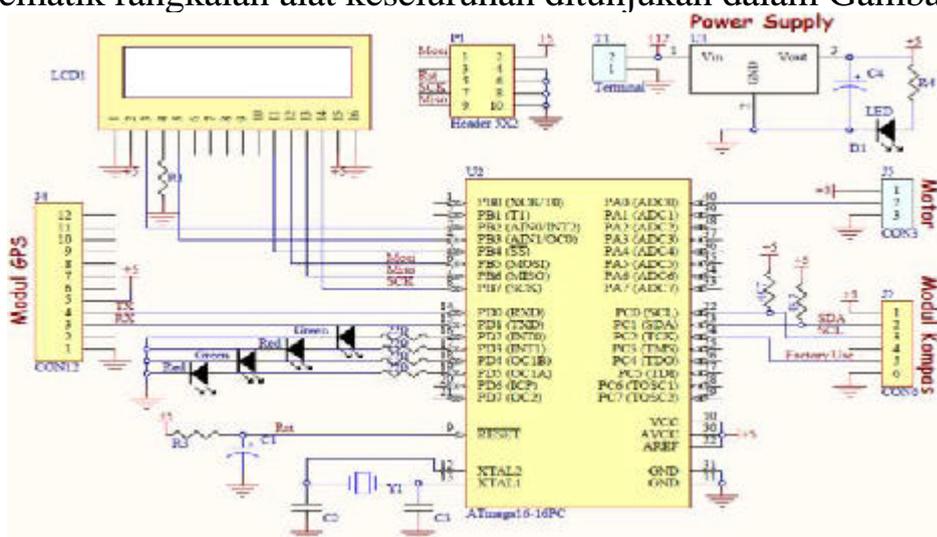
### 3.2 Rangkaian Motor Servo

Fungsi motor servo adalah untuk memutar jarum penunjuk arah kiblat. Motor servo mempunyai 3 kaki. Kaki pertama dihubungkan ke VCC, kaki kedua dihubungkan dengan PA0 yang digunakan untuk mengirim data PWM dan kaki ketiga dihubungkan dengan *ground* (Gambar 8). Motor servo yang dipakai pada alat ini adalah *Motor Micro Servo Tower Pro 9g-Sg90*. Pemilihan motor didasarkan pada kemampuannya untuk berputar  $180^{\circ}$ , dimensi yang kecil dengan berat 9 gram serta pengaruh medan *magnet* yang relatif kecil dibandingkan dengan jenis motor lainnya. Karena pada perancangan ini terdapat sensor *magnet* (modul kompas digital) yang akan mendeteksi medan *magnet* bumi, apabila disekitar sensor tersebut terdapat benda yang mempengaruhi kinerja sensor *magnet* misalnya motor, besi ataupun benda yang mengandung unsur *magnet* akan mengakibatkan *error* pada sensor. Sehingga pemilihan motor harus mempertimbangkan unsur *magnet* yang ada di dalamnya.



Gambar 8. Rangkaian Motor servo

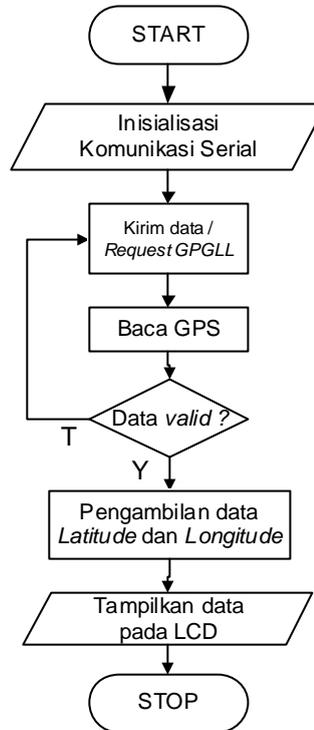
Skematik rangkaian alat keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Skematik Rangkaian Keseluruhan

### 3.3 Perangkat Lunak

Perencanaan perangkat lunak digunakan untuk menjalankan sistem, perangkat lunak digunakan BASCOM (*Basic Compiler*). Dengan alur program (*flowchat*) ditunjukkan dalam Gambar 10.



Gambar 10. *Flowchat* Program Modul GPS

Untuk pengambilan data *Latitude* dan *Longitude* dari semua data keluaran Modul GPS hanya diambil satu tipe data, yaitu tipe data \$GPGLL karena kandungan data yang dibutuhkan. Untuk itu dilakukan penyaringan data melalui program, yaitu dengan menuliskan perintah berikut ini.

```
Print "$PSRF103,01,01,00,01*24"
```

```
Sbuff = "" : D = 0
```

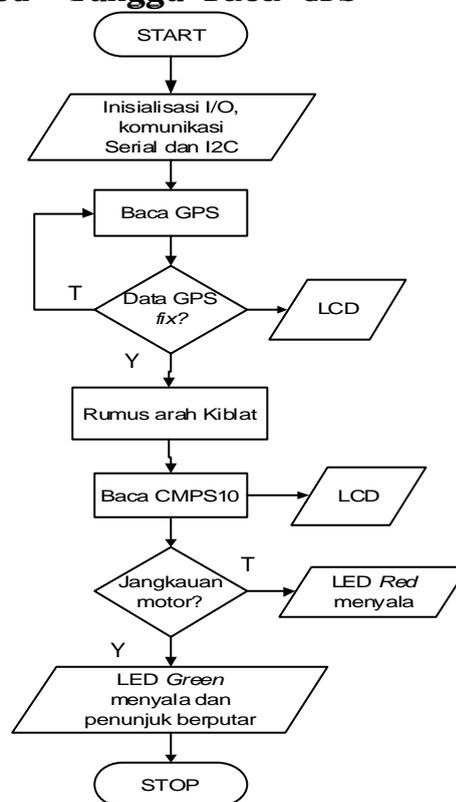
```
Input Sbuff
```

Perintah di atas digunakan untuk mengambil satu baris data tipe \$GPGLL sehingga dihasilkan data dengan format berikut, **\$GPGLL,ddmm.mmmmm,S,dddmm.mmmmm,S,hhmmss.ss,S\*CC<CR><LF>** Selanjutnya dilakukan pencacahan data untuk didapatkan nilai *Latitude* dan *Longitude* sekaligus status (A = *Valid*, V = *Invalid*) dari baris data \$GPGLL. Berikut *source code* nya,

```

Latitude = "" : Longitude = "" : Stt = ""
For B = 1 To Len(sbuff)
    S1 = Mid(sbuff , B , 1)
    If S1 = "," Then
        Incr D
    ElseIf D = 1 Then
        Latitude = Latitude + S1
    ElseIf D = 3 Then
        Longitude = Longitude + S1
    ElseIf D = 6 Then
        Stt = S1
    End If
Next
If Stt <> "A" Or Stt = "" Then
    Cls : Lcd "Tunggu Data GPS"

```



Gambar 14. *Flowchat* Sistem Kerja Alat

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian

#### 1). Pengujian modul GPS

Pengujian dilakukan di beberapa lokasi untuk melihat kecepatan modul GPS dalam melakukan komunikasi dengan satelit. Data hasil pengujian modul GPS diberikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Modul GPS

| No | Tempat / Lokasi   | Kecepatan Komunikasi Modul GPS                      |
|----|---|---|
| 1  | Lapangan  | 0,43 detik  |
| 2  | Hutan   | 0,52 detik  |
| 3  | Di dalam rumah 1 lantai<br>➤ Pintu terbuka<br>➤ Pintu tertutup  | 5,25 detik<br>10,38 detik                           |
| 4  | Gedung 3 lantai pada lantai 1:<br>➤ Di samping jendela terbuka<br>➤ Di samping jendela tertutup<br>➤ Di tengah gedung | 41,53 detik<br>Tidak ada sinyal<br>Tidak ada sinyal |
| 5  | Gedung 3 lantai pada lantai 2:<br>➤ Di samping jendela terbuka<br>➤ Di samping jendela tertutup<br>➤ Di tengah gedung | 0,72 detik<br>20,19 detik<br>32,98 detik            |
| 6  | Gedung 3 lantai pada lantai 3:<br>➤ Di samping jendela terbuka<br>➤ Di samping jendela tertutup<br>➤ Di tengah gedung | 0,85 detik<br>14,09 detik<br>20,12 detik            |

## 2). Pengujian Kinerja Sistem

Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui kinerja sistem. Pengujian dilakukan di 5-lokasi yang berada yakni: Masjid Singosari, Masjid Sabilillah Blimbing, Masjid Jami' Ismail Lawang, Masjid Alun – Alun Batu dan Masjid An-Nur Poltek Malang. Data hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Di beberapa Lokasi Yang Berbeda

| Lokasi           | Latitude/Longitude  | Rumus Sudut   |
|------------------|---|---|
| Masjid Singosari |  |  |

|                            |  |  |
|----------------------------|--|--|
| Masjid Sabilillah Blimbing |  |  |
| Masjid Jami' Ismail Lawang |  |  |
| Masjid Alun – alun Batu    |  |  |
| Masjid An- Nur Polinema    |  |  |

### 3). Pengujian Sistem Penunjukan Derajad.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui respon putaran jarum penunjuk (derajad). Pengujian dilakukan di satu lokasi dengan memutar Alat sehingga didapatkan beberapa perbedaan putaran jarum penunjuk (sudut dalam derajat)). Data hasil pengujian ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Penunjukan Derajad Sudut Motor

| Derajat Kompas  | Pergeseran Perhitungan <i>Software</i> (nilai sebenarnya) | Pergeseran Derajad Sudut Motor (nilai pengukuran) | Visualisasi Hasil Pengujian Alat | Error (%) |
|-----------------|---|---|----------------------------------|-----------|
| 0 <sup>0</sup>  | 20 <sup>0</sup>   | 20 <sup>0</sup>                                   |                                  | 0         |
| 40 <sup>0</sup> | 60 <sup>0</sup>   | 58 <sup>0</sup>                                   |                                  | 3,3       |
| 80 <sup>0</sup> | 100 <sup>0</sup>  | 100 <sup>0</sup>                                  |                                  | 0         |

|   |                  |                  |  |      |
|---|------------------|------------------|--|------|
| 100 <sup>0</sup>                              | 110 <sup>0</sup> | 110 <sup>0</sup> |  | 0    |
| 130 <sup>0</sup>                              | 150 <sup>0</sup> | 149 <sup>0</sup> |  | 0,6  |
| 160 <sup>0</sup>                              | 180 <sup>0</sup> | 175 <sup>0</sup> |  | 2,7  |
| Nilai rata – rata kesalahan (% <i>Error</i> ) |                  |                  |  | 1,32 |

Cara menghitung kesalahan (*error*)

$Error = \frac{\text{Nilai sebenarnya} - \text{Nilai pengukuran}}{\text{Nilai Sebenarnya}} \times 100\%$

Nilai Sebenarnya

$$\frac{60 - 58}{60} \times 100\% = 3,3\% \text{ (langkah ke-2)}$$

#### 4.2 Pembahasan

Analisis hasil pengujian alat di beberapa lokasi yang berbeda terdapat perbedaan nilai *Latitude*, *Longitude* dan sudut Kiblat. Perbedaan nilai koordinat menunjukkan bahwa modul GPS bekerja dengan baik dan untuk perbedaan sudut Kiblat menunjukkan hasil olah perhitungan *mikrokontroller* terhadap modul kompas terlihat bekerja dengan baik. Artinya bahwa sistem telah bekerja sesuai hasil perancangan dan alat dapat digunakan diberbagai tempat (Tabel 3). Pengujian selanjutnya dilakukan untuk mengetahui respon perputaran jarum penunjuk (besar sudut motor). Pengujian dilakukan pada satu lokasi dengan memutar alat sehingga didapatkan beberapa perbedaan putaran jarum penunjuk (derajat) dengan tingkat kesalahan 1,32 %.

#### 5. PENUTUP

Beberapa simpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah :

- 1) Hasil perancangan Alat penunjuk arah Kiblat berbasis GPS menggunakan perangkat pembantu pendeteksi koordinat lokasi type Parallax RXM-SG dan modul kompas digital type CMPS10 sebagai sensor *magnet* untuk mengetahui arah mata angin dengan hasil relatif akurat dengan nilai kesalahan penunjukan rata-rata sebesar : 1,32 %.

- 2) Penentuan arah Kiblat ditentukan melalui perhitungan koordinat lintang dan bujur secara software. Yaitu perbandingan koordinat *user* yang diketahui dari GPS dan koordinat Kiblat, kemudian dihitung dengan rumus :

$$\text{tg}K = \frac{\sin(\theta_T - \theta_K)}{\cos \varphi_T \cdot \text{tg} \varphi_K - \sin \varphi_T \cdot \cos(\theta_T - \theta_K)}$$

Arah kiblat ditunjukkan oleh jarum penunjuk yang diputar motor.

- 3) Mekanisme sistem kontrol penunjuk arah Kiblat seluruhnya dikomunikasikan melalui mikrokontroler (MCU).

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Ariwijaya, Titus Dwi dan Novariska. 2010. *Laporan Akhir "Implementasi GPS dan GSM pada Sistem Monitoring Kendaraan"*. Malang : Teknik Elektronika Politeknik Negeri Malang
- Arkanuddin, Mutoha, 2010, "*Teknik Penentuan Arah Kiblat*" Teori dan Aplikasi. Lembaga pengkajian dan Pengembangan Ilmu Falak (LP2IF) Rukyatul Hilal Indonesia (RHI)
- Malvino, P. A, 2006, "*Prinsip - Prinsip Elektronika*". Jakarta : Erlangga
- Nalwan, Paulus Andi. 2004. *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD M1632*. PT Elex Media Komputndo: Jakarta.
- Siegwart, Roland dan Illah Nourbakhsh, 2004. *Autonomous Mobile Robots*, Massachusetts Institute of Technology, London (Journal)
- NMEA 4.00 Published November 2010, *National Marine Electronics Association*, 7 Riggs Ave., Severna Park, MD 21146, [info@nmea.org](mailto:info@nmea.org), diakses : 25 Agustus 2013
- [www.masjidjami.com/menentukan-arrah-kiblat.html](http://www.masjidjami.com/menentukan-arrah-kiblat.html), diakses : 20 Februari 2013
- [www.giblalocator.com/14/23879/Teknologi/Arah Kiblat dari Indonesia.html](http://www.giblalocator.com/14/23879/Teknologi/Arah-Kiblat-dari-Indonesia.html), diakses : 24 Februari 2013
- <http://www.parallax.com/go/gps> *Data sheet RXM-SG GPS Module w/Ext Antenna (#28505)*, diakses: 12 Juli 2013.