

BAB IV

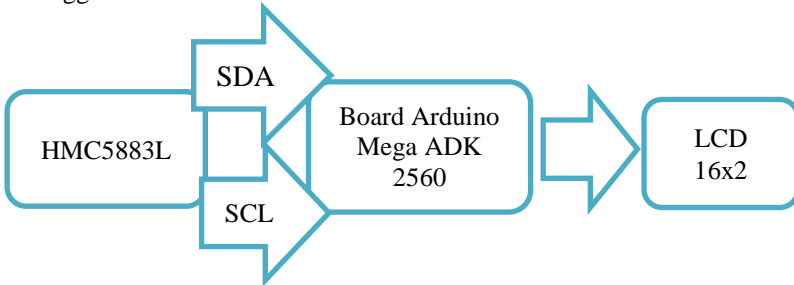
Pengujian dan Analisa

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

4.1 Pengujian Kompas Digital

Pengujian resolusi kompas ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan arah dari modul kompas HMC5883L dibandingkan dengan arah dari kompas analog dan kompas dari smartphone. Untuk lebih mengetahui *responsibilitas* dari kompas, maka pengujian pada tahap ini dilakukan dua bagian yaitu di dalam ruangan dan di luar ruang.

Pada gambar 4.1 di bawah ini adalah blok diagram dan alat pengujian kompas dimana rata-rata dari kompas analog dan kompas digital dari smartphone dijadikan sebagai arah kompas yang ideal, sumber tegangan diperoleh dari baterai +6 Volt DC dan tampilannya menggunakan LCD 16x2.



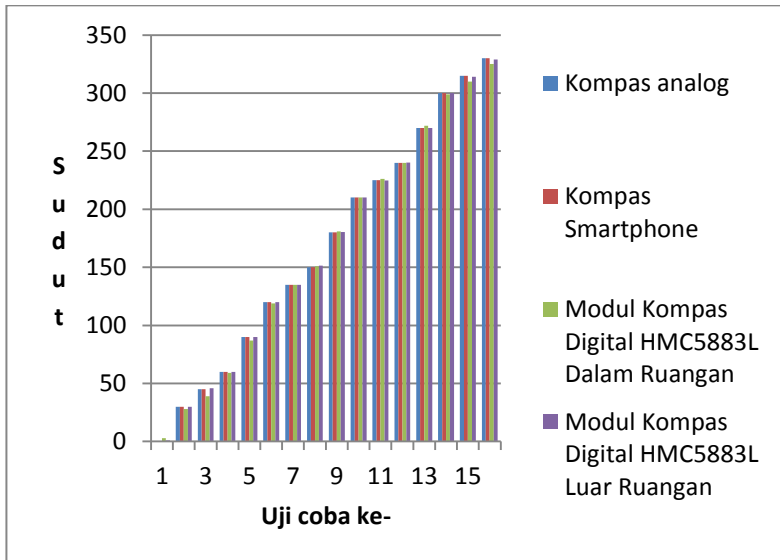
Gambar 4.1 Blok diagram pengujian resolusi kompas

Dari pengujian ini diperoleh data seperti pada tabel 4.1 :

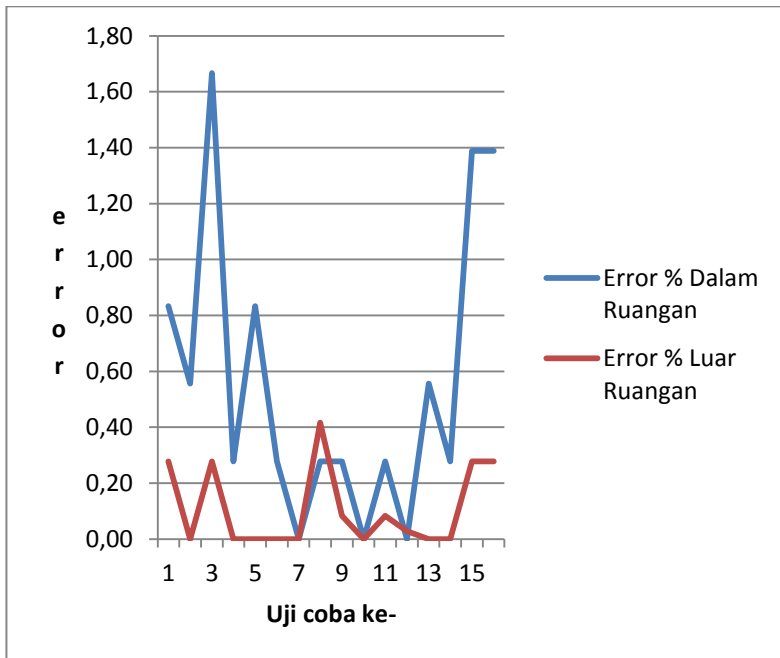
Tabel 4.1 Pengujian arah kompas HMC5883L

No	Kompas analog (°)	Kompas Digital (°)	Modul Kompas Digital HMC5883L		Error %	
			Dalam Ruang (°)	Luar Ruang (°)	Dalam Ruang (°)	Luar Ruang (°)
1	0	0	3	1	0,83	0,28
2	30	30	28	30	0,56	0,00
3	45	45	39	46	1,67	0,28
4	60	60	59	60	0,28	0,00
5	90	90	87	90	0,83	0,00
6	120	120	119	120	0,28	0,00
7	135	135	135	135	0,00	0,00
8	150	150	151	151,5	0,28	0,42
9	180	180	181	180,3	0,28	0,08
10	210	210	210	210	0,00	0,00
11	225	225	226	224,7	0,28	0,08
12	240	240	240	240,1	0,00	0,03
13	270	270	272	270	0,56	0,00
14	300	300	299	300	0,28	0,00
15	315	315	310	314	1,39	0,28
16	330	330	325	329	1,39	0,28
	Rata-rata Error				0,56	0,11

Dari tabel 4.1 di atas diperoleh grafik seperti pada gambar 4.3 di bawah ini :



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan arah kompas di dalam dan di luar ruangan



Gambar 4.3 Grafik hasil error dari kompas di dalam dan di luar ruangan

Dari gambar 4.2 dan 4.3 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 :

$$\%Error = \left[\frac{((Kompas Analog + Kompas Smartphone)/2) - HMC5883L}{Kompas Analog} \right] \times 100\%$$

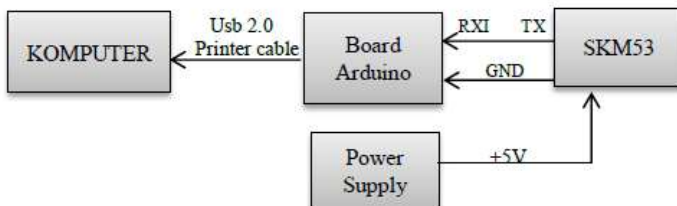
Tampak bahwa terdapat rata-rata *error* yang besar, ketika data kompas di dalam ruangan sebesar 0,56%. Tetapi ketika data kompas di luar ruangan sebesar 0,11%. Ini disebabkan karena pengaruh medan magnet terhadap ruangan tertutup.

4.2 Pengujian GPS

Modul GPS yang akan diuji adalah GPS SKM53. Informasi data NMEA GPS diperoleh dengan menghubungkan pin 6 (RX) pada pin 6 *board* arduino, pin 5 (TX) pada pin 7, 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 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 4.5)



Gambar 4.4 Blok Diagram Pengujian Komunikasi Serial GPS

Gambar 4.5 di bawah ini adalah tampilan data GPS yang nantinya akan diparsing untuk diambil data lintang dan bujur.

```

COM30
$GPRSV,4,2,14,04,18,046,,24,11,224,,08,08,103,,10,08,022,*7D
$GPRST,4,4,14,28,05,145,,25,02,301,*74
$GPRMC,145329.000,A,0716.6047,S,11247.6993,E,0.00,277.54,100713,,,A*7D
$GPRMA,145326.000,0716.6047,S,11247.6993,E,1,6,1,12,41.2,M,12.3,M,*73
$GPRMA,A,3,12,05,17,26,12,02,,,,,1.46,1.12,0.94*0C
$GPRSV,4,1,13,26,72,163,16,17,42,123,16,05,35,335,42,15,35,212,31*7A
$GPRST,4,2,13,12,32,278,40,09,23,117,,02,19,008,15,04,18,046,*7D
$GPRSV,4,2,13,24,11,224,,08,08,103,,10,08,022,,28,05,145,*7A
$GPRST,4,4,13,25,02,301,*4C
$GPRMC,145326.000,A,0716.6047,S,11247.6993,E,0.00,277.54,100713,,,A*73
$GPRMA,145327.000,0716.6047,S,11247.6993,E,1,6,1,12,41.2,M,12.3,M,*74
$GPRMA,A,3,12,05,17,26,12,02,,,,,1.46,1.12,0.94*0C
$GPRSV,4,1,13,26,72,163,16,17,42,123,16,05,35,335,42,15,35,212,31*7A
$GPRST,4,2,13,12,32,278,40,09,23,117,,02,19,008,15,04,18,046,*7D
$GPRSV,4,2,13,24,11,224,,08,08,103,,10,08,022,,28,05,145,*7A
$GPRST,4,4,13,25,02,301,*4C
  
```

Gambar 4.5 Tampilan data GPS pada serial port

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

4.3 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 :

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

$$KK = 360^0 - K$$

Keterangan :

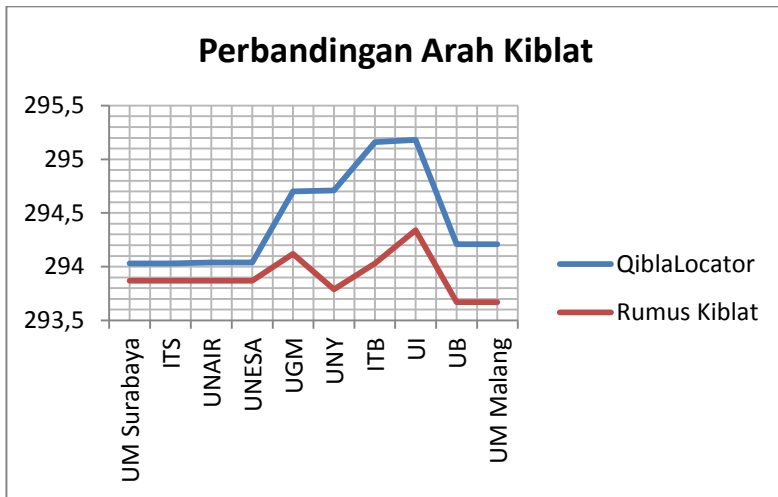
1. ϕK = Lintang kota K
2. ϕM = Lintang Ka'bah (21.25^0 LU)
3. λK = Bujur kota K
4. λM = Bujur Ka'bah (39.5 BT)
5. KK = Derajat arah kiblat kota K

Data bujur dan lintang pada pengujian ini diambil dari internet (Google Maps). Pada tabel 4.2 di bawah adalah data hasil perbandingan arah kiblat antara *QiblaLocator* dan rumus kiblat.

Tabel 4.2 Pengujian Rumus Arah Kiblat

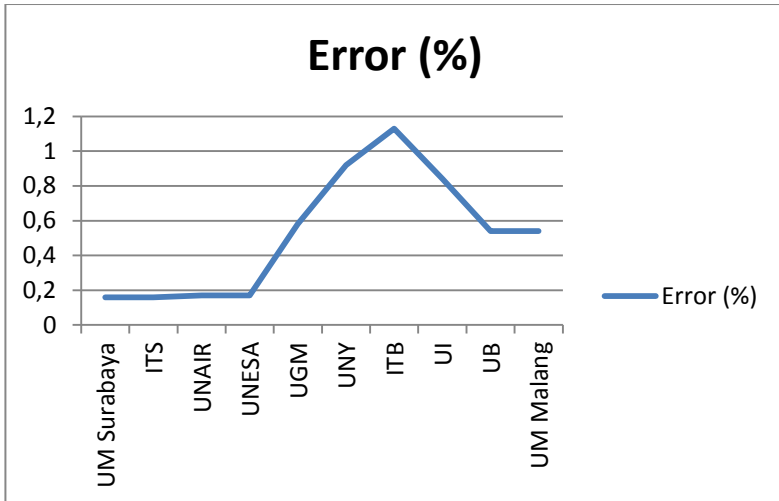
No	Nama Tempat	Letak Astronomi		Arah Kiblat		Error (%)
		Lintang	Bujur	Qibla Locator	Rumus Kiblat	
1	UM Surabaya	-7,26	112,79	294,03	293,87	0,16
2	ITS	-7,28	112,79	294,03	293,87	0,16
3	UNAIR	-7,27	112,76	294,04	293,87	0,17
4	UNESA	-7,33	112,79	294,04	293,87	0,17
5	UGM	-7,77	110,38	294,7	294,12	0,58
6	UNY	-7,80	110,37	294,71	293,79	0,92
7	ITB	-6,89	107,61	295,16	294,03	1,13
8	UI	-6,27	106,8	295,18	294,34	0,84
9	UB	-7,95	112,61	294,21	293,67	0,54
10	UM Malang	-7,96	112,62	294,21	293,67	0,54
Rata-rata Error						0,521

Berikut di bawah ini adalah grafik pengujian perbandingan arah kiblat antara *software QiblaLocator* dengan Rumus Kiblat.



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Arah Kiblat antara *QiblaLocator* dan Rumus Kiblat

Berikut di bawah ini adalah grafik *error* (%) yang dihasilkan antara perbandingan arah kiblat menggunakan *software QiblaLocator* dengan rumus kiblat.



Gambar 4.7 Grafik *error* Perbandingan Arah Kiblat *QiblaLocator* dan Rumus Kiblat

Gambar 4.6 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 4.7 menampilkan grafik *error* dari pengujian ini. Rata-rata *error* yang terjadi 0.52 % dengan *error* terkecil 0.12% dan *error* terbesar 1.13%. *Error* ini disebabkan karena data lintang dan bujur yg dimasukkan hanya sampai dua angka di belakang koma ketika memasukkan pada rumus segitiga bola. Sedangkan ketika menggunakan *QiblaLocator*, data yang digunakan adalah data langsung dari *Google Maps*. Sehingga nilai hasil dari *QiblaLocator* dapat dijadikan acuan untuk menguji alat ini.

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

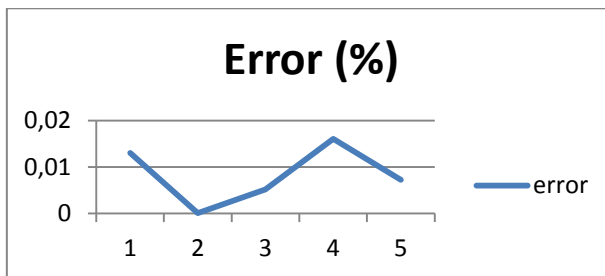
4.4 Pengujian Integrasi Semua Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kestabilan dari alat yang telah dibuat. Pengujian ini melibatkan seluruh komponen yang telah dilakukan pada pengujian sebelumnya.

Tabel 4.3 Pengujian Integrasi

No	Percobaan ke-	Arah kiblat		Error (%)
		Alat	Qibla locator	
1	1	290,2	294,03	0,0130259
2	2	294	294,03	0,000102
3	3	292,5	294,03	0,0052036
4	4	289,3	294,03	0,0160868
5	5	291,9	294,03	0,0072442
	Rata-rata Error			0,0083325

Berikut di bawah ini adalah grafik nilai *error* (%) yang dihasilkan dari perbandingan antara arah kiblat yang ditunjukkan oleh alat secara keseluruhan dengan arah kiblat yang ditunjukkan oleh *software QiblaLocator*.



Gambar 4.8 Grafik error integrasi

Gambar 4.8 merupakan grafik pengujian arah kiblat antara *QiblaLocator* dan alat yang telah dibuat pada tugas akhir ini. Terlihat pada tabel 4.3 maupun pada grafik pengujian (gambar 4.8) bahwa selisih arah kiblat yang dihasilkan oleh alat dan *QiblaLocator* sangat kecil, kurang dari 1 derajat. *Error* terbesar terjadi pada pengujian kelima. Ini dikarenakan tegangan supply yang lemah, ini mempengaruhi transmisi sinyal dari satelit ke GPS dan juga data dari kompas sehingga mempengaruhi pancaran sinar laser dalam membuat shaf sholat. Pada tabel 4.3 dan gambar 4.8 terlihat *error* yang dihasilkan rata-rata 0,0083325 %, angka yang sangat kecil.

Dari pengujian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik, dengan *error* sekitar 0,0083325 %. Kinerja dari alat ini sangat dipengaruhi oleh kondisi di lingkungan sekitar, diantaranya medan magnet, medan listrik, bangunan atau gedung-gedung tinggi. Sehingga sebisa mungkin alat ini digunakan di tempat yang bebas dari pengaruh medan magnet dan medan listrik serta berada di luar ruangan. Agar hasil yang diperoleh lebih bagus (lebih tepat).