BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Bab ini akan membahas tentang pengujian dan analisa dari sistem *payload.* Pada pengujian sistem *payload* ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- Pengujian perangkat keras, dan
- Pengujian pencarian posisi terhadap arah gerak *payload.*

4.1 Pengujian Perangkat Keras

4.1.1 Pengujian Radio Frekuensi (Modul Radio YS-1020UB)

Pada dasarnya modul radio YS-1020UB mampu bekerja dengan jarak antara radio pengirim dan radio penerima ±800m. Namun, kekuatan jarak pancar radio ini akan berkurang atau melemah ketika adanya gangguan (penghalang) diantara radio pengirim dan radio penerima tersebut. Untuk membuktikan jarak pancar radio, dilakukan pengujian komunikasi antara dua radio. Hasil pengujian komunikasi modul radio YS-1020UB seperti yang terlihat pada tabel 4.1.

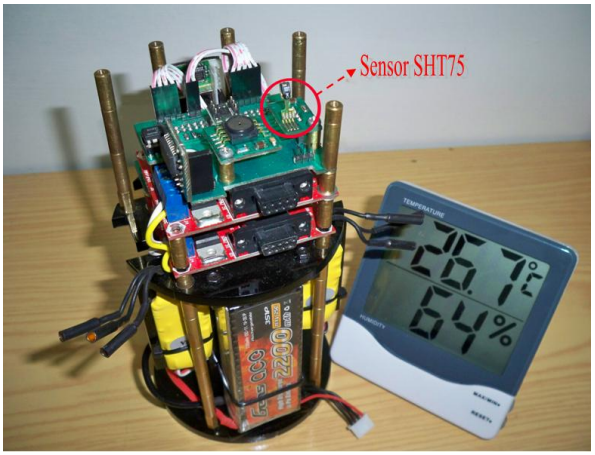
Tabel 4.1 Hasil pengujian komunikasi modul radio YS-1020UB

Jarak (meter)	Data yang dikirim	Data yang diterima	Kondisi	Keterangan
50	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
100	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
150	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
200	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
250	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
300	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
350	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
400	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
450	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
500	R406	R406	Baik (data *continue)*	Berhasil
550	R406	R406	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Gagal
600	R406	R406	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Gagal
650	R406	R406	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Gagal
700	R406	R406	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Gagal
750	R406	R406	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Gagal
800	R406	R406	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Gagal
850	R406	R406	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Gagal
900	R406	-	Buruk (data tidak diterima)	Gagal

Pengujian komunikasi modul radio YS-1020UB dilakukan dengan mengirimkan data “R406” dan untuk mengetahui data yang diterima tidak terlewatkan, maka pada pengujian ini data yang dikirimkan diikuti data *counter*.

4.1.2 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban (SHT75)

Sensor SHT75 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban di sekitar *payload*. Pengujian sensor SHT75 dilakukan dengan cara mengkalibrasi dengan alat ukur suhu dan kelembaban, yaitu *digital thermo-hygrometer*.



Gambar 4.1 Sensor SHT75 pada payload dan digital thermo-hygrometer

Hasil pengukuran suhu oleh sensor SHT75 akan diubah ke dalam satuan derajat *celcius* (^{o}C) dan untuk kelembabannya diubah ke dalam satuan %RH dengan menggunakan persamaan 3.2 dan 3.3 seperti yang dijelaskan pada bab III. Hasil pengujian sensor SHT75, seperti yang terlihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor suhu dan kelembaban

Waktu (ms)	SHT75		Digital Thermo-Hygrometer (alat ukur)	
	Suhu (^oC)	Kelembaban (%RH)	Suhu (^oC)	Kelembaban (%RH)
853	27.3	65.5	26.8	60
1274	27.3	65.5	26.8	60
1674	27.3	65.5	26.8	60
2074	27.3	65.5	26.8	60
2474	27.3	65.5	26.8	60
3034	27.3	65.5	26.8	60
3254	27.3	65.4	26.8	60
3674	27.3	65.4	26.8	60
4074	27.3	65.4	26.8	60
4476	27.3	65.4	26.8	60
4876	27.3	65.4	26.8	60
5437	27.3	65.4	26.8	60
5648	27.3	65.2	26.8	60
6069	27.3	65.2	26.8	60
6469	27.3	65.2	26.8	60
6869	27.3	65.2	26.8	60
7269	27.3	65.2	26.8	60
7830	27.3	65.2	26.8	60
8050	27.3	65.2	26.8	60
8470	27.3	65.2	26.8	60
8870	27.3	65.2	26.8	60
9270	27.3	65.2	26.8	60
9670	27.3	65.2	26.8	60
10230	27.3	65.2	26.8	60
10450	27.3	65.2	26.8	60
10870	27.3	65.2	26.8	60
11271	27.3	65.2	26.8	60
11671	27.3	65.2	26.8	60
12073	27.3	65.2	26.8	60
12633	27.3	65.2	26.8	60

4.1.3 Pengujian Sensor Tekanan Udara (MPXA6115A6U)

Sensor MPXA6115A6U digunakan untuk mengukur tekanan udara. Pengujian sensor MPXA6115A6U dilakukan dengan cara mengkalibrasi dengan *barometric pressure*.

Hasil pengukuran tekanan udara oleh sensor MPXA6115A6U akan diubah ke dalam satuan *kilopascal* (kPa) dengan menggunakan persamaan 3.4 seperti yang dijelaskan pada bab III.



Gambar 4.2 Sensor MPXA6115A6U pada payload dan barometric pressure

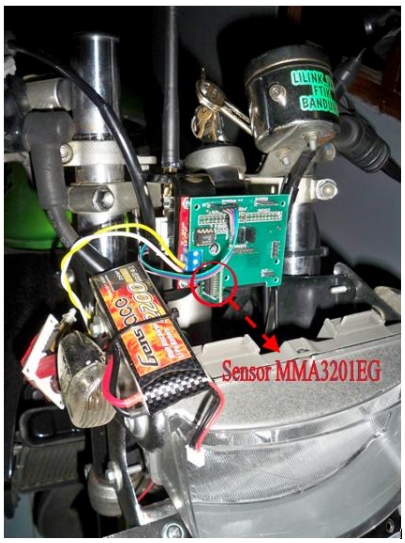
Hasil pengujian sensor MPXA6115A6U seperti yang terlihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor tekanan udara

Waktu (ms)	Tekanan Udara (kPa)	
	MPXA6115A6U	Barometric Pressure (alat ukur)
853	93.2	91.1
1274	93.2	91.1
1674	93.2	91.1
2074	93.2	91.1
2474	93.2	91.1
3034	93.2	91.1
3254	93.2	91.1
3674	93.2	91.1
4074	93.2	91.1
4476	93.2	91.1
4876	93.2	91.1
5437	93.2	91.1
5648	93.2	91.1
6069	93.2	91.1
6469	93.2	91.1
6869	93.2	91.1
7269	93.2	91.1
7830	93.2	91.1
8050	93.2	91.1
8470	93.2	91.1
8870	93.2	91.1
9270	93.2	91.1
9670	93.2	91.1
10230	93.2	91.1
10450	93.2	91.1
10870	93.2	91.1
11271	93.2	91.1
11671	93.2	91.1
12073	93.2	91.1
12633	93.2	91.1

4.1.4 Pengujian Sensor Percepatan (MMA3201EG)

Sensor MMA3201EG digunakan untuk mengukur percepatan yang dialami *payload.* Pengujian sensor MMA3201EG dilakukan menggunakan sepeda motor dengan cara menempatkan sensor MMA3201EG di depan sepeda motor yang akan diukur percepatannya. Sensor MMA3201EG akan mengukur percepatan sepeda motor pada saat sepeda motor tersebut dijalankan. Hasil pengukuran percepatan akan dikirim ke komputer melalui radio frekuensi.



Gambar 4.3 Sensor MMA3201EG pada sepeda motor yang digunakan untuk pengujian

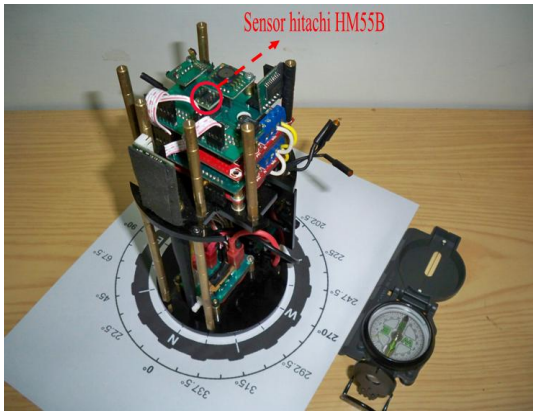
Pengujian sensor MMA3201EG dilakukan di jalan dengan panjang ±100m. Hasil pengukuran percepatan dari pengujian sensor MMA3201EG seperti yang terlihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor percepatan (MMA3201EG)

Waktu (ms)	Sensor Percepatan MMA3201EG (g)
607	0
1397	0
1917	0
2707	0
3227	1
4017	3
4797	3
5327	3
6117	13
6898	15
7428	12
8208	7
8998	32
9518	6
10308	6
11621	5
12716	2
15336	0

4.1.5 Pengujian Sensor Kompas (Hitachi HM55B)

Sensor hitachi HM55B digunakan untuk mengetahui arah gerak dari *payload*. Pengujian sensor hitachi HM55B dilakukan dengan cara mengkalibrasi dengan kompas.



Gambar 4.4 Sensor hitachi HM55B pada payload dan kompas

Hasil pengujian sensor hitachi HM55B seperti yang terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Hasil pengujian sensor kompas (hitachi HM55B) pada arah 30^o

Waktu (ms)	Arah 30^o
926	30
1536	30
2026	30
2276	30
2506	30
2926	30
3524	30
3724	29
4295	30
4784	30
4994	30
5304	30
5724	30
6324	30
6894	30
7384	30
7594	30
7904	30
8324	30
8924	30
9334	30
9834	30
10079	30
10309	30
10719	30
11324	30
11524	30
11934	30
12425	30
12575	30

Hasil pengukuran kompas oleh sensor hitachi HM55B berupa axis X dan axis Y yang kemudian diubah ke dalam satuan derajat (^{o}) oleh mikrokontroler *slave*.

4.2 Pengujian Pencarian Posisi terhadap Arah Gerak Payload

Pengujian dilakukan dengan cara menggantungkan *payload* pada tiang besi dengan menggunakan tali, pada saat *payload* dijalankan *payload* akan melakukan pencarian posisi terhadap arah gerak *payload* sesuai dengan *set point* yang diberikan. Pengujian ini dilakukan di Laboratoriun Sistem Digital UNIKOM.



Gambar 4.5 Payload pada saat pengujian seeking terhadap arah gerak payload.

Pada pengujian ini *set point* diberikan nilai arah kompas 30^o. Hasil data pencarian posisi terhadap arah gerak *payload* pada orientasi arah kompas 30^o, seperti yang terlihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil pengujian pencarian posisi terhadap arah gerak payload

Waktu (ms)	Set Point (arah 30^o)	Waktu (ms)	Set Point (arah 30^o)
320	37	10412	26
561	37	10813	26
711	32	11217	28
1111	32	11597	29
1611	33	11807	30
2001	35	12427	29
2401	35	12687	29
2971	33	12897	26
3181	29	13488	28
3491	30	13688	29
4081	32	13988	30
4391	33	14428	30
5171	35	14668	30
5411	32	15018	28
5811	32	15398	29
6211	35	15608	29
6611	35	16018	29
7011	32	16408	29
7571	33	16978	29
7821	32	17218	29
8411	32	17618	29
8811	29	18018	30
9211	32	18398	30
9601	30	18608	29
10172	30	19228	32

Payload merupakan muatan roket yang dibuat dengan sistem robotika yang dilengkapi sensor-sensor dan memiliki dua buah *propeller* yang masing-masing digerakkan dengan *brushless* motor yang digunakan sebagai aktuator agar dapat melakukan pencarian posisi terhadap arah gerak *payload.* Bentuk *payload* tampak depan dengan kondisi sayap tertutup diperlihatkan pada gambar 4.6.



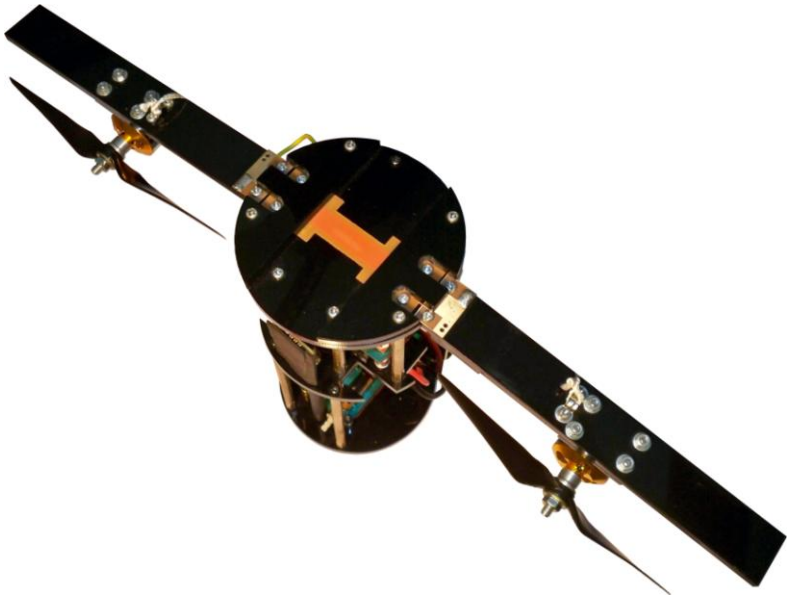
Gambar 4.6 Payload tampak depan dengan kondisi sayap tetutup

Bentuk *payload* tampak perspektif dengan kondisi sayap terbuka diperlihatkan pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Payload tampak perspektif dengan kondisi sayap terbuka

Bentuk *payload* tampak atas dengan kondisi sayap terbuka diperlihatkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Payload tampak atas dengan kondisi sayap terbuka

4.3 Analisa Pengujian

Analisa pengujian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- Ananlisa pengujian perangkat keras, dan
- Analisa pengujian pencarian posisi terhadap arah gerak *payload.*

4.3.1 Analisa Pengujian Perangkat keras

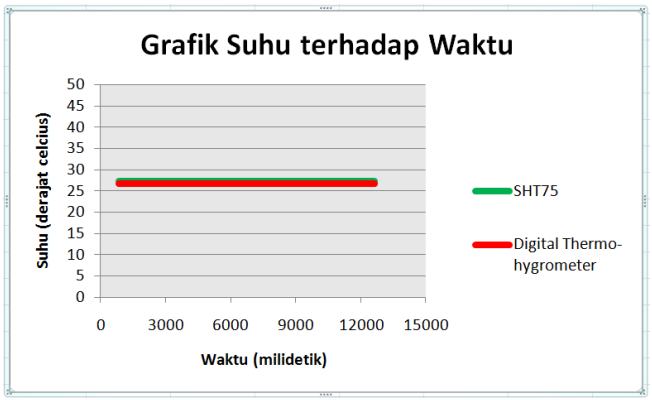
4.3.1.1 Analisa Radio Frekuensi (Modul Radio YS-1020UB)

Berdasarkan hasil data-data yang didapat dari pengujian modul radio YS-1020UB seperti yang terlihat pada tabel 4.1 pada jarak 50m sampai dengan 500m komunikasi dapat berlangsung dengan baik, data yang diterima sesuai dengan data yang dikirim dan tidak ada data yang terlewatkan. Pada jarak diatas 500m sampai dengan 850m data dapat diterima tetapi komunikasi dianggap gagal dikarenakan adanya data yang terlewatkan, hal ini dipengaruhi karena adanya gangguan (penghalang) seperti adanya beberapa kendaraan roda empat (mobil) melintas pada saat

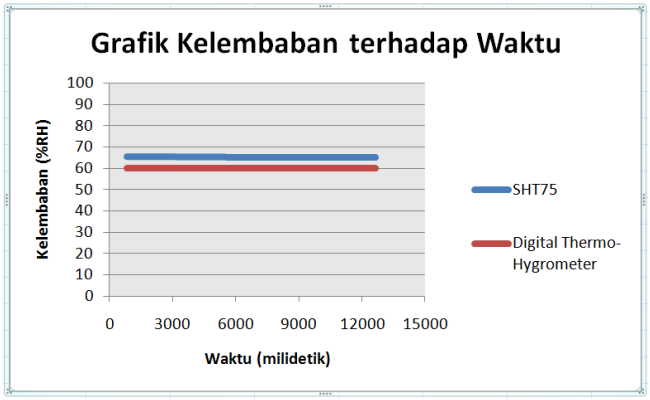
pengujian sedang berlangsung. Pada jarak diatas 850m data tidak dapat diterima, hal ini dipengaruhi karena diluar jangkauan jarak kerja dari modul radio YS-1020UB.

4.3.1.2 Analisa Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban (SHT75)

Pengujian sensor SHT75 dilakukan dengan cara mengkalibrasi dengan alat ukur. Hasil pengukuran data suhu dan kelemban, grafiknya seperti yang terlihat pada gambar 4.9 dan gambar 4.10.



Gambar 4.9 Grafik suhu terhadap waktu



Gambar 4.10 Grafik kelembaban terhadap waktu

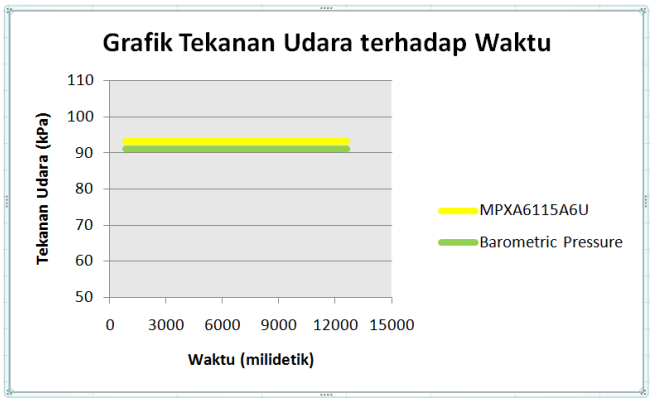
Berdasarkan hasil data-data yang telah didapat pada saat pengujian membuktikan bahwa sensor SHT75 telah terkalibrasi dengan baik. Hasil perbandingan pengukuran suhu oleh sensor SHT75 dengan alat ukur *digital thermo-hygrometer* menghasilkan nilai perbandingan yang baik,

memiliki nilai perbandingan terbesar 0,5^{o}C dengan rata-rata 0.5^{o}C. hal ini disebabkan karena pada sensor SHT75 memiliki tingkat akurasi suhu ±0,3^{o}C dan *digital thermo-hygrometer* memiliki tingkat akurasi suhu ±1^{o}C. Berdasarkan tingkat akurasi ke duanya, nilai perbandingan yang di hasilkan termasuk kedalam tingkat akurasi.

Hasil perbandingan pengukuran kelembaban oleh sensor SHT75 dengan alat ukur *digital thermo-hygrometer* yang dilakukan di Bandung dan di Bekasi menghasilkan nilai perbandingan terbesar 5,5%RH dengan rata-rata 5,3%RH, hal ini disebabkan karena pada sensor SHT75 memiliki tingkat akurasi kelembaban ±1,8%RH dan pada alat ukur kelembaban *digital thermo-hygrometer* memiliki tingkat akurasi ±5%RH. Berdasarkan tingkat akurasi keduanya, nilai perbandingan yang di hasilkan termasuk kedalam tingkat akurasi.

4.3.1.3 Analisa Pengujian Sensor Tekanan Udara (MPXA6115A6U)

Pengujian sensor MPXA6115A6U dilakukan dengan cara mengkalibrasi dengan *barometric pressure*. Hasil pengukuran data tekanan udara, grafiknya seperti yang terlihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Grafik tekanan udara terhadap waktu

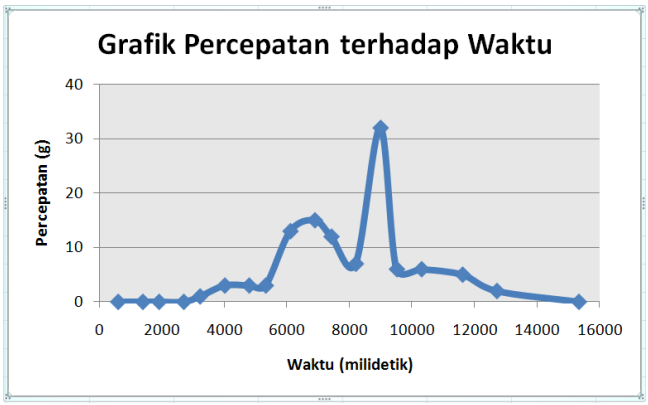
Berdasarkan hasil data-data yang telah didapat pada saat pengujian membuktikan bahwa sensor MPXA6115A6U telah terkalibrasi dengan baik. Hasil perbandingan pengukuran tekanan udara oleh sensor

MPXA6115A6U dengan *Barometric Pressure* yang telah dilakukan menghasilkan nilai perbandingan yang baik, yaitu dengan nilai perbandingan terbesar 2,1kPa dengan rata-rata 2,1kPa.

Sensor MPXA6115A6U memiliki tingkat akurasi tekanan udara ±1,5kPa dan *Barometric Pressure* memiliki tingkat akurasi tekanan udara ±0,15kPa. Berdasarkan tingkat akurasi keduanya, nilai perbandingan yang dihasilkan mendekati tingkat akurasi.

4.3.1.4 Analisa Pengujian Sensor Percepatan (MMA3201EG)

Pengujian sensor MMA3201EG telah dilakukan dengan menggunakan sepeda motor, sensor MMA3201EG mengukur percepatan sepeda motor pada saat sepeda motor dijalankan. Hasil pengukuran percepatan sepeda motor, grafiknya seperti yang terlihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik percepatan terhadap waktu

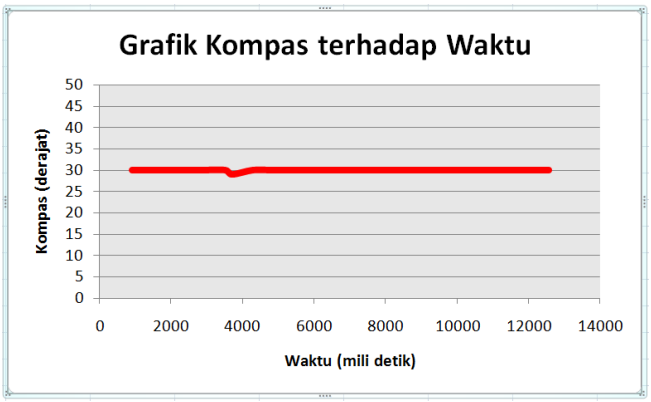
Data yang dihasilkan dari sensor MMA3201EG merupakan data percepapatan sesaat terhadap waktu, pengujian sensor MMA3201EG dilakukan di jalan dengan panjang jalan (jarak) ± 100m, pada grafik 4.12 terlihat bahwa sensor MMA3201EG dapat bekerja.

Pada detik ke 0,607 sampai detik ke 2,707 percepatan yang terukur 0 g pada saat detik tersebut sepeda motor dalam kondisi diam, pada detik ke 3,227 sepeda motor mulai dijalankan secara perlahan.

Pada detik ke 6,117 percepatan yang terukur 15 g dan detik ke 8,998 percepatan yang terukur 32 g, pada detik tersebut terjadi lonjakan, hal ini disebakan karena tuas motor ditarik dengan cepat sehingga terjadi hentakan pada sepeda motor dan sensor MMA3201EG mengukur percepatan sesaat terhadap waktu, sehingga terjadi lonjakan pada percepatan yang terukur.

4.3.1.5 Analisa Pengujian Sensor Kompas (Hitachi HM55B)

Pengujian sensor hitachi HM55B telah dilakukan dengan cara mengkalibrasinya dengan arah kompas. Hasil pengujian sensor hitachi HM55B pada orientasi arah kompas 30^o, grafiknya seperti yang terlihat pada gambar 4.13.

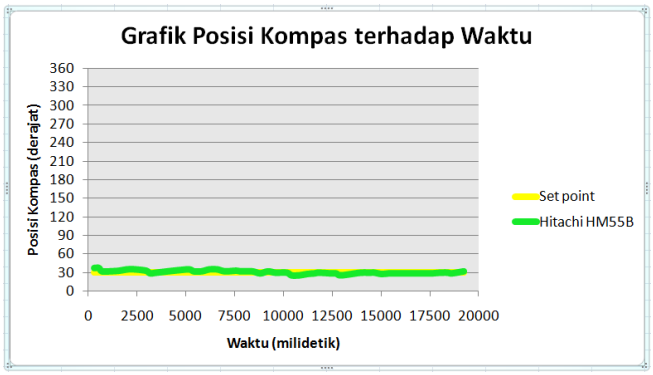


Gambar 4.13 Grafik perubahan arah 30^o terhadap waktu

Berdasarkan hasil data-data yang telah didapat saat pengujian sensor hitachi HM55B pada orientasi arah 30^o membuktikan bahwa data telah terkalibrasi dengan baik. Hasil pengukuran arah kompas oleh sensor hitachi HM55B memiliki nilai *error* terbesar 1^o, yaitu pada detik ke 3,724 dengan nilai arah kompas 29^o, Hasil pengujian memiliki *error* rata-rata 0,03^o.

4.3.2 Analisa Pengujian Pencarian Posisi terhadap Arah Gerak Payload

Pengujian pencarian posisi terhadap arah gerak *payload* telah dilakukan dengan cara menggantungkan *payload* pada tiang besi dengan menggunakan tali. *Payload* akan melakukan pencarian posisi sesuai dengan *set point* yang diberikan, Pada pengujian ini *setpoint* yang diberikan 30^{o}. Hasil pengujian pencarian posisi terhadap arah gerak *payload* pada orientasi arah kompas 30^{o}, grafiknya seperti yang terlihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik posisi kompas terhadap waktu

Berdasarkan hasil data-data yang telah didapat saat pengujian pencarian posisi terhadap arah gerak *payload* memiliki nilai *error* terbesar 7^{o} dengan rata-rata *error* $2{,}06^{o}$. Pada gambar 4.14 terlihat bahwa perubahan posisi kompas mendekati arah *set point*, yaitu 30^{o}. Posisi kompas selalu berubah, hal ini disebabkan karena refrensi yang didapat dari sensor hitachi HM55B memiliki nilai yang tidak konstan.