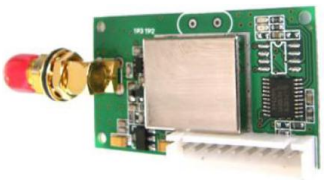
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Analisa Modul Radio Komunikasi (pengirim/penerima)

Modul radio bertugas mentransmisikan data dari modul radio pengirim ke modul radio penerima sebagai pusat pelaporan data sensor pada *payload*. Modul radio ini bekerja dengan cara memodulasi sinyal. Dalam rangkaian sistem ini terdapat modulator GFSK sebagai perangkat yang berfungsi mengubah data digital menjadi sinyal analog. Modul radio ini dapat bekerja secara *half duplex*. Adapun modul radio pengirim dapat dilihat pada gambar 4.1 seperti Di bawah ini.



Gambar 4.1 Modul Radio Komunikasi

Jarak untuk melakukan komunikasi antara modul radio pengirim dan modul radio penerima sangat terbatas. Modul radio ini hanya mampu berkomunikasi dengan jarak maksimal 800 meter (tanpa adanya halangan). Namun, jika dibatasi oleh suatu penghalang (gedung atau bukit) kekuatan jarak komunikasinya berkurang atau melemah. Berikut akan dijelaskan tentang perubahan data yang dilakukan oleh modul radio pengirim yaitu:

a. Pada modul radio pengirim, pin 3 (Rx) berfungsi sebagai inputan data digital.
b. Pada modul radio penerima pin 4 (Tx) berfungsi sebagai output sinyal analog.
c. Seperti telah dijelaskan pada bab sebelumnya, modul radio ini memiliki 8 kanal frekuensi. Agar modul radio dapat berkomunikasi harus digunakan frekuensi yang sama. Untuk menggunakannya pilih salah satu dari 8 kanal

tersebut. Dalam pengujian ini digunakan frekuensi 436 Mhz di kanal yang ke 8.

4.2 Analisa Jarak Modul Radio

Pada dasarnya modul radio komunikasi ini mampu bekerja pada jarak 800 meter. Namun, pancaran modul radio ini akan berkurang ketika banyak gangguan antara kedua modul radio ini. Untuk membuktikan jarak pancar modul radio ini dilakukan pengujian komunikasi kedua modul radio ini dengan berbagai jarak pengujian. Data hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 4.1 Pengujian Jarak Sinyal Modul radio

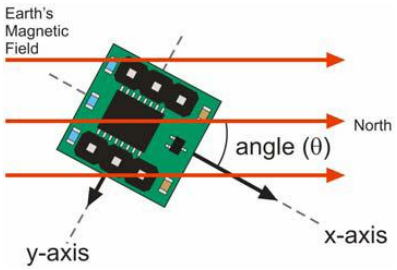
No	Jarak (meter)	Kondisi (Penghalang)	Kondisi (Tanpa Penghalang)
1	50	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
2	100	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
3	150	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
4	200	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
5	250	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
6	300	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
7	350	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
8	400	Berhasil (Data Terkirim)	Berhasil (Data Terkirim)
9	450	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)
10	500	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)
11	550	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)
12	600	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)
13	650	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)
14	700	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)
15	750	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)
16	800	Tidak berhasil	Berhasil (Data Terkirim)

Data hasil pengujian menunjukan jika ada penghalang, pada jarak 400 meter pengiriman data berhasil mengirimkan data dengan baik ke *ground segment*.

Sedangkan Jika modul radio tanpa penghalang, pengiriman data dapat dilakukan pada jarak lebih dari 400 meter hingga kurang dari 800 meter.

4.3 Analisa Sensor Kompas (HM55B) Pada Saat *Payload* Bekerja

Sensor kompas ini berfungsi sebagai penunjuk arah dari *payload*, sehingga *payload* dapat dikendalikan sesuai dengan arah yang diinginkan. Pada saat sistem *payload* di ON *payload* mengirimkan data sensor kompas. Ketika tombol aktif motor, motor servo mempengaruhi nilai yang dihasilkan oleh sensor kompas. Dalam perancangan sistem telemetri ini, *payload* diarahkan 210 derajat arah magnet bumi.



Gambar 4.2 Spesifikasi Arah Sensor Kompas

Sensor kompas ini perlu dikalibrasi agar menghasilkan nilai yang akurat, serta memperkecil nilai *error* yang akan dihasilkan oleh sensor kompas ini dengan pengaruh dari motor servo. Untuk analisa sudut yang didapat oleh sensor kompas ini dapat dihitung dengan persamaan 4.1.

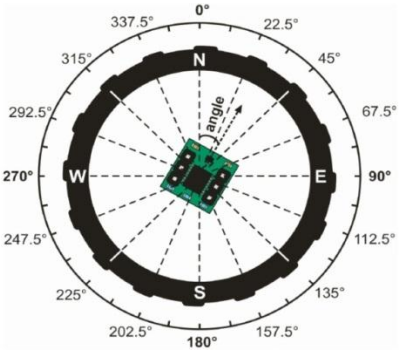
Angle (θ) = arctan $(\frac{-y}{x})$ ……..(4.1)

Dimana :

Angle (θ) : sudut yang didapat sensor kompas (derajat)

Arctan $(\frac{-y}{x})$: rumus mencari sudut dengan variable –y dan x

Proses kalibrasi ini diawali dengan memprogram mikrokontroler dengan program kalibrasi. Setelah itu sensor kompas diletakkan pada papan kalibrasi. Di bawah ini gambar papan kalibrasi yang digunakan.



Gambar 4.3 Papan Kalibrasi

Dalam analisa sensor kompas ini, dilakukan perbandingan nilai yang diperoleh dengan kompas manual. Hasil analisa dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian Sensor Kompas

(Kompas Manual)	**(Sensor Kompas)**	***error* (%)**	***Nilai Akurasi (%)***
0	0	0	100.00
22.5	21	6.67	93.33
45	43	4.44	95.56
67.5	63	6.67	93.33
90	84	6.67	93.33
112.5	104	7.56	92.44
135	130	3.70	96.30
157.5	150	4.76	95.24
180	180	0.00	100.00
202.5	213	5.19	94.81
225	243	8.00	92.00
247.5	271	9.49	90.51
270	289	7.04	92.96
292.5	306	4.62	95.38
315	323	2.54	97.46
337.5	340	0.74	99.26
360	357	0.83	99.17

Dari tabel 4.2 dapat dianalisa, sudut yang didapat oleh sensor kompas masih terdapat nilai *error* dalam melakukan pengukuran sudut. Nilai *error* yang didapat tidak terlalu jauh dengan nilai sebenarnya. Nilai *error* dapat dihitung dengan persamaan 4.2.

$$Error = ABS\frac{(Sp-Sref)}{Sp} \text{ x } 100 \quad \text{.....(4.2)}$$

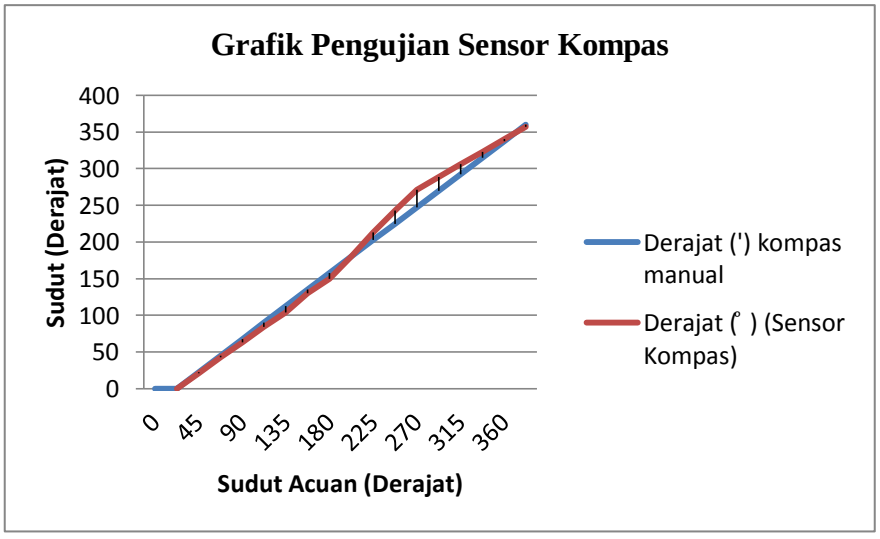
Dimana :

ABS = Fungsi *Absolute*

Sp = Sudut yang dihasilkan *payload*

Sref = Sudut Referensi

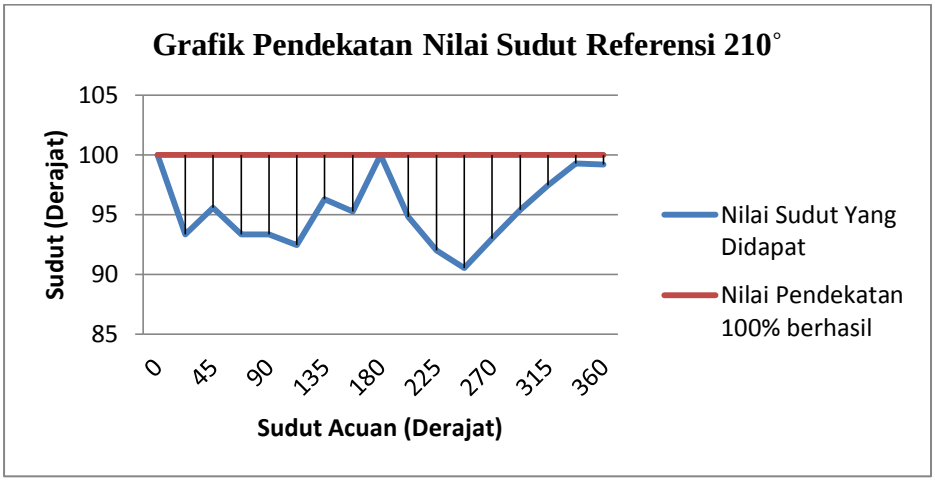
Nilai *error* yang terjadi, akibat adanya gangguan dari magnet pada motor servo. Sensor kompas ini sangat sensitive terhadap magnet atau logam yang mengandung magnet. Oleh karena itu penentuan penyimpanan sensor kompas pada *payload* perlu adanya perhitungan yang tepat. Dari analisa diatas dapat disimpulkan bahwa 90 % data telemetri sensor kompas dapat dihasilkan dengan baik. Di bawah ini grafik dari data telemetri sensor kompas.



Gambar 4.4 Grafik Pengujian Sensor Kompas

Pada grafik Di bawah ini, garis warna biru menunjukkan derajat sensor kompas manual, digunakan sebagai sudut acuan dari *payload* roket. Sedangkan

garis warna merah menunjukkan nilai sudut yang dihasilkan oleh *payload*. Grafik ini menunjukkan bahwa adanya perubahan sudut yang tidak sesuai dengan kompas manual pengaruh dari magnet yang dihasilkan motor servo, oleh karena itu bisa disimpulkan terjadi *error* pada sensor kompas saat proses telemetri terjadi.



Gambar 4.5 Grafik Pendekatan Nilai Sudut Referensi 210˚

4.4 Analisa data Sistem Telemetri Sensor Kompas di Laboratorium

Analisa data telemetri sensor kompas dilakukan di laboratorium dengan cara menggantungkan *payload* pada tiang dengan panjang tali 75 cm. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan seluruh sistem *payload*, *payload* mulai mengirim data sensor. *Payload* akan mencari sudut 210 derajat, sensor kompas dan motor *brushless* bekerja mencari sudut 210 derajat.

Pencarian nilai sudut referensi 210 derajat pada *payload* membutuhkan waktu yang lama dikarenakan menggunakan satu buah mikrokontroler . program dibaca oleh mikrokontroler secara berurutan untuk di eksekusi. Untuk mendapatkan nilai yang sempurna perlu menggunakan 2 buah mikrokontroler, satu untuk sensor-sensor dan modul radio sedangkan yang lain untuk kendali motor dan servo. Di bawah ini tabel data telemetri sensor kompas dengan satu mikrokontroler.

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Kompas di Laboratorium

No	Sudut Referensi	Sudut pada *payload*	Nilai *error* (%)	Nilai Akurasi (%)
1	210	172	22.09	77.91
2	210	170	23.53	76.47
3	210	172	22.09	77.91
4	210	175	20.00	80.00
5	210	180	16.67	83.33
6	210	175	20.00	80.00
49	210	188	11.70	88.30
50	210	194	8.25	91.75
51	210	196	7.14	92.86
52	210	199	5.53	94.47
53	210	202	3.96	96.04
54	210	208	0.96	99.04
55	210	208	0.96	99.04
531	210	165	27.27	72.73
532	210	164	28.05	71.95
533	210	167	25.75	74.25
534	210	165	27.27	72.73
535	210	167	25.75	74.25
536	210	165	27.27	72.73
537	210	167	25.75	74.25
538	210	170	23.53	76.47
539	210	167	25.75	74.25
Rata-rata				81.52

Dari tabel 4.3 dapat dianalisa, sudut yang dihasilkan sensor kompas pada *payload* mendekati nilai sudut referensi 210 derajat. Proses telemetri sensor kompas 81,52% mendekati nilai sudut referensi, dengan merata-ratakan jumlah nilai akurasi.

4.5 Analisa Data Sistem Telemetri Sensor Kompas di Lapangan

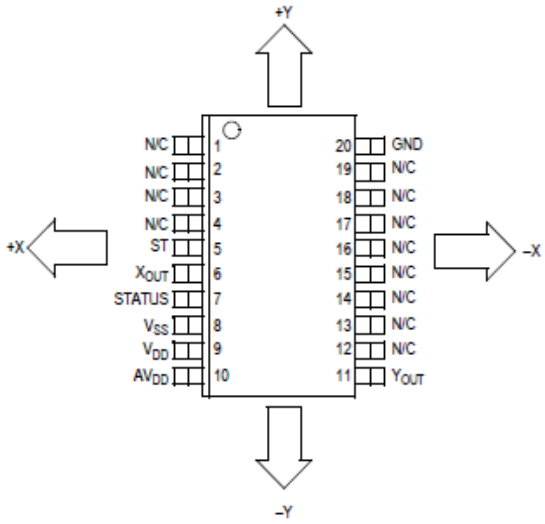
Analisa data telemetri sensor kompas, dilakukan dengan membandingkan nilai sudut referensi 210 derajat dengan nilai sudut yang didapat oleh *payload* pada saat peluncuran hingga terjadi separasi. Di bawah ini adalah tabel 4.4 data telemetri sensor kompas. Data Di bawah dapat dianalisa 88,54% data akurasi sensor kompas mendekati nilai referensi.

Tabel 4.4 Data Telemetri Sensor Kompas

No	Sudut Referensi (^)	Sudut pada *payload* (^)	Nilai *error* (%)	Nilai Akurasi (%)
240	210	189	10,00	90,00
241	210	189	10,00	90,00
242	210	189	10,00	90,00
243	210	188	10,48	89,52
244	210	189	10,00	90,00
247	210	189	10,00	90,00
248	210	189	10,00	90,00
249	210	195	7,14	92,86
250	210	195	7,14	92,86
251	210	195	7,14	92,86
252	210	354	68,57	31,43
253	210	202	3,81	96,19
254	210	208	0,95	99,05
255	210	208	0,95	99,05
256	210	222	5,71	94,29
257	210	288	37,14	62,86
258	210	222	5,71	94,29
259	210	236	12,38	87,62
260	210	264	25,71	74,29
261	210	244	16,19	83,81
262	210	244	16,19	83,81
263	210	243	15,71	84,29
264	210	251	19,52	80,48
265	210	246	17,14	82,86
266	210	246	17,14	82,86
267	210	236	12,38	87,62
Rata-rata				88,54

4.6 Analisa Sensor *Accelerometer* MMA3201

Sensor *accelerometer* yang digunakan adalah sensor *accelerometer* MMA3201. Memiliki dua buah sudut yaitu sudut X dan sudut Y. memiliki sensitivitas terhadap gravitasi sebesar 40 g. keluaran dari sensor ini berupa data analog. Pada saat sistem *payload* aktif sensor *accelerometer* menunjukkan nilai 1 g. nilai yang terbaca pada *ground segment* sebesar 127 pada sudut Y, sedangkan pada sudut X menunjukkan nilai sebesar 16. Perubahan nilai pada *accelerometer* ini sangat kecil, hanya dua digit nilai yang berubah pada saat di uji. Hal ini dikarenakan sensitivitas dari *accelerometer* MMA3201 ini sangat besar yaitu 40 g dengan ADC hanya 8 bit.



Gambar 4.6. Sumbu Pada Sensor *Accelerometer*

Sensor *accelerometer* ini bekerja baik apabila digunakan pada keadaan *extreme*. Untuk pengujian skala laboratorium hanya bisa menguji dengan tekanan gravitasi sebesar 6 g. Dalam analisa sensor *accelerometer* MMA3201 ini akan dibandingkan dengan sensor *accelerometer* MM7260Q yang memiliki sensitivitas terhadap gravitasi lebih kecil yaitu 1 g sampai dengan 6 g. Pengujian dua buah sensor ini dilakukan, agar dapat membuktikan nilai percepatan yang dihasilkan oleh *payload* roket.

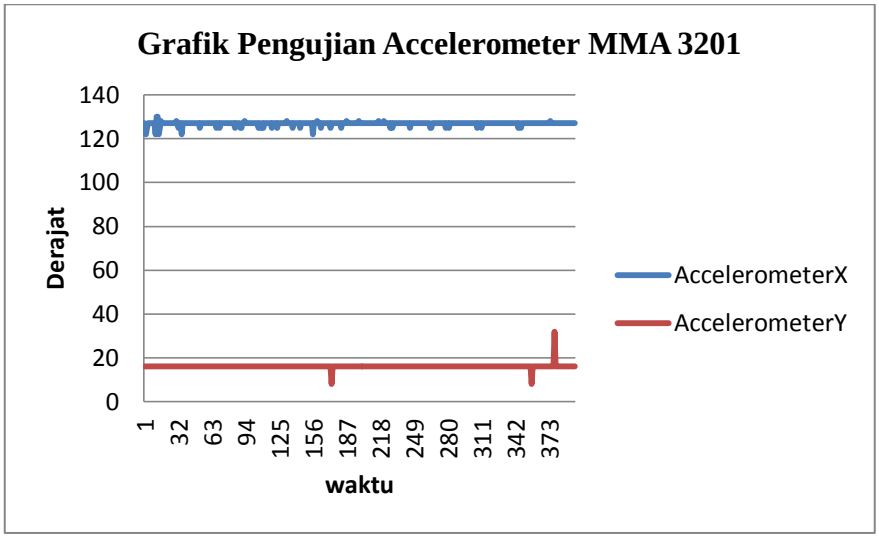
4.7 Analisa Data Sistem Telemetri Pada Sensor *Accelerometer* MMA3201 di Laboratorium

Sensor ini dalam keadaan diam akan menunjukkan nilai 1 g (**1 g = 9,8 m/s2**) pada posisi tegak lurus melawan gravitasi, dan akan menunjukkan nilai -1 g saat arah sebaliknya. Di bawah ini adalah tabel pengujian sensor *accelerometer* dengan keadaan diayun. Pada sudut y =A(y), sudut x=A(x) merupakan sudut perceptan yang dihasilkan oleh sensor accelerometer.

Tabel 4.5 Pengujian Sensor *Accelerometer* Diayun

Waktu	(y)	(x)
1	127	016
2	122	016
3	125	016
4	127	016
5	127	016
6	127	016
7	127	016
8	127	016
9	127	016
10	127	016
11	122	016
12	130	016
13	130	016
14	122	016
15	125	016
16	128	016
17	127	016
18	127	016
19	127	016
20	127	016
21	127	016
22	127	016
23	127	016
24	127	016
25	127	016
26	127	016
27	127	016
28	127	016
29	127	016

Dari tabel 4.5 dapat dianalisa, nilai yang dihasilkan hanya mengalami perubahan nilai percepatan yang sangat kecil pada sumbu Y dan X. Perubahan nilai ini berpengaruh pada nilai sensitivitas sensor sebesar 40 g terhadap gravitasi, serta penggunaan ADC yang memiliki kapasitas hanya 8 bit. Di bawah ini adalah grafik dari pengujian dilaboratorium.



Gambar 4.7 Grafik Pengujian *Accelerometer* MMA3201

4.8 Analisa Sensor *Accelerometer* MMA7260Q

Sensor *accelerometer* MMA7260Q memiliki tingkat sensitivitas yang dapat dipilih yaitu 1,5 g/ 2 g/ 4 g/ 6 g. Tingkat sensitivitas dapat dipilih dengan melakukan pengesetan pada pin g-select1 dan g-select2. Di bawah ini tabel hasil pengukuran sudut kemiringan yang dihasilkan.

Tabel 4.6 Pengujian Nilai Sudut Kemiringan

Sudut	*Accelerometer* X	*Accelerometer* Y	*Accelerometer* Z
X	82	74	75
-X	64	74	73
Y	71	82	73
-Y	72	64	75
Z	72	74	83
-Z	77	71	67

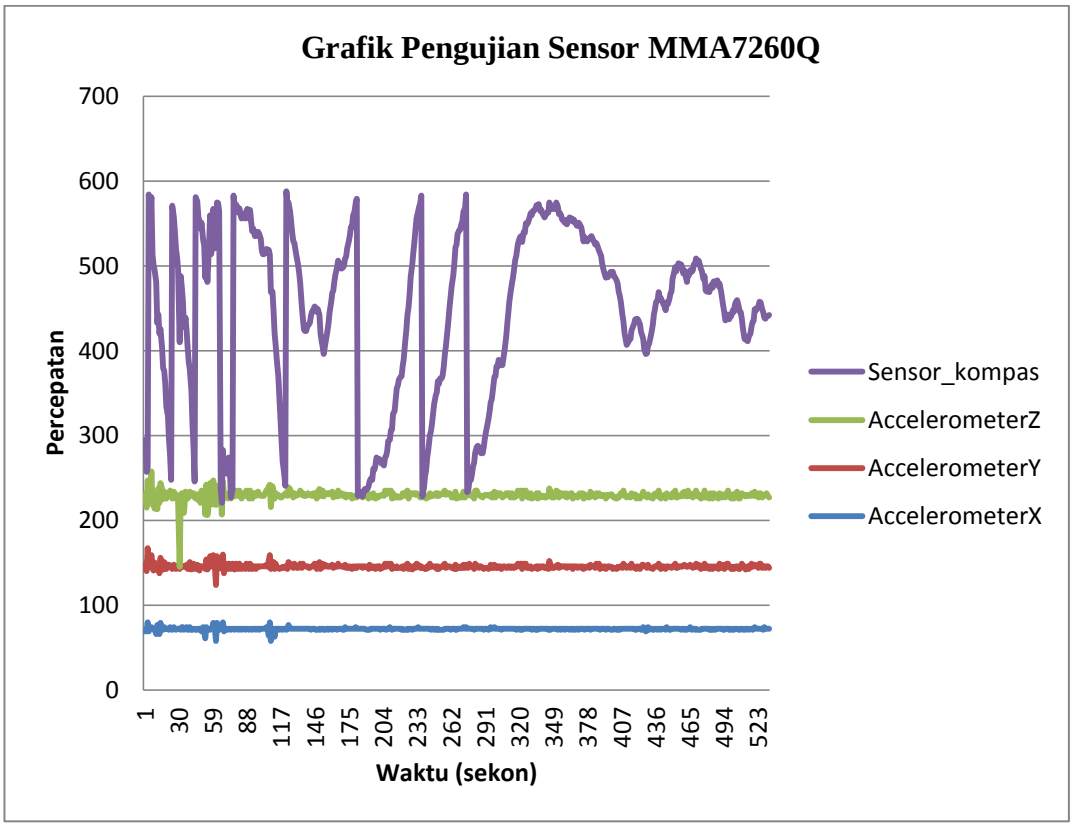
Tabel 4.7 Pengujian Telemetri Sistem *Payload Accelerometer* MMA7260Q (1)

Acc(X)	Acc(Y)	Acc(Z)	kompas	MA (x)	MA(y)	MA(z)
69	79	83	57	69.67	74.67	81.33
71	74	86	64	73.33	77.33	80.33
69	71	75	42	72.67	78.33	81.00
80	87	80	16	74.33	78.67	82.00
69	77	88	350	72.33	78.00	88.33
74	72	78	334	73.33	76.33	84.00
74	85	99	323	72.67	75.33	85.67
72	72	75	295	71.67	73.33	74.00
72	69	83	277	69.67	75.00	78.33
71	79	64	281	71.33	76.00	72.00
66	77	88	250	71.67	75.33	80.33
77	72	64	220	71.67	73.67	78.67
72	77	89	205	72.33	75.33	86.67
66	72	83	199	72.00	75.33	86.67
79	77	88	182	73.67	75.00	86.67
71	77	89	167	72.00	75.00	85.00
71	71	83	154	72.33	75.00	83.00
74	77	83	143	72.67	75.00	83.00
72	77	83	129	72.00	74.00	84.00
72	71	83	108	71.67	74.00	84.00
72	74	86	91	72.33	74.33	86.00
71	77	83	64	72.33	74.33	86.67
74	72	89	42	72.33	72.67	86.67
72	74	88	14	72.33	73.33	85.67

Tabel 4.8 Pengujian Telemetri Sistem *Payload Accelerometer*

M

MA(kom)	nilai G(X)	nilai G(Y)	nilai G (Z)	m/s2 (x)	m/s2 (y)	m/s2 (z)
54.33	-0.30	0.50	-0.4	-2.94	4.9	-3.92
40.67	-0.10	0.00	-0.9	-0.98	0	-8.82
136.00	-0.30	-0.30	-1.2	-2.94	-2.94	-11.76
233.33	0.80	1.30	0.4	7.84	12.74	3.92
335.67	-0.30	0.30	-0.6	-2.94	2.94	-5.88
317.33	0.20	-0.20	-1.1	1.96	-1.96	-10.78
298.33	0.20	1.10	0.2	1.96	10.78	1.96
284.33	0.00	-0.20	-1.1	0	-1.96	-10.78
269.33	0.00	-0.50	-1.4	0	-4.9	-13.72
250.33	-0.10	0.50	-0.4	-0.98	4.9	-3.92
225.00	-0.60	0.30	-0.6	-5.88	2.94	-5.88
208.00	0.50	-0.20	-1.1	4.9	-1.96	-10.78
195.33	0.00	0.30	-0.6	0	2.94	-5.88
182.67	-0.60	-0.20	-1.1	-5.88	-1.96	-10.78
167.67	0.70	0.30	-0.6	6.86	2.94	-5.88
154.67	-0.10	0.30	-0.6	-0.98	2.94	-5.88
142.00	-0.10	-0.30	-1.2	-0.98	-2.94	-11.76
126.67	0.20	0.30	-0.6	1.96	2.94	-5.88
109.33	0.00	0.30	-0.6	0	2.94	-5.88
87.67	0.00	-0.30	-1.2	0	-2.94	-11.76
65.67	0.00	0.00	-0.9	0	0	-8.82
40.00	-0.10	0.30	-0.6	-0.98	2.94	-5.88
133.67	0.20	-0.20	-1.1	1.96	-1.96	-10.78
227.67	0.00	0.00	-0.9	0	0	-8.82



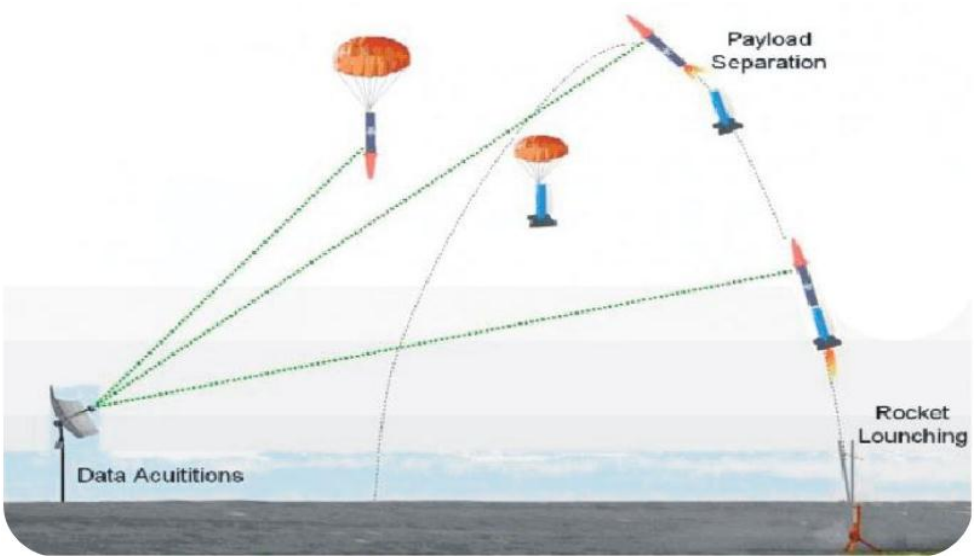
Gambar 4.8 Pengujian Sensor Accelerometer MMA7260Q

Gambar 4.8 merupakan grafik hasil pengujian dari sensor *accelerometer* MM7260Q dengan tingkat sensitivitas yang digunakan lebih kecil yaitu 6g. Pengujian dilakukan dilaboratorium dengan mengayunkan payload ke berbagai arah dalam waktu 3 menit. Nilai percepatan yang dihasilkan kurang lebih 1 g pada sumbu X, Y, Z. Pada tabel 4.7 terdapat nilai minus, nilai tersebut bukan menunjukan nilai kurang dari 0, tetapi menunjukan kondisi payload dalam keadaan terbalik dari sumbu sebenarnya. Pengukuran telemetri sensor accelerometer ini tidak mengalami error dalam proses pengukuran.

4.9 Analisa Sistem Telemetri

Dalam analisa sistem telemetri akan dianalisa dari sisi pengiriman data. Pada saat *payload* mulai di ON sampai *payload* diluncurkan, hingga terjadi proses separasi, serta data dapat diterima oleh *ground segment*. Proses telemetri

terjadi pada saat *payload* roket berada pada *launcher* roket, hingga separasi dan kembali ke darat.



Gambar 4.9 Simulasi Telemetri Pada *Payload* Roket

pengiriman data dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$Tkirim = \frac{jumlah\ Data\ (n)}{T\ data\ (n)} \quad \text{.....(4.3)}$$

Keterangan : T_{kirim} = waktu terkirimnya data perdetik (sekon)

Jumlah data (n) = n jumlah data yang diterima

T_{data} (n) = data (n) jumlah waktu yang diterima

n = elemen

dari persamaan (1) maka didapatkan data yang terlihat pada tabel

Dari tabel 4.9, maka waktu pengiriman data telemetri dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut :

Diketahui :

Jumlah data (sensor) = 271 data

$T_{data\ (n)}$ = 5 menit 41 detik = 341 detik

Ditanya :

T_{kirim} ?

Jawab :

$$\boldsymbol{Tkirim} = \frac{\boldsymbol{Jumlah\ data\ (n)}}{\boldsymbol{T\ data\ (n)}} = \frac{\mathbf{271}}{\mathbf{341}}$$

$$= \mathbf{0{,}795\ detik}$$

Tabel 4.9 Data Telemetri Ketika Peluncuran

S. Tekanan	S.Suhu	S. Kelembaban	S. Accelerom	S. Kompas	keteranga
1002	30	99	125	189	waktu tunggu
1002	30	99	125	189	
1002	30	99	125	189	
1002	30	99	125	189	waktu luncur
1000	30	99	112	195	
1000	30	99	112	195	
1000	30	99	112	195	
964	30	96	128	354	
955	30	94	128	202	
947	30	92	128	208	
947	30	91	128	208	
931	30	89	128	222	
928	30	88	128	288	
925	30	87	128	222	
925	30	86	128	236	
945	30	86	128	264	
926	30	85	128	244	
926	30	85	128	244	
932	30	84	128	243	
944	30	84	128	251	
941	30	84	128	246	
941	30	84	128	246	
947	30	84	128	236	
947	30	84	128	236	
947	30	84	128	236	waktu stop
947	30	84	128	236	
947	30	84	128	236	
1002	28	106	125	189	
Waktu Operasi 0 0 : 0 5 : 41					

Waktu pengiriman yang diperoleh adalah **0,795 detik** dibulatkan kira-kira **1 detik** dalam satu kali pengiriman data. Dalam waktu tersebut jumlah data yang dikirim sebanyak 9 data setiap detik waktu pengiriman. Di bawah ini tabel pengambilan waktu kirim pada setiap pengiriman data.

Pada proses analisa telemetri ini dapat dibandingkan Data pengujian dilaboratorium dengan pengujian dilapangan. Pada tabel 4.7 pengujian dilakukan di laboratorium diperoleh data percepatan kurang dari 1 g, dengan kondisi data yang diterima ground segment tidak ada data yang error. Sedangkan pada pengujian dilapangan nilai percepatan mencapai 1 g, dengan kondisi data yang diterima ground segment terdapat nilai error. Pengujian dilapangan dilakukan dengan membawa payload pada sepeda motor dengan kecepatan 20 km/jam.

Tabel 4.10 Pengujian Waktu kirim Pada Setiap Pengiriman Data

Accelerometer X	Accelerometer Y	Accelerometer Z	Sensor_kompas	Durasi
71	72	86	206	0:0
72	74	83	189	0:0
72	74	83	171	0:0
72	74	83	154	0:0
71	74	86	135	0:0
72	74	86	115	0:0
72	74	86	87	0:0
71	74	86	45	0:0
72	74	86	357	0:1
72	72	83	316	0:1
72	72	83	300	0:1
72	74	83	286	0:1
72	74	83	268	0:1
72	74	86	251	0:1
71	74	86	239	0:1
72	74	86	222	0:1
72	74	86	203	0:1
71	72	86	187	0:2
72	74	83	167	0:2
72	74	83	149	0:2
72	74	83	129	0:2
72	74	83	109	0:2
72	74	86	75	0:2

Waktu Tunggu adalah waktu dimana *payload* roket berada di tempat peluncuran roket dan ketika *payload* dalam keadaan diam, sehingga data masih stabil (sama). Waktu peluncur adalah waktu dimana *payload* roket beserta roket meluncur, sehingga terjadi perubahan data yang dikirim ke *ground segment*. Waktu Stop adalah waktu dimana *payload* roket dalam keadaan mati keseluruhan sistem telemetri. Waktu stop adalah waktu dimana pengiriman data telemetri berhenti, semua sistem telemetri tidak aktif. Didalam tabel data telemetri yang didapat, sistem telemetri ini dapat mengirim data sebanyak 271 data dalam waktu 5 menit 41 detik. Di bawah ini adalah format data yang diterima oleh *ground segment*.

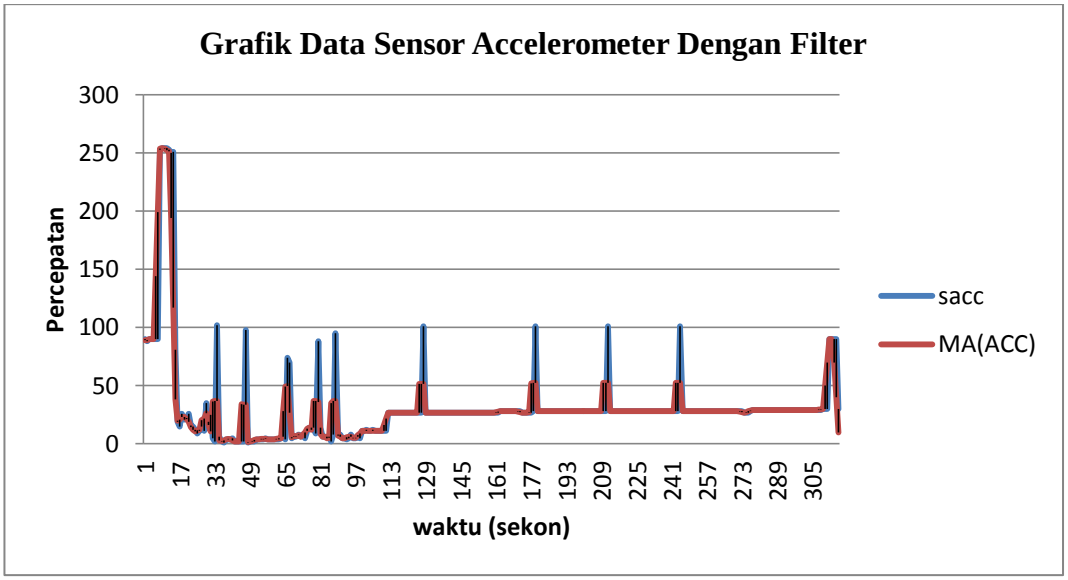
4.10 Analisa Data Sistem Telemetri Setelah Difilter *Moving Average*

Analisa sistem telemetri terdapat *noise* ini dilakukan pada saat pengujian *payload* roket dengan alat uji di LAPAN rumpin Bogor. Dalam pengujian ini dihasilkan data sensor kompas dan *accelerometer* yang digunakan. Pengujian ini dilakukan pada beberapa kondisi pengujian, terdari dari pengujian vibrasi dan Gforce. hasil pungujian dapat dilihat pada tabel 4.10.

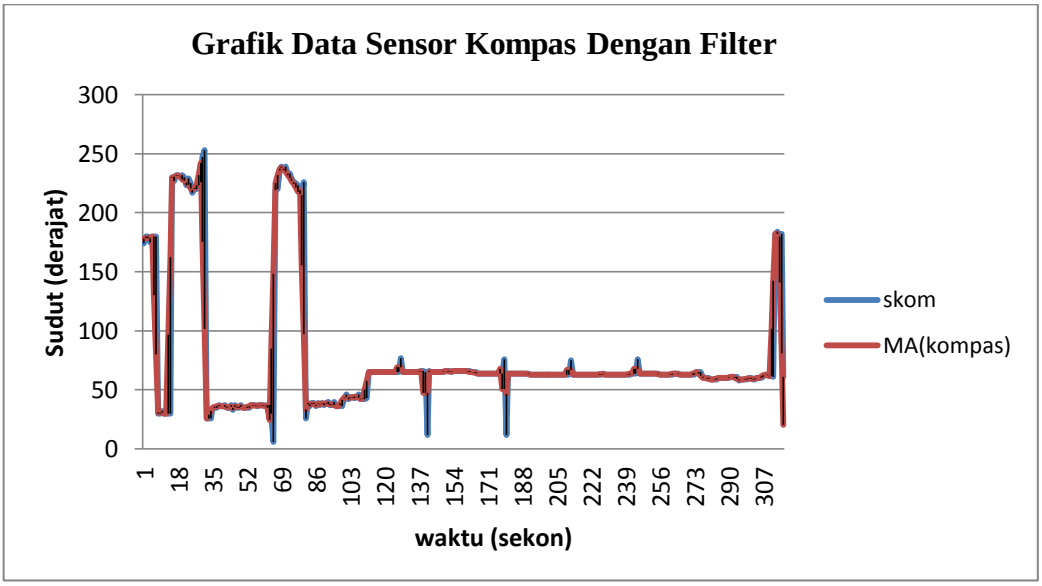
Tabel 4.11 Analisa Data Telemetri Setelah *Moving Average*

Sensor Accelerometer MMA3201	**Sensor Kompas HM55B**	**MA (Sensor Kompas)**	**MA (Sensor Accelerometer)**
90	174	178.00	89.33
88	180	178.33	89.33
90	180	178.33	90.00
90	175	178.33	90.00
90	180	180.00	90.00
90	180	130.00	144.33
90	180	80.00	199.00
253	30	30.67	253.67
254	30	30.67	254.00
254	32	30.67	253.67
254	30	30.00	252.33
253	30	30.00	251.33
250	30	96.67	194.00
251	30	162.33	117.00
81	230	229.67	38.33

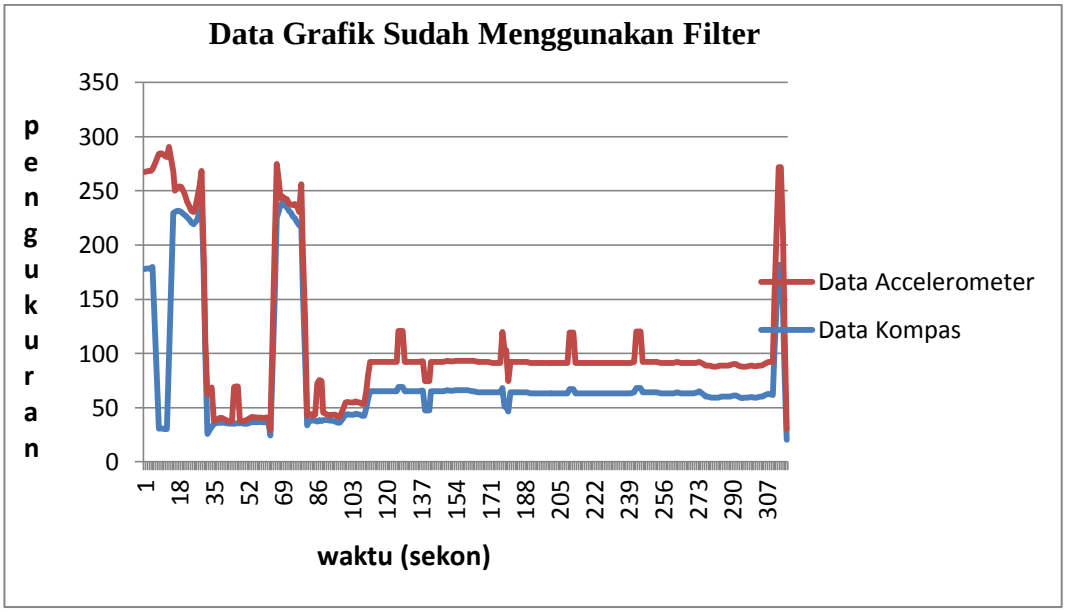
Dihasilkan data grafik untuk melihat hasil dari memperkecil *noise* dengan metoda persamaan *moving average*. Di bawah ini grafik yang dihasilkan dengan menggunakan metoda tersebut.



Gambar 4.10 Grafik Sensor *Accelerometer* dengan Moving Average Filtering



Gambar 4.11 Grafik Sensor Kompas dengan Moving Average Filtering



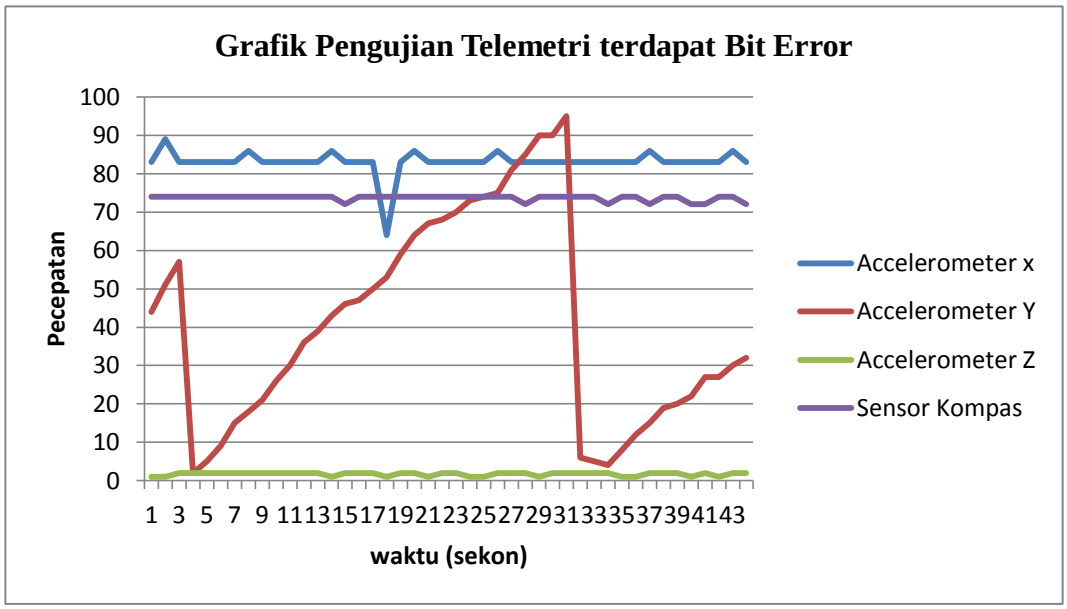
Gambar 4.12 Grafik Data Sensor Sudah Menggunakan Filter *Moving Average*

Gambar grafik 4.12 menunjukkan bahwa, penggunaan filter *moving average* sangat penting dalam pengolahan data. Data yang dihasilkan menjadi lebih baik.

Pada pengujian berikutnya didapat noise yang besar, dikarenakan data tidak terkirim dengan baik. Pengiriman data yang tidak baik dikarenakan jarak pengiriman yang terhalang oleh bangunan atau tembok. Di bawah ini gambar grafik dari pengujian telemetri dengan noise dengan tabel data pengujian.

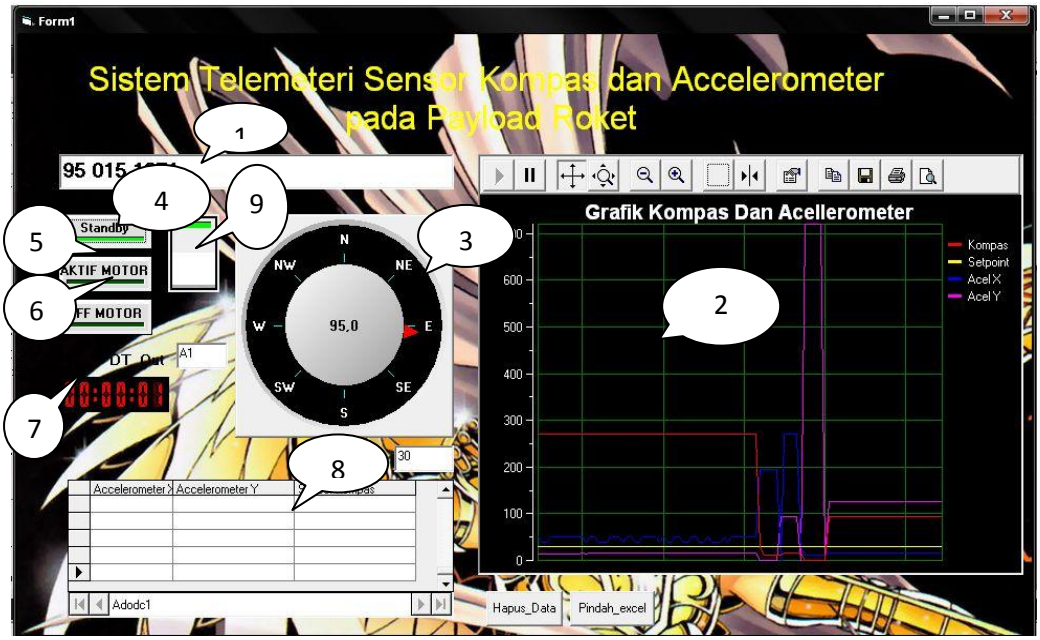
Tabel 4.12 Pengujian Telemetri Dengan Noise

Accelerometer X	Accelerometer Y	Accelerometer Z	Sensor_kompas	WAKTU
072	074	83	236	0:22
3 0	2 0	0	832	0:23
8 0	2 0	0	831	0:24
2 0	2 0	0	831	0:24
ë®«	óÃ[	/Đ	8s*	0:25
õ:C	¹lÃ	ÜÏ	4çë	0:25
u□¯	U ê	ƒš	H\R	0:26
`Ö6	• Q]	™X	‹Æ0	0:26
,ÿä	yÀ~	ò?	sF	0:26
MĐ	^		'ƒú	0:26
£œ	vÎ	uD	Z •	0:27



Gambar 4.13 Grafik Data Pengujian Telemetri Terdapat Bit Error

4.11 Analisa *Ground segment*



Gambar 4.14 *Ground segment*

Tabel 4.13 Keterangan Fasilitas Dalam *Ground Segment*

No	Keterangan	Fungsi
1	Output Data Telemetri	menampilkan data –data sensor yang dihasilkan oleh *payload*
2	Output Grafik Data Telemetri Sensor	menampilkan data-data sensor dalam bentuk grafik
3	Indikator sensor kompas	menampilkan data sensor kompas
4	Tombol standby/aktif	menjalankan semua sistem pada *payload*
5	Tombol aktif motor *brushless* beserta motor servo	mengaktifkan motor servo beserta motor *brushless*
6	Tombol off motor *brushless*	mematikan motor *brushless*
7	Indikator waktu telemetri	menampilkan waktu sistem saat ON/OFF
8	Database sensor-sensor	berfungsi menyimpan data-data sensor yang hasil *payload*
9	Tombol ON/OFF sistem *payload*	berfungsi mengaktifkan dan mematikan sistem pada *payload* roket