BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

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

Modul radio YS-1020UB merupakan modul radio yang berfungsi sebagai modem yang diproduksi oleh HwaWei. Modul ini pada dasarnya memiliki jarak pancar sampai 800 meter *line of sight*. Jarak pancar radio terseut akan mengalami fluktuasi apabila terdapat suatu halangan yang terdapat diantara radio pengirim dan radio penerima. Pengujian yang dilakukan pada radio tersebut adalah menguji daya pancar yang dilakukan di lapang terbuka.

Tabel 4.1 Hasil pengujian komunikasi modul radio YS-1020UB

Jarak (meter)	Data yang dikirim	Data yang diterima	Kondisi	Keterangan
10	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
20	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
30	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
40	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
50	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
60	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
70	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
80	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
90	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
100	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
110	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
120	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
130	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
140	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
150	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
160	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
170	Counter 1~10	Counter 1~10	Baik (data *continue)*	Berhasil
180	Counter 1~10	Counter 1~10	Kurang Baik (data tidak *continue)*	Berhasil
190	Counter 1~10	Counter 1~10	Buruk (data tidak terkirim)	Gagal

Pengujian komunikasi modul radio YS-1020UB dilakukan dengan mengirimkan data *counter* pada penerima. Dengan mengirimkan data counter maka akan terlihat data yang terlewat sebagai data error atau pengirim terhambat. Dilihat dari tabel 4.1, pengujian jarak telemetri hanya dapat mencapai jarak kurang dari 200m. Jarak yang ditempuh oleh *payload* harus lebih dari 500 meter, maka diperlukan antena penerima dengan *gain* yang lebih besar.

4.2 Pengujian Sensor *Accelerometer*

Sensor *accelerometer* merupakan sensor wajib yang berfungsi sebagai *attitude monitoring* pada *payload* roket. Sebelum *payload* diluncurkan maka perlu dilakukan pengujian yang melibatkan sensor *accelerometer*. Pengujian akan dilakukan dengan empat tahap penggujian. Pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

a. Uji *g-force*

   Uji *g-force* merupakan pengujian dengan memberi putaran pada *payload* maksimal sebesar 6g.

b. Uji *g-shock*

   Uji *g-shock* merupakan pengujian dengan memberi hentakan pada *payload* maksimal sebesar 6g.

c. Uji vibrasi

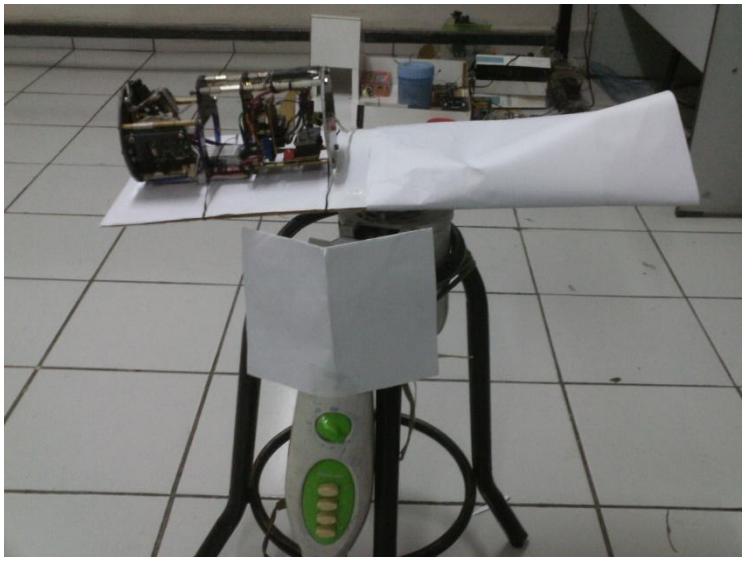
   Uji vibrasi merupakan pengujian dengan memberi goncangan pada *payload*.

d. Uji *trajectory*

Uji *trajectory* dilakukan dengan cara *payload* digerakan menuju daerah tertentu dan dilakukan perhitungan data *accelerometer* sehingga didapatkan jarak yang ditempuh oleh *payload*.

4.2.1 Uji *g-force*

Sensor MMA7201Q digunakan untuk mengukur percepatan yang dialami *payload.* Pengujian g-force menggunakan sensor MMA7201Q dilakukan menggunakan sebuah pemutar dengan cara menempatkan *payload* pada alat pemutar yang telah dibuat diukur percepatannya. Sensor MMA7260Q yang terdapat pada *payload* akan mengukur percepatan pada pemutar tersebut. Hasil pengukuran percepatan akan dikirim ke *ground station* melalui radio frekuensi.



Gambar 4.1 Pengujian g-force

Pengujian g-force dilakukan pada alat pemutar yang telah dibuat sebelumnya dengan percepatan maksimal 4g. Berikut adalah tabel pengujian g-force.

Tabel 4.1 Data pengukuran *g-force* selama 12 detik

X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis
98	101	110	97	100	114
98	100	110	98	101	112
98	99	109	97	101	114
98	101	110	97	100	114
98	101	110	98	101	113
99	99	110	97	100	114
98	100	109	97	100	113
99	101	110	98	101	115
98	100	111	97	100	114
98	99	111	97	101	113
99	101	110	96	101	115
98	101	112	98	100	114
98	100	110	97	101	114
97	101	111	97	101	115
98	101	112	96	100	114
98	99	111	98	101	116
98	101	111	97	100	116
98	100	112	97	100	115
98	100	113	97	101	117
98	100	111	98	100	114
98	101	112	96	101	115
97	100	112	97	101	116
98	101	112	96	100	117
98	101	113	98	102	115
97	100	112	97	100	116
97	101	112	97	101	116
97	101	113	97	101	117
98	100	113	96	100	117
97	101	112	97	101	118
97	101	113	98	100	116

Tabel 4.1 merupakan tabel hasil pengukuran uji g-force dalam skala lab menggunakan alat pemutar. Data pada tabel 4.1 merupakan data 12 detik pada saat pengujian yaitu pada detik ke 70 sampai 82.

4.2.2 Uji *g-shock*

Pengujian *g-shock* menggunakan sensor MMA7201Q dilakukan menggunakan palu dengan cara menempatkan *payload* dibawah palu yang kemudian palu tersebut akan menghentak *payload*. Sensor MMA7260Q yang terdapat pada *payload* akan mengukur percepatan yang menghentak *payload*. Hasil pengukuran uji *g-shock* akan dikirim ke *ground station* melalui radio frekuensi.



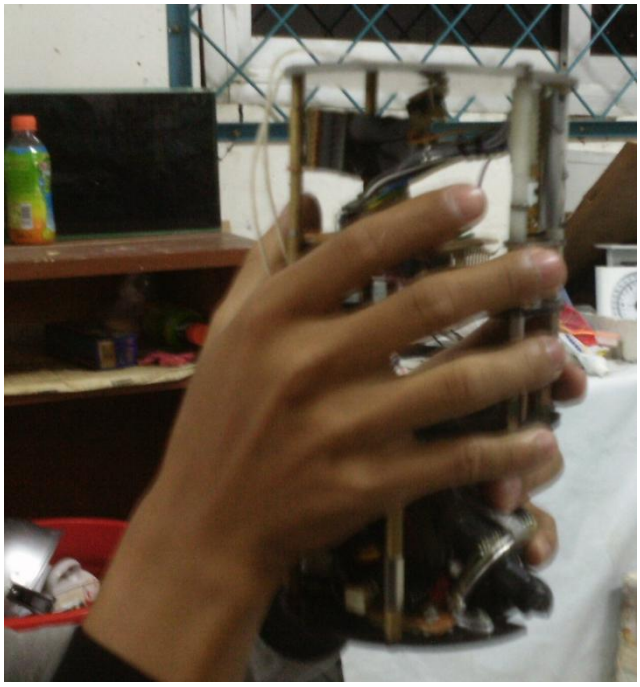
Gambar 4.2 Pengujian *g-shock*

Tabel 4.2 Data pengukuran *g-shock*

X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	76	95	113
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	100	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100
101	99	100	101	99	100

4.2.3 Uji Vibrasi

Pengujian vibrasi dilakukan dengan memberikan goncangan pada *payload*. Goncangan tersebut bisa dilakukan dengan menggunakan alat *Vibrator* atau diberikan goncangan manual yaitu digoncangakan oleh tangan dengan kuat. Alternatif lain dalam pengujian vibrasi ini adalah dengan membawa *payload* yang dipegang oleh seseorang yang sedang berlari. Sensor *accelerometer* akan mendeteksi goncangan tersebut dan data yang diterima oleh sensor *accelerometer* dikirimkan ke *ground station* menggunakan radio frekuensi.



Ganbar 4.3 Uji vibrasi (manual)

Tabel 4.3 Data pengujian vibrasi

X axis	Y axis	Z axis	X axis	Y axis	Z axis
98	100	99	97	103	72
88	98	87	100	100	70
95	102	83	94	103	61
89	104	84	113	97	129
92	105	83	106	98	114
93	103	96	109	98	104
98	107	112	107	103	88
98	103	114	95	103	72
96	104	111	94	103	71
93	107	111	94	103	70
97	107	112	86	106	71
93	105	109	88	107	78
90	107	110	90	105	91
120	108	150	0	1	118
104	91	95	104	103	137
112	104	141	124	96	140
112	103	93	116	93	123
81	97	54	113	95	116
82	107	81	86	106	88
91	105	118	86	105	97
86	105	126	109	103	93
89	101	130	107	98	105
99	100	129	101	104	100
99	100	137	100	101	100

4.4.1 Uji *Trajectory*

Uji *trajectory* dilakuakan agar *payload* sebelum dimasukan ke dalam roket sudah mampu melakukan penginderaan didarat yaitu denga pengujian *trajectory* darat. Pengujan ini dilakukan dengan cara *payload* dipegang oleh seseorang lalu dibawa menggunakan sepeda motor. Paylaod akan mendetekesi percepatan pada sepeda motor dan data percepatan dari MMA7260Q akan dikirim langsung ke groud station.

Tabel 4.4 Data percobaan *trajectory*

waktu (ms)	X axis	Y axis	Z axis	waktu (ms)	X axis	Y axis	Z axis	waktu (ms)	X axis	Y axis	Z axis
42837608	101	100	100	42845828	98	100	105	42854388	103	97	101
42837820	100	100	100	42846040	97	100	100	42854600	99	99	99
42838032	100	100	100	42846260	100	102	101	42854916	104	97	101
42838244	100	100	100	42846464	101	102	100	42855124	98	99	97
42838456	100	100	100	42846688	101	101	99	42855352	99	101	100
42838664	101	100	100	42846888	98	102	100	42855552	99	100	99
42838876	100	100	100	42847096	97	100	100	42855760	102	97	102
42839100	100	100	100	42847308	98	102	100	42855968	100	100	98
42839308	100	99	100	42847520	100	102	101	42856184	105	98	102
42839508	100	100	100	42847736	103	103	99	42856392	102	98	100
42839720	99	100	100	42847940	96	102	102	42856600	102	99	100
42839928	99	100	100	42848144	98	100	101	42856820	101	99	99
42840140	100	100	100	42848292	97	100	99	42857024	102	100	97
42840348	102	100	100	42848568	99	102	96	42857232	101	99	99
42840560	101	100	101	42848780	102	101	100	42857444	103	98	100
42840768	100	99	100	42848996	99	98	98	42857656	102	96	103
42840984	102	100	101	42849204	99	101	101	42857868	103	99	101
42841192	100	101	101	42849412	99	98	101	42858084	103	98	99
42841404	102	100	99	42849624	99	96	100	42858288	102	96	98
42841616	104	102	100	42849952	99	99	101	42858496	103	99	105
42841828	101	99	99	42850272	97	99	103	42858708	103	99	100
42842036	100	99	101	42850472	99	95	102	42858928	103	98	99
42842248	102	100	103	42850684	98	96	99	42859140	103	99	99
42842456	99	100	101	42850896	99	99	99	42859348	103	98	98
42842684	101	100	101	42851104	97	102	100	42859556	103	99	101
42842896	102	100	101	42851320	97	100	101	42859768	102	100	99
42843092	98	101	99	42851616	98	101	99	42859976	103	100	101
42843308	100	101	99	42851852	100	100	99	42860288	102	104	99
42843512	99	100	102	42852064	98	97	101	42860496	101	104	102
42843728	101	100	98	42852272	98	98	99	42860712	105	101	98
42843932	103	100	100	42852480	98	99	101	42860928	102	104	101
42844148	101	101	101	42852696	96	96	97	42861136	104	101	101
42844352	103	102	100	42852912	96	97	101	42861452	101	103	98
42844568	99	98	100	42853124	99	99	100	42861764	103	103	98
42844776	102	101	99	42853328	100	98	101	42861976	105	101	99
42844984	99	101	101	42853540	100	98	101	42862184	104	104	102
42845200	100	100	101	42853760	99	99	100	42862396	102	105	100

4.3 Pengujian Kamera

Modul kamera CMUcam3 yang terpasang pada *payload* merupakan suatu system *payload* yang berfungsi sebagai surveillance. Modul kamera CUMcam3 dipakai dikarenakan modul ini dapat diprogram sesuai dengan ketentuan KOMURINDO 2011 yaitu 200x200 pixel. Adapun pengujian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pengujian pengambilan citra di lab (static dan diamik).
2. Pengujian pengambilan citra di ruang terbuka (static dan dinamik).

4.3.1 Pengujian Lab

Pada pengujian ini *payload* mengambil citra di ruangan lab. Pengujian lab akan diperlihatkan pada *ganbar 4.4a* dan *gambar 4.4b.*



Gambar 4.4a Pengujian pengambilan citra di lab (statik)



Gambar 4.4b Pengujian pegambilan citra di lab (dinamik)

Pengujian di lab dilakukan sebanyak dua kali yaitu pengujian pada saat static dimana *payload* dalam kodisi diam saat pengamilan citra dan dinamik dimana *payload* dalam kondisi bergerak pada saat pengambilan citra.

4.2.1 Pengujian di Ruang Terbuka

Pada pengujian kali ini *payload* melakukan pengamilan citra di ruang terbuka. Pengujian *payload* di ruang terbuka akan diperlihatkan pada *gambar 4.5a* dan *gambar 4.5b serta 4.5c.*

Gambar 4.5a pengamilan citra di luar ruangan tanpa filter



Gambar 4.5b pengambilan citra di luar ruangan menggunakan filter (statik)



Gambar 4.5c pengambilan citra di luar ruangan menggunakan filter (dinamik)

Pengujian di luar ruangan dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pengujian pada saat tanpa eggunakan filter ,pada saat mengguakan filter static dimana *payload* dalam kodisi diam saat pengamilan citra dan pada saat menggunakan filter dinamik dimana *payload* dalam kondisi bergerak pada saat pengambilan citra.

4.4 Analisa Pengujian

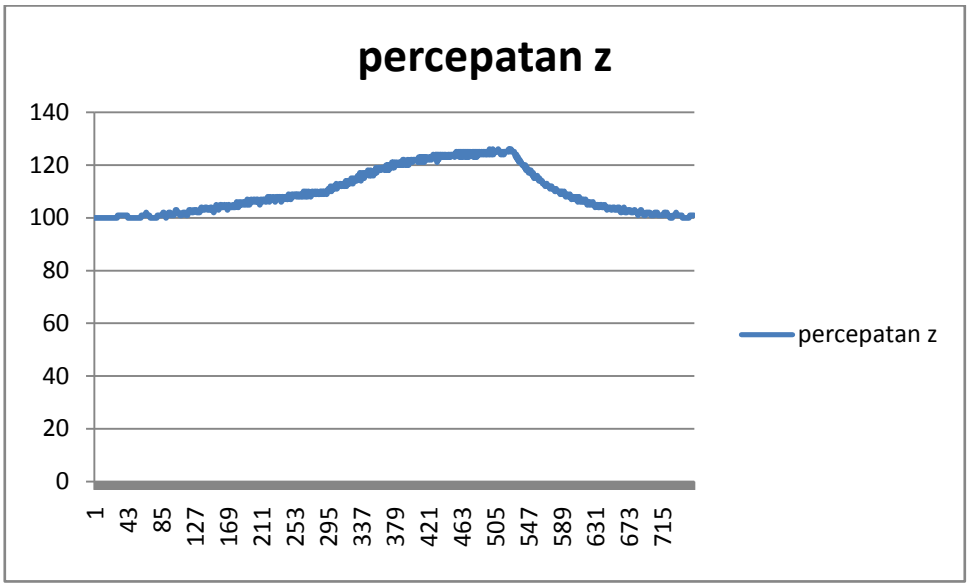
4.4.1 Analisa Radio Frekuensi (Modul Radio YS-1020UB)

Berdasarkan hasil data-data yang didapat dari pengujian modul radio YS-1020UB seperti yang terlihat pada tabel 4.1 pada jarak 10m sampai dengan 170m komunikasi dapat berlangsung dengan baik, data yang diterima sesuai dengan data yang dikirim dan tidak ada data yang terlewatkan. Pada jarak diatas 170m sampai dengan 180m 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 180m data tidak dapat diterima, hal ini dipengaruhi karena diluar jangkauan jarak kerja dari modul radio YS-1020UB.

Pada dasarya modul radio YS-1020UB dapat mengirimkan data dengan maksimal jarak 800m. pada pengujian diatas terlihat bahwa jarak yang bisa diterima maksimal sekitar 180m. Jarak YS-1020UB dapat mencapai 800 meter dengan cara menggunakan antenna yang memiliki *gain* yang besar pada sisi penerima.

4.4.2 Analisa *g-force*

Pengujian *g-force* dilakukan dengan cara meletakan *payload* pada sebuat pemutar dan diberi putaran maksimal 6g. Sensor percepatan MMA7260Q yang terdapat pada *payload* akan dikirimkan secara *realtime*. Grafik pengujian *g-force* akan ditampilkan pada *gambar 4.6.*



Gambar 4.6 Grafik uji g-force

Grafik diatas diambil dari data hasil pegujian *g-force.* Data tersebut merupakan data hasil kalibrasi. Data hasil kalibrasi harus dirubah menjadi data dalam betuk satuan gravitasi dengan menggunkanan persamaan 4.1.

$$a = \left(\frac{a(ukur)}{100} - 1\right) x10 \quad \text{.....(persamaan 4.1)}$$

Data maksimal dari grafik diatas adalah 125. Untuk mendapatkan hasil pengukuran dalam satuan grafitasi maka data grafik diatas dimasukan dalam persamaan 4.1.

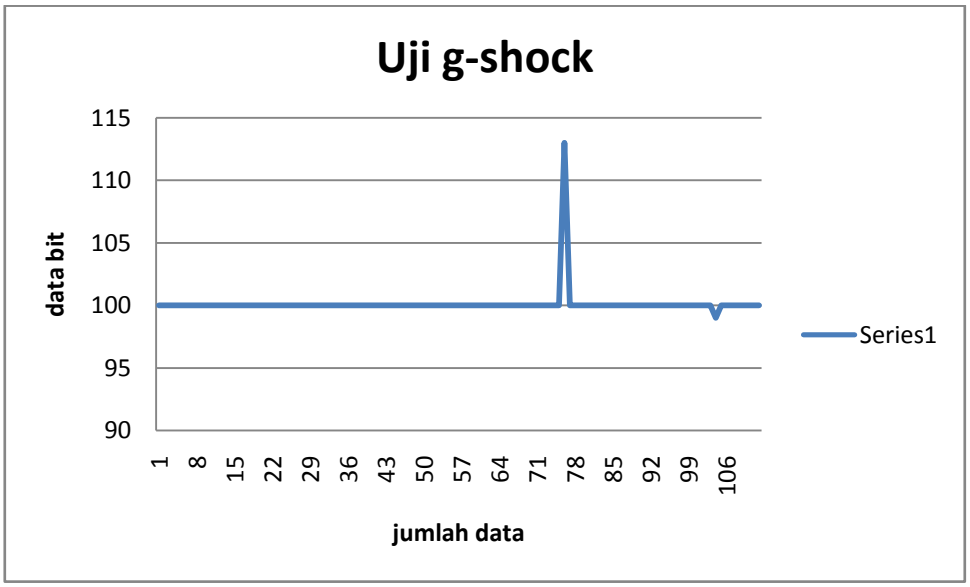
$$a = \left(\frac{125}{100} - 1\right) x10$$

a= 2.5g ……....(persamaan 4.2)

hasil dari uji g-force yang dilakukan menunjukan maksimal adalah sebesar 2.5g.

4.4.3 Analisa *g-shock*

Pengujian *g-shock* dilakukan dengan cara meletakan *payload* diawah palu yang berfungsi sebagai penghentak *payload*. Sensor percepatan MMA7260Q yang terdapat pada *payload* mendeteksi percepatan dari hentakan *payload*. Data tersebut akan dikirimkan secara *realtime*. Grafik pengujian *g-shock* akan ditampilkan pada *gambar 4.7.*



Gambar 4.7 Grafik uji g-shock

Data maksimal dari grafik diatas adalah 113. Untuk mendapatkan hasil pengukuran dalam satuan gravitasi maka data grafik diatas dimasukan dalam persamaan 4.1.

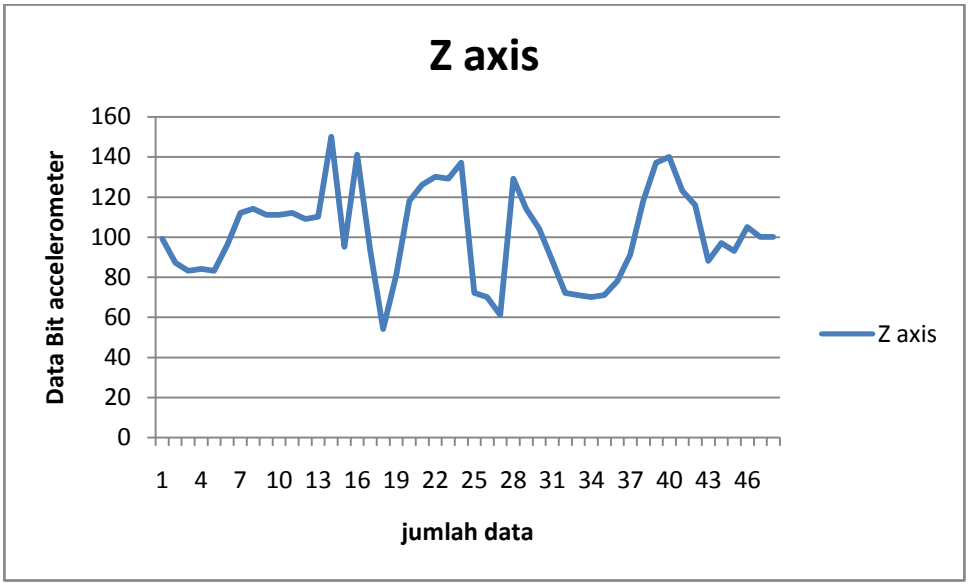
$$a = \left(\frac{113}{100} - 1\right) x10$$

a= 1.3g ……...(persamaan 4.3)

hasil dari uji *g-shock* yang dilakukan menunjukan maksimal shock pada *payload* adalah sebesar 1.3g.

4.4.4 Analisa Vibrasi

Pengujian vibrasi dilakukan dengan cara menggoncangkan *payload* dengan kedua tangan sehingga dihasilkan getaran pada *payload*. *Payload* akan mengirimkan data getaran yang dihasilkan oleh tangan lalu dikirimkan ke ground station secara realtime.



Gambar 4.8 Grafik uji vibrasi

Data maksimal dari grafik uji vibrasi adalah 150. Untuk mendapatkan hasil pengukuran dalam satuan grafitasi maka data grafik diatas dimasukan dalam persamaan 4.1.

$$a= \left(\frac{150}{100} - 1\right) x10$$

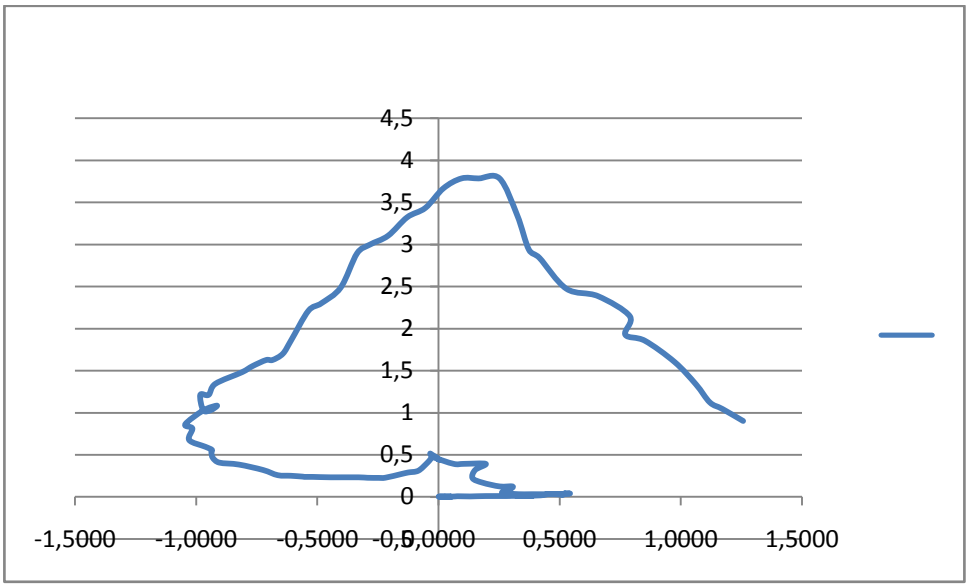
a= 5g ……....(persamaan 4.4)

hasil dari uji vibrasi yang dilakukan secara manual menunjukan maksimal vibrasi yang diterima oleh *payload* adalah sebesar 5g.

Dari ketiga hasil pengujian yang telah dilakukan yaitu,*g-shock, g-force,* dan vibrasi, data yang dikirimkan secara *realtime* tidak mengalami error atau cacat. Dengan demikian ketiga pengujian telemetri diatas berhasil mengirimkan data 100% tanpa cacat.

4.4.4 Analisa *Trajectory*

Uji *trajectory* yang dikakukann adalah dengan membawa *payload* yang dipegang oleh seseorang lalu dibawa menggunakan sepeda motor dengan membentuk bujur sangkar. Trajectory yang dilakukan berupa 2 dimensi, yaitu menghitung percepatan hanya pada sumbu x dan sumbu y. data percepatan yang di terima oleh *payload* selanjutnya dikirim ke *ground station* untuk diolah datanya. Grafik trajectory *payload* akan ditampilka pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Trajectory payload

pada grafik *trajectory* diatas terlihat bahwa trajectory berhasil ditampilkan. Trajectory yang dilakukan dalam pengujian menggunakan sepda otor berupa bujur sangkar. Dilihat dari grafik diatas hampir menyerupai bujur sangkar, simpangan yang terjadi dikarenakan saat megendarai sepeda motor, sepeda motor pun tidak tetap berjalan membentuk bujur sangkar.

4.4.4 Analisa Pengambilan Citra

Pengambilan citra dilakukan pada beberapa kondisi.

1. Di dalam lab (statik)
2. Di dalam lab (dinamik)
3. Di ruang terbuka (statik)
4. Diruang terbuka (dinamik)

Pada gambar 4.4a terdapat gambar pengujian citra di lab (statik). Pada kondisi statik *payload* dapat mengirimkan data citra sebanyak 200x200pixel tanpa ada cacat. Waktu pengiriman citra sekitar 43 detik. Kualitas citra bisa dibilang baik tanpa ada pergeseran data.

Pada gambar 4.4b terdapat pengujian citra di lab(dinamik). Pada kondisi dinamik *payload* dapat mengirimkan data citra sebanyak 200x200pixel tanpa ada cacat. Waktu pengiriman citra sekitar 43 detik. Kualitas gambar yang dihasilkan kurang baik karena mengalami *blur*.

Pada gambar 4.5 terdapat pengujian citra di luar ruangan. Hasil yang diterima baik yaitu 200x200pixel berhasil diterima pada *ground station*, namun kualitas gambar yang dihasilkan buruk. Semua gambar terlihat putih.

Pada gambar 4.6 terdapat pengujian citra di luar ruangan. Hasil yang diterima baik yaitu 200x200pixel berhasil diterima *ground station*. Kualitas gambar yang dihasilkan lebih baik dari gambar 4.5 dikarenakan pada lensa kamera dipasang sebuah filter.

Pada gambar 4.7 terdapat pengujian citra di luar ruangan. Hasil yang diterima baik yaitu 200x200pixel berhasil diterima *ground station*. Kualitas gambar yang dihasilkan lebih baik dari gambar 4.5 dikarenakan pada lensa kamera dipasang sebuah filter, namun terdapat *blur* pada gambar tersebut karena pada saat pengambilan gambar,*payload* dalam keaadaan bergerak.