BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

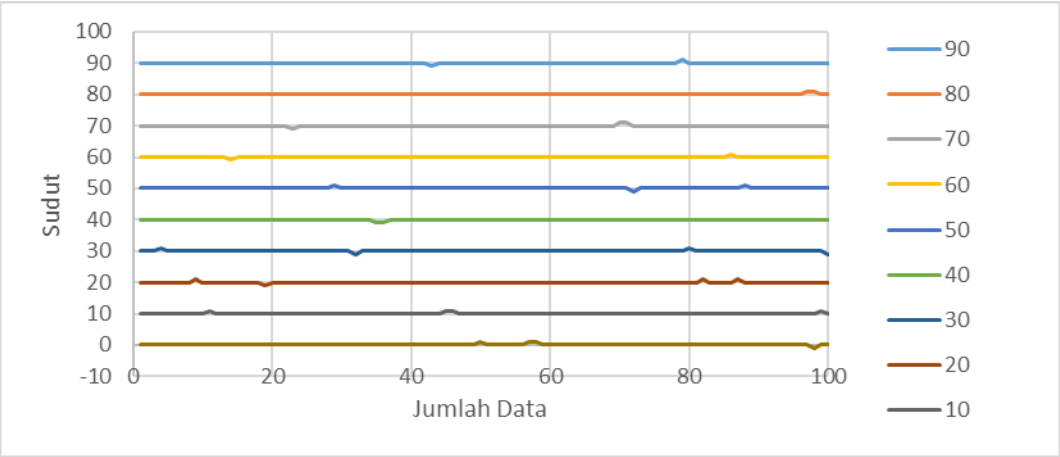
Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian keseluruhan sistem dari perangkat yang selanjutnya akan dianalisa untuk diambil kesimpulan. Pengujian sistem yang akan dilakukan terbagi menjadi dua yaitu pengujian modular dan pengujian intergrasi.

1.1 Pengujian Modular

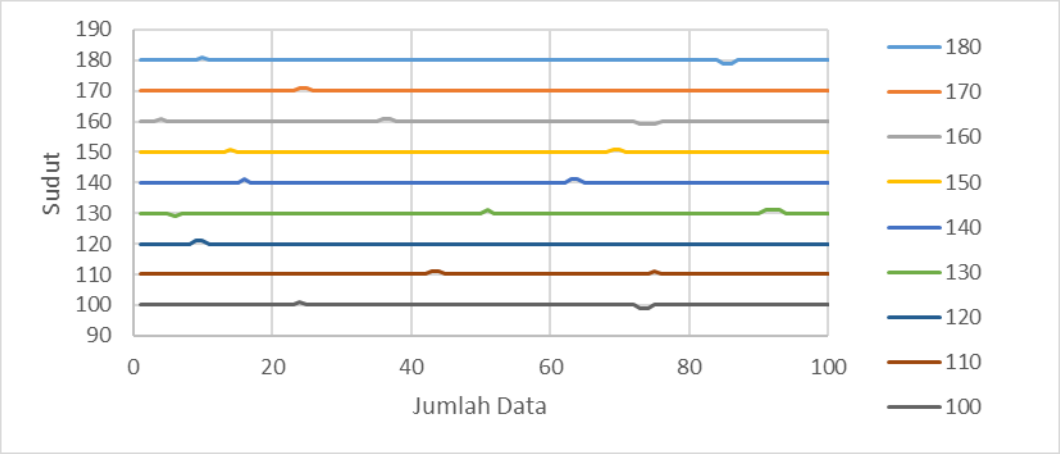
Pada bagian ini akan dibahas mengenai pengujian dari setiap modul yang digunakan pada perangkat baik *transceiver* (dominan Rx) maupun *transceiver* (dominan Tx).

1.1.1 HMC5883L

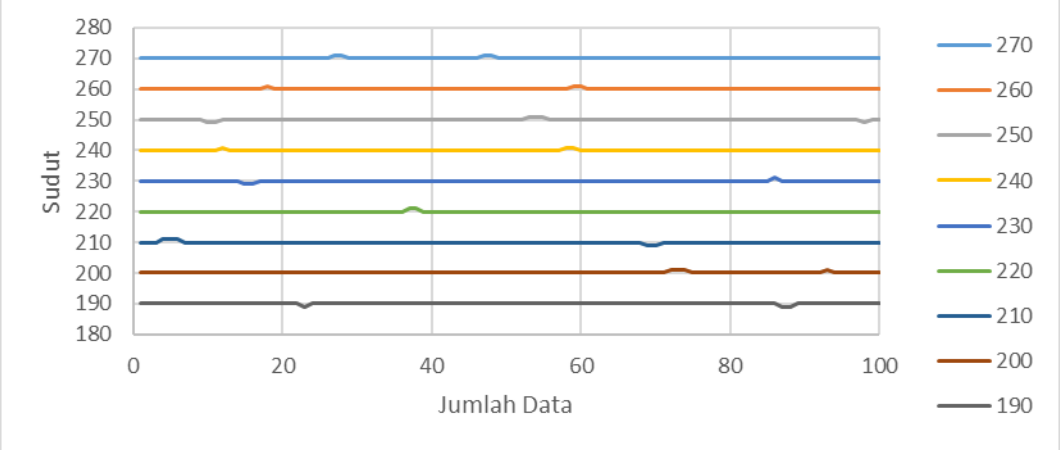
HMC5883L adalah modul kompas yang digunakan untuk mendeteksi arah sudut dari perangkat *transceiver* (dominan Rx) sehingga dapat mengikuti pergerakan dari perangkat *transceiver* (dominan Tx). HMC5883L menggunakan sensor magnetoresistif yang peka terhadap bahan logam dan medan magnet di sekitar sensor. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan modul kompas yang dipilih dapat bekerja dengan handal. Hasil pengujian dari modul ini dapat dilihat pada Gambar IV.1 sampai Gambar IV.4.



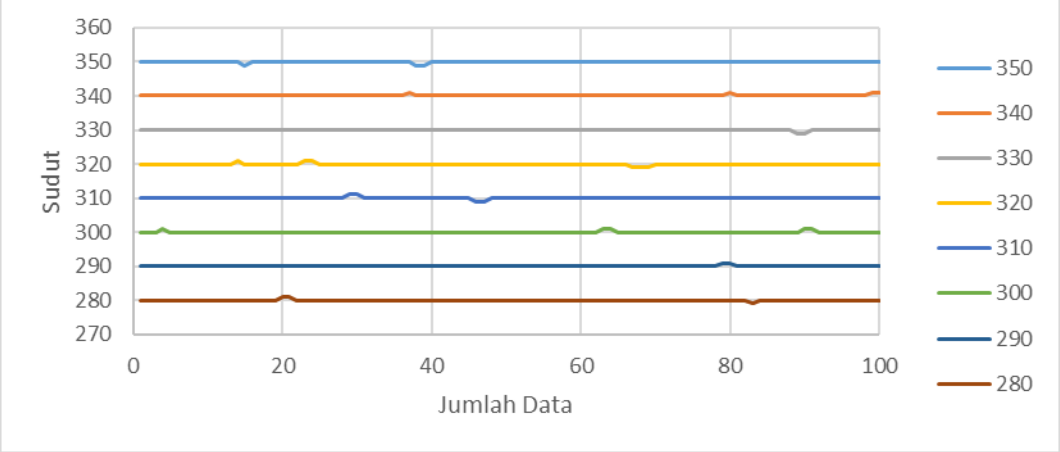
Gambar I.1 Grafik pengujian HMC5883L quadran 1



Gambar I.2 Grafik pengujian HMC5883L quadran 2



Gambar I.3 Grafik pengujian HMC5883L quadran 3



Gambar I.4 Grafik pengujian HMC5883L quadran 4

1.1.2 Radio 3DR

Radio 3DR digunakan pada perangkat *transceiver* (dominan Rx) dan *transceiver* (dominan Tx) sebagai media untuk saling berkomunikasi. Komunikasi yang dilakukan menggunakan radio ini diharapkan mampu mencapai jarak ±100 m. Sedangkan radio 3DR secara *default* mampu mencapai jarak hingga ±1 km. Pengujian dilakukan menggunakan fungsi *beep* dari perangkat lunak yang dibuat dengan mengirimkan kode *beep* dan menerima *feedback* "*beepon*". Lokasi pengujian dilakukan di lapangan terbuka daerah Kecamatan Batununggal. Hasil pengujian radio 3DR dapat dilihat pada tabel IV.1.

Tabel I.1 Hasil Pengujian radio 3DR

Jarak (m)	**Hasil**
5	feedback diterima
10	feedback diterima
15	feedback diterima
20	feedback diterima
25	feedback diterima
30	feedback diterima
35	feedback diterima
40	feedback diterima
45	feedback diterima
50	feedback diterima
55	feedback diterima
60	feedback diterima
65	feedback tidak diterima
70	feedback tidak diterima
75	feedback tidak diterima
80	feedback tidak diterima
85	feedback tidak diterima
90	feedback tidak diterima
95	feedback tidak diterima
100	feedback tidak diterima

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan bahwa jarak maksimum yang dapat ditempuh adalah ±60 m. Jarak yang diukur dimulai dari 5 m sampai dengan 100m.

1.1.3 Motor Servo Standard

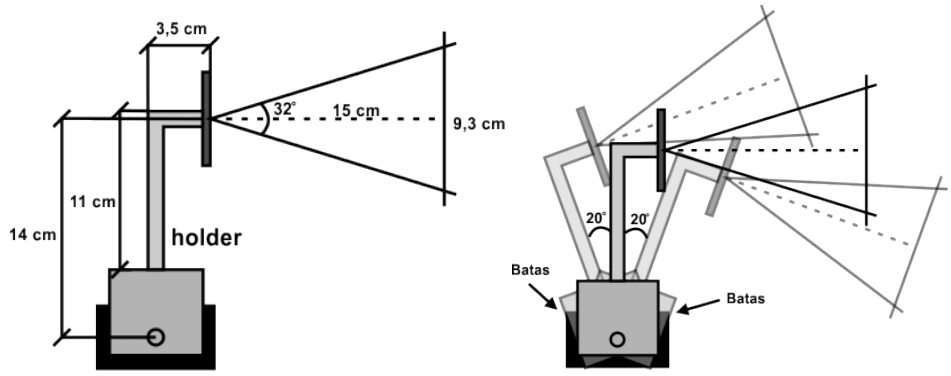
Motor servo standard digunakan sebagai penggerak pada bagian tilt atau elevasi. Servo standard ini dapat bergerak hingga 180º. Karena kebutuhan dari sudut tilt tidak mencapai 180º, pengujian dilakukan untuk menentukan sudut minimum dan juga sudut maksimum dari pergerakan servo. Penentuan sudut ini juga dipengaruhi oleh area *beam* dari kamera *smartphone*. Pengujian dilakukan menggunakan *smartphone* dengan layar 4,7 in dengan kamera 8 MP.

Setelah dilakukan pengukuran, didapatkan data sebagai berikut :

Tabel I.2 Tabel perhitungan beam kamera smartphone

Ukuran	Jarak	Terukur	Beam = Tan^{-1}(terukur/jarak)
Tinggi	15 cm	9,3 cm	32º
Lebar	15 cm	17,2 cm	49º

Untuk sudut tilt, *beam* yang digunakan adalah *beam* tinggi. Setelah dilakukan percobaan didapatkan sudut maksimal adalah 20º naik dan 20º turun karena karena pergerakan yang terbatas dengan ukuran lengan elevasi dan *box* kontrol. Pada perancangan saat ini, penempatan *smartphone* masih menggunakan holder dengan tinggi 11 cm. tinggi lensa kamera dengan poros adalah 14 cm.

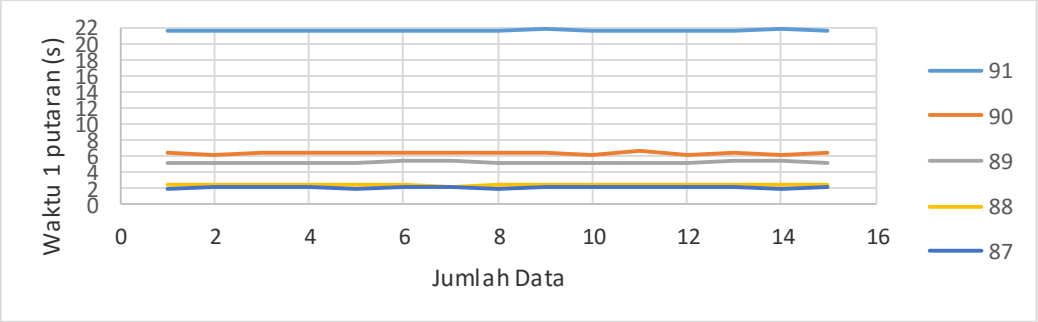


Gambar I.5 Perhitungan tinggi beam kamera smartphone dan pergerakan sudut servo

1.1.4 Motor Servo Continuous

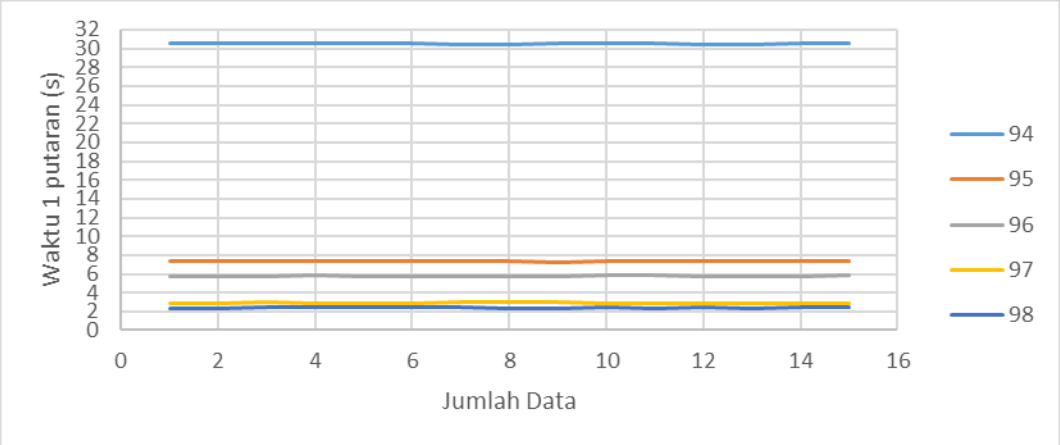
Motor servo continuous digunakan sebagai penggerak pada bagian pan atau *azimuth*. Servo continuous ini dapat bergerak 360^{o} continuous. Pengujian dilakukan di lab Divisi ERG untuk mengukur nilai pergerakkan maksimum dan minimum dari servo continuous.

Nilai titik diam servo didapatkan pada nilai 93 dan 92. Pergerakan servo searah jarum jam didapatkan ketika nilai pergerakan servo kurang dari 92 dan berlawanan arah jarum jam didapatkan ketika nilai pergerakan servo lebih dari 93.Hasil pengujian kecepatan dari servo continuous dapat dilihat pada gambar IV.6:



Gambar I.6 Grafik data pengujian kecepatan servo gerak searah jarum jam

Pada pengukuran kecepatan searah jarum jam didapatkan selisih waktu satu putaran penuh antara nilai pergerakan 88 dan nilai pergerakan 87 adalah ±0,3 detik. Sehingga nilai pergerakan maksimum servo *continuous* searah jarum jam ditetapkan pada nilai 88.



Gambar I.7 Grafik data pengujian kecepatan servo gerak berlawanan arah jarum jam

Pada pengukuran kecepatan berlawanan arah jarum jam didapatkan selisih waktu satu putaran penuh antara nilai pergerakan 98 dan nilai pergerakan 99 adalah ±0,3 detik. Sehingga nilai pergerakan maksimum servo continuous berlawanan arah jarum jam ditetapkan pada nilai 98.

1.2 Pengujian Integrasi

Pengujian integrasi dilakukan pada perangkat *transceiver* (dominan Rx) dan *transceiver* (dominan Tx). Untuk melihat kinerja dari keseluruhan perangkat yang telah dirancang. Pengujian dilakukan pada fungsi *tracking* manual dan auto.

1.2.1 Tracking Manual

Tracking manual adalah fungsi dari perangkat *transceiver* (dominan Tx) untuk mengendalikan perangkat *transceiver* (dominan Rx). Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari pergerakan *azimuth* dan elevasi yang stabil yang dikendalikan secara manual. Pengujian dilakukan di lapangan daerah Kayu Agung Bandung. Hasil pengujian dari *tracking* manual dapat dilihat pada tabel IV.3 sampai tabel IV.5.

Tabel I.3 Pengujian tracking manual sudut toleransi ±1º

Toleransi Sudut	Sudut normal	Sudut error
± 1º	0º – 122º 186º – 199º 236º – 319º 341º – 359º	123º – 185º 200º – 235º 320º – 340º
	0º – 125º 160º – 212º 258º – 313º 322º – 359º	126º – 159º 213º – 257º 314º – 321º
	0º – 127º 173º – 210º 226º – 359º	128º – 172º 211º – 225º
	0º – 116º 158º – 220º	117º – 157º 221º – 249º

	250º – 320º 342º – 359º	321º – 341º
	0º – 121º 177º – 212º 258º – 300º 321º – 359º	122º – 176º 213º – 257º 301º – 320º

Tabel I.4 Pengujian tracking manual sudut toleransi ±2º

Toleransi Sudut	Sudut normal	Sudut error
± 2º	0º – 114º 267º – 359º	115º – 266º
	0º – 124º 270º – 359º	125º – 269º
	0º – 123º 294º – 359º	124º – 293º
	0º – 134º 297º – 359º	135º – 296º
	0º – 117º 256º – 359º	118º – 255º

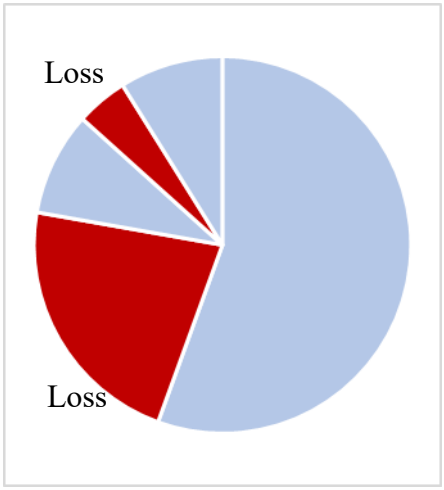
Tabel I.5 Pengujian tracking manual sudut toleransi ±3º

Toleransi Sudut	Sudut normal	Sudut error
± 3º	0 – 359	-
	0 – 359	-
	0 – 359	-
	0 – 359	-
	0 – 359	-

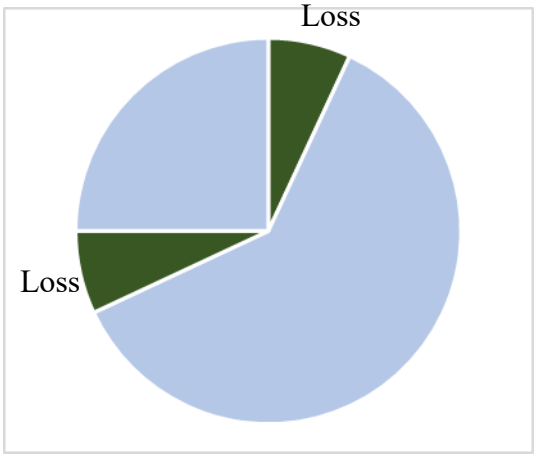
Hasil pergerakan servo yang stabil didapatkan pada nilai toleransi sudut yang diberikan ± 3°. Sudut normal adalah nilai sudut dimana perangkat dapat bergerak dengan baik, sedangkan sudut error adalah nilai sudut dimana perangkat terus bergerak mencari posisi sudut.

1.2.2 Tracking Auto

Tracking auto adalah fungsi dari perangkat *transceiver* (dominan Tx) untuk membuat perangkat *transceiver* (dominan Rx) mengikuti pergerakkan *transceiver* (dominan Tx). Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari pergerakan *azimuth* dan elevasi yang stabil sesuai dengan data yang dikirimkan. Pengujian dilakukan di 2 lokasi berbeda. Lokasi 1 adalah lapangan terbuka di daerah Batununggal. Lokasi 2 adalah lapangan di daerah Kayu Agung.



Gambar I.8 Pengujian auto lokasi 1 (Lapang Batununggal)



Gambar I.9 Pengujian auto lokasi 2 (Lapang Kayu Agung)

Secara garis besar, tracking *auto* dapat mengikuti benda bergerak. Hanya saja, pada posisi tertentu data kalkulasi GPS menghasilkan nilai sudut yang dekat atau sama sehingga perangkat *transceiver (*dominan Rx) tidak bergerak karena menganggap bahwa posisi benda masih berada dalam sudut toleransi atau masih dalam sudut yang sama. Warna biru muda pada Gambar IV.8 dan Gambar IV.9 menunjukkan pergerakan tracking mengikuti benda. Warna merah menunjukkan perangkat yang diam tidak mengikuti benda bergerak.

Pengujian juga dilakukan untuk melihat kecepatan maksimum dari benda bergerak yang dapat diikuti oleh perangkat. Pengujian ini dilakukan di monumen perjuangan selama 2 hari berturut-turut.

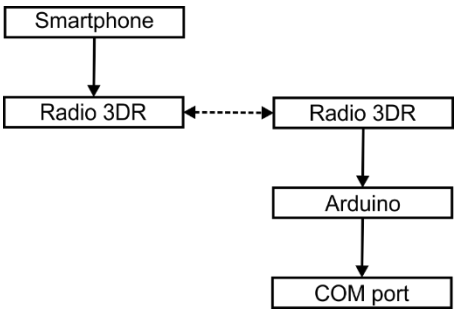
Tabel I.6 Pengujian autotracking pada benda dengan kecepatan tertentu

	Kecepatan (kph)						
Jarak (m)		10	20	30	40	50	60
	10	√	–	–	–	–	–
	20	√	√	√	–	–	–
	30	√	√	√	√	–	–
	40	√	√	√	√	√	–
	50	√	√	√	√	√	√
	60	√	√	√	√	√	√

	Kecepatan (kph)						
Jarak (m)		10	20	30	40	50	60
	10	√	√	–	–	–	–
	20	√	√	–	–	–	–
	30	√	√	√	√	–	–
	40	√	√	√	√	√	–
	50	√	√	√	√	√	√
	60	√	√	√	√	√	√

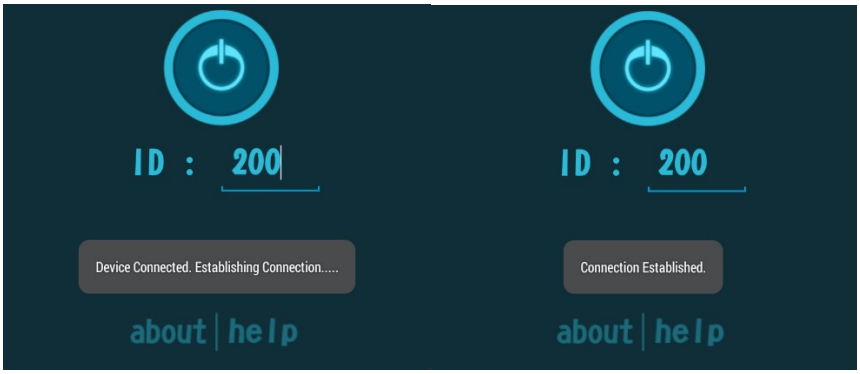
1.3 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian aplikasi yang dibuat dilakukan untuk memastikan format data yang dikirimkan dapat diterima dengan sesuai. Sehingga sistem dapat bekerja dengan baik dan handal.

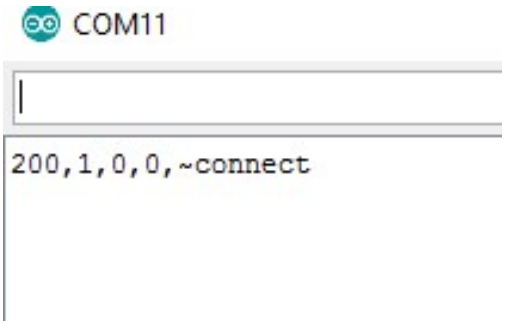


Gambar I.10 Skematik pengujian perangkat lunak

Pada pengujian ini dipastikan kedua radio 3DR sudah *pair*. Setelah itu dilakukan pengecekan pada setiap fungsi tombol yang ada pada perangkat lunak. Format data yang dikirimkan adalah ID,kode,*pan*,*tilt*,~.

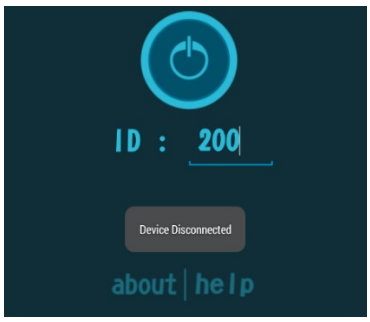


Gambar I.11 Tampilan proses koneksi

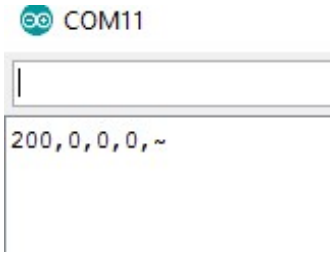


Gambar I.12 Penerimaan data fungsi tombol connect

Gambar IV.9 menunjukkan data yang diterima dan *feedback* yang dikirim pada fungsi tombol connect. Tombol *connect* berfungsi untuk mengaktifkan perangkat *transceiver* (dominan Rx) dengan mengirimkan kode 1. Setelah menerima kode, perangkat akan mengirimkan kode *feedback* yaitu "*connect"*.



Gambar I.13 Tampilan proses diskoneksi



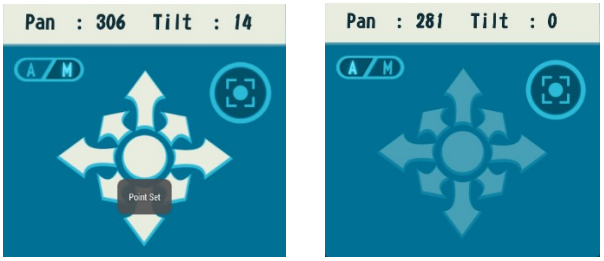
Gambar I.14 Penerimaan data fungsi tombol disconnect

Gambar IV.12 menunjukkan data yang diterima pada fungsi tombol disconnect. Kode yang dikirimkan untuk fungsi *disconnect* adalah 0.

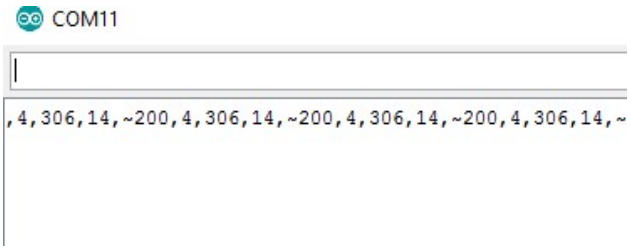


Gambar I.15 Tampilan proses setpoint

Fungsi *set point* digunakan untuk mendapatkan titik lokasi perangkat *transceiver* (dominan Rx) sebagai titik pusat. Setelah titik ini didapatkan maka proses langsung melakukan tracking.



Gambar I.16 Tampilan proses tracking



Gambar I.17 Penerimaan data tracking

Gambar IV.15 menunjukkan data yang diterima pada proses tracking baik manual maupun auto.



Gambar I.18 Tampilan Fungsi Beep



Gambar I.19 Penerimaan data beep ketika aktif

Gambar IV.16 adalah tampilan apabila melakukan fungsi beep. Jika fungsi beep aktif maka indikator yang ada akan berkedip sampai jarak radio tidak pair, koneksi terputus, atau beep dinonaktifkan.

1.4 Analisa

Berdasarkan data yang didapatkan dari beberapa pengujian, didapatkan hasil sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil pengujian pada modul kompas HMC5883L, didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa modul kompas dapat bekerja dengan cukup baik dengan dengan penyimpangan nilai sudut yang dibaca tidak terlalu tinggi.
- Berdasarkan hasil pengujian pada motor servo standard, dengan mempertimbangkan bentuk dari lengan elevasi dan ukuran box kontrol maka pergerakan sudut tilt dibatasi dengan nilai 20^{o} naik dan 20^{o} turun.
- Berdasarkan hasil pengujian motor servo continuous. Didapatkan kecepatan maksimum untuk pergerakan searah jarum jam adalah 88 dan untuk pergerakan berlawanan arah jarum jam adalah 98. Tetapi karena perbedaan waktu yang cukup jauh pada poin 90 dan 91 maka kecepatan pergerakan servo searah jarum jam dibatasi pada nilai nilai tersebut. Sedangkan untuk pergerakan berlawanan arah jarum jam dibatasi pada nilai 94 dan 95.
- Berdasarkan pada pengujian radio 3DR, pengukuran dimulai dari 5 m sampai 100 m. Data yang didapatkan radio dapat melakukan *tracking* hingga jarak ±60 m.
- Berdasarkan pada pengujian *tracking* manual, maka didapatkan bahwa pergerakan servo dan pembacaan kompas perlu saling berhubungan sehingga tidak ada gerakan berlebih yang menyebabkan pergerakan servo yang kurang stabil.
- Berdasarkan pada pengujian tracking auto, maka didapatkan bahwa fungsi perangkat mengikuti objek dengan error pada sudut tertentu dikarenakan update data GPS yang masih berada dalam sudut toleransi atau nilai yang sama sehingga tidak bergerak dan perangkat juga dapat mengikuti pergerakan benda dengan kecepatan benda hingga ±60 km/jam.