BAB IV

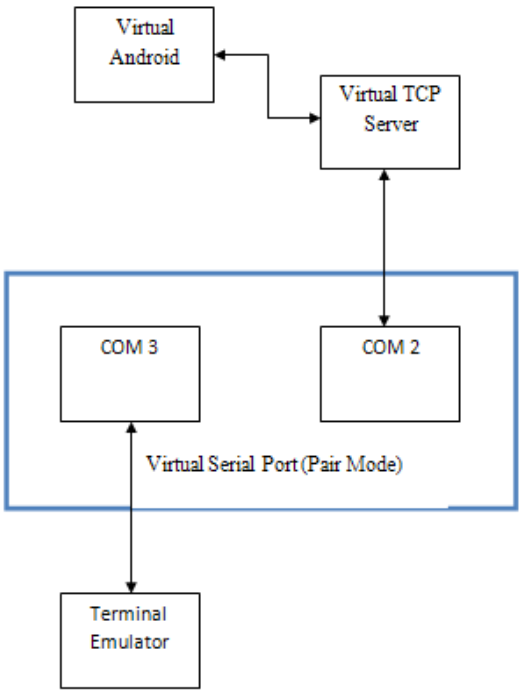
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap semua blok yang ada pada sistem secara mandiri, kemudian dilakukan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan.

4.1.1 Pengujian Perangkat Lunak pada system operasi Android

Pengujian Aplikasi mengunakan fasilitas *Android Virtual Device* pada *Android* SDK *Tools.* Pengujian dilakukan untuk melihat format data yang dikirimkan oleh perangkat *Android* (Aplikasi *Android*) ke alat pengendali.



Gambar 4.1. Skema Pengujian Perangkat Lunak Android

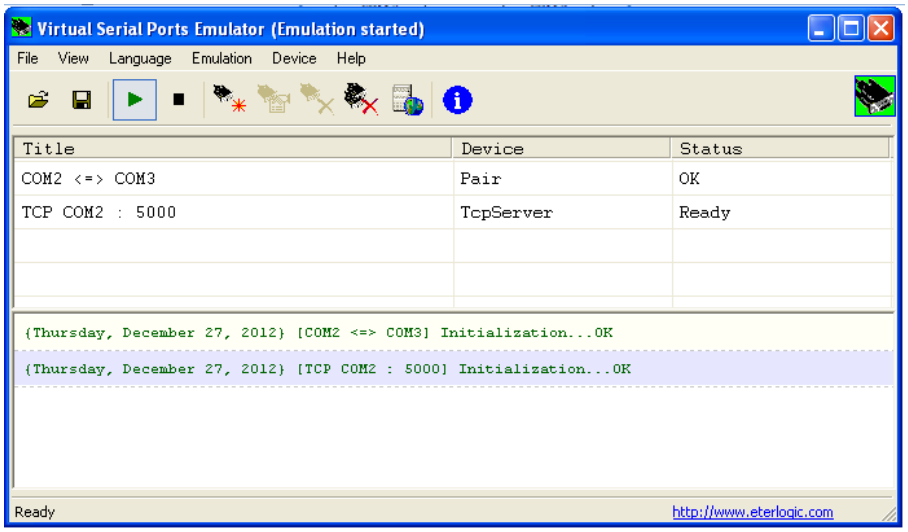
Gambar 4.1 memperlihatkan konfigurasi dari perangkat lunak pada PC yang

digunakan untuk menangkap/melihat format data yang dikirim dari perangkat lunak android atau aplikasi android . Pada Gambar 4.1 *Virtual Serial port* COM2 dan COM3 dikonfigurasi dalam *Pair mode* dalam mode ini maka masukan/keluaran dari COM2 akan ditampilkan juga pada COM3.

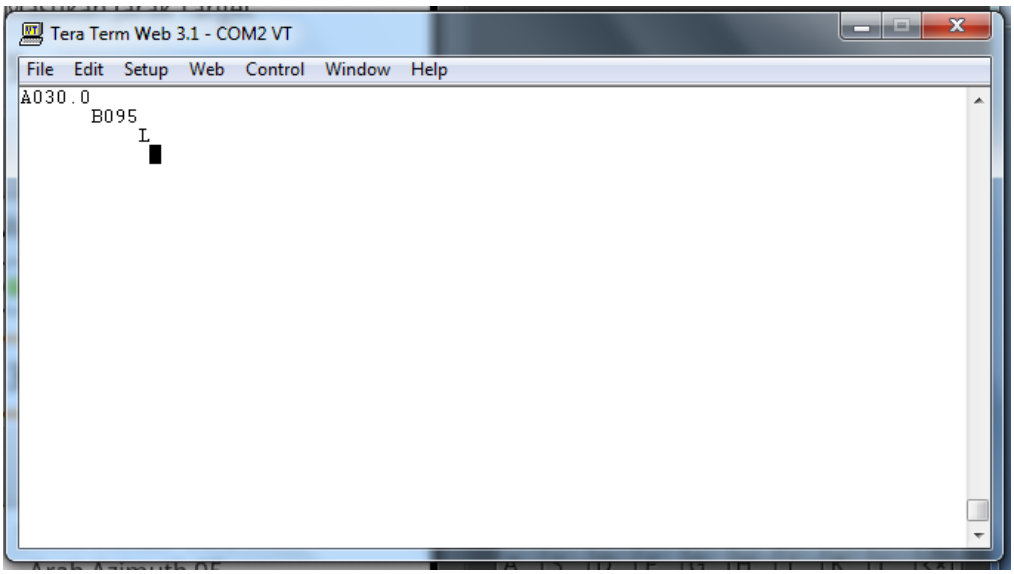


Gambar 4.2 Pengujian Aplikasi pada Virtual Android

Gambar4.2 Merupakan tampilan dari aplikasi Pengontrolan Meriam yang mengunakan *Android Virtual Device* fasilitas ini terdapat pada Android SDK dan didalam konfigurasinya ,*emulator* tersebut pada Gambar 4.2 menggunakan system operasi Android seri 2.3 (*GingerBread*).



Gambar 4.3 Konfigurasi dari Virtual Serial Port(Local TCP Port 5000)



Gambar 4.4. Format data yang diterima pada *Terminal Emulator*

Gambar 4.4 memperlihatkan data yang dikirimkan oleh aplikasi Pengontrolan Laras Meriam pada Android. Data merupakan String pada kode sumber yang kemudian ditambahkan karakter *Newline*(„\n") oleh fasilitas Socket pada Java.

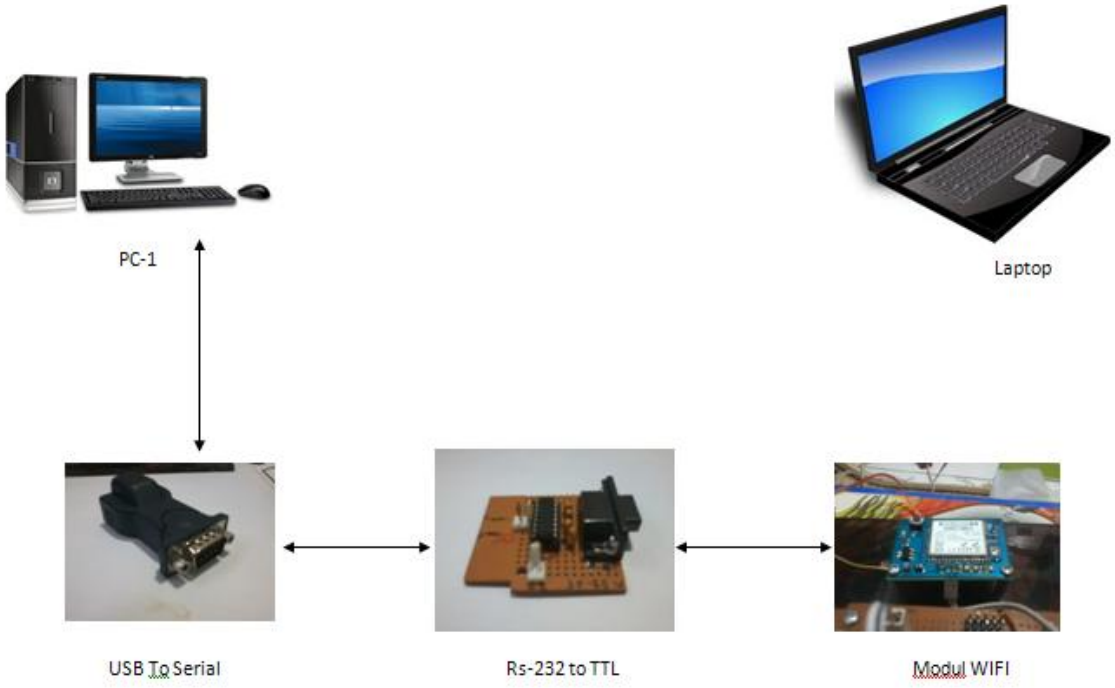
Pada Gambar 4.4 dapat di lihat setelah kita menginputkan data jarak target maka data yang di kirim “A030.0” sebagai sudut elevasi yang sudah di konversi dari jarak targek ke bentuk derajat,setelah itu kita memasukan data untuk sudut azimuth data yang di kirim “B095” dan menekan perintah tembak “L” aplikasi dapat dilihat di Gambar 4.2.

Tabel 4.1 Kode perintah untuk menggerakan actuator

Kode	Fungsi Perintah
“A”	Menggerakan Servo untuk sudut Elevasi
“B”	Menggerakan Servo untuk sudut Azimuth
“L”	Mengerakan motor DC

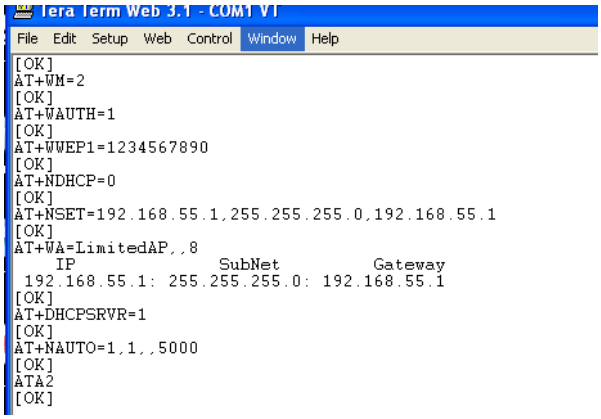
4.1.1 Modul WiFi

Pengujian Modul WiFi dilakukan dengan cara melakukan pengaturan , uji kinerja dan tes aplikasi dari perangkat tersebut. Gambar 4.5 memperlihatkan ilustrasi skema pengujian yang dilakukan.

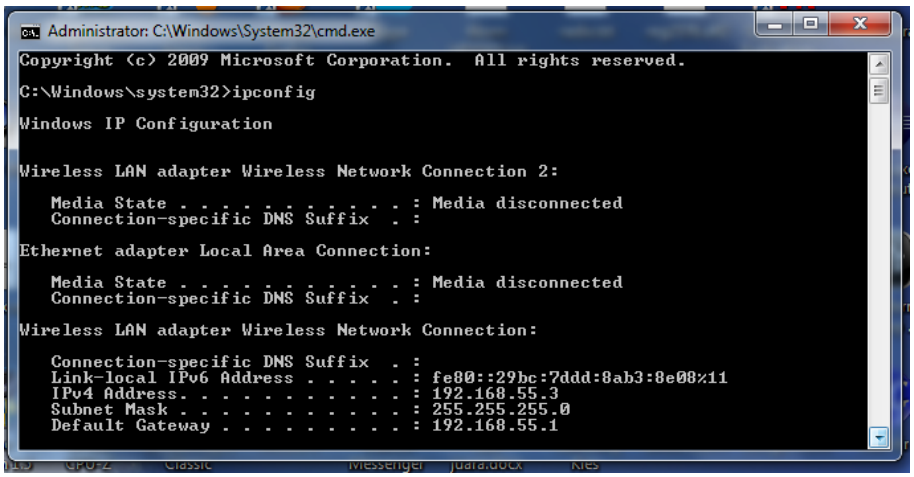


Gambar 4.5. Skema pengujian Modul WiFi

Pengaturan modul WiFi dilakukan di PC-1 melalui *Terminal emulator* pada Sistem operasi *Windows XP* dengan menggunakan AT *command*. Kemudian Laptop memeriksa konfigurasi jaringan yang didapat dari Modul WiFi.

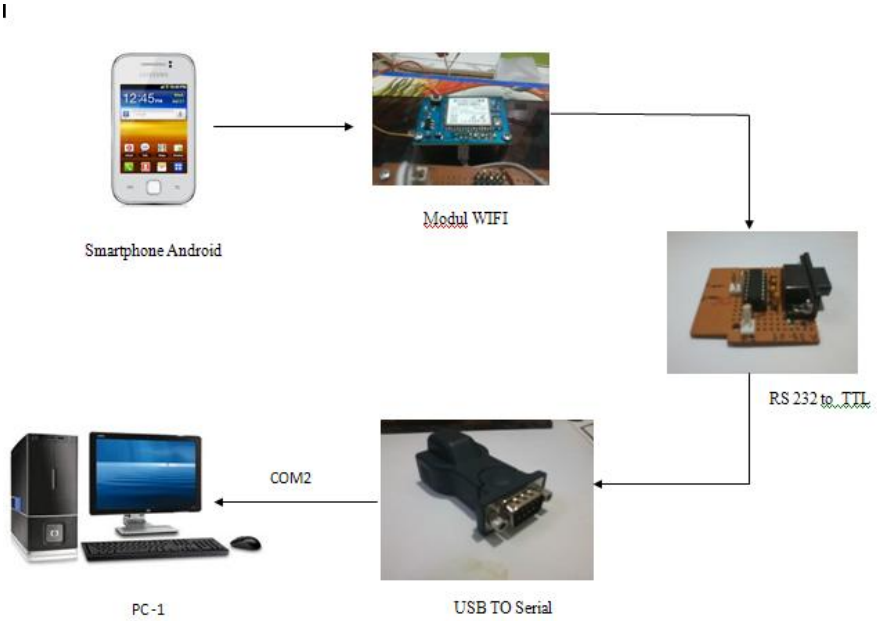


Gambar 4.6. Konfigurasi Modul Wifi dengan AT *Command*



Gambar 4.7. IP *address* pada Laptop yang didapat dari Modul Wifi

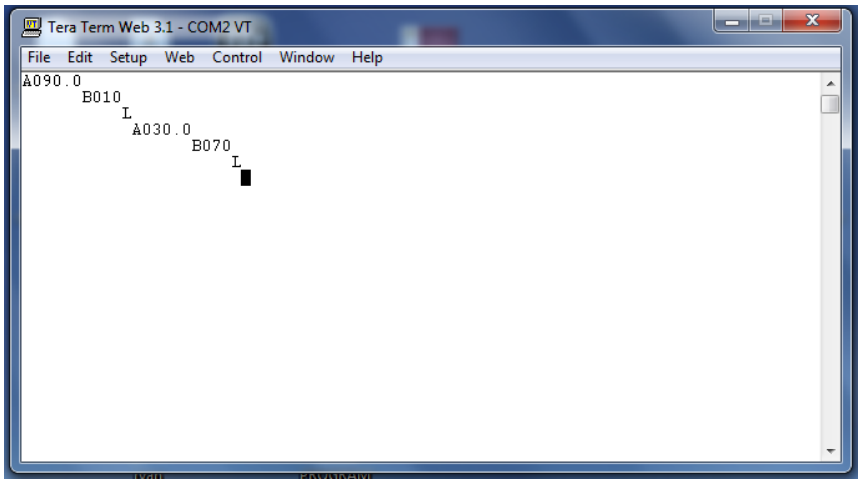
Konfigurasi modul WIFI dapat di lihat pada Gambar 4.6 dan pengetesan kinerja modul WIFI di tunjukan pada Gambar 4.7 pengetesam mengunakan laptop dan di lihat ipconfig



Gambar 4.8.Skema Pengujian Aplikasi Android

Pengujian aplikasi pengontrolan laras meriam yang di buat dapat di lihat pada Gambar 4.8 . Pada gambar di atas aplikasi di aktifkan setelah itu perintah di kirim dari smartphone Android dan diterima oleh modul WiFi setelah itu data dari modul Wifi di kirim ke PC-1 melalui TTL dan diterima oleh PC-1 data dalam bentuk string .

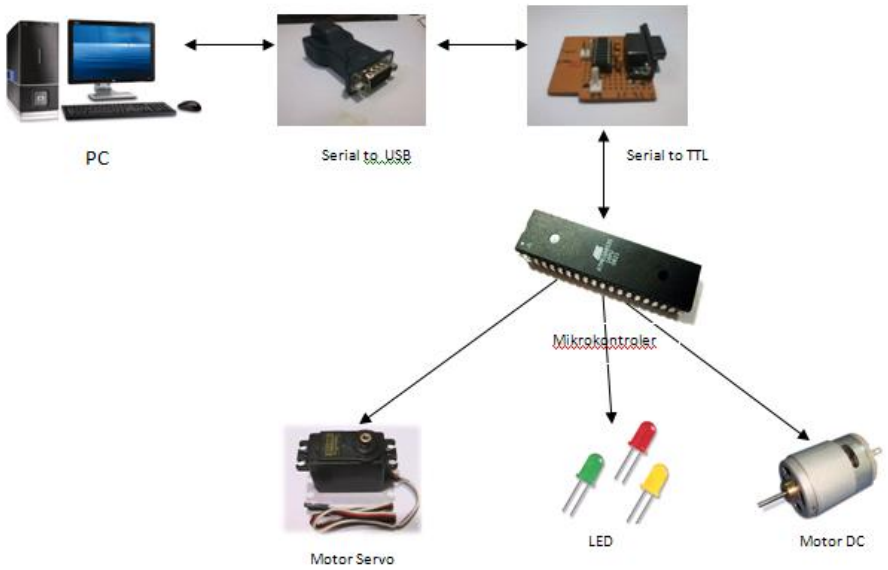
Berdasarkan konfigurasi pada Gambar 4.8 maka didapat keluaran pada*Terminal Emulator* pada PC-1 seperti yang diperlihatkan Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Keluaran pada *Terminal Emulator* (COM 2)

4.1.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler diuji dengan cara mengirimkan perintah untuk mengatur posisi motor *servo* , menyalakan Led indicator dan menggerakan motor DC.



Gambar 4.10.Skema Pengujian mikrokontroler

Pengujian dilakukan dengan cara mengirim perintah melalui PC secara manula dengan mengetik perintah untuk menggerakan servo dan motor dc pada *Terminal emulator* ,pengujian pertama ngenguji pergerakan motor servo untuk arah elevasi dengan mengetik perintah "A090.0" pergerakan servo seperti yang di perintahkan dengan bergerak sebesar 90 derajat dan lampu led menyala , sama juga pengujian pada motor servo kedua untuk menggerakan sudut azimuth mengunakan perintah "B100" dan lampu led untuk arah azimuth menyala , untuk mengerakan motor DC menggunakan perintah "L".

4.1.3.2 Pengujian Motor Servo

Dalam pengujian digunakan dua buah motor *servo* yang sama yakni DFRobot DF15MG. Dan pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja motor servo dan presisi dalam pergerakanya sebelum di pasangkan pada bagian mekanik,Karena kurangnya dokumentasi dan data dari motor *servo* tersebut maka penulis melakukan *trial and error* dalam menentukan PWM yang tepat untuk posisi minimal (0°) dan maksimal (90°), pemilihan sudut maksimal 90° dikarenakan nilai maksimal untuk sudut elevasi sebesar 90°. Dan menentukan maksimal dari sudut azimuth sebesar arah kanan 65° dan arah kiri 65° .Pada umumnya motor *servo* bekerja pada PWM dengan frekuensi 50 Hz.

Dengan konfigurasi PWM pada Mikrokontroler dalam 16-bit *Timer/Counter mode Fast* PWM Prescaler 64 dan F_CPU 14.7456 MHz.Untuk menghasilkan frekuensi 50 Hz, maka:

$$f_{pwm} = 50\,Hz = \left(\frac{F_CPU}{PRESCALER \times (1 + TOP)}\right) = \left(\frac{14745600\,Hz}{64 \times (1 + TOP)}\right)$$

$$64 \times (1 + TOP) = \frac{14745600Hz}{50Hz} = 294912$$

$$TOP = \frac{294912}{64} - 1 = 4607$$

Dimana TOP adalah nilai untuk register ICR1,

Untuk mencari PWM yang tepat maka proses *trial and error* dilakukan dengan cara merubah isi register OCR1A hasil dari proses tersebut ditampilkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Nilai OCR1A untuk motor *servo* penggerak sudut Elevasi

Merk Motor	Nilai OCR1A	
	0°	90°
DFRobot DF15MG	190	412

Maka untuk mencari nilai frekuensi dari nilai OCR1A Motor servo penggerak sudut Elevasi pada Tabel 4.2 ,adalah:

$$f_{pwm0derajat} = \left(\frac{190}{4607}\right) x\ 50\ Hz = 2.06\ Hz$$

$$f_{pwm90derajat} = \left(\frac{412}{4607}\right) x\ 50\ Hz = 4.47\ Hz$$

Tabel 4.3. Nilai OCR1B untuk motor *servo* penggerak sudut Azimuth

Merk Motor	Nilai OCR1B		
	Kiri	Tengah	Kanan
DFRobot DF15MG	0°	65°	130°
	190	297	594

Maka untuk mencari nilai frekuensi dari nilai OCR1A Motor servo penggerak sudut Azimuth pada Tabel 4.3,adalah:

$$f_{pwm0derajat} = \left(\frac{190}{4607}\right) x\ 50\ Hz = 2.06\ Hz$$

$$f_{pwm65derajat} = \left(\frac{297}{4607}\right) \times 50\ Hz = 3.22 Hz$$

$$f_{pwm130derajat} = \left(\frac{594}{4607}\right) \times 50\ Hz = 6.44 HZ$$

Dari tabel 4.2 bisa dicari nilai untuk menggerakan motor *servo* perderajat yakni:

$$A_1 = \frac{NS_{MAX} - NS_{MIN}}{S_{MAX}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.1)$$

$$A_2 = NS_{MIN} + (A_1 * Setpoint) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4.2)$$

Keterangan:

$A_1 = Pengali\ nilai\ Setpoint$

$A_2 = Nilai\ Register\ OCR1A$

$NS_{MAX} = Nilai\ OCR1A\ untuk\ Sudut\ Maksimum\ (90°)$

$NS_{MIN} = Nilai\ OCR1A\ untuk\ Sudut\ Minimum\ (0°)$

$S_{MAX} = Nilai\ Sudut\ Maksimum\ (90\ untuk\ 90°)$

$Setpoint = Nilai\ Sudut\ dari\ pengguna$

Berdasarkan persamaan 4.1 dan 4.2, maka untuk Motor *Servo* DFRobot DF15MG:

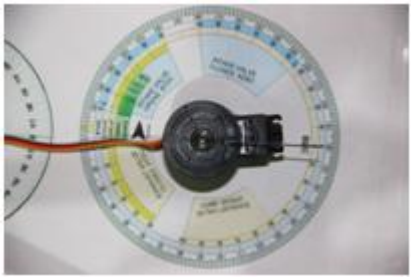
$$A_1 = \frac{412 - 190}{90} = 2.47$$

Dari hasil percobaan didapatkan data pergerakan motor *servo* DFRobot DF15MG untuk sudut Elevasi yang ditampilkan pada Tabel 4.4.

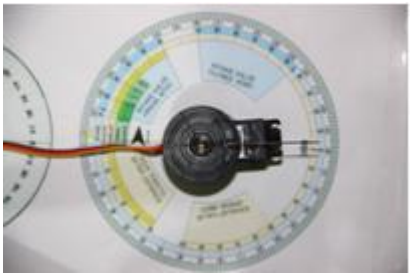
Tabel 4.4. Pergerakan motor *servo* untuk sudut Elevasi dengan s*etpoint* dari aplikasi Android

No	*Setpoint*	Pergerakan Motor *servo*
1	0°	0°
2	5°	5°
3	8°	8°
4	10°	10°
5	13°	13°
6	16°	16°
7	20°	20°
8	23°	23°

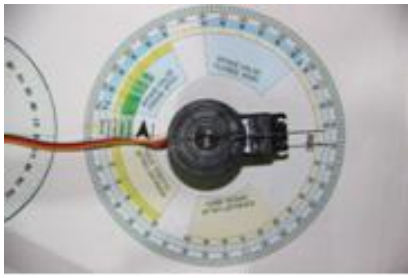
0°



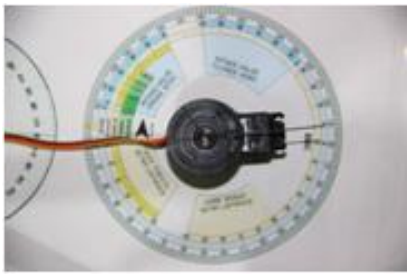
5°



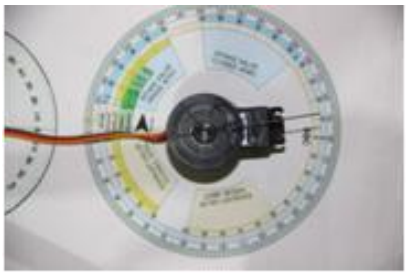
8°



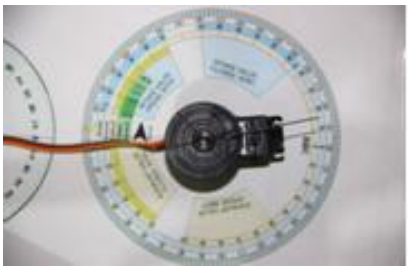
10°



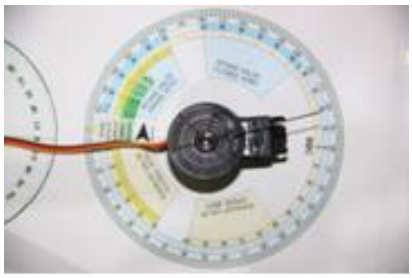
13°



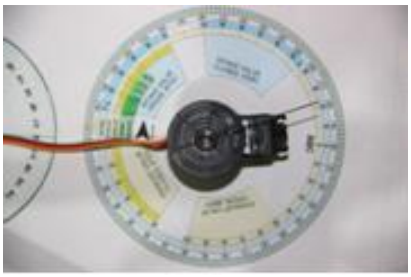
16°



20°



23°



Gambar 4.11. Pergerakan motor *servo* untuk sudut elevasi sesuai *setpoint*

Dari hasil percobaan didapatkan data pergerakan motor *servo* DFRobot DF15MG untuk sudut Azimuth yang ditampilkan pada Tabel 4.5.

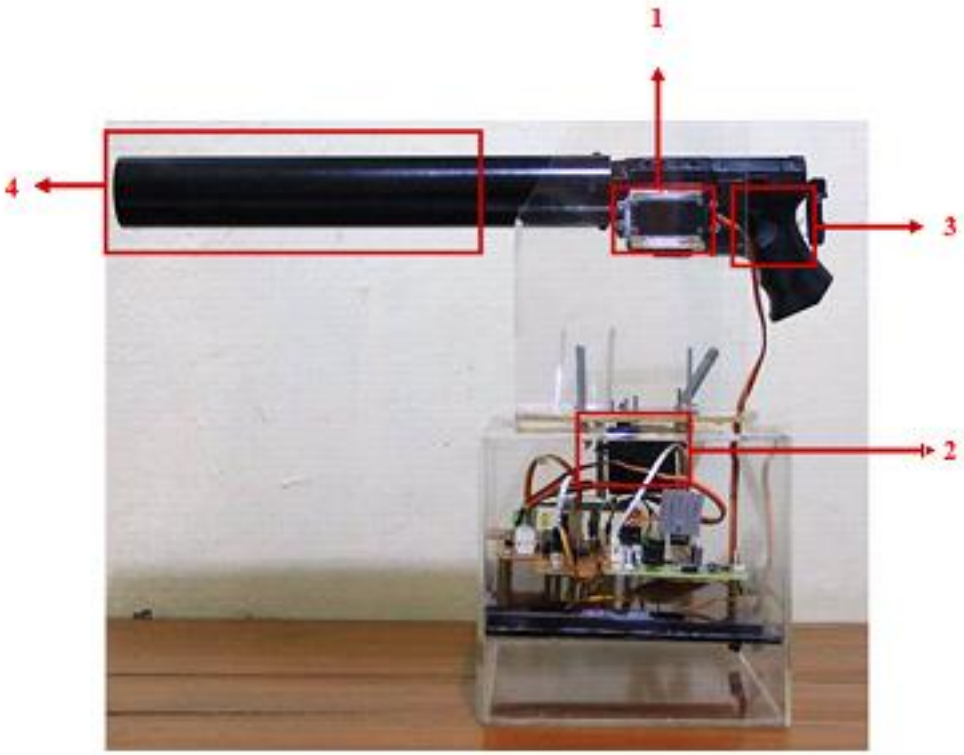
Tabel 4.5 Pergerakan motor *servo* untuk sudut Azimuth dengan s*etpoint* dari aplikasi Android

No	Setpoint	Arah Pergerakan *Servo*	
		Kiri	Kanan
1	0°	0°	0°
2	1°	1°	1°
3	5°	5°	5°
4	10°	10°	10°
5	20°	20°	20°
6	30°	30°	30°
7	40°	40°	40°
8	50°	50°	50°
9	65°	65°	65°

Dari hasil pengujian tersebut dapat di ketahui bahwa pergerakan yang di inputkan sesuai dengan pergerakan motor servo .

Pada table di atas nilai maksimun pergerakan dari servo penggerak sudut azimuth sebesar 65 derajat kearah kiri dan 65 derajat kearah kanan yang dapat di control dengan memilih dahulu arah kiri atau kanan setelah memilih arah mengisi berapa derajat yang di butuh kan untuk mengenai target .

4.2 Bagian Mekanik



Gambar 4.12. Model meriam dan mekanik

Tabel 4.6 Keterangan dari gambar 4.12.

No	Keterangan
1	Motor Servo untuk mengerakan sudut Elevasi
2	Motor Servo untuk mengerakan sudut Azimuth
3	Motor DC dan Gearbox
4	Pipa PVC dan pelontar

Untuk bagian mekanik penempatan motor servo di sesuaikan fungsinya seperti yang sudah dijelaskan pada table diatas , pada pembuatan bagian mekanik dari model meriam yang di buat membutuhkan motor servo sebanyak dua buah dengan jenis DFRobot DF15MG dengan kekuatan torsi sebesar 15 Kg pada masing masing motor servo dan pada proses penembakan di gerakan mengunakan motor DC yang dibantu dengan gearbox .

4.2.1 Hasil Pengujian Pergerakan dan Penembakan

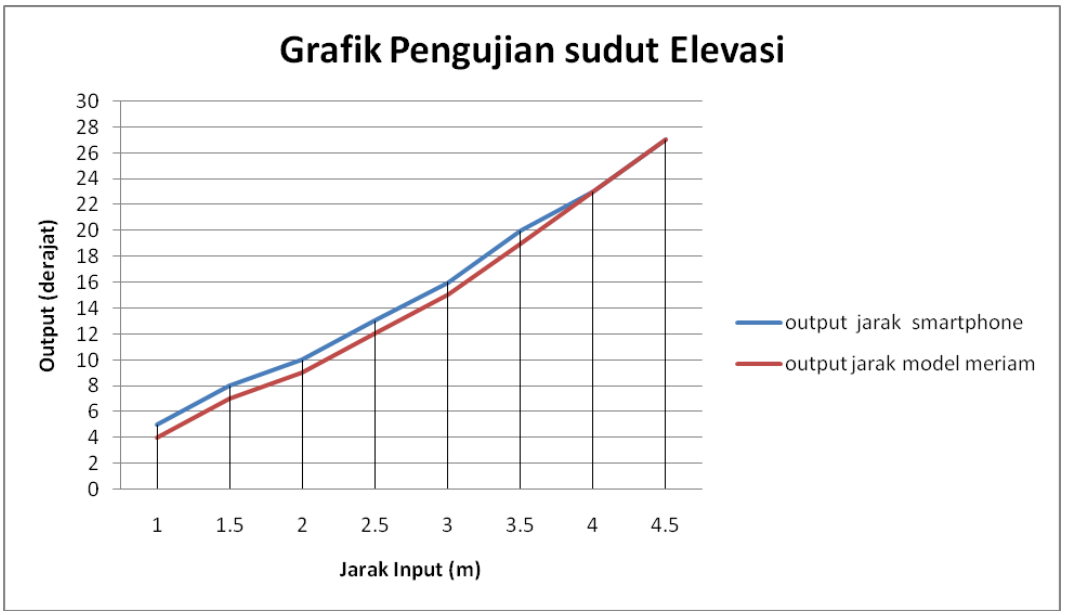
Setelah bagian mekanik selesai penulis melakukan uji coba pada model meriam yang dibuat dengan bantuan busur derajat yang di modifikasi untuk mengukur sudut elevasi dan sudut azimuth pada laras model meriam yang dibuat , dan pengujian dilakukan dengan menginputkan data seperti jarak target dan arah azimuth pada smarphone.

Tabel 4.7 Hasil pengujian menentukan sudut elevasi.

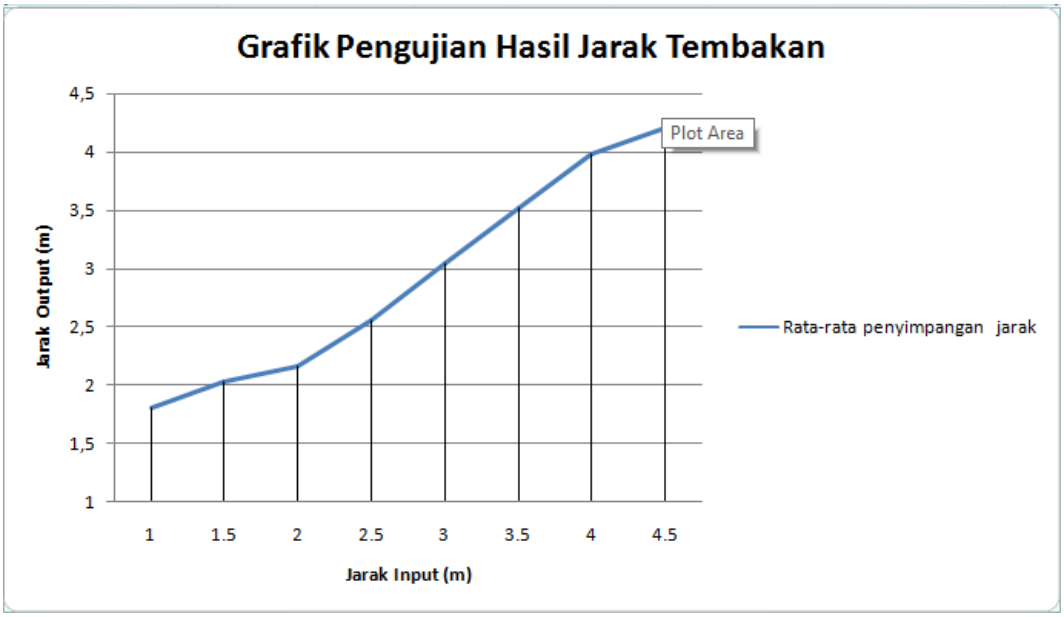
Input Jarak (m)	Output(°)		Hasil Jarak yang ditembakan (m)			Rata-rata penyimpangan hasil Jarak (m)
	Di pengontrol (smartphone)	Di model meriam	Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III	
1	5°	4°	1.8	1.83	1.81	1.80
1.5	8°	7°	2.1	2	2	2.03
2	10°	9°	2.2	2.2	2.09	2.16
2.5	13°	12°	2.5	2.59	2.6	2.56
3	16°	15°	3.01	3.09	3.05	3.05
3.5	20°	19°	3.53	3.47	3.56	3.52
4	23°	23°	4	3.99	3.95	3.98
4.5	27°	27°	4.25	4.15	4.2	4.2

Penyimpangan rata-rata di hitung mengunakan rumus :

$$Rata2\ penyimpangan\ jarak = \frac{Percobaan\ 1 + 2 + 3}{3} =$$



Gambar 4.13 Grafik Pengujian Sudut Elevasi



Gambar 4.14 Grafik Pengujian hasil jarak Tembakan

Dari hasil uji coba menentukan sudut elevasi mengalami perbedaaan sudut yang di inputkan dengan hasil sudut pada model meriam yang di buat , dengan besar perbedaaan sebesar 1 derajat pada masing-masing jarak yang di inputkan

.dan hasil tembakan mengunakan peluru bola yang terbuat dari plastik antara jarak 2,5 - 4 meter hampir sama dengan hasil dari input yang di berikan grafik dapat dilihap pada gambar 4.13 dan gambar 4.14 menampilkan grafik dari penyimpangan jarak dari hasil percobaan 1-3 jadi setiap percobaan mempunyai penyimpangan hasil jarak tembakan .

Dan pada perhitungan dalam menetukan besar sudut elevasi di smartphone mengunakan kecepatan awal sebesar 7,5 m/s, dengan perhitungan menggunakan rumus gerak parabolik, berikut contoh dari perhitungannya :

x (jarak target) = 3 m

v (kecepatan awal) = 7,5 m/s

g (gaya gravitasi) = 10 m/s

dimasukan ke rumus gerak parabolik dengan target y = 0

$$2.\sin\propto.\cos\propto=\frac{g.x}{v_0^2}$$

$$\sin(2\propto)=\frac{10\times3}{7{,}5^2}=0{,}53$$

$$2.\propto=32^{\circ}$$

$$\propto=16^{\circ}$$

Dan perhitungan di atas memberlakukan pembulatan pada hasil perhitungan ,pembulatan tersebut terjadi bila mana hasil perhitunganya :

1. 23.63° maka dibulatkan ke atas menjadi 24° (> 0.5 pembulatan keatas).
2. 23.45° maka dibulatkan ke bawah menjadi 23° (<0.5 pembulatan kebawah).

Perhitungan dan pembulatan diatas di lakukan pada program pengarah laras meriam di smartphone android dengan versi 2.3 “(GinggerBread).

Tabel 4.8 Hasil pengujian menentukan sudut Azimuth arah kanan dan kiri

Arah Kiri			Arah Kanan		
Input di smartphone (°)	Pengukuran di Model Meriam (°)	Penyimpangan sudut (°)	Input di smartphone (°)	Pengukuran di Model Meriam (°)	Penyimpangan sudut (°)
5°	5°	0°	5°	5°	0°
10°	9°	1°	10°	10°	0°
20°	19°	1°	20°	19°	1°
30°	30°	0°	30°	30°	0°
40°	40°	0°	40°	39°	1°
50°	50°	0°	50°	48°	2°
60°	60°	0°	60°	58°	2°
65°	63°	2°	65°	63°	2°

Dari data yang di dapat pergerakan arah azimuth kekiri dan kekanan dapat di ketahui bahwa adanya penyimpangan sudut antara yang di input dengan output ,penyimpangan tersebut memiliki rentang antara 1°-2° . Namun , pada pergerakan kearah kanan terjadi banyak perbedaan berbeda dari arah kekiri yang hanya memiliki sedikit perbedaan .