

# Kontrol Valve Dengan Raspberry Pi Pada Pelontar Peluru Berbasis *Pneumatic*

## *Valve Control With Raspberry Pi On Pneumatic Based Bullet Launcher*

1<sup>st</sup> Bagus Ariantama Dewanto Putra  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
zodiackn@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Umar Ali Ahmad  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
umar@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Wildan Panji Tresna  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia  
wildanpanji@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—Pelontar peluru adalah alat yang ditujukan untuk menembak sasaran, ditenagai oleh bubuk mesiu yang dapat meledak sebagai kekuatan pendorong. Pelontar digunakan sebagai alat pertahanan diri, tetapi penggunaannya terbatas karena penggunaan bubuk mesiu bisa berbahaya. Sebaliknya, propulsi pneumatik dapat digunakan untuk menembak[1].

Pneumatik adalah penggunaan udara bertekanan untuk melakukan gerakan kerja pada suatu alat atau mesin. Dengan penggunaan udara bertekanan sebagai alat ejeksi pada selongsong, pembuatan alat pelindung diri dapat dilakukan. Dalam pembuatannya, sistem pneumatik untuk pembuatan peluncur ini harus diterapkan. Udara terkompresi dapat disimpan dan diteruskan ke selongsong untuk menembakkan peluru[2]. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis merancang sebuah alat pelontar peluru berbasis pneumatik. Perancangan meriam pelontar pneumatik ini meliputi kompresor mini, regulator, seta solenoid valve disambungkan ke Raspberry Pi sebagai mikrokontroler.

**Kata kunci** — Akurasi, Pelontar Peluru, Pneumatik, Presisi, Raspberry Pi

**Abstract**—A bullet launcher is a device aimed at shooting at the target, powered by explosive gunpowder as a driving force. The ejection is used as a means of self-defense, but its use is limited because the use of gunpowder can be dangerous. On the contrary, pneumatic propulsion can be used for firing[1].

Pneumatics is the use of compressed air to perform working movements on a tool or machine. With the use of compressed air as an ejection device on the sleeve, the manufacture of personal protective equipment can be carried out. In its manufacture, a pneumatic system for the manufacture of this launcher must be applied. Compressed air can be stored and passed to the sleeve to fire bullets[2]. In the preparation of this final project, the author designed a pneumatic-based bullet-repellent device. The design of this pneumatic ejection gun includes a mini compressor, regulator, and solenoid valve connected to the Raspberry Pi as a microcontroller.

**Keywords**— Accuracy, Bullet launcher, Pneumatics, Precision, Raspberry Pi.

### I. PENDAHULUAN

Pelontar peluru adalah alat yang ditujukan untuk menembak sasaran, ditenagai oleh bubuk mesiu yang dapat meledak sebagai kekuatan pendorong. Pelontar peluru digunakan sebagai alat pertahanan diri, tetapi penggunaannya terbatas karena penggunaan bubuk mesiu bisa berbahaya. Sebaliknya, propulsi pneumatik dapat digunakan untuk menembak. Pneumatik adalah penggunaan udara bertekanan untuk melakukan gerakan kerja pada suatu alat atau mesin. Dengan penggunaan udara bertekanan sebagai alat ejeksi pada selongsong, pembuatan alat pelindung diri dapat dilakukan[1]. Salah satu aspek pengembangan senjata yang dilakukan adalah peningkatan kecepatan dan kemudahan menembak. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Roy Horiatus dengan merancang pelontar meriam pneumatik 6 bar dilengkapi dengan tabung untuk menyimpan udara bertekanan. Yang dimana udara bertekanan dapat disimpan dan disuplai pada meriam untuk menembakkan peluru. Dari perancangan tersebut terlihat bahwa pengembangan inovasi persenjataan sangat penting terutama untuk perihal penembakan[2]. Dalam Tugas Akhir ini, akan dirancang dan dibangun sebuah sistem pelontar peluru pneumatik dengan Raspberry Pi sebagai pengontrol solenoid valve kemudian diuji tingkat akurasi dan kepresisian tembakan dengan jarak 1 m, 1.2 m, dan 1.5 m dengan target sebesar 7 cm. Dimana nilai akurasi dan presisi didapatkan dari 3 kali pengambilan data, pada tiap data dilakukan percobaan sebanyak 5 kali.

II. KAJIAN TEORI

A. Senapan Angin

Desain senjata udara terkompresi pertama yang diketahui dibuat pertama kali pada tahun 1580. Senjata udara terkompresi pertama yang dapat digunakan, yang disebut senjata angin, dikembangkan pada abad ke-17 untuk tujuan berburu dan perang. Awalnya, senjata menembakkan bola kaliber yang relatif besar dengan udara terkompresi. Mereka memiliki keuntungan atas senjata bubuk hitam yang mereka tidak menunjukkan asap akibat bubuk mesiu dan tidak ada *muzzle*, namun senjata angin senyap. Pada saat peluru meninggalkan selongsong masih ada tekanan gas sisa [13].



GAMBAR 2.1  
SENAPAN ANGIN.

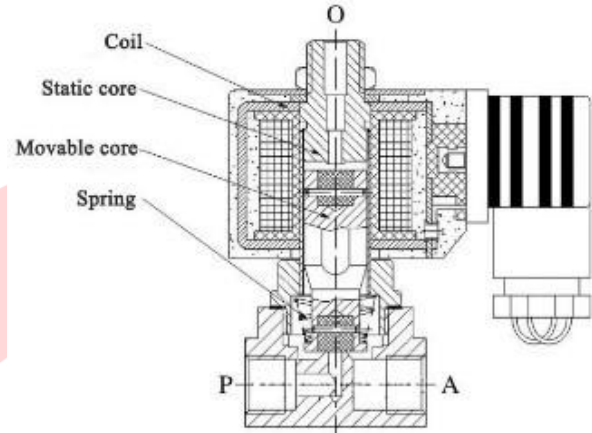
B. Raspberry Pi

Raspberry Pi 3 Model B+ memiliki prosesor quad core 64-bit 1.4GHz yang lebih cepat, RAM 1GB, LAN nirkabel dual-band 802.11 b/g/n/ac yang lebih cepat, Bluetooth 4.2, dan Ethernet 300Mbit/s yang jauh lebih cepat. Modul Raspberry PI-3 adalah perangkat komputasi utama. Ini melakukan pengambilan sinyal melalui sensor dan memproses sinyal, dan mengirim email setelah diproses. Ini mengambil sinyal dari sensor PIR, Pi-camera dan Mikrofon dan sensor PIR dan mengirim gambar yang diambil ke pemilik Rumah/anggota terdaftar melalui layanan email. Port USB dan pin GPIO diperlukan sebagai konektor untuk menghubungkan sensor dan perangkat [1,2,3,4],[raspi 3b+]. Pada gambar – menunjukkan komponen pada perangkat Raspberry Pi 3B+[3].

C. Solenoid Valve

Pada Gambar 2.3, ini adalah *Solenoid Valve* diperlihatkan jika bekerja langsung tiga arah dua

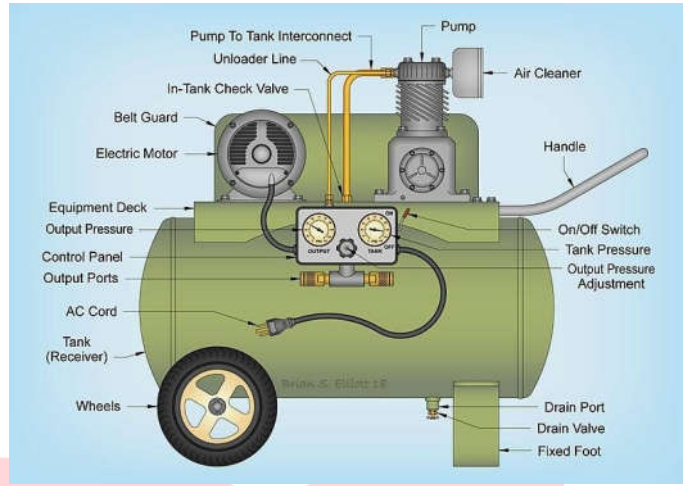
posisi, yang terdiri dari badan katup, koil, inti statis, inti bergerak, pegas dan sebagainya. Prinsip operasinya dijelaskan sebagai berikut: Ketika katup dialiri listrik, kumparan menghasilkan gaya elektromagnetik, inti statis menyedot inti bergerak (inti katup) dan port tekanan terhubung dengan mulut kerja setelah katup terbuka. Sebaliknya, inti yang dapat digerakkan menutup katup ke pembuangan di bawah pegas ketika daya terputus[Numerical valve].



GAMBAR 2.3  
SOLENOID VALVE.

D. Ilustrasi Teknis *Single-Stage* Kompresor Angin *Portable*

Kompresor bisa melakukan kompres udara dengan kekuatan 5 hingga 30 kisaran tenaga kuda. Kompresor dua tahap memberikan efisiensi yang lebih besar daripada *single-stage* kompresor *portable*. kapasitas untuk kedua tahap *single-stage* dan *two-stage* kompresor *portable* umumnya disediakan di *Horse Power (HP)*, *Standard Cubic feet per Minute (SCFM)*, dan *Pounds per Square Inch (PSI)*. Pada tingkat lebih rendah, beberapa kompresor dinilai dalam *Actual Cubic Feet per Minute (ACFM)*. Yang lain lagi dinilai dalam *Cubic Feet per Minute (CFM)*. Menggunakan *CFM* untuk menilai kompresor tidak benar karena itu mewakili laju aliran yang tidak bergantung pada referensi tekanan, yaitu 20 *CFM* pada 60 *PSI*. Untuk *two-stage* kompresor, muatan udara dipaksa keluar dan masuk ke tangki penyimpanan. Kompresor piston umumnya jatuh ke dalam dua kategori dasar, satu tahap dan dua tahap. Tahap awal kompresor biasanya jatuh ke dalam fraksional melalui 5 rentang tenaga kuda. Pada tahap kedua kompresor tidak bekerja[7].

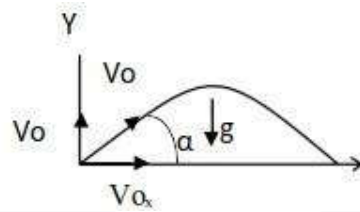


GAMBAR 2.5  
SINGLE-STAGE KOMPRESOR ANGIN PORTABLE[7].

E. Pengaturan Tekanan Udara

Gaya gravitasi mempengaruhi gerak peluru sehingga lintasan peluru menjadi parabolik sehingga tekanan udara yang dibutuhkan sebagai tenaga

utama dalam penembakan dihitung dalam beberapa tahap. Pertama tentukan jarak ke target dan ukuran target. Perhitungan dilakukan dengan bantuan persamaan gerak parabola, yang kemudian diketahui data kecepatan awal peluru[13].



GAMBAR 2.6  
LINTASAN GERAK PARABOLA[13]

Rumus yang digunakan dalam gerak parabola untuk menentukan tekanan udara yang dibutuhkan antara lain:

$$Y = V_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \dots \dots (1)$$

Dari persamaan 1 tersebut, didapatkan nilai V0 yang merupakan kecepatan awal sehingga gaya yang diperlukan peluru untuk mencapai target menggunakan persamaan:

$V^2_t = V^2_0 + 2as \dots (2)$  lalu mendapatkan hasil massa dan diketahui percepatannya

$$F = m \cdot a \dots \dots \dots (3)$$

$$F_P = \dots \dots \dots (4)$$

A

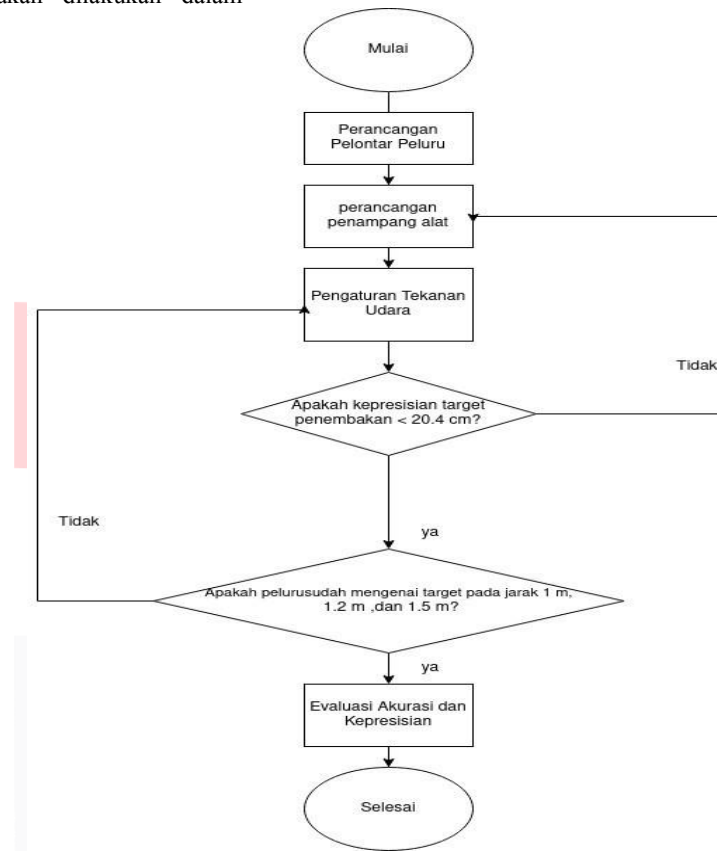
Untuk menghitung tekanan dari udara terkompresi yang dihasilkan kompresor digunakan rumus parabolik. Dalam tugas akhir ini, ditetapkan diameter target sebesar 20.3 cm dengan variasi jarak yang sudah ditentukan sejauh 1 m, 1.2 m, dan 1.5 m.

### III. PERANCANGAN ALAT

#### A. Flowchart Penelitian

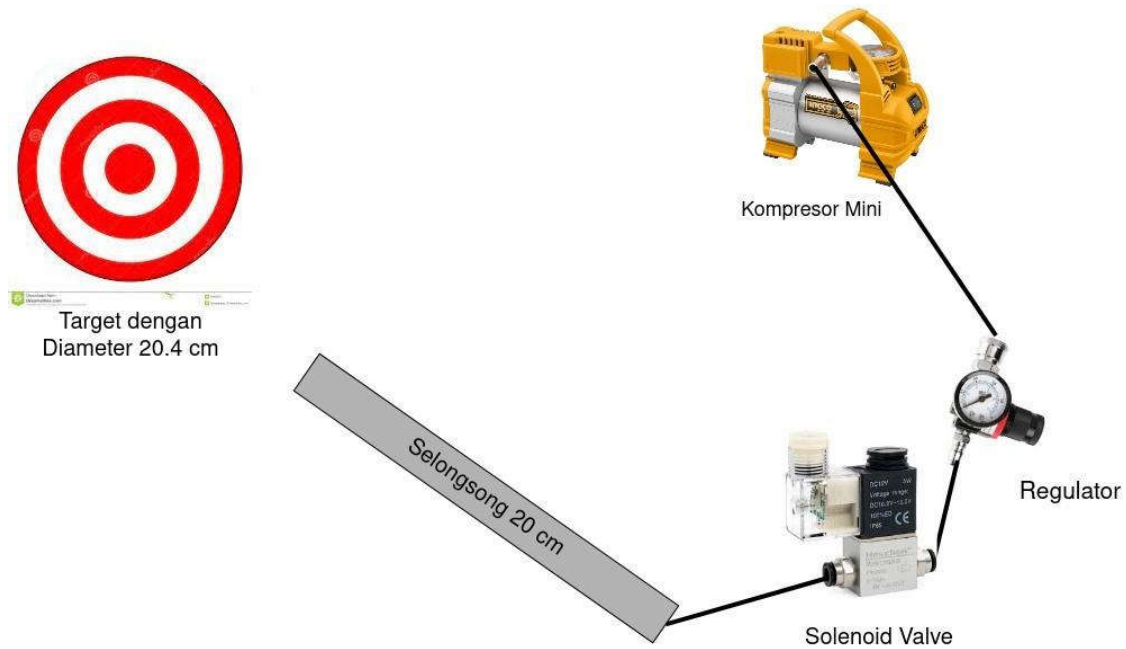
Flowchart penelitian ini menggambarkan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam

penelitian. Secara umum langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



GAMBAR 3.1  
FLOWCHART PERANCANGAN

B. Mekanisme Rangkaian Sistem



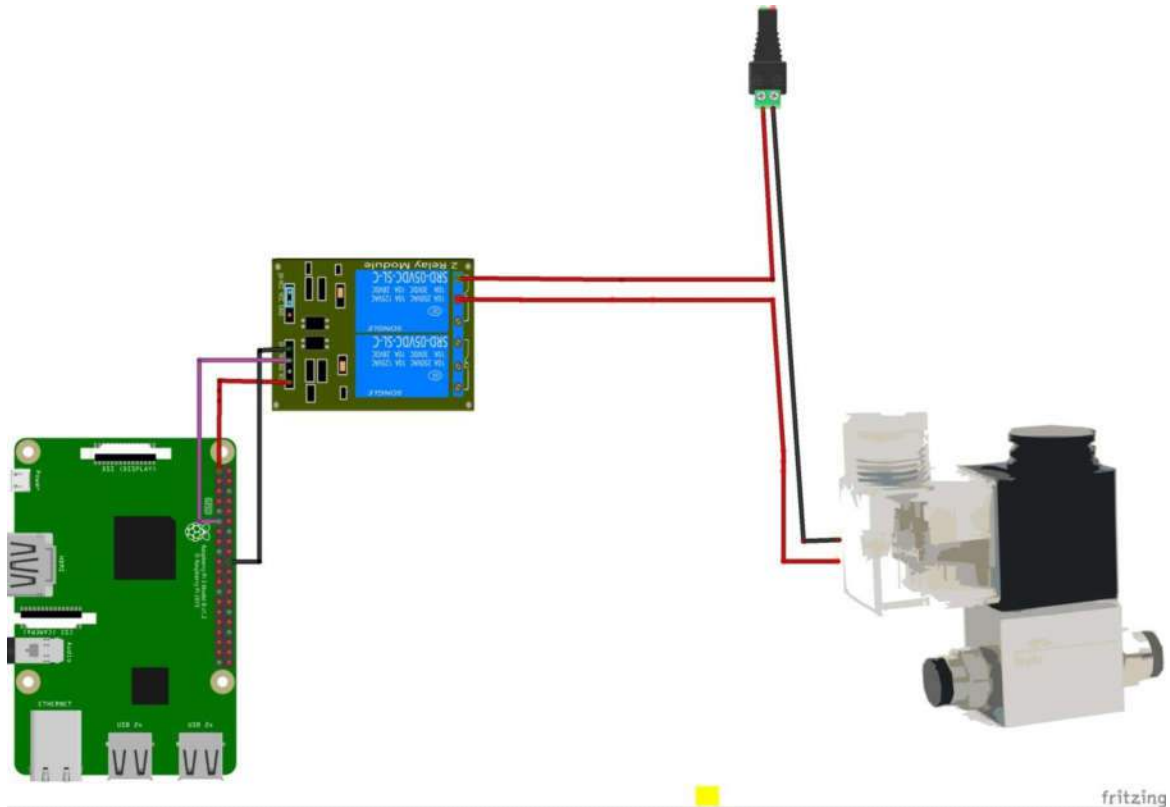
GAMBAR 3.2  
RANGKAIAN SISTEM

Mekanisme rangkaian pelontar peluru berbasis pneumatik diatas adalah dengan menghidupkan kompresor diberi daya DC, setelah kompresor aktif dan menghasilkan udara bertekanan dan diteruskan ke regulator untuk ditentukan keluaran udara terkompresi lalu ketika peluru sudah berada pada selongsong, *solenoid valve* di kontrol dengan

*Raspberry Pi* akan membuka *valve* untuk membuka jalur pada udara terkompresi yang bertujuan untuk menembakan peluru pada target.

C. Desain Perangkat Keras

1. *Wiring Diagram Solenoid Valve*



GAMBAR 3.3  
RANGKAIAN SISTEM

Pada gambar diatas bisa dilihat wiring diagram untuk merangkai *solenoid valve* dengan *Raspberry Pi*. Penjelasan dari rangkain wiring diagram adalah sebagai berikut

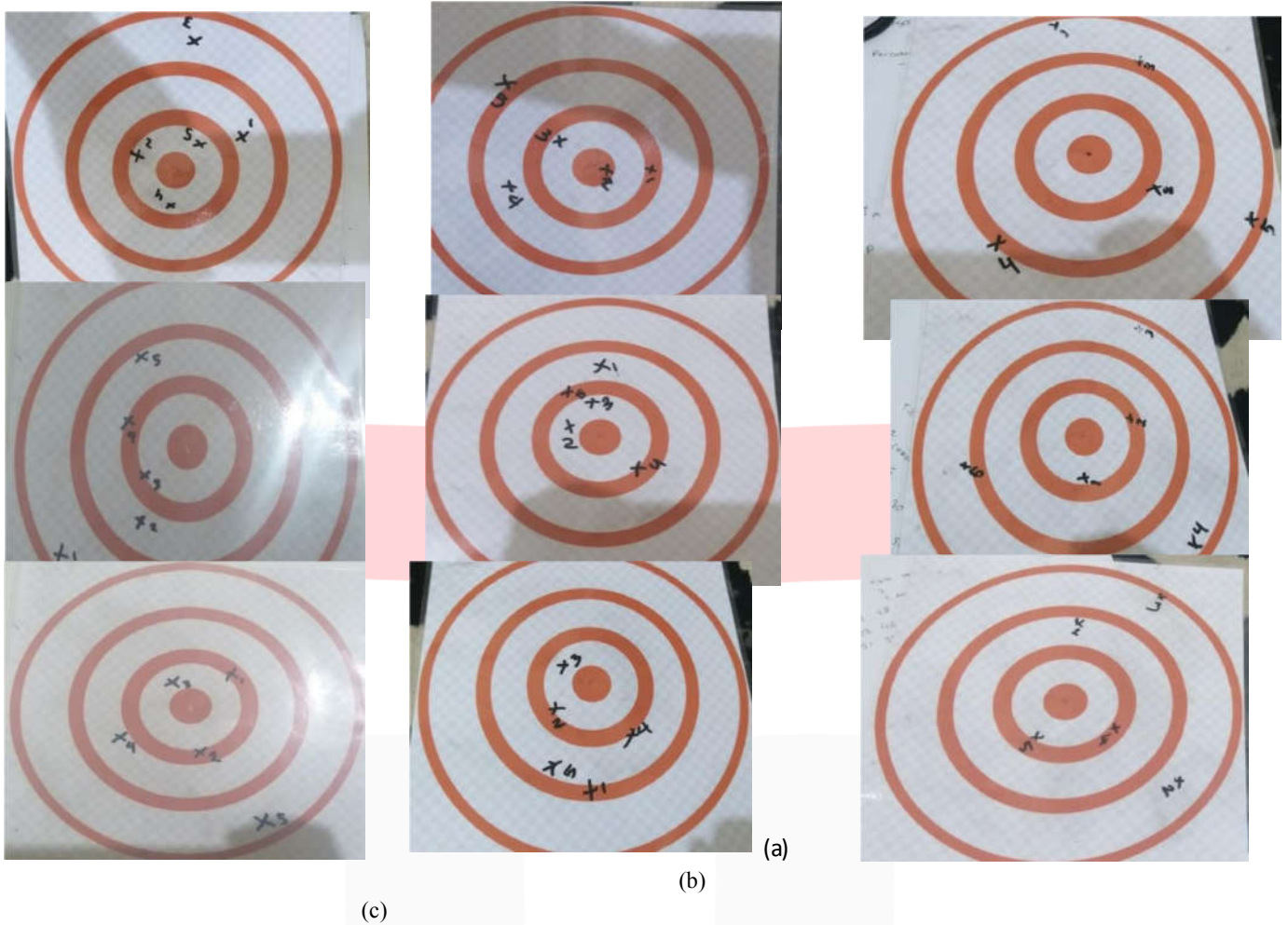
- a) Power  
kabel power yang tersambung ke *Raspberry Pi* dari Relay berwarna merah (disambungkan ke pin vcc 3.3V) untuk pin positif disambungkan ke port positif pada relay.
- b) Ground  
Kabel Ground berwarna Hitam. Dari solenoid disambungkan ke pin ground pada *Raspberry Pi*. Untuk *solenoid valve* pin negatif disambungkan langsung ke socket jack female power supply pin negatif. c) Input

Pin input yang digunakan yaitu GPIO 17 disambungkan dari relay ke *Raspberry Pi*. berfungsi untuk meng on/off relay bertujuan untuk kontrol *solenoid valve*.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian penembakan ditampilkan dalam bentuk gambar lingkaran target dengan diameter 20.4 cm, kemudian titik letak posisi peluru mengenai target ditandai dengan tanda silang seperti pada gambar 4.5 untuk hasil penembakan pada target jarak 1 m, gambar 4.6 untuk hasil penembakan pada target jarak 1.2 m, dan hasil penembakan pada gambar 4.7 untuk target jarak 1.5 m





GAMBAR 4.7  
 (A)HASIL PENGUJIAN AKURASI 1 M,(B) HASIL PENGUJIAN AKURASI 1.2 M, DAN (C) HASIL PENGUJIAN AKURASI 1.5 M

A. Analisa Hasil

Analisa hasil dilakukan ketika sudah mendapatkan data hasil pengujian sehingga data bisa di analisa kemudian diambil kesimpulan

1. Akurasi

Setelah pengujian akurasi dilakukan pada jarak yang telah ditentukan maka dapat dibuat analisa data hasil pengujian sebagai berikut

a. Target Jarak 1 m

Pada target jarak 1 m, didapatkan hasil terhadap titik pusat target sebagai berikut:

Pengambilan data ke-1: Titik ke-1 = 5,2 cm

Titik ke-2 = 2.8 cm Titik ke-3 = 8.2 cm Titik ke-4 = 2.3 cm

Titik ke-5 = 2.4 cm

Dengan menggunakan metode RMSE (*Root Mean Square Error*), maka didapatkan nilai standar error dengan persamaan 6:

$RMSE=2.04450483$

metode perhitungan yang sama, dapat dilihat pada tabel 4.1 dan grafik pada gambar 4.8

Kemudian untuk hasil keseluruhan dari pengambilan data pertama, kedua, dan ketiga dengan

TABEL 4.1  
TABEL AKURASI JARAK 1 M

| Percobaan ke- | Titik ke – (dalam cm) |     |     |     |     | RMSEn                | RMSEt                |
|---------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|----------------------|
|               | 1                     | 2   | 3   | 4   | 5   |                      |                      |
| 1             | 5.2                   | 2.8 | 8.2 | 2.3 | 2.4 | 2.04450483<br>002609 | 2.152429968<br>97481 |
| 2             | 9.3                   | 4.6 | 3   | 4   | 5.9 | 2.31516738<br>055805 |                      |
| 3             | 3.1                   | 3.1 | 2   | 4.8 | 9   | 2.09761769<br>63403  |                      |

Maka didapatkan bahwa nilai standar error dari target jarak 1 m adalah 2,152 .

b. Target Jarak 1.2 m

Kemudian pada target jarak 1.2 m, dengan metode yang sama seperti pada target 1 m, didapatkan hasil dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga seperti pada tabel 4.2 dan gambar 4.9 .

TABEL 4.2  
TABEL AKURASI JARAK 1.2 M

| Percobaan ke- | Titik ke – (dalam mm) |     |     |     |     | RMSEn                | RMSEt                 |
|---------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|-----------------------|
|               | 1                     | 2   | 3   | 4   | 5   |                      |                       |
| 1             | 3.3                   | 0.7 | 2.6 | 4.9 | 7.1 | 1.92873015<br>219859 | 1.91928833<br>0 54294 |
| 2             | 5.1                   | 1.9 | 2.5 | 3   | 3.6 | 1.79443584<br>449264 |                       |
| 3             | 6.4                   | 2.7 | 2.2 | 4   | 5.4 | 2.03469899<br>493758 |                       |

Maka didapatkan bahwa nilai standar error dari target jarak 1 m adalah 1,919

c. Target Jarak 1.5 m

Pada target jarak 1.5 m, dengan metode yang sama seperti pada target 1.2 m, didapatkan hasil dari pengujian pertama, kedua, dan ketiga seperti pada tabel 4.3

TABEL 4.3  
TABEL AKURASI JARAK 1.5 M

| Percobaan ke- | Titik ke – (dalam mm) |     |   |     |     | RMSEn                | RMSEt                |
|---------------|-----------------------|-----|---|-----|-----|----------------------|----------------------|
|               | 1                     | 2   | 3 | 4   | 5   |                      |                      |
| 1             | 9.3                   | 4.1 | 7 | 6.7 | 9.4 | 2.7018512<br>1722126 | 2.553607472<br>46785 |



|   |     |     |     |     |     |                      |  |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|--|
| 2 | 2.6 | 3.4 | 9.5 | 9.1 | 7.3 | 2.5258661<br>8806302 |  |
| 3 | 5.8 | 8.2 | 9.6 | 3.3 | 2.7 | 2.4331050<br>1211929 |  |

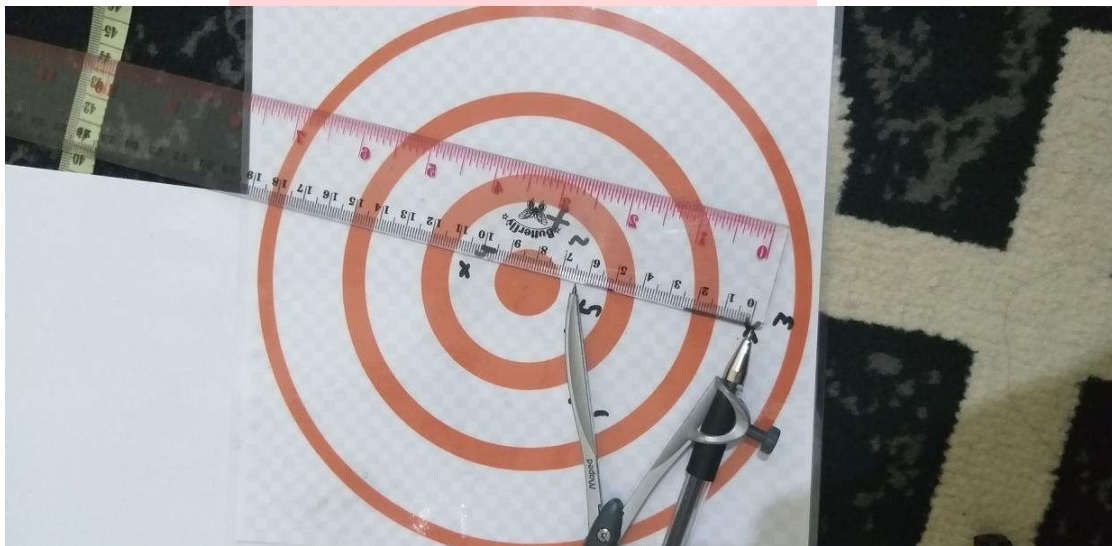
Maka didapatkan bahwa nilai standar error dari target jarak 1.5 m adalah 2,553

2. Evaluasi Presisi

nilai presisi yang didapat dari plotting hasil penembakan terhadap jarak yang ditentukan menggunakan metode plotting lingkaran sehingga dapat dilakukan evaluasi sebagai berikut

a. Evaluasi Kepresisian Target Jarak 1 m

Nilai akurasi kemudian ditentukan dari hasil pendataan yang telah dilakukan, kemudian dengan menggambar lingkaran yang menutupi seluruh target pendataan, seperti pada gambar



GAMBAR 4.11  
PRESISI JARAK 1 M

Dari plotting data pengujian diperoleh nilai akurasi sebagai berikut:

Pengambilan data ke-1 ( $X_{1,1}$ ) = 12.8 cm

Pengambilan data ke-2 ( $X_{1,2}$ ) = 12.5 cm

Pengambilan data ke-3 ( $X_{1,3}$ ) = 14 cm

Setelah didapatkan hasil seluruh pengumpulan data pada jarak target 1 m, maka dihitung rata-rata dari ketiga hasil tersebut yaitu

$$X1 = X_{1,1} + X_{1,2} + X_{1,3}$$

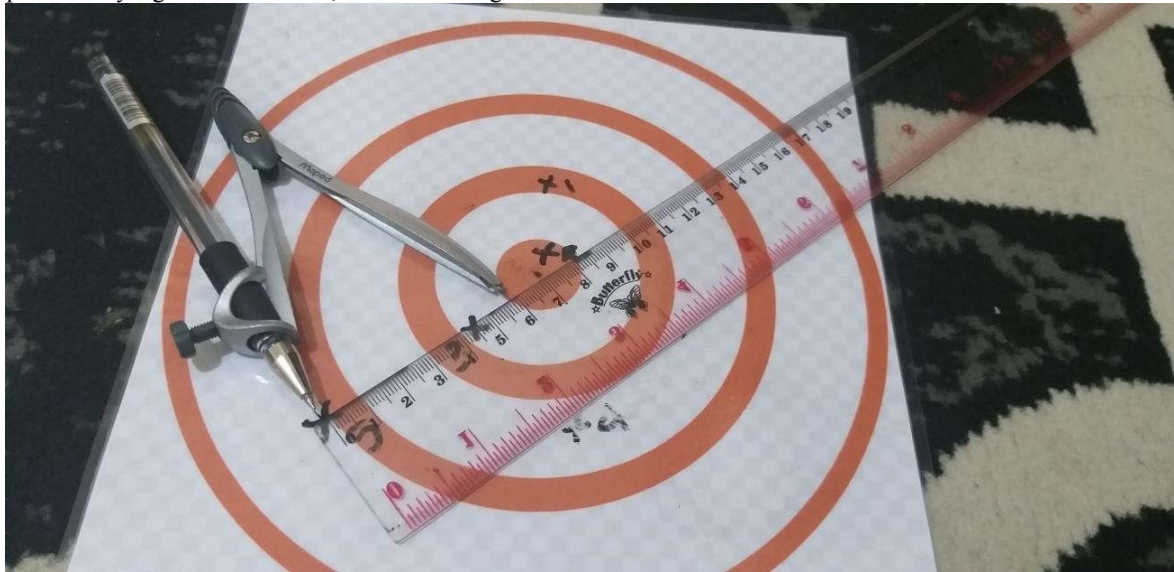
$$X1 = 13,1 \text{ cm}$$

Maka didapatkan nilai presisi pada jarak target 1 m adalah 13,1 cm

b. Evaluasi Kepresisian Target Jarak 1.2 m

menggambar lingkaran yang menutupi seluruh target pendataan, seperti pada gambar

Nilai akurasi kemudian ditentukan dari hasil pendataan yang telah dilakukan, kemudian dengan



GAMBAR 4.12  
PRESISI JARAK 1.2 M

Dari plotting data pengujian diperoleh nilai akurasi sebagai berikut:

Pengambilan data ke-1 ( $X_{2,1}$ ) = 7.6 cm

Pengambilan data ke-2 ( $X_{2,2}$ ) = 7.4 cm

Pengambilan data ke-3 ( $X_{2,3}$ ) = 8.8 cm

$$X_1 = X_{2,1} + X_{2,2} + X_{2,3}$$

$$X_1 = 7,93 \text{ cm}$$

Maka didapatkan nilai presisi pada jarak target 1.2 m adalah 7.93 cm

etelah didapatkan hasil seluruh pengumpulan data pada jarak target 1 m, maka dihitung rata-rata dari ketiga hasil tersebut yaitu

3. Evaluasi Kepresisian Target Jarak 1.5 m

Nilai akurasi kemudian ditentukan dari hasil pendataan yang telah dilakukan, kemudian dengan menggambar lingkaran yang menutupi seluruh target pendataan, seperti pada gambar



GAMBAR 4.13  
PRESISI JARAK 1.5 M

Dari plotting data pengujian diperoleh nilai akurasi sebagai berikut:

Pengambilan data ke-1 ( $X_{3,1}$ ) = 18,8cm

Pengambilan data ke-2 ( $X_{3,2}$ ) = 19 cm

Pengambilan data ke-3 ( $X_{3,3}$ ) = 17,4 cm

Setelah didapatkan hasil seluruh pengumpulan data pada jarak target 1 m, maka dihitung rata-rata dari ketiga hasil tersebut yaitu

$$X_1 = X_{3,1} + X_{3,2} + X_{3,3}$$

$$X_1 = 18,2 \text{ cm}$$

Maka didapatkan nilai presisi pada jarak target 1.5 m adalah 18,2 cm

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan alat dibantu dengan sistem pendukung menghasilkan perkembangan alat dalam hal pergerakan.
2. Hasil nilai stardar error yang didapatkan dari pengujian akurasi yaitu 2.152 (jarak 1 m), 1.919 (jarak

1.2 m), dan 2.553 (jarak 1.5 m)

3. hasil presisi didapatkan menggunakan metode plotting lingkaran. Hasil nilai yang didapatkan yaitu 13.1 cm (jarak 1 m), 7.93 jarak 1.2 m), dan 18.2 cm (1.5 m).

#### REFERENSI

- [1] Hotarus, Roy, "Rancang Bangun Meriam Pelontar Pneumatik 6 Bar", 2021
- [2] Naomi Kevichusa, Bikram Singh Sekhon, "History and basic principles of air rifles", ReseachGate, 2010
- [3] Anand Nayyar, Vikram Pur, "Raspberry Pi- A Small, Powerful, Cost Effective and Efficient Form Factor Computer: A Review International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering", 2015
- [4] Zhang, Peng, "Advanced Industrial Control Technology", 2010
- [5] Xiang Zhang, Zonghua Lu, ang Li, "Numerical calculation and experimental study on response, Measurement and Control", 2019
- [6] S.Ganesana, S.Senthil, kumar1 M.Balamuruganb, B.Lokeshc, "Design

- And Fabrication Of MobileAir Compressor", GSJ,
- [7] Jianyi Kong, Guozhang Jiang and Liangxi Xie, "Research of Intelligent Control of Air Compressor at Constant Pressure", Journal of Computers , 2012
- [8] Rezka Putra, Amal, "Validasi Pengukuran Osmolalitas Dengan Menggunakan Larutan Standar Pada Alat Automatic Osmomete"r, ReseachGate, 2016
- [9] A Bogdanchikov, M Zhaparov and R Suliyeu, Python to learn programming, Journal of Physics: Conference Series, 2013
- [10] kshansh Sharma, Firoj Khan, Deepak Sharma, Dr. Sunil Gupta, "Python: The Programming Language of Future", IJIRT Volume 8 Issue 12, 2020
- [11] Michal Šustek, Miroslav Marčaník, Pavel Tomášek and Zdeněk Úředníček, "DC motors and servo-motors controlled by Raspberry Pi 2B", MATEC Web of Conferences, 2017
- [12] Naomi Kevichusa, Bikram Singh Sekhon, "History and basic principles of air rifles, ReseachGate", 2010
- [13] Hibbeler, R.C., "Engineering Mechanics Dynamics", 11th Edition, 2006.fsd
- [14] <https://www.benjaminairguns.com/getting-started>