

# Sistem Pengaturan Kecepatan dan Trajectory Mesin Pelontar Bola Tennis Meja

**Muh.Said<sup>1\*</sup>, Syahirun Alam<sup>2</sup>, Ashadi Amir<sup>3</sup>**

<sup>1\*23</sup>*Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

*\*Email : [saidmuh196@gmail.com](mailto:saidmuh196@gmail.com)*

**Abstract:** Table tennis is one of the most popular sports played and routinely competed in from Independence Day competitions to the Olympics. This sport has problems if there are no friends or training partners. The purpose of this study is to create training equipment that can move the ball both vertically and horizontally. Research and development methods, using Arduino Uno, potentiometer, servo motor, DC motor, and I2C LCD with different voltages. The research was conducted for three months in the Umpar electrical engineering laboratory. The research on making the tool succeeded in carrying out vertical and horizontal movements. The results obtained in the test height of 73 cm, the value of the ball throw distance, with a voltage of 5 volts, in test I = 76 cm, 7 volts = 96.5 cm, 10 volts = 156 cm, 12 volts = 184.5 cm. Furthermore, testing vertical and horizontal movements with manual control obtained vertical and horizontal angle values in testing target 3 = 27° and 61°, target 9 = 7° and 32°.

**Keywords:** *Machine; dc motor; servo; table tennis; Arduino uno*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu teknologi sekarang banyak manfaat yang dapat kita rasakan, salah satunya untuk mempermudah berbagai macam pekerjaan manusia mulai dari bidang industri, pemerintahan, pendidikan, dan lain sebagainya, tak terkecuali pada bidang olahraga (Irwan & Alauddin, 2022). Tenis meja di kalangan masyarakat Indonesia merupakan salah satu olahraga yang paling digemari (Moh et al., 2022), dan rutin dipertandingkan mulai dari ajang kemerdekaan hingga Olimpiade. Tenis meja dimainkan dengan cara yang cukup mudah, tidak memerlukan tempat yang terlalu luas, dan memang bisa dimainkan di dalam ruangan. Memang, permainan ini membutuhkan peralatan khusus yang harus Anda miliki saat ingin bermain tenis meja. Peralatan tersebut terdiri dari meja tenis, bet atau pemukul bola, dan bola tenis.

Di Indonesia dan beberapa negara lain, permainan ini lebih sering disebut pingpong. Namun, kendala dari tenis meja adalah permainan ini harus dimainkan oleh 2 orang, dan jika ingin menguasai permainan ini, Anda memerlukan teman bermain. Oleh karena itu, diperlukan inovasi yang dapat mengatasi keterbatasan tersebut.

Salah satu hal utama dalam pengembangan robot adalah sistem kendalinya (Pawelloi & Basri, 2024). Penerapan inovasi dalam permainan tenis meja telah banyak dilakukan

oleh para ahli. Salah satu pemikiran yang menjadi dasar pengembangan yang akan dilakukan adalah pemikiran yang dilakukan oleh (Saputro et al.,2015) dengan judul Robot Pelatih Tennis Meja dengan memanfaatkan Atmega 16. Dengan memanfaatkan inovasi sensor Ultrasonik sebagai jalur koordinat robot dengan Mikrokontroler Atmega 16 yang digunakan sebagai pengontrol kecepatan motor DC untuk pelempar yang putarannya dapat diatur sehingga berpengaruh dalam pengaturan kecepatan lemparan bola.

Tujuan dari penelitian ini untuk memudahkan para penggiat bola pinpong untuk latihan tanpa ada parner main sehingga pemain bisa latihan kapanpun yang mereka inginkan. Kemajuan yang akan dilakukan dari penelitian ini adalah penambahan suatu rangka pengembangan pada mesin tersebut agar dapat bergerak secara vertikal maupun bidang datar, dimana pengendalian pada mesin pelempar bola tenis meja ini menggunakan suatu rangka kendali, pengendalian secara manual menggunakan suatu potensiometer agar mesin pelempar tersebut dapat bekerja dengan lebih baik.

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

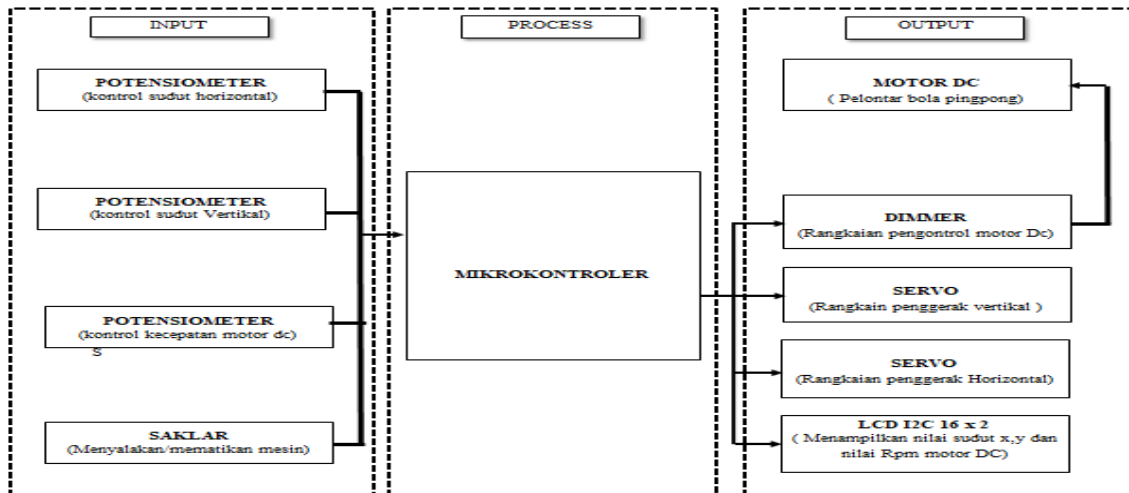
### **2.1. Jenis Penelitian**

Menggunakan metode penelitian Research and Depelopment dengan menguji fungsi rangkaian alat apakah sesuai yang diharapkan serta mengacu pada studi literatur terdahulu yang telah dikumpulkan. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dimulai bulan Juli 2023 sampai september 2023 di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare.

### **2.2. Alat dan Bahan**

Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi 2 kategori,yakni perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).perangkat keras yang digunakan terdiri dari beberapa komponen dan modul elektronika,diantaranya Arduino uno,motor servo MG99R,motor DC,dimmer,potensiometer,modul step-down LM2596,serta LCD 16 x 2 yang dilengkapi dengan I2C.perangkat lunak yang digunakan aplikasi Arduino IDE,sebagai fitur dalam membuat program miktrokontroler.

## 2.3 Perancangan Sistem



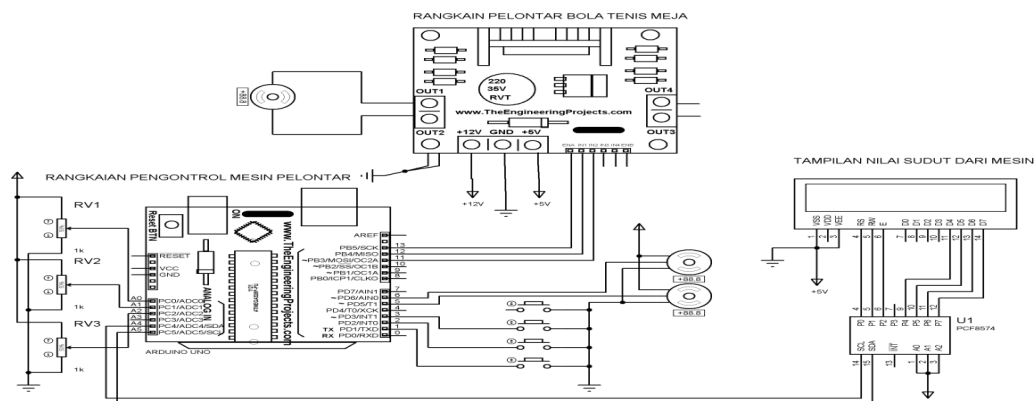
**Gambar 1.**Blok Diagram

Blok diagram pada gambar 1. terdiri dari 3 bagian utama,yaitu input,proses dan output.Pada bagian input terdiri dari potensiometer dan saklar yang berfungsi sebagai pengontrol dari pergerakan mesin dan saklar sebagai tombol menyalakan dan mematikan mesin, pada bagian proses ada Arduino uno yang menjalankan perintah dari input dan terakhir bagian output menggunakan servo dan motor dc yang masing masing berfungsi untuk pergerakan dan pelontar bola pinpong kemudian dilengkapi LCD 16x2 untuk menampilkan nilai sudut.

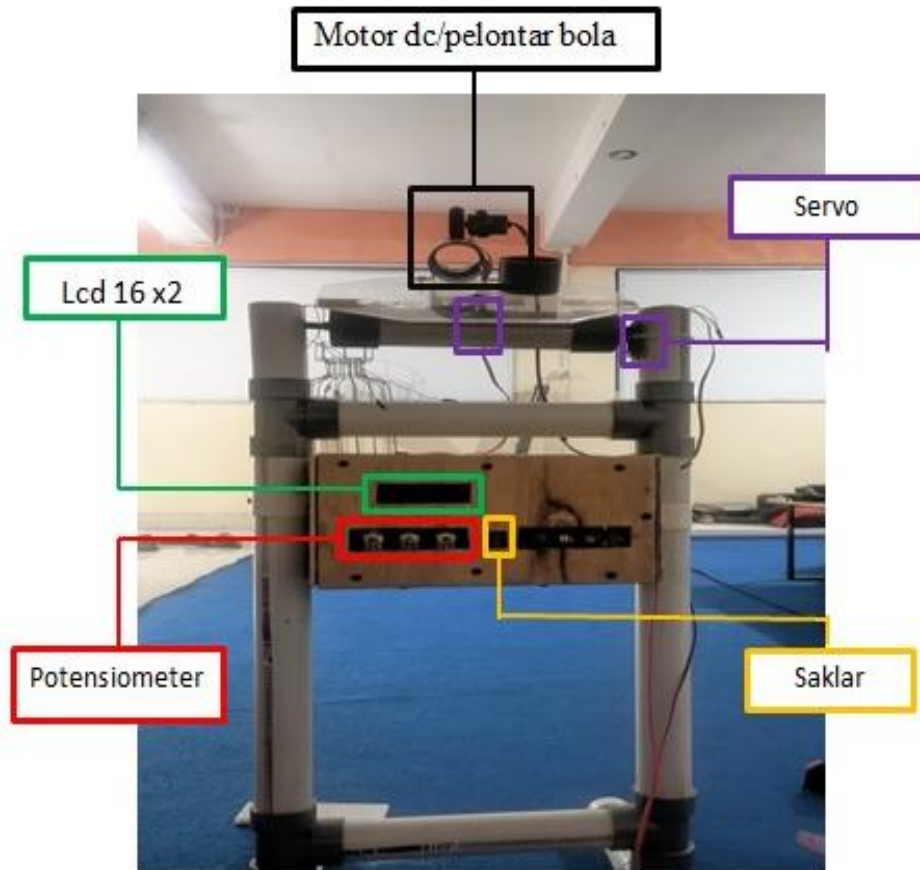
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan Hardware

Perangkat keras pada konstruksi mesin pelontar bola tenis meja berfungsi sebagai kontrol dan proses pada mesin pelontar bola tenis meja dapat kita lihat dibawah ini:



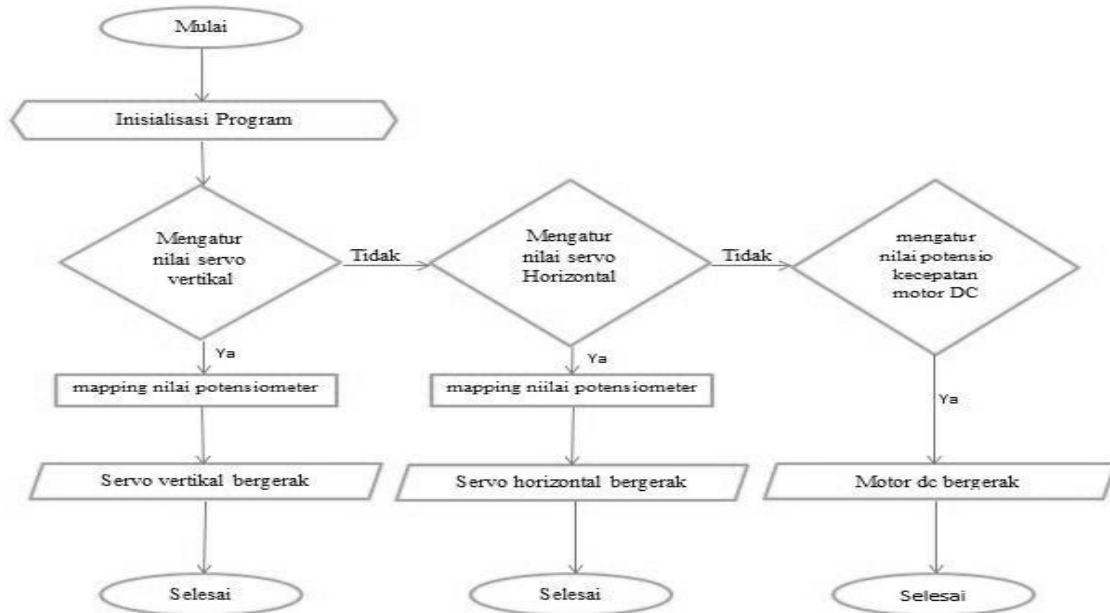
**Gambar 2.** Perancangan Hardware



**Gambar 3.** Realisasi Mesin Pelontar Bola Tennis Meja

### 3.2 Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak atau *software* menggunakan aplikasi Arduino IDE yang mengontrol bagian perangkat lunak dalam hal ini program yang di input ke mikrokontroler berupa perintah untuk mengolah data. Perancangan perangkat lunak ini bertujuan untuk mengatur kinerja perangkat input dan output dengan adanya intruksi intruksi yang teratur yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler. *Flowchart* dapat di lihat pada gambar berikut.

**Gambar 4.**Flowchart

Pada bagian perangkat lunak mesin Langkah pertama adalah mengatur nilai sudut servo sesuai dengan target yang di inginkan kemudian mengatur nilai kecepatan dari pelontar juga mnnggunakan potensiometer lalu lcd akan menampilkan nilai sudut serta kecepatan dari mesin pelontar ini untuk aplikasi pemrograman yang di gunakan disini menggunakan aplikasi ARDUINO IDE.

### 3.3 Pengujian Sistem

#### 1.Pengujian Pergerakan Mesin Pelontar

pada gambar 5 dibawah memperlihatkan banyak variasi tegangan yang di gunakan pada pengujian ini yang mana pengujian ini mengukur jarak bola pingpong yang di lontarkan oleh mesin yang dimana pengujian penelitian ini menggunakan meteran sebagai alat untuk mengetahui jarak pingpong ke pelontar bola.Berikut contoh pengujian yang di lakukan.

**Gambar 5.**Pengujian Pergerakan Mesin Pelontar

**Tabel 1.**Pengujian Pelontar Dengan Ketinggian 73 Cm

| Tegangan<br>(volt) | Jarak lontaran bola (cm) |       |       |      |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|--------------------------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 1                        | 2     | 3     | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
| 5                  | 71                       | 67,5  | 65    | 70   | 62    | 69    | 70    | 62,5  | 69,5  | 68    |
| 7                  | 96,5                     | 98,7  | 100,5 | 98,2 | 101,7 | 105,2 | 102,3 | 100,2 | 99,5  | 97,5  |
| 10                 | 156                      | 149,8 | 132,6 | 134  | 145   | 153,5 | 148,5 | 146   | 150,5 | 148,5 |
| 12                 | 184,5                    | 178   | 162,2 | 165  | 173,5 | 176   | 171   | 175   | 167   | 155,5 |

Berdasarkan hasil pengujian yang telah di lakukan dengan ketinggian 73 cm dengan 4 variasi tegangan yang berbeda dilakukan 10 kali pengambilan data. Total percobaan percobaan sebanyak empat puluh kali. Pada tegangan 5 volt dengan pengujian pertama sampai kesepuluh jarak nya bernilai di angka 62-71 cm,kemudian pengujian kedua dengan tegangan 7 volt pengujian pertama hingga ke sepuluh bernilai 96,5-105,2 cm.dari 2 percobaan tersebut dapat kita lihat bahwa semakin tinggi nilai tegangan yang di berikan pada mesin pelontar bola tenis meja maka jarak lontaran bolanya akan semakin jauh.

## 2. Pengujian Pergerakan Vertikal dan Horizontal dengan Kendali Manual

Pengujian tahapan kedua ini dilakukan untuk mengetahui sudut horizontal, sudut vertikal dan tegangan mesin pelontar dari setiap target yang telah ditentukan. Adapun target pada pengujian kali ini berjumlah 9 target di mana pengambilan data dari masing masing target sebanyak 5 (lima) kali percobaan.Contoh pengujian dapat di lihat pada tabel.

**Tabel 2.**Pengujian Pergerakan Horizontal dan Vertikal Mesin

| Target | Percobaan Ke- | Sudut Vertikal | Sudut Horizontal | Tegangan | Tingkat Keberhasilan |
|--------|---------------|----------------|------------------|----------|----------------------|
| 1      | 1             | 27°            | 29°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 2             | 27°            | 29°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 3             | 27°            | 29°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 4             | 27°            | 29°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 5             | 27°            | 29°              | 9 Volt   | √                    |
| 2      | 1             | 27°            | 45°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 2             | 27°            | 45°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 3             | 27°            | 45°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 4             | 27°            | 45°              | 9 Volt   | √                    |

| Target | Percobaan Ke- | Sudut Vertikal | Sudut Horizontal | Tegangan | Tingkat Keberhasilan |
|--------|---------------|----------------|------------------|----------|----------------------|
|        | 5             | 27°            | 45°              | 9 Volt   | √                    |
| 3      | 1             | 27°            | 61°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 2             | 27°            | 61°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 3             | 27°            | 61°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 4             | 27°            | 61°              | 9 Volt   | √                    |
|        | 5             | 27°            | 61°              | 9 Volt   | √                    |
| 4      | 1             | 19°            | 57°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 2             | 19°            | 57°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 3             | 19°            | 57°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 4             | 19°            | 57°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 5             | 19°            | 57°              | 11 Volt  | √                    |
| 5      | 1             | 19°            | 45°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 2             | 19°            | 45°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 3             | 19°            | 45°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 4             | 19°            | 45°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 5             | 19°            | 45°              | 11 Volt  | √                    |
| 6      | 1             | 19°            | 33°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 2             | 19°            | 33°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 3             | 19°            | 33°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 4             | 19°            | 33°              | 11 Volt  | √                    |
|        | 5             | 19°            | 33°              | 11 Volt  | √                    |
| 7      | 1             | 7°             | 32°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 2             | 7°             | 32°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 3             | 7°             | 32°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 4             | 7°             | 32°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 5             | 7°             | 32°              | 20 Volt  | √                    |
| 8      | 1             | 7°             | 41°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 2             | 7°             | 41°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 3             | 7°             | 41°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 4             | 7°             | 41°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 5             | 7°             | 41°              | 20 Volt  | √                    |

| Target | Percobaan Ke- | Sudut Vertikal | Sudut Horizontal | Tegangan | Tingkat Keberhasilan |
|--------|---------------|----------------|------------------|----------|----------------------|
| 9      | 1             | 7°             | 47°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 2             | 7°             | 47°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 3             | 7°             | 47°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 4             | 7°             | 47°              | 20 Volt  | √                    |
|        | 5             | 7°             | 47°              | 20 Volt  | √                    |

Tabel 2. diatas memperlihatkan pengujian pergerakan mesin pelontar bola pada target yang telah di tentukan dengan kendali manual menunjukkan bahwa dari pengujian target 1 (satu) hingga target ke 9 (sembilan) yang telah dilakukan, sudut servo yang dihasilkan sesuai dengan yang telah diatur dengan program dan kontrol mesin pelontar

### 3.Pengujian Gerak Parabola

Pada pengujian ketiga,dilakukan untuk melihat nilai Jarak maximal dari lontaran bola pingpong,ketika bola keluar dari pelontar bola dengan menggunakan teori gerak parabola. Pengujian yang dilakukan menggunakan 4 sudut elevasi yang berbeda yaitu 10 derajat ,15 derajat, 20 derajat, dan 25 derajat. Berikut data hasil pengujian gerak parabola dapat di lihat pada Tabel berikut

$$\text{Jarak terjauh (m)} = \frac{v_0^2}{g} (2 \sin a \cos a) \dots \dots (1)$$

**Tabel 3.** Pengujian Gerak Parabola

| Tegangan | Sudut Elevasi | Jarak lontaran bola | Hasil perhitungan |
|----------|---------------|---------------------|-------------------|
| 9 volt   | 10            | 160 cm              | 163 cm            |
|          |               | 162 cm              |                   |
|          |               | 164 cm              |                   |
|          |               | 162 cm              |                   |
|          |               | 166 cm              |                   |
|          | 15            | 173 cm              | 239 cm            |
|          |               | 177 cm              |                   |
|          |               | 172 cm              |                   |
|          |               | 175 cm              |                   |
|          |               | 174 cm              |                   |
|          | 20            | 180 cm              | 306 cm            |
|          |               | 183 cm              |                   |
|          |               | 184 cm              |                   |
|          |               | 186 cm              |                   |
|          |               | 188 cm              |                   |
|          | 25            | 191 cm              | 363 cm            |



| Tegangan | Sudut Elevasi | Jarak lontaran bola | Hasil perhitungan |
|----------|---------------|---------------------|-------------------|
|          |               | 194 cm              |                   |
|          |               | 187 cm              |                   |
|          |               | 190 cm              |                   |
|          |               | 191 cm              |                   |

Hasil pengujian menunjukkan 5 percobaan yang telah dilakukan dengan tegangan pelontar sebesar 9 volt. Jarak terjauh yang didapatkan dari hasil pengujian dengan sudut elevasi  $10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 25^\circ$  diperoleh jarak terjauh 166 cm, 177 cm, 188 cm dan 194 cm. Namun dari hasil perhitungan jarak lontaran bola dengan menggunakan rumus yang nilai dari  $v_0$  nya konstan 6.85 m/s. Nilai jarak yang benar dari hasil perhitungan yaitu hanya disudut  $10^\circ$  dengan jarak 163 cm untuk sudut elevasi  $15^\circ, 20^\circ, 25^\circ$  itu jauh dari hasil pengujian.

#### 4.KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian terkait dengan perancangan alat pelontar bola tenis meja maka diperoleh kesimpulan bahwa mesin pelontar dengan menggunakan potensiometer berhasil di rancang dan dapat melakukan kontrol vertikal dan horizontal namun dalam pengujian keakuratan data yang di hasilkan jauh dari hasil teori perhitungan hal ini di sebabkan banyaknya parameter yang diabaikan salah satunya gaya gesek sehingga berpengaruh terhadap hasil penelitian.

#### REFERENSI

- Aprilianto, H., & Perdana, M. I. (2018). Mekanika Penendang dan Penangkap Bola Berbasis Mikrokontroler Pada Robot Bola Beroda. *Jutisi Issn: 2089-3787*, *7*(2), 119–126.
- Arifin, R. (2016). Perancangan Motor Servo. *Jurnal Ilmiah*, *1969*, 9–26.
- Fauzi, R., Mustari, A., Santoso, R., Eri, M., & Tursina, R. (2022). *Rancang Bangun Prototipe Alat Monitoring Potensi Likuifaksi Pada Suatu Daerah Berbasis Data Logger*. 46–55.
- Hasad, A., Musaffa, A., Paronda, A. H., & Bakri, M. A. (2021). Robot Manipulator Pelontar Bola Pingpong Berbasis APP Inventor Dan Bluetooth. *Sutet*, *10*(1), 48–56. <https://doi.org/10.33322/sutet.v10i1.1281>
- Irwan, M., & Alauddin, Y. (2022). *Sistem Kendali Lengan Robot 4-Dof Untuk Pemindah Barang*. *2*(2), 16–25.
- Mochtiarsa Yoni, S. B. (2016). Rancangan Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 Berbasis Sensor Getar. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, *1*(1), 40–44. <https://www.simantik.panca-sakti.ac.id/index.php/simantik/article/view/6/12>

- Moh, L., Isnaini, Y., & Mulyan, A. (2022). *Abdonesia: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Pelatihan Wasit Tennis Meja Tingkat Provinsi Nusa Tenggara Barat*. 2, 6–7. <https://unu-ntb.e-journal.id/abdonesia>
- Mustofa, A. H. (2019). *Kontrol Gerak Robot Menggunakan Hand Gesture Recognition Berbasis Neural Network Backpropagation Skripsi Oleh : Ahmad Habibil Mustofa*.
- Nuraini, R. (2021). Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Berbasis Atmel At89S52 Dengan Sensor Infra Red Menggunakan Bahasa Assembler Dan simulator proteus 8.0. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 8(2), 534–541.
- Pawelloi, A. I., & Basri, M. (2024). *Jurnal MOSFET Perancangan Sistem Kendali untuk Pergerakan Lengan Robot 4-DOF*. 04(02), 75–83.
- Purnama, S. (2018). Perbandingan Postur Skoliosis Atlet Tennis Meja dan Tennis Lapangan Usia 9-14 Tahun (Studi Kausal Komparatif pada Atlet di Mitra Medika Klub dan Yunion Tennis Club). *Thesis*, 10–77.
- Rachman, I., Pgri, S., Tengah, J., Pendidikan Olahraga, P., Negeri Semarang, U., & Artikel, S. (2017). Journal of Physical Education and Sports Pengembangan Alat Pelontar Bola Tennis Meja (Robodrill IR-2016) untuk Latihan Drill Teknik Pukulan Drive dan Spin. *50 JPES*, 6(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpes>
- Saudi, I., Ramdlony, M. Z., Wibowo, A. S., & Telkom, U. (2021). *Perancangan sistem pengaturan arah trajektori bola untuk robot pelontar bola tennis meja*. 8(5), 4458–4470.
- Sinaga, T. E., & Situmorang, M. (2014). *Accelerometer Untuk Mendeteksi Gerakan Jatuh Bebas*.
- Teknik, J., Ist, E., Yogyakarta, A., Kalisahak, J., Balapan, K., & Pos, T. (n.d.). *Robot Trainer Tennis Meja Menggunakan*. 60–68.
- Wandasa Dharma, A. P., Zakiyullah Romdlony, M., & Surya Wibowo, A. (2021). Perancangan Sistem Pengaturan Spin Dan Kecepatan Bola Untuk Robot Pelontar Bola Tennis Meja Design of Spin and Speed Control System for Table Tennis Ball Throwing Robot. *Telkatika*, 1(1), 2021.