

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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. Tennis 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 tennis meja. Peralatan tersebut terdiri dari meja tennis, bet atau pemukul bola, dan bola tennis.

Di Indonesia dan beberapa negara lain, permainan ini lebih sering disebut pingpong. Namun, kendala dari tennis 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 penerapan inovasi dalam permainan tennis meja telah banyak dilakukan oleh para ahli. Salah satu pemikiran yang menjadi dasar pengembangan yang akan dilakukan adalah pemikiran yang dilakukan oleh (Teknik et al., n.d.) 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.

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.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada bagian latar belakang maka ditentukan rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem pengaturan kecepatan pendorong dan pelontar bola tenis meja?
2. Bagaimana mengatur trajectory lontaran bola tenis meja melalui perubahan sudut vertikal dan horizontal pelontar ?
3. Bagaimana menganalisis jarak jangkauan bola tenis meja berdasarkan kecepatan pelontar dan trajectory bola tenis meja ?

C. Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem yang dapat mengatur kecepatan pendorong dan pelontar bola tenis meja agar dapat dikontrol dengan baik.
2. Mengatur sudut vertikal dan horizontal pelontar untuk mengubah jalur bola tenis meja, sehingga dapat menghasilkan berbagai pola lontaran sesuai kebutuhan
3. Menganalisis jarak jangkauan bola tenis meja berdasarkan kecepatan pelontar dan jalur bola tenis meja yang dihasilkan

D. Batasan Masalah

Agar penelitian tidak keluar pada batasan yang telah ditentukan dan tetap terarah maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Menggunakan nilai kecepatan awal yang konstan pada rumus gerak parabola
2. Berfokus pada pergerakan horizontal dan vertikal Mesin pelontar
3. Sistem dikendalikan dengan menggunakan potensiometer

E. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini berupa mesin pelontar bola tenis meja yang diharapkan dapat memudahkan para pemain dan orang yang hoby dalam bermain dan latihan tenis meja .selanjutnya penelitian ini sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya yang terkait dengan mesin pelontar bola tenis meja

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A.Kajian Teori

1.Mesin pelontar bola tenis meja

Inovasi robot dalam tenis meja, salah satunya adalah mesin pelempar bola (Moh et al., 2022).. Mesin pelempar bola dalam tenis meja memegang peranan yang sangat krusial dalam persiapan latihan, yakni dapat berfungsi sebagai alat bantu latihan latihan bola dalam jumlah yang banyak, sehingga kualitas pukulan atlet akan meningkat dan kinerja pelatih/rekan latihan akan lebih ringan. Jika dibandingkan dengan latihan lempar bola secara manual, kemungkinan terjadinya kesalahan dalam passing lebih besar dikarenakan keterbatasan manusia (Rachman et al., 2017).



Gambar 2.1 Mesin pelontar bola pingpong (*sumber: Bukalapak*)

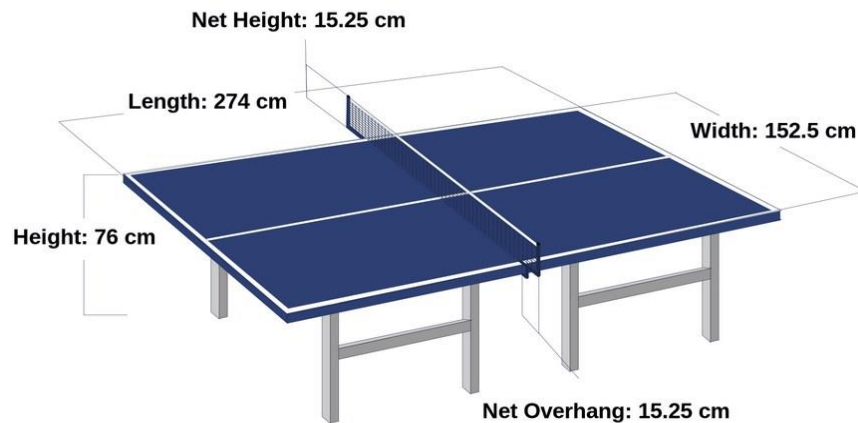
Adapun spesifikasi dari Mesin Pelontar Bola Tennis meja Diatas dapat di lihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 deskripsi mesin pelontar bola tenis meja

Deskripsi	Keterangan
Nilai tegangan	100 -240 V
Nilai daya	36 W
Arc	Menyesuaikan
Kecepatan bola	4-40M
Frekuensi Ball out	40 -70 menit

2.Lapangan

Lapangan tenis meja biasanya terbuat dari bahan kayu dan dilengkapi dengan permukaan yang halus(Purnama, 2018) serta dilapisi dengan pelapis warna gelap untuk memudahkan penglihatan bola.Pada bagian meja memiliki bentuk segi empat, dengan panjang 2,74 meter data lebar 1,525 meter dan diletakkan datar setinggi 76 cm dari lantai dan Menghasilkan pantulan merata yaitu sekitar 23cm bila sebuah bola standar dijatuhkan ke meja tersebut dari ketinggian 30 cm. Permukaan meja merata berwarna gelap dan garis pinggir (side line) berwarna putih, lebar 2cm, sepanjang 2,74m tiap sisi meja dan 2 cm selebar 1,525 meter tiap ujung meja. Lalu pada Permukaan dibagi menjadi 2 bagian (court) yang sama dan dipisahkan oleh net yang membentang dari sisi kiri ke kanan serta pada bagian kaki dari meja biasanya di berikan semacam roda untuk memudahkan dalam menggeser lapangan.gambaran fisik dari lapngan tenis meja dapat dilihat pada gambar 2.2



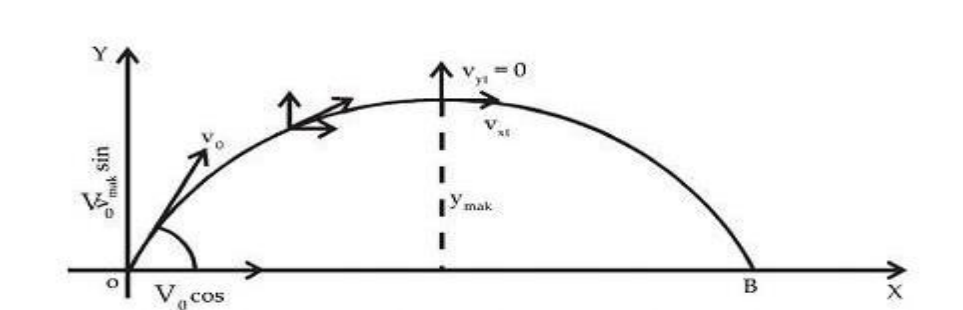
Gambar 2.2 Lapangan Tenis Meja(sumber: <https://perpustakaan.id>)

3. Gerak Parabola

Pembelajaran ilmu material yang penting, khususnya mekanika gerak, melibatkan berbagai besaran atau faktor fisika yang perlu dipahami dengan baik. Berbagai faktor fisika dapat diubah agar siswa bisa memahami konsep dan hubungan antar konsep. Oleh karena itu, pembelajaran di kelas saja tidak cukup untuk membantu siswa memahami materi secara menyeluruh, terutama tentang gerak ilustratif. Faktor-faktor dalam gerak ilustratif seperti massa (m), kecepatan awal (v), titik puncak (Θ), posisi awal (y_0), dan melihat bagaimana faktor-faktor tersebut memengaruhi faktor lain dalam gerak ilustratif tersebut(Rizaldi et al., 2023).

Gerak parabola bisa jadi merupakan gerakan yang arahnya berbentuk parabola. Gerak parabola ini bisa jadi merupakan gerakan dua dimensi, yang menggabungkan dua poros, yaitu poros datar (sumbu x) dan poros vertikal (sumbu y).(Rajagukguk & Sarumaha, 2019). Pada poros genap terdapat Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan poros vertikal terdapat Gerak Lurus Dipercepat Tetap

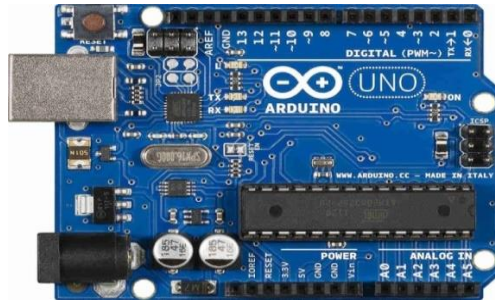
(GLBB). Anggapan yang banyak digunakan adalah bahwa kontak gerak diabaikan, padahal pada kenyataannya kontak gerak berperan besar dalam mengurangi energi gerak benda yang pada akhirnya mengurangi besar arah gerak. Aturan gerak kiasan berlaku untuk gerak benda jika Tanah homogen, tinggi benda konstan, berat benda kecil atau benda bergerak lambat, dan terjadi pada poros utara atau poros selatan. Gerak gerak selalu memiliki kecepatan awal. Akan tetapi, tidak berarti bahwa setiap gerak yang memiliki kecepatan awal termasuk dalam gerak ilustratif. Gerak proyektil dapat berupa gerak di mana benda diberi kecepatan awal dan bergerak sepanjang lintasan yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi (arahnya bersifat kiasan). Komponen gerak ilustratif adalah jarak dan tinggi benda. Gerakan alegoris sering diterapkan dalam bidang olahraga, pemadam kebakaran, dan militer. Dalam bidang olahraga, ketika seseorang menendang bola ke gawang, diperlukan perhitungan yang tepat. Titik dan kecepatan awal saat menendang bola akan memengaruhi bentuk arah bola. Sering kali mahasiswa atau seseorang mengalami kesulitan dalam menghitung ketepatan sasaran yang jatuh ke tempatnya



Gambar 2.3 Gerak Parabola(sumber: <https://google.co.id>)

4.Arduino Uno

Arduino adalah perangkat keras sumber terbuka yang berbasis pada peralatan dan program yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat mempelajari masukan - cahaya pada sensor, jari pada tombol, atau pesan Twitter - dan mengubahnya menjadi hasil - menggerakkan mesin, menyalakan yang Didorong, mendistribusikan sesuatu secara daring.(Mustofa, 2019). Arduino adalah otak di balik ribuan proyek mulai dari objek biasa hingga perangkat keras logis yang kompleks. Arduino dirancang untuk membuat perangkat yang lebih mudah diakses oleh seniman, arsitek, dan siapa pun yang tertarik untuk membuat objek atau lingkungan secara cerdas. Arduino dibuat di Ivrea Interaction Plan Organised sebagai perangkat sederhana untuk pembuatan prototipe cepat, yang ditujukan untuk mahasiswa tanpa latar belakang dalam perangkat keras dan pemrograman. Papan Arduino dapat dibeli dalam bentuk pra-rakitan atau dibuat dengan tangan karena desain perangkat kerasnya bersifat sumber terbuka. Klien dapat menyesuaikan papan sesuai kebutuhan mereka dan meningkatkan serta mendistribusikan formulir klaim mereka.Papan Arduino pra-rakitan menggabungkan mikrokontroler yang dimodifikasi menggunakan bahasa pemrograman Arduino dan lingkungan pengembangan Arduino. Platform ini menyediakan cara untuk membangun dan memprogram komponen elektronik.Pada penelitian ini digunakan Arduino sebagai miktrokontroler.



Gambar 2.4 Arduino Uno(*sumber: Dokumentasi Pribadi*)

Arduino yang digunakan pada penelitian ini adalah arduino Uno R3 adapun Karakteristik Arduino Uno R3 adalah sebagai berikut

Daya (Power)

Arduino UNO dapat diisi dayanya melalui koneksi USB atau dengan catu daya kontrol eksternal. Sumber kontrol dipilih berdasarkan hal tersebut. Kontrol eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari konektor AC-ke-DC atau baterai. Konektor dapat dihubungkan dengan menancapkan colokan positif-tengah 2,1 mm ke jack kontrol papan. Kabel dari baterai dapat disematkan ke header Ground (Gnd) dan Vin stick dari konektor Kontrol. Papan Arduino UNO dapat beroperasi pada catu daya eksternal 6 hingga 20 Volt. Jika diberi daya kurang dari 7 V, stick 5 Volt dapat memasok daya kurang dari 5 Volt dan papan Arduino UNO dapat menjadi tidak stabil. Jika digunakan dengan catu daya lebih besar dari 12 Volt, pengontrol tegangan dapat menjadi terlalu panas dan merusak papan Arduino UNO. Rentang yang disarankan adalah 7 hingga 12 Volt.

Memori

Memori yang digunakan pada Aduino Uno R3 adalah ATmega328 yang memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat diperiksa dan ditulis (RW/dibaca dan ditulis) dengan pustaka EEPROM).

Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan memanfaatkan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Fungsi-fungsi ini bekerja pada tegangan 5 volt. Setiap stik dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan berisi resistor pull-up (terlepas secara default) sebesar 20-50 kΩ.

Komunikasi

Arduino UNO mencakup sejumlah kantor untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino, atau mikrokontroler lainnya. Atmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V), yang dapat diakses pada pin terkomputerisasi (RX) dan 1 (TX). Atmega16U2 pada papan menyalurkan komunikasi serialnya melalui USB dan muncul sebagai pelabuhan virtual untuk memprogram pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak diperlukan driver eksternal. LED RX dan TX pada papan menyala saat informasi sedang dikirim melalui chip USB-ke-serial dan asosiasi USB ke komputer (tetapi tidak untuk

komunikasi serial pada pin dan 1). Atmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI.

Riset Otomatis

Dari pada mengharuskan sebuah penekanan fisik daritombol reset sebelum sebuah penguploadan, Arduino Uno dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkannya untuk direset oleh program yang berjalan pada komputer terkait. Proteksi Arus Lebih USB Arduino Uno berisi gabungan yang dapat direset yang mengamankan port USB komputer dari korsleting dan arus lebih. Jika lebih dari 500 mA diterima oleh port USB, gabungan tersebut secara otomatis akan memutus koneksi hingga korsleting atau beban lebih diatasi.

Karakteristik Fisik Arduino Uno R3

Panjang dan lebar PCB Arduino UNO yang paling ekstrem adalah 2,7 dan 2,1 inci secara terpisah, dengan konektor USB dan jack kontrol yang memperkuat pengukuran. Empat celah sekrup memungkinkan papan dipasang ke permukaan atau kotak. Perhatikan bahwa dispersi antara pin lanjutan 7 dan 8 adalah 160 mil (0,16"), bukan yang jauh lebih besar dari dispersi 100 mil dari pin lainnya. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.5.8 grafik menonjol Arduino Uno R3

5. Motor Servo

Motor servo memanfaatkan kerangka kerja dengan input tertutup, di mana posisi motor akan dirinci kembali ke sirkuit kontrol di dalam motor servo. (Arifin, 2016). Motor ini terdiri dari motor DC, rangkaian roda gigi potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas titik putaran servo. Sedangkan titik putaran motor servo diatur berdasarkan lebar ketukan yang dikirim melalui kaki bendera kabel motor. (Saudi et al., 2021).



Gambar 2.5 Servo (*sumber: Dokumentasi pribadi*)

6. Motor DC

Motor Arus Searah (DC) adalah alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik dalam bentuk rotasi. (Sinaga & Situmorang, 2014). dan definisi lain dari Motor DC atau motor searah merupakan mesin yang mengubah arus koordinat energi listrik menjadi energi mekanik (Wandasa Dharma et al., 2021). Mesin DC bekerja berdasarkan hukum elektromagnetik sehingga ketika mesin diberi suplai kontrol, arus akan mengalir ke mesin DC dan setelah itu menghasilkan torsi putar yang sesuai dengan arus. Suplai kontrol dapat diputar untuk memberikan dampak arah putaran yang beragam. Mesin akan terus berputar

selama suplai kontrol diberikan dan berhenti jika suplai kontrol dilepas. Jenis mesin ini umumnya digunakan pada kipas angin atau untuk menggerakkan roda mobil mainan.(Aprilianto & Perdana, 2018)



Gambar 2.6 Motor DC (*sumber: <https://img.banggood.com>*)

7. Dimmer

Dimmer dapat berupa perangkat atau susunan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan dan bentuk gelombang listrik. Pada awalnya, dimmer ini dimanfaatkan untuk mengatur tinggi rendahnya cahaya lampu. Di samping perkembangannya, saat ini dimmer memiliki banyak kegunaan lain seperti mengatur kecepatan putaran peralatan listrik seperti kipas angin, bor, kipas pembuangan, pompa air, blower, motor listrik, dinamo mesin jahit, mesin cuci, prosesor, bor listrik, blender, blender dan lain-lain.

Adapun kegunaan komponen ini pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai pengatur kecepatan motor dc atau pelontar bola tenis meja keluar.



Gambar 2.7 Dimmer (*sumber: dokumenrtasi pribadi*)

8. Rumus Kecepatan

Menurut buku “Praktik Belajar Fisika” Hukum Awal Newton tentang Gerak menyatakan bahwa suatu benda akan diam atau bergerak dengan kecepatan tetap jika resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol. Kecepatan adalah jarak yang ditempuh dalam satuan waktu tertentu. Contoh satuan kecepatan adalah km/jam, m/menit, m/detik, dan seterusnya. Persamaan kecepatan dapat dinyatakan secara terpisah oleh waktu atau tersusun



$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{Jarak tempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

Di mana v adalah kecepatan rata-rata, s adalah jarak yang ditempuh dan t adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut.

9. Gaya Gravitasi Bumi

Percepatan gravitasi bumi adalah percepatan yang dialami oleh benda yang terletak di permukaan bumi akibat gaya gravitasi yang ditarik oleh bumi. Percepatan gravitasi bumi biasanya dilambangkan dengan huruf g dan memiliki nilai sekitar 9,8 meter per detik kuadrat (m/s^2) di permukaan bumi. Nilai percepatan gravitasi bumi dapat berbeda-beda tergantung pada lokasi di mana pengukuran dilakukan. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti rotasi bumi, bentuk bumi yang tidak sempurna, dan variasi massa bumi di bawah permukaan.

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Gambar 2.8 Rumus percepatan gravitasi(sumber: Google)

Di mana F adalah percepatan Gravitasi , m_1 adalah Massa bola tenis meja, m_2 adalah massa bumi dan G adalah gravitasi bumi ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^{-2}$) serta r merupakan jari jari bola.

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan referensi serta bahan perbandingan dan acuan. Maka peneliti akan mencantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu sebagai berikut :

1. Penelitian yang telah dilakukan oleh (Irwan Saudi, Dkk, 2021), berjudul "Perancangan Sistem pengaturan Arah Trajectory Bola Untuk Robot Pelontar Bola Tenis meja" Penelitian ini berfokus pada pengembangan pengarah robot dan trajectory bola pada saat robot dilontarkan. Dalam penelitian ini berfokus untuk meringankan kerja pelatih dan membantu meningkatkan kualitas pemain karena pada robot pelontar ini, dapat diatur secara otomatis baik dalam segi kecepatan, putaran, dan arah bola yang diinginkan.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Wandasa Dharma et al., 2021) berjudul perancangan "Sistem Pengaturan Spin Dan Kecepatan Bola Untuk Robot Pelontar Bola Tenis Meja" Penelitian ini menghasilkan robot yang dapat menghasilkan kecepatan dan spin tembakan yang dapat diatur. Robot pelontar

bola ping-pong akan dikendalikan secara wireless menggunakan aplikasi android dimana aplikasi ini dapat mengatur kecepatan dan putaran spin bola ping-pong yang ditembakkan oleh robot. Untuk pengaturan kecepatan dan spin nya tersendiri akan memiliki sistem kendali yang akan menjaga kecepatan dan spin tembakan bola ping-pong yang diinginkan. Periode tembakan bola yang dihasilkan akan diatur menggunakan servo analog dengan delay yang telah ditentukan. Kecepatan tembakan yang dapat dihasilkan sekitar 2-20 m/s, jenis spin yang dihasilkan ada dua yaitu topspin dan backspin, serta dapat melontarkan 40-70 bola /menit.

3. pada penelitian yang dilakukan oleh (Hasad et al., 2021) dengan judul “Robot Manipulator Pelontar Bola Pingpong Berbasis App Inventor Dan Bluetooth” pada penelitian ini Sistem akan menggunakan antarmuka yang dirancang melalui App Inventor lalu di install pada smartphone. pengendalian dilakukan melalui smartphone, di mana komunikasi yang mampu melakukan pertukaran data yaitu adalah modul bluetooth HC-05. Robot ini dirancang menyerupai lengan robot yang memiliki 2 degree of freedom (DoF). Degree of Freedom atau derajat kebebasan adalah jumlah arah yang independen dimana aktuator sebuah robot dapat berputar. Robot akan mampu bergerak ke kiri dan kanan, serta dapat mengubah sudut lontaran bola pingpong secara naik dan turun

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan sejak tanggal dikeluarkannya izin penelitian dalam kurun waktu kurang lebih 3 (tiga) bulan dengan uraian kegiatan yaitu studi pustaka, perancangan alat, pengadaan alat dan bahan, pemasangan dan instalasi alat, Pengujian dan dilanjut pembuatan laporan akhir yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

No	Uraian	Bulan		
		1	2	3
1	Studi Pustaka			
2	Perancangan Alat			
3	Pemasangan dan Instalasi Alat			
4	Pengujian			
5	Analisis Data			
6	Penyusunan Laporan Akhir			

- Studi Pustaka

Tahapan ini dilakukan dengan mempelajari dan meninjau literatur atau sumber informasi yang terdapat pada berbagai referensi tertulis atau elektronik. Tahapan ini dilakukan untuk memberikan gambaran tentang rancangan awal produk yang akan dirancang

- Perancangan Alat

Tahapan ini dilakukan dengan melakukan penyusunan rancangan produk dan rangkaian elektronik dari produk yang akan dibuat. Rancangan berupa model 3D dari mesin pelontar bola tenis meja dan gambar rangkaian elektronik.

- Pemasangan dan instalasi alat

Tahapan ini dilakukan dengan memasang semua komponen komponen yang di perlukan yaitu pipa,toples,motor dc,motor servo dan komponen lainnya

- pengujian

Pengujian awal dilakukan dengan melakukan pengukuran kecepatan bola tenis meja saat menuju ke target. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan pengujian pada mesin pelontar.pada tahapan ini di lakukan pengujian pelontar dengan berbagai variasi target yang telah disiapkan.

- Analisis data

Pada tahap ini diperlukan untuk menganalisis data dari mesin pelontar tenis meja guna mngetahui apakah kinerja alat sesuai dengan data yang di hasilkan.

- penyusunan laporan akhir

Tahapan ini dilakukan penyusunan laporan akhir dari mesin pelontar bola tenis meja

2.Tempat penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan di kampus II Universitas Muhammadiyah Parepare, gedung F Fakultas teknik serta area laboratorium Teknik Elektro dikarenakan adanya alat serta bahan yang dibutuhkan untuk pemasangan dan instalasi serta pengujian alat .

B.Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Research and Development (R&D). Pada penelitian ini akan dirancang sebuah mesin pelontar bola tenis meja dengan kendali manual menggunakan 2 buah potensiometer ,output dari mesin berupa bola pingpong yang dapat diatur arah pergerakannya.. Tahapan awal pengujian pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Jarak jangkauan hasil lontaran bola serta kecepatan bola pingpong ketika menyentuh target yang telah ditentukan dan pada tahap penelitian selanjutnya dilakukan untuk mengetahui kecepatan pendorong dan pelontar bola, sudut vertikal serta sudut horizontal pelontar ketika menyentuh target.

C. Alat dan Bahan

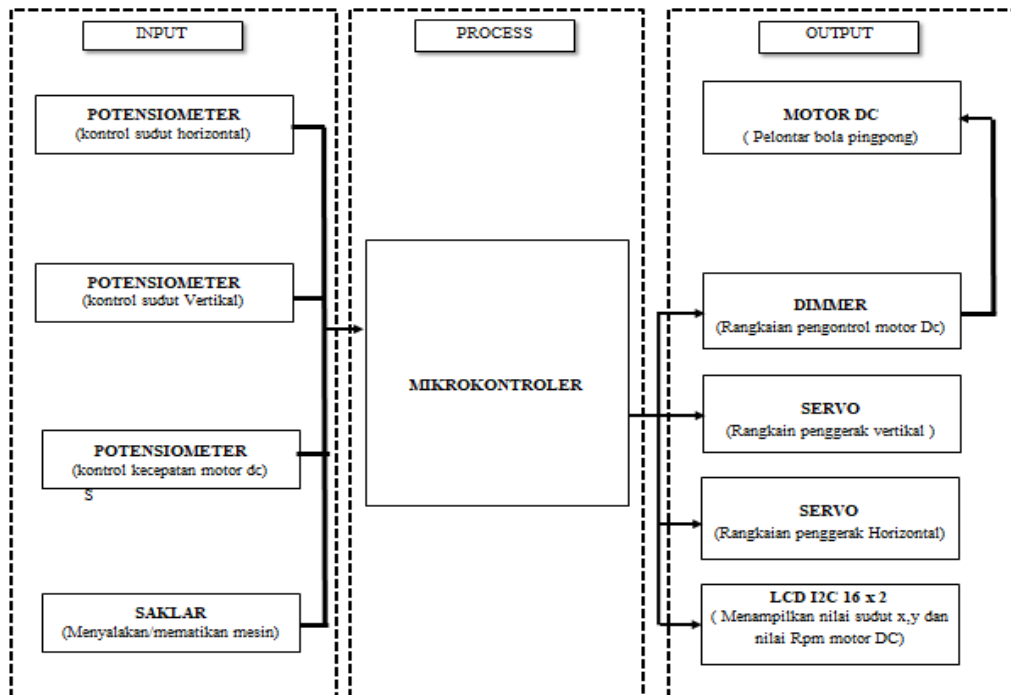
Dalam merealisasikan penelitian ini tentu ada hal hal yang harus di siapkan terlebih dahulu yakni berupa alat dan bahan. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Alat dan bahan

No	Uraian	Jumlah
1	Arduino <u>U</u> no	1
2	Motor DC	1
3	Dimmer pwm 24 volt	1
4	Stepdown	1
5	Pipa 1,1/2 Inchi	Secukupnya
6	Lcd I2C	1
7	Potensiometer	3

D. Rancangan Penelitian

Rancangan sistem pada penelitian ini disajikan dalam bentuk blok diagram yang ditunjukkan pada gambar 3.1.

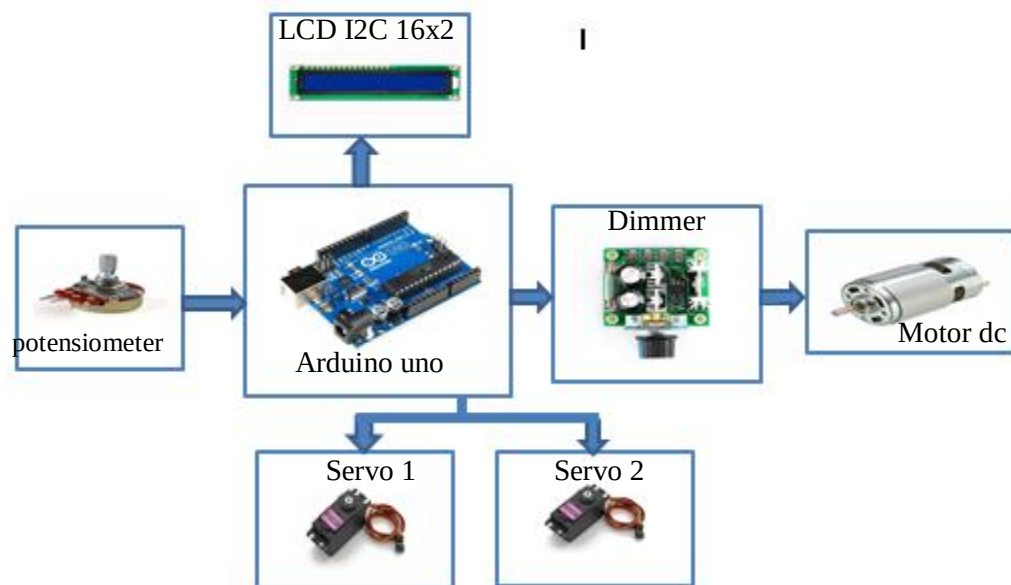


Gambar 3.1 Blok diagram rancangan penelitian

Pada diagram blok perancangan penelitian diatas terdapat kontrol yang digunakan untuk menggerakkan servo pada mesin lempar yaitu potensiometer . Untuk penggunaan potensiometer, pergerakan mesin lempar bola dikontrol secara manual. Program akan menghasilkan nilai sudut untuk pergerakan horizontal dan vertikal pada setiap target yang telah ditentukan. akan ditampilkan pada layar LCD. Mesin tersebut menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya dan mesin lempar tersebut menggunakan 2 (dua) buah servo yaitu servo 1 (satu) dan

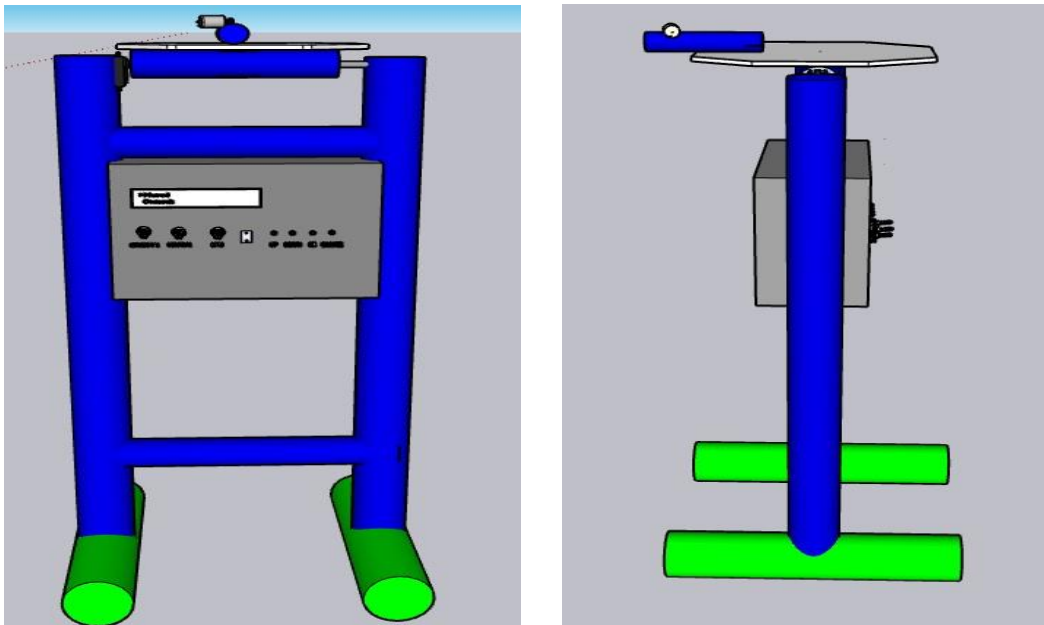
servo 2 (dua) yang berfungsi sebagai penggerak pada mesin lempar bola. serta menggunakan motor dimmer dan motor DC yang masing-masing berfungsi sebagai penggerak dan pendorong pada mesin tersebut.

Berikut gambar bagan dari lengan robot dengan gambar asli tiap komponen :



Gambar 3.2 Rancangan komponen elektronika

Pada bagan diatas menampilkan rancangan penelitian dalam bentuk gambaran komponen alat yang digunakan yaitu menggunakan 3 (tiga) potensiometer, serta penggunaan arduino uno yang terhubung dengan 2 (dua) motor servo dan LCD untuk menampilkan sudut horizontal dan vertikal setiap target yang di tentukan serta motor dc .



Gambar 3.3 Rancangan 3D

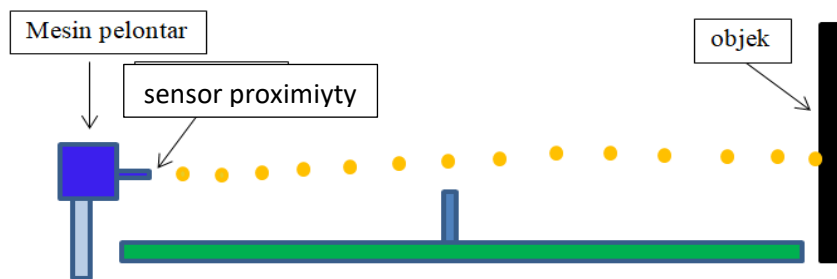
Pada gambar 3.3 dapat dilihat sebuah rancangan mesin pelontar bola tenis meja dengan menggunakan toples dan pipa yang memiliki ukuran tinggi 1 m.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan.

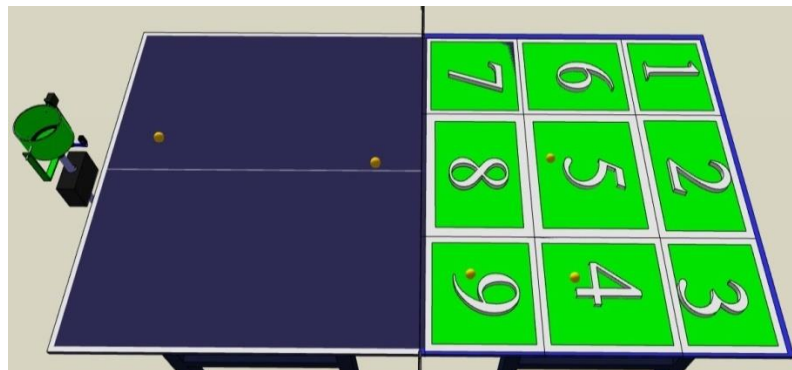
1. Tahapan pertama dilakukan melalui studi literatur, tahapan ini dilakukan untuk mempelajari konsep dasar dan rumus dalam pergerakan mesin pelontar bola tenis meja pada beberapa referensi jurnal dan artikel.
2. Tahapan kedua dari penelitian ini yakni melakukan pengukuran kecepatan bola tenis meja saat menuju ketarget yang telah ditentukan dengan memanfaatkan sensor ldr yang terletak di ujung pelontar yang apabila bola pingpong keluar maka timer pada target yang telah disiapkan akan mulai aktif dan apabila bola menyentuh target timer akan mati. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui

apakah mesin pelontar bola tenis meja dapat melontarkan bola pingpong sesuai dengan target yang di inginkan. Berikut adalah gambar ilustrasi dari tahapan kedua ini:



Gambar 3.4 Tahapan kedua

3. Tahapan ketiga dari penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian pada mesin pelontar. pada tahapan ini dilakukan pengujian pergerakan dengan berbagai variasi target yang telah di siapkan. nantinya pergerakan sudut servo akan terbagi atas dua pergerakan yaitu kendali manual menggunakan potensiometer dan otomatis menggunakan push button dengan program yang telah ditentukan. Ilustrasi penelitian ini dapat di lihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.5 Target pada lapangan tenis meja

F.Teknik Analisis Data

Pada teknik analisis data yang akan dilakukan yaitu menganalisis sudut horizontal, vertikal serta kecepatan motor dc. pergerakan mesin dan jarak tempuh mesin dengan titik koordinat pada setiap target yang telah ditentukan. lalu menghitung rata-rata kecepatan bola tenis meja .

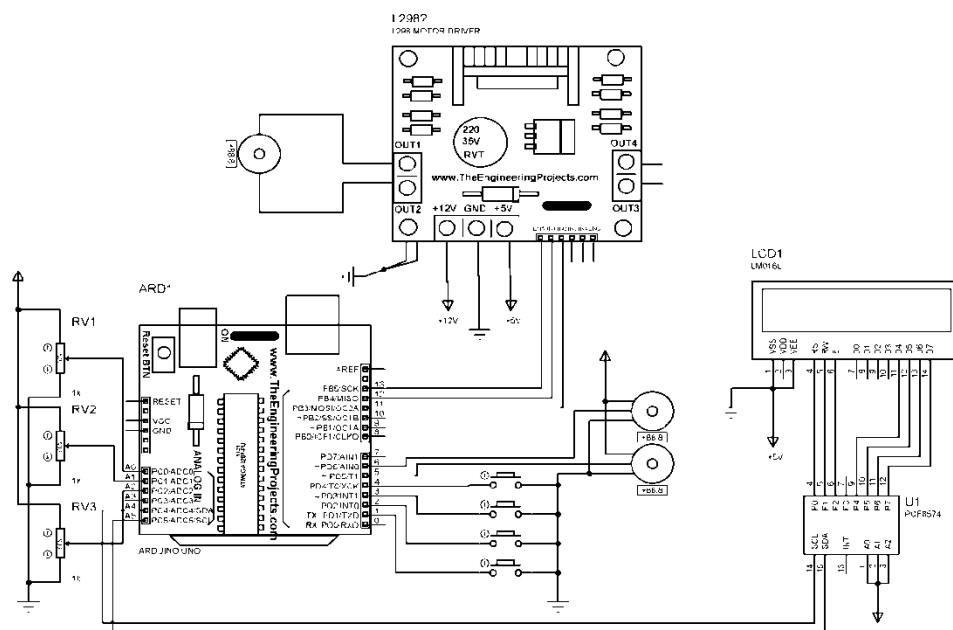
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rancangan Sistem

1. Rancangan Perangkat Keras (Hardware)

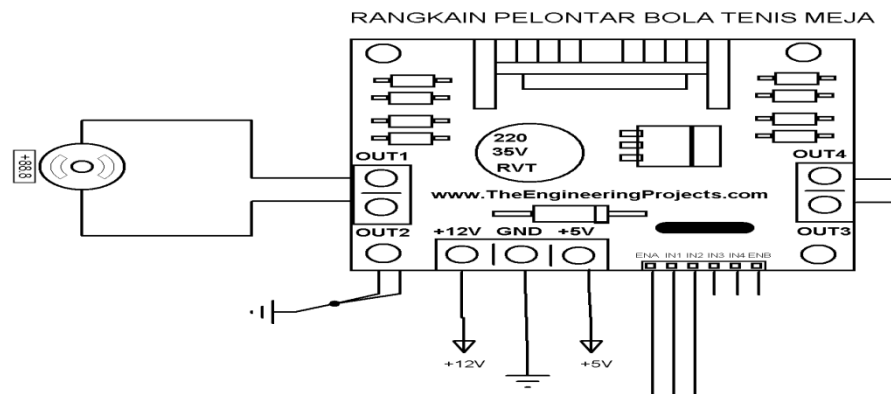
Perancangan *Hardware* atau perangkat keras pada sistem pelontar bola tenis meja secara umum dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.1. Rangkaian Mesin Pelontar Bola Pingpong

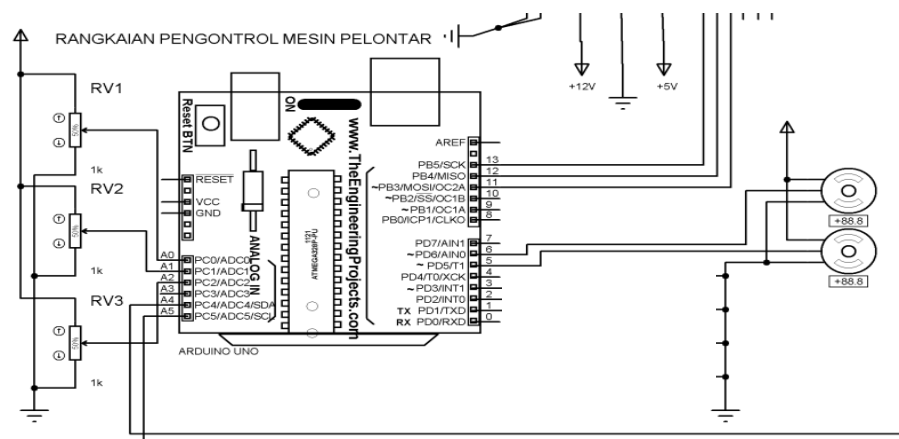
Pada perancangan hardware mesin pelontar bola pingpong, digunakan komponen komponen perangkat keras yang saling terhubung satu sama lain. perangkat keras yang digunakan yaitu arduino uno yang berfungsi untuk

memproses perintah yang di berikan oleh kontrol potensiometer untuk menggerakkan motor dc yang berfungsi sebagai mesin pelontar dari penelitian tersebut



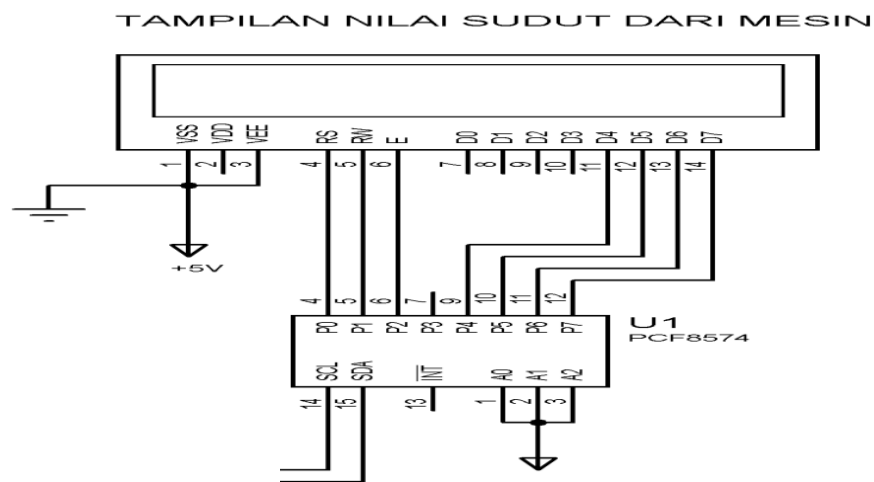
Gambar 4.2.Rangkaian pelontar bola

pada gambar di atas dapat kita lihat bahwa komponen yang ada pada rangkaian itu berupa dimmer dan motor dc yang mana dimmer disini di fungsikan sebagai komponen yang mengatur kecepatan motor dc secara halus hal ini karena dimmer itu sendiri di lengkapi dengan fitur pwm tanpa harus di program



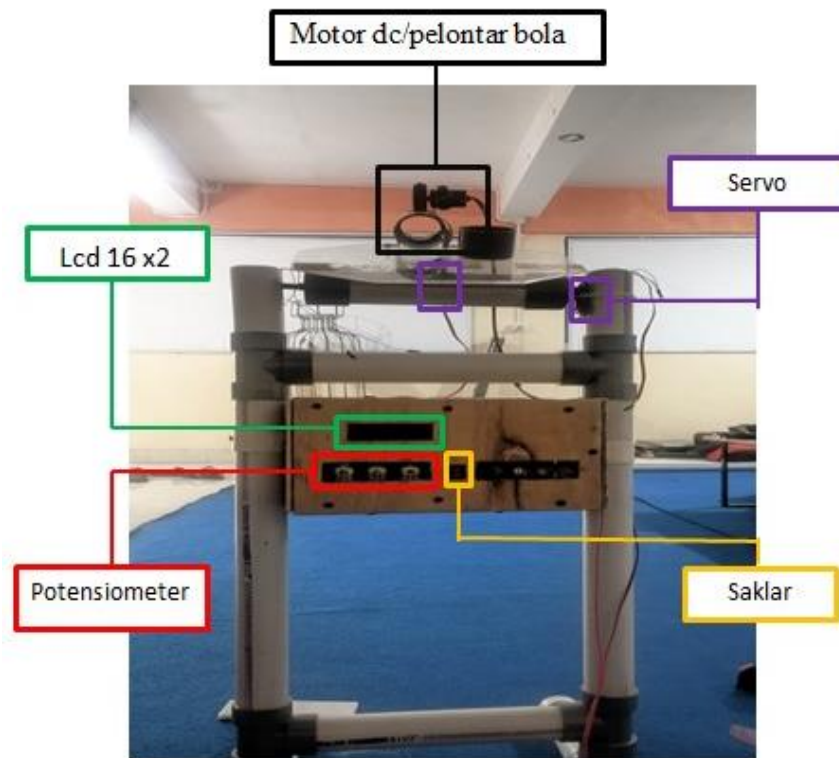
Gambar 4.3 Rangkaian pengontrol mesin

pada rangkaian ini ada beberapa komponen berupa arduino uno r3 potensiometer dan servo. Arduino uno berfungsi sebagai otak dari mesin pelontar atau dengan kata lain komponen yg menyalurkan perintah untuk di eksekusi oleh servo, kemudian potensiometer berfungsi sebagai komponen yang di gunakan untuk mengatur nilai sudut yang ada pada servo. Servo sendiri di sini sebagai aktuator atau penggerak horizontal dan vertikal mesin



Gambar 4.4 Rangkaian tampilan nilai sudut mesin

Rangkaian diatas itu merupakan rangkain yang menampilkan nilai sudut horizontal dan vertikal dari mesin pelontar dimana pada rangkaian ini komponen yang digunakan berupa lcd 12c 16x 2



Gambar 4.5. Realisasi mesin pelontar bola pingpong

Adapun komponen yang di gunakan dalam penelitian ini diantaranya:

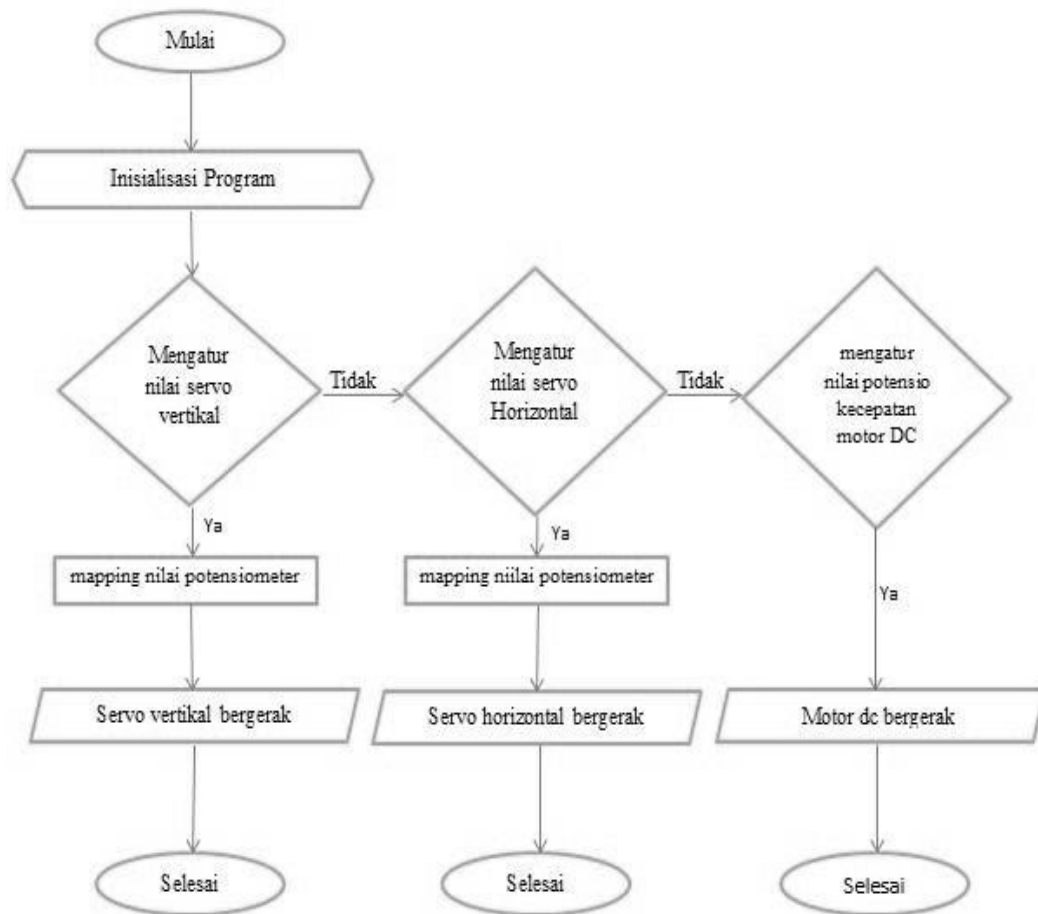
1. Arduino yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan Arduino uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler pada penelitian mesin pelontar bola tenis meja
2. Servo pada penelitian ini menggunakan motor servo jenis MG995 dan TD-8120MG dengan sudut putaran 180 derajat yang berfungsi sebagai penggerak horizontal dan vertikal dari mesin pelontar
3. Potensiometer pada penelitian ini jenis potensiometer yang di gunakan adalah potensiometer *rotary* dimana potensio ini bisa dapat di ubah nilai

resistansinya fungsi dari potensiometer ini adalah untuk mengatur pergerakan dari servo serta kecepatan dari pelontar bola

4. LCD I2C pada penelitian ini, jenis lcd yang di gunakan adalah LCD 16x2 dengan menggunakan modu I2C untuk lebih irit pin ke arduini. Adapun lcd ini berfungsi untuk menampilkan nilai sudut dari mesin
5. Motor dc pada penelitian ini motor dc berfungsi sebagai pelontar bola pingpong
6. Dimmer pada penelitian ini di gunakan sebagai Rangkaian pengontrol pada motor dc yang di gunakan sebagai pelontar bola pada mesin

2.Rancangan Perangkat Lunak (Software)

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



Gambar 4.6. Flowchart

Langkah pertama adalah mengatur nilai sudut servo sesuai dengan target yang di inginkan kemudian mengatur nilai kecepatan dari pelontar juga mnggunakan potensiometer lalu lcd akan menampilkan nilai sudut serta kecepatan dari mesin pelontar ini.

Pembuatan perangkat lunak merupakan bagian dari program yang di masukkan ke dalam miktrokontroler yang berfungsi sebagai perintah untuk mengolah data masukan untuk di aplikasikan ke alat. Berikut listing program dari

alat ini diantaranya program untuk mengatur pergerakan manual. Sketch program dapat dilihat di bawah ini .

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <Servo.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo servover;
Servo servohor;
int potver = A2;
int pothor = A3;

int valver, valhor;
int val;
int va2;

void setup() {
  servover.attach(6);
  servohor.attach(5);
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.backlight();
}

void loop() {
  valver = analogRead (potver);
  valhor = analogRead (pothor);
  val = map(valver,0,1023,0,50);
  va2 = map(valhor,0,1023,0,180);
  servover.write(val);
  servohor.write(va2);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("VTK =");
  lcd.print(val);
  lcd.setCursor(10, 0);
  lcd.print(valver);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("HZL =");
  lcd.print(va2);
  lcd.setCursor(10, 1);
  lcd.print(valhor);
  delay(1000);
}
```

Sketch program pada kendali manual menggunakan 2 buah servo di mana servo1 menggunakan pin digital 5 dan servo2 menggunakan pin digital 6 yang

masing masing terhubung dengan potensiometer. adapun potensiometer disini menggunakan pin analog yakni pin A2 dan A3

B. Pengujian

Ada 3 tahapan pengujian yang dilakukan pada penelitian mesin pelontar bola tenis meja yaitu yang pengujian pelontar bola pingpong, pengujian pergerakan vertikal dan horizontal dengan kendali manual dan pengujian pelontar gerak parabola.

1. Pengujian Pergerakan Mesin Pelontar

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



Gambar 4.7 Pengujian pergerakan mesin pelontar

Pada pengujian tahapan pertama, dilakukan validasi pelontar bola pingpong. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas kinerja pelontar bola pingpong ketika di beri berbagai variasi tegangan dan tinggi. Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan sebanyak 10 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat.

Tabel 4.1 Pengujian pelontar dengan ketinggian 73 cm

Tegangan (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 dengan 10 kali pengambilan data. Total percobaan percobaan sebanyak empat puluh kali. Pada tegangan 5 volt dengan pengujian pertama sampai ke sepuluh 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

Tabel 4.2. Pengujian pelontar dengan ketinggian 92 cm

Tegangan (volt)	Jarak lontaran bola (cm)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	76	79.5	78.7	77	75	80.5	79	78	77.5	77
7	114.8	116.3	117	114.2	118.4	116	117.3	115.2	116.2	113.3
10	180.8	177.5	178.5	156	171.5	175	169.5	176.2	160	161
12	194	200	203	216	205	195	196.8	177.8	191.5	195.5

Dari data yang di peroleh dari hasil percobaan dengan ketinggian 92 cm dapat kita lihat mulai dari tegangan 5 volt itu menghasilkan jarak di kisaran 75-80.5 cm, 7 volt dengan jarak 113.3-118.4 cm dan tegangan 10 volt di kisaran 156-180.8 dan yang terakhir tegangan 12 volt dengan jarak 191.5-216 cm data percobaan ini sama seperti percobaan pertama di mana jaraknya akan bertambah ketika tegangan nya dinaikkan

2. Pengujian Pergerakan Vertikal dan Horizontal dengan Kendali Manual

Pengujian tahapan yang 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 gambar 4.5



Gambar 4.8 Pengujian Pergerakan manual Mesin pelontar

Tabel 4.3 Pengujian pergerakan sudut vertikal dan horizontal

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	√
	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	√

Target	Percobaan Ke-	Sudut Vertikal	Sudut Horizontal	Tegangan	Tingkat Keberhasilan
	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	√
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	√

Dari data yang didapatkan dari hasil pengujian pergerakan mesin pelontar bola pada target yang telah ditentukan 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

Adapun data tambahan yang dilakukan pada penelitian kali ini berupa pemberian batasan sudut pada setiap target agar mempermudah kita dalam membatasi sudut dari setiap target yang telah dilakukan berikut tampilan tabelnya.

Tabel 4.4 Pembatasan Sudut Target

Target	Sudut Vertikal	Sudut Horizontal
1	11°-37°	16°-31°
2	11°-37°	32°-49°
3	11°-37°	50°-65°
4	10°-30°	49°-57°
5	10°-30°	36°-48°
6	10°-30°	24°-35°
7	3°-25°	24°-34°
8	3°-25°	35°-47°
9	3°-25°	48°-56°

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dari pembatasan sudut pada setiap target di peroleh data yang bervariasi mulai dari target 1(satu) dengan sudut vertikal 11°-37° dan sudut horizontal dengan sudut 16°-31° hal ini menunjukkan bahwa proses pengujian dari pembatasan target ini sesuai begitupun dengan target dua sampai target 4.

Tabel 4.5 Pengujian Pergerakan Sudut Vertikal dan Horizontal

Target	Percobaan	Sudut Vertikal	Sudut Horizontal	Tegangan	Tingkat Keberhasilan
1	1	11°	16°	9 Volt	√
	2	16°	18°	9 Volt	√
	3	25°	20°	9 Volt	√
	4	30°	25°	9 Volt	√
	5	37°	31°	9 Volt	×
2	1	11°	32°	9 Volt	√
	2	15°	35°	9 Volt	×
	3	27°	40°	9 Volt	√
	4	32°	43°	9 Volt	√
	5	35°	49°	9 Volt	√
3	1	12°	50°	9 Volt	√
	2	14°	55°	9 Volt	√
	3	19°	57°	9 Volt	√
	4	31°	60°	9 Volt	√
	5	36°	65°	9 Volt	√
4	1	10°	50°	9 Volt	√
	2	15°	55°	9 Volt	√
	3	20°	57°	11 Volt	√
	4	25°	60°	11 Volt	×
	5	30°	65°	11 Volt	√
5	1	11°	36°	11 Volt	×
	2	14°	39°	11 Volt	√
	3	18°	43°	11 Volt	×
	4	20°	47°	11 Volt	√
	5	27°	48°	11 Volt	×
6	1	15°	24°	11 Volt	×
	2	17°	27°	11 Volt	√
	3	21°	30°	11 Volt	√
	4	24°	33°	11 Volt	√
	5	29°	35°	11 Volt	√
7	1	3°	24°	20 Volt	×
	2	7°	27°	20 Volt	×
	3	15°	30°	20 Volt	√
	4	19°	32°	20 Volt	√
	5	25°	34°	20 Volt	√
8	1	7°	35°	20 Volt	×
	2	41°	41°	20 Volt	√
	3	20°	43°	20 Volt	√
	4	23°	45°	20 Volt	√
	5	25°	47°	20 Volt	√

9	1	6°	49°	20 Volt	√
	2	13°	50°	20 Volt	√
	3	18°	52°	20 Volt	√
	4	21°	54°	20 Volt	√
	5	25°	56°	20 Volt	√

Hasil pengujian pada percobaan kali ini dilakukan pengambilan data sebanyak 5 kali masing masing target, untuk pengambilan data ini sudut dari setiap target yang telah di batasi pada tabel 4.4 akan diacak sesuai dengan nilai dari target akan diujicoba dan di peroleh hasil bahwa setelah di lakukan percobaan adda beberapa percobaan yang tidak berjalan dengan baik hal ini di karenakan faktor dari dorongan bola terhadap pelontar

3. Pengujian Gerak Parabola

Pada pengujian yang ketiga di lakukan untuk mengetahui nilai Jarak mximal 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 4.6 dan 4.7

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

Untuk penggunaan Rumus di halaman sebelumnya dapat kita lihat pada contoh di bawah ini

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

$$\text{Jarak terjauh (m)} = \frac{6.85^2}{9.8} (2 \sin 10 \cos 10)$$

$$\text{Jarak terjauh (m)} = \frac{46.92^2}{9.8} (0.34)$$

$$\text{Jarak terjauh (m)} = 163 \text{ cm} = 1.63 \text{ m}$$

Dibulatkan menjadi Jarak terjauh = 163 cm

Tabel 4.6 Pengujian gerak parabola dengan tegangan 9 volt

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
		194 cm	
		187 cm	
		190 cm	
		191 cm	

Hasil pengujian menunjukkan pada 5 percobaan yang dilakukan dengan tegangan pelontar sebesar 9 volt. Jarak terjauh yang yang didapatkan dari hasil

ppengujian memiliki jarak 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° dengan jarak 163 cm untuk sudut elevasi $15^\circ, 20^\circ, 25^\circ$ itu jauh dari hasil pengujian.

Tabel 4.7. Pengujian gerak parabola dengan tegangan 15 volt

Tegangan	Sudut Elevasi	Jarak lontaran bola	Hasil perhitungan
15 volt	10	209 cm	211 cm
		212 cm	
		214 cm	
		219 cm	
		217 cm	
	15	222 cm	310 cm
		228 cm	
		224 cm	
		220 cm	
		223 cm	
	20	247 cm	397 cm
		250 cm	
		253 cm	
		255 cm	
		257 cm	
	25	249 cm	471 cm
		251 cm	
		255 cm	
		252 cm	
		260 cm	

Hasil pengujian ini menggunakan nilai kecepatan awal 7.8 m/s dimana pada 5 pengujian yang dilakukan dengan tegangan pelontar sebesar 15 volt. jarak terjauh (v_0) yang didapatkan dari 4 sudut elevasi yang berbeda ada pada sudut elevasi 25° dengan jarak 260 cm. tapi ketika kita ingin melakukan perhitungan

dengan menggunakan rumus, hanya sudut 10° yang sesuai dengan hasil perhitungan sudut lain itu jauh dari hasil perhitungan.

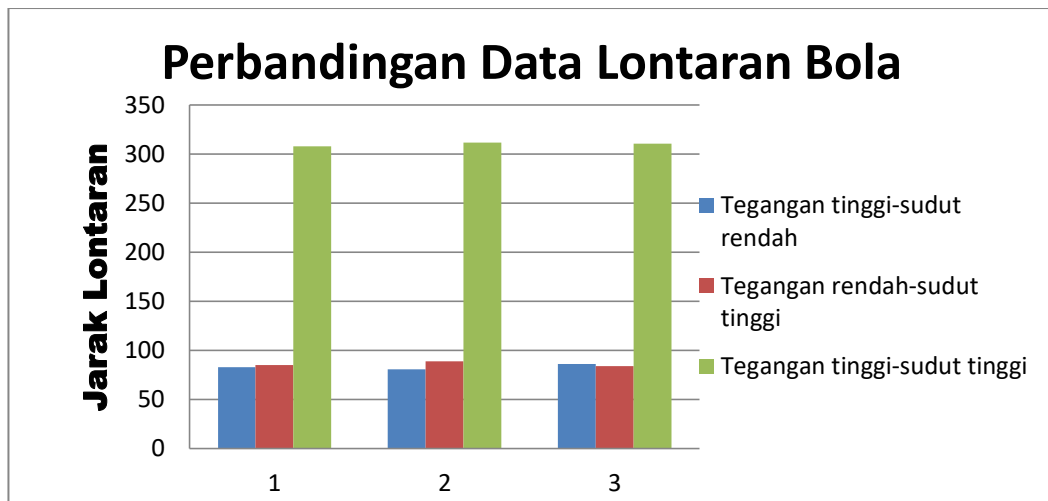
4. Pengujian lontaran bola terhadap tegangan dan sudut mesin

Pada pengujian ini dilakukan 3 kali pengambilan data dengan variabel yang berbeda guna untuk melihat perbandingan dari lontaran bola tenis meja yang di hasilkan.berikut tabel dari pengujian ini.

Tabel 4.8 Perbandingan nilai lontaran bola tenis meja

Pengujian ke-	Tegangan rendah sudut rendah (5V - 3°)	Tegangan rendah sudut tinggi (5V - 50°)	Tegangan tinggi sudut tinggi (50° - 22V)
1	83 cm	85 cm	308 cm
2	81 cm	89 cm	312 cm
3	86 cm	84 cm	311 cm

Dari data tabel 4.8 dapat kita lihat jarak lontaran bola tenis meja yang di hasilkan pada setiap pengujian berbeda beda dikeranakan adanya pengaruh parameter yang diabaikan pada mesin pelontar bola tenis meja.



Gambar 4.9 Diagram perbandingan jarak lontaran bola tenis meja

Dari gambar 4.9 dapat kita lihat bahwa nilai yang dihasilkan oleh setiap pengujian yang dilakukan dengan 3 percobaan berbeda memiliki nilai yang paling tinggi ketika mesin diberi tegangan tinggi dan sudut tinggi .sedangkan dua pengujian yang lain tidak jauh berbeda.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian terkait dengan perancangan alat pelontar bolaa tenis meja,maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mesin pelontar bola tenis meja dengan menggunakan kontrol potensiometer berhasil di rancang.Namun yang menjadi kendala itu terletak pada putaran servo yang kadang pembacaan sudutnya kurang akurat karena pengaruh dari beban dudukan pelontar yang agak berat
2. Mesin pelontar bola tenis meja yang telah dibuat berhasil untuk melakukan kontrol vertikal dan horizontal dimana output dari penelitian ini berupa nilai sudut yang bisa dibaca melalui tampilan LCD(Liquid Crystal Display).
3. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan pengujian gerak parabola dengan hasil perhitungan yang menggunakan teori gerak parabola itu jaraknya beda jauh,hal ini dikarenakan adanya begitu banyak parameter yang ada pada komponen salah satunya gaya gesek,masa benda dan lain lain, sehingga berpengaruh terhadap hasil dari penelitian ini.
4. Dari hasil pengujian gerak parabola juga menunjukkan hasil pengambilan data dan hasil perhitungan niali yang mendekati hanya ada pada sudut 10° sedangkan sudut yang lain nilainya beda jauh dari perhitungannya.

B. Saran

Untuk melakukan pengembangan pada penelitian ini ada beberapa saran pada penelitian ini agar selanjutnya dapat memperoleh data yang lebih akurat serta mengurangi kesalahan pengambilan data, berikut ini:

1. Diharapkan kedepannya rancangan alat dari penelitian ini terbuat dari bahan yang lebih kokoh agar penelitian bisa lebih bisa lebih baik
2. Diharapkan menggunakan sensor atau alat ukur yang sudah tervalidasi untuk mendapatkan data yang jauh lebih akurat lagi

DAFTAR PUSTAKA

- 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>
- Mochtiarsa Yoni, S. B. (2016). Rancangan Kendali Lampu Menggunakan Mikrokontroller 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.
- 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 TENIS 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.

Sekarningrum, A. (2022). Arduino Adalah: Definisi, Kelebihan dan Kekurangan Beserta 6 Jenisnya.