

**PEMBUATAN ALAT PELONTAR *SHUTTLECOCK*
OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DAN
SMARTPHONE**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diusulkan oleh

Maulana Nur Ibrahim NIM : 0032144

Syahrul Deswan Alam NIM : 0032158

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMBUATAN ALAT PELONTAR *SHUTTLECOCK* OTOMATIS
BERBASIS ARDUINO DAN SMARTPHONE**

Oleh:

Maulana Nur Ibrahim NIM : 0032144

Syahrul Deswan Alam NIM : 0032158

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Menetujui:

Pembimbing 1



Aan Febriansyah, S.ST., M.T.

Pembimbing 2



Dr. Parulian Silahi, M.Pd

Penguji 1



Indra Dwisaputra, M.T

Penguji 2



Riki Afriansyah, S.T., M.T

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Maulana Nur Ibrahim NIM : 0032144

Nama Mahasiswa 2 : Syahrul Deswan Alam NIM : 0032158

Dengan Judul : Pembuatan Alat Pelontar *Shuttelcock* berbasis
Arduino dan Smarthphone

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata di kemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, Kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sunggailiat, 12 Juni 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Maulana Nur Ibrahim


.....

2. Syahrul Deswan Alam


.....

ABSTRAK

Seorang atlet atau pemain harus melakukan latihan terbaik untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam permainan Bulutangkis. Ini termasuk latihan fisik dan kemahiran memukul. Dalam sistem latihan memukul shuttlecock badminton, pelatih biasanya secara manual memberikan umpan pukulan kepada atlet dengan berbagai jenis umpan lemparan untuk teknik pukulan yang berbeda. Jika metode manual ini dapat dilakukan secara otomatis melalui alat, tentu akan sangat bermanfaat bagi pelatih dan pemain selama latihan. Dalam penelitian ini, sebuah alat pelontar shuttlecock yang menggunakan sistem otomatis dirancang dan dibuat untuk membantu orang belajar memukul shuttlecock dalam olahraga badminton. Alat ini terdiri dari beberapa perangkat keras (Hardware) seperti Arduino Uno, Motor Brushless DC, Motor Servo, Modul Bluetooth HC-05, dan LCD 16x2. Selain itu, perangkat lunak (software) terdiri dari Arduino IDE dan Aplikasi Remot Bluetooth. Alat pelontar shuttlecock otomatis ini dapat dioperasikan secara nirkabel dengan perangkat smartphone melalui Bluetooth.

ABSTRACT

An athlete or player must do the best training to improve their abilities in playing Badminton. This includes physical training and hitting skills. In the badminton shuttlecock training system, coaches usually manually provide athletes with various types of throwing passes for different hitting techniques. If this manual method can be done automatically through a tool, it will certainly be very beneficial for coaches and players during practice. In this research, a shuttlecock throwing tool that uses an automatic system was designed and made to help people learn to hit the shuttlecock in badminton. This tool consists of several Hardware devices such as Arduino Uno, Brushless DC Motor, Servo Motor, HC-05 Bluetooth Module, and 16x2 LCD. Apart from that, the software consists of an Arduino IDE and a Bluetooth Remote Application. This automatic shuttle launcher can be operated wirelessly with a smartphone device via Bluetooth.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan *alhamdulillah Rabbil 'Alamin*, segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya lah penulis diberi kemudahan sehingga dapat menyelesaikan makalah proyekakhir ini.

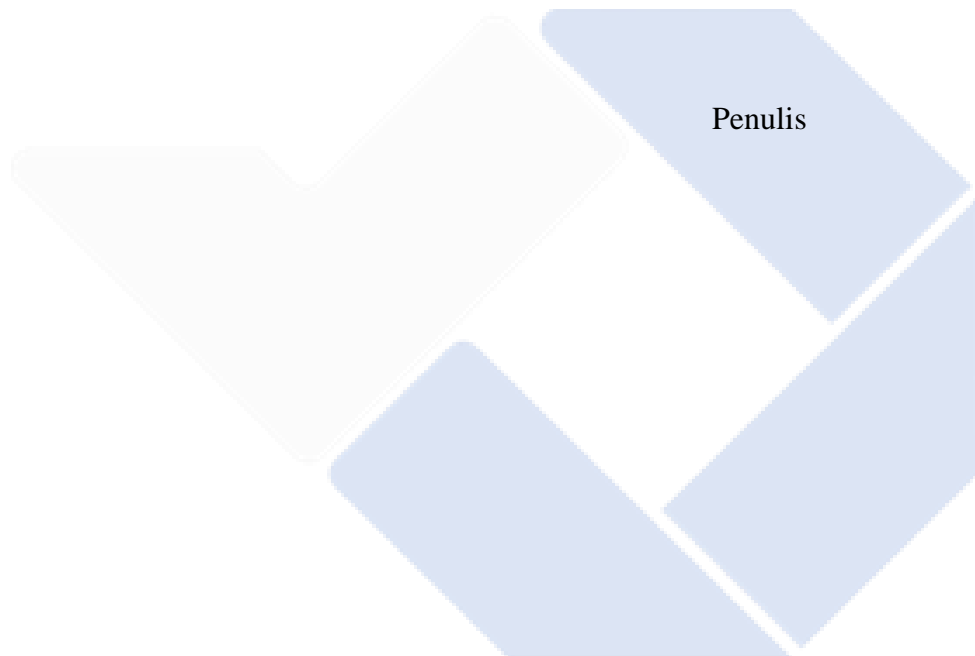
Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan rasa syukur kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat, rezeki, kesehatan, hidayah, berpikir dan berakal selama proses pengerjaan proyek akhir.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materi.
3. Bapak Aan Febriansyah, M.T selaku Pembimbing I yang telah memberikan saran-saran dan solusi dari masalah-masalah yang penulis hadapi selama proses perencanaan dan pembuatan alat serta penyusunan makalah Proyek Akhir ini.
4. Bapak Parulian Silahi, M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan pengarahan dalam penulisan makalah Proyek Akhir ini.
5. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T. selaku kepala Jurusan Teknik Elektronika.
7. Bapak Ocsirendi, M.T, selaku Ka. Prodi Teknik Elektronika.
8. Ibu Sari Mubaroh, S.Pd, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Institusi.
9. Staf Dosen dan Instruktur yang telah memberikan bekal wawasan dan bimbingan selama berada di Polman Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

10. Pihak-pihak lain yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satupersatu atas dukungannya kepada penulis. Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi pembelajaran kedepannya nanti.

Demikian kata pengantar ini penulis buat dengan sebenarnya. Atas perhatian pembaca, penulis mengucapkan terima kasih.

Sungailiat, 12 Juni 2024



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Konsep Pengembangan Alat	4
2.2 Konsep Penggunaan Alat	5
2.2.1 HC 05	5
2.2.2 ESC (Electronic Speed Controller)	5
2.2.3 BLDC (<i>Brushless</i> Motor DC)	6
2.2.4 Motor Servo DC	8
2.2.5 Modul I2C	10
2.2.6 Aplikasi <i>Blynk</i>	11
BAB III METODE PELAKSANAAN	13
3.1 Studi Literatur	13
3.2 Penentuan Komponen	14
3.3 Perancangan & Pembuatan Kerangka Alat	14
3.3.1 Desain Sistem Alat Pelontar <i>Shuttlecock</i>	15

3.3.2 Perakitan sistem Alat Pelontar <i>Shuttlecock</i>	16
3.3.3 Desain <i>Hardware</i> Elektrik	16
3.3.4 Perakitan <i>Hardware</i> Elektrik	18
3.4 Perancangan sistem Otomatis dan aplikasi IOT	18
3.5 Pengujian alat keseluruhan	18
3.6 Analisis Data	19
3.7 Pembuatan Laporan Akhir dan Publikasi	19
BAB IV	20
4.1 Pengujian Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Tachometer	20
4.1.1 Hasil Pengujian Kecepatan Pada <i>Blynk</i> 20m/s	21
4.1.2 Hasil Pengujian Kecepatan Pada <i>Blynk</i> 40m/s	22
4.1.3 Hasil Pengujian Kecepatan Pada <i>Blynk</i> 60m/s	23
4.1.4 Hasil Pengujian Kecepatan Pada <i>Blynk</i> 80m/s	23
4.1.5 Hasil Pengujian Kecepatan Pada <i>Blynk</i> 100m/s	24
4.2 Pengujian Arah Servo Menggunakan <i>Blynk</i>	25
4.2.1 Pengujian Pada Servo dengan posisi 0°	25
4.2.2 Pengujian Pada Servo dengan posisi -30°	26
4.2.3 Pengujian Pada Servo dengan posisi 30°	27
4.3 Pengujian Kecepatan Pada <i>Blynk</i> Dan Jarak.	28
4.4 Pengujian LCD	28
BAB V.....	30
5.1 Kesimpulan.....	30
5.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Motor Bldc Pada Tacho Meter.....	20
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kecepatan Dan Jarak	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul HC O5.....	5
Gambar 2. 2 ESC (<i>Electronic Speed Controller</i>).....	5
Gambar 2. 3 Motor BLDC	6
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Motor BLDC	7
Gambar 2. 5 Motor Servo.....	9
Gambar 2. 6 Prinsip Kerja Motor Servo	10
Gambar 2. 7 Modul I2C	11
Gambar 2. 8 Aplikasi <i>Blynk</i>	12
Gambar 3. 1 Flowchart Metode pelaksanaan	13
Gambar 3. 2 Mekanisme Alat	15
Gambar 3. 3 Gambar Rancang Diagram Sistem	16
Gambar 3. 4 Diagram Elektrik	17
Gambar 3. 5 Perakitan HC 05	18
Gambar 4. 1 Grafik Kcepatan Motor BLDC.....	21
Gambar 4. 2 Motor BLDC 1, 2, dan Tachometer	22
Gambar 4. 3 Motor BLDC 1,2, Dan Tachometer	22
Gambar 4. 4 Gambar Motor BLDC 1,2 Dan Tachometer.....	23
Gambar 4. 5 Gambar Motor Bldc 1,2, Dan Tachometer.....	24
Gambar 4. 6 Gambar Motor BLDC 1,2, Dan Tachometer.....	25
Gambar 4. 7 Gambar Hasil Uji Coba Lcd.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Arduino Uno	34
--------------------------------------	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam olahraga bulutangkis, keterampilan dan latihan yang intensif sangat penting, terutama untuk mengasah teknik servis dan pengembalian. Metode latihan tradisional, seperti drill repetitif dan teknik khusus, sudah lama digunakan untuk meningkatkan keterampilan pemain [1]. Namun, metode ini sering kali tidak dapat memberikan pengiriman *shuttlecock* yang konsisten dan akurat, yang sangat dibutuhkan untuk latihan yang efektif. Dengan kemajuan teknologi terbaru, ada solusi baru yang menjanjikan melalui integrasi otomatisasi dan perangkat pintar ke dalam peralatan latihan.

Untuk meningkatkan efisiensi latihan, berbagai teknik telah diteliti untuk meningkatkan propulsi *shuttlecock* serta metode latihan yang digunakan. Sumintarsih dan Saptono [2] menjelaskan efektivitas latihan terus-menerus dan interval untuk servis bulutangkis, menekankan pentingnya alat latihan yang mampu memberikan pengiriman *shuttlecock* yang konsisten. Pengembangan alat yang dapat mensimulasikan pengiriman ini membantu mendukung sesi latihan yang lebih efektif dan terfokus.

Inovasi terbaru mencakup pengembangan pelontar *shuttlecock* berbasis mikrokontroler yang menawarkan kontrol dan fungsi yang lebih baik untuk latihan. Kurniawan dan Sukardi [3] memperkenalkan desain pelontar *shuttlecock* otomatis yang memanfaatkan *mikrokontroler* untuk mengotomatisasi proses pelontaran, memberikan alat latihan yang lebih andal. Ini merupakan kemajuan signifikan dari metode manual tradisional dan menawarkan potensi untuk sesi latihan yang lebih konsisten dan efektif.

Selain itu, penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam perangkat latihan telah membuka kemungkinan baru untuk kontrol dan pemantauan jarak jauh. Nugraha et al. [4] mengemukakan pelontar *shuttlecock* berbasis IoT yang memungkinkan pengoperasian jarak jauh, meningkatkan fleksibilitas dan kenyamanan dalam latihan. Inovasi ini mencerminkan tren integrasi teknologi

pintar dalam peralatan olahraga untuk solusi latihan yang lebih interaktif dan ramah pengguna.

Sejalan dengan itu, Tahir dan Musakirawati [5] mengeksplorasi pelontar bola berbasis *remote control* untuk tenis, menunjukkan aplikasi yang lebih luas dari pelontar otomatis dalam berbagai olahraga. Karya mereka menyoroti potensi alat ini untuk diadaptasi dalam berbagai kebutuhan latihan olahraga, termasuk bulutangkis, yang menegaskan fleksibilitas peralatan otomatis ini.

Mazlan [6] memperkenalkan ide pengumpul dan penyaring *shuttlecock*, yang bekerja sama dengan pelontar otomatis untuk mengotomatisasi proses pengumpulan dan pemuatan ulang shuttlecock. Fungsionalitas tambahan ini sangat meningkatkan efisiensi latihan dengan mengurangi gangguan dan menjaga kontinuitas latihan.

Selanjutnya, Aslam et al. [7] memperkenalkan mesin propulsi shuttlecock yang dioptimalkan untuk memfasilitasi latihan bulutangkis. Penelitian ini mencerminkan upaya terus-menerus untuk meningkatkan kinerja dan kegunaan pelontar shuttlecock, menandakan kemajuan yang berkelanjutan dalam teknologi peralatan olahraga.

Secara keseluruhan, pengembangan alat pelontar shuttlecock otomatis berbasis Arduino dan smartphone menunjukkan kemajuan besar dalam alat latihan bulutangkis. Dengan demikian memanfaatkan otomatisasi dan teknologi pintar, perangkat ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi latihan, akurasi, dan kinerja pemain secara keseluruhan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas latihan bulutangkis, penggunaan teknologi canggih menjadi semakin relevan. Pembuatan alat pelontar shuttlecock otomatis berbasis Arduino dan smartphone menawarkan solusi inovatif yang dapat merubah cara latihan dilakukan. Rumusan masalah dalam pengembangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem pelontar shuttlecock otomatis yang memanfaatkan teknologi Arduino dan dapat dikendalikan melalui smartphone?
2. Bagaimana efektivitas alat pelontar *shuttlecock* otomatis berbasis Arduino dalam meningkatkan kualitas latihan bulutangkis dibandingkan dengan metode latihan tradisional?

1.3 Tujuan

Tujuan dari alat pelontar *shuttlecock* berbasis IOT ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan sistem pelontar *shuttlecock* otomatis yang memanfaatkan teknologi Arduino dan dapat dikendalikan melalui smartphone?
2. Menilai efektivitas alat pelontar *shuttlecock* otomatis berbasis Arduino dalam meningkatkan kualitas latihan bulutangkis dibandingkan dengan metode latihan tradisional?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Alat hanya bisa digunakan pada jarak tertentu
2. Servo dorong keakuratan pada capit dalam menangkap *shuttlecock* dalam kondisi tertentu.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Konsep Pengembangan Alat

Untuk pengembangan alat pelontar *shuttlecock* otomatis berbasis Arduino dan Smartphone menghadirkan gabungan teknologi mikrokontroler canggih dan komunikasi nirkabel yang memungkinkan pemain bulu tangkis untuk meningkatkan latihan mereka dengan lebih efektif. Arduino berperan sentral sebagai otak yang mengatur segala operasi pelontar, sementara aplikasi smartphone memberikan antarmuka yang intuitif bagi pengguna untuk mengontrol parameter seperti jarak, sudut, dan kecepatan pelontaran. Aplikasi smartphone berfungsi sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan pengaturan parameter-parameter pelontaran secara intuitif dan real-time melalui koneksi Bluetooth atau Wifi dengan Arduino. Konsep ini memanfaatkan sensor-sensor presisi seperti ultrasonik untuk mengukur jarak dengan akurat dan motor servo untuk menentukan sudut pelontaran yang tepat, memberikan solusi yang inovatif dan responsif dalam meningkatkan pengalaman latihan bulu tangkis secara keseluruhan.

Penelitian yang relevan untuk pengembangan ini meliputi pendekatan teknis dan aplikatif terhadap integrasi Arduino dalam sistem mekanik dan elektronik. Studi tentang penggunaan Arduino dalam robotika dan kontrol otomatisasi memberikan dasar yang kuat dalam mengimplementasikan algoritma kontrol untuk pelontar *shuttlecock*. Mengenai aplikasi Arduino melakukan penelitian dalam pengendalian servo motor dapat memberikan wawasan yang mendalam dalam pengembangan mekanisme pelontar yang presisi [8].

Penerapan komunikasi nirkabel antara Arduino dan smartphone juga didasarkan pada konsep-konsep yang telah diuji dalam pengembangan aplikasi IoT (*Internet of Things*). Referensi terkait penggunaan Bluetooth atau Wifi dalam mengontrol perangkat melalui aplikasi mobile dapat ditemukan dalam penelitian-penelitian yang membahas interaksi antara perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam sistem terhubung [9]. Dengan memanfaatkan

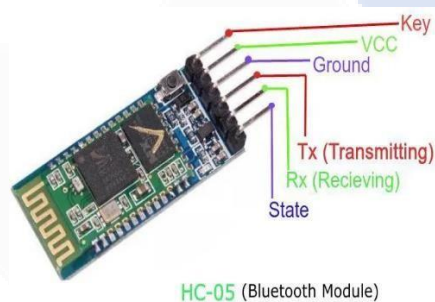
penelitian ini, pengembangan alat pelontar *shuttlecock* dapat didesain untuk mendukung interaksi yang stabil dan responsif antara pengguna dan alat.

2.2 Konsep Penggunaan Alat

Pada pembuatan alat pelontar *shuttlecock* ini kami menggunakan berbagai alat seperti:

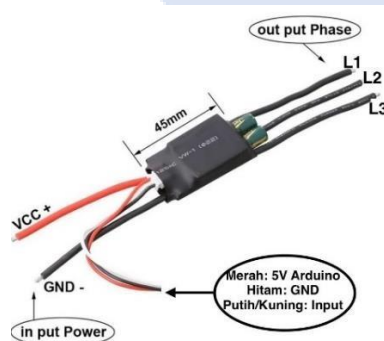
2.2.1 HC 05

Tujuan menggunakan HC-05 adalah sebagai penghubung antara Aduino uno san pengontrol alat [10]. Enam pin konektor yang membentuk modul Bluetooth HC05 melayani berbagai tujuan. Gambar di bawah ini menampilkan gambar modul bluetooth:



Gambar 2. 1 Modul HC O5

2.2.2 ESC (Electronic Speed Controller)



Kontrol kecepatan elektronik (ESC) adalah bagian dari *shuttlecock* yang mengontrol kecepatan motor BLDC. ESC ini bertanggung jawab untuk mengontrol jumlah daya yang masuk ke motor BLDC [11].

Gambar 2. 2 ESC (*Electronic Speed Controller*)

Pada gambar diatas kabel merah power +12DC dan kabel hitam -12DC. Terdapat 3 kabel berwarna coklat untuk GND arduino, kabel merah untuk 5V arduino, kabel kuning untuk input arduino pin 6. Sedangkan kabel berwarna biru dihubungkan input Motor BLDC tetapi untuk kabel berwarna biru tengah dihubungkan kabel kuning pada Motor BLDC. Untuk kabel berwarna merah pada motor BLDC 1 dihubungkan pada sisi kabel berwarna merah pada input power +12DC berguna sebagai putaran searah jarum jam. Sedangkan pada Motor BLDC 2 Kabel berwarna merah dihubungkan pada -12DC berguna sebagai putaran berlawanan arah jarum jam.

2.2.3 BLDC (*Brushless Motor DC*)

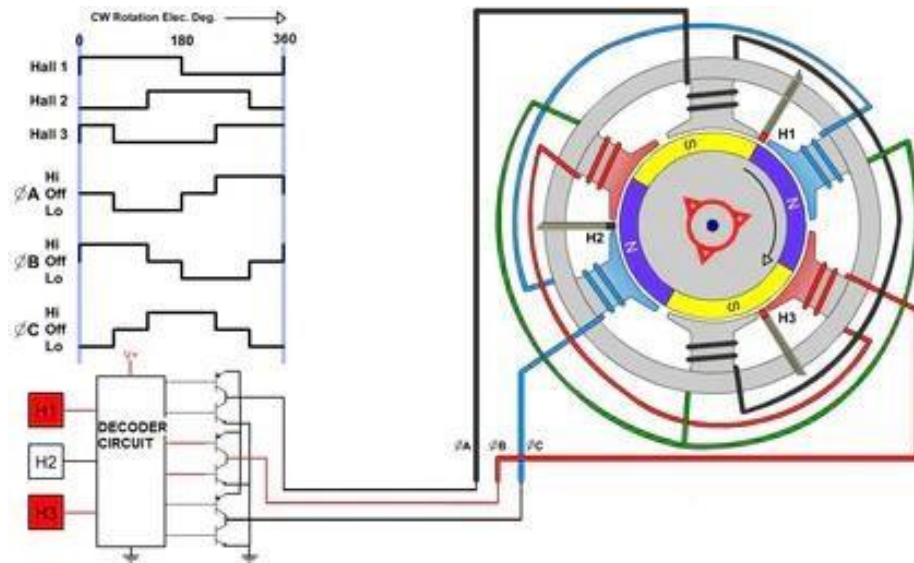
Salah satu jenis motor yang paling umum digunakan dalam bidang seperti mobil, otomasi medis, industri, dan motor BLDC berfungsi sebagai peralatan instrumentasi. BLC Drive komutasi secara elektronika daripada menggunakan sikat atau brush. Motor BLDC digunakan karena efisiensi, torsi, dan volumesuara yang rendah [12].



Gambar 2. 3 Motor BLDC

Pada gambar diatas motor BLDC ini memiliki konfigurasi belitan yang ditempatkan pada sisi stator (bagian yang diam) dan magnet yang ditempatkan pada sisi rotor (bagian yang bergerak). Motor BLDC merupakan salah satu jenis motor sinkron Oleh karena itu frekuensi rotor sama dengan frekuensi stator. motor *Brushless DC* ini menggunakan sistem komutasi elektrik atau sering disebut

electronically comutated motor [13]. Sistem komutasi elektrik ini diartikan sebagai fungsi dari switch electronic. Komutator elektronik ini terdiri dari kombinasi transistor atau biasanya menggunakan *MOSFET* atau *IGBT* yang membutuhkan sinyal atau pulsa penyalaan, dan dapat mengaktifkan koil dengan waktu yang tepat sehingga dapat menggerakkan motor.



Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Motor BLDC

Pada gambar diatas menunjukkan prinsip kerja Motor BLDC, Magnet rotor terdiri dari kutub utara dan kutub selatan, masing-masing memiliki sudut kutub magnet 180° . Sensor kutub magnet H1, H2, dan H3 memosisikan 120° terpisah dan mendeteksi kutub utara dari magnet rotor, kemudian menghasilkan sinyal. Mengenai stator, kumparan fase-U, kumparan phase-V, dan kumparan phase-W juga ditempatkan 120° terpisah dan diimbangi dari sensor kutub magnet sebesar 60° . Ketika arus mengalir dari sirkuit penggerak ke motor untuk setiap fase berkelok-kelok dari stator, sebuah kutub selatan diciptakan pada sisi diameter bagian dalam dari stator. Sebaliknya, ketika arus yang mengalir ke arah yang berlawanan, sebuah kutub utara dihasilkan pada sisi diameter bagian dalam dari stator. Angka 3 menggambarkan kondisi ketika arus mengalir dari phase-U ke phase-V. Motor BLDC dikendalikan oleh pengendali elektronik yang mengatur daya yang dipasok ke motor. Berikut ini adalah prinsip dasar untuk mengendalikan Motor BLDC:

1. **Hall Effect Sensor:** Motor Brushless menggunakan sensor Hall Effect untuk menentukan posisi dari rotor dan memberikan umpan balik kepada pengontrol.
2. **Electronic Commutation:** Pengendali elektronik menggunakan informasi dari sensor Hall Effect untuk menentukan urutan yang tepat dari arus yang akan dipasok ke windings stator.
3. **Power MOSFETs atau IGBTs:** Pengendali menggunakan daya *MOSFETs* atau *IGBTs* untuk beralih arus yang dipasok ke windings stator.
4. **PWM Signals:** kontroler ini menggunakan sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengatur kecepatan dan torsi motor dengan menyesuaikan siklus tugas dari sinyal PWM.
5. **Input Signal:** The controller menerima sinyal input dari sumber kontrol, seperti mikrokontroler, untuk mengatur kecepatan yang diinginkan.
6. **Electronic Controller:** Sebuah kontroler elektronik digunakan untuk mengatur daya yang dipasok ke motor,
7. **Motor Feedback:** Dalam beberapa kasus, mekanisme umpan balik seperti tachometer atau encoder dapat digunakan untuk memantau kecepatan motor dan memberikan umpan balik kepada pengontrol, yang kemudian dapat menyesuaikan sinyal PWM untuk mempertahankan kecepatan konstan.

2.2.4 Motor Servo DC

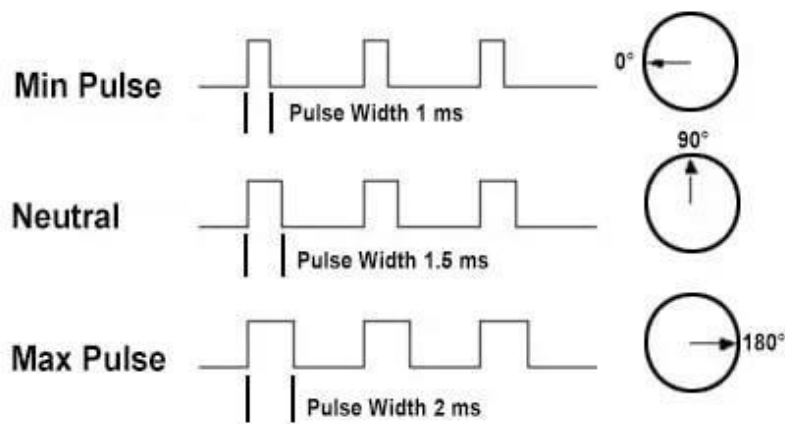
Servo mencakup motor DC, roda gigi, potensiometer, dan rangkaian pengontrol. Seperti halnya motor DC, potensiometer terhubung dengan roda gigi. Motor DC bertindak seperti potensiometer karena secara otomatis menyesuaikan resistansinya sebagai respons terhadap sinyal yang dikirim oleh rangkaian pengontrol. Ketika resistansi berubah ke nilai tertentu, rangkaian pengontrol akan memberi sinyal pada motor untuk berhenti di tempat yang tepat tersebut [14].



Gambar 2. 5 Motor Servo

Pada gambar diatas motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim [15]. melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Keunggulan dari penggunaan motor servo adalah :

- A. Tidak bergetar dan tidak ber-resonansi saat beroperasi.
- B. Daya yang dihasilkan sebanding dengan ukuran dan berat motor.
- C. Penggunaan arus listrik sebanding dengan beban yang diberikan.
- D. Resolusi dan akurasi dapat diubah dengan hanya mengganti encoder yang dipakai.
- E. Tidak berisik saat beroperasi dengan kecepatan tinggi.



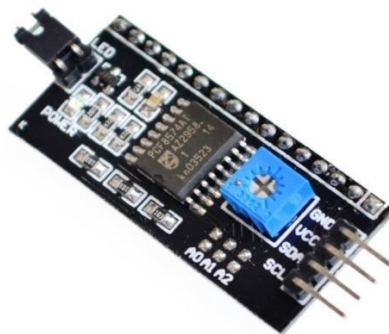
Gambar 2. 6 Prinsip Kerja Motor Servo

Pada gambar diatas prinsip kerja servo lebar sinyal dengan waktu 1,5 ms (mil detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Dan apabila pulsa kurang dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0 atau ke kiri (berlawanan arah jarum jam). Sedangkan jika pulsa lebih lama dari 1,5 ms maka porosnya akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah dengan arah jarum jam). Disaat sinyal lebar sudah diberikan, maka poros pada motor servo akan bergerak atau berputar sesuai dengan posisi yang telah ditentukan, dan berhenti serta bertahan di posisi tersebut. Jika ada sebuah kekuatan eksternal yang ingin mencoba memutar atau merubah posisinya, maka sistem *closed loop* pada motor servo akan langsung bekerja dengan melawan dan menahannya dengan kekuatan torsi yang telah dimilikinya. Namun perlu dipahami juga bahwa posisi motor servo tidak akan mempertahankan posisinya selamanya. Karena sinyal PWM harus diulang setiap 20 ms untuk agar selalu menahan posisi poros motor servo.

2.2.5 Modul I2C

Protokol Two Wire Interface (TTI) atau Inter Integrated Circuit (I2C) memungkinkan kontrol serial modul LCD yang sinkron, seperti LCD I2C. Merupakan praktik umum untuk mengontrol modul LCD secara paralel dengan

jalur data dan kontrol. Namun, banyak pin di sisi pengontrol akan diperlukan untuk jalur paralel (mis., komputer, Arduino, dll.). Untuk mengoperasikan modul LCD, Anda memerlukan setidaknya enam atau tujuh pin. Oleh karena itu, jalur paralel bukanlah pilihan terbaik untuk pengontrol yang perlu mengelola sejumlah besar perangkat I / O. Gambar 5 menunjukkan modul konverter I2C yang dikendalikan oleh chip *NXP ICPCF8574*. Pada dasarnya register geser, sirkuit terintegrasi ini adalah expander I/O 8-bit untuk bus I2c [16].



Gambar 2. 7 Modul I2C

2.2.6 Aplikasi *Blynk*

Blynk adalah platform aplikasi sumber terbuka untuk perangkat Android dan *iOS* yang memungkinkan kendali jarak jauh Arduino, dan perangkat serupa. *Blynk* dibuat untuk IoT dengan tujuan mendukung kontrol perangkat keras jarak jauh, menampilkan data sensor [17], menyimpan data, menarik secara visual, dan menjalankan sejumlah besar fungsi lanjutan lainnya. Aplikasi *Blynk*, Server *Blynk*, dan Perpustakaan *Blynk* adalah tiga bagian penting dari platform ini [18].

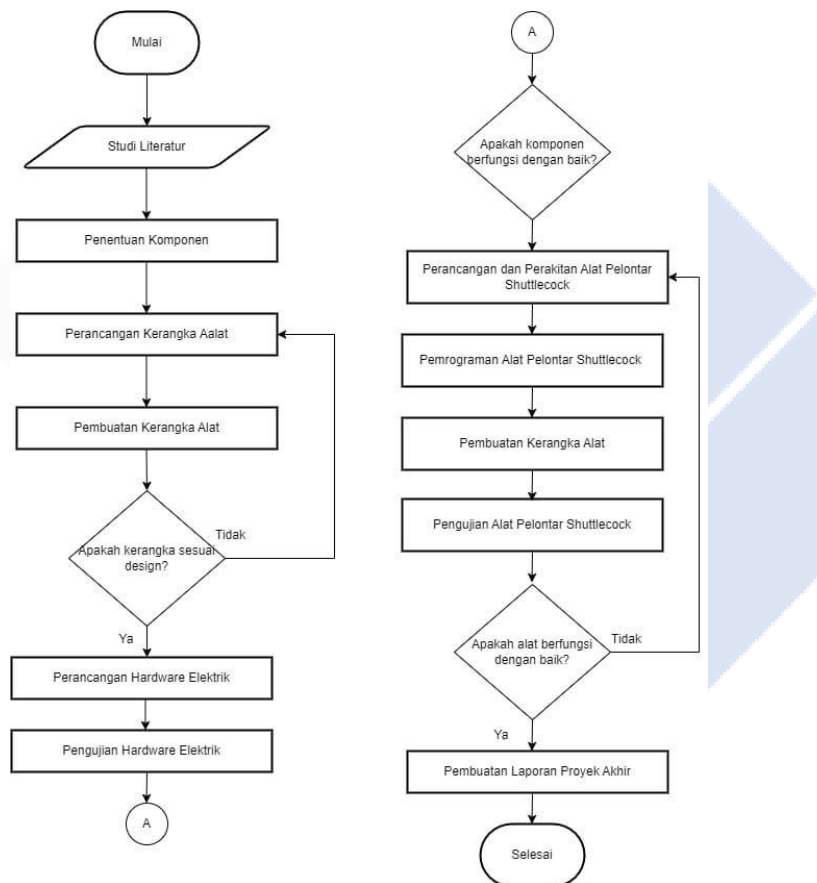


Gambar 2. 8 Aplikasi *Blynk*



BAB III METODE PELAKSANAAN

Perangkat pelempar shuttlecock berbasis internet of things ini diproduksi sebagai bagian dari proyek capstone. Langkah selanjutnya adalah merancang strategi implementasi, yang pada akhirnya akan membantu pengembangan tugas akhir. Anda dapat melihat metode yang dibuat pada Tabel 3.1 di bawah ini, yang .



Gambar 3. 1 Flowchart Metode pelaksanaan.

3.1 Studi Literatur

Metode penelitian yang digunakan adalah tinjauan pustaka. Membaca, membuat catatan, dan mengumpulkan informasi dari perpustakaan merupakan bagian dari proses tinjauan pustaka. Penelitian, dan tinjauan pustaka khususnya, memainkan peran penting dalam penelitian akademis, yang tujuan utamanya adalah untuk memajukan teori dan praktik. Tinjauan pustaka memiliki tiga tujuan utama

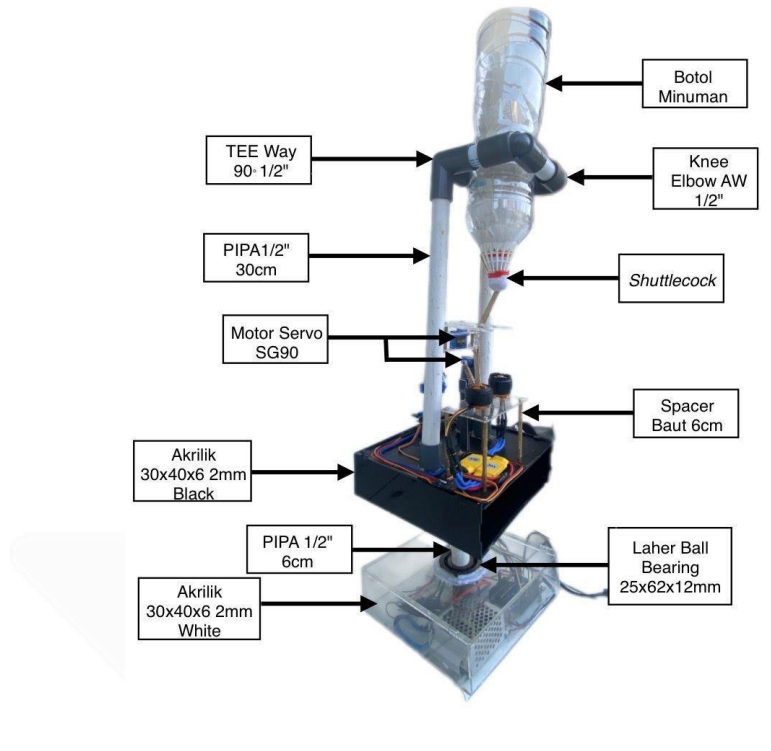
bagi para peneliti: pertama, untuk menetapkan kerangka teoritis; kedua, untuk merumuskan hipotesis penelitian; dan ketiga, untuk membangun landasan teoritis. Untuk membantu peneliti menemukan informasi yang mereka butuhkan dengan mengkategorikan, menetapkan, mengatur, dan memanfaatkan berbagai sumber daya perpustakaan. Peneliti dapat memperoleh pengetahuan yang lebih komprehensif dan mendalam tentang masalah yang ingin mereka selidiki dengan melakukan tinjauan pustaka. Setelah menetapkan suatu subjek, para peneliti menyisir seluruh karya ini.

3.2 Penentuan Komponen

Desain dan pembuatan kerangka alat menjadi lebih mudah dengan menentukan komponennya. Hal-hal yang akan dimanfaatkan, seperti yang telah disebutkan pada Bab II tadi. Untuk memastikan tidak ada komponen yang rusak, pengujian dilakukan pada setiap komponen selama proses pemilihan komponen.

3.3 Perancangan & Pembuatan Kerangka Alat

Desain sistem perangkat pelempar jaringan listrik dan *shuttlecock* saat ini sedang berlangsung. dilanjutkan dengan perakitan alat setelah proses perancangan selesai.



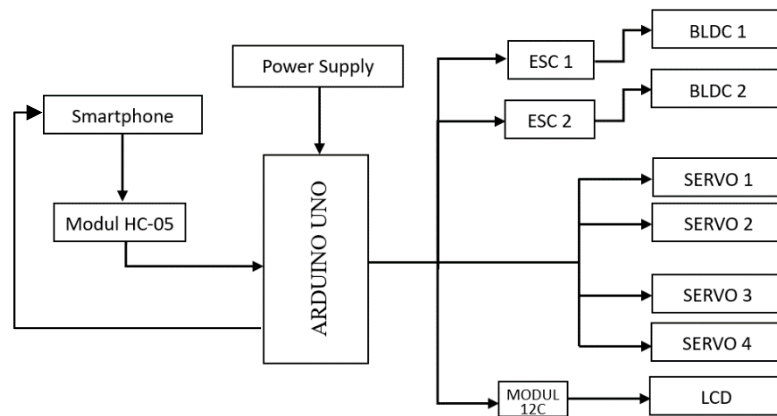
Gambar 3. 2 Mekanisme Alat

Pada gambar diatas menunjukkan mekanisme alat pelontar *shuttlecock* memakai peralatan seperti Pipa paralon ukuran 1/2" dengan panjang 30cm sebagai penompang tempat *shuttlecock*. Kemudian untuk menompang akrilik *black* memakai Pipa paralon ukuran 1/2" dengan panjang 6cm, sedangkan untuk memutar/mengarahkan arah bola menggunakan Laher Ball Bearing ukuran 25x62x12mm. sedangkan untuk menompang Motor BLDC disini menggunakan Spacer Baut 6cm dan akrilik sebesar 2x3,5cm. Pada gambar diatas menunjukkan ketebalan akrilik *black* dan *white* 2mm, seharusnya memakai akrilik 5mm.

3.3.1 Desain Sistem Alat Pelontar *Shuttlecock*

Desain terbaik, dengan mempertimbangkan kualitas dan karakteristik masing-masing komponen untuk meminimalkan dan menghindari kerusakan, akan diterapkan selama tahap desain sistem ini untuk mencapai hasil. Mulai dari input hingga output, diagram blok menjabarkan keseluruhan pengoperasian alat. Hanya

hubungan jalur antar blok yang ditampilkan dalam diagram blok ini; namun, ada komponen utama dan pendukung untuk setiap blok.



Gambar 3. 3 Gambar Rancang Diagram Sistem

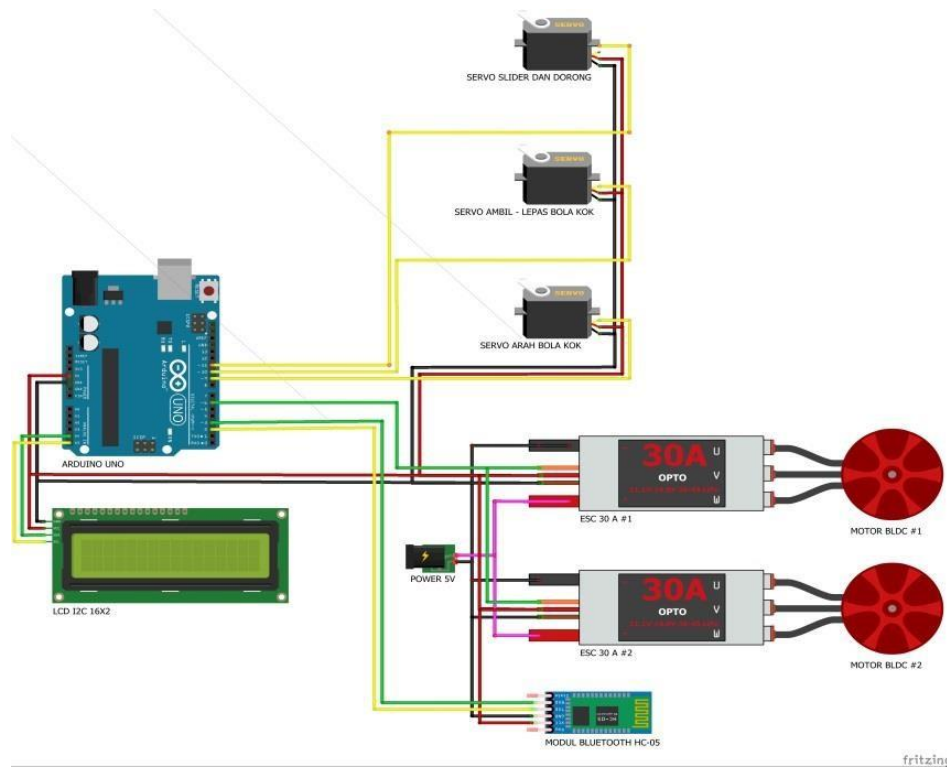
Pada gambar diatas dijelaskan dimana bahwa dari smartphone itu untuk menjalankan seluruh alat yang, dimana dari smartphone dihubungkan ke modul HC-05 lalu arduino sebagai inti dari semua alat agar alat tersebut beroperasi sesuai yang diinginkan. setelah semua terhubung alat akan beroperasi dan menerima perintah atau kita dapat mengontrol alat-alat tersebut dari smartphone melalui aplikasi *Blynk*.

3.3.2 Perakitan sistem Alat Pelontar *Shuttlecock*.

Metode pembuatan kotak peralatan untuk menampung perangkat mikrokontroler seperti Arduino HC 05, LCD, dan sebagainya dari akrilik dan bahan lainnya. Selain itu, buat tempat shuttle dari pipa PVC.

3.3.3 Desain *Hardware* Elektrik

Berdasarkan tujuan penggunaannya, masing-masing dari empat komponen sistem melakukan serangkaian tugas yang unik. Di sini Anda dapat melihat alat desain perangkat keras kelistrikan yang akan dibuat untuk tugas akhir ini:



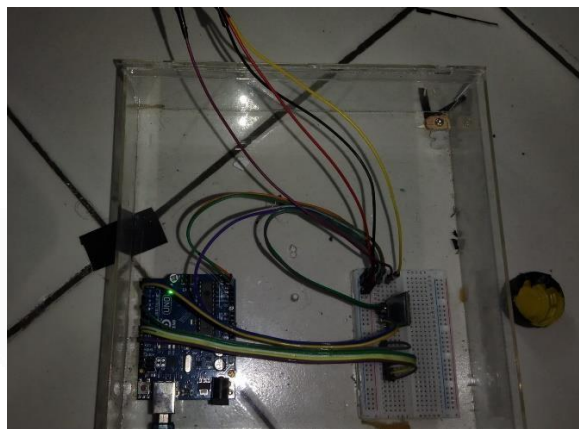
Gambar 3. 4 Diagram Elektrik

Pada gambar diatas dijelaskan Arduino uno sebagai otak untuk menggerakkan keseluruhan alat. Sedangkan untuk menghubungkan alat ke aplikasi *Blynk* membutuhkan modul *Bluetooth* HC-05 yang di hubungkan pada pin 2 untuk RX dan pin 3 untuk TX membutuhkan tegangan 5V dari arduino uno. Disini memakai 4 Servo, Pada pin 9 pada arduino menggerakkan Servo arah dari sudut -30° sampai 30° . Pada pin 10 menggerakkan servo turun dan naik untuk memindahkan *Shuttlecock* dari servo capit ke servo dorong. Pada pin 11 disini berguna sebagai mendorong *Shuttlecock* ke Motor BLDC untuk melontarkan *Shuttlecock* pada jarak yang di tentukan sesuai kecepatan pada Motor BLDC. Sedangkan pada Pin 12 disini berguna sebagai capit *Shuttlecock* untuk mengambil dari tempat *Shuttlecock* akan di lepas pada servo dorong. Pada pin 6 disini terdapat kabel input untuk mengatur kecepatan Motor BLDC yaitu Esc *Brushless*. Disini membutuhkan tegangan 5V arduino uno sedangkan untuk menjalankan Motor BLDC membutuhkan tegangan 12 DC, Motor BLDC terdapat 3 kabel yaitu kabel merah dan hitam di sambungkan

pada output Esc *Brushless* sedangkan untuk memerintahkan kecepatan pada motor terapat kabel berwarna kuning. *Shuttlecock* dilontarkan akan di tampilkan pada LCD 16x2.

3.3.4 Perakitan *Hardware* Elektrik

Langkah ini dimulai dengan perakitan rangkaian servo, kemudian dilanjutkan ke perakitan rangkaian arduino, pemasangan kabel dari hc05, dan terakhir penempatan rangkaian listrik pada kotak panel.



Gambar 3. 5 Perakitan HC 05

3.4 Perancangan sistem Otomatis dan aplikasi IOT

Ini adalah bagian di mana aplikasi untuk Internet of Things dan program untuk sistem otomatis dibuat. Pemrograman di Arduino akan digunakan untuk membuat sistem otomatis, sedangkan *Blynk* akan digunakan untuk membuat aplikasi Internet of Things.

3.5 Pengujian alat keseluruhan

Semua alat pengukur untuk *shuttlecock* ejectors yang berbasis Internet of Things kini telah diuji dengan aplikasi *Blynk*. Aplikasi pada smartphone digunakan untuk menguji sistem ejektor pembacaan.

3.6 Analisis Data

Fase ini melibatkan peninjauan hasil pengujian data untuk memastikan apakah sistem yang dibuat berfungsi seperti yang diharapkan. Komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari *shuttlecock* ejectors yang mengandalkan Internet of Things sedang diuji dan dievaluasi dalam ulasan ini. Ketika masalah dengan sistem, perangkat lunak, atau perangkat keras teridentifikasi, tindakan akan diambil untuk mendesain ulang sehingga memenuhi standar yang diinginkan. Efektivitas dan pencapaian tujuan yang ditetapkan bergantung pada proses evaluasi dan desain ulang ini untuk sistem perangkat eksekusi *shuttlecock* berbasis IOT. Penelitian ini bertujuan untuk mencapai kinerja yang optimal dengan mengidentifikasi dan memperbaiki permasalahan yang ada, sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.7 Pembuatan Laporan Akhir dan Publikasi.

Menyusun makalah ini merupakan langkah terakhir dalam menyelesaikan keseluruhan proyek. Penjelasan rinci tentang temuan dan hasil penelitian atau proyek merupakan tujuan pada tahap ini. Pembaca dapat memahami prosedur yang diikuti, informasi yang dikumpulkan, dan hasil yang diperoleh dari analisis. Langkah selanjutnya adalah publikasi, yaitu membagikan laporan atau kajian yang telah selesai kepada dunia melalui berbagai media seperti buku, jurnal, konferensi, atau artikel ilmiah. Tujuan utama publikasi adalah penyebaran informasi. Penulis dan peneliti dapat menyebarkan temuan mereka kepada khalayak yang lebih luas di komunitas ilmiah melalui publikasi. Ini memungkinkan lebih banyak orang untuk belajar dan mendapat manfaat dari penelitian, yang meningkatkan dampak dan jangkauannya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian bab ini membahas pengujian alat dan hasil dari perancangan sebelumnya untuk mengetahui kinerja total. Sebelum pengujian alat ini keseluruhan, setiap bagian diuji untuk memastikan bahwa setiap bagian bekerja dengan baik. Hasil pengujian akan digunakan sebagai acuan untuk membuat kesimpulan dan segera memperbaiki bagian yang tidak sesuai perencanaan, agar kinerja alat yang dibuat sesuai dengan perencanaan sebelumnya.

1. Pengujian Kecepatan Motor BLDC menggunakan Tachometer.
2. Pengujian Kecepatan pada *Blynk* dan Jarak.
3. Pengujian Lcd.

4.1 Pengujian Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Tachometer

Pada pengujian Kecepatan Motor BLDC menggunakan Tachometer membutuhkan dua buah motor bldc, masing-masing memiliki satu buah esc yang bertujuan untuk mengatur kecepatan pada motor tersebut. Peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

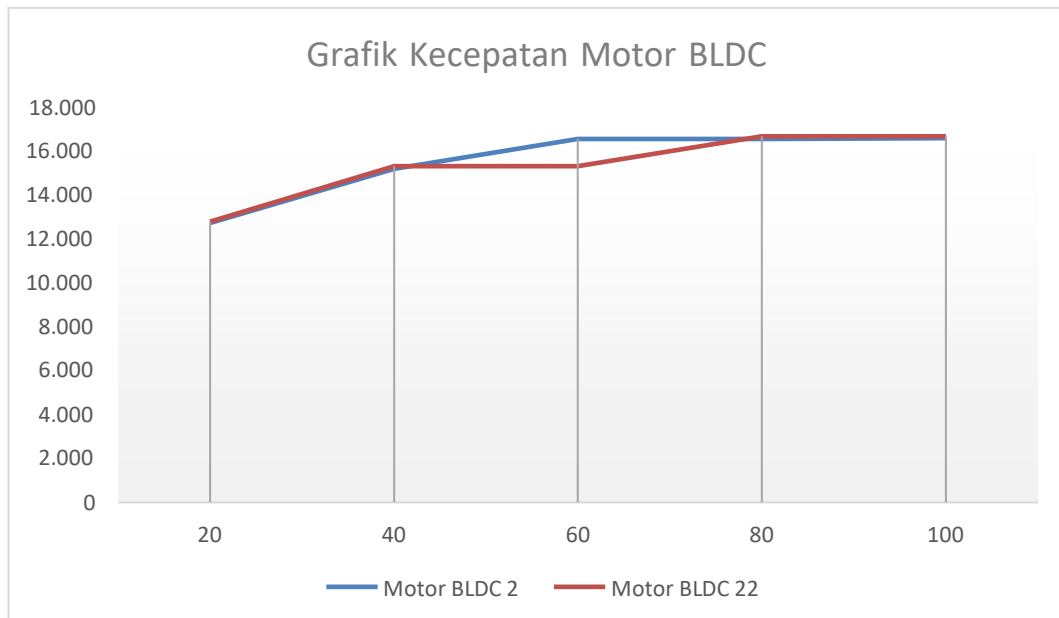
1. Motor BLDC
2. Esc *Brushless*
3. Power Suplly
4. Kabel konektor
5. Arduino Uno
6. Tachometer

Berikut hasil pengujian Kecepatan Motor BLDC menggunakan Tachometer:

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Motor Bldc Pada Tacho Meter

NO	Kecepatan Pada Blynk	Motor BLDC 1	Motor BLDC 2
1	20	12.707 rpm	12.770 rpm
2	40	15.162 rpm	15.302 rpm
3	60	16.525 rpm	15.283 rpm

4	80	16.538 rpm	16.651 rpm
5	100	16.570 rpm	16.656 rpm

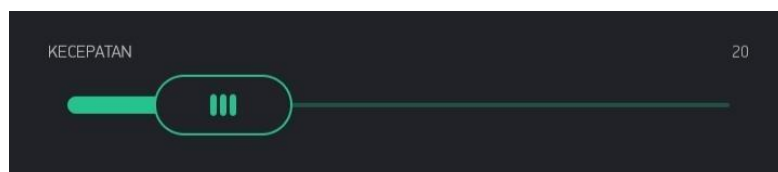


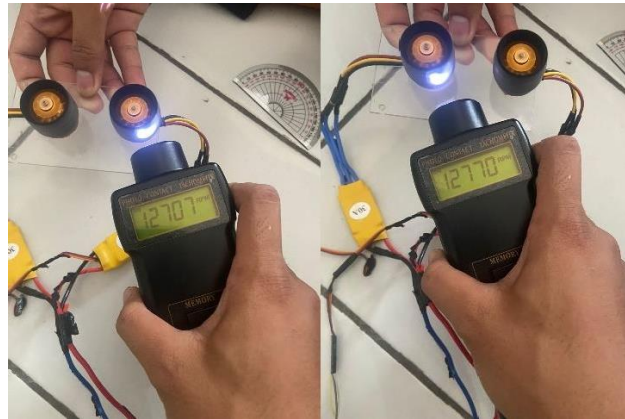
Gambar 4. 1 Grafik Kcepatan Motor BLDC

Pada tabel dan grafik diatas terdapat perbedaan signifikan kecepatan antara Motor BLDC 1 dan Motor BLDC 2 dengan angka 63-1.242rpm setiap kecepatan pada *Blynk*. Disini menjadikan problem pada saat pelontaran *Shuttlecock* yang tidak sesuai yang diinginkan.

4.1.1 Hasil Pengujian Kecepatan Pada *Blynk* 20m/s

Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada Motor BLDC dengan kecepatan 20m/s pada *blynk*.



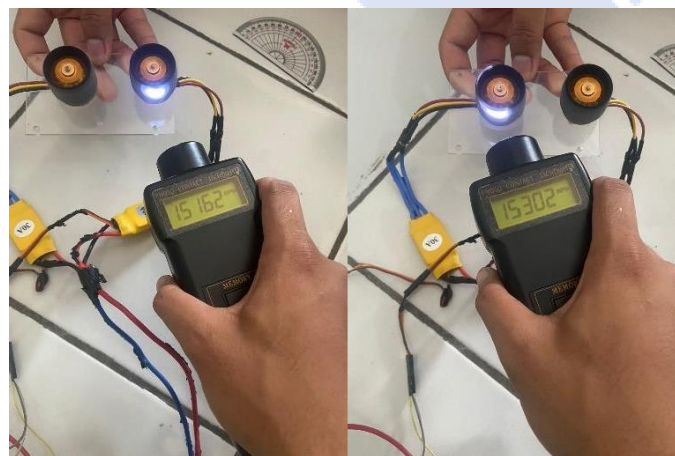
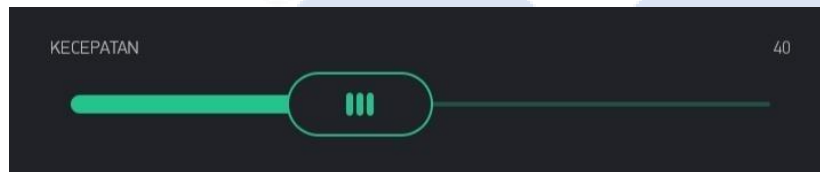


Gambar 4. 2 Motor BLDC 1, 2, dan Tachometer

Pada gambar diatas menunjukkan Motor BLDC 1 dan 2 memiliki perbedaan *Revolution Per Minute* hampir 63rpm. Disini sangat mempengaruhi pada lontaran *shuttlecock* yang mengalami kesulitan dalam menjangkau jarak yang diinginkan.

4.1.2 Hasil Pengujian Kecepatan Pada *Blynk* 40m/s

Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada Motor BLDC dengan kecepatan 40m/s pada *blynk*.

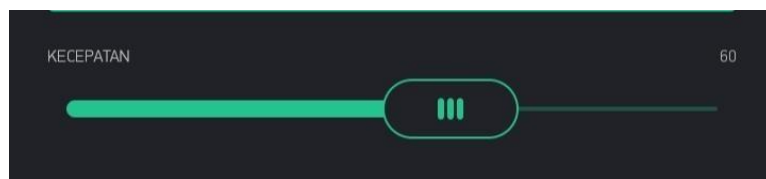


Gambar 4. 3 Motor BLDC 1,2, Dan Tachometer

Pada gambar diatas menunjukan Motor BLDC 1 dan 2 memiliki perbedaan *Revolution Per Minute* hampir 140rpm. Sangat berbeda jauh pada kecepatan pada *blynk* 20m/s yang dimana memiliki perbedaan *Revolution Per Minute* 63rpm.

4.1.3 Hasil Pengujian Kecepatan Pada *Blynk* 60m/s

Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada Motor BLDC dengan kecepatan 60m/s pada *blynk*.

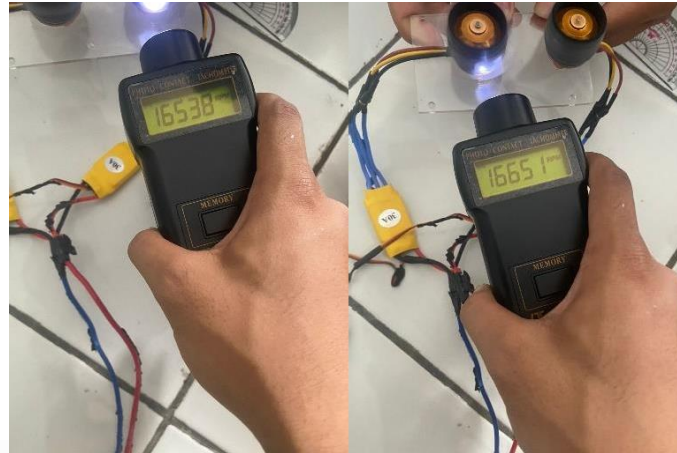
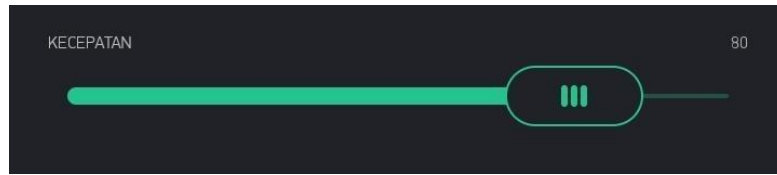


Gambar 4. 4 Gambar Motor BLDC 1,2 Dan Tachometer

Pada gambar diatas menunjukan Motor BLDC 1 dan 2 memiliki perbedaan *Revolution Per Minute* hampir 1.242rpm. Disini kami melihat bahwa pada kecepatan Motor BLDC 20-60m/s pada aplikasi *blynk* kecepatan Motor BLDC 1 stabil untuk kecepatan bertahap, sedangkan untuk Motor BLDC 2 mengurangi penurunan kecepatan signifikan.

4.1.4 Hasil Pengujian Kecepatan Pada *Blynk* 80m/s

Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada Motor BLDC dengan kecepatan 80m/s pada *blynk*.

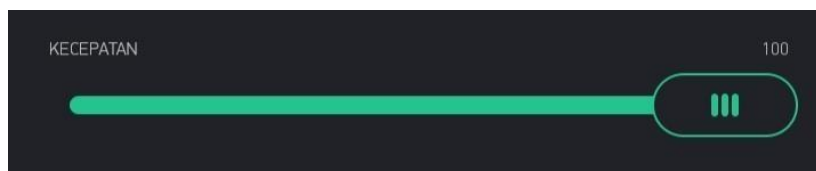


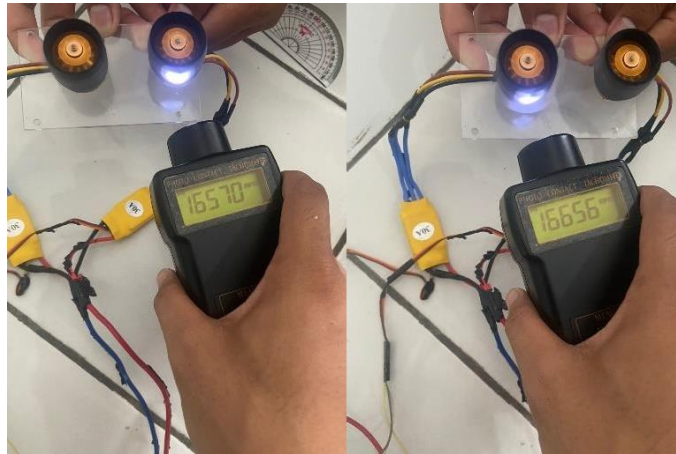
Gambar 4. 5 Gambar Motor Bldc 1,2, Dan Tachometer

Pada gambar diatas menunjukan Motor BLDC 1 dan 2 memiliki perbedaan *Revolution Per Minute* hampir 119rpm. Perbandingan pada kecepatan pada *blynk* 20-60m/s Motor BLDC 1 mengalami penurunan pada kecepatan pada *blynk* 80m/s yang dimana Motor BLDC 2 mengalami peningkatan kecepatan dari Motor BLDC 1.

4.1.5 Hasil Pengujian Kecepatan Pada *Blynk* 100m/s

Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada Motor BLDC dengan kecepatan 100m/s pada *blynk*.





Gambar 4. 6 Gambar Motor BLDC 1,2, Dan Tachometer

Pada gambar diatas menunjukkan Motor BLDC 1 dan 2 memiliki perbedaan *Revolution Per Minute* hampir 86rpm. Perbedaan ini mungkin menjadi problem melontarkan *shuttlecock* dikarenakan hentakan angin pada Motor BLDC terlalu kencang dan juga mengalami kesulitan dalam penurunan *shuttlecock* yang tidak simetris.

4.2 Pengujian Arah Servo Menggunakan *Blynk*.

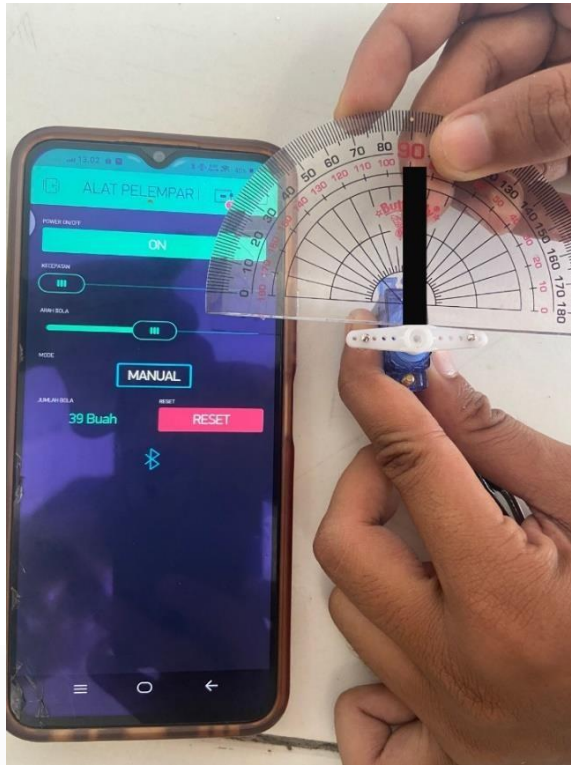
Pada pengujian arah bola membutuhkan satu buah servo SG90 bertujuan untuk mengatur arah servo menggunakan aplikasi *blynk* sebagai pengontrol arah servo dari -30° sampai 30° . Peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

1. Kabel Konektor
2. Arduino Uno
3. Servo SG90
4. HC-05
5. Aplikasi *blynk*

Berikut hasil pengujian arah servo menggunakan *blynk*:

4.2.1 Pengujian Pada Servo dengan posisi 0° .

Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada servo 0° dengan aplikasi *blynk* sebagai pengontrol arah servo.



Pada gambar diatas menunjukkan servo arah bola menggunakan *blynk* dengan sudut 0° .

4.2.2 Pengujian Pada Servo dengan posisi -30° .

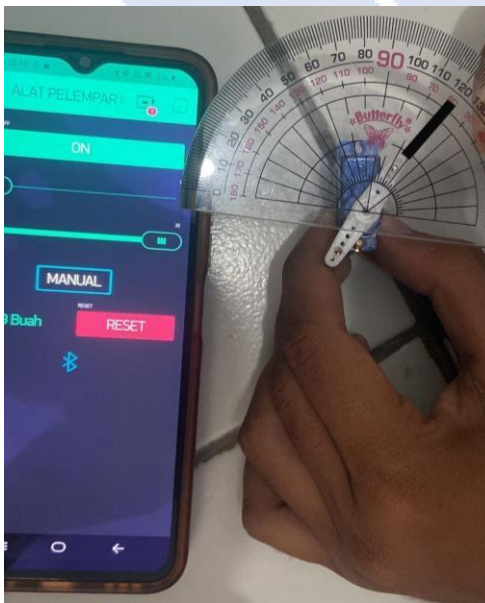
Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada servo -30° dengan aplikasi *blynk* sebagai pengontrol arah servo.



Pada gambar diatas menunjukkan servo arah bola menggunakan *blynk* dengan sudut -30° akan menghadap ke kiri.

4.2.3 Pengujian Pada Servo dengan posisi 30° .

Pada pengujian ini kami melakukan pengukuran pada servo 30° dengan aplikasi *blynk* sebagai pengontrol arah servo.



Pada gambar diatas menunjukkan servo arah bola menggunakan *blynk* dengan sudut 30° akan menghadap ke kanan.

4.3 Pengujian Kecepatan Pada *Blynk* Dan Jarak.

Pada pengujian Kecepatan dan jarak ini membutuhkan dua buah motor bldc, masing-masing memiliki satu buah esc yang bertujuan untuk mengatur kecepatan pada motor tersebut. Peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

1. Motor BLDC
2. Esc *Brushless*
3. Power Suply
4. Kabel Konektor
5. Arduino Uno

Berikut hasil pengujian kecepatan dan jarak :

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kecepatan Dan Jarak

NO	Kecepatan Pada Blynk	Jarak
1	20 m/s	1,8 m
2	40 m/s	3,1 m
3	60 m/s	4 m
4	80 m/s	4,5 m
5	100 m/s	5,8 m

Pada tabel 4.2 adalah hasil dari pengujian kecepatan dan jarak yaitu, Motor bldc mampu bergerak dengan baik untuk melontarkan *shuttlecock* sesuai dengan keinginan dan mampu melontarkan *shuttlecock* dengan jarak yang di tentukan.

4.4 Pengujian LCD.

Sebagai bagian dari pengujian LCD 16x2 untuk mengetahui apakah layar dapat menampilkan karakter seperti yang ditentukan dalam perangkat lunak. Modul LCD 16x2 ini terdiri dari dua baris dan enam belas kolom. Pengujian ini dilakukan untuk

menentukan kondisi kerja sistem pemantauan. Alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Arduino Uno
2. Modul LCD 16x2
3. Kabel
4. *Software* Arduino IDE

Berikut hasil pengujian LCD :



Gambar 4. 7 Gambar Hasil Uji Coba Lcd

Pada gambar diatas adalah hasil output program yang ditunjukan pada LCD adalah akan menampilkan jumlah total *Shuttlecock* yang di keluarkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dalam rangka mencapai tujuan utama dari tugas akhir ini, yaitu merancang dan mengembangkan alat pelontar shuttlecock otomatis berbasis Arduino yang dapat dikendalikan melalui smartphone dan menilai efektivitasnya dalam meningkatkan kualitas latihan bulutangkis, hasil pengembangan alat menunjukkan:

1. Pengembangan alat ini berhasil merancang dan mengembangkan sistem pelontar shuttlecock otomatis berbasis Arduino yang dapat dikendalikan melalui smartphone. Proses desain mencakup pemilihan komponen yang sesuai, pengembangan mikrokontroler Arduino, dan integrasi dengan aplikasi smartphone untuk memberikan kontrol yang mudah dan fleksibel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan baik, memungkinkan pengguna untuk mengatur dan mengendalikan pelontar shuttlecock dengan presisi tinggi, serta memberikan pengalaman latihan yang lebih terarah dan efisien.
2. Evaluasi alat pelontar shuttlecock otomatis menunjukkan peningkatan dalam kualitas latihan bulutangkis dibandingkan dengan metode tradisional. Alat ini memberikan pengiriman shuttlecock yang lebih konsisten dan teratur, yang penting untuk latihan yang terstruktur dan efektif. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa alat ini membantu pemain untuk mengasah keterampilan mereka dengan lebih baik dan memungkinkan pelatih untuk menyusun sesi latihan yang lebih terfokus.

5.2 Saran

1. Untuk lebih meningkatkan kemampuan alat, disarankan untuk menambahkan fitur tambahan dalam aplikasi smartphone, seperti mode latihan yang dapat disesuaikan dengan berbagai jenis teknik servis atau pola permainan. Pengembangan fitur ini akan memberikan fleksibilitas lebih dalam latihan dan membantu pengguna mencapai tujuan latihan yang lebih spesifik.

2. Fokus pada optimasi sistem dan peningkatan stabilitas konektivitas antara alat pelontar dan aplikasi smartphone sangat penting untuk memastikan kinerja yang konsisten dan andal. Penelitian lebih lanjut harus mengeksplorasi cara untuk mengurangi latensi dan gangguan dalam komunikasi, serta meningkatkan daya tahan dan keandalan perangkat untuk penggunaan jangka panjang.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. I. Ichsanudin and R. M. Aguss, "Penerapan Metode Drill Untuk Mengetahui Tingkat Keterampilan Servis Panjang Bulu Tangkis Pada Anggota Club Pb Macan Tunggal." 2022.
- [2] S. Sumintarsih and T. Saptono, "Teknik Servis Bulutangkis dengan Metode Latihan Terus Menerus dan Interval. Jurnal Indonesia Sosial Teknologi." 2022;3(03):395-403.
- [3] J. Kurniawan and Sukardi, "Rancang Bangun Alat Pelontar Shuttlecock Otomatis Berbasis Mikrokontroler. JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia. 2023;4(1):125-136.
- [4] Nugraha DA, Hong TS, Andini DP. Pelontar Shuttlecock Otomatis Sebagai Alat Bantu Latihan Olahraga Bulutangkis Berbasis Internet Of Things. In: Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar; 2022 August. Vol. 13, No. 01, pp. 480-487.
- [5] Tahir A, Musakirawati M. Perancangan Mesin Pelontar Bola Tennis Berbasis Remote Control. INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi. 2022;1(5):532-542.
- [6] Mazlan MHHB. Shuttlecock Feeder And Collector (Shuflec). 2023.
- [7] Aslam MU, Bashir A, Draz WU, Raja HMM. Optimized Shuttlecock Propulsion Machine to Facilitate Badminton Training. In: 2019 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE); 2019 July. pp. 1-6. IEEE.
- [8] S. Xu, S. Cao, K. Gao, and W. Cao, "Welding scheme design of wheat harvester chassis frame based on welding robot," Jurnal Physics Conference Series, vol. 1449, no. 1, 2020.
- [9] B. L. Risteska Stojkoska and K. V. Trivodaliev, "A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions," Jurnal Cleaner Production, vol. 140, pp. 1454–1464, 2017.
- [10] Lucia maria aversa Villela, "Module Bluetooth HC-05 Bluetooth," Journal of Chemical Information and Modeling., vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699,

2013.

- [11] A. Admin, E. Eko Prasetyo, and E. Irmawan, "Pengujian Temperatur Esc Menggunakan Pendingin Peltier Tec1-12706 Dengan Metode Eksperimen," *Teknika STTKD Jurnal Teknik Elektronik Engine*, vol. 8, no. 1, pp. 146–151, 2022.
- [12] Nurdamayanti, L. S. Sartika, and A. M. Prasetia, "Pengaturan Kecepatan Motor Brushless Direct Current (BLDC) Menggunakan Metode Field Oriented Control (FOC)," *J. Edukasi Elektro*, vol. 06, no. 02, pp. 143–148, 2022.
- [13] Putri Kurniawati, "Mototr BLDC," *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, vol. 01, pp. 1–7, 2017.
- [14] K. Rois'Am, B. Sumantri, and A. Wijayanto, "Pengaturan Posisi Motor Servo DC Dengan Metode Fuzzy Logic," *Metode*, no. December, 2019.
- [15] G. GOOD, "Motor servo," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 1, no. April, pp. 1–18, 2015.
- [16] H. Suryantoro, "Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali," *Indonesia Jurnal Laboratory*, vol. 1, no. 3, p. 20, 2019.
- [17] J. Josiah, "Monitoring Green House Berbasis IOT," *Pengaruh Perlakuan Panas Dan Penuaan*, pp. 5–18, 2019.
- [18] F. Supegina and T. Elektro, "Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana Rancang Bangun IOT Temperatur Controller Untuk Enclosure BTS Berbasis Microcontroller Wemos Dan Android ISSN : 2086 - 9479," vol. 8, no. 2, pp. 145–150, 2017.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Arduino Uno

```
#include <BlynkSimpleSerialBLE.h>

#include <Servo.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <SoftwareSerial.h>

Servo Servo_Capit;

Servo Servo_SliderNaikTurunDorong;

Servo Servo_LepasSHUTTLECOCK;

Servo Servo_ArahBola;

Servo MotorBLDC;

// DEKLARASI LCD

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// DEKLARASI MENGGUNAKAN HC-05

SoftwareSerial ESP_BT(2, 3); // RX, TX

#define BLYNK_PRINT Serial

char auth[] = "C0G6fFQmsjVcJ7tDpUJpXp0AQNZSzPJM";

const int pinServo_Capit = 12;

const int pinServo_LepasSHUTTLECOCK = 11;
```

```

const int pinServo_SliderNaikTurunDorong = 10;
const int pinServo_ArahBola = 9;
const int pinMotorBLDC = 6;

int switchONOFF = 0;
int kecepatan_bola = 0;
int arah_bola = 0;
int mode_bola = 0;
int count_bola = 0;
int Speed_Fix;
int Arah_Fix;

/* DEKLARASI READ INPUT SERIAL */
char inChar_RX1;
String inputString1;
int output;

/* SWITCH */
BLYNK_WRITE(V0) {
    kecepatan_bola = param.asInt();
}

BLYNK_WRITE(V1) {
    arah_bola = param.asInt();
}

```

```

BLYNK_WRITE(V2) {
    mode_bola = param.asInt();
}

BLYNK_WRITE(V4) {
    lcd.clear();
    count_bola = 0;
}

BLYNK_WRITE(V5) {
    switchONOFF = param.asInt();
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    ESP_BT.begin(9600);
    Blynk.begin(ESP_BT, auth);

    Servo_Capit.attach(pinServo_Capit);

    Servo_SliderNaikTurunDorong.attach(pinServo_SliderNaikTurunDorong);

    Servo_LepasSHUTTLECOCK.attach(pinServo_LepasSHUTTLECOCK);
    Servo_ArahBola.attach(pinServo_ArahBola);
    MotorBLDC.attach(pinMotorBLDC, 1000, 2000);

    Serial.println("Bluetooth Device Telah Terkait");
}

```



```

/* INISIALISASI LCD */

lcd.init(); // Deklarasi LCD untuk memulai LCD

lcd.backlight();

lcd.clear(); // Membersihkan Layar LCD

lcd.setCursor(0, 0); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 1

lcd.print("    WELCOME    "); // Menampilkan di LCD

lcd.setCursor(0, 1); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 2

lcd.print("MAULANA DAN ALAM"); // Menampilkan di LCD

delay(2000); // Tunda 500 milidetik

lcd.setCursor(0, 0); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 1

lcd.print("    WELCOME    "); // Menampilkan di LCD

lcd.setCursor(0, 1); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 2

lcd.print(" PROYEK AKHIR "); // Menampilkan di LCD

delay(1000); // Tunda 500 milidetik

lcd.setCursor(0, 0); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 1

lcd.print("    WELCOME    "); // Menampilkan di LCD

lcd.setCursor(0, 1); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 2

lcd.print(" PROYEK AKHIR "); // Menampilkan di LCD

delay(500); // Tunda 500 milidetik

lcd.setCursor(0, 0); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 1

lcd.print("    WELCOME    "); // Menampilkan di LCD

lcd.setCursor(0, 1); // Mengatur Cursor pada Baris 1 dan
kolom 2

```

```

    lcd.print(" PROYEK AKHIR "); // Menampilkan di LCD
    delay(500); // Tunda 500 milidetik
    lcd.clear(); // Membersihkan LCD
}

```

```

void loop() {
    execute();
    Display();

```

```

    Serial.print(switchONOFF); Serial.print("\t");
    Serial.print(kecepatan_bola); Serial.print("\t");
    Serial.print(arah_bola); Serial.print("\t");
    Serial.print(mode_bola); Serial.print("\t");
    Serial.print(count_bola); Serial.print("\t");
    Serial.println();

```

```

    Blynk.run();

```

```

}

```

Program Display

```

void Display() {
    /*****TAMPILAN
LCD*****/

    lcd.setCursor(0, 0);

    lcd.print("JUMLAH BOLA :  ");

```

```
    lcd.setCursor(0, 1);  
    lcd.print(count_bola);  
}
```

Program Execute

```
void execute() {  
  
    if (switchONOFF == 1) {  
        runBLDC(kecepatan_bola);  
        runCapit("TANGKAP");  
  
        if (mode_bola == 1) {  
            runArahBola(random(-30, 30));  
        }  
        else {  
            runArahBola(arah_bola);  
        }  
  
        delay(500);  
        runCapit("TANGKAP");  
  
        delay(600);  
        runLepasSHUTTLECOCK("TURUN");  
  
        delay(600);  
        runCapit("LEPAS");  
  
        delay(500);  
        runDorongSHUTTLECOCK("TARIK");  
  
        delay(600);  
    }  
}
```

```

    runLepasSHUTTLECOCK("NAIK");

    delay(500);

    runDorongSHUTTLECOCK("DORONG");

    count_bola++; //Setelah didorong akan menghitung jumlah
bola terlempar dari motor BLDC
}

else {

    runBLDC(0);

    runCapit("TANGKAP");

    runLepasSHUTTLECOCK("NAIK");

    runDorongSHUTTLECOCK("DORONG");

    runArahBola(0);

}

    Blynk.virtualWrite(V3, count_bola);
}

```

Program Untuk MOTOR BLDC dan Servo

```

void runBLDC(int speed) {

    if (speed < 0) {

        speed = 0;

    }

    if (speed > 100) {

        speed = 100;

    }

    Speed_Fix = map(speed, 0, 100, 0, 180);

    MotorBLDC.write(Speed_Fix);

}

```

```
void runArahBola(int arah) {
    if (arah < -30) {
        arah = -30;
    }
    if (arah > 30) {
        arah = 30;
    }
    Arah_Fix = map(arah, -30, 30, 60, 120);
    Servo_ArahBola.write(Arah_Fix);
}

void runCapit(String State) {
    if (State == "TANGKAP") {
        Servo_Capit.write(117);
    }
    else if (State == "LEPAS") {
        Servo_Capit.write(155);
    }
}

void runLepasSHUTTLECOCK(String State) {
    if (State == "NAIK") {
        Servo_LepasSHUTTLECOCK.write(150);
    }
}
```

```
else if (State == "TURUN") {  
    Servo_LepasSHUTTLECOCK.write(54);  
}  
\
```



```
}  
  
void runDorongSHUTTLECOCK(String State) {  
    if (State == "DORONG") {  
        Servo_SliderNaikTurunDorong.write(6);  
    }  
    else if (State == "TARIK") {  
        Servo_SliderNaikTurunDorong.write(45u);  
    }  
}
```