

Pelontar *Shuttlecock* Otomatis Sebagai Alat Bantu Latihan Olahraga Bulutangkis Berbasis *Internet Of Things*

Dimas Aziz Nugraha¹, Tjan Swi Hong², Dianthika Puteri Andini³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
dimas.aziz.tele19@polban.ac.id, tjan.swi.hong@gmail.com, dianthika@polban.ac.id

ABSTRAK

Teknologi olahraga Indonesia kurang optimal dibandingkan dengan negara lain. Sebuah pelempar shuttlecock bulutangkis otomatis IoT dikembangkan, karena Indonesia menggunakan beberapa teknologi dalam proses pelatihan bulu tangkis. Pelempar ini memudahkan proses pelatihan bagi penggemar bulu tangkis yang ingin berlatih autodidak. Alat ini mencakup produksi dan desain perangkat keras dan perangkat lunak. Peralatan mekanik yang digunakan adalah rangka besi dengan aktuator berupa 2 motor DC Brushless sebagai pelempar, motor servo sebagai annexer dan pusher, serta motor stepper yang digunakan untuk mengatur sudut discharge. Elektronik yang digunakan adalah mikrokontroler esp32 dan driver motor. Aplikasi pada smartphone mengontrol perangkat ejeksi dan menampilkan hasil pelatihan. Dua tombol utama pada alat ini adalah tombol umpan Lob dan tombol umpan Netting. Yang lainnya untuk penghitung manual dan reset. Menempatkan alat pada posisi 2 meter sebelum net digunakan untuk data umpan Lob, dan memiliki persentase keberhasilan 83% dengan jarak rata-rata 3,52 meter, dan umpan net memiliki persentase keberhasilan 76,67% dengan jarak rata-rata 3,77 meter.

Kata Kunci

Bulutangkis, Motor DC Brushless, Motor stepper, Mikrokontroler ESP32, Internet Of Things

1. PENDAHULUAN

Penggunaan serta manfaat teknologi pada bidang olahraga bulutangkis Indonesia masih sangat minim dibandingkan dengan negara-negara lain. Hal itu dikarenakan masih kurangnya wawasan pentingnya menggunakan teknologi pada proses latihan, dengan tujuan agar dapat mendapatkan hasil latihan yang maksimal. [1]

Selanjutnya di Indonesia masih langka dalam peralatan latihan bulutangkis yang menggunakan teknologi elektronik. [2] dan memang ada beberapa pelontar *shuttlecock* otomatis dengan menggunakan teknologi elektronik, namun hal tersebut masih harus menekan tombol yang masih terintegrasi dengan alatnya [3] Seperti salah satunya adalah pelontar *shuttlecock* otomatis yang dapat dioperasikan dengan tidak harus disamping alatnya dan dapat memberikan *feedback* bagi pemain. Pelontar *shuttlecock* tersebut adalah sebuah alat yang dapat

membantu pelatih dan juga pemain dalam melatih teknik bulutangkis. [4] Alat tersebut hanya memerlukan satu orang operator untuk memantau jumlah *shuttlecock* yang berhasil dikembalikan oleh pemain dengan menekan tombol penghitung jumlah *shuttlecock* tersebut. Selain itu dapat membantu pelatih agar tidak terlalu lelah dalam melatih, dan juga dapat mengoptimalkan sudut lontaran dan juga posisi jatuhnya *shuttlecock* dengan tepat secara terus menerus.

Pembuatan pelontar *shuttlecock* otomatis ini diharapkan dapat membantu proses latihan bulutangkis bagi pemain, lalu bagi pelatih dalam melatih. Pelontar ini juga berguna dalam latihan langkah kaki dan juga konsistensi keakuratan pukulan bola Lob maupun pukulan bola Netting, selain itu alat ini dapat menunjukkan jumlah *shuttlecock* yang berhasil dikembalikan oleh pemain yang sedang latihan tersebut.

Dari permasalahan diatas, agar dapat membantu proses latihan bulutangkis, maka dari itu penulis membuat Pelontar *Shuttlecock* Otomatis. Pelontar tersebut

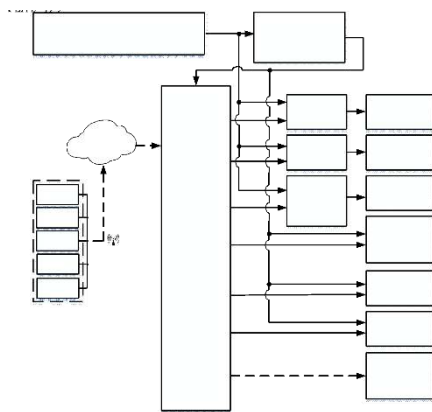
dapat lebih mengoptimalkan pemain dalam berlatih konsistensi keakuratan dalam pukulan bola *Lob* maupun bola *Netting* dengan hanya mengoperasikannya melalui aplikasi yang ada pada *smartphone*.

2. DESAIN PERANCANGAN SISTEM

Pada alat ini memiliki 3 perancangan sistem yaitu, Diagram blok sistem, Desain mekanik alat, Desain UI alat, dan Rancangan teknologi.

1. Diagram Blok Sistem

Sistem pada alat ini dijelaskan dalam bentuk diagram blok sistem, yang mana berikut adalah diagram blok sistem pada alat ini :



Gambar 1. Diagram blok Sistem

Berdasarkan gambar III.2 yaitu blok diagram dari alat ini yang mana prinsip kerja alat yang dibuat adalah Alat ini dikendalikan melalui aplikasi *smartphone* yang mana pada aplikasi tersebut ada 5 tombol. Tombol yang pertama digunakan untuk lontaran bola *Lob* lalu akan melontrarkan sebanyak 15 kali dengan arah lontaran ke kanan dan ke kiri, Tombol yang kedua digunakan untuk lontaran bola *netting* lalu akan melontrarkan sebanyak 15 kali dengan arah lontaran ke kanan dan ke kiri, tombol yang ketiga digunakan untuk menghitung jumlah shuttlecock yang berhasil dikembalikan oleh pemain yang sedang latihan dan hasil hitungannya akan ditampilkan pada aplikasi *smartphone* itu tersendiri dan juga LCD, tombol yang keempat digunakan untuk mereset hasil hitungan sekaligus mengupload hasil hitungan ke tampilan hasil hitung sesuai dengan menu hari latihan yang dipilih, tombol kelima digunakan untuk mereset semua hasil hitungan dan tampilan jumlah

shuttlecock yang sudah terlontar baik dalam aplikasi Blynk tersendiri maupun di LCD. Pada alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mana sudah terdapat modul WiFi, dan akan dihubungkan ke local server dengan aplikasi *smartphone* (Blynk).

Pada alat ini terdapat 5 motor yaitu terdapat 2 motor DC brushless untuk menggerakkan roda pelontar yang berputar berlawanan arah, lalu motor servo MG90 sebagai pencapit shuttlecock, lalu motor servo MG996 sebagai penggerak slider yang terhubung dengan pencapit shuttlecock, dan ada motor stepper NEMA23 sebagai pengatur sudut lontaran (kanan dan kiri).

2. Spesifikasi Alat dan Cara Kerja Sistem

Pelontar Shuttlecock Otomatis Sebagai Alat Bantu Latihan Olahraga Bulutangkis Berbasis Internet Of Things ini adalah alat bantu proses latihan bulutangkis bagi pemain dan juga pelatih. Alat ini dikendalikan melalui aplikasi *smartphone* yang mana pada aplikasi tersebut ada lima tombol, dan setiap fungsi tombol sudah terdapat pada penjelasan diagram blok. alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mana sudah terdapat modul WiFi, dan akan dihubungkan ke local server dengan aplikasi *smartphone* (Blynk). Pelatih hanya bisa memantau proses latihan pemain melalui aplikasi Blynk dengan cara melihat dan menghitung berapa jumlah shuttlecock yang berhasil dikembalikan oleh pemain. Pelatih tersebut (operator) dapat menghitungnya dengan menekan sesuai tombol yang ketiga dengan penekanan yang sesuai dengan jumlah shuttlecock yang berhasil dikembalikan oleh pemain yang sedang latihan tersebut.

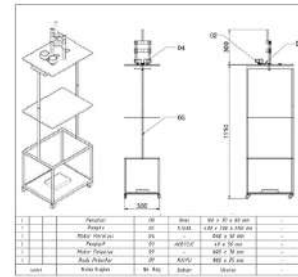
Tabel 1. Spesifikasi Sistem Alat

Supply	: Baterai LiPo 3S 11.1 V 25 A
Kendali	: Open Loop
Input (Tombol pada aplikasi Blynk)	1. Jenis Lemparan (<i>netting</i> atau <i>lob</i>) 2. Sudut Lempar (30 - 45°)
Pengolah data	: Mikrokontroler
Output alat	1. Kecepatan motor & sudut lempar dengan waktu lempar tiap satu shuttlecock adalah 4 detik

	2. Dapat melontarkan 15 <i>shuttlecock</i> 3. Menampilkan evaluasi hasil latihan pada aplikasi <i>smartphone</i> dengan jumlah yang berhasil dikembalikan melalui hitung secara manual pada UI Blynk.
Fungsi alat	: Alat bantu proses latihan bulutangkis
Fitur	1. Lontaran <i>shuttlecock</i> (umpan <i>shuttlecock</i>) yang digerakan oleh motor dan diarahkan ke kanan dan ke kiri untuk pukulan <i>Lob</i>, <i>Netting</i>, dan, Berurutan. 2. Dapat memunculkan jumlah <i>shuttlecock</i> yang dapat dikembalikan oleh pemain pada aplikasi Blynk melalui <i>counter</i> dengan cara menekan tombol yang ke tiga secara manual. 3. Menampilkan jumlah <i>shuttlecock</i> yang sudah terlontar baik umpan <i>netting</i> dan umpan <i>lob</i>.
Pengontrol simulasi	: Aplikasi <i>smartphone</i> (Blynk)

3. Desain Mekanik

Bentuk keseluruhan dari alat ini dirancang dalam perancangan mekanik dengan desain mekanik sebagai berikut :



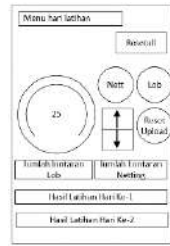
Gambar 2. Desain Mekanik

penjelasan bagian mekanik mana saja yang akan bekerja sesuai dengan deskripsi alat ini yang diurutkan dalam Alur setiap motor yang bekerja seperti berikut :

1. Motor Stepper berputar ke kanan dengan pergerakan 45° , yang mana motor stepper tersebut terletak pada bagian nomor 4 pada desain mekanik di atas.
2. Motor Brushless DC berputar dengan kecepatan sesuai tombol lontaran yang dipilih (*Lob* / *Netting*), yang mana motor *brushless* DC tersebut terletak pada bagian nomor 2 dalam desain mekanik di atas.
3. Servo capit (Servo MG90S) akan menutup dengan keadaan sudah mencapit *shuttlecock*, motor servo ini akan diintegrasikan pada bagian nomor 3 pada desain diatas.
4. Servo tarik (Servo MG996R) akan menarik mekanik yang terintegrasi dengan servo capit ke bawah, motor servo ini terletak pada bagian belakang di rangka atas yang mana dibelakang dari mekanik penjepit.
5. Servo capit (Servo MG90S) akan membuka dan *shuttlecock* akan terletak pada jalur pelontaran,
6. Servo dorong (Servo MG996R) akan mendorong sekaligus mengembalikan dan sekaligus mendorong mekanik dari servo capit ke posisi mencapit *shuttlecock*,
7. Motor Stepper berputar ke kiri dengan pergerakan 90° dari posisi sebelumnya.
8. Kembali ke alur nomor 2 dan selanjutnya dilakukan secara berulang.

4. Desain UI

Sistem control pada alat ini menggunakan aplikasi pada *smarthphone* yang mana desain perancangan dari aplikasi tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Desain UI

Pada gambar 3 merupakan desain UI yang mana akan direalisasikan pada aplikasi Blynk. Desain tersebut terdiri dari 5 *button*, yang mana *button* 1 untuk lontaran umpan Net, *button* 2 untuk lontaran umpan Lob, *button* 3 untuk menghitung lontaran yang berhasil dikembalikan oleh pemain yang sedang latihan lalu hasil hitungan tersebut akan ditampilkan pada tampilan gauge, lalu *button* 4 untuk mereset hasil hitungan yang ditampilkan pada gauge dan sekaligus mengupload pada data hasil latihan hari ke-1 atau data latihan hari ke-2, *button* 5 untuk mereset semua hasil hitungan, lalu terdapat menu pemilihan hari latihan yang mana akan menentukan hasil upload hitungan yang sudah ditampilkan pada gauge, berikutnya terdapat tampilan jumlah *shuttlecock* yang sudah terlontar baik untuk umpan netting maupun umpan lob.

3. User Requirement

Kebutuhan pengguna khususnya mengenai jarak lontaran yang sesuai standar bulutangkis didapat dari pengambilan data melalui wawancara dengan atlet bulutangkis yang masih aktif. Dan data kebutuhan pengguna yang didapat sesuai standar adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Data kebutuhan jarak umpan netting

Jenis Umpan	Jarak rata-rata
Umpan netting	3.5 meter

Pada pengambilan data kebutuhan jarak umpan netting ini menyesuaikan titik awal lontaran yang dilakukan alat ini, dan peletakan alat pelontar untuk umpan netting ini pada posisi 2 meter sebelum posisi tiang net.

Tabel 3. Data kebutuhan jarak umpan lob

Jenis Umpan	Jarak rata-rata
Umpan lob	5 meter

Sama seperti umpan netting, data yang diambil menyesuaikan peletakan alat pelontar tersebut, yang mana pada umpan lob, alat diletakan

pada posisi 40 cm setelah posisi tiang net.

4. Hasil dan Analisa

Realisasi perancangan mekanik memiliki ukuran 50x70x120 cm (p.l.t). Realisasi mekanik keseluruhan tersebut terdiri dari rangka atas yang terdapat roda pelontar, mekanik pencapit, mekanikudukan servo dorong, dan 2 silinder untuk jalur gerak atas bawah dari mekanik pencapit *shuttlecock*. Lalu selanjutnya terdapat rangka tengah yang mana terdapat lubang untuk mengunci motor stepper (letak motor stepper), lalu rangka bawah yang mana digunakan untuk tempat box elektronik. Berikut gambar realisasi mekanik keseluruhan:



Gambar 4. Mekanik keseluruhan tampak depan

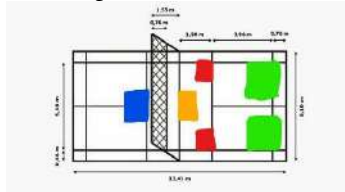


Gambar 5. Mekanik keseluruhan tampak samping

Pada gambar 4 dan gambar 5 merupakan mekanik keseluruhan dari alat pelontar *shuttlecock* otomatis yang mana untuk rangka keseluruhan terbuat dari besi, lalu untuk mekanik roda pelontar terbuat dari kayu lalu dilapisi karet ban agar ketika melontar *shuttlecock* tidak meleset melainkan melekat, lalu untuk mekanik pengubung servo dorong dan juga servo pencapit *shuttlecock* terbuat dari akrilik.

Ketika realisasi hasil mekanik keseluruhan sudah terintegrasi maka dilakukan pengujian setiap lontaran (umpan Netting dan umpan Lob), dilakukan langsung pada lapang bulutangkis dan peletakan alat dan titik

jatuh setiap lontaran digambarkan dalam peta lokasi seperti berikut:



Gambar 6. Peta lokasi letak alat dan titik jatuh setiap lontaran

Berikut keterangan gambar 6. :

Kotak letak alat ketika
biru : melontarkan umpan
netting
Kotak letak alat ketika
kuning : melontarkan umpan lob
Kotak letak titik jatuh umpan
merah : neting
Kotak letak titik jatuh umpan
hijau : lob

Untuk pengujian umpan Netting, alat pelontar *shuttlecock* tersebut diletakan pada posisi 2 meter sebelum posisi garis Net, dan berikut data pengujian umpan netting:

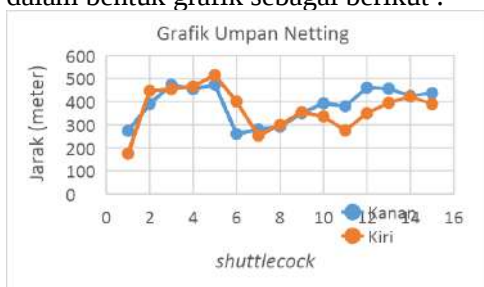
Tabel 4. Data hasil pengujian umpan netting

Urutan	Posisi	Jarak (meter)	keterangan
1	Kanan	2.74	Tidak Berhasil melewati Net
2	kiri	1.75	Tidak Berhasil melewati Net
3	Kanan	3.9	Berhasil melewati Net
4	kiri	4.47	Berhasil melewati Net
5	Kanan	4.73	Berhasil melewati Net
6	kiri	4.54	Berhasil melewati Net
7	Kanan	4.54	Berhasil melewati Net
8	kiri	4.66	Berhasil melewati Net

9	Kanan	4.73	Berhasil melewati Net
10	kiri	5.15	Berhasil melewati Net
11	Kanan	2.60	Tidak Berhasil melewati Net
12	kiri	4	Berhasil melewati Net
13	Kanan	2.80	Tidak Berhasil melewati Net
14	kiri	2.53	Tidak Berhasil melewati Net
15	Kanan	2.92	Tidak Berhasil melewati Net
16	kiri	3	Berhasil melewati Net
17	Kanan	3.5	Berhasil melewati Net
18	kiri	3.55	Berhasil melewati Net
19	Kanan	3.93	Berhasil melewati Net
20	kiri	3.36	Berhasil melewati Net
21	Kanan	3.8	Berhasil melewati Net
22	kiri	2.75	Tidak Berhasil melewati Net
23	Kanan	4.6	Berhasil melewati Net
24	kiri	3.5	Berhasil melewati Net
25	Kanan	4.56	Berhasil melewati Net

26	kiri	3.95	Berhasil melewati Net
27	Kanan	4.24	Berhasil melewati Net
28	kiri	4.22	Berhasil melewati Net
29	Kanan	4.37	Berhasil melewati Net
30	kiri	3.9	Berhasil melewati Net

Persentase keberhasilan dari pengujian umpan netting diatas adalah 76.67% dengan rata-rata jarak 3.77 meter. Data pengujian umpan netting dirangkum dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 7. Grafik pengujian umpan Netting

Pengujian lontaran dilakukan pada lapangan bulutangkis indoor dan berikut dokumentasi alat ketika melontarkan umpan netting



Gambar 8. dokumentasi peletakan alat ketika umpan netting

Pada pengujian umpan netting, jarak hasil lontaran dari alat tersebut sudah hampir tepat antara lontaran kanan dan lontaran kiri, dan hal tersebut sudah dapat memenuhi kebutuhan pemain dalam latihan umpan netting. Hal tersebut dapat dibandingkan dengan data kebutuhan jarak umpan netting menurut atlet bulutangkis pada table 2, yang mana pada table 2 tersebut terdapat data kebutuhan jarak umpan netting adalah rata-rata 3.5 meter, sedangkan data pengujian umpan netting yang dilakukan mendapat rata-rata jarak 3.77 meter. Hal tersebut sudah mendekati data kebutuhan jarak lontarannya.

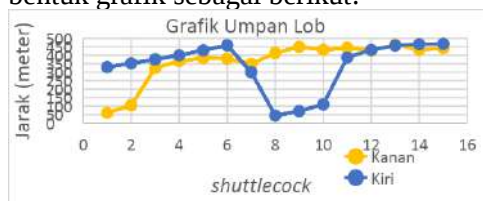
Untuk pengujian umpan lob, alat diletakan didepan setelah posisi Net, dan berikut data pengujian umpan lob:

Tabel 5. Data hasil pengujian umpan lob

Urutan	Posisi	Jarak (meter)	keterangan
1	Kanan	0.6	Tidak Berhasil terlontar
2	Kiri	3.3	Berhasil terlontar
3	Kanan	1.05	Tidak Berhasil terlontar
4	Kiri	3.53	Berhasil terlontar
5	Kanan	3.25	Berhasil terlontar
6	Kiri	3.76	Berhasil terlontar
7	Kanan	3.66	Berhasil terlontar
8	Kiri	4	Berhasil terlontar
9	Kanan	3.84	Berhasil terlontar
10	Kiri	4.30	Berhasil terlontar
11	Kanan	3.80	Berhasil terlontar
12	Kiri	4.60	Berhasil terlontar
13	Kanan	3.50	Berhasil terlontar
14	Kiri	3	Berhasil terlontar
15	Kanan	4.14	Berhasil terlontar

16	Kiri	0.44	Tidak Berhasil terlontar
17	Kanan	0.7	Tidak Berhasil terlontar
18	Kiri	4.33	Berhasil terlontar
19	Kanan	1.10	Tidak Berhasil terlontar
20	Kiri	4.45	Berhasil terlontar
21	Kanan	3.87	Berhasil terlontar
22	Kiri	4.29	Berhasil terlontar
23	Kanan	4.32	Berhasil terlontar
24	Kiri	4.63	Berhasil terlontar
25	Kanan	4.58	Berhasil terlontar
26	Kiri	4.32	Berhasil terlontar
27	Kanan	4.66	Berhasil terlontar
28	Kiri	4.42	Berhasil terlontar
29	Kanan	4.68	Berhasil terlontar
30	Kiri	4.6	Berhasil terlontar

Persentase keberhasilan dari pengujian umpan lob diatas adalah 83% dengan rata-rata jarak 3.52 meter. Data pengujian umpan lob dirangkum dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik umpan lob

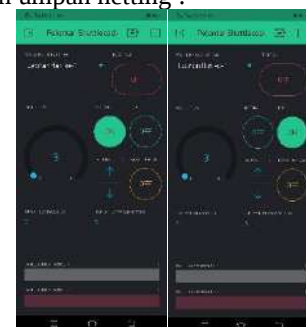
Pengujian lontaran dilakukan pada lapangan bulutangkis *indoor* dan berikut dokumentasi alat ketika melontarkan umpan netting :



Gambar 10. Dokumentasi peletakan alat ketika umpan lob

Pada pengujian umpan lob, hasil jarak lontarannya masih sedikit kurang dari yang seharusnya dikarenakan mekanik alat masih kurang kuat untuk melontarkan agar lebih tepat titik jatuhnya, dan hal tersebut masih kurang memenuhi kebutuhan latihan umpan lob. Hal tersebut dikarenakan data pengujian dengan rata-rata jarak lontaran sejauh 3.52 meter dari posisi peletakan alat untuk umpan lob dan kebutuhan jarak lontaran umpan lob menurut atlet bulutangkis adalah 5 meter dari peletakan alat untuk umpan lob.

Alat ini dikontrol melalui aplikasi pada *smartphone*, dan berikut tampilan aplikasi ketika mengeksekusi lontaran umpan lob dan lontaran umpan netting :



Gambar 11. Tampilan UI ketika tombol netting/lob ditekan

Selain mengontrol alat ini, aplikasi pada *smartphone* tersebut dapat memberikan *feedback* untuk pemain yang latihan menggunakan alat tersebut, yang mana

feedback tersebut didapat dari hitung manual dengan menekan tombol hitung dan hasil hitungan akan tertampil pada aplikasi tersebut lalu dapat disimpan dalam 1 data hari latihan dan berikut adalah dokumentasinya :



Gambar 12. Tampilan UI ketika upload data hasil hitungan ke hasil latihan hari ke-1 dan hari ke-2

7. KESIMPULAN

Hasil relisasi dan pengujian pada alat ini terdapat beberapa perubahan yaitu pada mekanik yang mana menambahkan mekanik wadah pendorongan *shuttlecock* dengan bahan plastik.

untuk pengujian umpan netting mendapat persentase keberhasilan 76.67% dengan rata-rata jarak lontaran sejauh 3,77 meter dan untuk umpan lob memiliki persentase keberhasilan 83% dengan rata-rata jarak lontaran sejauh 3.52 meter.

Peletakan alat masih belum bisa diletakan dalam satu tempat untuk melontarkan umpan netting dan umpan lob. Pada UI sudah dapat menampilkan data hasil latihan berupa jumlah *shuttlecock* yang berhasil dikembalikan oleh pemain, lalu terdapat hasil hitungan jumlah *shuttlecock* yang terlontar, jadi kedua data tersebut dapat dibandingkan dan dapat menjadi hasil evaluasi pemain yang sedang latihan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

References

- [1] A. S. SUDIRMAN, "Sistem Latihan Gerak Reflek Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknologi Informasi ESIT*, 2012.
- [2] D. D. Dr. Wasis, *Olahraga dan Pembangunan*, Malang: Wineka Media, 2009.
- [3] R. Kurniawan, *Alat Pelontar Shuttlecock Otomatis Sebagai Sistem Latihan Olahraga Bulutangkis dengan Berbasis Mikrokontroler*, 2021.
- [4] A. & H. T. Fakhturreza, "Survei Pembinaan Prestasi Klub Bulutangkis

Pb Sinar Mutiara Pemalang Tahun 2014/2015," *Journal of Sport Science and Fitness*, 2015.

- [5] U. Nugraha, "Perbandingan Pendidikan Jamani Di Inggr," *Jurnal Manajemen Sains*, 2019.
- [6] E. b. Satriyo, "Perancangan pusat pelatihan atlet olah raga bulu tangkis di Malang dengan pendekatan smart building," 2020.