

Perancangan Alat Pengukur Kecepatan dan Kekuatan Tendangan Serta Pukulan pada Beladiri dengan Sensor *Force Sensing Resistor* (FSR) Dan Nodemcu ESP32

Ulfa Lunnisa¹, Haerul Pathoni², Yosi Riduas Hais³

¹Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Correspondence email: ulfalunnisa23@gmail.com¹, haerul_pathoni@unja.ac.id², yosi.riduas@unja.ac.id³

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengukur kecepatan dan kekuatan tendangan serta pukulan pada beladiri agar kualitas tendangan dan pukulan dapat diukur secara objektif. Jenis tendangan *taekwondo* yang diujikan adalah *ap chagi* dan *yeop chagi* serta pukulan *yeop jireugi* dan *momtong jireugi*. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu: studi literatur, mempersiapkan alat dan bahan, perancangan serta pemodelan, pembuatan alat serta pengujian dan analisa data. Cara kerja alat ini responden melakukan tendangan atau pukulan ke *foot boxing pad* yang telah dipasang sensor FSR. Pada saat yang bersamaan waktu dimulai dengan menekan tombol *start*. Setelah melakukan tendangan atau pukulan maka waktu akan di hentikan dengan menekan tombol *stop*. Tekanan dan waktu tersebut akan dibaca oleh NodeMCU ESP32, data akan dikirim melalui *bluetooth* ke aplikasi *Blynk* dan di tampilkan dengan TM1637. Hasil dari penelitian “perancangan alat pengukur kekuatan dan kecepatan tendangan serta pukulan pada beladiri dengan sensor *force sensing resistor* (fsr) dan NodeMCU ESP32” yaitu: Rata-rata kecepatan tendangan *ap chagi* dan *yeop chagi* adalah 0,10625 m/s dan 0,0786 m/s. Sedangkan rata-rata kecepatan pukulan *yeop jireugi* dan *momtong jireugi* adalah 0,1667 m/s dan 0,0917 m/s. Rata-rata atlet memiliki kekuatan tendangan *ap chagi*, *yeop chagi*, *yeop jireugi* dan *momtong jireugi* adalah sedang.

Kata kunci: Taekwondo; blynk, power, kecepatan, FSR (Force sensing resistor)

Abstract. This research aims to design a measuring device for the speed and strength of kicks and punches in martial arts so that the quality of kicks and punches can be measured objectively. The types of taekwondo kicks that were tested were *ap chagi* and *yeop chagi* as well as *yeop jireugi* and *momtong jireugi* punches. This research was conducted in several steps, namely: literature study, preparing tools and materials, designing and modeling, making tools and testing and analyzing data. The way this tool works, the respondent kicks or punches the *foot boxing pad* that has the FSR sensor installed. At the same time the time is started by pressing the *start* button. After making a kick or punch, the time will be stopped by pressing the *stop* button. The pressure and time will be read by the NodeMCU ESP32, the data will be sent via *bluetooth* to the *Blynk* application and displayed with the TM1637. The results of the research "designing a measuring device for measuring the strength and speed of kicks and punches in martial arts with a *force sensing resistor* (fsr) sensor and NodeMCU ESP32" are: The average kick speed of *ap chagi* and *yeop chagi* is 0.10625 m/s and 0.0786 m/s. Meanwhile, the average speed of *yeop jireugi* and *momtong jireugi* are 0.1667 m/s and 0.0917 m/s, respectively. The average athlete has a kick power of *ap chagi*, *yeop chagi*, *yeop jireugi* and *momtong jireugi* is medium.

Keywords: Taekwondo; blynk, power, speed, FSR (Force sensing resistor)

PENDAHULUAN

Beladiri adalah salah satu bentuk pertahanan diri seseorang. Olahraga beladiri dikenal sejak zaman dahulu. Banyak alasan seseorang mempelajari ilmu beladiri baik itu untuk menjaga kesehatan atau untuk penjagaan diri jika mendapati sesuatu yang tidak diinginkan [11].

Beragam seni beladiri berkembang dengan baik di Indonesia. Beberapa diantaranya berasal dari negara lain seperti *judo*, *jiu-jitsu*, *karate*, *taekwondo*, *muay-thai*, *wushu*, *aikido*, *kempo*, *kungfu*, *capoeira*, *boxing*, tarung derajat dan lain-lain. Beladiri ialah satu bagian dari cabang olahraga yang dipertandingkan, baik dari tingkat Daerah, Nasional maupun hingga ketingkat Internasional termasuk dalam ajang Olimpiade [10].

Menurut [1] menjelaskan bahwa beladiri mempunyai beberapa teknik dasar yaitu, kuda-kuda, pukulan dan tendangan. Seni beladiri merupakan

kombinasi aktivitas tubuh dengan bagian seni, bagian kemampuan membela diri, olahraga serta kemampuan olah batin yang di dalamnya terkandung seni budaya masyarakat setempat dimana seni beladiri itu lahir dan berkembang [3]. Keterampilan yang baik memerlukan gabungan beberapa aspek elemen *biomotor* seperti : kekuatan, ketahanan dan kecepatan. Komponen *biomotor* kelincahan, keseimbangan, *power*, stamina terbentuk dari perpaduan komponen dasar *biomotor taekwondo* [11].

Sebagai contoh adalah pada olahraga *taekwondo* yang telah memanfaatkan teknologi dalam keperluan pertandingan, terutama pada kategori pertandingan (*kyorugi*). Manfaat dengan adanya teknologi tersebut ialah hasil atau penilaian yang lebih objektif. Hal tersebut dibuktikan dengan penggunaan teknologi pada bidang olahraga yang telah memiliki parameter positif dan terbukti mampu menambah ke akuratan. Sehingga

tindakan kecurangan dapat di minimalisir. Salah satunya adalah *protectors scoring system* (PSS) pada cabang olahraga *taekwondo* [2].

Sensor FSR adalah sensor yang digunakan untuk analisis kekuatan atau tekanan dan sensor ini mempunyai nilai yang berubah-ubah sesuai dengan tekanan yang diberikan. Sensor FSR (*Force Sensitive Resistor*) digunakan untuk menangkap tekanan yang masuk [5].

Masih sedikitnya parameter ukur tendangan serta pukulan yang digunakan dan perlunya alat untuk mengukur kualitas tendangan serta pukulan. Sehingga terjadinya kesulitan dalam mengetahui peningkatan kecepatan maupun kekuatan dalam tendangan serta pukulan para anggota. Hal ini tentunya berdampak pada aktivitas latihan yang kurang optimal yang sedang dilakukan oleh pelatih kepada anggotanya. Selain itu hal ini juga berdampak pada proses seleksi atlet yang kurang objektif. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian serta perancangan mengenai alat pengukur kecepatan dan kekuatan tendangan serta pukulan pada beladiri guna untuk membantu para pelatih dalam memberikan aktivitas latihan yang optimal serta membantu memilih bibit-bibit atlet yang bisa dikembangkan maupun membantu meningkatkan kualitas tendangan serta kualitas pukulan.

Tinjauan Pustaka Perancangan

Perancangan merupakan proses mengembangkan jenis baru berdasarkan hasil dari menganalisis sistem [6]. Menurut [7] perancangan merupakan proses yang mendefinisikan apa yang ingin dilakukan dengan menggunakan teknik yang berbeda, termasuk deskripsi arsitektural dan detail komponen serta batasan yang ditampilkan proses tersebut.

Kecepatan

Kecepatan merupakan besaran vektor. Kecepatan mempunyai besar dan arah. Satuan internasional kecepatan adalah m/s atau ms^{-1} . Kecepatan merupakan suatu jarak yang harus ditempuh dengan seberapa cepatnya benda berpindah pada suatu waktu atau tempat [8].

$$v = \frac{s}{t} \quad (4)$$

Keterangan :

v : kecepatan (m/s)

s : jarak (m)

t : waktu (s)

Kekuatan

Kekuatan adalah kemampuan. Kekuatan dari sudut pandang fisiologis ini adalah kemampuan untuk menanggapi otot-otot saraf. Resistansi beban eksternal dan internal [9].

Tendangan Ap chagi

Menurut [4] Teknik tendangan menjadi sangat dominan dalam seni beladiri *tae kwon do*, bahkan secara tidak langsung *taekwondo* sangat dikenal karena kelebihannya dalam teknik tendangan.

Dalam teknik tendangan ap chagi salah satu kaki berada di depan. Jika kaki kanan yang digunakan untuk menendang, maka kaki kanan berada di belakang dan kaki kiri di depan, begitu juga sebaliknya. Posisi lutut kaki kiri ditekuk dan massa badan berada pada kaki kiri. Kedua bahu sejajar dan menghadap ke arah sasaran. Kedua siku lengan ditekuk dan kedua tangan menggenggam di depan dada. Kaki kanan diangkat dan di bawa ke depan sehingga paha datar sementara tungkai menggantung ke bawah. Kemudian lutut/paha diangkat ke atas depan sehingga lutut membentuk sudut lancip. Bersamaan dengan itu, kaki di tendangkan ke arah depan setinggi sasaran yang dikehendaki (dada lawan). Setelah melakukan tendangan letakkan kaki kanan ke lantai dan kembali ke posisi siap.

Yeop chagi

Dalam teknik tendangan ini posisi berdiri dengan salah satu kaki di depan (kaki tendang berada di belakang). Kedua tangan menggenggam di depan dada. Kaki tendang (misalnya kaki kanan) yang berada di belakang diangkat sampai tumit mendekati selangkangan. Kemudian putar badan dengan cara memutar kaki tumpuan (kaki kiri) sehingga arah sasaran berada di sebelah bahu kanan. Hentakkan atau tendangan kaki ke depan atas ke arah sasaran, yaitu kepala atau leher lawan. Perkenaan kaki adalah ujung kaki dan disusul dengan tumit (pisau kaki). Setelah melakukan tendangan letakkan kaki tendang ke lantai dan kembali ke sikap awal.

Pukulan

Yeop Jireugi

Jireugi atau pukulan adalah serangan yang menggunakan kepalan tangan (*jumeok*) dengan perkenaan pada bagian depan kepalan, kedua bonggol, pangkal ruas jari telunjuk dan jari tengah atau *peon jumeok*.

Pukulan diawali dari pinggang dan sasaran ke samping sisi badan. Arah pandangan mengikuti arah pukulan.

Momtong Jireugi

Pukulan lurus ke depan dari pinggang dengan sasaran ke tengah. Pukulan dapat dilakukan dengan 2 posisi siap kuda-kuda yaitu *nadae jireugi* atau *baro jireugi*. Sasaran yang dapat dituju adalah ke arah atas atau bawah.

METODE

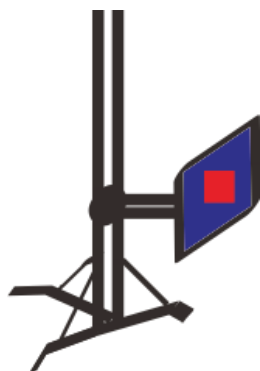
Perangkat Keras

Tabel 1. Perangkat keras yang digunakan

No.	Nama Komponen	Jumlah
1.	NodeMCU ESP32	1 pcs
2.	Sensor Squire-FSR	1 pcs
3.	Jumper	
4.	Laptop	1 unit
5.	Seven Segmen TM1637	2 pcs
6.	Foot Target Pad Boxing 30x20x6 cm (Samsak persegi panjang)	1 buah
7.	Push Button	2 pcs
8.	Besi Hollow	1 batang
9.	Handphone	1 unit
10.	Resistor 10k ohm	3 pcs

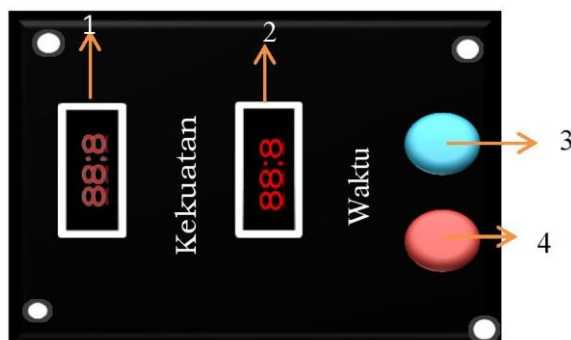
Perancangan Hardware

Alat akan dibuat sesuai dengan rancangam dan akan digunakan untuk pengukuran kecepatan serta kekuatan tendangan serta pukulan pada beladiri. Dalam proses perancangan *hardware* ini terdiri dari proses perancangan mekanik dan elektroniknya.



Gambar 1. Desain kerangka alat

Besi Kerangka alat (Tinggi 180 cm), lengan samsak berukuran 30 cm sedangkan kaki-kaki kerangka dengan panjang 20 cm. Samsak, samsak berukuran 30 x 20 x 6 cm. Sensor FSR, sensor diletakan di tengah samsak.



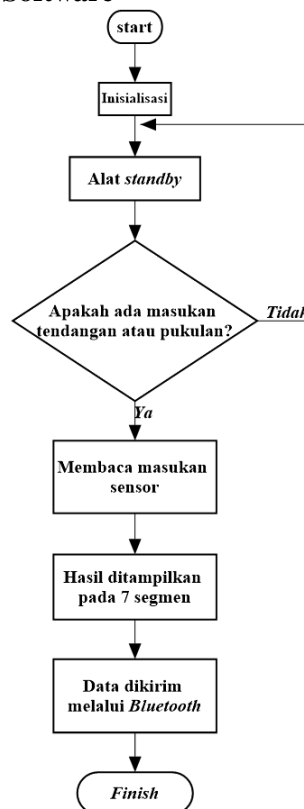
Gambar 2. Box alat

Keterangan :

1. Seven segmen untuk menampilkan hasil pembacaan kekuatan tendangan maupun pukulan.

2. Digunakan untuk menampilkan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan tendangan atau pukulan.
3. Tombol yang digunakan untuk memulai perhitungan waktu, dan menghentikan perhitungan waktu saat melakukan pukulan dan tendangan.
4. Tombol *reset* digunakan untuk mereset waktu kembali ke 0.

Perancangan Software



Gambar 5. Flowchart sistem

Standar Pengujian

Standar pengujian digunakan sebagai parameter dalam menentukan kekuatan tendangan dan pukulan.

Tabel 2. Standar pengujian

Kekuatan		Keterangan
Tendangan	Pukulan	
4001 g – 10000 g	5501 g – 10000 g	Kuat
1001 g – 4000 g	3001 g – 5500 g	Sedang
0 – 1000 g	0 – 3000 g	Kurang

HASIL DAN PEMBAHASAN

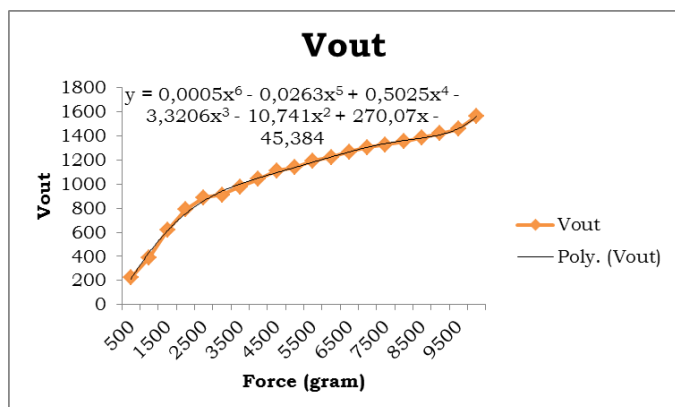
Pengujian sensor

Pengujian sensor dilakukan dengan cara memberikan beban diatas permukaan sensor. Ketika sensor membaca adanya tekanan yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan menguji massa benda mulai dari 500 gram – 10000 gram.

Tabel 3. Hasil pengujian output sensor

Massa Beban (gram)	V_{out} (mV) $V_{out} = \frac{R_m \times V_{cc}}{(R_m + R_{fsr})}$	Resistansi Fsr (ohm) $V_{out} = \frac{R_m \times V_{cc}}{(R_m + R_{fsr})}$	Conduktansi (microMhos) (1/Resistansi FSR)
500	228	134198	7
1000	391	74398	13
1500	616	43571	22
2000	787	31931	31
2500	890	27078	36
3000	909	26303	38
3500	978	23742	42
4000	1041	21700	46
4500	1112	19658	50
5000	1139	18972	52
5500	1194	17661	56
6000	1222	16998	58
6500	1268	16009	62
7000	1305	15287	65
7500	1329	14830	67
8000	1355	14347	69
8500	1385	13815	72
9000	1420	13246	75
9500	1456	12659	79
10000	1564	11099	90

Pengujian output sensor dilakukan dengan memberikan beban pada sensor dan melakukan pengamatan terhadap keluaran sensor dengan memperhatikan serial monitor pada Arduino IDE. Setelah diperoleh nilai yang dihasilkan maka diolah kedalam bentuk grafik untuk melihat perbandingannya.



Gambar 6. Grafik Vout

Setelah didapatkan nilai tegangan output dari sensor kemudian hasil tersebut diolah untuk mendapatkan kalibrasi nilai tekanan dalam satuan gram. Karena nilai tegangan yang dihasilkan tidak linear maka harus dilakukan pencarian dengan polinomial agar didapat persamaan yang kemudian akan dimasukkan kedalam program arduino.

Berdasarkan persamaan:

$$V_{out} = \frac{R_m \times V_{cc}}{(R_m + R_{fsr})}$$

Keterangan :

V_{out} = Tegangan Output FSR

V_{cc} = Tegangan Input

R_{FSR} = Resistansi FSR

R_m = Resistansi measure

Maka didapat fungsi polinomial berdasarkan grafik pada gambar 8:

$$y = 0,0005x^6 - 0,0263x^5 + 0,5025x^4 - 3,3206x^3 - 10,741x^2 + 270,07x - 45,384.$$

Pengujian delay pengiriman data

Pengujian koneksi dilakukan untuk memastikan perangkat terhubung dengan handphone. Setelah perangkat terkoneksi maka akan dilakukan pengujian delay pengiriman data pembacaan sensor dan stopwatch dari perangkat ke aplikasi blynk pada handphone dengan koneksi bluetooth.

Tabel 4. Pengujian koneksi delay pengiriman data

Massa Beban (Gram)	Jarak (m)	Status Koneksi	Delay (Detik)
0	1	Terkoneksi	0
500	1	Terkoneksi	0,37
1000	1	Terkoneksi	1,01
1500	1	Terkoneksi	1,65
2000	1	Terkoneksi	2
2500	1	Terkoneksi	2,74
3000	1	Terkoneksi	3,11
3500	1	Terkoneksi	3,96
4000	1	Terkoneksi	4,52
4500	1	Terkoneksi	6,04
5000	1	Terkoneksi	6,71
5500	1	Terkoneksi	7,28
6000	1	Terkoneksi	8,14
6500	1	Terkoneksi	9,57
7000	1	Terkoneksi	10,74
7500	1	Terkoneksi	11,93
8000	1	Terkoneksi	13
8500	1	Terkoneksi	14,62
9000	1	Terkoneksi	15,89
9500	1	Terkoneksi	17,74
10000	1	Terkoneksi	18,88
Total rata - rata delay Pengiriman			9,44

Pengujian keseluruhan

Tabel 5. Pengujian kekuatan dan kecepatan tendangan ap chagi

No.	Kekuatan Tendangan Ap Chagi (gram)	Kecepatan (m/s)	Ket
1.	473	0,06	Lemah
2.	1172	0,19	Sedang
3.	715	0,07	Lemah
4.	2242	0,25	Sedang
5.	315	0,06	Lemah
6.	955	0,15	Lemah
7.	1340	0,19	Sedang
8.	3126	0,15	Sedang
9.	2515	0,25	Sedang
10.	835	0,1875	Lemah
11.	1157	0,15	Sedang
12.	2725	0,1875	Sedang
13.	8393	0,25	Kuat
14.	2526	0,15	Sedang
15.	2887	0,1875	Sedang
16.	1215	0,125	Sedang
17.	6137	0,1875	Kuat
18.	5135	0,15	Kuat
19.	3317	0,10714286	Sedang
20.	1960	0,15	Sedang

Dari data yang diperoleh dari hasil pengujian tendangan ap chagi, dapat dilihat bahwa rata-rata kekuatan yang responden miliki adalah sedang. Untuk

mendapatkan hasil kecepatan tendangan maka dilakukan perhitungan dengan rumus kecepatan.

Dalam pengujian tendangan, untuk responden di atas 10 tahun maka jaraknya adalah 0,75 meter dan untuk responden dibawah 10 tahun dengan jarak tendangan 0,5 merer. Dari 20 responden, 12 orang responden dengan kekuatan tendangan *ap chagi* sedang dan 3 orang responden dengan hasil pengujian kekuatan memiliki kekuatan kuat. Dan 5 orang lainnya yang hasil pengujian tendangannya lemah.

Tabel 6. Hasil pengujian kekuatan dan kecepatan tendangan *yeop chagi*

No.	Kekuatan Tendangan <i>Yeop Chagi (gram)</i>	Kecepatan (m/s)	Ket
1.	115	0,05	Lemah
2.	1001	0,11	Sedang
3.	717	0,08	Lemah
4.	1226	0,19	Sedang
5.	202	0,05	Lemah
6.	1157	0,13	Sedang
7.	1935	0,25	Sedang
8.	3447	0,13	Sedang
9.	4795	0,19	Kuat
10.	912	0,12	Lemah
11.	1215	0,25	Sedang
12.	2462	0,13	Sedang
13.	9787	0,19	Kuat
14.	4690	0,25	Kuat
15.	1535	0,19	Sedang
16.	3773	0,19	Sedang
17.	4982	0,25	Kuat
18.	7530	0,25	Kuat
19.	3210	0,15	Sedang
20.	717	0,11	Lemah

Dalam pengujian tendangan *yeop chagi* terdapat beberapa responden yang mengalami kesulitan dalam melakukan tendangan, hal ini dikarekan responden masih belum menguasai teknik tendangan ini dengan baik. Terutama responden yang berusia di bawah 10 tahun. Dari hasil pengujian tendangan *yeop chagi*, terdapat 5 responden yang memiliki kekuatan lemah, 10 responden dengan kekuatan sedang dan 5 responden dengan kekuatan kuat.

Tabel 7. Hasil pengujian kekuatan dan kecepatan pukulan *yeop jireugi*

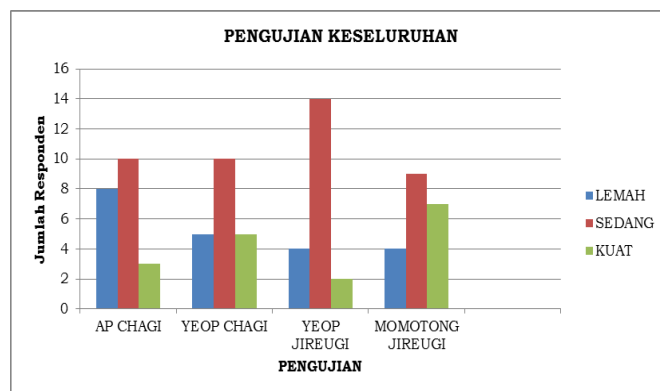
No.	Kekuatan Pukulan <i>Yeop Jireugi (gram)</i>	Kecepatan (m/s)	Ket
1.	872	0,17	Lemah
2.	2526	0,13	Sedang
3.	955	0,08	Lemah
4.	1550	0,17	Sedang
5.	637	0,06	Lemah
6.	1025	0,17	Sedang
7.	1960	0,1	Sedang
8.	4247	0,1	Sedang
9.	4176	0,25	Sedang
10.	1010	0,07	Sedang
11.	1407	0,1	Sedang
12.	2112	0,13	Sedang
13.	7895	0,25	Kuat
14.	4755	0,1	Sedang
15.	1774	0,08	Sedang
16.	2051	0,13	Sedang
17.	7527	0,1	Kuat
18.	4830	0,07	Sedang
19.	1247	0,1	Sedang
20.	912	0,17	Lemah

Dalam melakukan pengujian pukulan, jarak melakukan pukulan adalah 0,5 meter. Dari hasil pengujian pukulan *yeop jireugi* didapatkan hasil yaitu 4 orang responden dengan hasil pukulan lemah, 14 responden dengan hasil pukulan sedang dan 2 orang responden dengan hasil pukulan kuat.

Tabel 8. Hasil pengujian kekuatan dan kecepatan pukulan *momtong jireugi*

No.	Kekuatan pukulan <i>Momtong jireugi (gram)</i>	Kecepatan (m/s)	Keterangan
1.	630	0,08	Lemah
2.	5995	0,08	Kuat
3.	742	0,08	Lemah
4.	2660	0,13	Sedang
5.	642	0,08	Lemah
6.	2051	0,17	Sedang
7.	2887	0,17	Sedang
8.	7940	0,1	Kuat
9.	8365	0,17	Kuat
10.	801	0,1	Lemah
11.	2445	0,13	Sedang
12.	3832	0,1	Sedang
13.	9161	0,17	Kuat
14.	5251	0,13	Kuat
15.	2772	0,17	Sedang
16.	4143	0,13	Sedang
17.	5467	0,25	Kuat
18.	6430	0,13	Kuat
19.	1787	0,07	Sedang
20.	1477	0,1	Sedang

Dari hasil pengujian pukulan *momtong jireugi* didapatkan rata-rata kekuatan pukulan sedang. Sebanyak 4 responden dengan kekuatan pukulan lemah yang merupakan anak-anak berusia dibawah 10 tahun. 9 orang responden dengan hasil pukulan sedang yang dan 7 dengan hasil pukulan kuat. Dari 4 pengujian yang dilakukan, pukulan *momtong jireugi* memiliki 7 responden yang memiliki hasil pengujian kuat dan merupakan hasil terbanyak dari pengujian yang dilakukan.



Gambar 7. Pengujian keseluruhan

Dari hasil pengujian yang didapatkan dapat dilihat bahwa hasil pengujian pukulan lebih baik dari pada tendangan. Hal ini dikarenakan teknik pukulan lebih mudah dilakukan dibandingkan teknik tendangan.



Gambar 8. Hasil tampilan pada blynk

Gambar 8 menampilkan tampilan blynk ketika responden melakukan tendangan atau pukulan. Aplikasi blynk terhubung dengan komponen melalui koneksi bluetooth.

Kelebihan dan kekurangan alat

Kelebihan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, alat tersebut mempunyai kelebihan;

1. Mampu mengukur kekuatan tendangan dan pukulan
2. Alat telah terkoneksi dengan handphone dengan menggunakan koneksi bluetooth.
3. Hasil pengukuran dapat dikirimkan melalui bluetooth dengan aplikasi blynk.
4. Ketinggian foot target boxing dapat diatur sesuai kebutuhan.
5. Alat dapat dibongkar pasang sehingga memudahkan alat untuk dibawa.

Kekurangan

Kekurangan yang didapat dari pengujian adalah;

1. Sensor yang sensitif.
2. Alat yang belum praktis.
3. Letak sensor yang kurang tepat sehingga sensor mudah mengalami tekanan
4. Delay dalam pengiriman data waktu ke aplikasi blynk.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan:

1. Alat yang dibuat sesuai dengan rancangan.
2. Rata-rata kecepatan *ap chagi* 0,10625 m/s, *yeop chagi* 0,0786 m/s, *yeop jireugi* 0,1667 m/s dan *momtong jireugi* adalah 0,0917 m/s. Rata-rata Kekuatan tertinggi *ap chagi* 8393 gram, *yeop chagi* 9787 gram, *yeop jireugi* 7895 gram, dan *momtong jireugi* 9161 gram. Rata-rata atlet memiliki kekuatan tendangan *ap chagi*, *yeop chagi*, *yeop jireugi* dan *momtong jireugi* adalah sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Haryo, B. *Seniman beladiri*. Jakarta : Fukaseba. 2005.

- [2] Kompasiana. *Benarkah PSS Membawa Kemunduran dalam Olahraga Taekwondo?*. (<https://www.kompasiana.com/calvinallolayuk/5b0ad65df1334428912bb2e2/benarkah-pss-membawa-kemunduran-dalam-olahraga-taekwondo> diakses 12 Januari 2021). 2018.
- [3] Maulana, A. *Analisis Perbandingan Aikido Di Jepang Dan Silek Di Minangkabau Sebagai Seni Beladiri Tradisional*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. 2010.
- [4] Mukholid, A. *Pendidikan jasmani 1 olahraga dan kesehatan*. Jakarta timur : yudhistira ghalia indonesia. 2007.
- [5] Nurholis, M., R. M. Yasi, dan C. F. Hadi. Rancang bangun alat ukur kekuatan pukulan atlet beladiri menggunakan sensor fsr (force sensitive resistor) berbasis mikrokontroler atmega328. *Journal zetroem*, 2(2). 2020.
- [6] Rizky, Soetam. *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: Prestasi Pustaka. 2011.
- [7] Subhan, M. *Analisa Perancangan Sistem*. Jakarta: Lentera Ilmu Cendekia. 2012.
- [8] Suharjana. *Diktat Kuliah (Kebugaran Jasmani)*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta. 2012.
- [9] Sukadiyanto. *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik*. Bandung: CV Lubuk Agung. 2011.
- [10] Syahril, M. *Buku Jago Beladiri*. Tangerang Selatan: Cemerlang. 2020.
- [11] Tirtawirya, D. *Metode Melatih Teknik dan Taktik Taekwondo*. Yogyakarta: FIK UNY. 2005.

Biodata Penulis

Ulfa Lunnisa, lahir di pendung tengah 23 Oktober 1999. Mahasiswa S1 Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.

Haerul Pathoni, S.Pd., M.PFis., menyelesaikan pendidikan S1 Pendidikan fisika di Universitas Mataram pada tahun 2008. Kemudian menyelesaikan gelar Megister Pengajaran Fisika di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2011. Pada saat ini menjabat Lektor Pada prodi Pendidikan Fisika. Kaprodi Pendidikan Fisika Universitas Jambi. Sekarang sedang S3 di Prodi pendidikan MIPA Universitas Jambi.

Yosi Riduas Hais, S.ST., M.T., menyelesaikan pendidikan D4 Teknik Elektro/ Teknik Elektro Industri pada tahun 2015 di Universitas Negeri Padang. Kemudian menyelesaikan gelar S2 Teknik elektro pada tahun 2017 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Merupakan Dosen di Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi, Pembimbing Robotika dan Otomasi Universitas Jambi, Bidang keilmuan Sistem kontrol dan robotika.