

# RANCANG BANGUN ALAT LATIHAN WAKTU REFLEKS DAN KEKUATAN TENDANGAN BELADIRI PENCAK SILAT BERBASIS ARDUINO

**Adhitya Permadi**

Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak  
Email: [adhityapermadi16@gmail.com](mailto:adhityapermadi16@gmail.com)

**Corresponding Author : Adhitya Permadi**

Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak  
Email: [adhityapermadi16@gmail.com](mailto:adhityapermadi16@gmail.com)

**Abstrak** – Pencak Silat merupakan seni bela diri tradisional Indonesia yang memerlukan kecepatan reaksi dan kekuatan dalam teknik tendangan. Salah satu penyebab kekalahan atlet dalam pertandingan adalah tertangkapnya kaki akibat tendangan yang lemah atau tidak tepat waktu, yang sering berujung pada teknik bantingan lawan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat latihan yang mampu mengukur waktu refleks dan kekuatan tendangan atlet Pencak Silat. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, sensor *load cell*, buzzer, dan tampilan LED matriks P10. Sensor *load cell* digunakan untuk mengukur gaya tendangan dalam satuan Joule, sedangkan buzzer berfungsi sebagai atlet untuk melakukan tendangan. Metode pengujian dilakukan seperti pengujian *load cell*, pengujian *timer*, dan pengujian keseluruhan atau tendangan. Hasil pengujian pada alat yang telah dibuat antara lain pengujian *load cell* menggunakan kalibrasi beban menggunakan barbel 1 sampai 10 kg dengan persentase *error* 0,68%, untuk pengujian *timer* menggunakan *stopwatch* dengan persentase *error* 0%. Untuk pengujian keseluruhan menggunakan 3 jenis tendangan, yaitu tendangan depan persentase *error* 0,50%, tendangan samping 0,1%, dan tendangan T 0,35%. Alat ini dapat menampilkan kekuatan dan waktu refleks secara akurat pada display P10, sehingga bermanfaat untuk melatih dan memantau perkembangan performa atlet. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi alternatif peralatan latihan yang efektif dan terjangkau bagi pelatih dan atlet Pencak Silat.

**Kata-kata kunci:** *Pencak Silat, Waktu Refleks, Kekuatan Tendangan, Arduino Mega 2560, Load Cell.*

**Abstract** – Pencak Silat is a traditional Indonesian martial art that requires quick reaction times and strength in kicking techniques. One of the causes of an athlete's defeat in a match is having their leg caught due to weak or poorly timed kicks, which often leads to being thrown by the opponent. This research aims to design and build a training device that can measure the reflex time and the strength of a Pencak Silat athlete's kicks. The system is designed using an Arduino Mega 2560 microcontroller, a load cell sensor, a buzzer, and a P10 LED matrix display. The load cell sensor is used to measure the kick's force in Joules, while the buzzer prompts the athlete to execute the kick. The testing method includes load cell testing, timer testing, and overall kick testing. The test results of the developed device include load cell calibration using weights ranging from 1 to 10 kg, with an error percentage of 0.68%, timer testing using a stopwatch with an error percentage of 0%, and overall testing using three types of kicks: front kick with an error percentage of 0.50%, side kick with an error percentage of 0.1%, and T-kick with an error percentage of 0.35%. This device can accurately display both the strength and reflex time on the P10 display, making it useful for training and monitoring an athlete's performance. Therefore, this device can serve as an effective and affordable training tool for coaches and athletes.

**Keywords:** *Pencak Silat, Reaction Time, Kicking Power, Arduino Mega 2560, Load Cell.*

## I. PENDAHULUAN

Pencak silat merupakan seni beladiri tradisional yang sudah dikenal luas di Indonesia. Pencak silat selalu mengedepankan sikap kehidupan beragama, sikap sportif, dan bertanggung jawab. Pendekar dan pakar pencak silat meyakini bahwa masyarakat Melayu menciptakan dan menggunakan ilmu beladiri sejak masa prasejarah [1].

Di dalam pertandingan pencak silat ada yang namanya teknik bantingan yang memiliki poin yang paling tinggi dari pada poin lainnya sehingga para atlet harus belajar agar tidak terkena bantingan. Bantingan terjadi diawali dengan kaki yang tertangkap dan akan dikombinasikan menjadi bantingan. Penyebab kaki tertangkap itu biasanya dikarenakan tendangan yang

lemah maupun tendangan yang tidak tepat dengan *timing* atau posisi lawan. Maka dari itu dibutuhkan latihan untuk memperkuat kaki dan melatih *timing* atau refleks tendangan agar meminimalisir terkena tangkapan yang mengakibatkan terkena bantingan.

Untuk solusi dari masalah di atas penelitian ini akan merancang dan membangun alat yang dapat dikontrol untuk melatih dan memonitoring refleks dan kekuatan tendangan yang dilengkapi dengan Arduino mega sensor *load cell*, dan *buzzer* yang dirancang sehingga mampu menjadi alat untuk melatih tendangan. Alat ini menggunakan sensor *load cell* untuk mengetahui kapasitas *power* tendangan atlet yang mana sensor *load cell* akan menerima tekanan saat terjadi benturan antara kaki dan samsak, sehingga menyebabkan tekanan terhadap sensor, dan dari tekanan terhadap sensor tersebut akan mengubah baban atau gaya menjadi perubahan tegangan listrik. Perubahan tegangan listrik tergantung dari tekanan yang berasal dari pembebanan [2]. Alat ini juga dapat melatih *timing* ataupun mengetahui refleks tendangan dengan menggunakan *buzzer* dan *load cell*. Cara kerjanya ialah saat *buzzer* hidup *timer* akan hidup dan akan mati pada saat *load cell* menerima respon. Maka dari itu *player* diharuskan menendang pada saat *buzzer* aktif dan pada saat kaki mengenai samsak sensor *load cell* pun bekerja menghentikan *timer* sehingga menghasilkan nilai waktu refleks tendangan, dan akan ditampilkan pada *Display P10*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian dari Nurkholis Yulianto yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pembaca Jumlah Dan Pace Tendangan Sabit Pada Beladiri Pencak Silat” yang diterbitkan pada tahun 2024. Tujuan dari penelitian tersebut adalah merancang alat yang dapat mengukur jumlah dan kecepatan tendangan sabit beladiri pencak silat yang menggunakan komponen sensor proximity, Arduino Mega 2560, Led, *Keypad*, dan LCD. Metode penelitian ini di antaranya yaitu Analisis, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Tujuan dari perancangan alat ini lebih mengedepankan kecepatan yang dapat dilakukan menggunakan tendangan sabit.

Adapun pengembangan alat ini dengan alat sebelumnya ialah peneliti merancang bukan hanya memonitoring kecepatan saja tapi juga bisa memonitoring kekuatan tendangan dan bisa dipakai untuk 3 tendangan, yaitu tendangan sabit, tendangan A, dan tendangan T.

Harry Hardiansyah (2024) melaksanakan penelitian dengan judul “Pengembangan Alat Pengukuran Kekuatan Tendangan Beladiri Pencak Silat dengan Sensor *Load Cell*”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah merancang alat yang dapat mengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat. Tujuan dari penelitian sebelumnya dan penelitian yang akan dirancang kurang lebih memiliki kesamaan pada cara mengukur kekuatan tendangan dengan menggunakan sensor *load cell*.

Komponen yang di pakai ialah Sensor *load cell*, Node MCUEDP8266, dan LCD.

Kelebihan dari perancangan yang dibuat adalah alat bukan hanya bisa mendeteksi kekuatan tendangan, tetapi juga bisa mengukur waktu refleks tendangan dengan menggunakan *buzzer* dan sensor *load cell* sehingga *player* yang menggunakan alat dapat mengetahui kualitas tendangan secara menyeluruh baik kecepatan ataupun kekuatan dengan menggunakan satuan joule.

### A. Refleks Tendangan

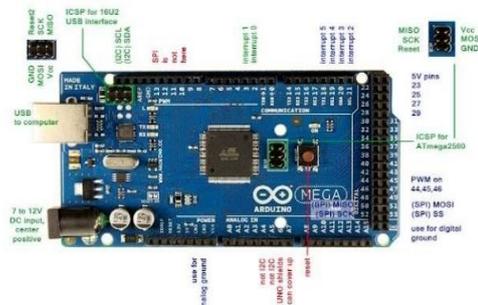
Refleks atau reaksi tendangan dalam pencak silat adalah respon otomatis dan cepat dari tubuh untuk melakukan gerakan tendangan dalam situasi yang memerlukan tindakan segera. Kecepatan reaksi merupakan kecepatan anggota tubuh atau sebagian anggota tubuh melaksanakan perintah gerak yang telah diproses dari kecepatan reaksi [1].

### B. Kekuatan

Kekuatan adalah kemampuan bagaimana mempergunakan otot-otot tubuh untuk memikul atau menerima beban, Kekuatan tendangan dalam beladiri adalah kombinasi dari teknik yang tepat, kekuatan otot, kecepatan, dan koordinasi. Kekuatan Tendangan dalam beladiri diukur dalam satuan joule, yang merupakan satuan untuk energi dalam Sistem Satuan Internasional (SI). Dalam konteks tendangan, Joule mengukur energi kinetik yang di hasilkan oleh tendangan [2].

### C. Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 merupakan papan sirkuit dengan chip menggunakan Atmega 2560 dan memiliki jumlah pin yang banyak di antara dari semua jenis Arduino. Arduino ini adalah pengembangan dari Arduino mega versi sebelumnya, yang mana versi sebelumnya menggunakan chip mikrokontroler Atmega 16U2, sedangkan versi sekarang menggunakan chip Atmega2560. Rancangan menggunakan Arduino dikarenakan perlu banyak menggunakan pin [3].



Gbr. 1 Arduino Mega 2560

### D. Buzzer

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan suara maupun getaran yang berupa

gelombang bunyi. *Buzzer* akan menghasilkan suara ketika diberikan tegangan listrik sesuai dengan kapasitas yang dimiliki *buzzer* tersebut. Adapun kegunaan *buzzer* pada racangan ini sebagai sinyal untuk melakukan tendangan dan mengaktifkan *stopwatch* guna untuk refleksi tendangan [4].



Gbr. 2 Buzzer

#### E. Lampu Pilot

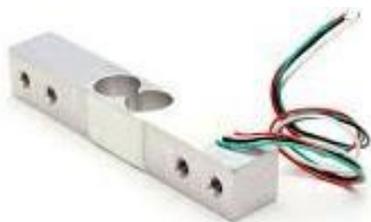
Lampu pilot berguna untuk mengetahui jalannya proses dari koneksi yang akan terjadi. Lampu pilot biasanya digunakan sebagai indikator dalam rangkaian sebuah alat ataupun mesin [5].



Gbr. 3 Lampu Pilot

#### F. Load Cell

Sensor *load cell* adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur beban ataupun berat. Cara kerjanya ialah mengubah gaya atau beban menjadi sinyal listrik yang dapat diukur dan dianalisis, dimana *load cell* menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan *strain gauge* sebagai sensornya. *Strain gauge* adalah sebuah transduser pasif yang mengubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan. Pada perancangan alat ini, sensor *load cell* digunakan sebagai penghenti *stopwatch* dan pengukur kekuatan tendangan yang mana keluaran satuan Kg akan dikonversikan menjadi satuan joule [6].



Gbr. 4 Load Cell

#### G. Relay 5 Volt

*Relay 5 Volt* adalah saklar yang dikendalikan oleh listrik dan terdiri dari komponen elektromekanik, yaitu *electromagnet* (kumparan) dan komponen mekanik (perangkat kontak saklar). *Relay* berfungsi dengan menggunakan prinsip elektromagnetik untuk

menggerakkan kontak saklar, sehingga arus listrik kecil dapat digunakan untuk mengalirkan listrik dengan tegangan yang lebih tinggi. Misalnya, *relay* dengan *electromagnet* 5V dan 50 mA dapat menggerakkan *armature relay* (yang berfungsi sebagai saklar) untuk menghantarkan listrik dengan tegangan 220V dan arus 2A [7].



Gbr. 5 Relay 5 Volt

#### H. Keypad 4x4

*Keypad 4x4* adalah sebuah perangkat *input* elektronika yang terdiri dari 16 tombol, tersusun dalam matriks 4 baris dan 4 kolom. Komponen ini sering digunakan untuk meng-*input* data seperti pada mesin ATM, keamanan, ataupun perangkat kontrol lainnya. Pada perancangan alat ini, *keypad* digunakan untuk memasukkan *input* tendangan/memasukkan nilai berapa kali tendangan yang ingin atlet lakukan [8].



Gbr. 6 Keypad

#### I. Modul P10

Modul P10 adalah salah satu jenis modul *display* LED matriks yang sering digunakan dalam berbagai proyek elektronika untuk menampilkan informasi visual seperti teks gambar dan animasi. Pada perancangan ini, *Display P10* akan digunakan sebagai tampilan nilai refleksi dan kekuatan tendangan.



Gbr. 7 Modul P10

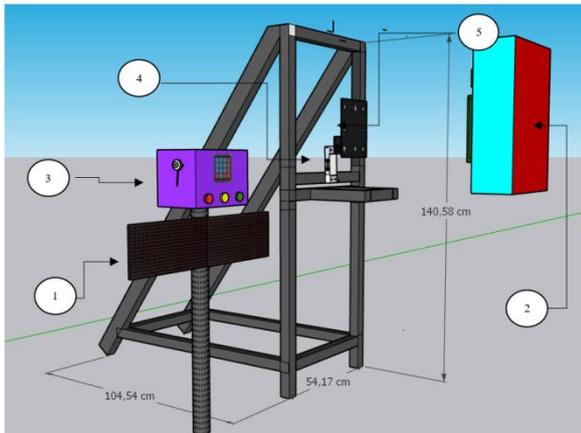
### III. METODOLOGI

#### A. Rancangan Alat

Rancangan alat ini menggunakan penopang besi yang bagus dan disambungkan membentuk *stand* alat.

Pada *stand* bagian atas akan diletakkan sensor *load cell* yang sudah disambungkan penopang atau pelekatsamsak yang mana samsak tersebut bisa ditempelkan di pelekatsamsak.

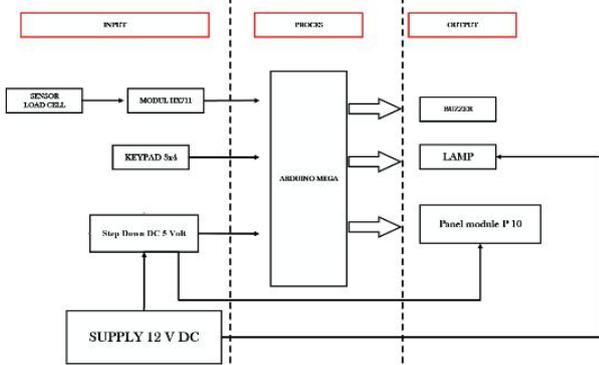
P 10 dan *box* panel akan diletakkan terpisah dari stand alat agar tidak terjadi guncangan yang menyebabkan komponen didalam *box* terganggu. Di dalam *box* panel akan diletakkan Arduino mega yang sudah dirangkai menjadi rangkaian sistem. *Box* tersebut juga dilengkapi beberapa komponen seperti *keypad*, *Buzzer*, dan lampu indikator. *Display* P10 diletakkan di bawah *box* panel.



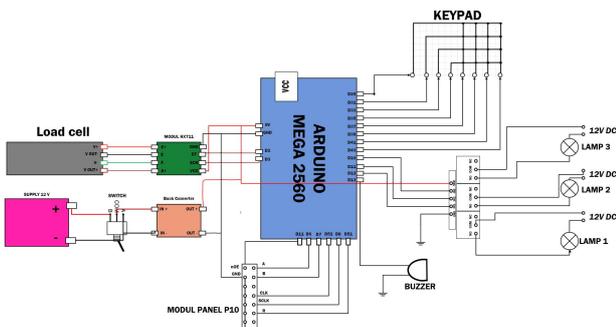
Gbr. 8 Desain Alat

B. Diagram Blok Sistem dan Skematik Rangkaian

Diagram blok sistem dan skematik rangkaian seperti diperlihatkan pada Gambar 9 dan 10.



Gbr. 9 Blok Diagram Sistem

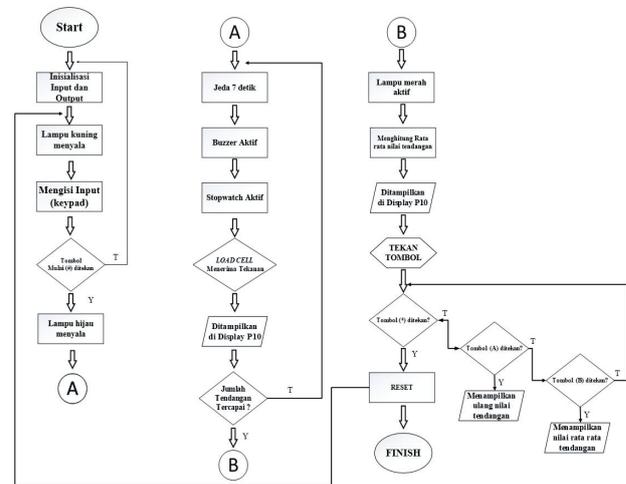


Gbr. 10 Skematik

Pada blok diagram ini, *keypad* dan sensor *load cell* berperan sebagai *input* atau masukan berupa nilai masukan dari *keypad* dan nilai yang diterima sensor akan diteruskan ke Arduino MEGA 2560, hingga akhirnya *output* akan ditampilkan melalui Panel P10, *Buzzer*, dan Lampu indikator.

C. Flowchart Sistem

Gambar 11 adalah *flowchart* sistem. Start yang artinya memulai sistem kerja alat. Lampu kuning akan menyala yang artinya alat siap digunakan. Setelah itu menganalisa *input* dan *output* sebagai arti sistem telah siap di gunakan. Masukkan *input* berupa kali tendangan yang ingin dilakukan dengan menggunakan *keypad* sebagai alat bantu *input* data. Tekan tombol bintang (\*) untuk mulai dan *player* berada di posisi bersiap untuk menendang.



Gbr. 11 Flowchart Sistem

*Buzzer* aktif maka *stopwatch* akan berjalan dan saat *load cell* terkena gaya tekanan, maka *stopwatch* akan berhenti. Hasil dari *stopwatch* akan di tampilkan sebagai hasil waktu refleks dan nilai tekanan. Kedua hasil tersebut dikonversikan menjadi nilai kekuatan tendangan, yang nilainya ditampilkan di layar led matrix P10 sebagai nilai satuan tendangan. Jikalau nilai tendangan belum tercapai, *buzzer* akan aktif lagi sesuai berapa kali *input* tendangan yang dimasukkan, dan nilai satuan masing-masing tersebut akan ditampilkan di Display 1, yang artinya setiap *buzzer* aktif, *player* diharuskan menendang. Pada saat menendang akan diberikan jeda 7 detik untuk *buzzer* mulai berbunyi lagi. Pada saat jumlah tendangan sudah tercapai maka sistem akan berhenti, dan dari semua hasil nilai tendangan tersebut akan di rata-ratakan. Alat dapat menampilkan ulang masing masing nilai tendangan dengan cara menekan tombol A atau B pada *keypad*. Tombol A untuk menampilkan ulang nilai tendangan per tendangan, dan tombol B untuk menampilkan rata-rata nilai tendangan yang telah dilakukan. Tombol \* untuk mereset alat, dan selesai.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian keseluruhan ini dilakukan dengan menguji alat pengukur kekuatan dan waktu refleks tendangan dengan menggunakan 2 teknik tendangan, yaitu tendangan sabit dan tendangan T. Gambar 12 adalah pengujian Tendangan Sabit.



Gbr. 12 Pengujian Tendangan Sabit

Tabel 1 adalah hasil pengujian tendangan sabit pada alat ukur kekuatan dan refleks tendangan dengan *input* data sebanyak 5 kali tendangan. Terdapat 3 *output* tampilan yang dikeluarkan antara lain waktu refleks menggunakan satuan detik waktu tercepat ialah 0,92 detik dan terlama 1,28 detik dengan rata-rata dari 5 tendangan tersebut ialah 0,99 detik. Untuk kekuatan tendangan menggunakan satuan kilogram, untuk nilai tertinggi ialah 20,63 kilogram dan terendah 12,48 kilogram dengan rata-rata dari 5 tendangan 16,41 kg. Untuk kekuatan dengan satuan Joule, nilai tertinggi ialah 27,48 Joule dan terendah 22,83 Joule.

TABEL I  
Hasil Pengujian Tendangan Sabit

Tendangan ke-	Waktu (Detik)	Kekuatan (Kg)	Energi (Joule)
1	0,92	20,63	27,48
2	0,92	12,48	16,63
3	0,92	16,42	21,87
4	0,92	17,10	22,83
5	1,28	15,43	10,51
Rata rata	0,99	16,41	19,86

Tabel 2 adalah nilai kekuatan dengan satuan Joule dengan membandingkan nilai yang ditampilkan pada P10 dan perhitungan menggunakan perhitungan konfrensi dari nilai yang didapatkan ke satuan Joule dengan rumus energi kinetik. Nilai *error* dari 5 tendangan tersebut ialah 0,19 %.

$EK = \frac{1}{2} \times (\text{massa}) \times v (\text{kecepatan})^2$   
 $V = \text{Jarak} / \text{Waktu}$

Contoh:

Massa = 20,63 kg, Jarak = 1,5 meter, Waktu = 0,92 detik.  
 $V = 1,5 / 0,92 = 1,6304 \text{ m/s}$ .

$EK = \frac{1}{2} \times 20,63 \times (1,6304)^2 = 27,41 \text{ Joule}$ .

TABEL II  
Hasil Persentase *Error* Tendangan Sabit

Tendangan ke	Energi yang di tampilkan (Joule)	Perhitungan Kalkulator (Joule)	Persentase <i>Error</i> (%)
1	1	27,48	0,27
2	2	16,63	0,16
3	3	21,87	0,21
4	4	22,83	0,22
5	5	10,51	0,10
Rata rata			0,19

Gambar 13 adalah pengujian Tendangan T, dan hasil pengujian tendangan diperlihatkan pada Tabel 3.



Gbr. 13 Pengujian Tendangan T

TABEL III  
Hasil Pengujian Tendangan T

Tendangan ke	Waktu (Detik)	Kekuatan (Kg)	Energi (Joule)
1	0,92	41,76	55,63
2	0,83	38,69	63,64
3	1,01	28,05	30,93
4	0,92	46,61	62,08
5	0,92	43,41	57,95
Rata rata	0,92	39,70	54,05

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian tendangan T pada alat ukur kekuatan dan refleks tendangan, dengan *input* data sebanyak 5 kali tendangan, terdapat 3 *output* tampilan yang dikeluarkan antara lain waktu refleks menggunakan satuan detik, waktu tercepat ialah 0,83 detik dan terlama 1,01 detik dengan rata-rata dari 5 tendangan tersebut ialah 0,92 detik. Untuk kekuatan tendangan menggunakan satuan kilogram untuk nilai

tertinggi ialah 41,76 kilogram dan terendah 28,05 kilogram dengan rata rata dari 5 tendangan 39,70 kg. Untuk kekuatan dengan satuan Joule nilai tertinggi ialah 63,64 Joule dan terendah 30,93 Joule dengan rata-rata dari 5 tendangan 54,05 Joule.

Tabel 4 adalah nilai kekuatan dengan satuan Joule dengan membandingkan nilai yang ditampilkan pada P10 dan perhitungan menggunakan perhitungan konfrensi dari nilai yang didapatkan ke satuan Joule dengan rumus energi kinetik. Nilai *error* dari 5 tendangan tersebut ialah 0,35 %.

TABEL IV  
Hail Persentase *Error* Tendangan T

Tendangan ke	Energi yang di tampilkan (joule)	Perhitungan Kalkulator (joule)	Persentase <i>Error</i> (%)
1	55,63	55,50	0,23
2	63,64	63,16	0,75
3	30,93	30,92	0,03
4	62,08	61,94	0,22
5	57,95	57,69	0,52
Rata rata			0,35

**V. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dari perancangan dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Alat pengukuran refleks dan kekuatan tendangan beladiri pencak silat dapat mengukur 2 macam Teknik tendangan, yaitu Tendangan Sabit dan Tendangan T.
2. Alat dapat mengukur kekuatan dengan satuan Joule dan kilogram, dan dapat juga mengukur kekuatan refleks dengan satuan detik. Alat juga dapat menampilkan rata rata dari kualitas tendangan yang diluncurkan, dan dapat menampilkan ulang tendangan.
3. Pengujian dilakukan pada alat antara lain sensor *load cell* dan *timer*. Pengujian Tendangan Sabit diperoleh kekuatan tendangan rata-rata 19,86 Joule dalam waktu 0,99 detik, dan pengujian Tendangan T diperoleh kekuatan tendangan rata-rata 54,05

dalam waktu 0,92 detik. Rata-rata persentase *error* Tendangan Sabit adalah 0,19% dan Tendangan T adalah 0,35%.

**REFERENSI**

- [1] Marlianto, F., Yarmani, Y., Sutisyana, A., & Defliyanto, D. (2018). Analisis tendangan sabit pada perguruan pencak silat tapak suci di kota bengkulu. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 2(2), 179-185.
- [2] Yulianto, Nurkholis. (2023). *Rancang Bangun Alat Pembaca Jumlah dan Pace Tendangan Sabit Pada Beladiri Pencak Silat*. Skripsi S1, Universitas Jambi.
- [3] Rendi, Rendi. (2022). *Pengembangan Model Latihan Kecepatan Reaksi dalam Olahraga Pencak Silat Pada Anak Usia 13-15 Tahun*. Skripsi S1, Universitas Islam "45" Bekasi.
- [4] Hardiansyah, Harry. (2024). *Pengembangan Alat Pengukur Kekuatan Tendangan Beladiri Pencak Silat dengan Sensor Load Cell*. Skripsi S1, Universitas Jambi.
- [5] Mustain, A. Z., & Akbar, R. (2021). Pengembangan alat ukur kecepatan reaksi tendangan dan pukulan berbasis Whole Body Reaction (WBR) pada atlet Pencak Silat. *Sosioedukasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dan Sosial*, 10(1), 139-149.
- [6] Ohoiwutun, J. (2018). Analisis dan perancangan smart dump automatic menggunakan arduino mega 2560 Rev3 dan GSM SIM900. *Jelekn*, 4, 32.
- [7] Samrasyid. (2020). Sensor beban loadcell pengertian, fungsi, kegunaan, dan penerapannya pada mikrokontroler Arduino.
- [8] Elmy Tasya Khairully (2022). Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) Dampak beserta manfaatnya. Detikjabar. <https://www.detik.com/jabar/berita/d-6203017/iptek-adalah-pengertian-beserta-manfaat-dan-dampaknya>.