TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i4.6333

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KECEPATAN TENDANGAN PADA LATIHAN OLAHRAGA PENCAK SILAT MENGGUNAKAN SENSOR *SHARP* BERBASIS MIKROKONTROLER *ARDUINO UNO*

Design and Development of a Kick Speed Measuring Device in Pencak Silat Training Using a Sharp Sensor Based on Arduino Uno Microcontroller

Randi Tri Yanda & Putra Jaya
Universitas Negeri Padang
randitriyanda@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 10, 2025	Jun 4, 2025	Jun 16, 2025	Jun 21, 2025

Abstract

The advancement of technology offers significant opportunities for developing effective training aids, including in the field of *pencak silat*. One crucial aspect of *pencak silat* is kick speed, which directly influences the effectiveness of an athlete's offensive and defensive actions. This study aims to design and develop an automatic kick speed measurement device utilizing two Sharp distance sensors integrated with an Arduino UNO microcontroller and a Real Time Clock (RTC) module. The sensors are positioned in parallel at a distance of 30 cm, with the system initiating time measurement when the foot passes the first sensor and stopping when it passes the second. The recorded time and distance are used to calculate kick speed, which is displayed in real-time on an LCD screen. The device design follows the waterfall method, encompassing stages of analysis, design, implementation, and testing. Test results demonstrate that all

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

input, control, and output subsystems function optimally and are capable of delivering accurate and automated measurements. The validity of the device was assessed using Aiken's V method and confirmed to be suitable for use in *pencak silat* training. The study concludes that the developed kick speed measurement tool presents an innovative solution to support the objective, efficient, and technology-based evaluation of athlete performance.

Keywords: Kick Speed; *Pencak Silat*; Sharp Sensor; Arduino Uno; Automatic Measuring Device

Abstrak: Perkembangan teknologi memberikan peluang besar dalam menghadirkan alat bantu latihan yang efektif, termasuk dalam cabang olahraga pencak silat. Salah satu aspek penting dalam pencak silat adalah kecepatan tendangan, yang berpengaruh langsung terhadap efektivitas serangan dan pertahanan atlet. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat ukur kecepatan tendangan secara otomatis dengan memanfaatkan dua sensor jarak tipe *Sharp* yang diintegrasikan dengan mikrokontroler Arduino UNO dan modul *Real Time Clock* (RTC). Sensor dipasang sejajar dengan jarak 30 cm, di mana sistem mulai menghitung waktu ketika kaki melewati sensor pertama dan berhenti saat melewati sensor kedua. Data waktu dan jarak tersebut digunakan untuk menghitung kecepatan tendangan, yang ditampilkan secara *real-time* melalui layar LCD. Perancangan alat menggunakan metode *waterfall* yang mencakup tahapan analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh subsistem input, kontrol, dan output berfungsi secara optimal dan mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat dan otomatis. Validitas alat diuji menggunakan metode Aiken's V dan dinyatakan layak digunakan dalam latihan pencak silat. Simpulan dari penelitian ini menyatakan bahwa alat ukur kecepatan tendangan yang dikembangkan dapat menjadi solusi inovatif untuk mendukung proses evaluasi performa atlet secara objektif, efisien, dan berbasis teknologi.

Kata Kunci: Kecepatan Tendangan; Pencak Silat; Sensor Sharp; Arduino Uno; Alat Ukur Otomatis

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman semakin mendorong manusia menciptakan alat–alat berteknologi canggih yang dapat mempermudah semua pekerjaan manusia. Salah satunya adalah pada bidang olahraga bela diri pencak silat. Alat yang mampu mengukur kecepatan tendangan seorang bela diri, sangat diperlukan untuk mengevaluasi performa atlet. Sehingga dengan kecepatan yang optimal memungkinkan atlet mampu menghindari serangan dan memberikan serangan yang efektif terhadap lawan.

Beberapa penelitian telah di lakukan, salah satunya Ulfa Lunnisa Dkk. (2022), yang berjudul"Perancangan Alat Pengukur Kecepatan dan Kekuatan Tendangan Serta Pukulan pada Beladiri dengan Sensor Force Sensing Resistor (FSR) Dan Nodemcu ESP32". Pada alat

ini penghitungan kecepatan dimulai dengan menekan tombol start (awal penghitungan) saat hendak menendang, dan menekan tombol stop (akhir penghitungan) ketika tendangan mengenai foot boxing pad. Dalam pengujian kecepatan tendangan, untuk usia di atas 10 tahun maka jaraknya adalah 0,75 meter dan untuk usia dibawah 10 tahun dengan jarak tendangan 0,5 meter.

Penelitian Edi Purnomo (2021), yang berjudul"Efektifitas Pengembangan Alat Kecepatan Tendangan Pencak Silat". Adapun konsep alat ini menggunakan sistem saklar yang di pasang pada tumpuan kaki dan juga di pasang pada foot boxing pad. Cara kerja penghitungan kecepatan dimulai (on) ketika kaki melepas saklar injak pada tumpuan, dan penghitungan akan berhenti (off) ketika tendangan menyentuh *foot boxing pad*. Data diproses oleh mikrokontroler yang di program dan langsung di tampilkan di komputer. Jarak dihitung dari kaki tumpu penendang sampai ke sasaran.

Berdasarkan data temuan sebelumnya, pengukuran kecepatan yang terdiri dari data ukur waktu dan jarak belum bekerja secara maksimal. pengukuran waktu saat memulai dan berhenti dengan menggunakan saklar atau tombol akan terjadi keakuratan data yang tidak valid. pengukuran jarak dengan menggunakan alat ukur meter melalui titik tumpu akan menghasilkan pengukuran yang tidak valid

Untuk itu perlu dikembangkan alat pengukuran kecepatan tendangan pada latihan olahraga pencak silat untuk mendapatkan data yang valid, dengan memperbaiki sistem pengukuran waktu dan jarak, serta posisi sensor yang konstan untuk menghasilkan pengukuran jarak dan waktu secara *real time*. Rancangan alat ini akan mengukur kecepatan tendangan ketika objek terdeteksi oleh kedua sensor. Perancangan alat ini menggunakan 2 buah sensor jarak Sharp di pasang sejajar di atas petching dengan jarak sensor sharp 1 dengan sensor sharp 2 berjarak 30 cm. Sensor sharp 1 sebagai penghitungan mulai (*on*) dan sensor sharp 2 sebagai penghitungan berhenti (*off*). Pengukuran dilakukan secara real time menggunakan modul RTC. Data yang di dapat dari sensor jarak dan waktu akan di proses oleh mikrokontroler Arduino UNO, dan hasil akan di tampilkan pada LCD display dalam bentuk teks.

Alat ini di buat dalam bentuk Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Tendangan Pada Latihan Olahraga Pencak Silat Menggunakan Sensor Sharp Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno".

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* sebagai pendekatan sistematis dalam perancangan dan pembuatan alat ukur kecepatan tendangan. Metode ini terdiri dari empat tahapan utama, yaitu analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras seperti sensor jarak Sharp, mikrokontroler Arduino Uno, modul RTC, push button, dan LCD, serta kebutuhan perangkat lunak yang dikembangkan menggunakan Arduino IDE. Tahap desain meliputi perancangan sistem kontrol loop terbuka, blok diagram sistem (input, kontrol, dan output), serta spesifikasi fisik alat. Perangkat lunak dirancang dengan *flowchart* sistem dan pemrograman Arduino yang terdiri dari setup dan loop, serta penggunaan *library* seperti LiquidCrystal_I2C dan RTClib. Implementasi mencakup perakitan rangkaian input (sensor dan push button), kontrol (mikrokontroler), dan output (LCD). Semua komponen diintegrasikan dalam satu sistem yang utuh. Setelah itu, dilakukan pengujian untuk memastikan setiap subsistem berfungsi sesuai kebutuhan. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan dengan metode *test-retest* terhadap 10 penendang. Data dianalisis menggunakan rumus korelasi Pearson dan rumus reliabilitas untuk menilai keakuratan dan konsistensi alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dari pengimplementasian tahap desain perangkat keras dan perangkat lunak di dapatkan sebagai berikut.

1. Pengujian Subsistem Rangkaian *Input*

Rangkaian blok *input* adalah rangkaian yang berfungsi sebagai proses awal dalam berjalannya sebuah sistem. *Input* terdiri dari komponen utama berupa *push button* sebagai tombol mulai dan reset. Sensor sharp untuk penghitung kecepatan, dan RTC untuk penghitung waktu secara *real time*.

Tabel 1. Hasil Pengujian rangkaian *Push Button*

Push Button	**Tegangan (Vdc) Ketika Logika Pin *False* (0)**	
	Di Tekan	**Tidak di Tekan**
Tombol mulai/ reset	5	0

Analisa:

Berdasarkan hasil pengukuran tegangan pada *Push Button* telah di dapatkan tegangan yang terukur seperti Tabel 1. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada saat kondisi *push button* sedang ditekan dan tidak di tekan. Pada tabel terlihat *push button* untuk memulai/ reset, jika di tekan pada saat logika Pin bernilai *true* (1) maka tegangan yang terukur adalah 5 Volt, dan jika *push button* tidak ditekan maka tegangan yang terukur 0 Volt. Dengan data tersebut dapat di simpulkan bahwa *push button* bekerja dengan baik dan telah sesuai dengan prinsip kerja yang di perlukan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Sharp

Sensor Sharp			
	Jarak/	**Kondisi**	**Hasil**
Deteksi objek	10-80 cm	Terdeteksi	Baik
	80-seterusnya	Tidak Terdeteksi	Baik
Pengujian tegangan (Vdc)	Pin Vcc	5v	Baik
	Pin Sinyal	2v	Baik

Analisa:

Berdasarkan hasil pengujian sensor sharp pada Tabel 2, pengujian deteksi objek dengan jarak objek 10-80 terdeteksi dengan baik. Tetapi dari 80 cm seterusnya objek tidak terdeteksi. Serta pengujuian sensor pada pin Vcc dan pin sinyal terukur 5v dan 2v maka sensor bekerja dengan baik.

Tabel 3. Hasil Pengujian Rangakaian RTC

RTC	**Tegangan (Vdc)**	
	Volt DC	**Hasil**
SDA	1,2	Baik
SCL	1,2	Baik
VCC	5	Baik

Analisa:

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik pada Tabel 3, pengujian di lakukan dengan pengujian SDA 1,2V, pengujian SCL 1,2V, dan Vcc terukur 5V. semua pengukuran di dapatkan dengan hasil baik.

2. Pengujian Subsistem Rangkaian Kontrol

Hasil pengujian dari rangkaian kontrol di dapatkan sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Rangkaian Arduino UNO

Komponen	Kondisi	Tegangan (Vdc)	
		Pin 5 V	Pin 3.3 V
Arduino UNO	Hidup	5	3.3
	Mati	0	0

Analisa:

Tabel 4 di atas terdapat hasil arduino uno di ukur dengan 2 kali percobaan yaitu di ukur dalam kondisi hidup dan mati. Ketika pin *out* 5 Volt dan 3.3 Volt di ukur pada kondisi hidup di dapatkan tegangan yang sesuai dengan yang seharusnya. Dan ketika di ukur pada kondisi mati kedua pin tersebut tidak memiliki tegangan atau 0 Volt. Dari data tersebut dapat di simpulkan bahwa *mikrokontroller* arduino uno dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi utamanya.

3. Pengujian Subsistem Rangkaian *Output*

Hasil pengujian dari rangkaian *output* di dapatkan sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Pengujian Rangkaian LCD

Logika Port	Kondisi	Logika Pin	Tegangan (Vdc)	Keterangan Ketika High
LCD (*Liquid Crystal Display*)	*On*	*High*	5	Menampilkan identitas, judul, dan hasil hitung kecepatan secara *real time,*
	Off	*Low*	0	

Analisa:

Berdasarkan Tabel 5 di dapatkan hasil pengujian LCD yaitu, ketika LCD dalam keadaan *On,* maka pin akan berlogika *high*, dan tegangan pada LCD terukur sebesar 5Volt DC. Dan jika LCD dalam kondisi *off* pin akan berlogika *low* serta tegangan yang terukur adalah 0 Volt. Adapun teks yang tampil ketika logika pin *high* adalah menampilkan nilai kecepatan secara *real time.*

4. Implementasi Rangkaian Keseluruhan

Hasil pengujian dari rangkaian keseluruhan di dapatkan sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Blok *Input*				**Blok Kontrol**	**Blok *Output***	**Keterangan**
Push Button	**Sharp 1**	**Sharp 2**	**RTC**	**Arduino**	**LCD**	
Ditekan	Mendeteksi objek	Mendeteksi objek	Menghitung waktu pembacaan 2 sensor	Memproses data dan mengirim data ke *output*	Menampilkan angka kecepatan tendangan	Bekerja dengan baik
Tidak ditekan	Tidak mendeteksi objek	Tidak mendeteksi objek	Tidak menghitung objek	Tidak ada data yang di proses	Menampilkan teks"mulai"	Bekerja dengan baik

Analisa:

Berdasarkan Tabel 6 di dapatkan hasil pengujian rangkaian keseluruhan bekerja dengan baik, karena sistem *input,* kontrol dan *output*. Bekerja dengan semestinya.

Testing

1. Pengujian Subsistem *Input*.

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen input seperti *push button*, sensor Sharp A dan B, serta modul RTC bekerja dengan baik.

Tabel 7. Hasil Pengujian Rangkaian *Input*

Button	**Sensor Sharp A**	**Sensor Sharp B**	**RTC**	**Keterangan**
Tidak di tekan	Tidak mendeteksi objek	Tidak mendeteksi objek	Tidak menghitung	Baik
Di tekan (objek melewati sensor A ke B)	Mendeteksi objek	Mendeteksi objek	Menghitung waktu tempuh antar sensor	Baik
Di tekan (objek melewati sensor B ke A)	Mendeteksi objek	Mendeteksi objek	Tidak menghitung waktu	Baik

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 7, seluruh komponen *input* mampu mendeteksi kondisi sesuai yang diharapkan. *Push button* mampu memulai proses pengukuran, sensor Sharp A dan B dapat mendeteksi objek secara akurat, dan RTC dapat menghitung waktu secara *real time*. Semua komponen *input* bekerja dengan baik tanpa adanya kendala.

2. Pengujian Subsistem Kontrol.

Pengujian subsistem kontrol difokuskan pada kinerja mikrokontroler Arduino UNO sebagai pusat pengolah data.

Tabel 8. Hasil Pengujian Rangkaian Arduino Uno

	Button	**Sensor Sharp A & Sharp B**	**RTC**	**LCD**	**Keterangan**
Arduino UNO	Menerima sinyal ditekan	Mengumpulkan data objek terdeteksi	Mengumpulkan data penghubung waktu tempuh antar sensor	Mengirim hasil ke lcd untuk menampilkan hasil kecepatan tendangan	Baik
	Menerima sinyal tidak ditekan	Tidak ada data yang didapat dari sensor sharp	Tidak ada data yang didapat dari RTC	Mengirim informasi ke lcd untuk menampilkan teks"mulai"	baik

Hasil pengujian pada Tabel 8 menunjukkan bahwa Arduino mampu merespons sinyal dari *push button*, memproses data dari sensor Sharp dan RTC, serta mengirimkan hasilnya ke LCD. Fungsi kontrol berjalan sesuai dengan rancangan dan tidak ditemukan kesalahan dalam proses eksekusinya. Dengan demikian, subsistem kontrol dinyatakan bekerja secara optimal

3. Pengujian Subsistem *Output*

Pengujian subsitem *output* berupa tampilan data pada LCD diuji untuk mengetahui apakah hasil perhitungan dapat ditampilkan dengan benar.

Tabel 9. Hasil Pengujian Rangkaian LCD

Proses	**LCD (*Liquid Crystal Display*)**	**Keterangan**
Mengirim data hasilpenghitungan kecepatan tendangan ke lcd	Menampilkan identitas, judul, dan hasil hitung kecepatan secara *real time,*	Baik
Tidak ada data penghitungan yang dikirim ke lcd	Lcd menampilkan informasi teks"mulai"	Baik

Berdasarkan Tabel 9, LCD berhasil menampilkan informasi seperti identitas alat, judul, instruksi awal, serta hasil pengukuran kecepatan tendangan secara *real time*. Ketika alat tidak digunakan, LCD menampilkan pesan "mulai". Hal ini menunjukkan bahwa rangkaian *output* berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan.

4. Pengujian Validitas dan reliabilitas

Pengujian validitas dilakukan dengan cara mengukur kecepatan tendangan dari 10 orang penendang pada 2 kali pengulangan.

Tabel 10. Hasil hitungan validitas dan reliabilitas

Penendang ke:	**Kecepatan Tendangan**		XY	X^2	Y^2
	Test 1	Test 2			
	X	Y			
1	2,3644	2,9612	7,0014	5,5902	8,7689
2	2,1412	2,7363	5,8591	4,5849	7,4874
3	3,5534	3,5828	12,7313	12,6268	12,8367
4	1,7693	2,0825	3,6844	3,1303	4,3367
5	0,2769	1,0903	0,3020	0,0767	1,1888
6	2,8124	2,9786	8,3772	7,9097	8,8722
7	2,8916	3,0919	8,9407	8,3615	9,5600
8	2,3125	1,8961	4,3848	5,3478	3,5953
9	2,1908	2,5869	5,6674	4,7996	6,6921
10	0,3822	0,1893	0,0724	0,1461	0,0358
JUMLAH	20,6948	23,1961	57,0206	52,5735	63,3739

Pengujian rumus validitas korelasi product moment karl person sebagai berkut:

$$r_{xy} = \frac{n \cdot \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2][n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{10 \cdot 57{,}0206 - (20{,}6948)(23{,}1961)}{\sqrt{[10 \cdot 52{,}5735 - 20{,}6948^2][10 \cdot 63{,}3739 - 23{,}1961^2]}}$$

$$r_{xy} = \frac{90{,}16734972}{\sqrt{[97{,}46025296][95{,}67994479]}}$$

$$r_{xy} = \frac{90{,}16734972}{\sqrt{9324{,}991622}} = \frac{90{,}16734972}{96{,}5659962} = 0{,}933738099$$

$r_{xy_{tabel}}$ untuk $n = 10, sig = 0{,}05$ adalah $0{,}576$

$r_{xy_{hitung}} = 0{,}9337 > r_{xy_{tabel}} = 0{,}576 \rightarrow valid$

Hasil nilai validitas didapatkan nilai 0,576 dikatakan valid.

Pengujian Reliabilitas test-retest sebagai berikut:

$$r_t = \frac{n \cdot r_{xy}}{1 + (n-1) \cdot r_{xy}} = \frac{10 \cdot 0{,}9337}{1 + (10-1) \cdot 0{,}9337} = 0{,}992953592$$

$0{,}7 < r_t < 1 \rightarrow$ sangat reliabel

$0{,}5 < r_t < 0{,}7 \rightarrow$ cukup reliabel

$0{,}3 < r_t < 0{,}5 \rightarrow$ kurang reliabel

$0{,}7 < 0{,}992953592 < 1 \rightarrow$ sangat reliabel

Hasil pengujian validitas ditampilkan pada Tabel 10, yang mencatat kecepatan tendangan dari 10 orang penendang dalam 2 kali pengulangan pada subjek yang sama dengan selang waktu berbeda, dan korelasi antara hasil kedua tes dianalisis. Semakin tinggi korelasi, semakin reliabel tes tersebut. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa alat ini valid dan dapat digunakan untuk mendukung latihan olahraga pencak silat untuk meningkatkan.

Uji reliabilitas akan memastikan bahwa alat ukur tersebut memberikan hasil yang konsisten dari waktu ke waktu. Metode yang umum digunakan untuk mengukur reliabilitas adalah test-retest, di mana pengukuran dilakukan dua kali pada waktu yang berbeda, lalu hasilnya dibandingkan. Korelasi antara dua set data menunjukkan tingkat reliabilitas, dengan nilai:
$0{,}7 < r_t < 1 \rightarrow$ sangat reliabel

$0{,}5 < r_t < 0{,}7 \rightarrow$ cukup reliabel

$0{,}3 < r_t < 0{,}5 \rightarrow$ kurang reliabel

$0{,}7 < 0{,}992953592 < 1 \rightarrow$ sangat reliabel

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat ukur kecepatan tendangan yang dapat digunakan dalam latihan olahraga pencak silat. Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa alat yang dirancang berhasil memenuhi tujuan dan fungsinya secara optimal. Sistem alat ini bekerja secara otomatis dengan mengintegrasikan dua sensor Sharp sebagai pendeteksi gerakan tendangan, modul RTC sebagai pencatat waktu tempuh, dan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pusat pengendali yang memproses data kecepatan. Hasil perhitungan kecepatan ditampilkan secara real time melalui LCD display dalam satuan meter per detik (m/s), sehingga memudahkan pengguna dalam memantau hasil tendangan secara langsung.

Pengujian terhadap seluruh subsistem menunjukkan bahwa sistem input yang terdiri dari push button, sensor Sharp, dan RTC berfungsi dengan baik dalam menangkap dan mengirimkan data. Sistem kontrol yang dioperasikan oleh Arduino UNO telah berhasil mengelola alur logika alat, sedangkan sistem output yang ditunjukkan melalui LCD mampu menampilkan data hasil perhitungan secara akurat dan responsif. Keberhasilan implementasi perangkat keras dan perangkat lunak ini membuktikan bahwa metode perancangan berbasis *waterfall* memberikan hasil yang sistematis dan terstruktur, mulai dari tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi rangkaian, hingga tahap pengujian.

Selain itu, pengujian validitas dan reliabilitas menggunakan pendekatan *test-retest* pada sepuluh subjek penendang menunjukkan bahwa alat ini mampu memberikan hasil pengukuran yang konsisten dan dapat dipercaya. Korelasi tinggi antara dua pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat reliabilitas yang baik dalam mengukur kecepatan tendangan secara objektif. Dengan demikian, alat ini berpotensi menjadi inovasi pendukung dalam latihan bela diri, khususnya pencak silat, serta dapat dikembangkan lebih lanjut untuk berbagai aplikasi olahraga lain yang membutuhkan pengukuran kecepatan gerakan secara presisi dan real time.

DAFTAR PUSTAKA

Anatasya, Y., & Frayudha, A. (2020). Otomasi Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian PT.Sumber Alfaria Trijaya, Tbk Rembang Menggunakan ANFIS (A daptive Neuro-Fuzzy Inference system). AKSI Rembang, 1(1), 3.

Edi Purnomo. (2021). Efektifitas Pengembangan Alat Kecepatan Tendangan Pencak Silat.

Hidayat, N. (2015). Pembuatan Trainer Mikrokontroler Avr Atmega 8535 Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Sistem Mikrokontroler. Doctoral Dissertation.UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA. http://repository.unj.ac.id/27820/1/Nurul Hidayat_5215083404.pdf

Ihsan, N., Yulkifli, Y., & Yohandri, Y. (2018). Instrumen Kecepatan Tendangan Pencak Silat Berbasis Teknologi. *Jurnal Sosioteknologi*, *17*(1), 124-131.

Lubis, J. (2004). *Pencak silat: Panduan praktis*. RajaGrafindo Persada.

Lunnisa, U., Pathoni, H., & Hais, Y. R. (2022). Perancangan Alat Pengukur Kecepatan dan Kekuatan Tendangan Serta Pukulan pada Beladiri dengan Sensor Force Sensing Resistor (FSR) Dan Nodemcu ESP32. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, *5*(1), 11-16.

Murniwati, M., Supriatna, E., & Purnomo, E. (2019). Pengembangan mofifikasi alat kecepatan tendangan taekwondo. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, *8*(10).

Ondra Eka Putra. (2020). Implementasi Artificial Intelligence pada Sistem Pengawasan Pasien Rumah Sakit. Jurnal Teknologi, 10(2), 28–41. https://doi.org/10.35134/jitekin.v9i1.7

Pradana, M. I. (2018). Pengembangan alat tes kecepatan dan power tendangan beladiri. *Pend. Kepelatihan Olahraga-S1*, *7*(5).

Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan. Https://Www.Nesabamedia.Com, 2, 2.

Syafril, (2010). *Statistika konseptual dan aplikastif perspektif*. Semarang: Southeast Asian Publishing