

**PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR KEKUATAN TENDANGAN
BELADIRI PENCAK SILAT DENGAN SENSOR *LOAD CELL***

SKRIPSI



HARRY HARDIANSYAH

M1A119013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi ini adalah karya penulis sendiri. Sepanjang pengetahuan penulis, tidak ada karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Demikian pernyataan ini penulis buat dalam keadaan sadar. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti skripsi yang dibuat adalah hasil plagiarisme, penulis bersedia menerima segala sanksi atas perbuatan yang penulis lakukan.

Jambi, 26 Febuari 2024

HARRY HARDIANSYAH

NIM. M1A119013

RINGKASAN

Pencak silat merupakan seni beladiri untuk melatih kesehatan jasmani dan meningkatkan kekuatan fisik melalui teknik latihan pencak silat. Oleh karena itu diperlukan alat yang dapat mendukung hal tersebut, dalam pelatihannya pencak silat memiliki 3 macam teknik tendangan utama yaitu, tendangan T, tendangan sabit, dan tendangan lurus. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti bahwasannya pada latihan teknik pencak silat, untuk pengukuran pencak silat masih dilakukan secara manual dan pengukuran waktu masih berupa *stopwatch*. Pengukuran konvensional seperti ini sering terjadi kesalahan pengukuran atau *human error*. Sebelumnya sudah dilakukan pengembangan alat menggunakan sensor *force sensing resistor* (FSR), namun alat ini masih belum akurat dalam pengukuran tendangan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat, agar kekuatan tendangan dapat diukur dengan benar. Sehingga dirancang alat pengukur kekuatan tendangan menggunakan sensor *load cell*. Alat ini dilengkapi dengan fitur waktu dan penghitungan jumlah tendangan untuk mendapatkan rata – rata dari setiap tendangan, hasil pengukuran ditampilkan menggunakan LCD, kemudian fitur *website* untuk menyimpan dan memonitoring data tendangan. Hasil penelitian pada pengujian kalibrasi sensor *load cell* memiliki rata – rata persentase eror 1.58% dan untuk eror *timer* yaitu 0%. Sedangkan rata – rata dan jumlah tendangan setiap kali percobaan pengujian latihan teknik tendangan pancak silat dalam 10 kali percobaan tendangan dengan waktu yang ditetapkan 60 detik yaitu, tendangan lurus memiliki jumlah rata - rata nilai 12,4 tendangan dengan rata – rata kekuatan tendangan 64.31 kg, tendangan sabit memiliki jumlah rata - rata nilai 17,7 tendangan dengan rata – rata kekuatan tendangan 20.21 kg, tendangan T memiliki jumlah rata – rata nilai 10,8 tendangan dengan rata – rata kekuatan tendangan 39.71 kg.

Kata kunci: Kekuatan, *Load cell*, *Website*, Tendangan T, Sabit dan Lurus.

SUMMARY

Pencak silat is a martial art to train physical health and increase physical strength through pencak silat training techniques. Therefore, tools are needed that can support this. In pencak silat training there are 3 main types of kick techniques, namely, T kicks, crescent kicks and straight kicks. Based on observations made by researchers, when practicing pencak silat techniques, measurements for pencak silat are still done manually and time measurements are still in the form of a stopwatch. Conventional measurements like this often involve measurement errors or human error. Previously, a tool had been developed using a force sensing resistor (FSR) sensor, but this tool was still not accurate in measuring kicks. This research aims to design a tool to measure kick strength in pencak silat martial arts, so that kick strength can be measured correctly. So a tool for measuring kick strength was designed using a load cell sensor. This tool is equipped with a time feature and counting the number of kicks to get the average of each kick, the measurement results are displayed using an LCD, then a website feature for storing and monitoring kick data. The results of the research on load cell sensor calibration testing had an average error percentage of 1.58% and for the timer error it was 0%. Meanwhile, the average and number of kicks per attempt of testing the Pencak Silat kick technique in 10 kick attempts with a set time of 60 seconds, namely, straight kicks have an average number of 12.4 kicks with an average kick strength of 64.31 kg, Sickle kicks have an average number of kicks of 17.7 with an average kick strength of 20.21 kg, T kicks have an average number of 10.8 kicks with an average kick strength of 39.71 kg.

Keywords: *Strength, Load cell, Website, T kick, Crescent and Straight.*

**PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR KEKUATAN TENDANGAN
BELADIRI PENCAK SILAT DENGAN SENSOR *LOAD CELL***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam melakukan penelitian dalam rangka
penulisan Skripsi pada Program Studi Teknik Elektro



HARRY HARDIANSYAH

M1A119013

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JAMBI

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR KEKUATAN TENDANGAN BELADIRI PENCAK SILAT DENGAN SENSOR *LOAD CELL*** yang disusun oleh **HARRY HARDIANSYAH, NIM : M1A119013** telah dipertahankan didepan tim penguji pada tanggal 02 Febuari 2024 dan dinyatakan lulus.

Susunan Tim Penguji:

Ketua	: Ir. Abdul Manab, S.T., M.T.
Sekretaris	: Ir.Yosi Riduas Hais, S.ST., M.T.
Anggota	: 1. Nehru, S.Si., M.T. 2. Andre Rabiulah, S.kom., M.Eng. 3. Dasrinal Tessal, S.T., M.T.

Disetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Abdul Manab, S.T., M.T.
NIP. 198812082019031008

Ir.Yosi Riduas Hais, S.ST., M.T.
NIP. 199101212022031009

Diketahui :

Dekan

Ketua Jurusan

Drs. Jefri Marzal, M.Sc.,DIT
NIP. 196806021993031004

Nehru, S.Si., M.T.
NIP. 197602082001121002

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Harry Hardiansyah dengan Nomor induk mahasiswa M1A119013, berasal dari Pangkalan Balai, Kec. Banyuasin III, Kab. Banyuasin, Prov. Sumatera Selatan. Penulis lahir di Pangkalan Balai, 07 Januari 2002 dan anak kedua dari dua bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SDN 28 Banyuasin III pada tahun 2013. Kemudian bersekolah di SMPN 1 Plus Banyuasin III dan lulus pada tahun 2016, setelahnya bersekolah di SMA Plus Negeri 2 Banyuasin III dan lulus pada tahun 2019. Sekarang sedang menempuh Sekolah Perguruan Tinggi Negeri di Universitas Jambi, Fakultas Sains dan Teknologi, Prodi Teknik Elektro.

Penulis menulis Skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR KEKUATAN TENDANGAN BELADIRI PENCAK SILAT DENGAN SENSOR LOAD CELL”**. Dan penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan penelitian skripsi kepada Bapak Abdul Manab, S.T., M.T. selaku pembimbing 1 dan Bapak Yosi Riduas Hais, S.ST., M.T selaku pembimbing 2, yang telah membantu penulis menyelesaikan penyusunan skripsi.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Serta penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orangtua dan keluarga atas doa, dukungan dan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi Tugas Akhir dengan judul **“PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR KEKUATAN TENDANGAN BELADIRI PENCAK SILAT DENGAN SENSOR LOAD CELL”**.

Penelitian ini ditulis untuk memenuhi salah satu kebutuhan Lembaga Penelitian Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Penulis menyadari banyak kendala dan kesulitan dalam penulisan skripsi ini. Namun kesulitan dan kendala tersebut dapat penulis lewati berkat arahan dan masukan dari berbagai pihak. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Drs. Jefri Marzal, M.Sc.,D.I.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
2. Bapak Nehru, S.Si.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Universitas Jambi.
3. Bapak Abdul Manab, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Pembimbing akademik dan Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, saran dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Yosi Riduas Hais S.ST., M.T Selaku Pembimbing II yang telah sabar dalam membimbing penulis, memberikan masukan, mengarahkan penulis, meluangkan waktu serta memberikan banyak ilmu kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Fitri Diana, S.Pd.,M.Pd yang telah memberikan izin dan dukungan untuk melakukan percobaan penelitian di fakultas olahraga dan kesehatan.
6. Seluruh rekan-rekan Teknik Elektro yang telah banyak memberi masukan dan bantuan dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala macam saran, kritik dan kontribusi yang bermanfaat sangat diharapkan. Sebagai penutup, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan gambaran yang lebih luas kepada para pembaca, khususnya penulis sendiri.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas dukungannya.

Jambi, 26 Febuari 2024

HARRY HARDIANSYAH

NIM. M1A119013

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
RIWAYAT HIDUP	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Pengertian Perancangan	7
2.3 Definisi Pengukuran	7
2.4 Definisi Kekuatan	7
2.5 Hakikat Pencak Silat	9
2.6 Komponen Alat Pengukur Kekuatan Tendangan Pencak Silat	11
2.6.1 NodeMCU ESP8266	11
2.6.2 Modul HX711	13
2.6.3 <i>Liquid Crystal Display</i> I2C	16
2.6.4 Push Button	17
2.7 Laptop	18
2.8 Visual Studio	18
2.9 Arduino IDE	19
2.10 Web server	20
III. METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tempat dan Waktu	21

3.2 Bahan dan Peralatan	21
3.2.1 Bahan	21
3.2.2 Peralatan	21
3.3 Metode Penelitian	22
3.3.1 Analisis (<i>Analysis</i>)	23
3.3.2 Desain (<i>Design</i>)	23
3.3.3 Pengembangan (<i>Development</i>)	29
3.3.4 Implementasi (<i>Implementation</i>)	29
3.3.5 Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Rancangan	30
4.1.1 Hasil Rancangan Mekanik	30
4.1.2 Hasil Rancangan Elektronika	31
4.1.3 Implementasi Software	32
4.1.4 Hasil Rancangan Website	36
4.2 Pengujian Sistem	38
4.2.1 Pengujian Komponen	38
4.2.2 Pengujian Sistem Software	42
4.3 Pengujian Keseluruhan	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu	4
2. Spesifikasi NodeMCU ESP8266	12
3. Spesifikasi Sensor <i>Load Cell</i>	14
4. Pin <i>Wire</i> Sensor <i>Load Cell</i>	15
5. Pin Modul HX711	15
6. Spesifikasi <i>Liquid Crystal Display</i> I2C	16
7. Pin <i>Liquid Crystal Display</i> I2C ke NodeMCU	17
8. Perbandingan pengukuran sensor	39
9. Pengujian respon push button	40
10. Pengujian <i>timer</i>	41
11. Pengujian koneksi	42
12. Pengujian tendangan T, Sabit, dan Lurus	44
13. Pengujian tendangan lurus	45
14. Pengujian tendangan sabit	46
15. Pengujian tendangan T	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tendangan T	9
2. Tendangan Lurus	10
3. Tendangan Sabit	11
4. NodeMCU ESP8266	12
5. Skematik NodeMCU ESP8266	13
6. Sensor Load Cell	13
7. Skematik Sensor Load Cell	14
8. Modul HX711	15
9. Skematik Modul HX711	16
10. Liquid Crystal Display I2C	16
11. Skematik Liquid Crystal Display I2C	17
12. Model Bentuk Push Button	17
13. Pin Output Push Button	18
14. Smartphone	18
15. Logo visual studio	19
16. Logo Arduino Ide	19
17. Metode Moddel Addie	22
18. Blok Diagram Alat Pengukur Kekuatan	23
19. Rancangan Alat Pengukur Kekuatan	24
20. Box Control dan Monitring	25
21. Rancangan Elektronika	26
22. Rancangan <i>website</i>	27
23. Flowchart Alat Pengukur Kekuatan	28
24. Mekanik alat	30
25. Rangkaian elektronika	31
26. Tampilan depan box monitoring	32
27. Kode program arduino Ide	32
28. Kode program visual studio	36
29. Perbandingan sensor dan timbangan	38

30. Grafik perbandingan load cell dan timbangan	39
31. Pengujian push button	40
32. Pengujian timer	41
33. Grafik perbandingan timer alat dan stopwatch	42
34. Riwayat data tendangan	43
35. Pengujian 3 teknik tendangan	43
36. Grafik perbandingann 3 teknik tendangan	44
37. Pengujian tendangan Lurus	45
38. Pengujian tendangan sabit	46
39. Pengujian tendangan T	47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seni beladiri adalah seni yang digunakan dalam mempertahankan atau membela diri, dengan mengutamakan ketahanan dan kekuatan fisik. Seni beladiri sudah dikenal sejak zaman dahulu. Pada dasarnya, manusia memiliki insting dalam melindungi diri dari ancaman, yang pada akhirnya berkembang menjadi aktifitas fisik dan olahraga untuk menjaga kesehatan tubuh. Muhamad Syahril (2020) dalam buku jago beladiri, olahraga bela diri adalah perpaduan aktivitas fisik dengan unsur seni, teknik membela diri, olahraga serta olah batin. Ada berbagai jenis bela diri yang saat ini berkembang. Beberapa di antaranya memang sudah ada sejak dahulu dan menjadi budaya turun-menurun.

Silat salah satu bentuk identitas seni beladiri nusantara kebudayaan Indonesia berisi tentang pendidikan yang berkembang dalam masyarakat. Di dunia modern, silat bukan hanya sebagai alat seni bela diri tetapi berkembang menjadi sebuah upaya untuk memelihara kesehatan melalui olahraga. Silat berfungsi juga sebagai sarana pendidikan jasmani dan rohani melalui proses tahapan pendidikan berjenjang secara formal melalui peraturan yang ditetapkan (Mochammad, 2017).

Pencak silat memiliki pengertian permainan (keahlian) dalam mempertahankan diri atau *self defense* dengan kepandaian teknik menangkis menyerang, dan membeladiri, baik dengan atau tanpa menggunakan senjata. Dalam pencak silat terdapat berbagai macam teknik tendangan maupun pukulan, namun pencak silat memiliki tiga teknik tendangan utama yaitu : tendangan lurus, tendangan T dan tendangan sabit.

Menurut Johansya tendangan T adalah serangan yang menggunakan sebelah kaki dan tungkai, lintasannya lurus ke depan pada area tumit, telapak kaki dan sisih luar telapak kaki, posisi lurus, biasanya digunakan untuk serangan samping, dengan sasaran seluruh bagian tubuh. Sedangkan tendangan lurus adalah teknik tendangan menggunakan ujung kaki dengan tungkai lurus. Tendangan lurus mengarah ke depan pada sasaran dengan meluruskan tungkai sampai ujung kaki. Adapun bagian kaki yang mengenai lawan saat menendang adalah pangkal bagian dalam jari-jari kaki. Tendangan sabit sedikit berbeda dari kedua teknik sebelumnya, dimana tendangan ini memiliki lintasan setengah lingkaran yang sasarannya ke samping bagian tubuh dengan menggunakan punggung kaki (Lubis, 2004).

Ketiga teknik tersebut paling sering digunakan dalam pelatihan karena mudah diimplementasikan dan diterapkan sebagaimana fungsinya melindungi diri, pelatihan pencak silat sendiri dilakukan untuk mengembangkan suatu keterampilan seni aktifitas beladiri berkelanjutan, yang mana sulit untuk melihat setiap perkembangannya hanya dengan melihat saja, karenanya dibutuhkan sebuah alat yang dapat membantu mempermudah mengetahui proses perkembangan pelatihan secara signifikan.

Seiring berjalannya perkembangan dunia keolahragaan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) berjalan beriringan membentuk kemajuan. Memiliki banyak kegunaan dan mamfaat bagi perkembangan olahraga dalam memberikan solusi serta mempermudah suatu hal yang biasanya sulit dilakukan oleh seseorang saat sedang beraktivitas olahraga. Seni beladiri pencak silat termasuk salah satu jenis olahraga yang tidak dapat dipisahkan dari teknologi, pencak silat memiliki berbagai macam teknik salah satunya teknik tendangan, tendangan setiap orang memiliki kapasitas yang berbeda-beda dalam penerapannya (Khairully 2022). Oleh karena itu, dilakukan penelitian sebagai pemecah masalah atau solusi agar dapat membantu seseorang mengukur kekuatan tendangan secara efektif dan akurat.

Untuk solusi dari masalah diatas penulis merancang alat pengukur kekuatan tendangan yang dilengkapi dengan sensor *load cell*, sensor *load cell* sendiri merupakan jenis sensor beban yang banyak digunakan untuk mengubah beban atau gaya menjadi perubahan tegangan listrik. Perubahan tegangan listrik tergantung dari tekanan yang berasal dari pembebanan Syamrasid (2020).

Alat ini menggunakan sensor *load cell* dengan kapasitas kurang dari sama dengan 300 Kilogram untuk mengidentifikasi tendangan, Sensor digunakan sebagai *input* kepada NodeMCU ESP8266, sistem ini dilengkapi *Liquid Crystal Display* dan data riwayat tendangan pada *website* sebagai penampil informasi atau *output* kekuatan tendangan dalam satuan Kilogram. Dengan dirancangnya alat yang berjudul **“PENGEMBANGAN ALAT PENGUKUR KEKUATAN TENDANGAN BELADIRI PENCAK SILAT DENGAN SENSOR LOAD CELL”** diharapkan dapat membantu mempermudah melakukan pengukuran kekuatan tendangan beladiri pencak silat dan bermamfaat bagi banyak orang terutama fakultas ilmu keolahragaan Universitas Jambi dalam melakukan kegiatan pelatihan pada mahasiswa yang nantinya akan mengikuti Pekan Olahraga Mahasiswa Nasional (POMNAS), dimana memerlukan peralatan yang dapat mengukur kekuatan tendangan secara efektif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat yang mampu mengukur kekuatan tendangan pada beladiri pencak silat ?
2. Bagaimana efektifitas alat yang mampu mengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini yang menjadi Batasan Masalah adalah :

1. Alat menggunakan mikrokontroler atau pengendali mikro berupa NodeMCU ESP8266.
2. Alat dapat membaca gerakan tubuh berupa tendangan.
3. Alat dapat di uji pada latihan beladiri pencak silat berupa teknik tendangan yaitu : Tendangan sabit, Tendangan T, dan Tendangan Lurus.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Merancang alat yang dapat mengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat.
2. Menguji dan menganalisis alat pengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat diantaranya :

1. Menambah pengetahuan dan pemahaman penulis dalam merancang alat yang berhubungan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.
2. Memberikan bantuan pada atlet beladiri pencak silat dalam berlatih teknik tendangan.
3. Sebagai referensi bagi pembaca untuk pengembangan alat pengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat Lebih lanjut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini merupakan salah satu sumber acuan penelitian dalam melaksanakan penelitian dalam memperbanyak teori yang dapat digunakan dalam hal mengkaji penelitian yang akan dilakukan. Selain itu juga mempunyai kaitan dengan penelitian yang akan peneliti laksanakan. Penelitian terdahulu yang menjadi acuan peneliti pada tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

NO.	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Keterangan
1	(Lunnisa., 2022)	Perancangan Alat Pengukur Kekuatan Tendangan Dan Pukulan Beladiri Dengan <i>Force Sensing Resistor</i> MCU ESP32	Penelitian dilakukan dengan tujuan mengukur kekuatan tendangan dan pukulan beladiri dengan menggunakan <i>sensor force sensing resistor</i> (FSR). Komponen yang digunakan peneliti antara lain adalah Nodemcu ESP32, Sensor <i>square force sensing resistor</i> (FSR), <i>Seven segment TM1637</i> , Resistor 10k ohm, kabel jumper, <i>pad boxing</i> , Push button, dan besi <i>hollow</i> . Metodelogi penelitian yang diterapkan antara lain yaitu : Pra-eksperimen, eksperimen, Pengujian dan analisis, dan penyusunan laporan. Hasil penelitian pada alat ini dilakukan pengujian dengan penghitungan rumus, dengan hasil respon sensor fsr yang ditampilkan pada LCD I2C dengan waktu <i>stopwatch</i> yang dijumlahkan untuk mendapatkan nilai akhir.
2	(Hadi., 2020)	Rancang Bangun Alat Ukur	Penelitian ini bertujuan membuat alat ukur kekuatan pukulan atlet

		Kekuatan Pukulan Atlet Beladiri Menggunakan Sensor Fsr (Force Sensitive Resistor) Berbasis Mikrokontroller Atmega328	beladiri sebagai alat bantu untuk pelatih dalam proses peningkatan latihan pukulan dan penyeleksian atlet yang dirasa mampu diturunkan dilaga pertandingan. Alat ini digunakan untuk mengukur kekuatan pukulan atlet beladiri. Komponen yang digunakan antara lain yaitu : <i>force sensitive sensor</i> (FSR), <i>ATmega328 Microcontroler</i>, dan <i>seven segment</i>. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, yakni: studi literatur, perancangan, pembuatan prototype, pengujian alat, hasil, analisis dan pembahasan, dan kesimpulan.
3	(Nurcholis., 2019)	Analisis Kekuatan Pukulan Atlet Beladiri Menggunakan Metode Pengukuran Matematis dan Alat Ukur Berbasis Mikrokontroller	Pada penelitian ini bertujuan untuk membandingkan Pengukuran yang didapatkan secara matematis dan mikrokontroler. Komponen yang digunakan antara lain yaitu : <i>force sensitive sensor</i> (FSR), <i>ATmega328 Microcontroler</i>, dan <i>seven segment</i>. Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa data ADC dengan data perhitungan secara matematis mempunyai kemiripan secara fisis. Sehingga berdasarkan analisis sensor yang digunakan untuk menangkap tekanan yang masuk pada mikrokontroler memiliki nilai yang berpola sama dengan data perhitungan secara matematis. Dimana kekuatan pukulan yang dihitung secara

			matematis dipengaruhi oleh masa kepalan tangan, energy kinetik, jarak sasaran, waktu, dan gaya.
4	(Bening., 2019)	Pengukur Kekuatan Tendangan	Alat ditujukan untuk mengukur kekuatan tendangan pelatihan seni beladiri terutama taekwondo, alat dirancang menggunakan sensor <i>flexiforce</i> sebuah sensor gaya atau beban dengan kapasitas 100 lbs (45 Kilogram), dilengkapi Arduino uno, modul HC-05 sebagai koneksi <i>bluetooth</i> ke laptop. Hasil dari penelitian alat pengukur kekuatan tendangan dapat disimpulkan sangat memuaskan dilihat dari error yang berkisaran dibawah 3%.
5	(Cahyanto., 2016)	Rancang Bangun Sarung Tinju Berbasis Ardino Sebagai Alat Informasi Kemampuan Petinju Dalam Kegiatan Pelatihan	Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kekuatan tinju, peneliti menggunakan sensor loadcell yang dipasangkan pada sarung tangan tinju. Komponen yang digunakan yaitu : Arduino nano, sensor loadcell, modul HX711, dan MPU 6050. Metodelogi yang digunakan pada penelitian ini antara lain yaitu : tahapan Pengumpulan informasi, perancangan, pengembangan, dan uji coba alat. Hasil penelitian ini peneliti mengukur setiap kekuatan tinju yang dilancarkan pada setiap jarak yang berbeda dan membandingkan hasilnya.

2.2 Pengertian Perancangan

Perancangan adalah proses pembuatan model baru atau suatu kreasi yang direncanakan berdasarkan hasil analisis sistem untuk memudahkan proses pembuatan agar didapatkan hasil yang sesuai (Subhan, 2012). Menurut Rizky (2011), perancangan adalah proses menafsirkan tugas yang harus dilakukan melalui berbagai proses, termasuk isi deskripsi, deskriptif arsitektur, bahan, dan proses yang disajikan. Tujuan dari perancangan adalah untuk menganalisis, memperbaiki, menilai dan menyusun sistem berdasarkan informasi yang ada untuk diteruskan ke tahap pembuatan.

2.3 Definisi Pengukuran

Pengukuran adalah penentuan besaran, dimensi, atau kapasitas, biasanya terhadap suatu standar atau satuan ukur. Pengukuran juga dapat diartikan sebagai pemberian angka terhadap suatu atribut atau karakteristik tertentu yang dimiliki oleh seseorang, hal, atau objek tertentu menurut aturan atau formulasi yang jelas dan disepakati. Pengukuran dapat dilakukan pada apapun yang dibayangkan, tetapi dengan tingkat kompleksitas yang berbeda.

Pengukuran merupakan proses pengumpulan informasi baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Menurut Mathew, yang dikutip oleh Fazira (2011) menjelaskan bahwa pengukuran adalah bagian dari evaluasi dan dilakukan dengan prosedur kuantitatif dengan menggunakan bagian-bagian tertentu. Pengukuran juga dapat diartikan sebagai tindakan pemberian angka pada objek tertentu sesuai dengan rumusannya. Pengukuran dapat dilakukan pada apa saja, tetapi kompleksitasnya bervariasi.

2.4 Definisi Kekuatan

Ismaryati (2008:111) mengatakan bahwa kekuatan adalah tenaga kontraksi otot yang dicapai dalam sekali usaha maksimal. Usaha maksimal ini dilakukan oleh otot atau sekelompok otot untuk mengatasi suatu tahanan.

Kekuatan adalah kemampuan dalam mempergunakan otot-otot tubuh untuk memikul atau menerima beban. Otot yang kuat adalah kekuatan pendorong di balik semua aktivitas yang mengurangi cedera, meningkatkan kinerja yang baik, dan meningkatkan integritas sendi. Ketika seseorang melakukan tendangan maka akan ada massa yang terbentuk. Dalam penelitian ini massa tersebut yang akan dijadikan pengukuran kekuatan tendangan, sehingga satuan yang digunakan untuk pengukuran kekuatan tendangan yaitu satuan Kg (Kilogram).

Kilogram merupakan satuan pokok untuk besaran masa atau berat dari sebuah beban, berat beban dapat diukur menggunakan alat, untuk mengetahui akurasi dari alat maka dapat dilakukan perbandingan, maka akan dihasilkan persamaan berikut.

$$\text{Error} = \frac{\text{Beban Sensor} - \text{Beban Timbangan}}{\text{Beban Timbangan}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Akurasi = 100 % - Rata-rata Error

Dalam ilmu fisika dapat beban gaya juga dapat diuraikan dalam rumus tekanan. Tekanan merupakan konsep penyebaran gaya pada luas suatu permukaan, Sehingga apabila gaya diberikan pada suatu benda (F) semakin besar, maka semakin besar tekanan dihasilkan. Sebaliknya, semakin luas permukaan suatu benda, tekanan yang dihasilkan semakin kecil. gaya yang bekerja dalam satuan luas dapat dirumuskan dalam :

$$P = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana P = Tekanan (N/m²)
 F = Gaya (N)
 A = Luas Penampang (m²)

Dari rumus tekanan diatas, massa bisa didapatkan dari persamaan sebagai berikut :

$$F = P \times A \dots \dots \dots (3)$$

$$m \times g = P \times A \dots \dots \dots (4)$$

$$m = \frac{P \times A}{g} \dots \dots \dots (5)$$

Dimana P = Tekanan (N/m²)
 F = Gaya (N)
 A = Luas Penampang (m²)
 m = Massa (Kg)
 g = gravitasi (9.8 m/s²)

2.5 Hakikat Pencak Silat

Pencak silat adalah suatu seni bela diri tradisional Indonesia yang memperhatikan seni keindahan gerakan dalam setiap jurusnya. Di Indonesia mempunyai aliran pencak silat yang khas pada tiap-tiap daerah (Yuda, 2021).

Pengertian pencak silat menurut Boechori Ahmad, “pencak merupakan fitrah manusia untuk membela dirinya sendiri, sedangkan silat menjadi sebuah unsur yang menghubungkan gerakan serta pikiran.”

Dikutip dari buku Pencak Silat (2015) karya Erwin Setyo Kriswanto, S.Pd., M.Kes., AIFO., “ada beberapa macam jenis teknik tendangan dalam pencak silat”. Pada percobaan yang dilakukan terhadap alat terdapat 3 teknik tendangan yang digunakan, yaitu sebagai berikut.

a. Tendangan T

Tendangan T menggunakan teknik tendangan samping dan hentakan kaki, tendangan ini memiliki sasaran seluruh bagian tubuh dengan menyamping dan kaki lurus pada telapak kaki menajam membentuk T (Atmoko, 2022).



Gambar 1. Tendangan T
Sumber : (Kriswanto., 2015)

Gerakan ini memerlukan kekuatan otot betis dan paha, karena menyerang lawan menggunakan tumit dan telapak kaki, berikut tata cara melakukan tendangan T.

- Melakukan kuda-kuda kaki kiri berada didepan.
- Tendangan kaki kanan dari samping belakang kedepan.
- Posisi kedua tangan berada didepan dada sebagai penyeimbang.
- Hentakan telapak kaki perkenaanya sisi bagian tajam telapak kaki.

b. Tendangan Lurus

Teknik tendangan lurus menggunakan ujung kaki dengan tungkai lurus. Tubuh menghadap kedepan dan mengangkat kaki secara horizontal.

Bagian kaki yang mengenai lawan saat melakukan tendangan lurus adalah ujung telapak kaki bagian dalam pangkal jari-jari kaki dan badan lurus menghadap ke lawan (Atmoko, 2022).



Gambar 2. Tendangan Lurus
Sumber : (Kriswanto., 2015)

Gerakan tendangan depan dengan incaran bagian perut lawan menggunakan ujung kaki, berikut tata cara melakukan tendangan lurus.

- Melakukan kuda-kuda kaki kiri berada didepan.
- Tendangan kaki kanan lurus kedepan, lalu hentakan kaki sejajar bahu dengan perkenaan ujung telapak kaki.
- Posisi kedua tangan berada didepan dada sebagai penyeimbang.

c. Tendangan Sabit

Tendangan sabit adalah teknik tendangan yang paling sering digunakan dalam suatu pertandingan pencak silat, dikarenakan memiliki keseimbangan tubuh dan menghasilkan dampak yang cukup kuat untuk membuat lawan terjatuh.



Gambar 3. Tendangan Sabit
Sumber : (Kriswanto., 2015)

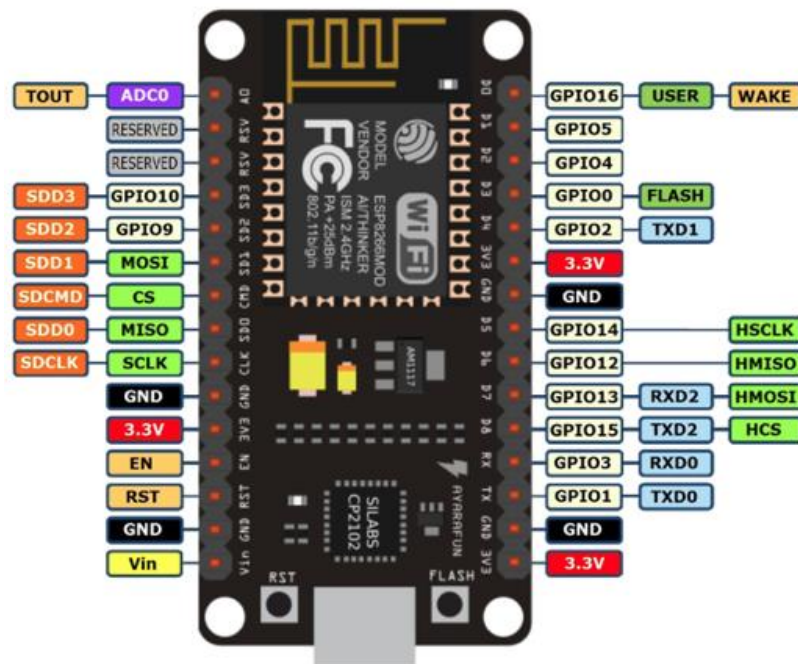
Gerakan tendangan sabit membentuk lintasan seperti sabit, tendangan melingkar dengan sasaran perut lawan, berikut tata cara tendangan sabit.

- Sikap awalan kuda-kuda dengan kaki kiri didepan dan menghadap kearah lawan.
- Telapak kaki kiri memutar 90 derajat kearah samping kiri dengan tumit kaki sebagai tumpuan.
- Hentakan kaki kanan secara melingkar seperti sabit menyasar arah perut lawan menggunakan punggung kaki.
- Kedua tangan berada didepan sebagai penyeimbang.

2.6 Komponen Alat Pengukur Kekuatan Tendangan Pencak Silat

2.6.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya.



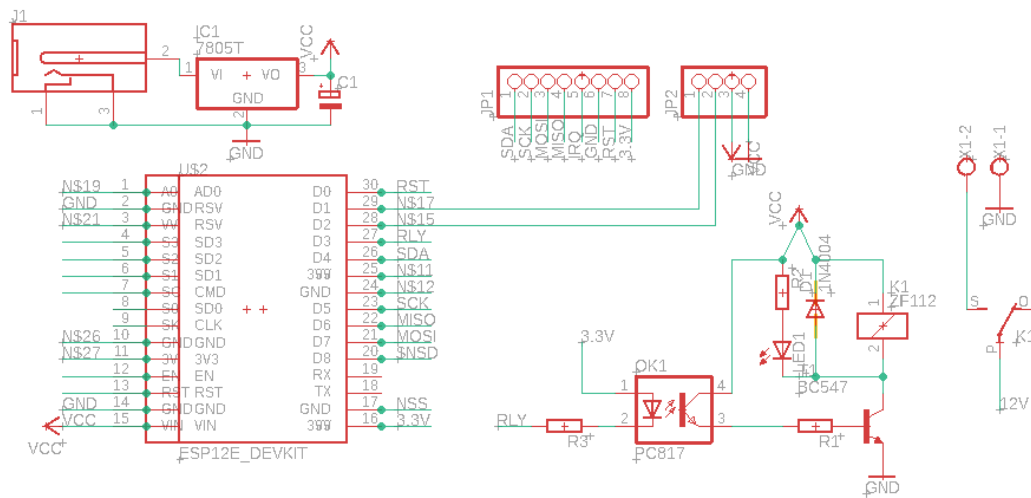
Gambar 4. NodeMCU ESP8266
Sumber : (Faudin,. 2017)

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”(Lusita dewi, 2015).

Tabel 2. Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Nama	Keterangan
Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
Tegangan operasi	3.3V
Tegangan Masukan	7-12V
Pin Digital I/O (DIO)	16
Pin Analog Input (ADC)	1
UARTs	2
SPIs	1
I2Cs	1
Flash Memory	4 MB
SRAM	64 KB
Clock Speed	80 MHz

Sumber : (Datasheet.com)



Gambar 5. Skematik NodeMCU ESP8266
Sumber : (Datasheet.com)

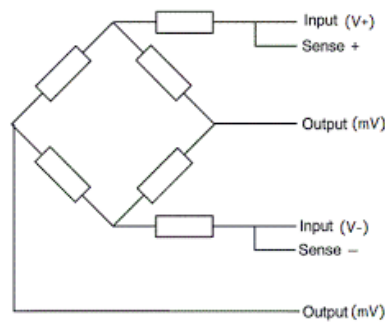
2.6.2 Sensor Load cell

Load Cell adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi berat suatu barang (Gunawan, 1998). *Load Cell* terdiri dari empat buah *Strain Gauge*, prinsip kerja dari *Load Cell* menganggap bahwa suatu kawat apabila bertambah panjangnya karena terbebani, maka kawat tersebut akan bertambah pula resistansinya.



Gambar 6. Sensor Load cell
Sumber : (Syamrasyid,. 2020)

Sensor Load cell merupakan sensor timbangan yang digunakan untuk mengubah beban atau gaya menjadi perubahan tegangan. Perubahan tegangan listrik tergantung dari tekanan yang berasal dari pembebanan sehingga bekerja secara mekanis, dimana *load cell* menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan *strain gauge* sebagai pengindera (*sensor*). *Strain gauge* adalah sebuah transduser pasif yang merubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan. Perubahan ini kemudian diukur dengan jembatan *Wheatstone* dimana tegangan keluaran dijadikan referensi beban yang diterima *load cell*.



Gambar 7. Skematik Sensor *Load cell*
Sumber : (syamrasyid., 2020)

Sensor ini memiliki *transduser* yang mengukur ketegangan kawat, dimana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Dasar pengindraannya perubahan tahanan pengantar (*transduser*) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya (Iwan 2009).

Load cell mempunyai suatu sensitivitas dalam satuan mV/V agar *load cell* bekerja dibutuhkan suatu supply tegangan. *Load cell* akan menghasilkan *range* tegangan yang besarnya 0 sampai dengan sensitivitas kali besarnya *input supply* yang diberikan. Sebagai contoh, suatu *load cell* mempunyai sensitivitas 2 mV/V dan diberi *supply* pada *load cell* tersebut sebesar 12 V, maka *loadcell* akan menghasilkan *range* tegangan sebesar 0 sampai dengan 24 mV. (tergantung beban yang diberikan pada *load cell*).

Dalam penggunaannya *sensor load cell* disertai modul HX711 yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.

Tabel 3. Spesifikasi sensor *Load cell*

Nama	Keterangan
Rated Capacity	300 Kg
Accuracy Class	C3
Rated Output	2.002 Mv/v
Destructive Load	200 % F.S
Save Overload	150 % F.S
Cable Leght	110 cm
4 Wire	Red, White, Green, Black

Sumber : (Datasheet.com)

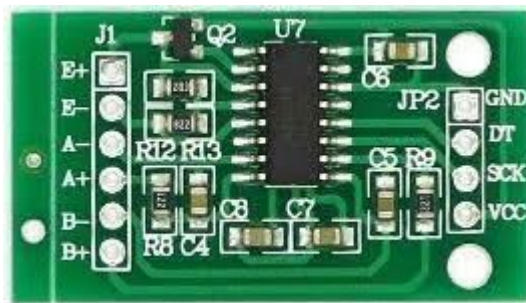
Tabel 4. Pin *Wire sensor Load Cell*

Pin	Koneksi
Red	Supply + (Exc +)
Black	Supply - (Exc -)
Green	Out + (Signal +)
White	Out - (Signal -)

Sumber : (Datasheet.com)

2.6.3 Modul HX711

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.

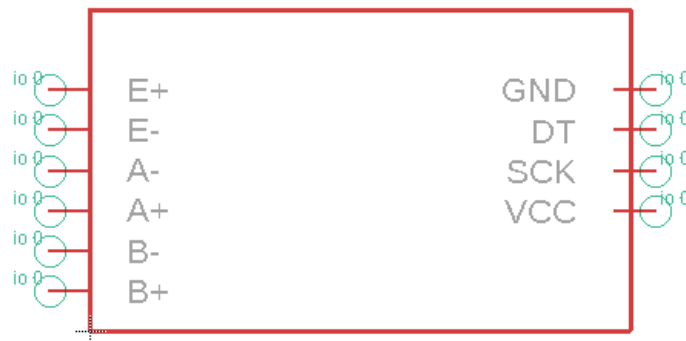


Gambar 8. Modul HX711
Sumber : (Cahyanto., 2016)

Tabel 5. Pin Modul HX711

Nama	Keterangan
VCC + Exitation	<i>Jumper Red</i>
GND – Exitation	<i>Jumper Black</i>
Amplifier, Signal, Output	<i>Jumper White</i>
A-, S-, O-	<i>Jumper Green</i>
Operation Voltage	2.7 – 5 V
Operation Current	< 1.5 mA
Channel	24 bit

Sumber : (Datasheet.com)

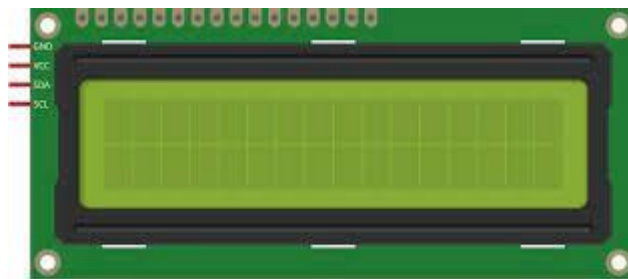


Gambar 9. Skematik Modul HX711

Sumber : (Cahyanto., 2016)

2.6.4 Liquid Crystal Display I2C

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi kontroller (misal Arduino, Android, komputer, dll). Setidaknya Anda akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah kontroller yang memiliki banyak sambungan ke pin dan harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur parallel adalah solusi yang kurang tepat.



Gambar 10. Liquid Crystal Display I2C

Sumber : (Fritzing)

Tabel 6. Spesifikasi Liquid Crystal Display I2C

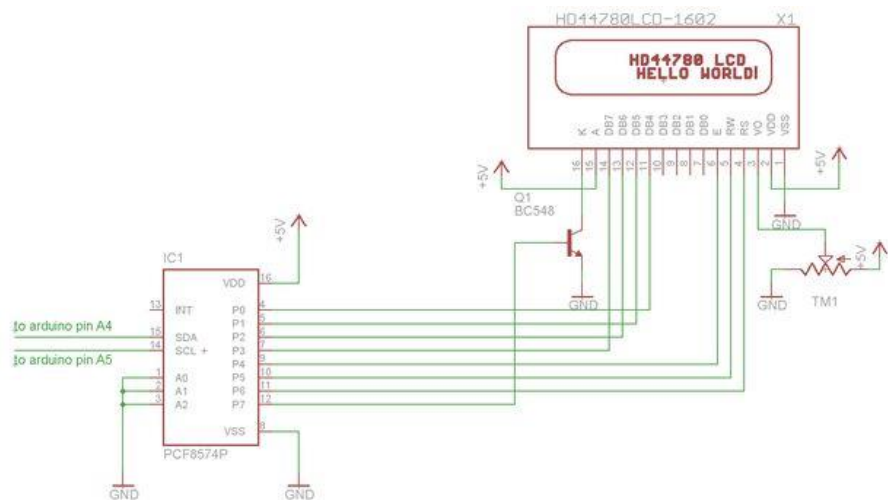
Nama	Keterangan
Tegangan Kerja	5V DC
Tampilan	16 Karakter, 2 baris
Dimensi Modul	80 mm x 36 mm x 12 mm
Type LCM	Karakter

Sumber : (Datasheet.com)

Tabel 7. Pin *Liquid Crystal Display* I2C ke NodeMCU

Pin	Koneksi
VCC	3V
GND	GND
SCL	D1
SDA	D2

Sumber : (Datasheet.com)

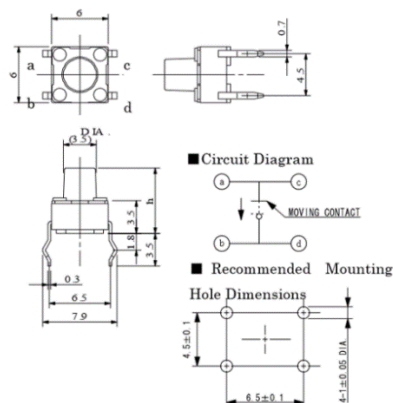


Gambar 11. Skematik LCD I2C

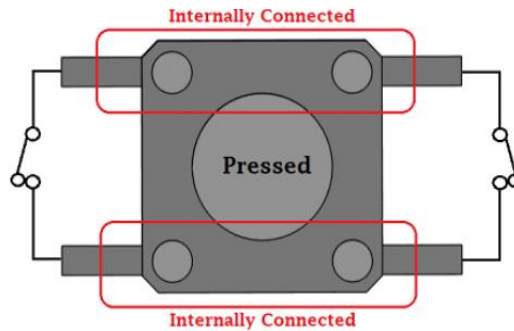
Sumber : (Saptaji., 2016)

2.6.5 Push Button

Saklar tekan yang berfungsi menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik menggunakan sistem kerja tekan yang akan mengirim sinyal ke mikrokontroler. Sederhananya, itu membuat sirkuit terhubung saat ditekan dan putus saat dilepaskan. (Lunnisa et al., 2022).

Gambar 12. Model Bentuk *Push button*

Sumber : (Lunnisa., 2022)



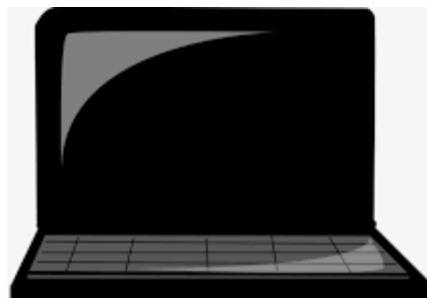
Gambar 13. Pin output *Push button*
 Sumber : (Lunnisa et al., 2022)

2.7 Laptop

Laptop merupakan sebuah perangkat yang diciptakan untuk menyimpan, mengelola bahkan menciptakan data, yang dikomandokan oleh sistem akun secara manual dan biasa disebut *computer portable* yang memudahkan penggunaanya agar dapat menggunakannya di mana saja.

Menurut Robert H. Blissmer bahwa Laptop ialah sebuah alat kecil, tipis dan ringan yang mampu melakukan tugas, seperti menerima input data sesuai dengan program, pengolahan data dan penyimpanan yang kemudian memberikan respon *output* yang berbentuk informasi.

Fungsi-fungsi laptop selain yang disebutkan diatas juga dapat digunakan sebagai media mencari pengetahuan dan hiburan, yang menyebabkan khalayak umum berminat untuk membelinya, terlebih di era digital seperti sekarang ini.

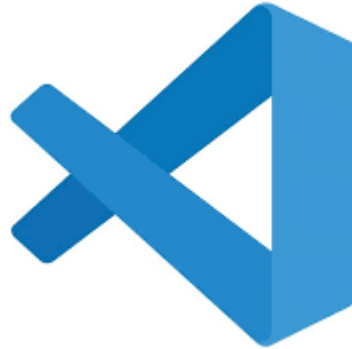


Gambar 14. Laptop
 Sumber : (Fachrizal., 2021)

2.8 Visual Studio

Microsoft Visual Studio adalah sebuah perangkat lunak atau *software* lengkap yang digunakan untuk melakukan pengembangan pada aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi *console*, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web.

Visual studio adalah code editor gratis milik Microsoft yang bisa Anda gunakan pada perangkat Windows, Linux dan Mac OS. Visual Studio sering juga disebut VS code. Visual studio bisa Anda gunakan untuk pengembangan software komputer, aplikasi seluler, aplikasi web, layanan web bahkan website. Karena visual studio sampai artikel ini dibuat mendukung 36 bahasa pemrograman berbeda seperti : HTML, CSS dan PHP yang memungkinkan para developer untuk membangun *software* atau aplikasi lintas platform.



Gambar 15. Logo Visual Studio
Sumber : Emil protalinski., (2019)

2.9 Arduino Ide

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah (Erintafifah., 2021).



Gambar 16. Logo Arduino Ide
Sumber : Erintahfifah., (2021)

Arduino IDE (*Integrate Development Enviroment*) ialah *software* yang dipakai untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke arduino. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri arduino IDE terdiri dari teks editor untuk membuat, dan

mengedit code program, area pesan, *console* teks, dan *tool bar* serta tombol – tombol dengan fungsi umum. Program yang dibuat menggunakan *software* arduino IDE dinamai *sketch* ditulis dalam teks editor dan disimpan dalam bentuk ekstensi .ino.

2.10 Web server

Web server merupakan perangkat lunak yang memberikan layanan berupa data. Web server bertugas dalam menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari pengguna internet. Setelah itu, web server menyediakan respons atas permintaan tersebut dalam bentuk halaman web.

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah sebuah protokol jaringan aplikasi yang digunakan untuk mendistribusikan informasi antara server dengan *client*. Server disini yang dimaksud adalah jenis web server dengan bentuk fisik jaringan komputer yang memiliki kapasitas penyimpanan data berskala besar. Selanjutnya yang berperan sebagai client adalah web browser yang dapat mengakses, menerima hingga menampilkan konten web melalui browser.

Sedangkan *Hypertext Transfer Protocol Secure* (HTTPS) adalah hasil pengembangan dari versi HTTP sebelumnya, HTTPS memiliki fungsi keamanan yang lebih ketat sehingga membuat client merasa aman dalam mengakses berbagai konten web.

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2023 sampai dengan April 2023. Tempat penelitian dilaksanakan di Lapangan pelatihan, fakultas ilmu keolahragaan Universitas Jambi.

3.2 Bahan dan Peralatan

Adapun Bahan dan Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Sensor *Load Cell* berfungsi mendeteksi respon dan input utama alat.
2. Modul HX711 berfungsi membaca sensor *load cell* dan mengkonversikannya ke besaran tegangan untuk diteruskan ke *mikrokontroler*.
3. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler pengendali komponen.
4. Push Button digunakan untuk fitur tombol akses alat.
5. LCD I2C berfungsi sebagai penampil hasil *output* alat.
6. PCB sebagai wadah yang menghubungkan komponen – komponen elektronika.
7. Jumper digunakan untuk menghubungkan komponen dengan komponen lain.
8. Resistor 10 Ohm sebagai penurun arus tegangan.
9. Samsak sebagai sasaran target tendangan.
10. Besi *Hollow* digunakan sebagai kerangka untuk meletakkan alat.

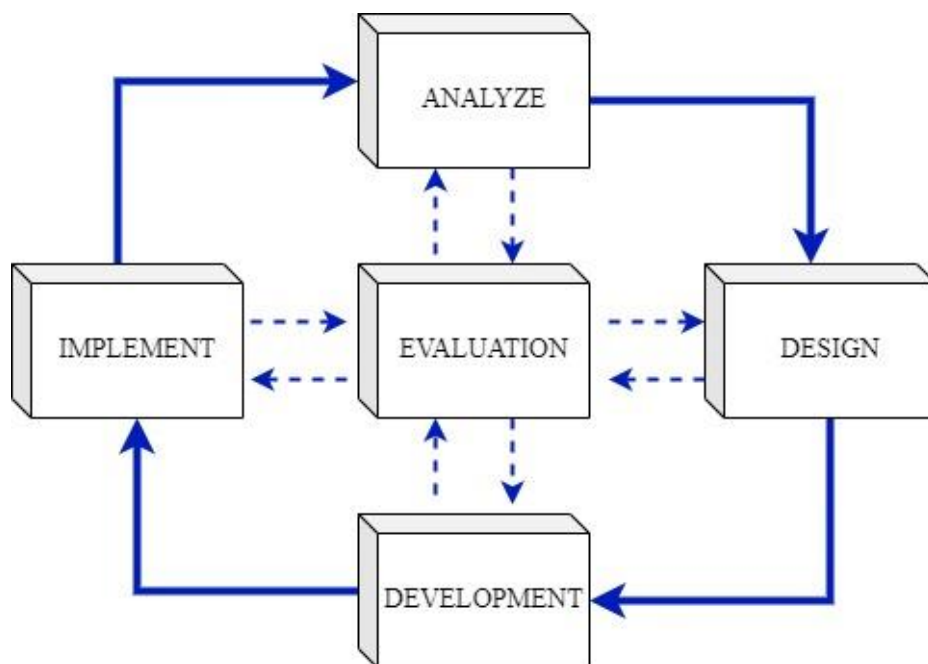
3.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Solder digunakan untuk menyambungkan rangkaian komponen dengan peralatan elektronik.
2. Laptop berfungsi sebagai pemrogram alat melalui aplikasi Arduino IDE.
3. *Smartphone* berfungsi sebagai Pemrogram alat sistem IOT.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode model ADDIE. Pada gambar dibawah, terdapat lima tahapan penelitian yang sistematis dan tidak bisa diurutkan secara acak berisi analisis (*Analyzing*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*) dan Evaluasi (*Evaluate*), disetiap tahapan akan dilakukan evaluasi untuk menciptakan hasil yang lebih efisien saat terjadinya proses perancangan. ADDIE mempunyai tingkat fleksibilitas yang tinggi dan desain yang efisien dalam menjawab masalah, model ADDIE bisa beradaptasi dengan baik pada kondisi berbeda, memungkinkan model ini dapat digunakan dalam proses penelitian.



Gambar 17. Metode model ADDIE

3.3.1 Analisis (*Analysis*)

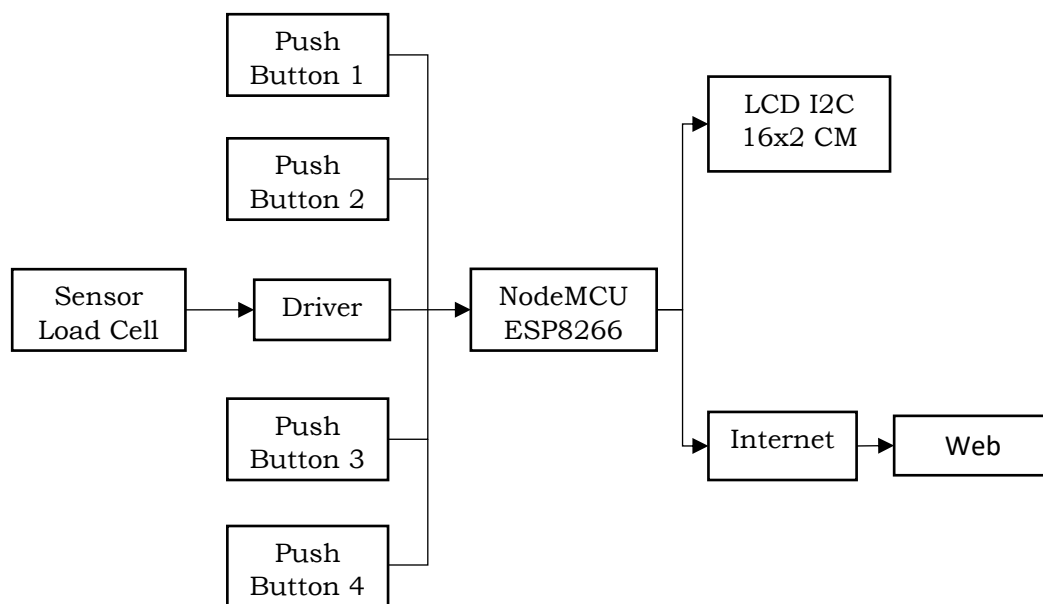
Pada tahapan ini penulis melakukan kegiatan penganalisaan mengenai faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kinerja alat ukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat, seperti gangguan yang akan terjadi pada saat pemakaian sensor *load cell* dan kemampuan setiap komponen untuk mendukung kinerja alat agar tidak terjadi gangguan atau kesalahan saat alat digunakan. Dengan adanya analisis kerja pada setiap komponen dan perancangan rangkaian penulis dapat mengetahui karakteristik fakta, konsep dan prinsip penggunaan alat.

3.3.2 Desain (Design)

Pada tahapan ini penulis membuat blok diagram dan flowchart sebagai penjelasan singkat tentang alat yang akan dibuat. Selanjutnya dilakukan perancangan atau pembuatan *prototype* alat yang meliputi perancangan *elektronika, hardware, dan software*.

1. Desain Sistem Elektronik

Pada fase ini penulis membuat rancangan alat yang dapat mengukur kekuatan tendangan dalam skala kurang dari sama dengan 300 kilogram. Penulis menggunakan diagram blok dalam menjelaskan sistem kerja alat agar dapat dengan mudah dipahami sebagai berikut.



Gambar 18. Blok Diagram Alat Ukur Kekuatan

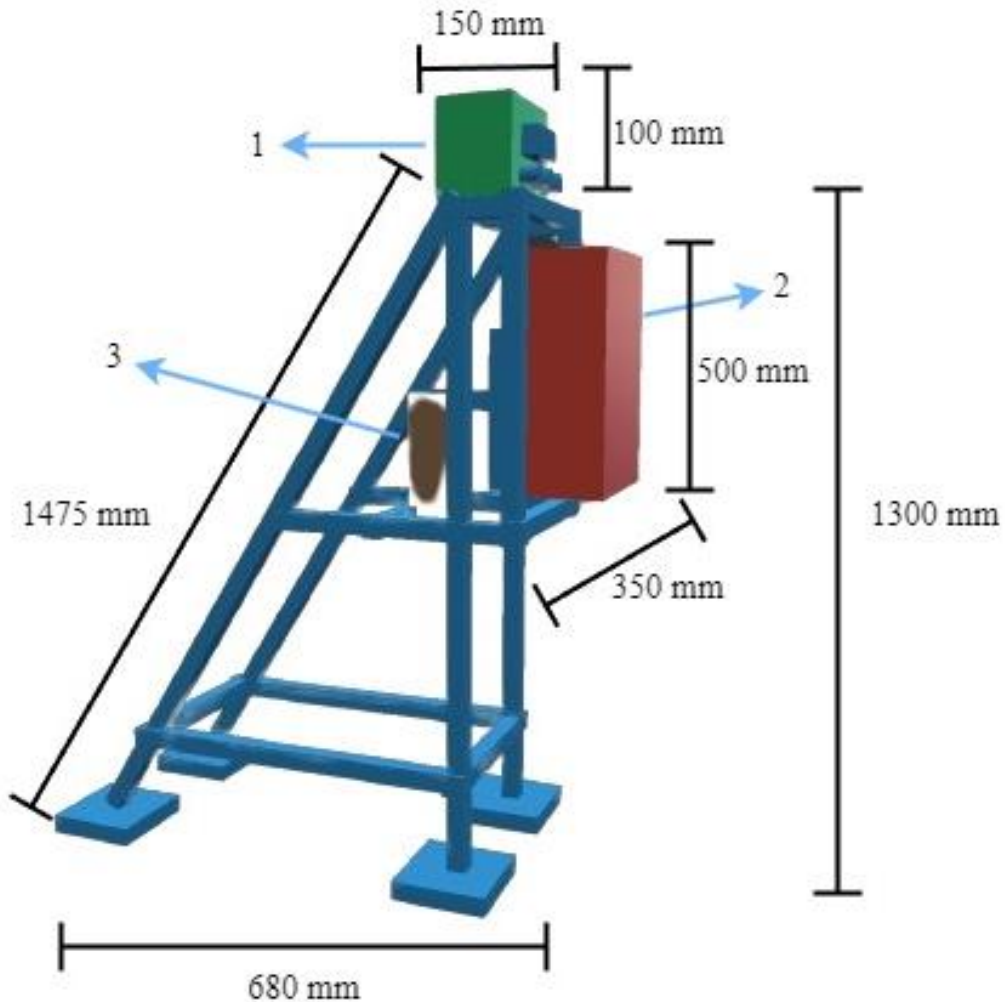
Pada blok diagram diatas, *push button* dan *Sensor loadcell* berperan sebagai *input* atau masukan berupa nilai. Nilai masukan dari *push button* dan nilai yang diterima sensor akan diteruskan untuk diproses NodeMCU ESP8266, hingga akhirnya *Output* ditampilkan pada LCD I2C dan *website*.

2. Desain Hardware

a. Perancangan Mekanik

Peneliti merancang dan menentukan struktur rangkaian dan kerangka alat, perancangan mekanik bertujuan untuk menempatkan komponen yang digunakan agar terlindungi, kokoh dan juga untuk menentukan batasan pada

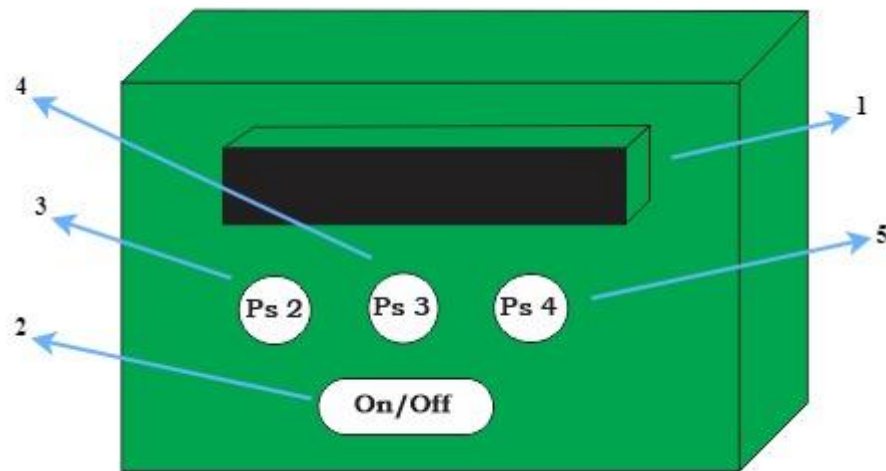
pemakai alat. Pada perancangan mekanik ini kerangka dibuat memakai besi hollow sebagai pondasi rangkaian untuk menempatkan pad target, *sensor loadcell* dan *box monitoring*. Hasil perancangan dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 19. Rancangan Alat Ukur Kekuatan

Keterangan :

1. *Box monitoring* berfungsi sebagai penerima masukan dan keluaran pada alat pengukur kekuatan tendangan.
2. Menampilkan pad target atau samsak yang dipasang *sensor load cell*.
3. *Sensor load cell* kapasitas 300 kg.



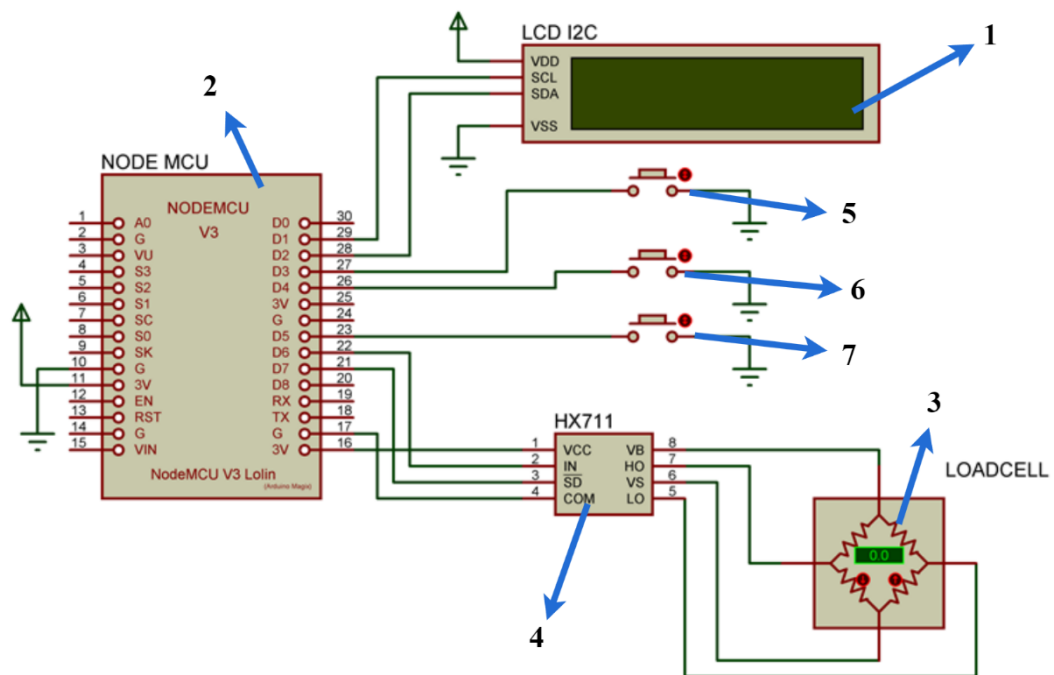
Gambar 20. *Box Control dan Monitoring Alat*

Keterangan :

1. LCD I2C menampilkan hasil *Output* Nilai kekuatan tendangan dalam skala kilogram.
2. *Swicth* (On/Off) berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan alat pengukur kekuatan.
3. *Push button* 2 berfungsi mereset kembali program pembacaan alat ke awal.
4. *Push button* 3 berfungsi untuk memulai *timer* yang sebelumnya diatur pada push button 4.
5. *Push button* 4 berfungsi untuk mengatur *timer* dengan penambahan 1 menit setiap kali ditekan.

b. Perancangan Elektronika

Perancangan sistem elektronika bertujuan menyesuaikan dan memperkirakan kebutuhan alat yang nantinya akan digunakan dalam proses pembuatan alat seperti NodeMCU ESP8266, sensor *load cell*, modul HX711, *Liquid Crystal Display* I2C, *Push button*, *shield nodeMCU*, kabel jumper, *switch*, dan lainnya. Serta menentukan rangkaian elektronika pada alat berdasarkan komponen yang digunakan.



Gambar 21. Rancangan Elektronika

Keterangan :

1. *Liquid Crystal Display* I2C menampilkan hasil *Output* Nilai kekuatan tendangan dalam skala kilogram.
2. NodeMCU berfungsi sebagai *mikrokontroler* yang menghubungkan setiap komponen.
3. Sensor Loadcell diletakan pada kerangka dibelakang samsak untuk merespon tendangan.
4. Modul HX711 berperan untuk membaca pengukuran berat dan mengkonversinya kedalam besaran tegangan.
5. *Push button* sebagai tombol reset program.
6. *Push button* sebagai tombol memulai setelah *setting timer*.
7. *Push button* sebagai tombol *timer* +1 menit setiap ditekan.

3. Desain Software

Perancangan *software* atau perancangan perangkat lunak dilakukan pada alat pengukur kekuatan tendangan, menggunakan aplikasi komputer berupa data elektronik yang disimpan untuk menjalankan perintah dari program atau instruksi yang telah dibuat.

a. Perancangan Web

Web dihubungkan dari NodeMCU ESP8266 menggunakan internet kepada laptop, setelah terhubung alat pengukur kekuatan dapat mengirim data ke localhost untuk disimpan.

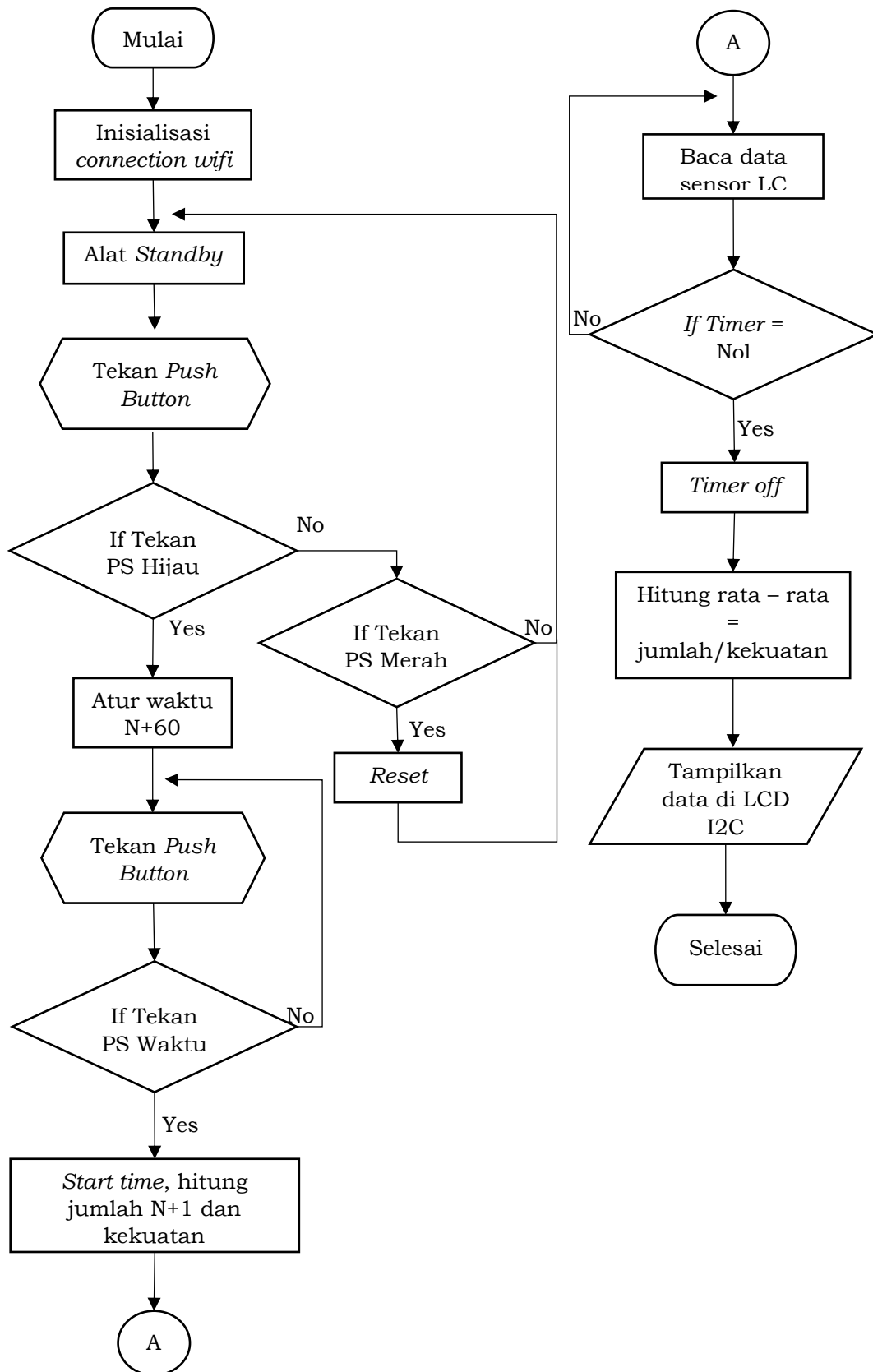
Gambar 22. Rancangan Website

Web dirancang menggunakan aplikasi visual studio dan XAMPP yang dikoneksikan melalui NodeMCU ESP8266 untuk menampilkan hasil *output* sensor *load cell* berupa data riwayat tendangan dalam satuan berat kg.

Keterangan :

1. Judul alat.
2. Nama dan Nim perancang web.
3. Judul data.
4. Fitur download yang terhubung dengan microsoft excel dan dapat disimpan datanya berupa format *xlsx*.
5. Tabel yang menampilkan hasil data riwayat tendangan berupa kekuatan dan rata-rata.

b. Perancangan Flowchart



Gambar 23. Flowchart Alat Pengukur Kekuatan

Sistem flowchat diatas menjelaskan berjalannya algoritma alat dalam menentukan keputusan, dimulai pada saat alat menyala akan melalui tahap inisialisasi pemberian nilai awal setelahnya alat akan *standby*, yang mana tahapan tersebut alat hanya menerima masukan nilai dari *push button*. Selanjutnya setelah sensor menerima respon berupa tendangan, sensor akan membaca nilai untuk dikirim ke NodeMCU ESP8266 yang bertugas sebagai *mikrokontroler*, masukan dari sensor dan komponen diproses sesuai algoritma yang telah dibuat. Jika perintah tidak sesuai maka akan dikembalikan ke tahap pembacaan sensor, perintah yang sesuai akan ditampilkan pada LCD I2C dan localhost database riwayat tendangan.

3.3.3 Pengembangan (*Development*)

Penulis melakukan pengembangan dengan penerapan sensor yang dipakai dan penambahan database riwayat tendangan pada website. Sensor *load cell* yang digunakan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam respon dan kapasitas nilainya mencapai kurang dari 300 kilogram, akan sangat efektif untuk mengukur kekuatan tendangan atlet yang ditaksir mencapai kurang dari 200 kilogram. Dibandingkan sensor *force sensing resistor* (FSR) yang hanya memiliki kapasitas 10 kilogram.

3.3.4 Implementasi (*Implementation*)

Tahapan ini penulis melakukan penerapan alat pengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat pada fakultas ilmu keolahragaan. Dengan menggunakan 3 macam teknik tendangan yaitu : tendangan T, tendangan sabit, dan tendangan lurus, serta spesifikasi penendang yang dapat menggunakan alat. Kekuatan tendangan akan dilancarkan pada samsak yang telah dipasang sensor *load cell*, modul HX711 akan mengkonversi masukan dari sensor untuk dibaca oleh NodeMCU ESP8266, lalu keluaran ditampilkan melalui LCD I2C. Alat dapat diatur menggunakan fitur yang terdapat pada *box control* dan *monitoring*, selain itu alat ini juga dapat diakses melalui *website* dengan cara koneksi *wifi*.

3.3.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap ini dilakukan perbaikan dan penyesuaian rangkaian maupun sistem dari hasil pengolahan data yang sudah didapatkan dari tahapan sebelumnya untuk mengetahui alat dapat berfungsi dengan sangat baik. Tahap evaluasi ini dilakukan pengujian komponen dan algoritma yang telah digunakan dan ditambahkan pada alat dengan tujuan untuk mendapatkan hasil semaksimal mungkin. Pengujian dilakukan terhadap sensor dan fungsi pada algoritma alat.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan

Hasil perancangan menjelaskan dan memaparkan tentang hasil dari rancangan mekanik, elektronika dan *website*. Dilakukannya pengujian alat pengukur kekuatan tendangan untuk mengetahui nilai error serta nilai pembacaan komponen yang digunakan sebagai nilai parameter. Adapun komponen dan *Output* yang dilakukan pengujian diantaranya yaitu sensor *Load cell*, LCD I2C, koneksi *wifi*, dan *website*.

4.1.1 Hasil Rancangan Mekanik

Rangkaian mekanik atau kerangka alat dirancang menggunakan besi hollow 40 x 40 mm membentuk segitiga dengan tinggi 1300 mm, lebar penyangga bawah 680 mm, panjang besi miring 1475 mm, Untuk diletakan pada samsak target dengan panjang 555 mm, lebar 250 mm dan ketebalan 200 mm. Kerangka digunakan sebagai fondasi dan peletakan *box monitoring* alat, dibelakang samsak target tendangan dilengkapi sensor *load cell* untuk mengukur kekuatan tendangan.



Gambar 24. Mekanik alat

Sensor *load cell* terletak pada bagian belakang samsak dihubungkan dengan besi yang akan menekan sensor saat samsak ditendang. Terjadi

perubahan sebelumnya pada kerangka besi hollow dari tegak lurus menjadi segitiga 90 derajat dikarenakan bentuk awalnya yang kurang dapat menopang beban dari samsak target dan keefisienannya dalam menahan keseimbangan sesaat setelah dilakukannya tendangan, terdapat batasan tinggi badan pada pemakai yang bisa menggunakan alat dengan tinggi antara 150 cm – 185 cm menyesuaikan dari rancangan mekanik yang telah dibuat.

4.1.2 Hasil Racangan Elektronika

Rangkaian elektronika dirangkai pada *box monitoring* dengan NodeMCU ESP 8266 beserta *shield* NodeMCU ESP 8266, dilengkapi *push button* yang berfungsi untuk mereset data dan LCD I2C sebagai hasil *output* data, untuk input data menggunakan sensor *load cell* dengan hx711 sebagai modulnya.



Gambar 25. Rangkaian elektronika

Pada Gambar 25 di atas, hasil dari rancangan komponen rangkaian elektronika, dimana komponen-komponen dihubungkan dengan NodeMCU ESP 8266, Adaptor dan usb sebagai sulplai utama sedangkan *Liquid Crystal Display* I2C dihubungkan pada pin D1, D2, GND dan VCC, sedangkan 3 buah *push button* dihubungkan ke pin D3, D4, D5 dan GND. Untuk sensor *load cell* kabel dihubungkan kepada modul HX711 dengan Dout ke D6 dan CLK ke D7, sedangkan kabel merah ke VCC (E+), kabel hitam ke GND (E-), kabel putih output – (A-), kabel hijau output + (A+).



Gambar 26. Tampilan depan *box monitoring*

Setelah kabel terhubung maka *Liquid Crystal Display* I2C berfungsi untuk menampilkan hasil keluaran alat. Terdapat 3 buah *push button* pada alat dengan fungsi yang berbeda-beda, untuk fungsi *push button* hijau besar yaitu mengatur waktu setiap kali ditekan dengan penambahan 1+ menit, *push button* merah berfungsi mereset alat kembali ke awal, sedangkan *push button* hijau kecil untuk memulai *timer*.

4.1.3 Implementasi Software

Selanjutnya setelah hasil rancangan komponen selesai dibuat, dilakukan pemrograman pada rangkaian yang telah dirancang menggunakan *software* Arduino ide untuk memberikan perintah pada alat sesuai instruksi yang dimasukkan.

```

sketch_nov20a | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

sketch_nov20a
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <HX711.h>
#include <Wire.h>
#include <LCD_I2C.h>

#define BUTTON_PIN_Merah D3
#define BUTTON_PIN_Hijau D4

const char* ssid = "AMAZING";
const char* password = "H1234567";

const char* host = "192.168.43.189";
String LinkSensor;

WiFiClient wifiClient;
HTTPClient http;
HX711 scale;
LCD_I2C lcd(0x27, 16, 2);
float total;
float weight;
float calibration_factor = -9515.00;
unsigned long startTime = 0; // Waktu mulai
unsigned long elapsedTime = 0; // Waktu yang telah berlalu
boolean timingStarted = false; // Menandakan apakah penghitungan waktu telah dimulai
float kekuatan = 0;
int i = 0;

```

Gambar 27. Kode program Arduino IDE

```
#include <ESP8266HTTPClient.h>
```

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <HX711.h>
#include <Wire.h>
#include <LCD_I2C.h>
```

Memasukan library pada sketch dengan *include* LCD I2C, berfungsi mengontrol *Liquid Crystal Display* agar menampilkan output sesuai perintah. Include ESP8266HTTP berfungsi membuat koneksi HTTP untuk mengirim data ke server melalui protocol HTTP. Include HX711.h berfungsi membaca data sensor dari modul HX711. Include *wire.h* berfungsi sebagai komunikasi LCD dengan protocol I2C dan include ESP8266Wifi berfungsi mengelola koneksi wifi yang dihubungkan ke nodeMCU ESP8266.

```
#define BUTTON_PIN_Merah D3
#define BUTTON_PIN_Hijau D4
#define BUTTON_PIN_Waktu D5
```

Kode program *push button* yang dihubungkan ke nodeMCU ESP8266 sesuai dengan pin yang telah dipasang.

```
const char* ssid = "AMAZING";
const char* password = "H1234567";
const char* host = "hardiansyah7.my.id";
```

ssid atau *service set identifier* merupakan koneksi nama wifi yang terhubung dan password atau kata sandi dari wifi tersebut, sedangkan host adalah alamat website yang dituju untuk mengirim data hasil *output* alat.

```
float calibration_factor = -9515.00;
bool resetButtonPressed = false;
bool lastButtonState = true;
```

Data float atau data dengan nilai pecahan dari kalibrasi sensor *load cell*, sedangkan bool atau boolean adalah type data benar atau salah dalam kode pemrograman 1 atau nol.

```
unsigned long durationInSeconds = 0;
unsigned long additionalTime = 0;
```

Unsigned adalah variable untuk menyimpan durasi waktu dalam detik dan waktu tambahan setiap kali tombol waktu ditekan.

```
void setup() {
    Serial.begin(115200);
```

Void setup kode program inisialisasi awal yang dijalankan sekali pada saat alat dihidupkan, sedangkan serial merupakan komunikasi usb dengan kecepatan 115200 bps.

```
scale.begin(D6, D7);

scale.set_scale(calibration_factor);

scale.tare();

Wire.begin(D2, D1);

lcd.begin();

lcd.backlight();
```

Menggunakan object *scale* untuk memanggil penggunaan sensor berat dengan pin D6 mengacu pada *Dout* dan pin D7 pada *CLK*, sedangkan D2 D1 adalah pin koneksi antara LCD I2C dengan nodeMCU.

```
weight = scale.get_units(10);

if (weight > 5.0) {

    kekuatan += weight;

    i++;

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print("K ");

    lcd.print(weight);

    lcd.print(" KG");
```

Scale.get membaca nilai berat dari sensor *load cell* dan akan memeriksa sebelum ditampilkan dengan data skala membaca 10 kali data dan dirata-ratakan, sedangkan *weight > 5.0* sebagai pembatas bacaan sensor agar tidak membaca data yang kurang dari angkat tersebut, *lcd print* berfungsi menampilkan data pada *liquid crystal display* dengan satuan kg.

```
if (timingStarted) {

    elapsedTime = millis() - startTime;

    int s = elapsedTime / 1000;
```

```

Serial.print("Waktu yang berlalu: ");
Serial.print(elapsedTime / 1000);
Serial.println(" detik");

```

Kode program perhitungan waktu dalam detik saat waktu dijalankan dan berhenti mengambil nilai saat waktu berhenti dan melakukan rata-rata pada nilai keseluruhan.

```

    startTime = millis();
    Serial.println("Penghitungan waktu dimulai!");
}
if (timingStarted) {
    elapsedTime = millis() - startTime;
    int s = elapsedTime / 1000;

```

```

Serial.print("Waktu yang berlalu: ");
Serial.print(elapsedTime / 1000);
Serial.println(" detik");

```

Kode program kontrol waktu untuk mengecek kondisi tombol *push button* sesuai dengan perintah yang diberikan seperti dijalankan atau direset ulang.

```

float average = kekuatan / i;
    lcd.setCursor(8, 1);
    lcd.print("R ");
    lcd.print(average);

```

Kode program untuk mencari rata-rata setelah waktu perhitungan selesai dengan rumus kekuatan/jumlah, lalu ditampilkan pada LCD dengan kode R.

```

LinkSensor = "http://" + String(host) + "/kirimdata.php?kekuatan=" +
String(kekuatan) + "&average=" + String(average);

```

```

    httpSensor.begin(client, LinkSensor);

    httpSensor.GET();

    httpSensor.begin(client, LinkSensor);

```

HTTP berfungsi sebagai pemanggil untuk menghubungkan WEB dan node MCU ESP8266 sehingga *output* dari node MCU ESP8266 dapat ditampilkan diWEB.


```

        <div class="card-header text-center">
            <h4>Report Data</h4>
            <form action="process.php" method="post">
<button type="submit" name="submit" class="btn btn-primary float-
right">Download</button>
</form>
</div>
        <div class="card-body">
<table class="table table-dark table-striped-columns">

```

Memanggil *body* untuk ditempatkan elemen baris-baris tabel dan kolom yang nantinya akan diisi data sensor. Serta fitur *download* saat ditekan, data akan dikirimkan ke *process.php* untuk diproses.

```

<thead>
    <tr>
        <th scope="col">id</th>
        <th scope="col">kekuatan</th>
        <th scope="col">rata-rata</th>
        <th scope="col">tanggal</th>
    </tr>
</thead>

```

Mendefinisikan judul kolom yang diisi dengan data untuk membentuk halaman data yang terdiri dari id, kekuatan, rata-rata dan tanggal.

```

<?php
    $koneksi = mysqli_connect("localhost", "root", "", "history");

    // baca data yang dikirim dari esp8266
    $kekuatan = $_GET['kekuatan'];
    $average = $_GET['average'];

    mysqli_query($koneksi, "ALTER TABLE tendangan AUTO_INCREMENT=1");
    $simpan = mysqli_query($koneksi, "insert into tendangan(kekuatan,
average)values('$kekuatan', '$average')");
    if($simpan)
        echo "Berhasil dikirim" ;
    else
        echo "Gagal Terkirim";
?>

```

Menghubungkan ESP8266 dengan database untuk mengirimkan data tendangan menggunakan protocol GET lalu diuji respon apakah data gagal atau berhasil terkirim.

4.2 Pengujian Sistem

Pada perancangan alat tendangan beladiri pencak silat dilakukan pengujian sistem, agar sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya untuk menghindari terjadinya kesalahan atau error yang terdapat pada sistem. Pengujian sistem meliputi pengujian sensor, website, alat ukur dan keseluruhan.

4.2.1 Pengujian Komponen

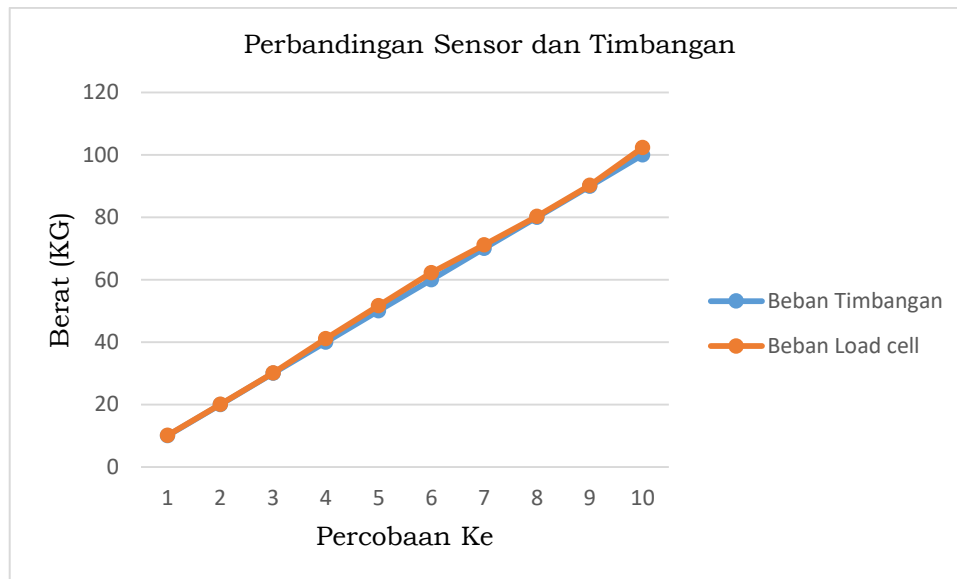
Pengujian komponen bertujuan untuk mengetahui kinerja alat dapat bekerja dengan baik sesuai perintah, tanpa adanya gangguan ataupun kendala pada saat alat digunakan.

1. Pengujian Sensor *Load cell*

Pengujian sensor *load cell* bertujuan untuk pembacaan kalibrasi beban, dilakukan dengan membandingkan percobaan pengukuran yang dihasilkan sensor loadcell dengan timbangan digital, Metode yang dilakukan dengan cara mengukur setiap benda yang memiliki beban sama dan membandingkan perbedaanya.



Gambar 29. Perbandingan sensor dan timbangan

Gambar 30. Perbandingan Grafik Beban *Load cell* dan Timbangan

Tabel 8. Perbandingan Pengukuran Sensor

Percobaan Ke	Beban pada timbangan (Kg)	Beban pada load cell (Kg)	Persentase Error (%)
1	10	10.08	0.8
2	20	20.55	2.75
3	30	30.18	0.6
4	40	41.62	4.05
5	50	51.70	3.4
6	60	61.75	2.91
7	70	70.22	0.31
8	80	80.31	0.38
9	90	90.23	0.25
10	100	100.35	0.35
Rata-rata			1.58

Setelah didapatkan hasil dari tabel 8. Perbandingan Pengukuran Sensor untuk menghitung tingkat akurasi dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). $Error \% = \frac{Beban\ Sensor - Beban\ Timbangan}{Beban\ Timbangan} \times 100$

Sebagai contoh $Error \% = \frac{10.08 - 10}{10} \times 100$

Hasil $Error = 0.8 \%$

2. Pengujian *Push Button*

Pengujian *push button* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui *push button* bekerja dengan baik. Terdapat 3 buah *push button* pada alat yang terhubung ke pin D3, D4 dan D5 nodeMCU ESP 8266, *push button* berfungsi sebagai *reset* data alat, *setting timer* dan memulai *timer* alat.



Gambar 31. Pengujian *Push Button*

Tabel 9. Pengujian respon *push button*

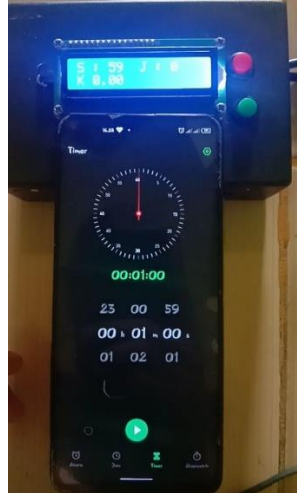
No	Respon <i>push button</i> Hijau	Respon <i>push button</i> Merah	Respon <i>push button</i> waktu
1	N	N	N
2	N	N	N
3	N	N	N
4	N	N	N
5	N	TN	N
6	N	N	N
7	N	N	N
8	N	N	N
9	N	N	N
10	N	N	N

N = Nyala TN = Tidak Nyala

Dari hasil tabel diatas didapatkan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa respon setiap *push button* yang diuji dapat merespon dengan baik, sedangkan respon *push button* TN atau tidak nyala dikarenakan delay alat, sehingga *push button* tidak dapat merespon.

3. Pengujian *Timer*

Pengujian *timer* dilakukan dengan membandingkan waktu hitung mundur pada alat dengan *timer* hitung mundur menggunakan *smartphone*.

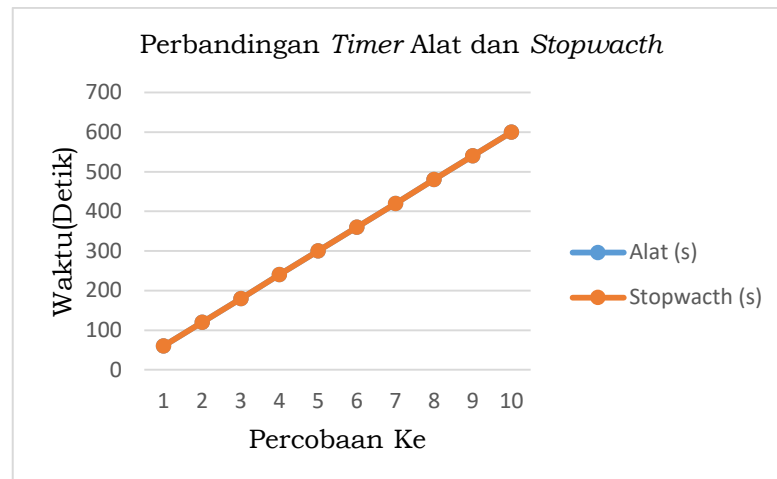


Gambar 32. Pengujian *Timer*

Tabel 10. Pengujian *Timer*

No	Pengujian <i>Timer</i>		Error (%)
	Alat (s)	<i>Stopwacth</i> (s)	
1	60	60	0
2	120	120	0
3	180	180	0
4	240	240	0
5	300	300	0
6	360	360	0
7	420	420	0
8	480	480	0
9	540	540	0
10	600	600	0

Untuk melihat selisih perhitungannya diatur waktu 60, 120, 180, 240, 300, 360, 420, 480, 540 dan 600 detik pada alat serta stopwatch pada *smartphone* lalu dilihat perbandingannya. Sehingga didapatkan hasil perbedaan 0 detik disetiap perbandingan yang dilakukan dengan persentase eror 0 %.



Gambar 33. Grafik perbandingan *timer* alat dan *stopwath*

4.2.2 Pengujian Sistem Software

Pengujian *software* dilakukan dengan pengambilan data pengukuran pada sistem perangkat lunak yang digunakan alat pengukur kekuatan, untuk mengetahui sistem bekerja sebagaimana mestinya. Dalam rangka memperoleh tujuan tersebut, maka dilakukan pengujian dan pengambilan data perbandingan beberapa parameter, antara lain, pengujian *timer*, Pengujian koneksi alat terhadap *smarthphone* dan pengujian web.

1. Pengujian Koneksi Alat Terhadap *Smartphone*

Pengujian ini bertujuan untuk menguji seberapa kuat dan cepat akses koneksi alat dengan *smartphone*, berdasarkan jarak dan waktu tenggang respon.

Tabel 11. Pengujian Koneksi

Percobaan Ke	Jarak (m)	Status Koneksi	Delay Waktu (Detik)	Beban LCD I2C (Kg)
1	1	Koneksi	0.4	42.89
2	2	Koneksi	0.4	0.00
3	3	Koneksi	0.4	402.62
4	4	Koneksi	0.5	35.76
5	5	Koneksi	0.4	0.00
6	6	Koneksi	0.4	0.00
7	7	Koneksi	0.4	0.00
8	8	Koneksi	0.5	0.00
9	9	Koneksi	0.5	75.89
10	10	Koneksi	0.5	0.00
Rata – rata			0.44	-

Berdasarkan Tabel 11. Dilakukan pengujian koneksi *website* dan alat untuk melihat seberapa cepat koneksi alat dan *website* terhubung. Dengan menentukan jarak serta waktu tenggat pada saat koneksi terhubung.

2. Pengujian *website*

Pengujian pada database *website* bertujuan untuk mengetahui alat dapat terhubung dengan baik sehingga alat dapat diakses dan dilihat data *history* pada *website*.



The screenshot shows a web application titled "ALAT PENGUKUR KEKUATAN TENDANGAN" by HARI HARDIANSYAH (M1A119013). It displays a "RIWAYAT DATA TENDANGAN" (Kick Data History) table with a "Download" button. The table contains 9 rows of data with columns for No, Kekuatan, Rata-Rata, Waktu, and Aksi.

No	Kekuatan	Rata-Rata	Waktu	Aksi
1	20.10	22.00	2023-11-18 22:08:57	Hapus
2	12.30	2.46	2023-11-18 22:52:07	Hapus
4	0.00	0.00	2023-11-20 07:19:21	Hapus
5	562.42	21.63	2023-11-20 16:43:17	Hapus
7	0.00	0.00	2023-11-21 16:18:48	Hapus
8	0.00	0.00	2023-11-21 16:20:55	Hapus
9	0.00	0.00	2023-11-21 16:22:02	Hapus

Gambar 34. Riwayat data tendangan

Pada Gambar 34. Menampilkan data riwayat tendangan *output* dari alat berupa kekuatan dan rata-rata, sedangkan No, Waktu, Aksi dan *download* merupakan fitur tambahan dari visual studio code untuk melengkapi data pada WEB, fitur *download* sendiri terhubung ke Microsoft excel agar dapat disimpan, jika ingin mengakses database riwayat tendangan pada *website* dapat mengunjungi alamat Hardiansyah7.my.id.

4.3 Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan ini dilakukan dengan menguji alat pengukur kekuatan tendangan. Dengan menggunakan 3 macam teknik tendangan yaitu : tendangan T, tendangan sabit, dan tendangan lurus.

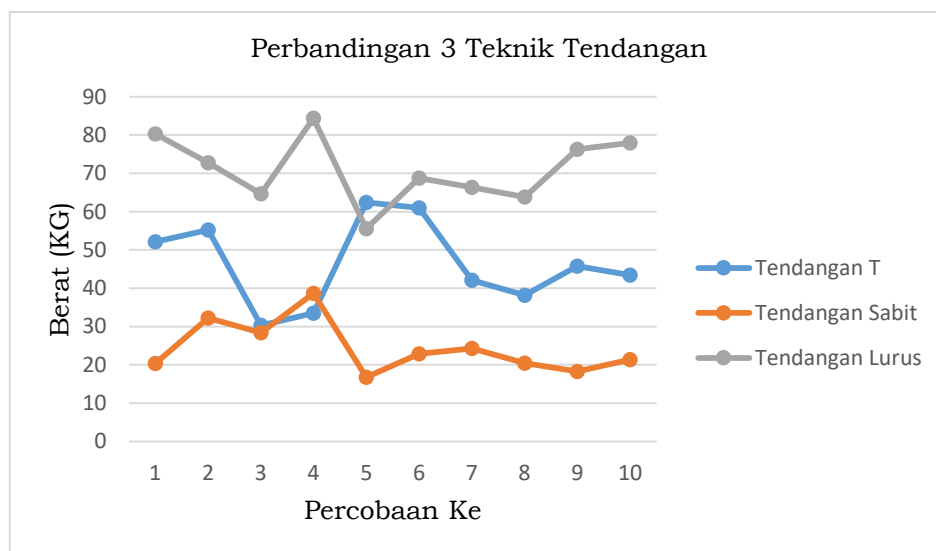


Gambar 35. Pengujian 3 Teknik Tendangan

Tabel 12. Pengujian Tendangan T, Sabit, dan Lurus

Percobaan	Tendangan T (Kg)	Tendangan Sabit (Kg)	Tendangan Lurus (Kg)
1	52.11	20.31	80.31
2	55.24	32.21	72.72
3	30.28	28.35	64.68
4	33.46	38.66	84.38
5	62.38	16.78	55.52
6	60.94	22.87	68.71
7	42.12	24.28	66.33
8	38.13	20.42	63.79
9	45.76	18.26	76.28
10	43.46	21.33	77.97
Rata –rata	46.38	24.34	71.06

Berdasarkan Tabel 12. Dilakukan pengujian terhadap 3 macam teknik tendangan dan didapatkan hasil dari setiap pengujian tendangan, bahwa tendangan Lurus memiliki rata-rata hasil pengujian tertinggi dengan nilai 71.06 Kg, sedangkan tendangan Sabit mendapat nilai terendah dengan hasil nilai rata-rata 24.34 Kg.



Gambar 36. Grafik perbandingan 3 teknik tendangan

Berdasarkan grafik diatas tendangan Lurus mendapatkan hasil tertinggi dalam satu kali percobaan tendangan dengan kekuatan 84.38 kilogram dan

tendangan sabit menjadi yang terkecil dalam satu kali percobaan tendangan dengan kekuatan 16.78 kilogram.

Pengujian rata-rata dilakukan dengan mengakumulasi data yang didapat sensor *load cell* dari setiap tendangan baik T, sabit, dan lurus. Melalui *website* dan dikonfersi menjadi rata-rata masukan yang didapat sehingga dihasilkan sebagai berikut.



Gambar 37. Pengujian tendangan lurus

Tabel 13. Pengujian tendangan lurus

Percobaan	Waktu (s)	Jumlah Tendangan	Jumlah Nilai Tendangan (Kg)	Rata-rata (Kg)
1	60	15	914.10	60.94
2	60	13	816.79	62.83
3	60	10	715.50	71.55
4	60	12	818.52	68.21
5	60	9	595.89	66.21
6	60	14	901.32	64.38
7	60	17	990.59	58.27
8	60	11	746.68	67.88
9	60	10	662.40	66.24
10	60	13	723.71	55.67
Rata-rata		12.4	728.50	64.31

Berdasarkan Tabel 13. Didapatkan hasil pengujian tendangan Lurus pada alat ukur kekuatan tendangan dengan 10 kali percobaan dan 10 kali tendangan setiap percobaan diperoleh hasil tertinggi 71.55 kilogram dan hasil terendah 55.67 kilogram. Jumlah keseluruhan total 643.18 kilogram, jika dirata – ratakan akan mendapat kan hasil 64.31 kilogram untuk 10 tendangan Lurus.



Gambar 38. Pengujian tendangan sabit

Tabel 14. Pengujian tendangan sabit

Percobaan	Waktu (s)	Jumlah Tendangan	Jumlah Nilai Tendangan (Kg)	Rata-rata (Kg)
1	60	19	477.09	25.11
2	60	22	323.63	14.71
3	60	17	321.47	18.91
4	60	18	477.72	26.54
5	60	22	334.14	15.19
6	60	24	356.14	14.84
7	60	25	678.79	27.15
8	60	16	322.08	20.13
9	60	18	371.88	20.66
10	60	21	419.86	19.99
Rata-rata		20.2	408.28	20.21

Berdasarkan Tabel 14. Didapatkan hasil pengujian tendangan sabit pada alat ukur kekuatan tendangan dengan 10 kali percobaan dan 10 kali tendangan setiap percobaan diperoleh hasil tertinggi 27.15 kilogram dan hasil terendah 14.71 kilogram. Jumlah nilai rata-rata tendangan 408.28 kilogram dan rata – rata keseluruhan mendapatkan hasil 20.21 kilogram untuk 10 tendangan sabit.



Gambar 39. Pengujian tendangan T

Tabel 15. Pengujian tendangan T

Percobaan	Waktu (s)	Jumlah Tendangan	Jumlah Nilai Tendangan (Kg)	Rata-rata (Kg)
1	60	9	319.05	35.45
2	60	12	490.56	40.88
3	60	8	329.84	41.23
4	60	14	536.34	38.31
5	60	10	465.50	46.55
6	60	12	351.36	29.28
7	60	9	407.16	45.24
8	60	13	470.73	36.21
9	60	13	568.62	43.74
10	60	8	321.76	40.22
Rata-rata		10.8	426.09	39.71

Berdasarkan Tabel 15. Didapatkan hasil pengujian tendangan T pada alat ukur kekuatan tendangan dengan 10 kali percobaan dan 10 kali tendangan setiap percobaan diperoleh hasil tertinggi 46.55 kilogram dan hasil terendah 29.28 kilogram. Jumlah rata-rata nilai tendangan 426.09 kilogram dan rata-rata keseluruhan mendapatkan hasil 39.71 kilogram untuk 10 tendangan T.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Alat pengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat dapat mengukur 3 macam teknik tendangan yaitu : tendangan T, tendangan sabit, dan tendangan lurus. Alat pengukur kekuatan tendangan beladiri pencak silat menggunakan *website* sebagai database riwayat tendangan dengan alamat Hardiansyah7.my.id. Sensor loadcell dapat mengukur kekuatan tendangan hingga 300 kg.
2. Pengujian dilakukan pada alat antara lain : sensor *load cell* dan *timer* dengan rata-rata persentase error 0.46 % dan 0 %. Pengujian terhadap 3 macam tendangan dalam pencak silat yaitu : tendangan T, tendangan lurus, dan Tendangan sabit, didapatkan hasil rata-rata dari setiap tendangan adalah 39.71 Kg, 22.47 Kg, dan 64.31 Kg.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil Penelitian, masih terdapat beberapa kekurangan dalam laporan ini. Untuk memperbaiki kekurangan tersebut dan agar tidak terjadi kesalahan yang sama pada penelitan-penelitian selanjutnya maka penulis menyampaikan saran sebagai berikut.

1. Memperbaiki cara peletakan sensor agar dapat berfungsi lebih baik dan sesuai dengan penerapan pada sensor, agar saat menerima masukan sensor dapat merespon dengan lebih baik dengan memodifikasi mekanik alat sesuai keadaan.
2. Melakukan uji coba alat dengan teknik beladiri lainnya seperti pukulan
3. Menggunakan samsak target yang lebih kecil agar nilai yang didapatkan sensor lebih
4. Dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Mila Mardotilla, & Dian Mochammad Zein (2017). Silat : Identitas Budaya, Pendidikan, Seni Beladiri, Pemeliharaan Kesehatan, Vol 18 No 2.
- Ulfa Lunnisa, (2022). Perancangan Alat Pengukur Kekuatan Tendangan Dan Pukulan Beladiri Dengan *Force Sensing Resistor* (FSR) Dan Node MCU ESP32. Teknik Elektro, Universitas Negeri Jambi.
- Mohamad Nurcholis, Rahmat Mustika Yasi, & Chairis Fathul Hadi. (2019) Analisis Kekuatan Pukulan Atlet Beladiri Menggunakan Metode Pengukuran Matematis dan Alat Ukur Berbasis Mikrokontroller.
- Agus Faudin, (2017). Mengenal aplikasi Blynk Untuk Fungsi *Internet Of Things (IOT)*.
- Mochammad Hadi Widiyanto, Binus *University*, (2020). Proteus sebagai aplikasi software pengendali mikrokontroler.
- Erintahfifah, (2021). Mengenal Perangkat Lunak Arduino Ide.
- Saptaji (2016). Bekerja Dengan I2C LCD Dan Arduino
- Chairis Fathul Hadi, (2020). Rancang Bangun Alat Ukur Kekuatan Pukulan Atlet Beladiri Menggunakan Sensor Fsr (Force Sensitive Resistor) Berbasis Mikrokontroller Atmega328. *Zetroem* Vol 2 No 2.
- Syahrial, M. 2020. Buku Jago Beladiri. Tangerang Selatan, Cemerlang.
- Firmansyah, ahmad atiq, Eka supriatna, (2012). Meningkatkan Keterampilan Tendangan “T” Pencak Silat Melalui Pendekatan Media Tongkat Kelas VIII. Fkip Untan
- Elmy Tasya Khairully (2022). Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) Dampak beserta manfaatnya.
- Thathet wahyu Bening, (2019). Pengukur Kekuatan Tendangan
- Fitriani, R. S. 2021. Ensiklopedi olahraga beladiri : Taekwondo hingga Judo. Hikam Pustaka. Gunawan, P. H. 2022. Teknik Regresi untuk Data Scientist. Jogjakarta: KBM Indonesia. Handika, J. 2020. Buku fisika untuk mahasiswa. Jawa Timur: Cv. Ae Media Grafika.
- Maulana, R. I., M. S. Abdurrohman. A. I. Nurzaman. dan H. Sujadi. 2019. Prototipe alat pengukur kecepatan dan ketepatan bola pada tendangan

penalti menggunakan arduino. In prosiding industrial research workshop and national seminar (Vol. 10, No. 1, pp. 226-232).

Datasheet.com Load Cell

Datasheet.com NodeMCU ESP 8266

Datasheet.com Modul HX711

Istiany A.; Yusro, M.; Nasution, N.; Amalia, R.; & Muksin. (2009). Buku Pedoman Skripsi/Komprehensif/Karya Inovatif (S1). Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Prof.Dr.Sugiyono. (2009). Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta. Riyanti, E. A. (2015). Load Cell. Prototipe Penyortir Jeruk Otomatis Berbasis Arduino Uno, 20.

Setiawan, E. (2015, 12 04). Diambil kembali dari KBBI: <http://kbbi.web.id/> Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. . Bandung: Alfabeta.

Ginanjat Atmasubrata, S. (2012). Serba Tahu Dunia Olahraga. Surabaya: Dafa Publishing.

Tirtawirya, D. 2005. Metode Melatih Teknik dan Taktik Taekwondo. Yogyakarta : FIK UNY.

Wahyu, T.B 2019. Pengukur kekuatan tendangan. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Anak Agung Dwi Arsana, (2017). Belajar *mikrokontroler Project Internet Of Things* ESP8266.

World Taekwondo Federation. 2020. Competition rules & interpretation. Seoul : World Taekwondo Federation

Yasi, R. M., dan M. Nurcholis. 2019. Analisis kekuatan pukulan atlet beladiri menggunakan metode pengukuran matematis dan alat ukur berbasis mikrokontroler. Journal zetroem, 1(2), 20-23.

Suwirman, M., M. NurulIhsan. M. Deswandi. And Sepriadi, M. 2019. Development instrument of kick speed endurance of pencak silat athlete. International journal of mechanical engineering and technology, 10(12), 48-56.

Syamrasid (2020) Sensor beban loadcell pengertian, fungsi, kegunaan, dan penerapannya pada mikrokontroler Arduino.

Anandmeg, Terryglee dan lainnya (2022) Visual studio sebagai alat pengembang penyelesaian siklus aplikasi.

Eriel obeit choiri (2022) Visual studio: pengertian, kegunaan, fitur-fitur dan kelebihanannya.

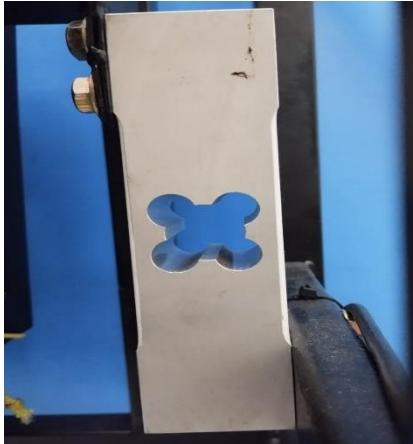
Ilham fikriansyah (2023) Mengenal 10 bahasa pemrograman fungsi, jenis dan contohnya.

Izzat ats tsaqofi (2022) Macam teknik tendangan pencak silat dan cara melakukannya.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi alat

Kerangka dan <i>box monitoring</i> alat	
Kerangka tampak samping 	Kerangka tampak belakang 
Kerangka tampak depan 	<i>Box monitoring</i> tampak dalam 
<i>Box monitoring</i> tampak depan 	<i>Box monitoring</i> tampak samping 

Komponen alat	
Samsak target 	Sensor <i>load cell</i> 
Alas penampang 	Adaptor 
<i>Box monitoring</i> tampak samping 	Rangkaian alat 

Kalibrasi alat	
Kalibrasi sensor <i>Load cell</i>  A photograph showing two individuals in a workshop setting. One person is standing and placing red bricks onto a stack on a platform scale, while the other person is assisting. The scale is connected to a data logger.	Kalibrasi <i>Stopwacth</i>  A close-up of a black smartwatch with a blue screen. The screen displays a timer set to 5:60. Below the screen is a circular analog-style timer face with a green digital display showing 00:01:00.
Kalibrasi <i>timer</i> 1 menit  A close-up of the same smartwatch. The screen shows a timer set to 00:01:00. The analog-style timer face also shows 00:01:00. The watch has a green play button at the bottom.	Beban kalibrasi 10 Kg  A photograph of a stack of red bricks on a platform scale. A hand is visible on the right side of the stack. The scale's dial is visible in the background, showing a reading around 10 kg.
Beban kalibrasi 20 Kg  A photograph of a stack of red bricks on a platform scale. A person's foot wearing a green flip-flop is visible on the left side of the stack. The scale's dial is visible in the background, showing a reading around 20 kg.	Kalibrasi sensor <i>Load cell</i>  A photograph of a person in a blue shirt and shorts standing next to a platform scale. They are placing red bricks onto a stack on the scale. The scale is connected to a data logger.

Teknik Tendangan Pencak Silat

Tendangan T



Tendangan T



Tendangan T



Teknik Tendangan Pencak Silat

Tendangan Lurus



Tendangan lurus



Tendangan Lurus



Teknik Tendangan Pencak silat

Tendangan Sabit



Tendangan Sabit



Tendangan sabit



Lampiran 2. Dokumentasi Perhitungan Nilai Error

1. Perhitungan Nilai Error Kalibrasi *Load cell*

$$\text{Rumus Error \%} = \frac{\text{Beban Sensor} - \text{Beban Timbangan}}{\text{Beban Timbangan}} \times 100$$

$$\text{Percobaan 1 Error \%} = \frac{10.08 - 10}{10} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 0.8 \%$$

$$\text{Percobaan 2 Error \%} = \frac{20.55 - 20}{20} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 2.75 \%$$

$$\text{Percobaan 3 Error \%} = \frac{30.18 - 30}{30} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 0.6 \%$$

$$\text{Percobaan 4 Error \%} = \frac{41.62 - 40}{40} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 4.05 \%$$

$$\text{Percobaan 5 Error \%} = \frac{51.70 - 50}{50} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 3.4 \%$$

$$\text{Percobaan 6 Error \%} = \frac{61.75 - 60}{60} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 2.91 \%$$

$$\text{Percobaan 7 Error \%} = \frac{70.22 - 70}{70} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 0.31 \%$$

$$\text{Percobaan 8 Error \%} = \frac{80.31 - 80}{80} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 0.38 \%$$

$$\text{Percobaan 9 Error \%} = \frac{90.23 - 90}{90} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 0.25 \%$$

$$\text{Percobaan 10 Error \%} = \frac{100.35 - 100}{100} \times 100$$

$$\text{Hasil Error} = 0.35 \%$$

Lampiran 3. Dokumentasi Kode Program

1. Kode Program Arduino Ide

```
#include <ESP8266HTTPClient.h>

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <HX711.h>

#include <Wire.h>

#include <LCD_I2C.h>


#define BUTTON_PIN_Merah D3

#define BUTTON_PIN_Hijau D4

#define BUTTON_PIN_Waktu D5


const char* ssid = "AMAZING";

const char* password = "H1234567";


const char* host = "hardiansyah7.my.id";

String LinkSensor;


WiFiClient wifiClient;

HTTPClient http;

HX711 scale;

LCD_I2C lcd(0x27, 16, 2);

float total;

float weight, weights;

float calibration_factor = -9515.00;

unsigned long startTime = 0; // Waktu mulai
```

```

unsigned long elapsedTime = 0; // Waktu yang telah berlalu

boolean timingStarted = false; // Menandakan apakah penghitungan waktu
telah dimulai

float kekuatan = 0;

int i = 0;

unsigned long durationInSeconds = 0; // Durasi waktu pengukuran dalam
detik

unsigned long additionalTime = 0; // Waktu tambahan setiap kali tombol
waktu ditekan

void setup() {
    Serial.begin(115200);

    pinMode(BUTTON_PIN_Merah, INPUT_PULLUP);

    pinMode(BUTTON_PIN_Hijau, INPUT_PULLUP);

    pinMode(BUTTON_PIN_Waktu, INPUT_PULLUP);

    scale.begin(D6, D7);

    scale.set_scale(calibration_factor);

    scale.tare();

    Wire.begin(D2, D1);

    lcd.begin();

    lcd.backlight();

    WiFi.begin(ssid, password);

    Serial.print("Connecting to ");

    Serial.println(ssid);

    lcd.clear();

```

```

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("Connecting to ");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print(ssid);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    delay(1000);

    Serial.print(".");

}

Serial.print("Connected ");

Serial.println(ssid);

lcd.clear();

lcd.setCursor(4, 0);

lcd.print("Connected");

lcd.setCursor(4, 1);

lcd.print(ssid);

delay(1000);

lcd.clear();

lcd.setCursor(1, 0);

lcd.print("Silahkan Tekan");

lcd.setCursor(2, 1);

lcd.print("Tombol Waktu");

//delay(2000);

}

void loop() {

    scale.set_scale(calibration_factor);

```

```

// Membaca status tombol

bool buttonStart = digitalRead(BUTTON_PIN_Hijau);

bool tombolWaktu = digitalRead(BUTTON_PIN_Waktu);

bool tombolreset = digitalRead(BUTTON_PIN_Merah);

if (tombolreset == LOW) {

    delay(1000);

    Serial.println("Tombol Reset di Tekan");

    kekuatan = 0;

    i = 0;

    startTime = 0;

    durationInSeconds = 0; // Durasi waktu pengukuran dalam detik

    additionalTime = 0;

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(1, 0);

    lcd.print("Silahkan Tekan");

    lcd.setCursor(2, 1);

    lcd.print("Tombol Waktu");

    timingStarted = false; // Reset status penghitungan waktu

}

// Jika tombol waktu ditekan, tambahkan waktu

if (tombolWaktu == LOW) {

    delay(1000);

    Serial.println("Tombol Waktu di Tekan");

    additionalTime += 60; // Menambahkan 60 detik (dalam milidetik) setiap kali
tombol waktu ditekan

    durationInSeconds = additionalTime * 1000; // Menyesuaikan durasi waktu
pengukuran

```

```

    lcd.clear();

    lcd.setCursor(0, 0);

    lcd.print("Set Waktu : ");

    lcd.print(additionalTime);

    timingStarted = false; // Reset status penghitungan waktu
}

// Jika tombol ditekan dan penghitungan waktu belum dimulai, mulai
penghitungan

if (buttonStart == LOW && !timingStarted) {

    Serial.println("Tombol Start di Tekan");

    float kekuatan = 0;

    int i = 0;

    timingStarted = true;

    startTime = millis(); // Catat waktu mulai dengan mengurangi waktu
    tambahan

    Serial.println("Penghitungan waktu dimulai!");

}

// Jika penghitungan waktu telah dimulai, hitung waktu yang telah berlalu

if (timingStarted) {

    elapsedTime = millis() - startTime; // + additionalTime

    int s = elapsedTime / 1000;

    // Tampilkan waktu yang berjalan ke Serial Monitor

    Serial.print("Waktu yang berlalu: ");

    Serial.print(elapsedTime / 1000); // Konversi ke detik

    Serial.println(" detik");

```

```

weight = scale.get_units(10);

if (weight > 5.0) {
    kekuatan += weight;
    i++;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("K ");
    lcd.print(weight);
    lcd.print(" KG");
}

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("S : ");
lcd.print(s);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(8, 0);
lcd.print("JT : ");
lcd.print(i);

Serial.print("total : ");

Serial.println(kekuatan);

Serial.print("Nilai i : ");

Serial.println(i);

// Jika waktu telah mencapai durasi yang diatur, lakukan sesuatu
if (elapsedTime >= durationInSeconds) {
    Serial.println("Durasi pengukuran telah berlalu!");
}

```

```

float average = kekuatan / i;

lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);

lcd.print("K ");

lcd.print(kekuatan);

lcd.print(" KG");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print("R ");

lcd.print(average);

lcd.print(" KG");


Serial.print("Nilai Total : ");

Serial.println(kekuatan);

Serial.print("Rata-rata berat Tendangan: ");

Serial.println(average);


WiFiClient client;

const int httpPort = 80;

//uji koneksi ke server

if (!client.connect(host, httpPort)) {

    Serial.println("Gagal Koneksi ke Server");

    return;

}

HTTPClient httpSensor;

LinkSensor = "http://" + String(host) + "/kirimdata.php?kekuatan=" +
String(kekuatan) + "&average=" + String(average);

httpSensor.begin(client, LinkSensor);

```

```

//Ambil isi status Relay

httpSensor.GET();

//Baca Status Respon

String responseSensor = httpSensor.getString();

Serial.println(responseSensor);

httpSensor.end();

timingStarted = false;

}

}

}

```

2. Kode Program visual studio

```

<?php

$snm='localhost';
$unm='root';
$pass="";
$db='history';

$link= mysqli_connect($snm,$unm,$pass,$db);

if(!$link)
{
    die('connection failed:'.mysqli_connect_error());
}
?>

```

```

<?php
    include'config.php';
?>

```

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>

```

```

    <title>Excel demo</title>
    <meta charset="utf-8">

```

```

    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1">
    <link rel="stylesheet"
href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@4.6.2/dist/css/bootstra
p.min.css">
    </head>

    <body>
    <div>
        <div class="container-fluid">
            <div class="card mt-2 mb-2">
                <div class="card-header text-center">
                    <h4>Report Data</h4>
                    <form action="process.php" method="post">
                        <button type="submit" name="submit"
class="btn btn-primary float-right">Download</button>
                    </form>
                </div>
                <div class="card-body">
                    <table class="table table-dark table-striped-
columns">
                        <thead>
                            <tr>
                                <th scope="col">id</th>
                                <th scope="col">kekuatan</th>
                                <th scope="col">rata-rata</th>
                                <th scope="col">tanggal</th>
                            </tr>
                        </thead>
                        <tbody>

                            <?php
                            $sql = "SELECT * FROM `tendangan`";
                            $res=mysqli_query($link,$sql);
                            if(mysqli_num_rows($res)>0){
                                $i = 1;
                                while ($row = mysqli_fetch_array($res)) {
                                    ?>
                                    <tr>
                                        <th scope="row"><?php echo $row['id']; ?></th>
                                        <td><?php echo $row['kekuatan']; ?></td>
                                        <td><?php echo $row['rata-rata']; ?></td>
                                        <td><?php echo $row['tanggal']; ?></td>
                                    </tr>
                                <?php
                            }

```

```

        }
        else
        {
            echo 'no data found';
        }
    ?>
</tbody>
</table>
</div>
</div>
</div>

<scriptsrc="https://cdn.jsdelivr.net/npm/jquery@3.7.1/dist/jquery.slim.min.js"></script>
<scriptsrc="https://cdn.jsdelivr.net/npm/popper.js@1.16.1/dist/umd/popper.min.js"></script>
<scriptsrc="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@4.6.2/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
</body>
</html>
<?php
    //Koneksi ke data base
    $konek = mysqli_connect("localhost", "root", "", "history");

    //baca data yang dikirim dari esp8266
    $kekuatan = $_GET['kekuatan'];
    $average = $_GET['average'];

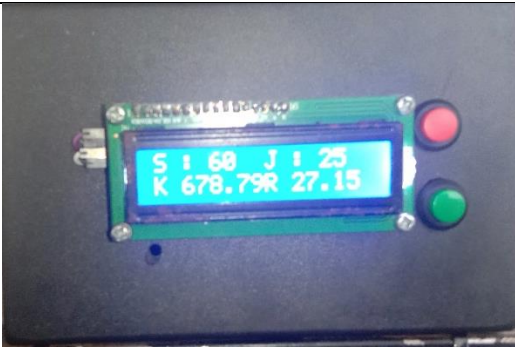
    //Simpan ke tb_sensor

    //auto increment = 1 // Mengembalikan ID menjadi 1 apabila dikosongkan
    mysqli_query($konek, "ALTER TABLE tendangan AUTO_INCREMENT=1");
    //Simpan data sensor ke tb_sensor
    $simpan = mysqli_query($konek, "insert into tendangan(kekuatan,
average)values('$kekuatan', '$average')");
    //Uji simpan untuk memberikan respon
    if($simpan)
        echo "Berhasil dikirim" ;
    else
        echo "Gagal Terkirim";
?>

```

Lampiran 4. Spesifikasi dan Penggunaan alat

Foto Alat	Penjelasan
	Alat ini dibekali dengan sensor <i>loadcell</i> yang dapat mengukur berat hingga 300 kg. Dilengkapi dengan LCD I2C dan website sebagai database. Untuk menghidupkan hubungkan adaptor atau USB alat dengan daya, lalu tekan <i>switch</i> dibawah <i>box control</i> dan <i>monitoring</i>.
	Koneksikan alat pada wifi, dengan ssid AMAZING.
	Silahkan menekan tombol Hijau ditengah untuk setting <i>timer</i> dengan 60+ detik setiap ditekan hingga mencapai batas 9960 detik.
	Untuk memulai <i>timer</i> silahkan tekan <i>push button</i> hijau kecil. Alat dapat ditendang menggunakan 3 teknik tendangan pancak silat antara lain tendangan T, Tendangan sabit dan Tendangan Lurus.

	Kerangka alat dirancang menggunakan besi hollow 40 x 40 mm membentuk segitiga dengan tinggi 1300 mm, lebar penyangga bawah 680 mm, panjang besi miring 1475 mm, Untuk diletakan pada samsak target dengan panjang 555 mm, lebar 250 mm dan ketebalan 200 mm. Sehingga terdapat batasan tinggi badan pada pemakai yang bisa menggunakan alat dengan tinggi antara 150 cm – 185 cm.
	Setelah selesai alat akan menampilkan waktu, jumlah tendangan, kekuatan tendangan dan rata-rata kekuatan tendangan. Data akan dikirim ke website sebagai database, untuk menggunakan kembali alat silahkan menekan tombol merah untuk mereset alat.