

Perancangan Alat Latihan Tinju Pengukur Jumlah Pukulan dan Kekuatan Pukulan Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Annisa UI Alliya¹, Lindawati², Eka Susanti³

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat I, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia, 30128

e-mail: ¹annisa.alliya1234@gmail.com, ²lindawati@polsri.ac.id, ³eka_susanti7644@yahoo.co.id

Submitted Date: July 11th, 2024

Reviewed Date: July 18th, 2024

Revised Date: July 20th, 2024

Accepted Date: July 24th, 2024

Abstract

Maintaining physical health is crucial, and one way to achieve this is through regular exercise. Boxing is a suitable choice as it not only helps maintain fitness but also serves as self-defense, relying on punching skills. Previously, a device was developed to measure kick strength, but its results were only accessible via a localhost web interface, limiting access from other devices. This study aims to design a device for measuring the quantity and strength of punches in boxing, accessible anywhere via the internet. The device utilizes piezoelectric sensors with a web interface for measurement. In addition to piezoelectric sensors, it incorporates Arduino Mega, LCD, and ESP32. Sensor accuracy testing showed an average error rate 5.09% and 0% data transmission failure. Over 60 seconds in 30 trials, an average of 90 punches were recorded with an average punch strength of 800.

Keywords: Boxing; Piezoelectric; Internet of Things

Abstrak

Menjaga kesehatan fisik penting dilakukan, salah satunya dengan berolahraga. Tinju menjadi olahraga yang dapat dipilih karena selain dapat menjaga kebugaran, juga sebagai bentuk pertahanan diri dengan mengandalkan kemampuan pukulan. Sebelumnya telah dilakukan pengembangan alat untuk mengukur kekuatan tendangan, namun hasilnya hanya dapat dimonitoring melalui *web localhost* sehingga tidak dapat diakses di perangkat lain. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengukur jumlah dan kekuatan pukulan pada olahraga tinju yang dapat dipantau di mana saja melalui internet. Sehingga dirancang alat pengukur jumlah pukulan dan kekuatan pukulan menggunakan sensor piezoelektrik dengan *website* sebagai *interface*. Selain piezoelektrik, digunakan Arduino Mega, LCD, serta ESP32. Hasil pada pengujian akurasi sensor memiliki rata-rata persentase eror 5,09% dan kegagalan pengiriman data 0%. Selama 60 detik dalam 30 kali percobaan didapatkan rata-rata jumlah pukulan sebanyak 90 pukulan dan kekuatan pukulan senilai 800.

Kata Kunci: Tinju; Piezoelektrik; *Internet of Things*

1 Pendahuluan

Rutin berolahraga memegang peran penting dalam menjaga kesehatan fisik (Halomoan 2020). Dengan kondisi fisik yang sehat, dapat menciptakan produktivitas dalam bekerja, menyegarkan pikiran, serta membantu tubuh terhindar dari penyakit. Tinju merupakan salah satu jenis olahraga yang dapat dipilih, sekaligus menjadi bekal pembelaan diri jika terjadi hal yang

tidak diinginkan. Olahraga seni beladiri tinju mengandalkan pukulan sebagai gerakan penyerangannya. Sumarjo (Sumarjo 2022) menyebutkan terdapat empat pukulan pokok yang terdapat dalam tinju antara lain pukulan jab, pukulan hook, pukulan uppercut, dan pukulan straight. Penelitian yang dilakukan Satrio (Seta and Wijono 2021) menyatakan jenis pukulan yang



paling sering dilayangkan dalam tinju adalah pukulan jab.

Dalam berolahraga, tentu diperlukan latihan untuk meningkatkan kemampuan yang dimiliki. Terdapat empat aspek latihan yang perlu diperhatikan, yaitu latihan fisik, latihan teknik, latihan taktik, dan mental (Harsono 1988). Latihan fisik merupakan salah satu aspek yang tidak kalah penting dibanding aspek-aspek lainnya untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan melatih daya tahan, stamina, kekuatan, kecepatan, kelincahan, dan fleksibilitas (Setyawan 2022). Untuk mencapai prestasi yang maksimal, diperlukan kondisi fisik yang baik (Lahinda, Wasa, and Riyanto 2020). Salah satu bentuk latihan dasar dalam meningkatkan kemampuan ialah dengan membangun kecepatan pukulan dan kekuatan pukulan. Kecepatan pukulan akan meningkat seiring dengan banyaknya pukulan yang dilakukan selama latihan. Untuk menjaga agar tetap fokus pada pukulan, dibutuhkan alat bantu yang dapat menghitung jumlah pukulan dan kekuatan pukulan selama latihan.

Aldi (Pendra 2020) telah melakukan penelitian membuat alat pengukur kekuatan tendangan menggunakan sensor tekanan piezoelektrik dengan hasil pengukuran yang ditampilkan pada LCD dan web *localhost*. Namun, web *localhost* ini tidak dapat diakses pada perangkat lain. Sensor piezoelektrik yang digunakan dapat membaca tekanan dengan rentang nilai 0 sampai 1023. Harry (Hardiansyah 2023) dalam penelitiannya telah menambahkan fitur *website* untuk menyimpan dan memonitoring data tendangan beladiri pencak silat yang didapatkan dari pembacaan sensor *load cell*. Kedua penelitian tersebut dilakukan pada pengukuran tendangan pencak silat. Dalam penelitian kali ini akan dilakukan pada pukulan olahraga tinju dengan menggunakan sensor tekanan piezoelektrik dan menambahkan fitur *website* sebagai *interface* dan untuk memantau data hasil latihan. Maraknya penggunaan *website* membuat *website* menjadi sarana komunikasi populer yang digunakan untuk mencari informasi mengenai apapun (Trimarsiah 2024). *Website* akan dibangun menggunakan Laravel dengan *framework* yang dimiliki sehingga memudahkan penggunaannya (Novaliendry et al. 2021) (Sholihin; Nurjaya; Ardiansyah 2022). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pengukur jumlah pukulan dan

kekuatan pukulan pada olahraga tinju yang dapat dipantau dari mana saja melalui koneksi internet. Untuk mencapai tujuan tersebut, muncul pertanyaan bagaimana merancang alat pengukur jumlah pukulan dan kekuatan pukulan pada olahraga tinju yang dapat dipantau dari mana saja? Dengan adanya penelitian ini dapat meningkatkan minat melakukan olahraga tinju karena dapat dilakukan kapan saja dari rumah tetapi hasil latihan tetap dapat terpantau.

2 Metode Penelitian

Perancangan alat pengukur pukulan terdiri dari beberapa tahapan. Tahap pertama dilakukan dengan merangkai perangkat keras (*hardware*) berupa perancangan komponen elektronik dan mekanik serta melakukan perancangan perangkat lunak (*software*).

Dalam perancangan *hardware* diperlukan beberapa komponen elektronik yang harus tersedia. Daftar perangkat keras yang diperlukan terdapat pada Tabel 1 di bawah ini.

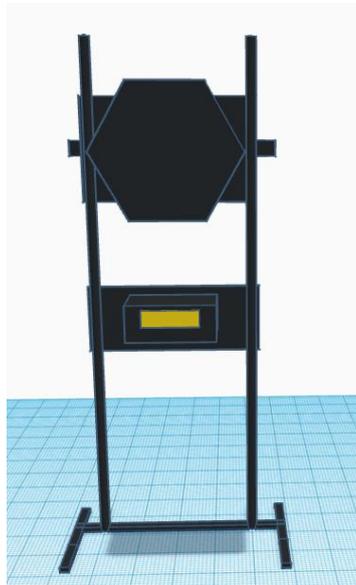
Tabel 1. Perangkat Keras

| No. | Nama Komponen | Jumlah |
|-----|-----------------------|------------|
| 1 | Sensor Piezoelektrik | 6 buah |
| 2 | Arduino Mega | 1 buah |
| 3 | NodeMCU ESP32 | 1 buah |
| 4 | LCD I2C | 1 buah |
| 5 | Kabel <i>jumper</i> | secukupnya |
| 6 | Mini Breadboard | 1 buah |
| 7 | Samsak 6 titik target | 1 buah |
| 8 | Besi <i>Hollow</i> | 1 batang |
| 9 | <i>Smartphone</i> | 1 buah |
| 10 | Kotak Komponen | 1 buah |

Perancangan alat pengukur pukulan ini memanfaatkan beberapa komponen utama seperti sensor tekanan Piezoelektrik sebagai pembaca pukulan sebanyak 6 buah yang dipasangkan pada 6 titik target pukul, Arduino Mega sebagai otak pengatur tindakan tempat ditanamkannya program, ESP32 yang bertugas mengirimkan data pembacaan sensor ke *database*, dan LCD sebagai salah satu *interface* hasil pembacaan sensor. Perangkaian komponen elektronik dimulai dengan memasang enam buah sensor pada bagian dalam samsak yang menjadi titik pukul. Kemudian modul sensor tersebut dihubungkan ke Arduino Mega menggunakan kabel *jumper* dan *breadboard*. Pada proses ini perlu diperhatikan saat menghubungkan pin pada sensor dan pin pada

Arduino harus sesuai. Setelah itu Arduino Mega juga perlu dihubungkan dengan NodeMCU ESP32 agar pembacaan pada sensor dapat dikirimkan oleh NodeMCU menuju *database* melalui koneksi Wifi/hotspot. Komponen-komponen elektronik ini perlu dimasukkan ke dalam suatu kotak penyimpanan komponen agar terlindung dari kerusakan dengan memastikan kabel *jumper* penghubung tiap komponen tersambung dengan baik.

Setelah menyelesaikan perancangan pada komponen elektronik yang diperlukan, selanjutnya dilakukan perancangan mekanik alat yang meliputi pembuatan kerangka besi penyangga samsak dan kotak komponen. Kemudian memasang samsak serta kotak komponen pada tiang. Kerangka alat pengukur pukulan ini secara keseluruhan akan terlihat seperti pada Gambar 1.

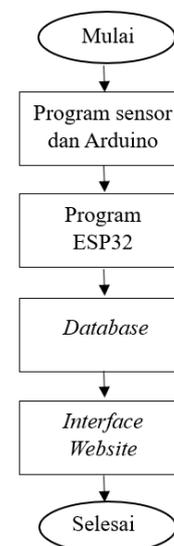


Gambar 1. Desain Kerangka Alat Pengukur Pukulan

Kerangka tiang penyangga samsak ini terbuat dari besi *hollow* dengan tinggi keseluruhan alat 1,7 meter dan lebar kaki 0,6 meter. Terdapat pula plat besi sebagai penampang untuk memasang bagian belakang samsak dan papan kayu sebagai tempat meletakkan kotak komponen. Selama melakukan latihan pukulan, besi kerangka alat harus disenderkan pada dinding sebagai tumpuan agar tidak terjatuh ketika dipukul. Pada sebelah kanan dan kiri bagian atas tiang terdapat lubang untuk memasang baut pengunci ke

dinding agar tidak bergeser saat melakukan pukulan.

Setelah perangkat keras (*hardware*) selesai dirancang, tahap selanjutnya adalah melakukan perancangan pada perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat lunak dilakukan sebagai pengolahan data pembacaan sensor. Pembacaan sensor akan ditampilkan pada *website* yang dapat diakses pada *web browser* di perangkat apa saja melalui koneksi internet. Tahapan ini meliputi pembuatan kode program untuk membaca *output* sensor hingga program untuk mengkonfigurasi ESP32 dengan *database* firebase menggunakan Arduino IDE serta pembuatan *website* menggunakan Laravel dengan bantuan Visual Studio Code sebagai *text editor* pembuatan kode program. Alur pembuatan perangkat lunak dapat dilihat pada blok diagram perancangan *software* dalam Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan *software* terdiri dari pembuatan program Arduino untuk membaca enam buah sensor sehingga memperoleh jumlah pukulan yang dihasilkan selama 60 detik dan mendapatkan skor kekuatan pukulan yang paling besar selama waktu tersebut. Selanjutnya memasukkan program pada ESP32 untuk menghubungkan ke jaringan hotspot dan memasukkan Alamat *database* tempat data akan disimpan. Kemudian membuat *website* sebagai media *interface* dan menghubungkan dengan *database* agar data hasil latihan dapat ditampilkan.

Tes kinerja akan dilakukan saat alat selesai dibangun. Keakuratan pembacaan sensor piezoelektrik diujikan dengan melakukan latihan pukulan selama 60 detik dengan menghitung persentase aror pembacaan sensor dan perhitungan manual terhadap jumlah pukulan. Persentase eror dapat dihitung dengan persamaan berikut(Malaric 2011):

$$E_r = \frac{|x_i - x_p|}{x_p} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

E_r = eror relative (%)

x_i = nilai pengukuran

x_p = nilai sejati

Dalam pengukuran ini yang akan berperan sebagai nilai pengukuran ialah hasil pembacaan sensor yang terlihat pada LCD, sedangkan nilai sejati didapat dari hasil penghitungan manual terhadap jumlah pukulan.

3 Hasil dan Pembahasan

Setelah alat pengukuran pukulan selesai dirancang, dilakukan uji coba alat dengan melakukan latihan pukulan pada alat tersebut. Selama pengujian yang dilakukan dengan durasi 60 detik pada setiap pengujian, diperoleh hasil pembacaan sensor yang ditampilkan melalui LCD menunjukkan jumlah pukulan dan besar kekuatan pukulan yang terbesar dari pemukul. Gambar 3 menunjukkan hasil pembacaan pada LCD.



Gambar 3. Pembacaan Sensor dalam Latihan Pukulan

Baris pertama pada tampilan LCD menunjukkan jumlah pukulan yang terhitung sedangkan baris kedua menunjukkan kekuatan pukulan yang terbesar selama satu kali latihan. Pembacaan sensor juga akan dikirimkan secara *real-time* kepada *database* yang nantinya dapat dilihat oleh *user* yang mengakses *website* tersebut. Untuk mendaftarkan hasil latihan pada *website*, pengguna harus mengisi form yang juga tersedia pada halaman *website*. Berikut ini form yang terdapat pada *website*.

Gambar 4. Form Pendaftaran Hasil Latihan Pukulan

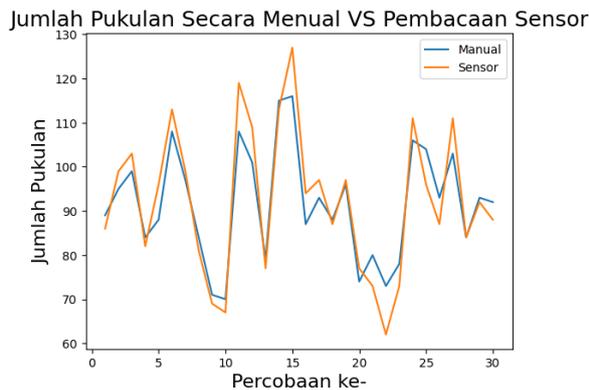
Pada pengisian form, hanya bagian nama dan catatan yang dapat diisi oleh pengguna. Sedangkan bagian nilai jumlah pukulan (Many Punch) dan kekuatan pukulan (Strength Punch) akan terisi secara otomatis berdasarkan hasil pembacaan sensor yang dikirimkan pada *database*. Setelah form tersebut didaftarkan, data-data hasil latihan yang telah terdaftar dapat dilihat pada tabel DataHistory yang ada di *website*.

| Daftarkan DataHistory | | | |
|-----------------------|-------|------------|----------------|
| No | Name | Many Punch | Strength Punch |
| 1 | raka | 86 | 954 |
| 2 | agus | 99 | 846 |
| 3 | tyo | 103 | 794 |
| 4 | fikri | 82 | 890 |
| 5 | yadi | 96 | 854 |
| 6 | rama | 113 | 885 |

Gambar 5. Tampilan Data History pada Website



Untuk mengukur performa alat yang telah dirancang, perlu dilakukan pengujian akurasi fungsi sensor, apakah sensor dapat membaca pukulan dengan benar atau tidak. Perbedaan perhitungan jumlah pukulan yang dilakukan dengan menghitung manual dan berdasarkan hasil pembacaan sensor dalam 30 kali percobaan dapat dilihat pada Gambar 6.

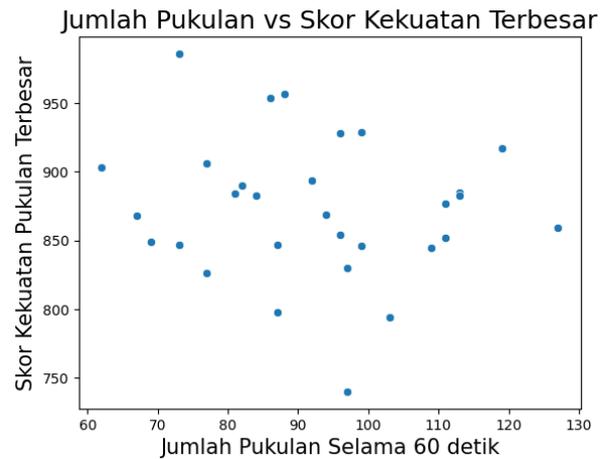


Gambar 6. Penghitungan Jumlah Pukulan Secara Manual dan Berdasarkan Pembacaan Sensor

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Gambar 6, uji akurasi dilakukan dengan menghitung rata-rata persentase eror antara hasil perhitungan jumlah pukulan secara manual dan berdasarkan hasil pembacaan sensor. Persentase eror didapatkan dengan persamaan (1) sebesar 5,09%. Dengan persentase eror 5,09% dapat diperoleh nilai akurasi alat sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100\% - \text{Persentase eror} \\ \text{Akurasi} &= 94,91\% \end{aligned}$$

Dengan Tingkat akurasi 94,91% dapat dikatakan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dan dapat mengirimkan data sesuai dengan pukulan yang dihasilkan oleh pemukul. Alat ini dapat berfungsi sebagai alat bantu olahraga yang dapat digunakan kapan saja serta hasil dari pukulan juga dapat diketahui oleh pengguna sehingga memudahkan pengguna dalam memantau hasil latihan atau olahraga yang dilakukan. Penyebaran data pukulan dalam 30 kali percobaan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Distribusi Data Hasil Percobaan Sebanyak 30 Kali

Berdasarkan gambar distribusi data jumlah pukulan dan kekuatan pukulan tersebut, terlihat data hasil latihan sangat tersebar pada banyak titik tanpa membentuk suatu pola korelasi yang jelas antara jumlah dan kekuatan pukulan.

Dari seluruh data hasil latihan tersebut dapat dihitung nilai rata-rata jumlah pukulan dan kekuatan pukulan yang terbesar sebagai berikut:

| | jumlah pukulan | kekuatan terbesar |
|-------|----------------|-------------------|
| count | 30.000000 | 30.000000 |
| mean | 92.300000 | 873.333333 |

Gambar 8. Rata-rata Jumlah Pukulan dan Kekuatan Pukulan

Dari data percobaan sebanyak 30 data yang telah dimiliki, diketahui rata-rata jumlah pukulan yang dapat dilakukan selama 60 detik sebanyak 92,3 pukulan, dengan rata-rata kekuatan pukulan terbesar senilai 873,3.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa alat pengukur jumlah pukulan telah berhasil dibuat dengan persentase eror sebesar 5,09%. Perancangan terdiri dari perancangan *hardware* dan *software* dengan merangkai komponen elektronik yang digunakan seperti sensor piezoelektrik, Arduino Mega, dan NodeMCU ESP32 serta membuat kode program untuk mengukur jumlah dan kekuatan pukulan. Selanjutnya dilakukan pembuatan *interface* pemantauan hasil latihan berupa *website* yang

dibangun menggunakan Laravel melalui *text editor* Visual Studio Code dimana data pembacaan sensor selama latihan ini akan terbaca secara otomatis pada form pendaftaran hasil latihan untuk kemudian dikumpulkan agar data tersimpan pada *website*.

Referensi

- Halomoan, Rinaldi. 2020. "Development of Samsak to Improve Technical Ability to Fight in Extracurricular Tarung Derajat in Senior High School." 3(2):18–27.
- Hardiansyah, Harry. 2023. Pengembangan Alat Pengukur Kekuatan Tendangan Beladiri Pencak Silat Dengan Sensor Load Cell.
- Harsono. 1988. *Coaching Dan Aspek-Aspek Psikologi Dalam Coaching*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lahinda, Jori, Carolus Wasa, and Pulung Riyanto. 2020. "Pengaruh Program Latihan Peningkatan Daya Tahan Jantung Paru Pada Ukm Tinju." *Kinestetik* 4(1):7–13. doi: 10.33369/jk.v4i1.10257.
- Malaric, Roman. 2011. *Instrumentation and Measurement in Electrical Engineering*. Boca Raton: Universal-Publishers.
- Novaliendry, Dony, Asrul Huda, Muhammad Rinov Cuhanazriansyah, Hesty Kumala Sani, Herisvan Hendra, and Joni Karnando. 2021. "E-Learning Based Web Programming Course in the COVID 19 Pandemic Time." *International Journal of Interactive Mobile Technologies* 15(20):117–30. doi: 10.3991/ijim.v15i20.23749.
- Pendra, Aldi. 2020. "Perancangan Alat Ukur Kekuatan Tendangan Berbasis Mikrokontroler Untuk Monitoring Perkembangan Latihan Pesilat." *Jurnal Berkala Epidemiologi* 5(1):90–96.
- Seta, Satrio Bayu, and Wijono. 2021. "Analisis Frekuensi Pukulan Dalam Pertandingan Tinju Profesional." *Jurnal Prestasi Olahraga* 4(3):144–50.
- Setyawan, Risfandi. 2022. *Mengenal Pelatihan Kondisi Fisik Level Dasar*. Vol. 1. I. edited by Indah Sukabumi: Haura Utama.
- Sholihin; Nurjaya; Ardhiansyah, Maulana. 2022. *Membangun Web Dengan Framework Laravel 8*. edited by T. Hidayati. Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Sumarjo, Sumarjo. 2022. "Hambatan-Hambatan Cabang Olahraga Tinju Di Kabupaten Pidie." *Jurnal Real Riset* 4(2):277–87. doi: 10.47647/jrr.v4i2.677.
- Trimarsiah, Yunita. 2024. "Pelatihan Pembuatan Website Pada Kantor Kelurahan Talang Jawa Baturaja Sumatera Selatan." *Jurnal Pengabdian Bersama Masyarakat Indonesia* 2(1):09–22.

