

Analisis Kekuatan Pukulan Atlet Beladiri Menggunakan Metode Pengukuran Matematis dan Alat Ukur Berbasis Mikrokontroler

¹ Ratna Mustika Yasi, M.Pd, ² Mohammad Nurcholis

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi

² Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, Banyuwangi

¹nanacan12@gmail.com ²mohammad.nurcholis15@gmail.com

Abstract - The research aims to compare the value of the strike strength of martial arts athletes mathematically and by using measuring instruments. This measuring tool is used to measure the strength of a martial arts athlete that is read by the system. This research was conducted in several steps, namely: literature study, tool testing, results, analysis and discussion, and conclusions. The measuring instrument of the athlete's stroke strength was carried out by a prototype performance test by 8 martial arts athletes with 5 strokes using a front or straight punch with a predetermined target distance. Furthermore, the data will be tabulated and calculated based on a predetermined formula. Based on the results of the study, it can be concluded that the ADC data with the calculated data mathematically have physical similarities. So based on the analysis of the sensors used to capture the incoming pressure on the microcontroller has a patterned value that is the same as the mathematical calculation data. Where the stroke power is calculated mathematically influenced by the mass of the fist, kinetic energy, target distance, time, and force. Whereas the work method of measuring the strength of a martial arts athlete, the FSR sensor receives the incoming pressure in the form of a blow, then the data is sent to the ATmega328 microcontroller for processing, then the data is sent to the seven segment to bring up the incoming pressure value in the form of numbers.

Keywords: Strength, Punch, Martial Athlete, FSR (Force Sensitive Resistor) Sensor, ATmega328 Microcontroller, Seven Segment

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai kekuatan pukulan atlet beladiri secara matematis dan dengan menggunakan alat ukur. Alat ukur ini digunakan untuk mengukur kekuatan pukulan atlet beladiri yang dibaca oleh sistem. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah, yakni: studi literatur, pengujian alat, hasil, analisis dan pembahasan, dan kesimpulan. Alat ukur kekuatan pukulan atlet dilakukan uji performa prototype oleh 8 orang atlet beladiri dengan 5 kali pukulan menggunakan pukulan depan atau lurus dengan jarak sasaran yang sudah ditentukan. Selanjutnya data akan ditabulasi dan dihitung berdasarkan rumus yang sudah ditentukan. Berdasarkan hasil penelitian dapat 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 kepala tangan, energi kinetik, jarak sasaran, waktu, dan gaya. Sedangkan cara kerja alat ukur kekuatan pukulan atlet beladiri ini yaitu sensor FSR menerima tekanan yang masuk berupa pukulan, lalu data dikirimkan ke mikrokontroler ATmega328 untuk diproses, kemudian data dikirimkan ke seven segment untuk memunculkan nilai tekanan yang masuk berupa angka

Kata Kunci: Kekuatan, Pukulan, Atlet Beladiri, Sensor FSR (Force Sensitive Resistor), Mikrokontroler ATmega328,

I. Pendahuluan

Beladiri diciptakan untuk mempertahankan diri dari bahaya yang dapat mengancam keselamatan dan kelangsungan hidup [1]. Beladiri adalah cabang olahraga yang melibatkan fisik dan seluruh bagian tubuh. Beladiri juga merupakan cara seseorang untuk mempertahankan dirinya dari serangan lawan. Olahraga beladiri merupakan jenis olahraga yang keras, karena terdapat bantingan, pukulan dan tendangan [2]. Notosoejito [3] mengemukakan bahwa “teknik pukulan merupakan teknik yang arah sasarannya menuju lawan dengan menggunakan tangan kosong, sesuai dengan teknik pukulan tersebut”. Salah satu bentuk latihan dasar sebelum mengikuti pertandingan adalah latihan pukulan dengan ketepatan sasaran dan kekuatan pukulan.

Perkembangan bidang keolahragaan pencak silat di Indonesia, kekuatan pukulan merupakan salah satu hal non absurd yang menjadi penentu perkembangan teknik seseorang terutama pada olahraga pencak silat. Sehingga takaran pukulan seseorang dalam olahraga pencak silat merupakan keabsahan yang patut untuk diukur [1]. Hal tersebut bertujuan untuk menunjang prestasi atlet pencak silat dan menjadi patokan untuk mengetahui perkembangan kekuatan pukulan.

Penelitian tentang pengukuran kekuatan pukulan telah banyak dilakukan antara lain kecepatan pukulan diukur dengan menggunakan photogate meter [4], menggunakan stopwatch berdasarkan indikator penilaian tertentu [5], mengukur kecepatan reaksi lengan dengan Nelson Reaction Test dan mengukur frekuensi pukulan lurus dengan tes pukulan lurus selama 60 detik [6], tes reaksi tangan dan tes medicine ball [7] dan pengamatan pukulan dengan kamera yang dianalisis dengan program Kinovea [8]. Teknik pukulan dalam olahraga pencak silat terdapat beberapa ragam seperti

pukulan depan dan pukulan bandul. Pukulan depan adalah pukulan yang dilakukan dengan lintasan lurus ke depan[1]

Pemanfaatan teknologi elektronika sebagai salah satu media untuk mengetahui seberapa besar kekuatan pukulan seorang atlet sebagai salah satu media pembantu untuk pemilihan atlet terutama atlet pencak silat. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang studi analisis kekuatan pukulan atlet beladiri Menggunakan Alat ukur kekuatan pukulan Berbasis Mikrokontroler ATmega328” dengan dibandingkan dengan nilai perhitungan secara matematis. (Font 10)

II. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Instrumen untuk mengumpul data dalam tahap penelitian ini adalah dengan menggunakan alat kekuatan pukulan berbasis mikrokontroler ATmega328

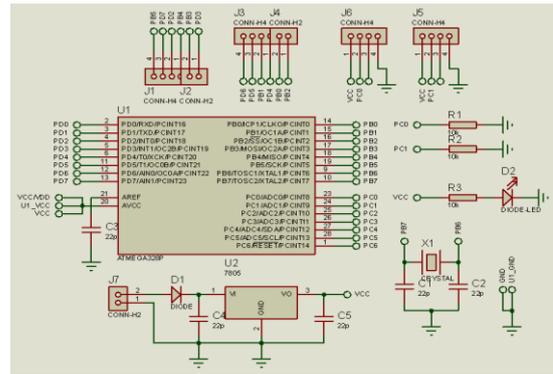
Analisis kekuatan pukulan dilakukan pada aspek kekuatan yang direpresentasikan dengan nilai ADC sebagai produk dari kekuatan pukulan. Pemodelan instrumen pengukuran kekuatan pukulan dikemas dalam gambar berikut ini :



Gambar 1. Gambar alat ukur kekuatan pukulan

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel, yaitu variabel Terikat adalah sensor FSR (force sensitive resistor) dan mikrokontroler ATmega328. Selanjutnya variabel bebas pada penelitian ini adalah kekuatan pukulan dan atlet beladiri. Perangkat sistem alat kekuatan pukulan dijelaskan seperti pada gambar 2.

Pada penelitian ini menggunakan subyek uji coba skala laboratorium (10 orang) Atlet pencak silat dengan range usia 10-13 tahun untuk mengumpulkan sumber data penelitian ini. Uji coba penelitian dilakukan dengan prosedur kerja sebagai berikut Tangan dengan jarak awalan tertentu memukul sasaran yang dipasang di lengan piston. Kontak antara kepala tangan dan sasaran merupakan fenomena tumbukan. Gaya pukulan akan menyebabkan sensor bekerja dan mulai menghitung seberapa besar nilai kekuatan pukulan yang dapat dibaca oleh alat tersebut .



Gambar 2. Skema rangkaian alat

Data biometrik tangan dan lengan didapatkan dari referensi [8]. Tangan memiliki dan lengan bawah 2.52% dari massa tubuh total dimana data untuk lakilaki memiliki massa rata-rata sebesar 73 kg. Panjang tangan sampai batas bahu rata-rata sebesar 10.66% dari tinggi, lengan atas sebesar 43.6% dan lengan bawah 43% untuk tinggi rata-rata 173.1 meter. Waktu reaksi pukulan berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu berkisar 800-850 milidetik dan 600-1100 milidetik [9]. Teknik analisis data pada penelitian ini adalah peneliti menganalisis hasil pengukuran alat kekuatan pukulan, kemudian peneliti mengambil kesimpulan dari seluruh hasil uji coba performa alat dengan dibandingkan data biometric yang dihitung secara konvensional.

III. Hasil dan Pembahasan

Pada Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ukur kekuatan pukulan atlet beladiri ini didesain untuk atlet usia 10-13 tahun. Berdasarkan hasil uji coba alat diperoleh data sebagai berikut

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan pukulan dapat terdeteksi oleh alat tersebut dengan range nilai tertinggi 7945 ADC dan terendah 6849 ADC. Nilai kekuatan pukulan tersebut merupakan nilai rata-rata dari 5x pengambilan data. Dengan jarak sasaran yang sudah ditentukan. Nilai ADC adalah nilai yang dapat dibaca oleh arduino untuk menentukan kuat lemahnya kekuatan pukulan. Analog To Digital Converter (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital. ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya sehingga dapat diukur dengan menggunakan sistem digital (komputer). Pada penentuan kekuatan pukulan secara matematis diperlukan nilai massa dan tinggi badan dari seorang obyek.

Kekuatan pukulan dalam pencak silat adalah salah satu aspek yang berpengaruh dalam pertandingan. Semakin kuat pukulan seorang atlet pencak silat maka semakin besar juga

dampak yang akan diterima oleh lawan. Selain itu kekuatan pukulan dapat diukur dari berat badan seorang atlet. Ketika seseorang melakukan pukulan maka akan ada massa yang terbentuk. Secara konvensional massa tersebut yang akan dijadikan pengukuran kekuatan pukulan, sehingga satuan yang digunakan untuk pengukuran kekuatan pukulan yaitu dalam Kg.

Perhitungan tumbukan kepala tangan dan sasaran memiliki momentum yang merupakan hasil kali massa dan kecepatan. Momentum dirumuskan sebagai [10]:

$$P = m.v$$

Momentum pukulan dapat dihitung dengan mengumpulkan data massa tangan yang memukul. Dengan asumsi pukulan dilakukan oleh bagian tangan sampai batas sendi siku maka bagian ini memiliki massa 1.84 kg berdasarkan referensi [9]. Selanjutnya suatu benda yang bergerak menghasilkan energi kinetik yang dapat dirumuskan sebagai [10]:

$$E_k = \frac{1}{2} mv_2^2 \quad (2)$$

Data kecepatan pukulan dapat diperoleh dengan persamaan kecepatan:

$$V = s/t \quad (3)$$

Data jarak dapat dilakukan dengan pengukuran menggunakan alat ukur jarak atau panjang yang dimulai ujung kepala tangan sampai dengan bidang sasaran. Tekanan yang bekerja dihitung menggunakan rumus

$$P = F/A \quad (4)$$

Sedangkan luas penampang yang digunakan adalah luasan alat ukur kekuatan pukulan yang digunakan. Selanjutnya perhitungan gaya ditentukan dengan rumus

$$F = m.a \quad (5)$$

Percepatan suatu benda dirumuskan sebagai berikut :

$$A = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad (6)$$

Jika diasumsikan bahwa tangan yang memukul bermula berada pada diam sehingga memiliki nilai $t_1 = 0$ dan $v_1 = 0$ maka perhitungan persamaan (5) menjadi lebih sederhana. Sehingga perhitungan dapat dilakukan untuk data tekanan. Berdasarkan referensi data waktu reaksi pukulan adalah 600-1100 milidetik [11]. Dengan memberikan input waktu dengan selang 200 milidetik dan jarak pukulan 50 cm maka diperoleh hasil pada tabel 1.

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa semakin besar waktu pukulan maka kecepatan, momentum, energi kinetik dan gaya pukulan akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena empat variabel ini adalah fungsi atau turunan dari waktu. Sedangkan kecepatan berbanding terbalik dengan waktu. Nilai momentum dan energi kinetik merupakan fungsi waktu. Nilai gaya adalah fungsi percepatan dimana percepatan merupakan turunan dari kecepatan. Sehingga jika waktu bertambah besar maka empat variabel tersebut bernilai makin kecil.

t (dt)	v(m/dt)	p(kgm/dt)	Ek(N/dt)	F(N)
0.5	0.78	1.43	0.55	2.05
0.6	0.7	1.2	0.45	1.38
0.7	0.68	1.25	0.42	1.11
0.8	0.62	1.14	0.35	0.81
0.9	0.56	1.03	0.28	0.58
1	0.48	0.88	0.21	0.39
1.1	0.48	0.88	0.21	0.35
1.2	0.4	0.73	0.14	0.22
1.3	0.38	0.62	0.13	0.18

Tabel 1. Simulasi hasil perhitungan

Sehingga jika dibandingkan data nilai kekuatan pukulan yang dihitung secara matematis disimbolkan dengan p maka nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor kekuatan pukulan dapat dikatakan sesuai dengan hasil perhitungan konvensional dimana massa yang dihasilkan oleh kepala tangan, serta jarak yang antara kepala tangan dengan bidang sasaran berpengaruh terhadap nilai kekuatan pukulan. Selain dipengaruhi oleh faktor lain seperti waktu dan kecepatan pukulan, energi kinetik, dan Gaya.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis di atas dapat 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 kepala tangan, energi kinetik, jarak sasaran, waktu, dan gaya..

V. Daftar Pustaka

- Aufan, R. & Ratih, P., H. (2018). Pengembangan Produk Alat Pengukur Kekuatan Pukulan Manual Pada Cabang Pencak Silat. Medan: Universitas Negeri Medan. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/lemlit/article/download/12265/10585>.
- [2] Isyunanto, A., A. (2014). *Konstruksi Sosial Perempuan dalam Mengikuti Bela Diri*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- [3] Fendrian, F. (2013). *Efektivitas Teknik Serangan Pukulan dan Serangan Tendangan Terhadap Perolehan Poin Dalam Pertandingan Kumite Cabang Olahraga Karate*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

-
- [4] J. G. Manullang, Soegiyanto, Sulaiman, 2014, *Pengaruh Metode Latihan dan Power Lengan Terhadap Kecepatan Pukulan Gyaku Tsuki Chudan pada Cabang Olahraga Karate Dojo Khusus Unimed*, Journal Of Physical Education And Sports 3(2): 103-10
- [5] P. H. Purba, 2016, *Upaya Meningkatkan Kecepatan Pukulan Gyaku Tsuki Chudan Melalui Bentuk Latihan Variation of Body Drops pada Siswa Putra Ekstrakurikuler Karate SMA Swasta Kristen Immanuel Medan Tahun 2016*, Wahana Didaktika 14(3): 1-13
- [6] Supriatin, 2017, *Hubungan Antara Kecepatan Reaksi dengan Frekuensi Pukulan Lurus pada Olahraga Karate Ranting Lemkari Kecamatan Mowewe Kabupaten Kolaka Timur*, Skripsi, Program Studi Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Jurusan Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo, Kendari
- [7] Monalisa, 2014, *Hubungan Reaksi Tangan dan Power Lengan dengan Kemampuan Pukulan Gyakusuki Cabang Olahraga Karate*, Jurnal Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- [8] A. W. M. Utomo, F. Y. Wulandari, 2017, *Hubungan Antar Kekuatan Otot Tungkai, Perut dan Lengan Terhadap Kecepatan Pukulan Gyaku Tsuki (Study pada Mahasiswa Putra UKM Karate Universitas Negeri Surabaya)*, Artikel Skripsi, Prodi S1 Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Surabaya
- [9] Anonim, 2018, *Percent Body Weight*, <http://www.exrx.net>, diunduh tanggal 2 Maret 2021. Pukul 10.00 WIB
- [10] L. Šiska, J. Brodani, M. Štefanovsky, S. Todorov, 2016, *Basic Reliability Parameters of a Boxing Punch*, Journal of Physical Education and Sport 16(1): 241-244
- [11] Irwan, 2017, *Hubungan Power Otot Lengan, Kecepatan Reaksi dan Motivasi Latihan dengan Kemampuan Pukulan Lurus pada Beladiri Pencak Silat (Studi pada Siswa Ekstrakurikuler SMK Negeri 1 Kendari)*, Jurnal Hasil Penelitian, Program Pascasarjana, Universitas Halu Oleo, Kendari