

Rancang Bangun Alat Penghitung Repetisi Olahraga *Biceps Arm Curl* dengan Sensor Otot

Mohamad Sadam Husen, Izza Anshory*

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstrak: Latihan beban untuk kesehatan dan penampilan sudah menjadi kegiatan yang sangat terkenal di antara para pelajar bahkan bagi yang lebih tua. Alasannya sederhana. Latihan ini menghasilkan tenaga yang lebih baik, otot-otot yang menonjol, perbaikan postur tubuh dan pengelolaan stres. Otot merupakan bagian tubuh aktif karena mampu mengendalikan organ tubuh lain sehingga kita bisa bergerak. Tujuan dari pembuatan Rancang Bangun Alat Penghitung Repetisi Olahraga *Biceps Arm Curl* dengan Sensor EMG adalah untuk menghitung kontraksi otot seseorang ketika melakukan olahraga *biceps arm curl* secara otomatis. Angka yang didapat merupakan hasil dari pembacaan sensor otot v3 saat otot kontraksi kemudian diproses oleh arduino nano lalu akan ditampilkan di *liquid crystal display*. Alat penghitung repetisi olahraga *biceps arm curl* ini memiliki tiga komponen utama yaitu sensor otot V3, mikrokontroler Arduino nano, dan elektroda.

Kata Kunci: Elektromiografi, Sensor Otot, Kontraksi Otot, *Biceps Brachii*, *Biceps Arm Curl*

DOI:

<https://doi.org/10.47134/innovative.v3i1.97>

*Correspondence: Izza Anshory

Email: izzaanshory@umsida.ac.id

Received: 01-01-2024

Accepted: 15-02-2024

Published: 31-03-2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: Weight training for health and appearance has become a very popular activity among students and even those who are older. The reason is simple. This exercise results in better power, voluptuous muscles, improved posture and stress management. Muscles are an active part of the body because they are able to control other organs of the body so that we can move. The purpose of making the *Biceps Arm Curl Exercise Repetition Calculator Design With EMG Sensor* is to automatically calculate a person's muscle contractions when doing *biceps arm curl* exercise. The numbers obtained are the result of reading the v3 muscle sensor when the muscles are contracting and then processed by Arduino Nano and then displayed on the liquid crystal display. This *biceps arm curl exercise rep counter* has three main components, namely the V3 muscle sensor, the Arduino nano microcontroller, and the electrodes.

Keywords: *Electromyograph, Muscle sensor, Muscle Contraction, Biceps Brachii, Biceps Arm Curl*

Pendahuluan

Dengan bertambahnya umur maka bertambah juga kegiatan yang dijalani, hal ini sangat berpengaruh juga pada tingkat kesadaran seseorang itu tentang pentingnya berolahraga sebagai bagian dari kesehatan tubuhnya (Liu, 2024; Sherman, 2024; Pambudi & Hidayah, 2014). Latihan beban adalah latihan yang sistematis dimana beban hanya dipakai sebagai sarana untuk menambah beban agar mencapai kontraksi dan tujuan tertentu misal kesehatan dan kekuatan otot latihan ini apabila dilakukan dengan benar dan konsisten mampu menghasilkan dampak yang baik bagi tubuh seperti tenaga lebih besar, otot-otot yang menonjol, perbaikan postur tubuh dan pengelolaan stres (Harsono, 1988). *Dumbbell* merupakan alat bantu olahraga angkat beban sederhana yang digunakan untuk melatih otot (Lin, 2024; Rice, 2024; Hamid, 2018). Otot biseps adalah otot lengan yang besar berkepala caput dua otot ini sangat berdekatan dengan kulit sehingga mudah dilihat. *Biceps arm curls* adalah metode dasar dalam dunia angkat beban karena termasuk metode yang paling mudah diaplikasikan (Karimah, 2015).

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan pada bidang teknologi membuat adanya inovasi yang juga berpengaruh untuk kesehatan (Raharjo et al., 2020). Untuk mendapatkan kesehatan perlu adanya olahraga dan pola hidup sehat Otot pada lengan tersusun beberapa otot tergantung pada fungsi otot masing-masing, misalnya adalah otot biseps dan otot trisep. Ketika mengerjakan suatu aktivitas yang berkaitan dengan lengan, otot biseps dan otot trisep akan mengalami relaksasi dan kontraksi (Dwi, 2017). Otot yang mengalami relaksasi dan kontraksi tersebut terdeteksi adanya perubahan aktivitas elektrik yang ditimbulkan oleh potensial aksi pada otot. Perubahan aktivitas elektrik inilah dideteksi dengan menggunakan elektromiografi (EMG) (Yulhanapis et al., 2021).

Sensor pembacaan aktifitas otot ialah sensor EMG yang digunakan untuk membaca aktivitas otot melalui potensial listrik, disebut sebagai *electromyography* (EMG) (Rokhana & Wardana, 2009). Sensor ini akan berfungsi dengan cara mengukur sinyal listrik pada otot lalu mengirimkannya ke *mikrokontroler* (AdvancerTechnologies, 2013). Sinyal mampu bekerja dengan baik menggunakan fungsi *analog-to-digital converter* (ADC) pada *mikrokontroler* (Soka, 2019). Sinyal yang akan ditampilkan berupa tegangan otot berupa nilai sensor ketika otot relaksasi maupun kontraksi.

Alat penghitung repetisi ini bertujuan untuk menghitung berapa kali kontraksi otot seseorang ketika melakukan olahraga *biceps arm curl* secara otomatis. Angka yang didapat merupakan hasil dari pembacaan sensor otot v3 saat otot kontraksi kemudian diproses oleh arduino nano lalu akan ditampilkan di *liquid crystal display*. Alat penghitung repetisi olahraga *biceps arm curl* ini memiliki tiga komponen utama yaitu sensor otot v3, *mikrokontroler* Arduino nano, dan elektroda.

Metode

Pada penelitian Rancang bangun alat penghitung repetisi *Biceps arm curl* dengan sensor otot terbagi menjadi tiga metode yaitu perancangan sistem, perancangan perangkat keras dan desain alat. Dengan implementasi Arduino dalam dunia olahraga ini diharapkan bisa mempermudah kegiatan olahraga *Biceps arm curl* saat menghitung repetisi. Menggunakan tampilan lcd mempermudah pengguna melihat hasil berapa kali kontraksi otot yang dilakukan saat mengangkat *dumbbell*.



Gambar 1. Gerakan *Biceps Arm curl*

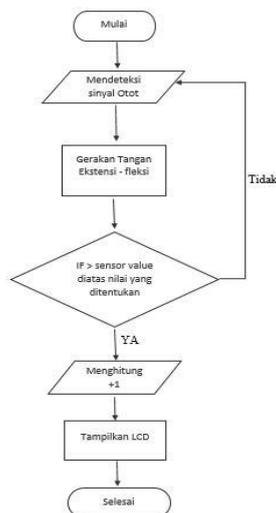
A. Perancangan Sistem

Perancangan yang dilakukan meliputi diagram blok sistem, desain model sistem, *flow chart*, rancangan *hardware*, rancangan *software*. Ketika menggunakan *mikrokontroller* maka kita membutuhkan program yang harus dibuat berdasarkan kebutuhan yang diperlukan (Trisianti, 2017). Arduino membaca sinyal yang dihasilkan oleh otot ketika dalam kondisi relaksasi dan kontraksi.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

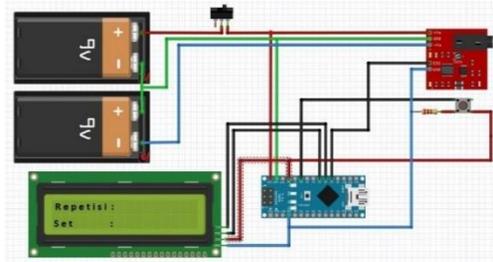
Program yang akan dibuat berisi tentang bagaimana mengelola input dan output sesuai pada *board* arduino. Adapun dasar logika untuk membuat program yang dibuat dalam bentuk *flowchart* di bawah ini.



Gambar 3. *Flowchart* Sistem

B. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras yang harus kita ketahui adalah tempat alamat pin komponen yang akan dihubungkan satu sama lain. Perancangan dimulai dengan memberi sumber daya untuk *mikrokontroler* arduino nano yaitu menggunakan baterai, karena nantinya alat dibuat *portable* maka diberi sebagai pengisi daya baterai. Arduino nano lalu dihubungkan dengan sensor otot yang sudah disambungkan dengan elektroda, setelah itu arduino disambungkan juga dengan LCD untuk menampilkan hasil repetisi yang diolah *mikrokontroler* dari kontraksi otot.



Gambar 4. Wiring sistem

C. Desain Alat

Rangkaian alat ini memakai konsep portabel yang mudah dibawa ke mana saja. Desain alat ini terbuat dengan beberapa tombol seperti *push button* yang berwarna biru untuk menghitung Set dan tombol hitam sebagai saklar daya. Ketika tombol set ditekan maka lcd akan menampilkan jumlah set yang dilakukan.



Gambar 5. Bentuk Desain Alat

Hasil dan Pembahasan

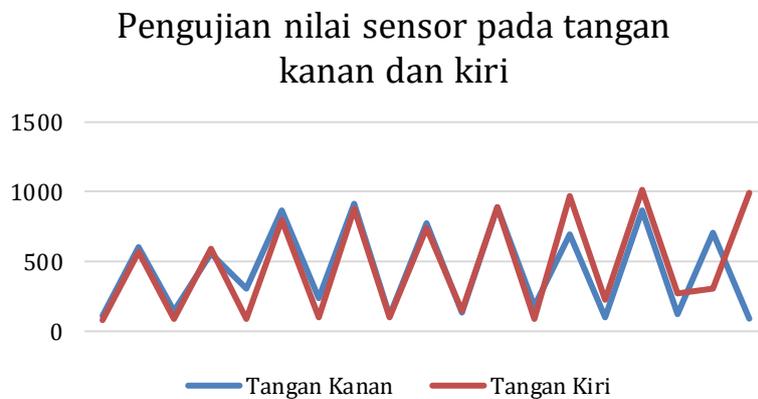
Pada bagian ini akan menjelaskan tentang pengujian implementasi elektromiografi. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sudah bekerja sesuai dengan rancangan yang dibuat. Sinyal yang telah dihasilkan oleh *muscle sensor* akan diolah *mikrokontroler* dan akan ditampilkan pada LCD bergantung pada nilai hasil pendeteksian yang tertangkap oleh sensor.

Sinyal akan menampilkan nilai variabel yang dihasilkan sensor sehingga dapat diketahui kondisi otot sedang kontraksi atau relaksasi (Boyalı & Hashimoto, 2016). *Biceps Arm Curl* adalah metode untuk melatih otot biseps dengan gerakan ekstensi-fleksi yang akan memicu otot untuk kontraksi. Perhitungan repetisi ditandai dengan kontraksinya otot biseps yang menghasilkan tingginya nilai pada sensor (Suharjana, 2007).



Gambar 6. Peletakan elektroda

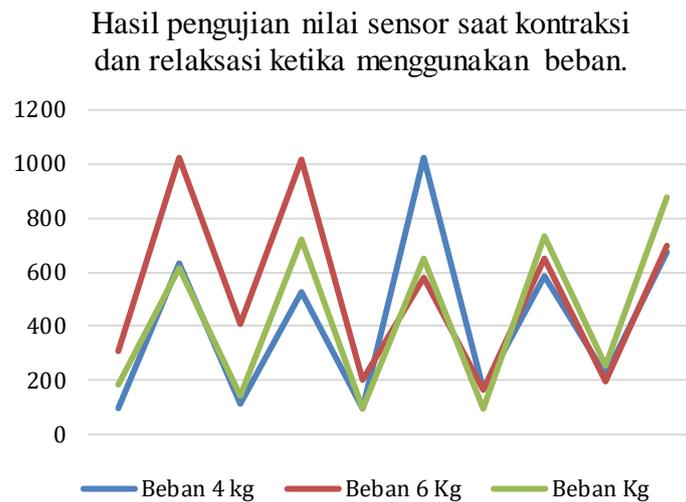
Peletakan sensor elektroda sangat berpengaruh pada nilai sensor yang dihasilkan (Fernando & Setiawan, 2019). Untuk pengujian pada otot biseps terdapat tiga titik elektroda yang ditempelkan pada permukaan kulit lengan yaitu *Midle* (elektroda diletakkan pada tengah tubuh otot kemudian disambungkan dengan pin merah), *End* (elektroda diletakkan pada ujung tubuh otot kemudian disambungkan dengan pin hijau), dan *Ref* (elektroda referensi harus ditempatkan pada bagian tubuh yang terpisah seperti tulang bagian siku atau otot yang tidak berdekatan kemudian disambungkan dengan pin kuning) (Technologies, 2015). Adapun hasil pengujian nilai sensor sebagai berikut:



Gambar 7. Pengujian Nilai Sensor pada Tangan Kanan Dan Kiri



Gambar 8. Pengujian nilai sensor saat kontraksi dan relaksasi berdasarkan jenis kelamin



Gambar 9. Pengujian Nilai Sensor Saat Kontraksi dan Relaksasi Ketika Menggunakan Beban

Diketahui bahwa dari tiga percobaan yaitu pengujian nilai sensor otot biseps pada tangan kanan dan kiri, pengujian nilai sensor pada otot biseps berdasarkan jenis kelamin dan pengujian nilai sensor pada otot biseps ketika menggunakan beban mempunyai kesamaan nilai sensor. Untuk nilai sensor pada kondisi relaksasi tidak ada yang melebihi 500 dan untuk kondisi kontraksi nilai terendah masih diatas 500. Hasil pengujian ini digunakan untuk dasar dalam pembuatan program pada alat. Adapun tahapan penggunaan alat penghitung repetisi *biceps arm curl* menggunakan sensor Otot yaitu:

1. Bersihkan kulit area otot biseps kemudian tempelkan 2 elektroda pada permukaan kulit otot biseps dan 1 elektroda pada kulit area otot tendon (otot yang berdekatan dengan tulang).
2. Sambungkan kabel pada pin elektroda sesuai dengan fungsinya yaitu merah untuk ujung otot, hijau di tengah otot, dan kuning pada otot tendon kemudian masukkan pada port yang terletak di bagian bawah alat.
3. Kemudian tekan tombol *switch* untuk menghidupkan alat.
4. Lalu lakukan olahraga *biceps arm curl*, setelah itu lcd akan menampilkan data repetisi yang dilakukan.
5. Setelah melakukan repetisi yang diinginkan tekan tombol berwarna biru untuk mengelompokkan repetisi ke dalam hitungan set, maka secara otomatis perhitungan repetisi akan menunjukkan nilai 0.

Untuk mengetahui tingkat akurasi alat dalam menghitung repetisi olahraga biseps *arm Curl* maka dilakukan pengujian dengan membandingkan perhitungan repetisi manual dan hasil aktual repetisi pada alat saat melakukan olahraga *biceps arm curl* menggunakan *dumbell* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tingkat Akurasi Alat

No.	Tanggal Pengujian	Perhitungan manual	Perhitungan alat
1.	29 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
2.	30 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
3.	30 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
4.	30 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
5.	30 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
6.	30 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
7.	31 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
8.	31 Maret 2023	10 repetisi	10 repetisi
9.	01 April 2023	10 repetisi	10 repetisi
10.	01 April 2023	10 repetisi	10 repetisi

Maka untuk mencari persentase keakuratan perhitungan repetisi digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai keakuratan alat} = \frac{\text{Jumlah Keakuratan Uji}}{\text{Banyaknya data}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai keakuratan alat} = \frac{10}{10} \times 100\%$$

$$\text{Nilai keakuratan alat} = 100\%$$

Adapun penyebab kesalahan ketika melakukan perhitungan repetisi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantara lain:

1. Daya baterai yang sudah habis. Hal ini menyebabkan eror pada perhitungan repetisi karena *muscle sensor v3* hanya bekerja pada tegangan diatas 10V-18V untuk hasil nilai yang akurat.
2. Pemasangan pin pada elektroda yang tidak sesuai. Salah satu faktor penyebab kesalahan perhitungan adalah pemasangan pin *conector* dari *muscle sensor v3* menuju elektroda tempel.
3. Pemasangan elektroda. Kesalahan pengukuran juga dipengaruhi saat pemasangan elektroda yaitu ketika permukaan kulit yang kotor, tidak meletakkan elektroda pada otot biseps yang tepat dan pemakaian elektroda yang daya rekatnya sudah berkurang.

Simpulan

Setelah melakukan percobaan dalam implementasi arduino untuk perhitungan repetisi saat melakukan olahraga *biceps arm curl* maka dapat diambil kesimpulan bahwa, dari nilai sensor yang dihasilkan saat pengujian menggunakan tangan kanan dan kiri, pengujian berdasarkan jenis kelamin dan pengujian menggunakan beban diketahui bahwa nilai sensor saat relaksasi paling tinggi 400 sedangkan saat kontraksi nilai sensor terendah adalah 523, maka dapat diambil kesimpulan bahwa *muscle sensor v3* sebagai sensor Otot berfungsi dengan baik sehingga dapat diaplikasikan untuk kebutuhan identifikasi sinyal *electromyograph*.

Pengujian alat keseluruhan yang dilakukan secara berulang di dapatkan hasil perhitungan repetisi yang sesuai saat melakukan perhitungan repetisi manual dengan hasil

yang ditampilkan pada alat dengan tingkat akurasi 100%, ketika melakukan olahraga *biceps arm curl* dan otot terjadi kontraksi maka angka perhitungan repetisi pada lcd bertambah. Hasil dari alat penghitung repetisi olahraga *biceps arm curl* sudah bekerja dengan baik dan dapat digunakan sehingga diharapkan bisa mempermudah perhitungan repetisi ketika melakukan olahraga angkat beban.

Daftar Pustaka

- Advancer Technologies. (2013). *Muscle Sensor v3 User Manual*, 2–5.
- Anshory, I., Hadidjaja, D., & Jakaria, R. B. (2020). Bldc Motor : Modeling and Optimization Speed Control Using Firefly Algorithm. *Dinamik*, 25(2), 51–58.
- Arifin, Z. (n.d.). Biopotensial Elektroda di Bidang Medis. *Vol. 38 No.2*.
- Bojali, A., & Hashimoto, N. (2016). Spectral Collaborative Representation based Classification for hand gestures recognition on electromyography signals. *Biomed. Signal Process. Control*, 24, 11–18.
- Dwi, A. I. F. (2017). Klasifikasi Sinyal Emg Dari Otot Lengan Sebagai Media Kontrol Menggunakan Naïve Bayes. *Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, p. 16.
- Fernando, F., & Setiawan, F. B. (2019). Pengukuran Kekuatan Kontraksi Otot Pada Bagian Torso Tubuh Menggunakan Sensor Elektromiografi. *pp. 75–84*. doi: 10.5614/sniko.2018.12.
- Hamid, M. I. (2018). Beda pengaruh latihan Dumbbell beban statis dan Latihan dumbbell beban dinamis terhadap peningkatan power otot biceps brachii. *Vol. 66*, 37–39.
- Harsono. (1988). Coaching dan aspek-aspek psikologis dalam olah raga: Buku panduan pengajar. *Coaching dan Aspek-Aspek Psikologi dalam Coaching*.
- Iman, F. F. (2017). Purwarupa Smart Door Lock Menggunakan Multi Sensor Berbasis Sistem Arduino. *Fak. Teknol. Inf. dan Elektro Universtas Tekn. Yogyakarta*, 1–7.
- Karimah, R. (2015). Pengaruh Kopi Robusta terhadap Daya Tahan Otot Biceps Pada Latihan Beban Biceps Arm Curl.
- Lin, H. (2024). Muscle-inspired anisotropic hydrogel strain sensors with ultra-strong mechanical properties and improved sensing capabilities for human motion detection and Morse code transmission. *European Polymer Journal*, 202. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2023.112642>
- Liu, K. (2024). Estimation of Muscle Forces of Lower Limbs Based on CNN–LSTM Neural Network and Wearable Sensor System. *Sensors*, 24(3). <https://doi.org/10.3390/s24031032>
- Maulana, A., Rizki, A., Ahmad Maulana. (2021). Sport Monit. Untuk Melihat Kondisi Otot Brachii Dan Quadriceps Pada Sinyal Electromyogr. Menggunakan Myoware Muscle Sens. (AT-04-001). *Inst. Teknol. Kalimantan*, 2.
- Pahleviannur, M. R. (2022). *Penentuan Prioritas Pilar Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Pena Persada.
- Pahleviannur, M. R., Ayuni, I. K., Widiastuti, A. S., Umaroh, R., Aisyah, H. R., Afiyah, Z., Azzahra, I., Chairani, M. S., Dhafita, N. A., & Rohmah, N. L. (2023). Kerentanan Sosial Ekonomi terhadap Bencana Banjir di Hilir DAS Citanduy Bagian Barat Kabupaten Pangandaran Jawa Barat. *Media Komunikasi Geografi*, 24(2), 189–205.

- Pambudi, N., & Hidayah, T. (2014). Pengaruh Latihan Pola Straight-Set Dan Drop-Set Terhadap Hipertropi Dan Kekuatan Otot Bisep Pada Member Fik Fitness Center Unnes Semarang. *J. Sport Sci. Fit.*, 3(2), 6–10.
- Pamungkas, A. (2002). Kajian Prosedur Operasional Penangkapan Sinyal Myoelectric Menggunakan Tiga Channel Myoelectric Module Berbasis AD620.
- Raharjo, A. B., Fatukhurrozi, B., & Nawawi, I. (2020). Analisis sinyal electromyography (emg) pada otot biceps brachii untuk mendeteksi kelelahan otot dengan metode median frekuensi. *Journal of Electrical Engineering, Computer and Information Technology*, 1(1), 1–5.
- Rice, A. (2024). A Liquid-Metal-Based, Stretchable Inductive Loop Sensor for Muscle Atrophy. *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, 23(1), 424–428. <https://doi.org/10.1109/LAWP.2023.3326710>
- Rokhana, R., & Wardana, P. S. (2009). Identifikasi Sinyal Electromyograph (Emg) Pada Gerak Ekstensi-Fleksi Siku Dengan Metode Konvolusi Dan Jaringan Syaraf Tiruan. *Ind. Electron. Semin.*, 1–6.
- Saifuddin, A. B. (2002). Buku Acuan Nasional Pelayanan Kesehatan Maternal dan Neonatal, Jakarta : Yayasan Bina Pustaka. Sarwono Prawirohardjo. *Nu*, 30(25), 36–39.
- Sherman, S. E. (2024). Single-sided magnetic resonance-based sensor for point-of-care evaluation of muscle. *Nature Communications*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-44561-9>
- Soka, A. M. (2019). Rancang bangun helm pendeteksi kecelakaan lalu lintas serta informasi lokasi dan tingkat benturan menggunakan arduino uno.
- Suharjana. (2007). *156915-ID-latihan-beban-sebuah-metode-latihan-keku.pdf*.
- SULTHON, M. (2021). Pembuatan Alat Pengukur Kontraksi Otot Portabel Menggunakan Sinyal Electromyography Dan Aplikasi Blynk.
- Technologies, A. (2015). *Myoware datasheet*, 1–8.
- Trisianti, N. (2017). Klasifikasi Gerakan Otot Lengan Bawah Pada Penderita Stroke Berdasarkan Sinyal Emg Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor.
- Yulhanapis, A., et al. (2021). Rancang bangun analisis Elektromiografi dengan menggunakan Elektroda Ag|AgCl.