

# BAB\_I\_Revisi\_1.pdf

*by*

---

**Submission date:** 09-Mar-2023 11:06AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2032693273

**File name:** BAB\_I\_Revisi\_1.pdf (38.77K)

**Word count:** 751

**Character count:** 4799

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Dengan bertambahnya umur bertambah juga kegiatan yang dijalani, hal ini sangat berpengaruh juga pada tingkat kesadaran seseorang itu tentang pentingnya berolahraga sebagai bagian dari kesehatan tubuhnya. Meski uang dapat membeli segalanya, namun kunci kebahagiaan yang paling sering dilupakan adalah kesehatan. Dengan jasmani yang sehat maka kita bisa melakukan apapun untuk menikmati hidup termasuk saat mencari uang. Latihan beban sebagai bagian kesehatan dan penampilan sudah menjadi kegiatan yang sangat dikenal oleh para pelajar bahkan bagi orang yang lebih tua. Alasannya adalah latihan ini mampu menghasilkan tenaga lebih besar, otot-otot yang menonjol, perbaikan postur tubuh dan pengelolaan stress. Otot merupakan komponen penting dalam tubuh maka kekuatan otot sangat diperlukan dan harus ditingkatkan sampai batas maksimal[1].

Otot merupakan bagian tubuh aktif karena mampu mengendalikan organ tubuh lain sehingga kita bisa bergerak. Peran otot dalam tubuh manusia mempunyai tugas yang penting ketika melakukan kegiatan dan aktivitas sehari-hari salah satunya pada anggota tubuh bagian lengan, misalnya aktivitas mengangkat kemudian menurunkan, memegang lalu melepaskan, dan aktivitas-aktivitas lainnya. Otot yang tersusun pada lengan merupakan jenis otot rangka atau otot lurik yang menempel pada tulang lengan. Otot pada lengan tersusun beberapa otot tergantung pada fungsi otot masing-masing, misalnya adalah otot bisep dan otot trisep. Ketika mengerjakan

suatu aktivitas yang berkaitan dengan lengan otot bicep dan otot trisep akan mengalami relaksasi dan kontraksi. 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 elektromiograf (EMG)[2].

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan pada bidang teknologi membuat adanya inovasi yang juga berpengaruh untuk kesehatan. Sensor pembacaan aktifitas otot ialah sensor EMG yang digunakan untuk membaca aktivitas otot melalui potensial listrik, disebut sebagai electromyography (EMG). Sensor ini akan berfungsi dengan cara mengukur sinyal listrik pada otot lalu mengirimkannya ke mikrokontroler. Sinyal mampu bekerja dengan baik menggunakan fungsi analog-to-digital converter (ADC) pada mikrokontroler. Sinyal yang akan ditampilkan berupa tegangan otot berupa voltase ketika otot relaksasi maupun kontraksi[3].

<sup>1</sup> *Biceps arm curl* adalah metode latihan beban yang sudah sering dilakukan oleh orang yang baru memulai latihan beban. Latihan ini bisa menggunakan banyak alat contoh dumbbell, barbell, atau benda apapun yang dipegang dengan cara lengan ekstensi penuh kemudian diangkat sampai tangan fleksi penuh yang bertumpu pada siku. Metode ini merupakan metode dasar dalam dunia angkat beban karena termasuk metode yang paling sederhana[4].

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.

4

## 1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang akan dihadapi ketika pengerjaan skripsi ini diantaranya sebagai berikut :

1. Bagaimana penggunaan sensor otot dan elektroda untuk membaca kontraksi otot?
2. Bagaimana membuat counter otomatis saat melakukan olahraga *biceps arm curl*?
3. Bagaimana gerakan olahraga *biceps arm curl* yang benar?

## 1.3. Batasan Masalah

Untuk Batasan masalah agar tidak melebar dari topik maka kami rangkum sebagai berikut :

1. Pembacaan voltage otot saat relaksasi dan kontraksi dengan sensor otot
2. Menghitung repetisi otot biceps saat melakukan olahraga *biceps arm curl*
3. Pengujian menggunakan dumbbell

## 1.4. Tujuan

5

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kondisi otot biceps saat kontraksi atau relaksasi
2. Menghitung jumlah repetisi saat melakukan *biceps arm curl* secara otomatis dengan tampilan angka digital.

3. Mempermudah kegiatan olahraga *biceps arm curl*.

### **1.5. Manfaat**

1. Bagi Peneliti
  - a. Mengimplementasikan ilmu yang didapat ketika kuliah
  - b. Untuk memenuhi syarat kelulusan kuliah
2. Bagi Masyarakat
  - a. Sebagai alat penunjang olahraga angkat beban menggunakan dumbbell
  - b. Memudahkan seseorang ketika menggunakan dumbbell secara bergantian dengan repetisi yang sama.
3. Bagi universitas
  - a. Sebagai bahan bacaan untuk referensi pembaruan dan perbandingan untuk bidang yang terkait.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang diterapkan adalah :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

2 menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan hasil penelitian terdahulu dan komponen yang digunakan sebagai sarana menunjang kinerja alat dengan *muscle sensor V3* dan elektroda pada proses pengambilan data kinerja otot.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Meliputi penjelasan tahapan perancangan penelitian, perancangan blok diagram, <sup>3</sup> perancangan sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

### BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

*Hardware , software, dan flowchart*

### BAB V PENUTUPAN

Pada bab ini menerangkan kesimpulan dari bab I, II, III, dan IV serta saran dan kritik yang bersifat membangun pada penelitian.

# BAB\_I\_Revisi\_1.pdf

## ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.unej.ac.id">repository.unej.ac.id</a> Internet Source	7%
2	<a href="http://scholar.unand.ac.id">scholar.unand.ac.id</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://repository.dinamika.ac.id">repository.dinamika.ac.id</a> Internet Source	2%
5	<a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

# BAB\_II\_revisi\_2.pdf

*by*

---

**Submission date:** 09-Mar-2023 12:19AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2032208507

**File name:** BAB\_II\_revisi\_2.pdf (441.7K)

**Word count:** 4072

**Character count:** 25954

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Ahmad Maulana, Menjelaskan tentang <sup>3</sup> Sport monitoring untuk melihat kondisi otot brachii dan quadriceps pada sinyal electromyography menggunakan myoware *muscle* sensor. Dalam tulisannya dijelaskan bahwa sensor EMG bekerja dengan baik dalam hal monitoring otot Brachii dan Quadriceps. Pengambilan data yang dilakukan tanpa mengukur lingkaran lengan atau otot dari subjek, tanpa Batasan usia, dan tanpa membedakan Profesi seseorang. hal ini membuktikan bahwa sensor EMG sangat fleksibel digunakan untuk mendeteksi sinyal electromyography tanpa perlu penambahan penguat sinyal lagi atau disebut juga amplifier[5].

Muhammad Nur, dari penelitiannya tentang Alat Pengukur Kontraksi otot Portable Menggunakan Sinyal Electromyography dan aplikasi BLYNK. Diketahui bahwa nilai kontraksi otot dari lima kondisi yang sudah ditentukan di antara lain : saat kondisi tangan menggenggam, pada kondisi jari-jari membuka, kondisi jari-jari rapat kedepan, pada kondisi jari-jari rapat ke belakang, dan pada saat relax. Untuk nilai keefektifan pengukuran kepada pria 89.76% dan 89.99% untuk wanita[6].

Fernando Florentinus, menyimpulkan dari hasil penelitiannya yang berjudul “Pengukuran kekuatan kontraksi otot pada bagian torso tubuh menggunakan sensor Elektromiografi” bahwa perbedaan postur tubuh memiliki hasil pengukuran yang tidak selalu presisi dikarenakan orang yang memiliki berat badan berlebih akan

sedikit sulit saat melakukan proses pengukuran dikarenakan elektroda yang menempel pada kulit terhalang oleh lapisan lemak[7].

Artoni Yulhanapis dalam penelitiannya yang berjudul Rancang bangun analisis Elektromiografi dengan menggunakan Elektroda Ag/AgCl. Alat portable ini mengukur sinyal elektrik pada otot dengan elektromiograf dengan penguatan sebesar 3744 kali yang telah melewati proses filter. Pengujian dilakukan pada otot biceps dan triceps dengan kondisi otot relaksasi maupun ketika kontraksi. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan pada otot biceps ketika kontraksi lebih tinggi daripada nilai tegangan relaksasi, untuk nilai otot triceps sebaliknya yaitu nilai tegangan relaksasi lebih tinggi daripada nilai kontraksi[2].

Asyarif Bagus Raharjo menjelaskan dari penelitiannya yang berjudul <sup>3</sup> Analisis sinyal Electromyography (EMG) pada Otot Biceps Brachii untuk mendeteksi kelelahan otot dengan metode median frekuensi. Kelelahan otot adalah penurunan kemampuan otot ketika membangkitkan suatu gaya, pendeteksi kelelahan otot ini menggunakan metode median frekuensi untuk sarana mengidentifikasi kelelahan otot. Hasil dari pengamatan disimpulkan bahwa otot lengan kiri lebih cepat ketika merasakan kondisi lelah dari pada lengan kanan, lengan kiri mengalami kondisi lelah pada waktu 60 *second* sampai 50 *second* sedangkan untuk otot kanan mengalami kelelahan diantara waktu 90 *second* hingga 150 *second*. Pada percobaan ini otot dibaca setelah mengangkat beban dumbbell 5kg selama 5 menit[3].

**Tabel 2.1** Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang

NO	Nama (tahun)	Judul	Metode	Hasil
1.	Fernando Florentinus (2018)	Pengukuran kekuatan kontraksi otot pada bagian torso tubuh menggunakan sensor Elektromiografi.	Mikrokontroler ATmega8535, LCD 7 Segmen, sensor otot V3 dan Elektroda	Rangkaian emg bekerja dengan baik meski otot yang dideteksi tergolong kecil
2.	Asyarif Bagus Raharjo (2020)	Analisis Sinyal Electromyography (EMG) Pada Otot Biceps Brachii untuk mendeteksi kelelahan otot dengan metode median frekuensi.	Arduino Uno dan Oscilloscope	Hasil yang diperoleh diketahui bahwa otot kiri lebih cepat ketika merasakan kelelahan
3.	Muhammad Nur Sulthon (2021)	Pembuatan Alat Pengukur Kontraksi otot Portable Menggunakan Sinyal Electromyography dan aplikasi BLYNK.	Sensor Myoware, NodeMCU ESP8266 dan SmartPhone	Dari penelitian ini disimpulkan bahwa sensor dapat membaca dengan baik ketika melakukan pengecekan kontraksi berulang
4.	Artoni Yulhanapis (2021)	Rancang bangun analisis Elektromiografi dengan menggunakan Elektroda AglAgCl.	High Pass Filter, Low Pass Filter, Elektroda AglAgCl, Multimeter Digital dan Osiloskop Digital.	Diketahui bahwa nilai kontraksi dan nilai relaksasi pada otot triceps adalah kebalikan dari otot biceps.

5.	Ahmad Maulana Rizki (2021)	3 Sport Monitoring untuk melihat kondisi otot Brachii dan Quadriciceps pada sinyal electromyography menggunakan myoware muscle sensor.	Arduino Uno, Myoware Muscle Sensor, dan Zigbee.	Sensor myoware mampu mendeteksi potensial listrik yang dihasilkan oleh sel otot melalui elektroda.
6.	Mohamad Sadam Husen (2022)	Rancang Bangun Alat Penghitung Repetisi Olahraga Biceps Arm Curl Menggunakan Sensor otot.	Arduino Nano, Sensor Otot V3, dan LCD.	Alat berfungsi sebagai penghitung jumlah repetisi pada saat mengangkat dumbbell yang biasa di lakukan manual.

### 2.1.1. Perbedaan Penelitian Sekarang dan Terdahulu

Adapun perbedaan dari penelitian sekarang dan terdahulu diantara lain:

1. Pada penelitian ini menggunakan jenis mikrokontroler arduino nano dikarenakan ukuran yang kecil sangat cocok digunakan untuk alat portable.
2. Penelitian sebelumnya membahas perihal pengukuran kontraksi otot dan analisa kondisi otot. Sedangkan pada penelitian ini mengimplentasikan hasil penelitian sebelumnya pada kehidupan sehari-hari yakni saat berolahraga.
3. Alat ini menghitung kontraksi otot saat olahraga biceps arm curl yang kemudian menghasilkan angka digit yang ditampilkan pada LCD sebagai hitungan repetisi saat menggunakan dumbbell.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1. Olahraga Angkat Beban

Latihan angkat beban untuk kesehatan dan penampilan sudah menjadi aktifitas yang sudah dikenal di antara para pelajar maupun bagi yang lebih tua. Alasannya sangat sederhana. Latihan ini apabila dilakukan secara konsisten dapat menghasilkan tenaga yang lebih kuat, otot-otot yang menonjol, dan perbaikan bentuk tubuh[1].

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. Ketika dilakukan dengan benar serta konsisten maka akan menghasilkan dampak yang baik bagi tubuh seperti tidak mudah terserang penyakit, kekuatan tulang, otot, tendon, ligament dan lain-lain.[8]

Kekuatan otot merupakan bagian fisik yang dapat dimaksimalkan, menyesuaikan <sup>6</sup> kebutuhan setiap cabang olahraga yang dilakukan. Dan hipertropi otot adalah efek dari suatu latihan kekuatan dengan menggunakan beban seperti ketika menggunakan dumbbell[1].

hipertropi merupakan reaksi terhadap rangsangan saat latihan angkat beban. Untuk mewujudkan hipertropi, dibutuhkan <sup>6</sup> rangsangan awal dalam bentuk serangkaian daya yang besar dan sistematis terhadap otot, hal inilah yang mengakibatkan kerusakan pada otot (muscle breakdown). Kerusakan pada otot ini yang memicu tubuh untuk memperbaikinya (saat proses istirahat) menjadi lebih besar dan semakin kuat[1].

Dalam dunia olahraga angkat beban ada istilah yang sering digunakan diantaranya adalah repetisi dan set. Repetisi merupakan jumlah pengulangan gerakan dengan beban, seperti pada saat mengangkat dan menurunkan dumbbell yang dilakukan oleh tangan secara berulang. Sedangkan set adalah jumlah repetisi latihan yang diikuti dengan interval istirahat[9].

#### **2.2.1.2 Prinsip Latihan Beban**

Harsono [8]. menjelaskan prinsip serta syarat latihan beban yang dijelaskan sebagai berikut.

- a. *Weight training* atau latihan angkat beban wajib dimulai dengan pemanasan terlebih dahulu
- b. Beban yang digunakan harus lebih (*overload*). Disarankan 8-12 RM pada setiap sesi latihan dan penentuan 8 RM melalui tahapan *trial and error*. Pola latihan bisa menggunakan beban patokan perkiraan setengah berat badan kita yang juga disesuaikan dengan kondisi otot.
- c. ketika melakukan gerakan mengangkat, mendorong, dan menarik beban sebaiknya dilakukan menggunakan teknik yang benar.
- d. Apapun bentuk latihannya dilakukan dalam ruang gerak yang seluas-luasnya, yaitu dari ekstensi penuh hingga kontraksi penuh.
- e. Pengontrolan pernapasan merupakan sesuatu yang wajib diperhatikan, menghirup napas saat melakukan bagian yang paling berat dari latihan dan membuang napas ketika relaksasi hal ini dilakukan secara teratur dan tidak boleh menahan napas.

- f. Melakukan repetisi yang sedikit namun <sup>4</sup> beban maksimum dapat membentuk kekuatan (*strength*). Sedangkan repetisi banyak (kira-kira 15 – 20 repetisi) menggunakan beban ringan maupun sedang dapat berdampak pada daya tahan (*endurance*). Lalu repetisi sedang (8 – 12 repetisi) dengan beban sedang maupun berat diikuti dengan ritme yang cepat ketika melakukan dapat menghasilkan power.

### 2.2.2 Otot

Otot merupakan <sup>9</sup> jaringan konektif dalam tubuh yang mempunyai peran utamanya adalah kontraksi. Fungsi dari <sup>2</sup> kontraksi otot tersebut untuk menggerakkan/mengubah kondisi bagian-bagian tubuh dan substansi dalam tubuh. Adapun macam-macam sel otot dalam tubuh manusia yaitu jantung, lurik, dan polos. Tetapi dari ketiga otot tersebut yang paling mempunyai peran penting pada <sup>9</sup> tubuh manusia adalah otot lurik atau disebut juga otot kerangka.[10].

Dimensi bagian tubuh terbagi <sup>1</sup> menjadi dua bagian yaitu bagian bawah (*lower extremity*) dan bagian atas (*upper extremity*). *Lower extremity* bertanggung jawab pada bagian tubuh bawah antara lain paha, tungkai, dan kaki berdasarkan sendi utama dan tulang komponen. Sedangkan untuk *upper extremity* berdampak pada <sup>1</sup> bergeraknya lengan bawah, pergelangan tangan, dan tangan.[2].

#### 1. Kontraksi Otot

Kontraksi merupakan tugas utama dari otot sesuai instruksi dari otak yang <sup>2</sup> disalurkan melalui saraf berupa impuls. Neuron (sistem saraf) mempunyai sifat tersendiri yaitu ketika permukaan luar neuron mengandung muatan positif, dan

bagian dalam neuron mengandung muatan negatif. Ketika melakukan suatu gerakan maka akan terjadi perpindahan antara kalium(K<sup>+</sup>) dan Natrium(Na<sup>+</sup>) sebagai rangsangan pada otot[7].

Adapun penjelasan secara rinci dari fase otot sebagai berikut:

- Fase istirahat : ketika fase ini berlangsung, maka terjadi keseimbangan sirkulasi antara ion <sup>2</sup>sodium (Na<sup>+</sup>) dan Kalium (K<sup>+</sup>). Saat fase ini otot menjadi lemas dan tidak adanya reaksi apapun.
- Fase depolarisasi : Pada fase ini otot akan terpicu untuk bergerak karena ion kalium dari luar akan digantikan oleh ion sodium, lalu masuk kedalam sel otot dalam jumlah <sup>2</sup>yang lebih banyak dibandingkan saat pelepasan ion kalium dari dalam sel otot.
- Fase polarisasi : fase terjadinya pelepasan pada otot ini menyebabkan perpindahan ion sodium <sup>2</sup>keluar sel otot dengan proporsi lebih besar dari ion kalium yang masuk ke sel otot.

Ketika melakukan kontraksi, otot akan mengalami perubahan masa otot yang menimbulkan perubahan fisik dan otot juga akan menghasilkan <sup>2</sup>gelombang yang disebut dengan MUAP (Motor Unit Action Potential). Beda potensial inilah yang bisa diukur menggunakan *muscle sensor v3* dan elektroda sebagai penghantar gelombang sensor yang ditempelkan pada permukaan kulit[7].

## 2. Gerakan Otot

Gerakan otot terbagi menjadi dua bagian besar berdasarkan karakteristik kerjanya diantara lain : gerakan otot bersamaan (sinergis) dan <sup>1</sup>gerakan berlawanan

(antagonis). Gerakan otot sinergis adalah dua otot yang melakukan tujuan yang sama, misalkan pada saat mengambil nafas, otot pada antar tulang rusuk ikut bekerja secara bersamaan. Sedangkan otot antagonis melakukan sifat gerakan berlawanan dengan otot lain contoh pada otot biceps dan triceps[2].

Adapun macam-macam gerak otot tubuh yang dikategorikan berdasarkan sifat diatas, yaitu:

a. Fleksi dan Ekstensi

Gerak ekstensi-fleksi adalah gerakan menekuk dan membengkok, gerakan mengayun ke depan merupakan (ante)fleksi sedangkan ayunan ke belakang disebut (retro)fleksi/ekstensi. Gerakan ini biasanya dilakukan oleh otot biceps dan triceps[10].

b. Abduksi dan Adduksi

Abduksi merupakan gerakan menjauhi tubuh contoh gerakan kaki, lalu untuk adduksi adalah gerakan mendekati tubuh misal lambaian tangan[11].

c. Depresi dan Elevasi

Depresi merupakan gerakan otot turun sedangkan elevasi gerakan otot naik. Cotoh pada mulut yang mengunyah[11].

d. Supinasi dan Pronasi

Supinasi adalah gerak memutar lengan dengan kondisi telapak tangan membuka. Dan gerakan pronasi adalah gerak memutar lengan sampai telapak tangan menutup[11].

e. Inversi dan Eversi

Inversi merupakan gerakan mengarahkan telapak kaki ke dalam, sedangkan eversi gerakan mengarahkan telapak kaki ke arah luar[11].

### 3. Otot Gerak

Kerangka manusia ditunjang oleh kumpulan sel-sel otot yang memiliki kisaran Panjang 10 cm, dan diameter  $\mu\text{m}$ [11]. Otot gerak bisa melakukan berbagai kontraksi otot diantara lain:

#### a. Kontraksi Isometric

Kontraksi ini disebut juga kontraksi statis dimana otot tidak memanjang maupun memendek tanpa gerakan nyata namun otot menghasilkan tegangan. Contoh latihan mendorong tembok seolah akan merobohkannya[11].

#### b. Kontraksi Isotonic

Kontraksi Isotonic adalah kondisi otot kontraksi yang disebabkan oleh pergerakan memanjang dan memendeknya otot. Berbeda dengan isometric, isotonic bisa dengan penglihatan visual. Contoh saat menggunakan dumbbell[11].

#### c. Kontraksi Isokonetik

Konsentrik merupakan sifat dari kontraksi isokonetik ini, artinya ketika kontraksi otot memendek. Namun tegangan yang muncul karena perubahan otot menjadi pendek dengan kecepatan kinetic yang tetap adalah maksimal di semua sudut persendian. Contoh gaya bebas pada saat berenang[11].

#### d. Kontraksi Eksentrik

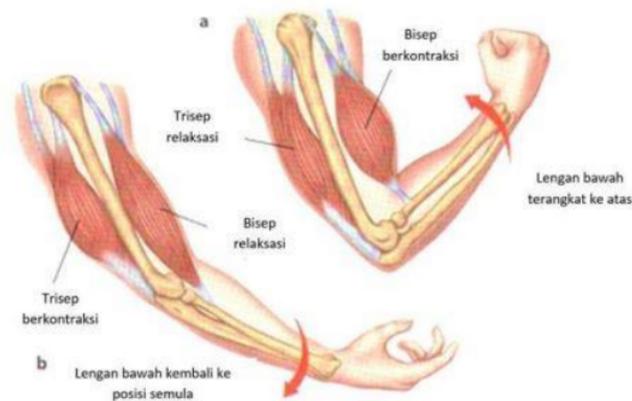
Kontraksi ini terjadi saat pemendekan atau panjang otot tetap, namun terkadang ada perpanjangan otot pada waktu kontraksi[11].

### 4. Daya Tahan Otot

Daya tahan otot bisa dimaksimalkan dengan cara melakukan olahraga seperti latihan beban. Yang membedakan antara latihan daya tahan atau kekuatan otot terletak pada pengulangan yang dilakukan setiap set latihan. Latihan untuk mendapatkan daya tahan otot dilakukan 20-25 kali repetisi dengan beban ringan, sedangkan untuk latihan kekuatan otot dilakukan sebanyak 8-12 repetisi dengan beban yang maksimal dan gerakan ekstensi-fleksi yang benar[4].

### 2.2.3 Otot Biceps

Biceps Brachii merupakan otot yang fasikulusnya berbentuk fusiform dan mempunyai 2 kepala. Kedua kepala tersebut berasal dari *prosesus scapulae* yang kemudian akan bergabung pada bagian distal lalu terhubung oleh tendon ke tulang radius. Otot biceps adalah otot lengan yang besar berkepala caput dua, maksudnya otot biceps terdiri dari dua caput, caput longum (caput panjang) dan caput brevis (caput pendek). Otot ini sangat berdekatan dengan kulit sehingga mudah dilihat[4].



**Gambar 2.1** Otot Biceps [11]

Otot lengan manusia dikategorikan ekstremitas sendi pada bagian tubuh manusia. Otot lengan dibagi menjadi tiga bagian otot yang menopang bagian lengan manusia sebagai berikut : otot pangkal lengan atas, otot lengan bawah, dan otot bahu. Pada tingkat ekstremitas otot lengan terbagi menjadi otot lengan atas dan lengan bawah, lengan atas terbagi otot dorsal dan ventral lalu otot bawah terdiri dari otot radial dan dorsal[12].

#### 2.2.4 Biceps arm curl

Biceps arm curl adalah jenis latihan beban yang sudah sering dilakukan oleh orang yang baru memulai latihan beban. Latihan ini bisa menggunakan banyak alat contoh dumbbell, barbell, atau benda apapun yang dipegang dengan cara lengan ekstensi penuh kemudian diangkat sampai tangan fleksi penuh yang bertumpu pada siku. Metode ini adalah metode dasar dalam dunia angkat beban karena termasuk metode yang paling mudah diaplikasikan[4].



**Gambar 2.2** Gerakan Biceps Arm Curl

Ketika melakukan latihan *biceps arm curl* dengan menggunakan dumbbell, beban yang perlu diangkat tidak terlalu berat seperti ketika melakukan latihan menggunakan barbell dan lengan mampu bergerak bebas mengikuti arah gerak alaminya sehingga bisa mendapatkan tingkat kontraksi otot yang lebih besar [4].



**Gambar 2.3** Dumbbell (sumber : [www.canadiantire.ca](http://www.canadiantire.ca))

Dumbbell merupakan alat bantu olahraga angkat beban sederhana yang digunakan untuk melatih otot dengan berbagai variasi gaya. Latihan ini bisa meningkatkan daya ledak otot, penggunaan dumbbell bisa mewujudkan terjadinya hipertropi saat melakukan gerakan ekstensi-fleksi [13].

Berikut ini adalah macam-macam gerakan yang bisa melatih otot dengan memakai dumbbell atau barbell :

a. *Press*

*Press* dilakukan dengan beban berada pada pundak, kemudian didorong ke atas sampai lengan lurus, lalu kemabali lagi ke pundak. Posisi kaki lurus dibuka sampai selebar bahu. Variasi latihan ini bisa dilakukan sambil duduk.

b. *Curl*

Gerakan ini dilakukan dengan posisi berdiri tegak. Lengan ke bawah dan telapak tangan menggenggam beban kemudian menghadap ke depan. Angkat beban dengan membengkokkan siku ke atas.

c. *Bench Press*

Latihan ini dilakukan dengan berbaring diatas bangku datar. Sementara beban berada diatas dada. Dorong beban tegak lurus ke atas sampai lengan lurus.

Untuk melakukan latihan otot lengan biceps maka diperlukan gerakan ekstensi-fleksi secara berulang agar mendapatkan kontraksi isotonic pada otot biceps dengan menggunakan dumbbell sebagai pemicu hipertropi.

### 2.2.5 Electromyograph (EMG)

Elektromiografi adalah proses merekam dan memeriksa aktivitas sinyal otot sebagai proses identifikasi menentukan kondisi otot sedang kontraksi atau relaksasi. Data hasil rekaman elektromiografi disebut elektromiogram[3].



**Gambar 2.4** Pemasangan elektroda Pada Otot Biceps[2]

Proses pengambilan <sup>1</sup> sinyal EMG adalah dengan meletakkan elektroda tempel pada permukaan kulit luar area otot sebagai media *receiver*-nya. Sinyal yang dapat diperoleh hanya pada area kulit yang di tempelkan elektroda, perlu diketahui bahwa jaringan saraf otot tidak menghasilkan aktifitas elektrik pada saat kondisi normal (relaksasi). Aktifitas elektrik akan muncul ketika terjadinya kontraksi maka pada penerapan olahraga *biceps arm curl* yang menggunakan prinsip ekstensi-fleksi akan timbul sekelompok aktifitas elektrik dengan amplitude bervariasi dan membentuk pola yang teratur.[11].

Otot dapat menghasilkan potensial listrik yang sebanding dengan aktifitas otot. EMG mengolah data ini menjadi grafik suara, dan nilai numerik. Pada penelitian ini menggunakan sensor EMG dan elektroda sebagai input analog yang akan diteruskan kepada mikrokontroler[5].

#### 1. Karakteristik Sinyal

Karakteristik sinyal EMG mempunyai range frekuensi antar 20 Hz sampai 500 Hz sedangkan untuk tegangan antara 0,4 V sampai 5 V, saat terjadi kontraksi maka timbul amplitude yang tinggi[14].

Sinyal elektrik otot menggunakan electromyograph berada diantara 50 <sup>1</sup> *microvolt* sampai dengan 20 ke 30 *milivolts* tergantung jenis otot yang diperiksa. Sedangkan laju pengulangan otot gerak sekitar 7-20 Hz tergantung faktor ukuran otot, kerusakan saraf dan faktor lainnya[11].

#### 2. Faktor timbulnya sinyal EMG

Timbulnya sinyal EMG pada otot dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut[2]:

a. *Resting Membran Potential*

Pada kondisi istirahat potensial yang dihasilkan serabut otot kira-kira -90mV. Hal ini terjadi karena perbedaan konsentrasi dari ion dan akan menimbulkan transportasi ion (*ion pumps*).

b. Muscle Fiber Action Potential

Saat potensial aksi melintasi di sepanjang *axon* dari semua serabut otot, maka pada sambungan *neuromuscular* akan mengeluarkan *neuro transmitter acetylcholine*. *Transmitter* akan menimbulkan potensial aksi pada serabut otot. Hal ini berpengaruh pada perubahan potensial antara dalam dan luar serabut otot dari sekitar -90mV menjadi sekitar 20mV hingga 50mV, sehingga menyebabkan terjadi kontraksi serabut otot.

c. Potensial Aksi Unit Motor

Potensial aksi unit motor (MUAP) merupakan gelombang yang diukur ketika sebuah unit motor diaktivasi pada suatu saat.

d. Pengukuran sinyal EMG

Sinyal *electromyograph* berasal dari beberapa unit motor yang diartikan sebagai jumlah dari semua MUAP ditambah *noise* dan *artefacts*.

3. Gangguan Pada Sinyal EMG

Ketika terjadinya proses identifikasi sinyal maka akan adanya gangguan atau *noise*. Oleh karena itu klasifikasi sinyal dan Analisa-nya tergolong sulit dan rumit karena dalam sinyal EMG dipengaruhi oleh anatomi dan fisiologi otot.

Gangguan pada sinyal EMG mempunyai beberapa jenis antara lain:

a. Gangguan alat Elektronik

Setiap peralatan elektronik menghasilkan noise listrik dengan berbagai frekuensi yang berkisar dari 0 Hz sampai ribuan Hz. Sensor elektroda berdasarkan jenis dan bentuknya dibedakan menjadi dua yaitu *intramuscular* dan *surface* EMG. Jenis *intramuscular* EMG (elektroda jarum) merupakan elektroda berbentuk kawat halus yang penggunaannya diletakkan didalam otot (*invasive*), lalu untuk *surface* EMG berbentuk lempeng yang ditempelkan pada permukaan kulit otot[15]

b. Gerakan Artifak

Gerakan Artifak merupakan *noise* yang disebabkan oleh gerak kabel yang terhubung elektroda ke amplifier dan elektroda ke kulit misal pada saat otot melakukan gerakan lalu permukaan kulit terjadi perubahan permukaan hal ini yang disebut gerak artifak. Noise yang dihasilkan oleh gerakan artifak berkisar 1-10 Hz, adapun cara untuk menghilangkan *noise* ini adalah dengan memakai lapisan gel konduktif pada permukaan kulit maupun elektroda[15].

4. *Cross Talk*

*Noise cross talk* merupakan sinyal yang tidak diteliti sehingga dapat mempengaruhi hasil informasi sinyal. *Bandwidth* sinyal *cross talk* lebih luas dari pada sinyal otot yang terdeteksi secara langsung. Penyebab gangguan ini adalah parameter fisiologis seperti ketebalan lemak[15].

5. Elektromagnetik

Radiasi yang dihasilkan oleh elektromagnetik timbul karena tubuh manusia yang secara konsisten dialiri oleh listrik dan magnet. Biasanya nilai amplitudo tiga

kali lebih besar dari sinyal electromyograph. Solusi untuk menghilangkan *noise* ini adalah dengan menggunakan metode *High pass Filter*[15].

### 2.2.6 Mikrokontroller

Mikrokontroller merupakan suatu alat yang memiliki fungsi ADC (Analog Digital Converter) yang artinya mempunyai kemampuan menerima sekaligus mengolah sinyal input lalu diubah menjadi *output* berdasarkan program ic tersebut. Mikrokontroller memiliki banyak kegunaan hampir menyerupai komputer karena mempunyai fitur *input*, *output*, memori, dan fitur lainnya[7].

## 2.3 Landasan Teori

### 2.3.1 Arduino

Arduino merupakan mikrokontroller single board yang mempunyai sifat *open source*, yang dimaksud *open source* adalah sumber terbuka dimana pengembangan arduino tidak dibatasi oleh suatu lembaga. Arduino dirancang agar **memudahkan penggunaan elektronik** untuk **berbagai bidang** yang dibekali **prosesor Atmel AVR** dan **Softwarena** memakai **bahasa pemrograman C** yang mudah dipahami. Arduino merupakan mikrokontroller yang populer di seluruh dunia[15].

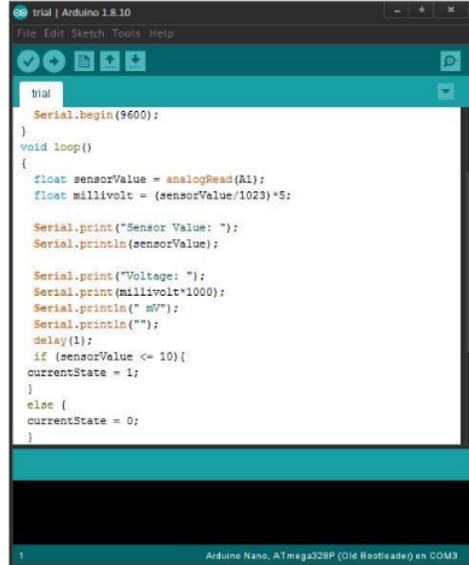


**Gambar 2.5** Arduino Nano

Pada project ini menggunakan Arduino nano yang menggunakan mikrokontroler ATmega 328. Pemilihan Arduino ini dikarenakan keuntungannya yang kecil memberikan kemudahan dalam penempatan mikrokontroler ini.

### **2.3.2 Software Arduino IDE**

Dalam melakukan pemrograman dibutuhkan perangkat lunak sebagai media pembuatan dan transmisi program data menuju mikrokontroler. Program yang dibuat berisi pengontrolan input dan output yang diolah. Software merupakan komponen yang penting dalam perancangan rangkaian yang memakai mikrokontroler. Software Arduino IDE merupakan software resmi dari Arduino. Selain untuk membuat suatu program dan mentransmisikan ke arduino, banyak sekali keunggulan arduino seperti melihat hasil berupa grafik maupun data output yang dihasilkan oleh pemrograman[7].



**Gambar 2.6** Software Arduino IDE

Arduino IDE menjalankan program sesuai yang diinginkan dan apabila terjadi eror maka akan muncul tanda error berwarna merah pada bawah list program dan secara otomatis menunjukkan letak kesalahan program.

### 2.3.3 Muscle Sensor V3

Muscle sensor v3 merupakan sensor EMG (*Electromyography*) yang mempunyai fungsi untuk menangkap sinyal listrik pada otot kemudian diperkuat dan disearahkan. Modul <sup>3</sup> ini bekerja dengan cara mengukur sinyal listrik pada otot kemudian mengirimkan ke mikrokontroler arduino sebagai Analog-to-Digital converter (ADC). Sinyal yang dibaca oleh Sensor EMG merupakan hasil dari potensial listrik otot. Pada <sup>2</sup> modul ini terdapat dua OP AMP dengan tipe AD8226 yang memiliki fungsi penguat dan tipe TL084 berfungsi sebagai penyearah dan filter<sup>[7]</sup>.

Penggunaan sensor EMG kompatible dengan sebagian besar papan pengembangan seperti arduino. Sensor otot biasa diaplikasikan pada *Video games, robotics, medical devices, mobile electronics* dan *Prosthetics*[16]

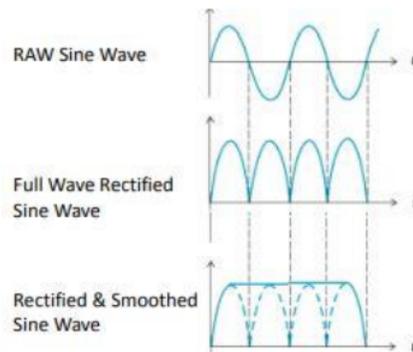


**Gambar 2.7** Sensor Otot V3[16]

Elektroda yang dipakai dalam pendeteksian sinyal *myoelectric* berjumlah tiga, dua diantaranya disambungkan ke <sup>7</sup> *input* dengan impedansi yang tinggi dan satunya lagi sebagai *ground* yang ditempatkan pada *input* namun menggunakan impedansi rendah[17].

Contoh penerapan sensor otot v3 pada otot biceps[18].

- a. Bersihkan area yang dituju dengan sabun untuk menghilangkan kotoran dan minyak
- b. Pasang elektroda ke output Sensor Otot v3
- c. Lepaskan bagian perekat elektroda.
- d. Tempatkan elektroda pada kelompok otot yang anda inginkan
- e. Tempatkan elektroda berbaris kearah otot panjang dan satu elektroda lain ke pergelangan tangan
- f. Konfigurasi sensor otot dan mikrokontroler



**Gambar 2.8** Jenis Sinyal EMG[16]

Sinyal yang dihasilkan oleh sensor otot v3 bukan sinyal RAW EMG melainkan sinyal yang sudah diperkuat, diperbaiki, dan dihaluskan yang akan bekerja dengan baik menggunakan mikrokontroler. Sensor otot ini mempunyai fitur *envelope detector* yang bertujuan supaya sinyal output bisa stabil dan digunakan secara langsung dengan mikrokontroler[7].

Pemasangan elektroda menggunakan kabel eksternal yang dapat dihubungkan ke sensor otot. Tingkat penguatan sensor otot pada sinyal yang dihasilkan bisa diatur karena modul ini memakai variable resistor yang memungkinkan untuk mengubah gain pada OP AMP AD8226[7].

Rumus penguatan untuk AD8226 adalah sebagai berikut:

$$RG = 49.4k\Omega/G-1$$

Diketahui :

RG (*Resistance Gain*) : Nilai resistor yang ingin digunakan

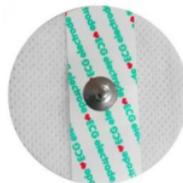
G (Gain) : Nilai penguatan yang dibutuhkan

**Tabel 2.2** DataSheet Muscle Sensor V3[16]

NO.	Parameter	Minimum	Middle	Maximal
1.	Tegangan Suplai	+3V	+5V	+30V
2.	Penyesuaian Penguatan Potensiometer	0.01Ω	50kΩ	100kΩ
3.	Tegangan keluaran sinyal	0V	-	+Vs

### 2.3.4 Elektroda

Elektroda difungsikan sebagai pendeteksi biolistrik yang dihasilkan tubuh manusia melalui kulit. Arus listrik di dalam tubuh manusia dialirkan oleh ion-ion dalam elektrolit sedangkan arus listrik di dalam kawat sensor dibawa oleh elektron. Elektroda harus bersifat transduser karena mempunyai fungsi merubah arus ion ke arus elektron, jadi elektroda merupakan transmitter ion ke penyalur ion[19].

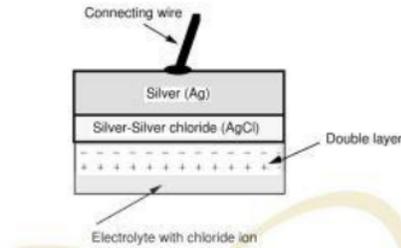


**Gambar 2.9** Elektroda[2]

Elektroda memiliki 2 jenis yang bisa digunakan untuk mendeteksi sinyal EMG yaitu *invasive electrode* dan *non-invasive electrode*. *Invasive electrode* adalah elektroda yang mempunyai bentuk seperti jarum cara penggunaannya dengan menusukkannya ke dalam otot. Sedangkan *non-invasive electrode*

penggunaannya hanya <sup>8</sup> ditempelkan pada permukaan kulit. Elektroda ini sering dipakai karena sifatnya yang tidak merusak otot[2].

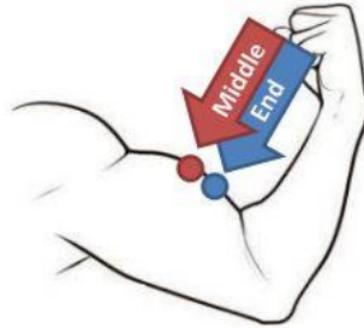
Elektroda harus memiliki beberapa karakteristik yaitu <sup>8</sup> bersifat *non-polarizable* sehingga tidak menimbulkan polarisasi pada saat mendeteksi sinyal *myoelectric*. Elektroda juga harus mempunyai sifat *non-toxic* (tidak menghasilkan racun) karena sensor ini kontak langsung dengan kulit. Yang terakhir elektroda harus mempunyai sifat adhesif, yang berarti mempunyai daya ikat yang bagus pada permukaan kulit dengan tujuan meminimalisir *noise motion artifact*[17].



**Gambar 2.10** Lapisan *Non-Invasive* Elektroda[2]

Ketika akan menempelkan elektroda pada area kulit maka perlu dilakukan pembersihan pada area permukaan kulit, hal ini bertujuan untuk menghilangkan jaringan kulit mati dan rambut yang berpotensi memberikan noise pada saat menangkap sinyal[17]

Posisi dan orientasi elektroda memiliki efek besar pada kekuatan sinyal yang dihasilkan. Elektroda harus ditempatkan di tengah tubuh otot dan harus sejajar dengan orientasi serat otot. Menempatkan sensor di lokasi lain akan mengurangi kekuatan dan kualitas sinyal sensor karena pengurangan jumlah unit otot yang diukur[18].



**Gambar 2.11** Peletakan Elektroda Pada Otot Biceps[18]

a. Middle

Hubungkan bantalan ini ke kabel yang mengarah ke elektroda ditempatkan di tengah tubuh otot.

b. End

Hubungkan ini ke kabel yang mengarah ke elektroda ditempatkan berdekatan dengan elektroda tengah menuju ujung tubuh otot.

c. Ref

Hubungkan ini ke elektroda referensi. Itu elektroda referensi harus ditempatkan pada bagian tubuh yang terpisah, seperti tulang bagian dari siku atau otot yang tidak berdekatan[18].

### 2.3.5 <sup>2</sup> *Liquid Crystal Display (LCD)*

*Liquid Crystal Display (LCD)* merupakan layar untuk menampilkan kata-kata, digit nomor dan kode pada sebuah rangkaian mikrokontroller. Yang ditampilkabn oleh LCD merupakan hasil dari <sup>2</sup> sifat modulasi cahaya *liquid crystal*.

Liquid crystal tidak memancarkan cahaya tersebut secara langsung untuk menghasilkan output, melainkan menggunakan backlight atau reflector untuk memancarkan gambar yang diinginkan. LCD hanya akan menyalurkan cahaya yang diterima dari backlight yang menjadi sumber cahayanya[7].



**Gambar 2.12** Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid crystal atau yang diartikan sebagai kristal cair merupakan cairan yang berada diantara kedua lembar kaca transparan yang bersifat konduktif[7].

### 2.3.6 IIC Modul Serial Interface Backpack

Modul ini berfungsi seperti *shift register* yang mempunyai pin *interface* lebih sedikit sehingga bisa mengatasi masalah habisnya digital pin pada mikrokontroler yang digunakan pada rangkaian ini[20].



**Gambar 2.13** Modul I2C

Modul ini mempunyai input 16 *pin output* yang bisa langsung dihubungkan pada LCD 2x16 dan *pin input* pada IIC modul ini sebanyak 4 yaitu VCC, GND,SDA, dan SCL[20].

### 2.3.7 Baterai

Baterai merupakan komponen yang berfungsi untuk menyimpan daya listrik. Alat ini berfungsi sebagai suplai dalam pembuatan alat *portable* dengan arti bisa dibawa kemana saja. Baterai pada pembuatan alat ini digunakan sebagai power Arduino[21].



**Gambar 2.14** Baterai

Rangkaian ini menggunakan tegangan supply sebesar 18 volt untuk arduino dan muscle sensor v3 maka akan menggunakan baterai 9 volt sebanyak 2 buah yang dirangkai secara seri.

# BAB\_II\_revisi\_2.pdf

## ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

18%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="#">repository.its.ac.id</a> Internet Source	5%
2	<a href="#">sniko.id</a> Internet Source	4%
3	<a href="#">repository.itk.ac.id</a> Internet Source	3%
4	<a href="#">123dok.com</a> Internet Source	2%
5	<a href="#">es.scribd.com</a> Internet Source	1%
6	<a href="#">repository.upi.edu</a> Internet Source	1%
7	<a href="#">repository.umy.ac.id</a> Internet Source	1%
8	<a href="#">docplayer.info</a> Internet Source	1%
9	<a href="#">repository.uhamka.ac.id</a> Internet Source	1%

10

tendiksekolah.blogspot.com

Internet Source

1 %

---

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

# Bab\_III.pdf

*by*

---

**Submission date:** 07-Mar-2023 03:19AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2030549284

**File name:** Bab\_III.pdf (245.52K)

**Word count:** 1089

**Character count:** 6439

## METODE PENELITIAN

### 1.1 Lokasi Penelitian dan Waktu

Pembuatan “Rancang bangun alat Penghitung repetisi Olahraga Biceps *arm curl* dengan Sensor Otot” ini akan dikerjakan di rumah Jl. Bypass Gempol, Sejo, Karangrejo, Kec. Gempol, Pasuruan, Jawa Timur 67155. Waktu penelitian dimulai pada bulan November 2022.

### 1.2 Bahan dan Alat penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini sebagai berikut:

#### 3.2.1 Alat :

1. Multimeter
2. Tisu
3. Obeng
4. Lem

#### 3.2.2 Bahan

1. Arduino Nano
2. *Muscle sensor V3*
3. Elektroda
4. LCD 2x16 I2C
5. Breadboard

6. Push Button
7. Baterai 9v
8. Switch
9. Resistor 10k $\Omega$
10. Kabel

### 1.3 **Bahan dan Perangkat Lunak**

**Bahan dan perangkat lunak** yang digunakan untuk memprogram Arduino

Nano adalah:

#### 3.3.1. **Perangkat Komputer**

1. *Intel® Atom™ inside*
2. CPU Core™ i3-2350M
3. RAM 8GB, 2.50GHz
4. Windows 7
5. *Software Arduino IDE*

### 1.4 **Teknik Analisa**

Untuk mencapai hasil **yang sesuai dengan yang diinginkan maka dalam pembuatan** alat ini dilakukan beberapa langkah kerja, faktor lain:

1. Survey Lapangan / Observasi

Pengamatan dilakukan secara langsung pada tempat olahraga gym untuk melihat bagaimana penggunaan dumbbell dengan benar.

## 2. Analisis Masalah

Menganalisa permasalahan agar bisa menentukan penyelesaian yang lebih efektif dan tepat sasaran. Penelitian di atas terdapat permasalahan yang akan di selesaikan yaitu ketika melakukan olahraga biceps arm curl, perhitungan repetisi masih menghitung manual mengandalkan daya ingat otak.

### 1.5 Analisa Sistem

Dalam penelitian ini, diterapkan beberapa langkah kerja meliputi :

#### 1. Pengamatan Proses

Pengamatan proses penggunaan dumbbell sebagai alat olahraga sehingga dapat menyimpulkan permasalahan yang ada.

#### 2. Analisa Permasalahan

Proses Analisa dibutuhkan agar bisa menentukan solusi penyelesaian masalah yang lebih efektif.

Permasalahan yang perlu diselesaikan pada penelitian diatas yaitu proses perhitungan repetisi pada olahraga biceps *arm curl*. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini dapat memberikan solusi atas permasalahan ini :

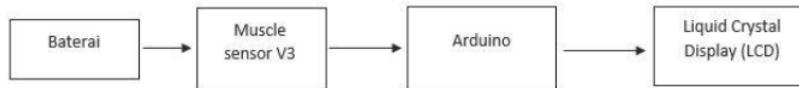
##### a. Sistem sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya dilakukan pendeteksian kondisi otot lengan ketika berkontraksi dan relaksasi pada aktivitas latihan berbeban. Sensor yang digunakan merupakan *Muscle Sensor V3* sebagai alat untuk monitoring latihan individu yang berfungsi melihat kemampuan individu dalam melakukan aktifitas fisik.

##### b. Sistem sekarang

Selama ini perhitungan repetisi dalam olahraga angkat beban masih dilakukan secara manual dengan menggunakan daya ingat otak. Hal ini kurang efektif karena ketika melakukan olahraga angkat beban menimbulkan hipertropi maka akan mengganggu fokus saat perhitungan repetisi yang dilakukan.

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.



<sup>4</sup>  
**Gambar 3.1** Blok Diagram Alat

Cara kerja alat ini adalah dengan mendeteksi aktifitas listrik pada otot menggunakan *muscle sensor V3* dan mikrokontroler arduino nano. Ketika otot melakukan gerakan ekstensi-fleksi maka akan terjadi kontraksi dan relaksasi. Naik dan turunnya tegangan pada otot ini yang akan digunakan Arduino untuk menghitung jumlah berapa kali repetisi yang telah dilakukan dan menampilkan nya pada *liquid crystal display (LCD)*.

## 1.6 Perancangan Sistem

Perancangan yang dilakukan meliputi diagram blok sistem, desain model sistem, flow chart, rancangan hardware, rancangan software. Ketika menggunakan mikrokontroler maka kita membutuhkan <sup>2</sup> program yang harus dibuat berdasarkan

kebutuhan yang diperlukan. 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 dibawah ini :



**3**  
**Gambar 3.2** Flowchart Sistem

Pada gambar 3.4 dijelaskan flowchart sistem rangkaian yang dimulai dengan start, inialisasi variable, dan inialisasi port. Kemudian diolah mikrokontroler arduino nano yang mempunyai fungsi ADC (*Analog Digital Converter*), setelah nilai dikonversi maka akan ditampilkan pada *liquid crystal display* (LCD).

Arduino membaca sinyal yang dihasilkan oleh otot ketika dalam kondisi relaksasi dan kontraksi. Nilai yang dihasilkan oleh *muscle* sensor diterima oleh arduino.

### 3.6.1 Perancangan *Hardware*

Pada perancangan *hardware* 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 modul charger 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.

**Tabel 3.1** Pengalamatan Input

No	Alamat Pin	Input
1	5v	<i>Muscle Sensor V3</i>
2	GND	<i>Muscle Sensor V3</i>
3	A1	<i>Muscle Sensor V3</i>

**Tabel 3.2** Pengalamatan Output

No	Alamat Pin	Input
1	5v	LCD
2	GND	LCD
3	A2	LCD
4	A3	LCD

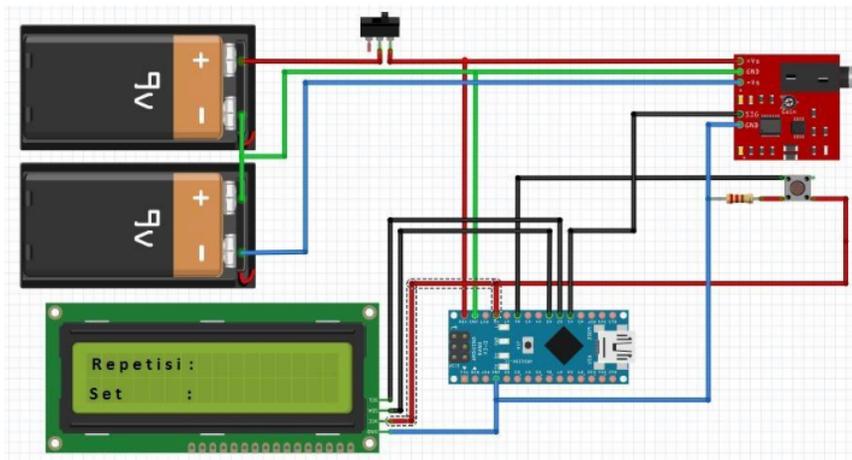
Tabel menjelaskan pengalamatan pin arduino nano mana saja yang akan dihubungkan dengan sensor otot dan LCD.



**Gambar 3.3** Desain Rancangan Alat

Rangkaian alat ini nantinya akan diletakkan pada box panel kecil agar rapi dan mudah dibawa maupun digunakan. Box ini terbuat dari plastik dengan lubang di depan sebagai tempat push button dan tempat LCD.

### 3.6.2 Desain Perancangan Alat



**Gambar 3.4** Desain Perancangan Alat

Alat ini menggunakan arduino sebagai mikrokontroler yang berfungsi mengolah sinyal analog yang diperoleh dari *muscle sensor V3* dan Elektroda. Modul charger digunakan untuk mengisi baterai karena alat ini *portable* atau mudah dibawa kemana saja. Elektroda berfungsi untuk mendeteksi pada otot dengan cara ditempelkan pada area otot yang akan diukur. Sedangkan *Muscle Sensor V3* memperkuat, menyearahkan dan mengintegrasikan sinyal dari elektroda. Lalu LCD akan menampilkan data yang diperoleh dari Arduino.

Pada rangkaian ini terdapat dua saklar tekan yang berfungsi sebagai penanda telah melakukan repetisi. Ketika tombol set ditekan maka lcd akan menampilkan jumlah set yang dilakukan. Tombol yang kedua merupakan tombol reset yang berfungsi menghapus data sebelumnya.

## **1.7 Prosedur Pengujian**

Prosedur pengujian dilakukan untuk memastikan komponen alat berfungsi dengan baik serta mendapatkan hasil data yang akurat.

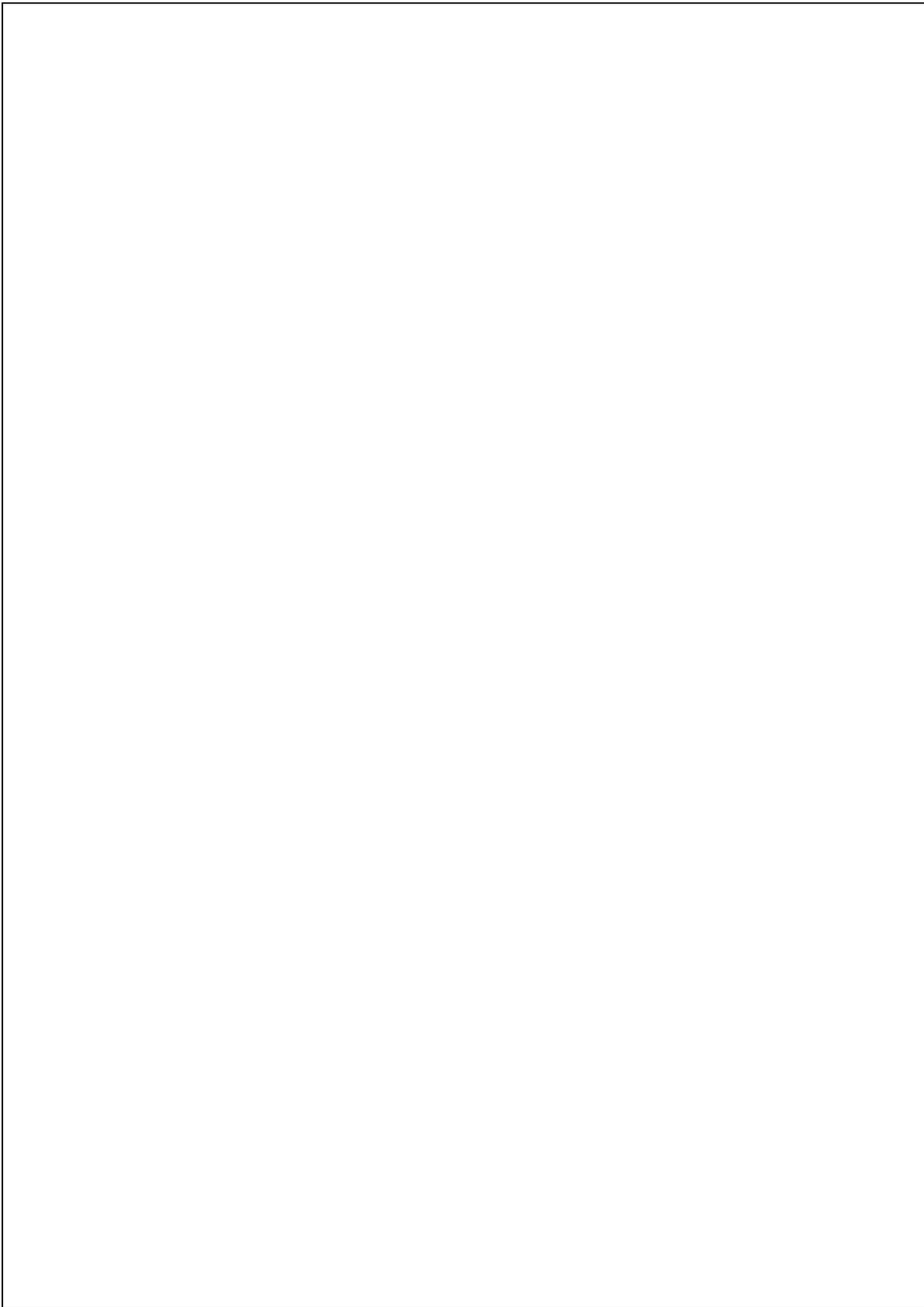
### **1.7.1 Prosedur Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano**

1. Menghubungkan Arduino nano dengan komputer menggunakan kabel USB.
2. Selanjutnya buka aplikasi Arduino IDE
3. Upload program yang akan digunakan pada board Arduino.
4. Amati Hardware dan Software Arduino saat upload.

### **1.7.2 Prosedur Pengujian *Muscle sensor V3***

1. Bersihkan kulit bagian otot yang akan di uji coba

2. Tempelkan 2 elektroda pada otot yang akan dituju dan 1 pada pergelangan tangan sebagai referensi karena bagian yang paling dekat dengan permukaan tulang
3. Hubungkan pin sensor otot pada elektroda
4. Hubungkan pin sensor otot pada Arduino Nano
5. Hubungkan Arduino nano dengan komputer menggunakan kabel USB.
6. Selanjutnya buka aplikasi Arduino IDE
7. Upload program yang akan digunakan pada board Arduino.
8. Setelah proses upload selesai, buka serial monitor yang akan menampilkan hasil angka digit atau boleh juga menggunakan serial plotter yang menyajikan dalam bentuk grafik.
9. Lakukan gerakan ekstensi-fleksi pada otot yang diukur.
10. Amati pergerakan nilai pada Arduino IDE.



# Bab\_III.pdf

## ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[docplayer.info](http://docplayer.info)

Internet Source

3%

2

[instrument.itb.ac.id](http://instrument.itb.ac.id)

Internet Source

1%

3

[riset.unisma.ac.id](http://riset.unisma.ac.id)

Internet Source

1%

4

[eprints.undip.ac.id](http://eprints.undip.ac.id)

Internet Source

1%

5

[ejournal.upnjatim.ac.id](http://ejournal.upnjatim.ac.id)

Internet Source

1%

6

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

1%

Exclude quotes  On

Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 1%

# BAB IV

*by* Holy Store

---

**Submission date:** 06-Apr-2023 06:46AM (UTC+0300)

**Submission ID:** 2057219093

**File name:** BAB\_IV.docx (597K)

**Word count:** 2346

**Character count:** 13836

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang pengujian implementasi perangkat keras. Dalam tahap pengujian terbagi menjadi beberapa bagian percobaan di antara lain pengujian Arduino nano sebagai analog digital converter, pengujian muscle sensor V3 terhadap pergerakan otot, pengujian *Liquid crystal display* ketika menampilkan perhitungan repetisi, dan pengujian implementasi sistem keseluruhan. Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui cara kerja dan hasil sesuai dengan perencanaan.

#### 1 4.1 Pengujian Arduino Nano

Pengujian arduino nano dilakukan dengan cara memasukkan program perintah kedalam mikrokontroller arduino nano dengan menggunakan software Arduino IDE. Tujuan dari pengujian arduino nano adalah untuk mengetahui arduino dalam kondisi baik atau terjadi kerusakan maupun kegagalan dalam mengeksekusi program. Sehingga, pada saat arduino diimplementasikan dapat berfungsi dengan baik dan lancar.

##### 4.1.1 Alat yang Digunakan

Berikut merupakan alat yang digunakan pada pengujian, antara lain:

- a. *Personal Computer* (PC) / Laptop.
- b. Arduino Nano.
- c. Kabel USB.

d. Software Arduino IDE.

#### 4.1.2 Proses Pengujian

1  
a. Menghidupkan PC/Laptop.

b. Menghubungkan PC/Laptop pada Arduino Nano menggunakan kabel USB.

c. Membuka software Arduino IDE pada PC/Laptop. Program yang digunakan adalah Bahasa C pada Arduino IDE. Berikut contoh program pada Arduino IDE:

```
void setup() {  
  
  // put your setup code here, to run once:  
  
  Serial.begin(9600);  
  
  Serial.println("Selamat Datang");  
  
}  
  
void loop() {  
  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
  
  Serial.print ("Arduino Tes ");  
  
  delay(1000);  
  
}
```

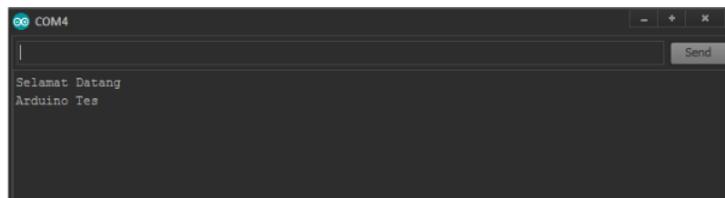
d. Sebelum memasukkan program pada arduino nano terlebih dulu cek program yang sudah dibuat untuk memastikan program tersebut bisa dipahami oleh software atau tidak dengan menekan *verify* yang berlogo centang, selanjutnya

mengkonfigurasi board dengan memilih Arduino Uno pada kolom “Tools”, lalu mengkonfigurasi port Arduino yang terdeteksi oleh Komputer /PC. Berikut tekan icon berbentuk arah ke kanan / “Upload” untuk menngirmkan program kedalam Arduino Uno.

e. Setelah program berhasil di upload , lalu tekan icon “Serial Monitor” yang berada di kanan atas. kemudian akan tampil jendela berisi hasil dari serial yang dicetak.

#### 4.1.3 Hasil Pegujian

Setelah program dimasukkan lalu di *upload* pastikan tampilan pojok kiri arduino bertuliskan “*Done Uploading*” yang berarti program sudah berhasil dimasukkan ke dalam board. Pengujian hasil program pada software Arduino IDE dapat dilihat pada menu “*tools*” kemudian klik “*Serial Monitor*” maka akan tampil seperti pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Hasil pengujian Arduino

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa data yang ditampilkan serial monitor sesuai dengan program yang dibuat dan diupload pada mikrokontroller Arduino. Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa board Arduino dan Software Arduino IDE bekerja dengan baik dan dapat digunakan untuk pembuatan sistem.

#### 4.2 Pengujian Muscle Sensor V3 dan Elektroda

Pengujian pembacaan nilai sensor terhadap gerakan kontraksi dan relaksasi otot. Pengujian dilakukan dengan menggunakan board Arduino, software Arduino IDE, dan *non invasive* Elektroda. Adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Pengujian *Muscle* Sensor V3
2. Pengujian nilai sensor pada tangan kanan dan kiri.
3. Pengujian nilai sensor saat kontraksi dan relaksasi berdasarkan jenis kelamin.
4. Pengujian nilai sensor saat kontraksi dan relaksasi ketika menggunakan beban.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai kontraksi dan relaksasi otot biceps. Hal ini diperlukan sebagai acuan dalam pembuatan alat penghitung repetisi olahraga biceps *arm curl*. Nilai dari pergerakan otot biceps saat melakukan gerakan ekstensi-fleksi akan dilihat pada software Arduino IDE. Sebelum melakukan pengujian dilakukan penelitian untuk mengetahui hasil penguatan oleh Muscle sensor v3. Hasil penguatan pada Muscle sensor v3 dapat diatur pada variabel resistor yang bertuliskan "Gain" pada sensor.



**Gambar 4.2** Pemasangan elektroda pada otot biceps

Gambar 4.2 menjelaskan peletakan Elektroda pada kulit yang merupakan bagian penting dari pengujian Muscle sensor V3 karena merupakan komponen awal yang menerima sinyal dari otot sebelum diolah Muscle sensor V3. Untuk menghindari terjadinya noise pada sinyal maka perlu diperhatikan tingkat kerekatan elektroda pada kulit, apabila elektroda sudah tidak bisa menempel dengan baik maka Elektroda tidak bisa digunakan kembali.

### **1.2.1 Proses Pengujian**

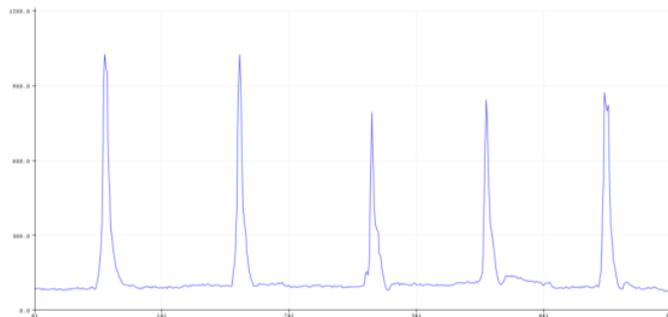
1. Bersihkan kulit bagian otot yang akan di uji coba
2. Tempelkan 2 elektroda pada otot yang akan dituju dan 1 pada pergelangan tangan sebagai referensi karena bagian yang paling dekat dengan permukaan tulang
3. Hubungkan pin sensor otot pada elektroda sesuai dengan warna pin.
4. Hubungkan pin sensor otot pada pin A0 dan GND Arduino Nano
5. Hubungkan Arduino nano dengan komputer menggunakan kabel USB.
6. Hubungkan kabel dari elektroda menuju sensor.
7. Hubungkan Muscle sensor V3 dengan Baterai.
8. Selanjutnya buka aplikasi Arduino IDE
9. Amati pergerakan nilai di serial plotter pada software Arduino IDE

Program yang digunakan untuk pengujian Muscle sensor V3 adalah sebagai berikut:

```
void setup() {  
  
  Serial.begin(9600);  
  
}  
  
void loop() {  
  
  Serial.println(analogRead(A0));  
  
}
```

#### 4.2.2 Hasil pengujian Muscle Sensor V3

Hasil pengujian meliputi nilai dari kontraksi dan relaksasi otot yang ditampilkan dalam bentuk grafik maupun angka digit pada software Arduino IDE seperti pada gambar berikut:



**Gambar 4.3** Hasil pengujian otot saat kontraksi dan relaksasi pada Arduino IDE

Pada gambar 4.3 saat otot kontraksi maka nilai yang dihasilkan lebih tinggi dari pada nilai ketika otot relaksasi. Dari hasil Pengujian Muscle sensor V3 dapat

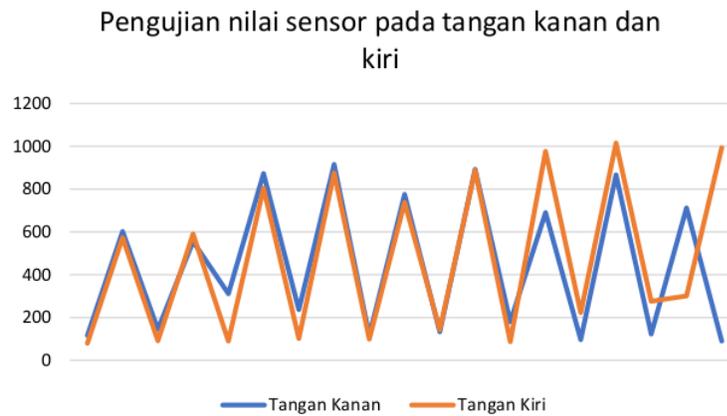
bekerja dengan baik dengan menampilkan data sesuai kontraksi dan relaksasi otot, maka sensor dapat digunakan dalam pembuatan sistem.

#### 4.2.3 Hasil Pengujian nilai sensor pada tangan kanan dan kiri

Pengujian dilakukan pada otot biceps bagian kanan dan kiri secara bergantian. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai sensor pada otot biceps ketika melakukan biceps arm curl yang menggunakan gerakan ekstensi dan fleksi pada lengan tangan yang berbeda. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 4.1** Hasil Pengujian nilai sensor pada tangan kanan dan kiri.

Tangan Kanan		Tangan Kiri	
Kontraksi	Relaksasi	Kontraksi	Relaksasi
602	116	573	80
598	145	590	91
872	311	804	90
915	237	875	102
775	116	738	99
1015	133	888	143
892	180	976	87
690	97	1015	223
866	123	787	276
712	90	993	301



**Gambar 4.4** Hasil pengujian dalam bentuk grafik

Pada Tabel 4.1 diketahui bahwa nilai sensor pada otot biceps bagian tangan kanan maupun kiri mempunyai nilai yang tergolong sama saat kondisi kontraksi dan relaksasi. Sensor pada saat relaksasi menunjukkan nilai yang relatif kecil baik tangan kanan maupun kiri yaitu dibawah 400, sedangkan saat kondisi otot biceps kontraksi sensor menunjukkan nilai yang tinggi diatas 500. Maka diambil kesimpulan bahwa pengukuran pada otot biceps bagian lengan kanan maupun kiri menunjukkan nilai yang sama.

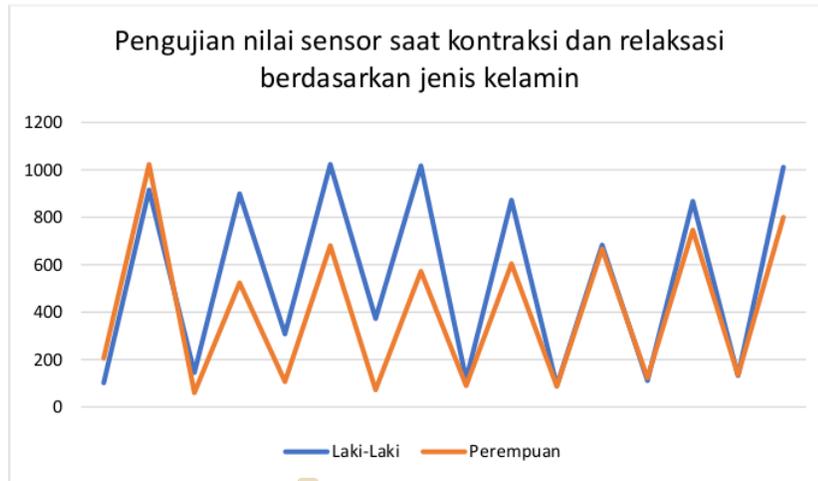
#### **4.2.4 Pengujian nilai sensor saat kontraksi dan relaksasi berdasarkan jenis kelamin.**

Pengujian dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil pembacaan sensor pada laki – laki dan perempuan saat kondisi otot kontraksi maupun relaksasi. Berdasarkan pengujian sebelumnya yaitu pengujian nilai sensor pada tangan kanan dan kiri yang menunjukkan nilai yang tergolong sama maka

pengujian ini dilakukan dengan mendeteksi otot biceps pada bagian tangan kanan dengan hasil sebagai berikut.

**Tabel 4.2** Hasil Pengujian nilai sensor saat kontraksi dan relaksasi berdasarkan jenis kelamin.

No.	Jenis Kelamin	Relaksasi	Kontraksi
1.	Laki – Laki	102	915
		145	899
		308	1023
		373	1017
		116	872
		90	683
		111	867
		132	1011
2.	Perempuan	206	1023
		60	523
		107	680
		72	572
		90	604
		87	666
		100	746
		134	800



**Gambar 4.6** Hasil pengujian dalam bentuk grafik

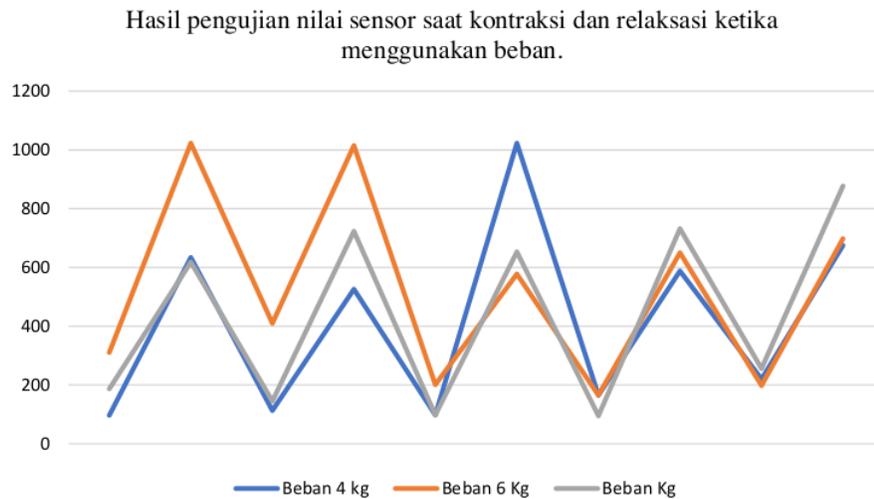
Pada tabel 4.2 diketahui bahwa nilai sensor pada otot biceps berdasarkan jenis kelamin mempunyai nilai yang tergolong sama saat kondisi kontraksi dan relaksasi. Sensor pada saat relaksasi menunjukkan nilai yang relatif kecil baik jenis kelamin perempuan maupun laki-laki yaitu dibawah 400, sedangkan saat kondisi otot biceps kontraksi sensor menunjukkan nilai yang tinggi diatas 500. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa jenis kelamin tidak mempengaruhi nilai sensor yang dihasilkan.

#### **4.2.5 Pengujian nilai sensor saat kontraksi dan relaksasi ketika menggunakan beban.**

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah ada perbedaan nilai sensor ketika otot melakukan olahraga biceps arm curl dengan beban. Pengujian dilakukan menggunakan dumbbell dengan berat yang berbeda yaitu 4 kilogram, 6 kilogram, dan 8 kilogram. maka didapatkan hasil sebagai berikut.

**Tabel 4.3** Hasil pengujian nilai sensor saat kontraksi dan relaksasi ketika menggunakan beban.

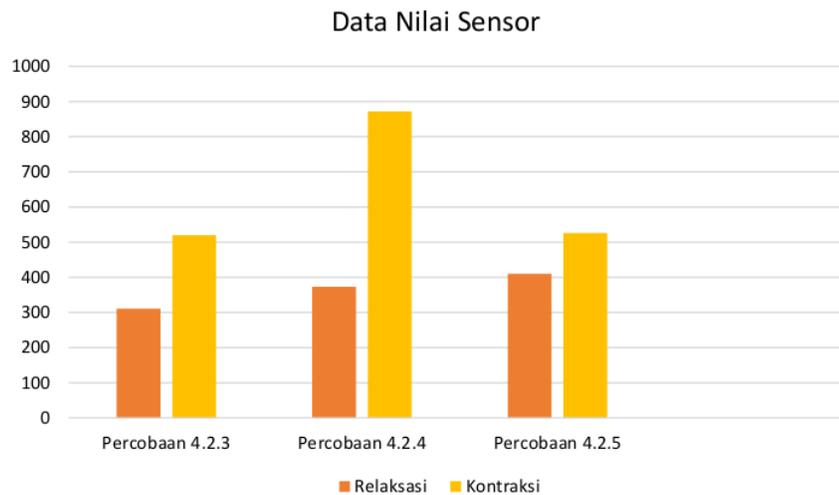
No.	Dumbbell	Relaksasi	Kontraksi
1.	4 Kg	97	634
		113	526
		98	1023
		165	588
		220	675
2.	6 Kg	311	1023
		410	1015
		201	578
		165	650
		198	698
3.	8 Kg	187	618
		145	723
		98	653
		95	732
		256	877



Gambar 4. 8 Hasil pengujian dalam bentuk grafik

Hasil pengujian pada nilai sensor otot biceps ketika diberi beban yang berbeda menunjukkan bahwa nilai sensor pada saat relaksasi menunjukkan nilai yang relatif kecil meski dengan beban yang berbeda-beda yaitu dibawah 400, sedangkan saat kondisi otot biceps kontraksi sensor menunjukkan nilai yang tinggi diatas 500. Maka diketahui bahwa beban yang dipakai untuk melatih otot biceps tidak mempengaruhi nilai sensor.

Nilai sensor hasil pengujian digunakan sebagai acuan untuk membuat alat penghitung repetisi. Nilai yang dihasilkan oleh sensor ketika mendeteksi otot biceps dikelompokkan untuk menentukan program yang akan dibuat pada alat penghitung repetisi biceps arm curl. Dari hasil tiga pengujian diatas diambil nilai tertinggi untuk kondisi relaksasi dan nilai terendah ketika kontraksi maka didapatkan data sebagai berikut :



**Gambar 4.9** grafik hasil pengelompokan nilai saat pengujian

Pada gambar 4.9 dapat diketahui bahwa dari tiga percobaan yaitu pengujian nilai sensor pada otot biceps pada tangan kanan dan kiri, pengujian nilai sensor pada otot biceps berdasarkan jenis kelamin dan pengujian nilai sensor pada otot biceps 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.

### 4.3 Pengujian Liquid Crystal Display (LCD)

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengecek LCD sebagai media untuk menampilkan hasil perhitungan repetisi olahraga biceps *arm curl* dengan cara memasukkan program pada arduino dan menampilkan hasil yang sesuai dengan program yang dimasukkan. Pin yang digunakan dijelaskan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4.4** Pin yang digunakan untuk *liquid crystal display*.

I2C	Arduino Nano
VCC	5v
GND	GND
SCL	A4
SDA	A5

Program yang digunakan adalah sebagai berikut:

```
2  
#include <LiquidCrystal_I2C.h>  
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);  
  
void setup() {  
  lcd.begin();  
}  
  
void loop(){  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("Selamat Datang");  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print("Tes LCD I2C");  
}
```



**Gambar 4.10** Hasil pengujian *liquid crystal display*

Dari hasil tampilan LCD dapat diketahui bahwa *liquid crystal display* bekerja dengan baik sesuai dengan program yang dimasukkan dan dapat digunakan dalam pembuatan alat.

#### **4.4 Hasil Uji Keseluruhan**

Pengujian sistem secara keseluruhan diketahui bahwa cara kerja alat ini adalah saat seseorang melakukan olahraga biceps arm curl maka lcd akan menunjukkan jumlah repetisi dan set yang dilakukan.

Muscle sensor v3 akan mengambil nilai yang dihasilkan oleh elektroda kemudian mentransmisikan data menuju arduino nano. Nilai sensor yang didapat diidentifikasi sebagai sebuah kondisi otot biceps sedang relaksasi atau kontraksi. Dalam melatih otot diperlukan hipertropi yaitu peningkatan volume jaringan otot yang didapatkan saat otot kontraksi.

Proses pemakaian alat meliputi peletakkan elektroda dan cara menggunakan alat ini secara keseluruhan agar mendapat fungsi dari alat sesuai yang diinginkan. Elektroda tempel dapat digunakan apabila masih memiliki daya rekat yang bagus terhadap permukaan kulit, pada proses percobaan ini diketahui bahwa daya rekat pada elektroda akan selalu berkurang setelah pemakaian hal ini menyebabkan eror pada perhitungan repetisi yang dilakukan, maka disimpulkan bahawa elektroda tempel bisa dimaksimalkan hanya dua kali pemakaian pada otot ketika melakukan biceps arm curl dengan syarat setelah pemakaian pertama, elektroda diletakkan pada permukaan plastik pelindung elektroda.



**Gambar 4.11** Bentuk alat keseluruhan

Pada pengoperasiannya alat ini menggunakan 2 baterai 9 volt sebagai power supply beberapa komponen diantara lain arduino nano, liquid crystal display dan muscle sensor v3. Adapun tombol dengan beberapa fungsinya sebagai berikut.

**Tabel 4.5** Fungsi tombol pada alat.

NO.	Kode Warna	Arti	Fungsi
1.	Hijau	ON/OFF	Tombol ini digunakan untuk menghidupkan dan mematikan alat secara keseluruhan
2.	Biru	Set	Tombol ini berfungsi untuk menghitung hasil pengelompokan repetisi dengan interval istirahat biasa disebut dengan set. Ketika tombol ditekan maka perhitungan repetisi akan 0 dan set akan menambah 1.

Tahapan penggunaan alat penghitung repetisi biceps arm curl menggunakan sensor

Otot yaitu:

1. Bersihkan kulit area otot biceps kemudian tempelkan 2 elektroda pada permukaan kulit otot biceps 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 ditengah 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 biceps *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 4.6** 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 presentase keakuratan perhitungan repetisi digunakan rumus sebagai berikut:

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

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

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

4 Dari hasil pengujian implementasi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa alat bekerja dengan baik dan menunjukkan hasil repetisi sesuai dengan aktual.



Gambar 4. 12 Hasil Pengujian Alat

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 biceps yang tepat dan pemakaian elektroda yang daya rekatnya sudah berkurang.

Jadi, dapat diambil kesimpulan bahwa ketika melakukan perhitungan repetisi biceps arm curl menggunakan alat ini harus sesuai dengan prosedur pemakaian alat untuk mendapatkan hasil perhitungan repetisi yang benar.

# BAB IV

---

## ORIGINALITY REPORT

---

12%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1	<a href="http://repository.dinamika.ac.id">repository.dinamika.ac.id</a> Internet Source	8%
2	<a href="http://teknisibali.com">teknisibali.com</a> Internet Source	1%
3	<a href="http://repository.umy.ac.id">repository.umy.ac.id</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://123dok.com">123dok.com</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://www.jurnal.unsyiah.ac.id">www.jurnal.unsyiah.ac.id</a> Internet Source	1%

---

Exclude quotes  On

Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 1%

# BAB V

*by* Holy Store

---

**Submission date:** 06-Apr-2023 06:47AM (UTC+0300)

**Submission ID:** 2057226942

**File name:** BAB\_V.docx (15.13K)

**Word count:** 187

**Character count:** 1213

## KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan percobaan dalam implementasi arduino untuk perhitungan repetisi saat melakukan olahraga biceps arm curl maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. 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.
2. 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.
3. 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.

## **5.2 Saran**

Untuk pengembangan selanjutnya, mungkin bisa digunakan untuk olahraga lain seperti press maupun bench press sebagai penghitung repetisi dan set yang dilakukan setiap penggunaan alat.

# BAB V

---

## ORIGINALITY REPORT

---

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

1

docobook.com

Internet Source

5%

---

2

docplayer.info

Internet Source

4%

---

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On