

# SISTEM PENDETEKSI KEKUATAN OTOT PADA MANUSIA LANSIA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Henry Syahfitra Giffari  
Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro  
Telkom University Kampus Purwokerto  
Purwokerto, Indonesia  
henryegi@student.telkomuniversity.ac.id

Fikra Titan Syifa  
Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro  
Telkom University Kampus Purwokerto  
Purwokerto, Indonesia  
fikras@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Lanjut usia (Lansia) adalah proses alami yang tidak dapat dihindari oleh setiap manusia. Setiap manusia pasti akan mengalami proses penuaan. Karena terkendala masalah ekonomi terkadang kebanyakan Lansia harus tetap bekerja untuk memenuhi kebutuhan hidupnya tanpa melihat bahwa kekuatan otot yang dimiliki pada Lansia tersebut sudah berkurang drastis. Oleh karena itu, dibutuhkan alat pendeteksi kekuatan otot sederhana berbasis ESP8266 agar mengetahui kekuatan otot pada Lansia apakah kekuatan otot yang dimiliki cukup untuk bekerja dan memonitoring nya setiap kali dibutuhkannya pemeriksaan pada Lansia. Menggunakan sensor Elektromiografi (EMG) sebagai sensor utamanya dan software monitoring menggunakan Thingspeak, unjuk kerja dari adalah dapat melakukan pendeteksian dan mengklasifikasikan seberapa besar kekuatan otot pada Lansia yang masih bekerja dengan besar kekuatan otot pada usia muda, serta dapat dilakukannya pemeriksaan kekuatan otot setiap saat dibutuhkannya pemeriksaan.

**Kata kunci**— Lansia, ESP8266, Kekuatan Otot, Sensor Elektromiografi, Thingspeak, Monitoring

## I. PENDAHULUAN

Lanjut Usia (Lansia) adalah sebuah proses alami yang tidak dapat dihindarkan oleh setiap manusia. Pada tahun 2000, jumlah lansia di Indonesia sekitar 5 juta jiwa atau 7,4 % dari total populasi Indonesia pada saat itu [1]. Di kehidupan sehari – hari banyak sosok lansia yang sering terlihat pada setiap sudut kota, kebanyakan para lansia melakukan berbagai pekerjaan seperti: pedagang, pemulung, pengemis, dan lain – lainnya [2]. Permasalahan dalam medical check-up ialah layanan kesehatan tersebut tergolong mahal, sehingga para lansia sangat memerlukan biaya tersebut. Tetapi kenyataannya medical check-up sering tidak termasuk pada layanan dalam asuransi. Untuk melakukan medical check-up biasanya dilakukan di rumah sakit maupun di puskesmas yang memiliki fasilitas tersebut [3-4]. Untuk menunjang kondisi alat pada rumah sakit ataupun puskesmas yang belum memiliki alat yang dapat terintegrasi langsung melalui web browser atau aplikasi maka dibutuhkannya alat sinyal EMG berbasis Internet Of Things (IOT) [4-5].

Electromiography (EMG) adalah sebuah proses merekam aktivitas otot secara elektrik. Otot sangat penting

dalam setiap aktivitas, misal dalam berolahraga, belajar dan bekerja [5-6]. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada pada NodeMCU ESP8266, sistem pendeteksi ini menggunakan sensor Elektromiografi untuk melakukan pendeteksian pada kekuatan otot manusia yang dapat dilakukan monitoring menggunakan layar LCD dan juga pada aplikasi Thingiew melalui Smartphone.

Dengan perangkat ini, pengguna dapat mengetahui kekuatan otot yang dimilikinya secara langsung dan juga perangkat ini dapat digunakan secara nirkabel. Penelitian ini menawarkan solusi yang lebih murah untuk deteksi awal pada kekuatan otot manusia sebelum dilakukannya penanganan lebih lanjut pada fasilitas kesehatan.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Lanjut Usia (Lansia)

Menurut WHO (World Health Organization) masa lanjut usia dibagi sebagai berikut :

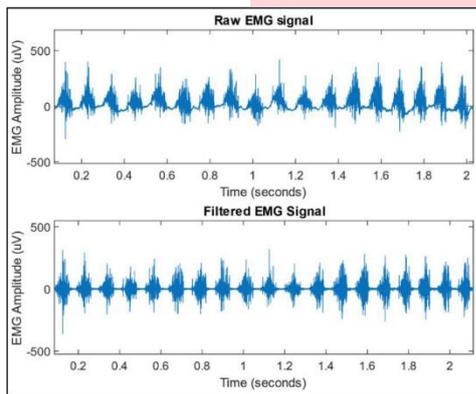
- Usia 45 – 60 tahun, disebut middle age ( setengah baya )
- Usia 60 – 75 tahun, disebut elderly ( usia lanjut )
- Usia 75 – 90 tahun, disebut old ( tua )
- Usia diatas 90 tahun, disebut old ( sangat tua )

Sedangkan menurut undang – undang Republik Indonesia No.13 tahun 1998, lanjut usia (lansia) adalah orang yang mencapai usia 60 tahun e atas yang mempunyai hak yang sama dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara.

Usia 60 tahun ke atas merupakan sebuah tahap akhir dari proses penuaan yang memiliki dampak pada 3 aspek, yaitu sosial, ekonomi dan juga biologis. Secara biologis, lansia akan mengalami penuaan terus menerus yang ditandai dengan menurunnya daya tahan fisik dan rentan terhadap serangan penyakit. Usia tua atau lanjut usia (lansia) merupakan sebuah periode penutup dalam rentang hidup seseorang, yaitu suatu periode dimana seseorang telah beranjak jauh dari periode sebelumnya yang lebih menyenangkan, atau beranjak dari waktu yang penuh bermanfaat [6-7].

## B. Elektromiografi (EMG)

Elektromiografi (EMG) adalah hasil dari pengukuran sinyal listrik pada tubuh atau disebut juga dengan biolistrik yang dihasilkan pada serat – serat otot pada saat terjadi kontraksi dari adanya kegiatan neuromuskuler (dua system yang tidak dapat di pisahkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam keadaan olahraga). Perekaman sinyal EMG dilakukan pada saat terjadi aktifitas otot. Sinyal EMG dibangkitkan pada saat otot kondisi aktif, yaitu saat otak memberikan perintah pada otot yang merupakan pusat dari segala aktifitas tubuh. Aktifitas otot pada EMG yang berlebihan menyebabkan rasa nyeri bahkan dapat menyebabkan rasa sakit pada tangan yang terkadang terasa tanpa penyebab yang jelas, selain karena cedera ataupun kecelakaan [7-9].



GAMBAR 1  
(Contoh *output* sinyal EMG)

## C. ESP8266

ESCP ( Espressif System Smart Connectivity Platform ) adalah sebuah platform yang memiliki kinerja yang tinggi, terintegrasi SOC ( System On Chip ) nirkabel yang dirancang untuk hemat daya serta hemat ruang. ESP8266 memiliki solusi WIFI yang lengkap dan mandiri, dapat digunakan sebagai host aplikasi, ESP8266 akan langsung hidup pada saat menjadi host aplikasi dari external flash.

ESP8266 memiliki beragam fitur seperti mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n, 32-bit MCU terintegrasi dengan daya rendah, 10-bit ADC ( Analog to Digital Converter ) yang terintegrasi, mendukung fitur antenna diversity, mendukung frekuensi WIFI 2.4 GHz dengan keamanan WPA dan WPA2, enkripsi WEP/TKIP/AES dan juga protokol jaringan TCP,UDP,HTTP serta FTP sudah didukung. ESP8266 beroperasi pada tegangan 3 – 3.6 Volt dan arus 80mA. Dikarenakan ukurannya yang kecil maka ESP8266 ini sangat mudah dalam penataan rangkaian dan juga lebih hemat ruang [8-16].



GAMBAR 2  
(ESP8266)

## D. Bahasa Pemrograman C++

Bahasa pemrograman C merupakan bahasa pemrograman pada komputer yang dapat digunakan untuk membuat bermacam – macam aplikasi mulai dari antivirus, sistem operasi, aplikasi pengolah gambar, sampai compiler untuk bahasa pemrograman, salah satunya yaitu PHP [9-19].

Sampai saat ini, bahasa pemrograman C++ mengalami evolusi melalui proses standarisasi ANSI ( American National Standards Institute ) dan ISO ( International Standards Organization ), yaitu menambahkan bermacam – macam fitur yang belum didukung oleh bahasa C++ versi klasik sebelumnya. Kelebihan bahasa pemrograman C++ karena dapat mendukung pemrograman berorientasi objek atau Object Oriented Programming (OOP) sehingga bahasa pemrograman C++ ini banyak disukai dan juga sebagai langkah awal untuk mempelajari pemrograman [10-20].

## E. Thingspeak

Thingspeak merupakan sebuah platform atau sarana yang bersifat open source yang digunakan untuk pengembangan aplikasi berbasis Internet of Things (IOT), selain dikenal karena bersifat open source, thingspeak juga dikenal dengan konfigurasi yang relatif lebih mudah daripada platform lainnya [11-21]. Platform Thingspeak memiliki layanan yang berisi aplikasi dan API yang dapat melakukan penyimpanan dan pengambilan data dari berbagai perangkat yang terhubung menggunakan HTTP (Hypertext Transfer Protocol) melalui Internet. Dengan menggunakan Thingspeak, dapat dibuatnya aplikasi seperti pemantauan suhu, aplikasi logging sensor, dan aplikasi lainnya yang berbasis Internet Of Things yang terhubung ke Internet dengan pembaruan status yang bersifat Realtime [12-22].

## F. Arduino IDE

Arduino IDE ( Integrated Development Environment ) adalah software yang bersifat open source yang digunakan untuk membuat dan meng-compile sebuah program yang ditulis dan meng-upload ke dalam sebuah memory pada mikrokontroler yang digunakan. Karena sifatnya open source dan interface nya mudah dimengerti, maka banyak programmer pemula maupun yang sudah mahir menggunakannya [13-24].

## G. Sensor EMG

Sensor EMG (Electromyography) merupakan sebuah sensor yang dapat mendeteksi sinyal yang dihasilkan dari otot tubuh manusia menjadi sinyal elektrik atau sinyal listrik. Sensor EMG ( Electromyography ) memungkinkan untuk melakukan terjemahan sinyal – sinyal elektrik tersebut

menjadi nilai numerik yang juga memungkinkan untuk digunakan pada aplikasi [14-25]. Sensor EMG (Electromyography) terdiri dari komponen amplifier, filter, dan envelope detector.

Komponen tersebut berfungsi untuk mengukur aktivitas otot melalui potensi listrik yang disebut dengan elektromiografi (EMG). Cara kerja sensor ini sama seperti elektromiografi (EMG) yang biasa digunakan pada dunia medis. Tetapi elektromiografi (EMG) yang digunakan di dunia medis kebanyakan menggunakan sebuah jarum yang dimasukkan ke dalam otot yang akan diukur. Sedangkan sensor ini menggunakan elektroda permukaan (Surface EMG) sekali pakai yang ditempelkan langsung pada permukaan kulit yang akan diukur kekuatannya. Sensor elektromiografi (EMG) terdiri dari kabel penghubung elektroda atau kabel stimulator dan elektroda permukaan (Surface EMG) sebanyak 3 buah. Kelebihan dari sensor EMG yaitu dapat digunakan langsung oleh mikrokontroler karena sinyal sudah diperkuat, diperbaiki, dihaluskan dan disearah. Sensor elektromiografi (EMG) ini menggunakan instrument AD8221 dan TL084 untuk melakukan proses sinyal elektromiografi (EMG). Sensor elektromiografi (EMG) ini dihubungkan dengan sumber  $\pm 9$ volt yang biasanya bersumber dari baterai. Penguatan pada sensor ini sebesar 207 kali. Output dari sensor ini sudah berbentuk data digital yang dapat langsung diproses oleh mikrokontroler. Pengambilan data dari sensor elektromiografi (EMG) ini agar dapat mengetahui nilai ADC yang masuk, sehingga dari nilai ADC dapat diketahui nilai karakteristik dari sinyal [15-27].

Dikarenakan pada pengukuran kekuatan otot mencari nilai satuan volt, maka untuk mengubah nilai ADC dari sensor elektromiografi (EMG) ke nilai satuan volt diharuskan untuk dikonversi terlebih dahulu. Untuk mengubah nilai ADC ke satuan volt pada aplikasi Arduino IDE dengan cara :

$$V = \frac{\text{nilai ADC}}{1023} \times 5 \quad (1)$$

#### H. I2C LCD ( Inter Intergrated Liquid Crystal Display )

Liquid Crystal Display atau yang biasa disebut LCD adalah sebuah alat elektronika yang berbentuk rangkaian yang berguna untuk media tampil atau display dari sebuah mikrokontroler yang biasanya berbentuk keterangan ataupun indikator. LCD banyak digunakan pada berbagai perangkat – perangkat elektronik, seperti kalkulator, layar Laptop, televisi, dan juga layar smartphone [16-29].

Inter Intergrated Circuit atau yang biasa disebut I2C atau IIC adalah sebuah modul pada LCD yang digunakan agar penggunaan pin pada sebuah LCD tidak terlalu banyak, misalnya pada LCD 16x2 yang biasanya menggunakan sampai 16 pin dengan menggunakan modul I2C hanya menggunakan 4 pin saja [17-30].

#### I. Internet Of Things (IOT)

IOT ( Internet Of Things ) adalah salah satu pengembangan dari teknologi jaringan internet. IOT digambarkan sebagai hubungan dari beberapa perangkat pintar, komputer, aktuator, sensor maupun perangkat yang lain terhubung dengan jaringan internet sehingga menghasilkan sebuah atau beberapa informasi yang bisa diakses dan digunakan manusia maupun sistem lain. IOT juga diartikan sebagai sebuah konsep dengan menempatkan

beberapa objek fisik yang terkoneksi dengan internet dan juga mampu melakukan identifikasi dengan secara otomatis melalui perangkat lain [18-31].

#### J. Kesehatan Otot

Kesehatan otot berperan mempertahankan bentuk dan struktur tubuh dalam aktivitas sehari – hari. Kekuatan serta massa otot adalah komponen kesehatan otot yang berhubungan dengan tingkat kesehatan di masa mendatang. Kelemahan otot yang dimulai dari masa dini hingga remaja sangat berhubungan dengan obesitas yang memperbesar risiko penyakit, seperti diabetes, sindrom metabolik serta risiko disabilitas [19-32].

#### K. Otot Manusia

Otot yaitu suatu organ yang dapat menggerakkan dari suatu rangka. Otot adalah salah satu bagian yang penting bagi organisme, otot terbentuk dari suatu kumpulan satuan motor. Setiap unit motor terdiri dari percabangan serabut saraf tunggal yang berpusat pada batang otak atau otak kecil yang jumlahnya diantara 25 sampai 2000 serabut otot (sel).

Gerakan fleksi adalah sebuah bentuk gerakan mengayun dari kebawah dan keatas pada lengan. Timbulnya gerakan fleksi akibat adanya relaksasi dari otot trisep dan kontraksi dari otot bisep yang secara bergantian [20-36].

#### L. Elektroda

Elektroda adalah sebuah komponen yang dapat mengubah konduksi ionik menjadi konduksi elektrik. Konduksi ionik yaitu aliran muatan listrik yang dihasilkan dari terjadinya perpindahan ion pada tubuh. Elektroda digunakan untuk mendapatkan sinyal bioelektrik, seperti ECG (Electrocardiogram), EMG (Electromyography), EEG (Electroencephalography), EOG (Electrooculography), dan lain – lainnya [21-38]

#### M. Kabel Stimulator

Kabel stimulator dapat menghantarkan impuls dari sinyal otot untuk diolah menggunakan pengkode sinyal. Impuls adalah sebuah gelombang perubahan listrik yang bergerak pada suatu membrane serabut saraf. Penggunaan kabel stimulus lebih direkomendasikan digunakan pada sinyal – sinyal biomedis, sinyal biomedis rata – rata memiliki amplitude yang kecil sehingga sinyal biomedis rentan terhadap noise. Kabel stimulus lebih direkomendasikan dikarenakan kabel ini memiliki kadar noise yang lebih kecil dari pada menggunakan kabel berjenis serabut yang dihubungkan pada clamp atau jepit buaya [22-39].

### III. METODE

Tujuan dibuatnya penelitian ini yaitu memberi gambaran dari cara kerja prototype sistem pendeteksi kekuatan otot manusia menggunakan sensor EMG yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266. Dengan mengetahui unjuk kerja dari prototype yang dibuat diharapkan pada implementasinya memberi kemudahan bagi pengguna untuk melakukan deteksi awal pada kekuatan otot manusia yang lebih terjangkau dari alat yang dimiliki oleh fasilitas Kesehatan.

### A. Desain Sistem

Pada pembuatan rancangan alat yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu terdiri dari perangkat hardware dan juga perangkat software. Perangkat hardware yang akan digunakan yaitu terdiri dari sebuah laptop, sebuah mikrokontroler board ESP8266, sebuah sensor EMG, sebuah DC power supply 5V dan beberapa kabel jumper. Pada perangkat software yang akan digunakan terdiri dari Arduino IDE, HTTP ( Hypertext Transfer Protocol ), Thingspeak. ESP8266 sebagai perangkat mikrokontroler utama pengolah data yang dikirim dari perangkat sensor, sensor EMG sebagai sensor untuk mendeteksi aktivitas otot, DC power supply 5V sebagai daya suplay tambahan untuk ESP8266 dan kabel jumper untuk menghubungkan sensor EMG dengan ESP8266. Software Arduino IDE sebagai aplikasi pembuat program yang memerintahkan input dan output pada hardware yang digunakan. Protokol HTTP digunakan yang nantinya hasil pengambilan data akan ditampilkan untuk memonitoring pada aplikasi Thingspeak. Tabel 1 dan tabel 2 memperlihatkan perangkat hardware dan software yang digunakan.

TABEL 1  
(Perangkat *Hardware*)

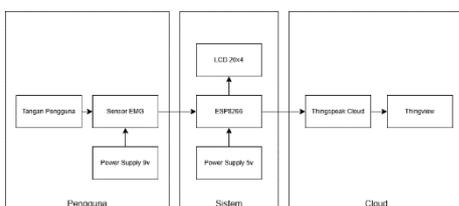
Alat dan Bahan	Jumlah ( buah )
Laptop terpasang Arduino IDE	1
Board ESP8266	1
Sensor EMG	1
DC Power Supply 5V	1
Kabel Jumper	Secukupnya
Kabel Micro USB	1
Baterai 9v dan clip baterai	2 dan 3 buah

TABEL 2  
(Perangkat *Software*)

Software
Arduino IDE
Thingspeak dan Thingview

### B. Diagram Blok

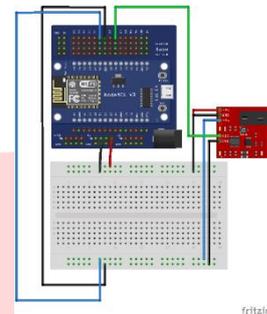
Pada gambar --- adalah sebuah bentuk blok diagram pada perancangan sistem yang akan dibuat. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi kekuatan otot yaitu sensor EMG atau muscle sensor. Mikrokontroler menggunakan ESP8266 dengan Base Shield, ESP8266 ini memiliki tambahan pin dan juga dapat ditambahkan daya nya agar memudahkan untuk melakukan konfigurasi dan juga menyuplai daya yang ada dengan menggunakan DC power supply 5V.



GAMBAR 3  
(Diagram Blok)

### C. Desain Perangkat Keras

Perancangan penyusunan hardware keseluruhan terlihat pada gambar --- . Sisi end – device merupakan perangkat interface antara user dan jaringan. End – device melakukan pengambilan data pada sensor EMG. Gateway sebagai media perantara penghubung laptop dan juga perangkat end – device yang nantinya agar terhubung dengan Thingspeak.



GAMBAR 4  
(Desain Perangkat Keras)

Tabel 3 memperlihatkan detail konfigurasi pin sensor EMG yang akan dihubungkan dengan ESP8266 dan juga sumber daya baterai dengan daya 9v. Pada gambar 3.2 merupakan sebuah sketsa perancangan hardware yang akan dibuat. Menggunakan mikrocontroller ESP8266 Base Shield yang dihubungkan dengan power supply DC 5V untuk mencegah jika terjadi kekurangan daya pada perancangan hardware yang akan dibuat, dan untuk sensor yang akan digunakan yaitu sensor EMG atau muscle sensor.

TABEL 3  
(Konfigurasi pin Sensor EMG Kit dengan ESP8266)

Pin Sensor Kit EMG	Pin ESP8266
+Vs	5V ( Base Shield )
GND	GND
-Vs	5V ( Base Shield )
SIG	A0
GND	GND

### D. Desain Perangkat Lunak

Pada desain software, penulis menggunakan aplikasi Thingspeak dan Thingview sebagai monitoring dari perangkat hardware yang dibuat. Thingspeak dan Thingview saling terintegrasi satu sama lain yang nantinya dapat dilakukan monitoring melalui website maupun melalui smartphone. Pada gambar xxx merupakan flowchart dari desain perangkat lunak.

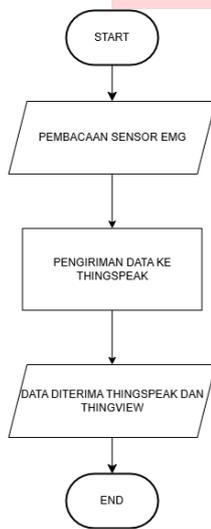


GAMBAR 5  
(Flowchart desain perangkat lunak)

E. Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem yang dibuat dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE dengan jenis pemrogramannya bahasa C atau C++ dengan output file yang dibuat yaitu .ino yang hanya dapat dijalankan dengan Arduino IDE. Pada sistem mikrokontroler

ESP8266 digunakan untuk membaca hasil data sensor dan juga output pada modul yang digunakan. Pada gambar 3.4 merupakan flowchart dari sistem keseluruhan yang diawali dengan end – device yang melakukan pembacaan sensor. Selanjutnya mengirimkan hasil data yang didapat menggunakan media konektivitas WIFI hingga sampai terkirim ke thingspeak. Jika sudah terhubung ke thingspeak maka dari pengguna dapat menggunakan smartphone untuk dilakukan monitoring melalui aplikasi thingsview.

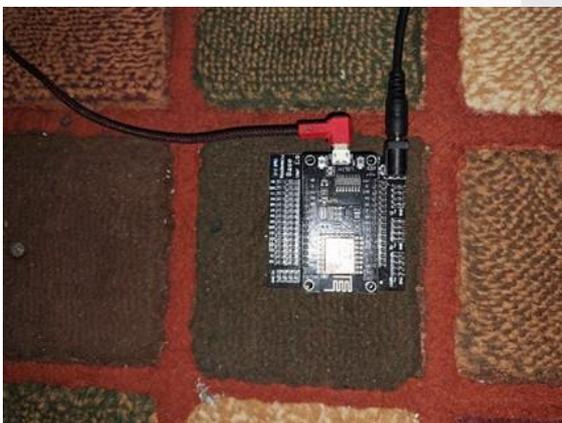


GAMBAR 6  
(Flowchart Sistem)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

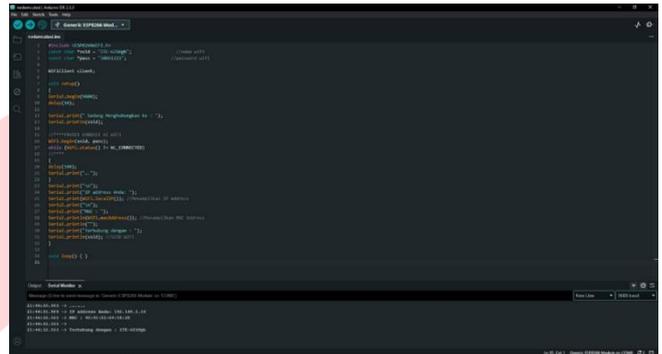
A. Hasil Percobaan 1

Pada bagian ini menjelaskan pengujian pada perangkat keras atau Hardware yang digunakan pada penelitian kali ini yang terdiri dari Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan Base Shield, I2C LCD 20x4, dan sensor EMG.



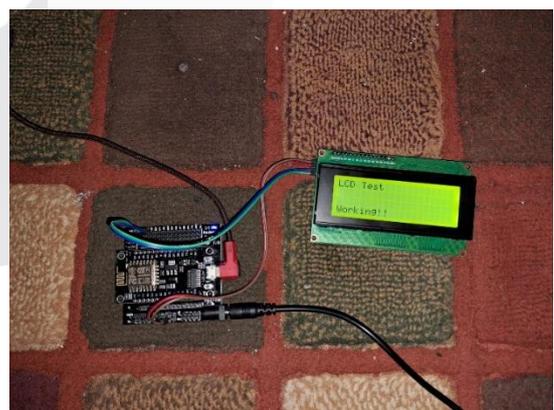
GAMBAR 1  
(Percobaan ESP8266)

Pada gambar 1 merupakan mikrokontroler utama yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266 yang dihubungkan dengan Base Shield. Penambahan Base Shield pada NodeMCU ESP8266 bertujuan agar dapat menambahkan input daya dan juga memperbanyak jumlah pin pada NodeMCU ESP8266 yang sedikit. Base Shield dilengkapi dengan indikator LED yang menunjukkan status on atau off pada NodeMCU ESP8266 dan juga akan berkedip pada saat flashing yang menandakan dimasukkannya program dari aplikasi Arduino IDE ke NodeMCU ESP8266.



GAMBAR 2  
(Source code percobaan NodeMCU ESP8266)

Pada gambar 2 menunjukkan source code program dan output pengetesan NodeMCU ESP8266 dihubungkan dengan koneksi WIFI. Pada source code program tersebut berisikan perintah agar NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan WIFI. pada baris awal didefinisikan SSID dan password WIFI yang dituju, jika SSID dan password WIFI sudah sesuai maka akan terhubung dengan WIFI dan akan terlihat informasi alamat IP, alamat MAC dan SSID yang terhubung, tetapi jika SSID dan password WIFI tidak ada atau tidak cocok maka akan terus berulang karena terdapat perintah while pada void setup.



GAMBAR 3  
(Percobaan I2C LCD)

Pada gambar 3 menunjukkan perangkat I2C LCD 20x4 yang digunakan sebagai output selain serial monitor, Thingspeak dan Thingview. I2C LCD digunakan agar meminimalisir penggunaan pin dan kabel jumper yang terlalu banyak pada LCD. I2C LCD 20x4 akan bekerja saat adanya

input daya, pin output yang terhubung pada NodeMCU ESP8266 dan juga diberikan perintah pada source code untuk

```

LCDTEST | Arduino IDE 2.3.3
File Edit Sketch Tools Help
Generic ESP8266 Mod...
LCDTEST.ino
1 //PIN LCD1602 D1 SCL + D2 SDA
2 #include <Wire.h>
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4); //ubah 0x27 ke 0x3f jika belum bisa /0x27
5
6 void setup() {
7 // put your setup code here, to run once:
8 lcd.begin();
9
10 }
11
12 void loop()
13 {
14 lcd.setCursor(0, 0);
15 lcd.print("LCD Test");
16 lcd.setCursor(0, 1);
17 lcd.print("Working!");
18
19 }

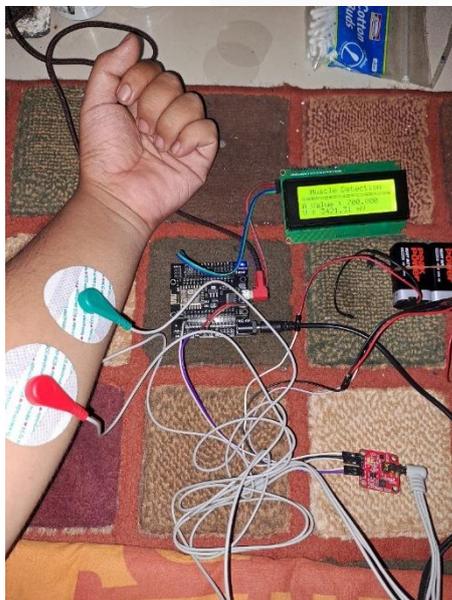
```

menampilkan hasil dari pembacaan pada sensor EMG.

GAMBAR 4

(Source code percobaan I2C LCD)

Pada gambar 4 menunjukkan source code program pada saat pengujian I2C LCD 20x4. Pada source code tersebut berisi perintah menampilkan teks pada I2C LCD 20x4. SCL pin pada I2C LCD 20x4 disambungkan dengan pin D1 dan SDA pin disambungkan dengan pin D2 pada NodeMCU ESP8266. Jika sudah disambungkan maka dapat diberikan perintah untuk menampilkan teks yang dibutuhkan dan akan ditampilkan pada I2C LCD 20x4, tetapi jika tidak tertampil pada I2C LCD 20x4 maka harus dilakukan pengecekan untuk address modul I2C dan pin yang digunakan untuk output nya.



GAMBAR 5

(Percobaan sensor EMG)

Sensor Elektromiografi (EMG) pada gambar 5 merupakan modul yang digunakan untuk mendeteksi otot dengan input analog. Modul ini akan bekerja jika diberikan V-, V+ dan ground dengan menggunakan 2 baterai 9v. Modul ini bekerja saat menghubungkan EMG pad dengan objek yang memiliki otot, kemudian EMG pad tersebut akan

mendeteksi otot dengan keluaran volt yang ditampilkan pada serial monitor atau serial plotter pada Arduino IDE maupun



pada I2C LCD.

GAMBAR 6

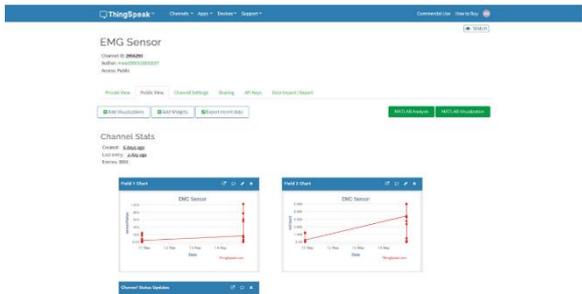
(Source code dan output percobaan sensor EMG)

Pada gambar 4.6 merupakan source code dan output pada pengujian sensor Elektromiografi (EMG). Pada source code yang dibuat berisi perintah untuk melakukan pendeteksian otot. SIG pin pada modul sensor EMG dihubungkan pada pin A0 NodeMCU ESP8266 karena modul sensor EMG menggunakan input analog. Jika sudah sesuai maka sensor akan bekerja mendeteksi otot dan akan terlihat pada serial plotter dan serial monitor pada Arduino IDE dengan delay selama 0,5 detik. Pada saat dilakukannya pengetesan, angka idle pada sensor EMG yaitu 1024 dan range deteksi dengan nilai analog 0 sampai 1024.

TABEL 1

(Hasil pengujian sensor EMG)

NO	Sensor EMG	
	ADC OUTPUT	KEADAAN TANGAN
1	679	MENGEPAK
2	712	MENGEPAK
3	728	MENGEPAK
4	772	MENGEPAK
5	788	MENGEPAK
7	804	MENGEPAK
8	816	MENGEPAK
9	679	MENGEPAK
10	712	MENGEPAK



GAMBAR 7

(Interface Thingspeak)

Thingspeak memiliki fitur Realtime Data Collection dan juga visualisasi yang menjadikan Thingspeak salah satu platform yang sering digunakan untuk proyek berbasis IOT. Data yang tersimpan pada Thingspeak dalam penelitian ini berbentuk angka dan juga waktu pada saat input data. Data yang ada pada Thingspeak dapat dilakukan export untuk dilakukannya cek hasil dengan berbagai jenis format file yaitu .csv, .xml, dan .json seperti yang terlihat pada gambar 7 dan gambar 8

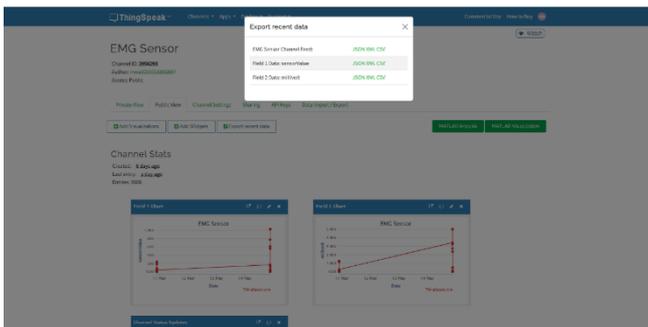
(Tampilan grafik monitoring nilai sensor pada Thingview)

Pada gambar 10 menampilkan hasil data deteksi pada sensor EMG yang sudah dikonversikan dalam bentuk milivolt pada aplikasi Thingview. Terlihat nilai milivolt yang tertampil yaitu bernilai 190 sampai 800 milivolt. Nilai tersebut menunjukkan pada saat dilakukan pengujian tangan dalam keadaan terbuka.



GAMBAR 10

(Tampilan grafik monitoring nilai milivolt pada Thingview)



GAMBAR 8

(Interface Thingspeak saat export data)

Pada gambar 9 merupakan bentuk grafik hasil data deteksi pada sensor EMG yang digunakan di aplikasi Thingview. Terlihat pada Thingview nilai ADC yang tertampil yaitu bernilai 126 sampai 230. Nilai tersebut ada dikarenakan pada saat pengujian tangan dalam keadaan



terbuka. Nilai deteksi pada sensor EMG yang tertampil belum dikonversikan ke dalam bentuk volt atau milivolt.

GAMBAR 9

## B. Hasil Percobaan 2

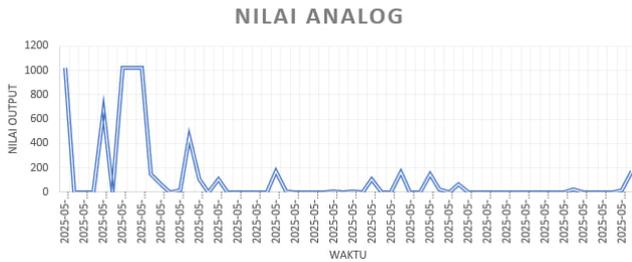
Export data pada aplikasi Thingspeak digunakan untuk melihat hasil deteksi dari sensor EMG. Hasil export data yang digunakan berjenis file .csv yang nanti nya akan terlihat hasil deteksi dalam bentuk tabel yang dapat dibuka dengan aplikasi Microsoft Excel.

TABEL 2

(Hasil export dari aplikasi Thingspeak pada manusia 20–30 tahun)

No	Export Data Thingspeak Objek Manusia Umur 20 – 30 Tahun		
	Nilai Analog	Nilai Milivolt (mV)	Waktu
1	1024		2025-05-10T04:47:21+07:00
2		0	2025-05-10T04:47:36+07:00
3	0		2025-05-10T04:47:52+07:00
4		0	2025-05-10T04:48:07+07:00
5	667		2025-05-10T04:48:48+07:00
6	10		2025-05-10T04:49:04+07:00
7	1024		2025-05-10T04:49:19+07:00
8	1024		2025-05-10T04:49:34+07:00
9	1024		2025-05-10T04:49:50+07:00
10	150		2025-05-10T04:50:05+07:00

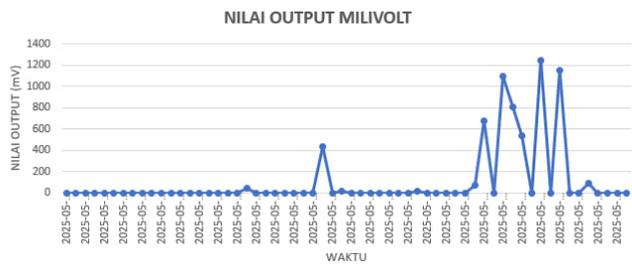
Pada tabel 2 adalah hasil data yang diambil secara acak dari export data pada aplikasi Thingspeak pada manusia rentang usia 20 – 30 Tahun. Dari hasil deteksi tersebut menghasilkan bahwa nilai hasil deteksi rata – rata berada pada rentang 10 sampai 667, untuk nilai 0 dan 1024 yaitu nilai idle pada sensor EMG.



GAMBAR 11

(Grafik nilai output ADC pada pengukuran kekuatan otot manusia umur 20 – 30 tahun)

Pada gambar 11 terlihat gambar grafik dari nilai analog dari sensor EMG. Data diambil secara acak data yang sama seperti tabel 2. Pada grafik nilai analog menampilkan nilai yang berjarak 0 – 1024 dikarenakan pada saat dilakukannya pengujian keadaan tangan yang digunakan sebagai objek penelitian tidak mengeluarkan kekuatan otot yang banyak.



GAMBAR 12

(Grafik nilai output milivolt pada pengukuran kekuatan otot manusia umur 20 – 30 tahun)

Pada gambar 12 menunjukkan gambar grafik dari nilai analog sensor EMG yang sudah dikonversikan dengan satuan milivolt (mV). Nilai yang didapat pada pengujian menghasilkan nilai dengan rentang 14,66276 hingga 1246,334 mV. Yang artinya pada pengujian menunjukkan bahwa nilai milivolt yang didapat mengeluarkan nilai yang tidak besar.



GAMBAR 13

(Grafik nilai output milivolt pada pengukuran kekuatan otot manusia umur 20 – 30 tahun)

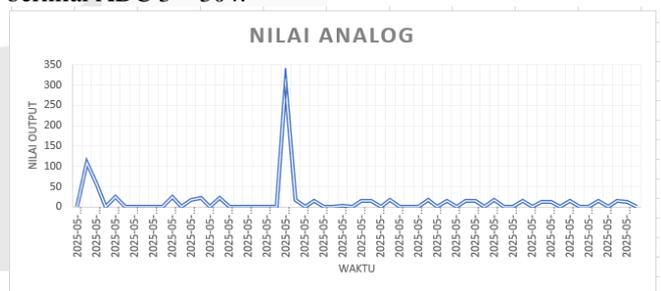
Gambar 13 menunjukkan pada saat percobaan dilakukan dengan salah satu sampel manusia dengan rentang umur 20 – 30 tahun. Percobaan pengambilan data dilakukan pada malam hari pada saat manusia tersebut melakukan jaga malam.

TABEL 3

(Hasil export dari aplikasi Thingspeak pada manusia 30 – 40 tahun)

No	Export Data Thingspeak Objek Manusia Umur 30 – 40 Tahun		
	Nilai Analog	Nilai Milivolt (mV)	Waktu
1		19.55034	2025-05-23T13:09:50+07:00
2	109		2025-05-23T13:10:06+07:00
3	55		2025-05-23T13:10:21+07:00
4		127.07722	2025-05-23T13:10:37+07:00
5	25		2025-05-23T13:10:53+07:00
6		136.8524	2025-05-23T13:11:09+07:00
7		127.07722	2025-05-23T13:11:24+07:00
8		4.88759	2025-05-23T13:11:39+07:00
9		117.30206	2025-05-23T13:11:54+07:00
10		107.52689	2025-05-23T13:12:09+07:00

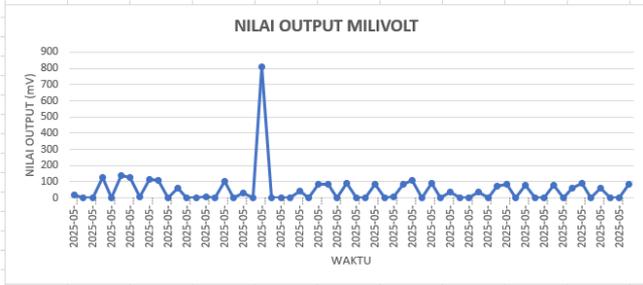
Pada tabel 3 menunjukkan hasil export data dari pengukuran kekuatan otot pada manusia dengan rentang umur 30 – 40 tahun. Dari hasil pengukuran kekuatan otot berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa nilai hasil dalam milivolt yang didapat menggunakan sensor EMG yaitu pada rentang 4,88759 mV sampai 811,33911 mV. dengan nilai maksimum yang didapat yaitu 811,33911 mV sedangkan nilai ADC yang didapat dari hasil export data diatas yaitu bernilai ADC 3 – 304.



GAMBAR 14

(Grafik nilai output ADC pada pengukuran kekuatan otot manusia umur 30 – 40 tahun)

Pada gambar 14 terlihat gambar grafik dari nilai ADC pada hasil pengukuran kekuatan otot manusia berumur 30 – 40 tahun. Data diambil secara acak sebanyak 60 data yang sama seperti tabel 4.3. Pada grafik nilai ADC menampilkan nilai berjarak 3 – 304 dan terlihat juga nilai yang didapat lebih banyak bernilai dibawah 100.



GAMBAR 15

(Grafik nilai output ADC pada pengukuran kekuatan otot manusia umur 30 – 40 tahun)

Pada gambar 15 menunjukkan gambar grafik dari nilai ADC pada EMG yang sudah dikonversikan menjadi satuan milivolt (mV). Nilai yang didapat pada hasil pengukuran kekuatan otot manusia dengan rentang umur 30 – 40 tahun yaitu 4,88759 mV sampai 811,33911 mV. Yang artinya pada pengujian pengukuran kekuatan otot manusia yang berumur 30 – 40 tahun menunjukkan hasil yang stabil. Pengujian yang dilakukan dengan salah satu sampel manusia umur 30 – 40 terdapat pada gambar 16.



GAMBAR 16

(Pengujian kekuatan otot dengan salah satu manusia dengan rentang umur 30 – 40 tahun)

TABEL 4

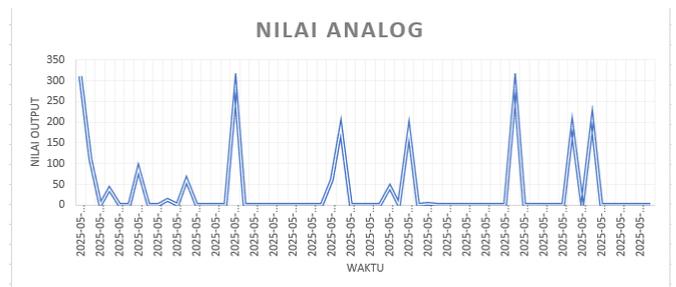
(Hasil export dari aplikasi Thingspeak pada manusia 50 – 60 tahun)

No	Export Data Thingspeak Objek Manusia Umur 20 – 30 Tahun		
	Nilai Analog	Nilai Milivolt (mV)	Waktu
1		19.55034	2025-05-23T13:09:50+07:00
2	109		2025-05-23T13:10:06+07:00
3	55		2025-05-23T13:10:21+07:00
4		127.07722	2025-05-23T13:10:37+07:00
5	25		2025-05-23T13:10:53+07:00

6		136.8524	2025-05-23T13:11:09+07:00
7		127.07722	2025-05-23T13:11:24+07:00
8		4.88759	2025-05-23T13:11:39+07:00
9		117.30206	2025-05-23T13:11:54+07:00
10		107.52689	2025-05-23T13:12:09+07:00

Pada tabel 4 menunjukkan hasil data yang diambil secara acak pada hasil pengukuran kekuatan otot pada manusia dengan rentang umur 50 – 60 tahun. Dari hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa nilai ADC yang didapat dengan rentang 13 sampai 279, sedangkan untuk nilai ADC yang sudah dikonversikan ke dalam satuan nilai milivolt yang didapat yaitu dengan rentang 4.88759 mV sampai 1627.56592.

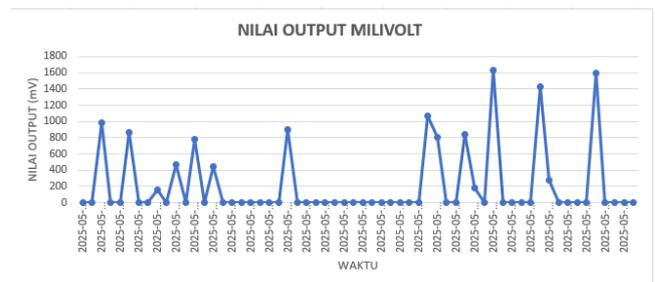
Terdapat perbedaan antara hasil pengukuran dengan manusia dengan rentang umur 20 – 30 tahun, 30 – 40 tahun, dan 50 – 60 tahun. Perbedaan yang sangat terlihat pada hasil pengukuran yang dilakukan yaitu nilai yang terdeteksi pada perangkat sensor elektromiografi (EMG) lebih besar dan lebih tidak stabil pada manusia dengan rentang umur 50 – 60 tahun dari pada dengan rentang umur yang dibawahnya dikarenakan otot yang selalu bekerja dan juga adanya kemungkinan mulainya terjadi kelemahan pada kekuatan otot.



GAMBAR 17

(Grafik nilai output ADC pada pengukuran kekuatan otot manusia umur 50 – 60 tahun)

Pada gambar 17 terlihat gambar dari sebuah grafik dari nilai ADC pada hasil pengukuran dengan manusia rentang umur 50 – 60 tahun. Data yang diambil dilakukan secara acak seperti pada tabel 4. Nilai ADC yang didapat pada hasil pengukuran dengan manusia rentang umur 50 – 60 bernilai ADC 2 – 279 dan pada grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai yang didapat kurang stabil seperti pada hasil pengukuran dengan manusia dengan rentang umur dibawahnya.



GAMBAR 18

(Grafik nilai output milivolt pada pengukuran kekuatan otot manusia umur 50 – 60 tahun)

Pada gambar 18 menunjukkan gambar dari sebuah grafik dari nilai ADC yang sudah dikonversikan menjadi milivolt dari hasil pengukuran dengan manusia rentang umur 50 – 60 tahun. Nilai yang didapat dari hasil pengukuran yaitu bernilai 4,88759 sampai 1627,56592 milivolt.



GAMBAR 19

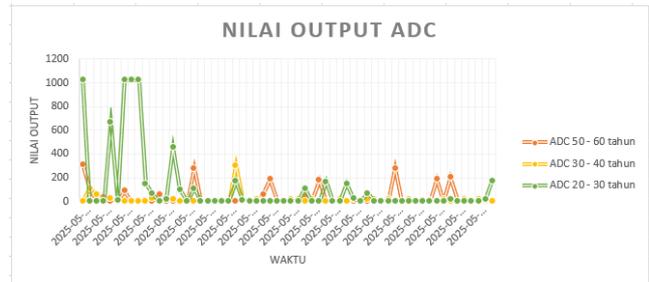
(Pengujian kekuatan otot dengan salah satu manusia dengan rentang umur 50 – 60 tahun)



GAMBAR 20

(Pengujian kekuatan otot dengan salah satu manusia dengan umur 60 tahun)

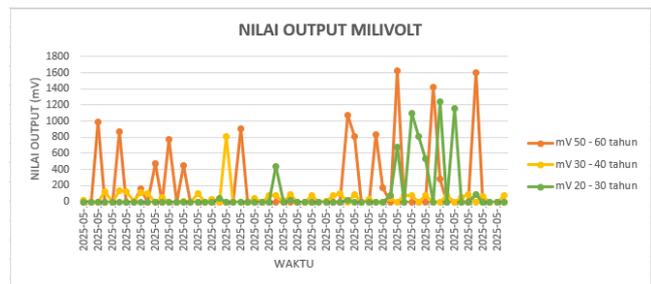
Gambar 19 dan gambar 20 menunjukkan pada saat pengujian dilakukan dengan salah satu sampel manusia dengan rentang umur 50 – 60 dan juga pada sampel manusia berumur 60 tahun, pengujian dilakukan pada sore hari dengan keadaan sampel sudah selesai melakukan aktivitasnya.



GAMBAR 21

(Grafik perbandingan hasil pengukuran otot output ADC pada manusia)

Pada gambar 4.21 terlihat grafik dari nilai output ADC pada kekuatan otot manusia dengan 3 rentang umur, yaitu pada manusia dengan rentang umur 20 – 30 tahun, manusia dengan rentang umur 30 – 40 tahun dan manusia dengan rentang umur 50 – 60 tahun. Dari output hasil pengukuran kekuatan otot yang terlihat pada grafik tersebut menunjukkan bahwa pada manusia dengan rentang umur 20 – 30 tahun memiliki nilai yang tertinggi dalam pengukuran yang dilakukan yaitu bernilai ADC 667.



GAMBAR 22

(Grafik perbandingan hasil pengukuran otot output ADC pada manusia)

Pada gambar 22 menunjukkan grafik dari hasil pengukuran kekuatan otot pada manusia dengan nilai milivolt pada 3 rentang umur, yaitu pada manusia dengan rentang umur 20 – 30 tahun, manusia dengan umur 30 – 40 tahun dan manusia dengan umur 50 – 60 tahun. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa pada manusia dengan rentang umur 50 – 60 tahun menunjukkan hasil nilai output milivolt yang paling tinggi daripada rentang umur yang dibawahnya, hasil pengukuran dalam nilai milivolt yang paling tinggi pada rentang umur 50 – 60 yaitu bernilai 1627,56592 mV, pada hasil pengukuran kekuatan otot manusia dengan rentang umur 30 - 40 menunjukkan nilai pengukuran nilai milivolt yang paling tinggi yaitu bernilai 811.33911 mV, dan yang terakhir pada hasil pengukuran kekuatan otot manusia dengan rentang umur 20 – 30 tahun menunjukkan nilai pengukuran kekuatan otot dalam nilai milivolt yang paling tinggi yaitu bernilai 1246,334 mV. Pada hasil pengukuran kekuatan otot dalam nilai milivolt pada manusia dengan rentang umur 50 – 60 tahun juga menunjukkan grafik yang lebih tidak stabil dari pada rentang umur yang dibawahnya yang mengakibatkan terlihatnya naik dan turun grafik yang sangat signifikan.

## V. KESIMPULAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil yang didapat dalam pengujian dan pembahasan yang dilakukan pada Tugas Akhir dengan judul “ Sistem Pendeteksi Kekuatan Otot Pada Manusia Lansia Berbasis *Internet Of Things (IOT)*” maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil perancangan sistem pendeteksi otot pada manusia lansia berbasis Internet of Things sudah sesuai dengan yang dibuat.
2. Sistem pendeteksi otot pada manusia lansia berbasis IOT dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi kekuatan otot baik manusia lansia maupun yang lebih muda.
3. Hasil nilai ADC pada pengukuran kekuatan otot manusia berumur 20 – 30 tahun dengan nilai minimum 1, nilai maksimum 667 dan rata – rata nilai ADC yang didapat yaitu 160,73. Pada pengukuran kekuatan otot manusia berumur 30 – 40 tahun dengan nilai minimum 3, nilai maksimum 304 dan rata – rata nilai ADC yang dihasilkan yaitu 28,83. Sedangkan pada pengukuran kekuatan otot manusia yang berumur 50 – 60 tahun menghasilkan nilai ADC minimum 2, nilai maksimum 312 dan nilai rata – rata yang didapat yaitu 70,41.
4. Hasil pengukuran kekuatan otot manusia yang sudah dikonversikan dalam satuan nilai milivolt pada otot manusia berumur 20 – 30 tahun didapatkan nilai minimum yaitu 14.66 mV, nilai maksimum 1246,33 mV dan nilai rata – rata yang didapat yaitu 325,41 mV. Pada otot manusia berumur 30 – 40 tahun didapatkan hasil pengukuran nilai minimum yaitu 4.89 mV, nilai maksimum 811.34 mV dan nilai rata – rata yang didapat yaitu 96.49 mV. Sedangkan pada otot manusia berumur 50 – 60 tahun didapatkan hasil pengukuran dengan nilai minimum 4,89 mV, nilai maksimum 1627,57 mV dan nilai rata – rata yang didapat yaitu 401,10 mV.
5. Dari hasil pengukuran yang dilakukan dengan 3 grup umur yang berbeda yaitu dengan grup umur 20 – 30 tahun, 30 – 40 tahun, dan 50 – 60 tahun menunjukkan bahwa untuk hasil yang paling stabil dan tidak adanya lonjakan naik dan turun yang drastis yaitu ada pada umur 30 – 40 tahun. Sedangkan pada umur 50 – 60 tahun terdapatnya nilai pengukuran kekuatan otot yang paling tidak stabil yang mengakibatkan adanya lonjakan naik dan turun nilai pengukuran kekuatan otot secara drastis.
6. Dengan adanya kejadian lonjakan kenaikan dan penurunan nilai yang secara drastis pada manusia berumur 50 – 60 tahun diperlukan adanya analisa lebih mendalam

### B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan, beberapa saran yang ditujukan untuk pihak berkepentingan dan juga pembaca untuk melanjutkan penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk perancangan perangkat selanjutnya dapat dikembangkan lebih baik dengan mencari sensor yang lebih mudah untuk dibuat source code.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan buzzer sebagai penanda warning.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan membuat desain perangkat yang lebih ringkas.

## REFERENSI

- [1] A. Setiorini, Kekuatan Otot Pada Lansia, Lampung: Departemen Anatomi, Histologi dan Patologi Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, 2021
- [2] I. W. Pratini and G. A. Samudro, Fenomena Ketekunan Para Pekerja Lansia, Jakarta Timur: JP3SDM, Fakultas Psikologi Universitas Borobudur, 2017.
- [3] I. Trihandini, PERAN MEDICAL CHECK-UP TERHADAP AKTIFITAS FISIK DASAR LANSIA: STUDI PANEL KELOMPOK LANJUT USIA 1993 – 2000, Depok: MAKARA, Kesehatan, Universitas Indonesia, 2007.
- [4] A. A. Falahul Fadli, PERANCANGAN MONITORING SINYAL ELECTROMYOGRAPHY (EMG) BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN METODE WATERFALL, Yogyakarta: Uniersitas AMIKOM Yogyakarta, 2021.
- [5] Multajam, Rizki, dkk, DESAIN DAN ANALISIS ELECTROMYOGRAPHY (EMG) SERTA APLIKASINYA DALAM MENDETEKSI SINYAL OTOT, Tasikmalaya: ALHAZEN Journal Of Physics, 2016.
- [6] A. Kholiq and T. Hamzah, ANALISIS SPEKTRUM FREKUENSI SINYAL EMG PADA GERAKAN MENGGENGAM ALAT BANTU HANDGRIP, Surabaya: Seminar Nasional Kesehatan Tahun 2016, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya, 2016..
- [7] I. A. Zaeni, Dasar - dasar Elektronika Medik, Malang: Ahlimedia Press, 2021.
- [8] Espressif System IOT Team, ESP8266EX Datasheet, Espressif System IOT Team, 2015.. W. Pratini and G. A. Samudro, Fenomena Ketekunan Para Pekerja Lansia, Jakarta Timur: JP3SDM, Fakultas Psikologi Universitas Borobudur, 2017.
- [9] Maysarah, Annisa Prias, dkk, PERANCANGAN SIMULASI MONITORING JARAK JAUH DENGAN SENSOR GETARAN UNTUK MEMPREDIKSI KERUSAKAN MESIN CNC MILLING A PADA PT. SANDY GLOBALINDO, Bandung: e-Proceeding of Engineering, Telkom University, 2019.

[

- [10] L. J. E. Desi, Media Pembelajaran Bahasa Pemrograman C++, Bali: Jurusan Manajemen Informatika, FTK, Undiksha.
- [11] A. A. G. Ekayana, IMPLEMENTASI SIPRATU MENGGUNAKAN PLATFORM THINGSPEAK BERBASIS INTERNET OF THINGS, Denpasar: JANAPATI, 2019.
- [12] Darmawan, Christianto Wibisono, dkk, Implementasi Internet of Things pada Monitoring Kecepatan Kendaraan Bermotor, Manado, 2020..
- [13] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," 2011. [Online]. Available: [www.tokobuku.com](http://www.tokobuku.com).
- [14] Rosalina, Estu Sinduningrum, PENERAPAN SENSOR EMG (ELECTROMYOGRAPHY) PADA ALAT BANTU JALAN, Jakarta: Universitas Muhammadiyah Prof. Hamka, 2019.
- [15] M. A. P. Dewi, DETEKSI DAN ANALISIS SINYAL ELEKTROMIOGRAFI UNTUK MENGUKUR KONTRAKSI DAN KELELAHAN OTOT LENGAN MANUSIA MENGGUNAKAN METODE FAST FOURIER TRANSFORM, Bandar Lampung: UNIVERSITAS LAMPUNG, 2025.
- [16] H. Suryantoro and A. Budiyanto, PROTOTYPE SISTEM MONITORING LEVEL AIR BERBASIS LABVIEW & ARDUINO SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PRAKTIKUM INSTRUMENTASI SISTEM KENDALI, Yogyakarta: NDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY, 2019..
- [17] Saputra, Dicky Auliya, dkk, RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN IKAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER, Lampung: Jurnal ICTEE, 2020.
- [18] Zaini, Muhammad, dkk, PERANCANGAN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS DAN FREKUENSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO BERBASIS IOT, Probolinggo: Universitas Nurul Jadid, 2020.
- [19] Situmorang, Evi Ulina Margaretha, dkk, EDUKASI PENTINGNYA PENGETAHUAN KESEHATAN OTOT DI USIA REMAJA SEBAGAI INVESTASI KESEHATAN DI MASA MENDATANG, Jakarta: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat, Universitas Atma Jaya, 2023.
- [20] R. T. Setyaji, PERANCANGAN PROSTHESIS PADA TANGAN MENGGUNAKAN ELECTROMYOGRAPHY (EMG), Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2018.
- [21] J. Kruse and S. dan Lee, Biopotential Electrode Sensors in ECG/EEG/EMG Systems.
- [22] F. H. Tyastuti, PENGENDALIAN KURSI RODA ELEKTRIK MENGGUNAKAN SINYAL ELECTROMYOGRAPHY DENGAN METODE TRANSFORMASI FOURIER KHUSUS, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017..