

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TINGKAT OBESITAS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK

Tasdik Darmana<sup>1</sup>, Ariman<sup>2</sup>, M. Ikrar Yamin<sup>3</sup>, Nur Annisa Rahma<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknik PLN

<sup>2,3</sup>Program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Sains dan Teknologi Nasional

e-mail: <sup>1</sup>[tdarmana@gmail.com](mailto:tdarmana@gmail.com), <sup>2</sup>[ariman@istn.ac.id](mailto:ariman@istn.ac.id), <sup>3</sup>[ikrar@istn.ac.id](mailto:ikrar@istn.ac.id),

### Abstrak

Indeks Massa Tubuh (IMT) umumnya menjadi metode yang digunakan untuk menentukan kategori status gizi suatu individu. Namun, pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) memiliki sejumlah kekurangan. Oleh karena itu, monitoring lingkaran perut juga menjadi indikator penting untuk mengetahui tingkat obesitas manusia. Penelitian ini menggunakan berbagai sensor untuk mengumpulkan informasi, termasuk sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, sensor load cell untuk berat badan, dan rotary encoder untuk lingkaran perut. Data yang dikumpulkan selanjutnya diproses oleh NodeMCU ESP8266, yang hasilnya akan ditampilkan melalui LCD dan dikirim ke aplikasi Blynk. Pada semua pengujian, sensor ultrasonik HC-SR04 menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk pengukuran tinggi badan dengan rata-rata error  $\pm 1\%$ . Sensor load cell juga menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk pengukuran massa badan dengan rata-rata error  $\pm 2\%$ . Sementara itu, rotary encoder menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk pengukuran lingkaran perut dengan rata-rata error  $\pm 1\%$ . Sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan aplikasi Blynk ini memberikan hasil yang cukup memuaskan dalam pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkaran perut.

**Kata kunci:** IMT, Lingkaran Perut, HC-SR04, Load Cell, Rotary Encoder, Blynk

### Abstract

*Body Mass Index (BMI) is generally the method used to determine the nutritional status category of an individual. However, the measurement of Body Mass Index (BMI) has a number of shortcomings. Therefore, monitoring abdominal circumference is also an important indicator to determine the level of human obesity. This research uses various sensors to collect information, including an HC-SR04 ultrasonic sensor to measure height, a load cell sensor for weight, and a rotary encoder for abdominal circumference. The collected data is further processed by the NodeMCU ESP8266, the results of which will be displayed via LCD and sent to the Blynk app. In all tests, the HC-SR04 ultrasonic sensor showed a fairly good level of accuracy for height measurement with an average error of  $\pm 1\%$ . The load cell sensor also shows a fairly good level of accuracy for body mass measurement with an average error of  $\pm 2\%$ . Meanwhile, the rotary encoder shows a fairly good level of accuracy for measuring abdominal circumference with an average error of  $\pm 1\%$ . This Internet of Things (IoT)-based monitoring system using the Blynk application provides satisfactory results in measuring Body Mass Index (BMI) and abdominal circumference.*

**Keywords:** IMT, Abdominal Circumference, HC-SR04, Load Cell, Rotary Encoder, Blynk

### 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem monitoring menjadi semakin penting untuk memastikan kondisi objek atau sistem tetap sesuai standar. Salah satu penerapannya adalah dalam bidang kesehatan, seperti memantau tinggi badan, massa badan, dan lingkaran perut untuk menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT). Di Indonesia, IMT digunakan untuk menilai status gizi individu, meskipun memiliki keterbatasan seperti tidak memperhitungkan massa otot. Berdasarkan data WHO, obesitas menjadi masalah global dengan angka kematian mencapai 2,8

juta jiwa per tahun. Persentase obesitas pada anak dan dewasa terus meningkat, sehingga monitoring lingkaran perut menjadi indikator penting untuk mengukur obesitas.

Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi efisien untuk monitoring tingkat obesitas. IoT memungkinkan perangkat dengan sensor dan koneksi internet untuk berkomunikasi dan mentransfer data secara otomatis. Dengan sistem berbasis IoT, pemantauan IMT dan lingkaran perut dapat dilakukan secara real-time dan jarak jauh. Sistem ini tidak hanya

memberikan informasi kesehatan, tetapi juga mendorong gaya hidup sehat untuk mengurangi risiko obesitas dan gangguan kesehatan lainnya.

Aplikasi Blynk dipilih sebagai platform IoT untuk sistem monitoring ini karena fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya. Blynk mendukung berbagai perangkat seperti Arduino, Raspberry Pi, dan ESP8266, serta kompatibel dengan smartphone Android, iOS, dan komputer portabel. Dengan antarmuka yang intuitif, pengguna dapat memantau data dari sensor secara real-time, menyimpan data, dan menganalisisnya dengan mudah. Hal ini menjadikan Blynk sebagai solusi ideal untuk memantau IMT dan lingkaran perut, membantu pengguna menjaga kesehatan dengan lebih baik.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penulis melakukan pencarian literatur yang mencakup referensi dan penelitian terkait yang relevan dengan topik penelitian ini. Beberapa referensi yang digunakan adalah sebagai berikut:

Ardi Apriansyah dkk. (2023): Penelitian tentang pengembangan alat timbangan berbasis IoT yang menggunakan Fuzzy Logic untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT), dengan sensor Load Cell untuk berat badan dan sensor Ultrasonik untuk tinggi badan [1].

Hilman Fauzi dkk. (2022): Penelitian mengenai alat ukur IMT portable berbasis antropometri telapak kaki, menggunakan berbagai sensor seperti inframerah, load cell, dan ultrasonik untuk menghitung IMT [2].

Dewanto Indra Krisnadi dkk. (2021): Penelitian tentang alat pengukur IMT berbasis Android, yang mengukur tinggi dan berat badan serta menentukan kategori IMT, dengan hasil pengukuran yang akurat dan tercatat dalam basis data [3].

Hidayat dan Oktavia Fajarianti (2020): Penelitian mengenai alat penghitung IMT berbasis mikrokontroler dan Android, yang menyimpan data pengukuran dalam Google Sheet dan menghitung IMT otomatis [4].

Muhammad Fadil dan Thamrin (2020): Penelitian tentang alat ukur IMT digital berbasis mikrokontroler dengan aplikasi komputer sebagai data recorder [5]. Penelitian ini membedakan diri dengan menambahkan parameter lingkaran perut untuk mengetahui tingkat obesitas, serta menggunakan aplikasi Blynk untuk memantau dan memberikan informasi terkait pengukuran IMT.

### 2.2 Indeks Massa Tubuh

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan sebuah parameter untuk mengindikasikan apakah seseorang memiliki berat badan yang kurang, berat badan yang sehat, atau kelebihan berat badan hingga obesitas. Kelebihan berat badan atau obesitas dihubungkan dengan peningkatan risiko terkena berbagai penyakit umum serta meningkatkan kemungkinan kematian dini. Bagi orang yang kelebihan berat badan hingga obesitas, gangguan kesehatan terhadap penyakit serius meningkat secara signifikan seiring dengan meningkatnya nilai Indeks Massa Tubuh [6].

### 2.3 Kategori Indeks Massa Tubuh

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 41 Tahun 2014, Indeks Massa Tubuh (IMT) menetapkan batas ambang dengan mengacu pada standar WHO. Namun, demi kepentingan Indonesia, batas tersebut disesuaikan dengan pengamatan klinis serta penelitian di berbagai negara berkembang. Adapun batas ambang Indeks Massa Tubuh (IMT) yang berlaku di Indonesia adalah sebagai berikut [7].

Untuk mengetahui nilai Indeks Massa Tubuh (IMT), dapat dihitung dengan persamaan 1 berikut :

$$IMT = \frac{M_b}{(T_b)^2} \quad (1)$$

Keterangan :

$M_b$  : Massa badan (kilogram)

|                             | Kategori                              | IMT           |
|-----------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Sangat Kurus                | Kekurangan berat badan tingkat berat  | < 17,0        |
| Kurus                       | Kekurangan berat badan tingkat ringan | 17 – < 18,5   |
| Normal                      | Normal                                | 18,5 – 25,0   |
| Gemuk ( <i>Overweight</i> ) | Kelebihan berat badan tingkat ringan  | > 25,0 – 27,0 |
| Obesitas                    | Kelebihan berat badan tingkat berat   | > 27,0        |

$T_b$  : Tinggi badan (meter)

Tabel 1 Kategori Indeks Massa Tubuh (IMT)  
Kategori IMT

### 2.3 Lingkar Perut

Lingkar perut adalah parameter klinis yang signifikan dalam mengevaluasi risiko pengembangan gangguan metabolisme. Mengukur lingkar perut bertujuan agar dapat mengidentifikasi adanya obesitas pada perut. Obesitas pada perut berdampak besar pada risiko penyakit kardiovaskular, diabetes melitus dan gangguan metabolisme. Batas normal lingkar perut pada pria yaitu 90 centimeter, sementara pada wanita yaitu 80 centimeter. Jika lingkar perut melebihi batas ini, hal tersebut mengindikasikan adanya penumpukan lemak yang tinggi di area perut [8].

### 2.4 NodeMCU ESP8266

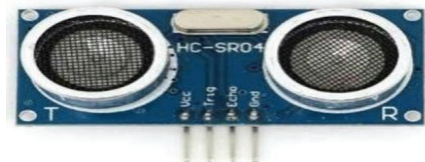
NodeMCU merupakan perangkat elektronik dengan menggunakan chip ESP8266, memiliki fungsi mikrokontroler, dan dapat terhubung ke internet melalui jaringan WiFi. Perangkat ini memiliki berbagai pin input dan output yang memungkinkan pengembangan ke dalam aplikasi untuk memantau atau mengendalikan proyek Internet of Things (IoT) [9]. NodeMCU ini merupakan platform Internet of Things (IoT) bersifat open source. Platform ini tersusun atas perangkat keras seperti System On Chip ESP8266 produksi Espressif System, serta firmware berupa bahasa pemrograman Lua. Selain itu, juga mendukung penggunaan Arduino IDE untuk proses pemrograman. Kemampuan prosesor dan memori modul mikrokontroler ESP8266 memungkinkan integrasi dengan sensor dan aktuator melalui pin GPIO (General Purpose Input Output) [10]. Modul ini juga memiliki berbagai fitur seperti mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n, kemampuan untuk Wifi Direct (P2P), soft-AP, memiliki RAM 32K + 80K dan memori flash yang dapat dipasang mencapai maksimal 16MB (512K normal), kecepatan prosesor mencapai 160MHz, serta daya output mencapai 19.5dBm.



Gambar 1 NodeMCU ESP8266

### 2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah perangkat sensor sebagai pendeteksi jarak dari 2 centimeter hingga 4 meter, dengan ketelitian hingga 3 milimeter. Modul ini terbagi menjadi dua komponen utama, berupa pemancar ultrasonik (transmitter) dan penerima ultrasonik (receiver). Ada empat pin pada sensor ini, antara lain pin VCC, GND, Trigger, serta Echo [11].



Gambar 2 Sensor Ultrasonik HC-SR04

### 2.6 Sensor Load Cell

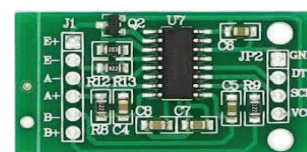
Sensor load cell merupakan transduser untuk mengubah berat objek menjadi sinyal listrik, dimana hal ini terjadi karena resistansi pada strain gauge. Biasanya, sensor load cell dilengkapi dengan empat susunan strain [12]. Apabila sensor load cell dibebani dengan inti besi, resistansi pada strain gauge dapat berubah, dan perubahan ini kemudian disalurkan dalam empat kabel. Dua dari kabel ini berfungsi sebagai kabel untuk eksitasi, sedangkan dua lainnya berfungsi sebagai kabel output yang terhubung ke perangkat kontrol. Sensor load cell dapat berfungsi sebagai alat timbangan digital yang memberikan pengukuran berat pada objek dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi [13].



Gambar 3 Sensor Load Cell

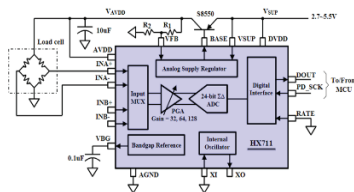
### 2.7 Modul HX711

HX711 merupakan modul untuk merancang timbangan digital. Fungsinya untuk mengkonversi sinyal analog pada sensor load cell menjadi sinyal digital sebagai bagian dari perangkat keras [14].



Gambar 4 Modul HX711

Input multiplexer memungkinkan pemilihan channel input yang berbeda antara A atau B, dan dapat diprogram melalui penguat PGA (Programmable Gain Amplifier) dengan tingkat kebisingan yang rendah. Channel A akan diprogram dengan gain 128 atau 64, masing-masing dengan tegangan input diferensial skala penuh  $\pm 20\text{mV}$  atau  $\pm 40\text{mV}$ , saat catu daya 5V terhubung dengan pin catu daya analog AVDD. Channel B mempertahankan gain 32.



Gambar 5 Diagram Blok Modul HX711

## 2.8 Rotary Encoder

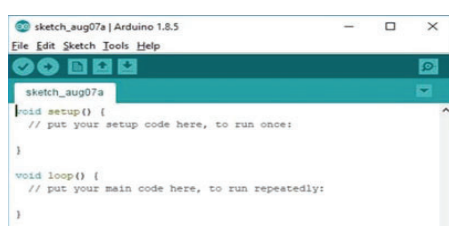
Rotary encoder adalah perangkat elektromekanik untuk memantau pergerakan dan kedudukan. Biasanya, rotary encoder memanfaatkan sensor optik dan menghasilkan serangkaian pulsa sebagai informasi mengenai pergerakan, kedudukan, serta arah [15].



Gambar 6 Rotary Encoder

## 2.9 Arduino IDE

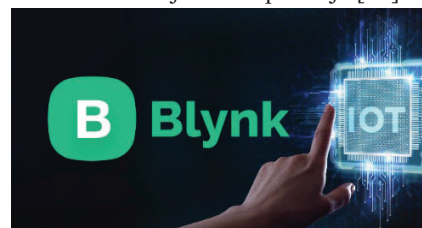
IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah lingkungan terintegrasi untuk pengembangan perangkat lunak. Istilah “lingkungan” digunakan sebab dengan perangkat lunak ini, Arduino diprogram guna mengerjakan berbagai fungsi tertentu menggunakan sintaks pemrograman. Arduino IDE dirancang melalui bahasa pemrograman JAVA disertai library C/C++ (Wiring), sehingga mempermudah operasi input maupun output. Arduino IDE awalnya adalah pengembangan dari perangkat lunak Processing, kemudian dimodifikasi menjadi Arduino IDE khusus pada pengembangan perangkat lunak menggunakan Arduino [16].



Gambar 7 Arduino IDE

## 2.10 Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk adalah platform IoT Cloud yang dirancang untuk digunakan pada aplikasi iOS dan Android, dimana berfungsi sebagai pengelola perangkat seperti Arduino, Raspberry Pi, serta perangkat serupa yang terhubung ke internet. Aplikasi Blynk menyediakan dashboard digital sehingga pengguna dengan mudah membuat antarmuka grafis pada perangkat tersebut hanya dengan drag and drop widget. Kemudahan dan kesederhanaan Blynk memungkinkan pengguna untuk dengan cepat menghubungkan perangkat tersebut ke Internet of Things (IoT) tanpa harus terikat dengan perangkat keras atau modul tertentu. Dengan platform aplikasi ini, kendali jarak jauh perangkat menjadi mungkin dilakukan dari mana saja dan kapan saja [17].



Gambar 8 Aplikasi Blynk

## 3 METODE PENELITIAN

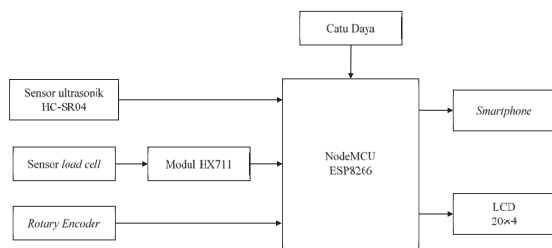
### 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Smart Electronic Systems Laboratory, Institut Teknologi PLN, Jakarta, selama periode Maret hingga Juli 2024.

### 3.2 Perancangan Sistem

Sistem monitoring dirancang menggunakan perangkat keras berupa sensor HC-SR04 untuk tinggi badan, sensor load cell untuk massa badan, rotary encoder untuk lingkaran perut, NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, dan LCD untuk menampilkan data. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE untuk pemrograman dan aplikasi Blynk untuk memantau data secara real-time.

Diagram blok sistem diperlihatkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras

### 3.3 Proses Penelitian

Pengumpulan data diperoleh melalui studi literatur, perancangan dan pembuatan alat, kalibrasi, serta pengujian komponen utama. Kemudian sistem diuji untuk akurasi masing-masing sensor dengan membandingkan hasilnya dengan pengukuran manual. Hasil yang diuji meliputi tinggi badan, massa badan, dan lingkaran perut.

Analisis Data: Data dari pengujian dianalisis untuk menghitung rata-rata kesalahan pengukuran dari setiap parameter menggunakan formula error

$$\text{Error(\%)} = \left| \frac{\text{Hasil Pengukuran Sensor} - \text{Pengukuran Manual}}{\text{Pengukuran Manual}} \right| \times 100 \quad (2)$$

### 3.4 Implementasi IoT

Sistem mengirimkan data ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi menggunakan NodeMCU ESP8266. Aplikasi Blynk menampilkan hasil pengukuran dan memungkinkan pemantauan jarak jauh.

### 3.5 Alat dan Bahan

Tabel 2 berikut menunjukkan alat dan bahan utama yang digunakan

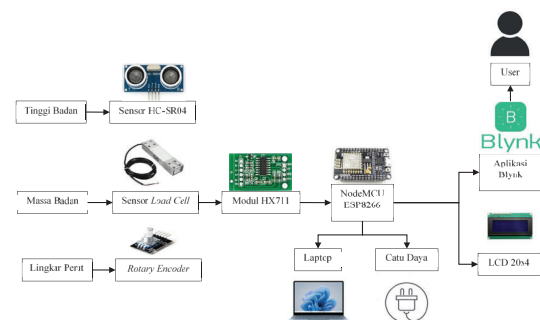
Tabel 2 Detail Komponen dan Fungsinya

| NO | Komponen          | Fungsi                           |
|----|-------------------|----------------------------------|
| 1  | HC-SR04           | Mengukur tinggi badan            |
| 2  | Load Cell + HX711 | Mengukur massa badan             |
| 3  | Rotary Encoder    | Mengukur lingkaran perut         |
| 4  | NodeMCU ESP8266   | Pengolah data & koneksi IoT      |
| 5  | Arduino IDE       | Pemrograman mikrokontroler       |
| 6  | Blynk App         | Monitoring data secara real-time |

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi tentang perancangan sistem monitoring yang berfungsi untuk mengetahui tingkat obesitas berbasis Internet of Things menggunakan aplikasi Blynk. Sistem ini memungkinkan pemantauan berbagai parameter yang berkaitan dengan obesitas secara real-time.

Adapun komponen yang digunakan yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, sensor load cell, modul HX711, rotary encoder, dan NodeMCU ESP8266. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem monitoring dapat bekerja dengan baik dalam menyediakan informasi tentang Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkaran perut secara efektif dan efisien kepada pengguna. Dengan demikian, pengguna dapat mengambil langkah – langkah yang diperlukan untuk mengurangi risiko terjadinya penyakit obesitas dan gangguan kesehatan lainnya.



Gambar 10 Diagram Blok Sistem

Dalam penelitian ini yang diuji adalah efektifitas sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mengukur tinggi badan, efektifitas sensor load cell dan modul HX711 dalam mengukur massa badan, efektifitas rotary encoder dalam mengukur lingkaran perut, serta pengiriman data secara efisien ke aplikasi Blynk. Sistem ini bekerja dengan cara mengambil data dari masing-masing sensor, kemudian data tersebut diolah oleh NodeMCU ESP8266 dan dikirimkan ke LCD dan aplikasi Blynk.

### 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam Mengukur Tinggi Badan

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan untuk mengukur tinggi badan dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu



pantulannya dari objek. Data tersebut diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk menghitung tinggi badan. Penempatan pin antara sensor HC-SR04 dan NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Pin NodeMCU ESP8266 dan Sensor Ultrasonik HC-SR04

| Pin pada Sensor Ultrasonik HC-SR04 | Pin pada NodeMCU ESP8266 |
|------------------------------------|--------------------------|
| VCC                                | 5V                       |
| GND                                | GND                      |
| TRIG                               | D7                       |
| ECHO                               | D8                       |

Berikut merupakan hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dalam mengukur tinggi badan ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam Mengukur Tinggi Badan

| No | Nama   | Tinggi Badan Manual (cm) | Tinggi Badan Sensor HC-SR04 (cm) |             |             |             |             |
|----|--------|--------------------------|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    |        |                          | Pengujian 1                      | Pengujian 2 | Pengujian 3 | Pengujian 4 | Pengujian 5 |
| 1  | Anang  | 166.00                   | 166.00                           | 168.00      | 166.00      | 165.00      | 168.00      |
| 2  | Aniqa  | 158.00                   | 155.00                           | 156.00      | 154.00      | 155.00      | 155.00      |
| 3  | Atma   | 150.00                   | 142.00                           | 148.00      | 148.00      | 149.00      | 147.00      |
| 4  | Dayat  | 172.00                   | 165.00                           | 162.00      | 169.00      | 165.00      | 169.00      |
| 5  | Fiqie  | 160.00                   | 158.00                           | 157.00      | 159.00      | 159.00      | 157.00      |
| 6  | Hadid  | 168.00                   | 163.00                           | 163.00      | 165.00      | 165.00      | 164.00      |
| 7  | Ica    | 162.00                   | 151.00                           | 159.00      | 159.00      | 158.00      | 154.00      |
| 8  | Namhar | 167.00                   | 164.00                           | 161.00      | 162.00      | 164.00      | 163.00      |
| 9  | Tyas   | 160.00                   | 160.00                           | 161.00      | 160.00      | 159.00      | 160.00      |
| 10 | Yulia  | 164.00                   | 162.00                           | 162.00      | 163.00      | 161.00      | 161.00      |

Tabel 4 di atas menunjukkan hasil pengujian tinggi badan yang diukur secara manual dan hasil dari lima kali pengujian untuk setiap individu dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Pengukuran secara manual digunakan sebagai referensi untuk membandingkan dengan hasil pengukuran dari sensor ultrasonik HC-SR04.

Adapun perbandingan hasil pengujian tinggi badan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan manual dapat dilihat pada Tabel 5

Berdasarkan hasil pengukuran, sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan dalam pengujian ini sudah menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk

pengukuran tinggi badan dengan rata-rata error  $\pm 1\%$  pada semua pengujian.

Tabel 5 Perbandingan Hasil Pengujian Tinggi Badan Sensor HC-SR04 dengan Manual

| No              | Nama   | Pengujian 1 |           | Pengujian 2 |           | Pengujian 3 |           | Pengujian 4 |           | Pengujian 5 |           |
|-----------------|--------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                 |        | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) |
| 1               | Anang  | 0.00        | 0.00      | 2.00        | 1.20      | 0.00        | 0.00      | 1.00        | 0.60      | 2.00        | 1.20      |
| 2               | Aniqa  | 3.00        | 1.90      | 2.00        | 1.27      | 4.00        | 2.53      | 3.00        | 1.90      | 3.00        | 1.90      |
| 3               | Atma   | 8.00        | 5.33      | 2.00        | 1.33      | 2.00        | 1.33      | 1.00        | 0.67      | 3.00        | 2.00      |
| 4               | Dayat  | 7.00        | 4.07      | 10.00       | 5.81      | 3.00        | 1.74      | 7.00        | 4.07      | 3.00        | 1.74      |
| 5               | Fiqie  | 2.00        | 1.25      | 3.00        | 1.88      | 1.00        | 0.63      | 1.00        | 0.63      | 3.00        | 1.88      |
| 6               | Hadid  | 5.00        | 2.98      | 5.00        | 2.98      | 3.00        | 1.79      | 3.00        | 1.79      | 4.00        | 2.38      |
| 7               | Ica    | 11.00       | 6.79      | 3.00        | 1.85      | 3.00        | 1.85      | 4.00        | 2.47      | 8.00        | 4.94      |
| 8               | Namhar | 3.00        | 1.80      | 6.00        | 3.59      | 5.00        | 2.99      | 3.00        | 1.80      | 4.00        | 2.40      |
| 9               | Tyas   | 0.00        | 0.00      | 1.00        | 0.63      | 0.00        | 0.00      | 1.00        | 0.63      | 0.00        | 0.00      |
| 10              | Yulia  | 2.00        | 1.22      | 2.00        | 1.22      | 1.00        | 0.61      | 3.00        | 1.83      | 3.00        | 1.83      |
| Rata-rata error |        |             | 2.53      |             | 2.18      |             | 1.35      |             | 1.64      |             | 2.03      |

#### 4.2 Pengujian Sensor Load Cell dalam Mengukur Massa Badan

Pengujian sensor load cell dilakukan untuk mengukur massa badan dengan mengubah berat menjadi sinyal listrik kecil. Modul HX711 memperkuat dan mengonversi sinyal tersebut menjadi digital agar dapat diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 menjadi nilai berat.

Berikut merupakan hasil pengujian sensor load cell dalam mengukur massa badan ditunjukkan pada Tabel 6.

| No | Nama   | Massa Badan Manual (kg) | Massa Badan Sensor Load Cell (kg) |             |             |             |             |
|----|--------|-------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    |        |                         | Pengujian 1                       | Pengujian 2 | Pengujian 3 | Pengujian 4 | Pengujian 5 |
| 1  | Anang  | 68.75                   | 65.97                             | 68.82       | 68.45       | 69.04       | 68.87       |
| 2  | Aniqa  | 44.20                   | 43.16                             | 41.98       | 42.30       | 43.07       | 42.51       |
| 3  | Atma   | 55.60                   | 53.45                             | 55.69       | 53.79       | 56.23       | 55.76       |
| 4  | Dayat  | 66.65                   | 66.19                             | 65.32       | 58.97       | 62.10       | 65.69       |
| 5  | Fiqie  | 67.20                   | 66.56                             | 66.94       | 65.08       | 67.35       | 67.06       |
| 6  | Hadid  | 59.45                   | 59.80                             | 59.91       | 59.98       | 59.22       | 59.55       |
| 7  | Ica    | 46.75                   | 46.52                             | 46.99       | 45.00       | 46.94       | 46.97       |
| 8  | Namhar | 53.90                   | 52.56                             | 54.66       | 54.91       | 51.21       | 54.83       |
| 9  | Tyas   | 50.85                   | 51.91                             | 51.61       | 50.04       | 51.47       | 51.92       |
| 10 | Yulia  | 45.35                   | 45.91                             | 45.16       | 40.74       | 46.00       | 45.88       |

Tabel 6 Hasil Pengujian Sensor Load Cell dalam mengukur Massa Badan

Adapun perbandingan hasil pengujian massa badan sensor load cell dengan manual dapat dilihat pada Tabel 7. Dalam hal ini, sensor load cell yang digunakan

dalam pengujian ini sudah menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk pengukuran massa badan dengan rata-rata error  $\pm 2\%$  pada semua pengujian.

Tabel 7 Perbandingan Hasil Pengujian Berat Badan Sensor Load Cell dengan Manual

| No              | Nama   | Pengujian 1 |           | Pengujian 2 |           | Pengujian 3 |           | Pengujian 4 |           | Pengujian 5 |           |
|-----------------|--------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                 |        | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) |
| 1               | Anang  | 2.78        | 4.04      | 0.07        | 0.10      | 0.30        | 0.44      | 0.29        | 0.42      | 0.12        | 0.17      |
| 2               | Aniqa  | 1.04        | 2.35      | 2.22        | 5.02      | 1.90        | 4.30      | 1.13        | 2.56      | 1.69        | 3.82      |
| 3               | Atma   | 2.15        | 3.87      | 0.09        | 0.16      | 1.81        | 3.26      | 0.63        | 1.13      | 0.16        | 0.29      |
| 4               | Dayat  | 0.46        | 0.69      | 1.33        | 2.00      | 7.68        | 11.52     | 4.55        | 6.83      | 0.96        | 1.44      |
| 5               | Fiqie  | 0.64        | 0.95      | 0.26        | 0.39      | 2.12        | 3.15      | 0.15        | 0.22      | 0.14        | 0.21      |
| 6               | Hadid  | 0.35        | 0.59      | 0.46        | 0.77      | 0.53        | 0.89      | 0.23        | 0.39      | 0.10        | 0.17      |
| 7               | Ica    | 0.23        | 0.49      | 0.24        | 0.51      | 1.75        | 3.74      | 0.19        | 0.41      | 0.22        | 0.47      |
| 8               | Namhar | 1.34        | 2.49      | 0.76        | 1.41      | 1.01        | 1.87      | 2.69        | 4.99      | 0.93        | 1.73      |
| 9               | Tyas   | 1.06        | 2.08      | 0.76        | 1.49      | 0.81        | 1.59      | 0.62        | 1.22      | 1.07        | 2.10      |
| 10              | Yulia  | 0.56        | 1.23      | 0.19        | 0.42      | 4.61        | 10.17     | 0.65        | 1.43      | 0.53        | 1.17      |
| Rata-rata error |        |             | 1.88      |             | 1.23      |             | 4.09      |             | 1.96      |             | 1.16      |

### 4.3 Pengujian Rotary Encoder dalam Mengukur Lingkaran Perut

Pengujian rotary encoder dilakukan untuk mengukur lingkaran perut dengan mendeteksi rotasi poros dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sinyal ini diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk menghitung lingkaran perut.

Berikut merupakan hasil pengujian rotary encoder dalam mengukur lingkaran perut ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Pengujian Rotary Encoder dalam Mengukur Lingkaran Perut

| No | Nama   | Lingkaran Perut Manual (cm) | Lingkaran Perut Rotary Encoder (cm) |             |             |             |             |
|----|--------|-----------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    |        |                             | Pengujian 1                         | Pengujian 2 | Pengujian 3 | Pengujian 4 | Pengujian 5 |
| 1  | Anang  | 86.00                       | 86.38                               | 85.77       | 85.64       | 84.14       | 84.13       |
| 2  | Aniqa  | 66.00                       | 66.37                               | 65.34       | 65.12       | 66.90       | 65.16       |
| 3  | Atma   | 79.00                       | 79.64                               | 77.60       | 78.62       | 78.23       | 78.90       |
| 4  | Dayat  | 84.00                       | 84.74                               | 84.77       | 84.89       | 83.72       | 83.66       |
| 5  | Fiqie  | 86.00                       | 86.79                               | 85.77       | 85.33       | 84.27       | 85.77       |
| 6  | Hadid  | 78.00                       | 78.62                               | 78.87       | 79.20       | 78.19       | 78.69       |
| 7  | Ica    | 69.00                       | 69.43                               | 69.47       | 69.08       | 70.39       | 69.26       |
| 8  | Namhar | 70.00                       | 70.53                               | 69.54       | 69.72       | 68.41       | 68.61       |
| 9  | Tyas   | 75.00                       | 75.56                               | 74.53       | 74.61       | 73.51       | 74.11       |
| 10 | Yulia  | 70.00                       | 70.45                               | 70.85       | 69.96       | 69.49       | 70.35       |

Adapun perbandingan hasil pengujian lingkaran perut rotary encoder dengan manual dapat dilihat pada Tabel 9. Dalam hal ini, rotary encoder yang digunakan dalam pengujian ini sudah menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk pengukuran lingkaran perut dengan rata-rata error  $\pm 1\%$  pada semua pengujian. Namun masih terdapat beberapa error yang mungkin dapat disebabkan oleh pengaruh lainnya dalam pengukuran massa badan ini yang perlu diketahui lebih lanjut

Tabel 9 Perbandingan Hasil Pengujian Lingkaran Perut Rotary Encoder dengan Manual

| No              | Nama   | Pengujian 1 |           | Pengujian 2 |           | Pengujian 3 |           | Pengujian 4 |           | Pengujian 5 |           |
|-----------------|--------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                 |        | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) | Selish (cm) | Error (%) |
| 1               | Anang  | 0.38        | 0.44      | 0.23        | 0.27      | 0.36        | 0.42      | 1.86        | 2.16      | 1.87        | 2.17      |
| 2               | Aniqa  | 0.37        | 0.56      | 0.66        | 1.00      | 0.88        | 1.33      | 0.90        | 1.36      | 0.84        | 1.27      |
| 3               | Atma   | 0.64        | 0.81      | 1.40        | 1.77      | 0.38        | 0.48      | 0.77        | 0.97      | 0.10        | 0.13      |
| 4               | Dayat  | 0.74        | 0.88      | 0.77        | 0.92      | 0.89        | 1.06      | 0.28        | 0.33      | 0.34        | 0.40      |
| 5               | Fiqie  | 0.79        | 0.92      | 0.23        | 0.27      | 0.67        | 0.78      | 1.73        | 2.01      | 0.23        | 0.27      |
| 6               | Hadid  | 0.62        | 0.79      | 0.87        | 1.12      | 1.20        | 1.54      | 0.19        | 0.24      | 0.69        | 0.88      |
| 7               | Ica    | 0.43        | 0.62      | 0.47        | 0.68      | 0.08        | 0.12      | 1.39        | 2.01      | 0.26        | 0.38      |
| 8               | Namhar | 0.53        | 0.76      | 0.46        | 0.66      | 0.28        | 0.40      | 1.59        | 2.27      | 1.39        | 1.99      |
| 9               | Tyas   | 0.56        | 0.75      | 0.47        | 0.63      | 0.39        | 0.52      | 1.49        | 1.99      | 0.89        | 1.19      |
| 10              | Yulia  | 0.45        | 0.64      | 0.85        | 1.21      | 0.04        | 0.06      | 0.51        | 0.73      | 0.35        | 0.50      |
| Rata-rata error |        |             | 0.72      |             | 0.85      |             | 0.67      |             | 1.41      |             | 0.92      |

### 4.4 Pengujian Pemantauan Status Indeks Massa Tubuh (IMT)

Untuk mengetahui hasil perhitungan dari alat dan mengetahui keakuratannya, perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) hasil alat dibandingkan dengan hasil perhitungan secara manual. Perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) secara manual ini menggunakan parameter dari hasil pengukuran tinggi badan yang didapat dari meteran dan berat badan yang didapat dari timbangan. Hasil pengujian nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Hasil Pengujian Nilai Indeks Massa Tubuh (IMT)

Adapun perbandingan hasil perhitungan nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan manual dapat dilihat pada Tabel 11

Tabel 11 Perbandingan Hasil Perhitungan Nilai Indeks Massa Tubuh Alat dan Manual

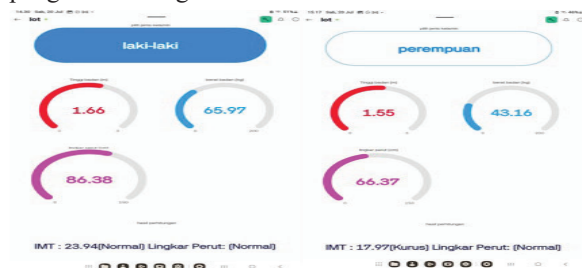
| No              | Nama   | Pengujian 1                  |           | Pengujian 2                  |           | Pengujian 3                  |           | Pengujian 4                  |           | Pengujian 5                  |           |
|-----------------|--------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
|                 |        | Selisih (kg/m <sup>2</sup> ) | Error (%) | Selisih (kg/m <sup>2</sup> ) | Error (%) | Selisih (kg/m <sup>2</sup> ) | Error (%) | Selisih (kg/m <sup>2</sup> ) | Error (%) | Selisih (kg/m <sup>2</sup> ) | Error (%) |
| 1               | Anang  | 1.01                         | 4.04      | 0.57                         | 2.27      | 0.11                         | 0.44      | 0.41                         | 1.64      | 0.55                         | 2.20      |
| 2               | Aniqa  | 0.26                         | 1.47      | 0.46                         | 2.57      | 0.13                         | 0.73      | 0.22                         | 1.24      | 0.01                         | 0.06      |
| 3               | Atma   | 1.80                         | 7.28      | 0.71                         | 2.87      | 0.15                         | 0.62      | 0.62                         | 2.51      | 1.09                         | 4.41      |
| 4               | Dayat  | 1.78                         | 7.90      | 2.36                         | 10.48     | 1.88                         | 8.35      | 0.28                         | 1.24      | 0.47                         | 2.09      |
| 5               | Fiqie  | 0.41                         | 1.56      | 0.91                         | 3.47      | 0.51                         | 1.93      | 0.39                         | 1.49      | 0.96                         | 3.66      |
| 6               | Hadid  | 1.44                         | 6.84      | 1.49                         | 7.07      | 0.97                         | 4.61      | 0.69                         | 3.28      | 1.08                         | 5.13      |
| 7               | Ica    | 2.59                         | 14.54     | 0.77                         | 4.32      | 0.01                         | 0.08      | 0.99                         | 5.56      | 1.99                         | 11.17     |
| 8               | Namhar | 0.22                         | 1.14      | 1.76                         | 9.11      | 1.60                         | 8.28      | 0.29                         | 1.48      | 1.31                         | 6.78      |
| 9               | Tyas   | 0.41                         | 2.06      | 0.05                         | 0.25      | 0.32                         | 1.59      | 0.50                         | 2.52      | 0.42                         | 2.11      |
| 10              | Yulia  | 0.63                         | 3.74      | 0.35                         | 2.08      | 1.53                         | 9.06      | 0.88                         | 5.22      | 0.84                         | 4.98      |
| Rata-rata error |        |                              | 5.06      |                              | 4.45      |                              | 3.57      |                              | 2.62      |                              | 4.26      |

Dalam pengujian ini sudah menunjukkan tingkat akurasi yang cukup baik untuk perhitungan nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan rata-rata error  $\pm 4\%$  pada semua pengujian.

#### 4.9 Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian ini dilakukan dengan menggabungkan semua komponen yang telah diuji sebelumnya, memastikan bahwa setiap komponen dapat bekerja dengan baik. Kinerja alat yang diharapkan adalah alat dapat mengukur tinggi badan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, mengukur massa badan menggunakan sensor load cell, mengukur lingkaran perut menggunakan rotary encoder, kemudian menghitung nilai IMT berdasarkan data yang diperoleh, serta memberikan informasi melalui aplikasi Blynk.

Pada Gambar 11 dapat diketahui bahwa penggunaan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang dapat terhubung dengan internet sehingga aplikasi Blynk memberikan informasi mengenai hasil pengukuran dengan baik.



Gambar 11 Hasil Pengukuran Aplikasi Blynk

Berikut merupakan perbedaan hasil pengujian kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan perhitungan manual dan alat ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 1 Perbedaan Hasil Pengujian Kategori Indeks

| No | Nama   | IMT Manual   | IMT Alat    |             |              |             |             |
|----|--------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
|    |        |              | Pengujian 1 | Pengujian 2 | Pengujian 3  | Pengujian 4 | Pengujian 5 |
| 1  | Anang  | Normal       | Normal      | Normal      | Normal       | Gemuk       | Normal      |
| 2  | Aniqa  | Kurus        | Kurus       | Kurus       | Kurus        | Kurus       | Kurus       |
| 3  | Atma   | Normal       | Gemuk       | Gemuk       | Normal       | Gemuk       | Gemuk       |
| 4  | Dayat  | Normal       | Normal      | Normal      | Normal       | Normal      | Normal      |
| 5  | Fiqie  | Gemuk        | Gemuk       | Obesitas    | Gemuk        | Gemuk       | Obesitas    |
| 6  | Hadid  | Normal       | Normal      | Normal      | Normal       | Normal      | Normal      |
| 7  | Ica    | Kurus        | Normal      | Normal      | Kurus        | Normal      | Normal      |
| 8  | Namhar | Normal       | Normal      | Normal      | Normal       | Normal      | Normal      |
| 9  | Tyas   | Normal       | Normal      | Normal      | Normal       | Normal      | Normal      |
| 10 | Yulia  | Sangat Kurus | Kurus       | Kurus       | Sangat Kurus | Kurus       | Kurus       |

Massa Tubuh (IMT) dengan Perhitungan Manual dan Alat

Ket :

|              |
|--------------|
| Sesuai       |
| Tidak Sesuai |

Berdasarkan Tabel 12 diatas dapat dilihat bahwa Aniqa, Dayat, Hadid, Namhar, dan Tyas menunjukkan hasil yang akurat antara pengukuran manual dan semua pengujian alat. Dalam hal ini, alat Indeks Massa Tubuh (IMT) memiliki tingkat akurasi yang cukup baik serta metode pengukuran manual yang digunakan cukup

| No | Nama   | IMT Manual (kg/m <sup>2</sup> ) | IMT Alat (kg/m <sup>2</sup> ) |             |             |             |             |
|----|--------|---------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    |        |                                 | Pengujian 1                   | Pengujian 2 | Pengujian 3 | Pengujian 4 | Pengujian 5 |
| 1  | Anang  | 24.95                           | 23.94                         | 24.38       | 24.84       | 25.36       | 24.40       |
| 2  | Aniqa  | 17.71                           | 17.96                         | 17.25       | 17.83       | 17.93       | 17.69       |
| 3  | Atma   | 24.71                           | 26.51                         | 25.42       | 24.56       | 25.33       | 25.80       |
| 4  | Dayat  | 22.53                           | 24.31                         | 24.89       | 20.65       | 22.81       | 23.00       |
| 5  | Fiqie  | 26.25                           | 26.66                         | 27.16       | 25.74       | 26.64       | 27.21       |
| 6  | Hadid  | 21.06                           | 22.51                         | 22.55       | 22.03       | 21.75       | 22.14       |
| 7  | Ica    | 17.81                           | 20.40                         | 18.59       | 17.80       | 18.80       | 19.81       |
| 8  | Namhar | 19.33                           | 19.54                         | 21.09       | 20.92       | 19.04       | 20.64       |
| 9  | Tyas   | 19.86                           | 20.28                         | 19.91       | 19.55       | 20.36       | 20.28       |
| 10 | Yulia  | 16.86                           | 17.49                         | 17.21       | 15.33       | 17.74       | 17.70       |

akurat dan sejalan dengan hasil alat. Hanya saja untuk beberapa individu seperti Anang, Atma, Fiqie, Ica, dan



Yulia menunjukkan hasil yang tidak akurat antara pengukuran manual dan semua pengujian alat. Hal ini

| No | Nama   | Lingkar Perut Manual | Lingkar Perut <i>Rotary Encoder</i> |             |             |             |             |
|----|--------|----------------------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|    |        |                      | Pengujian 1                         | Pengujian 2 | Pengujian 3 | Pengujian 4 | Pengujian 5 |
| 1  | Anang  | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 2  | Aniqa  | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 3  | Atma   | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 4  | Dayat  | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 5  | Fiqie  | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 6  | Hadid  | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 7  | Ica    | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 8  | Namhar | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 9  | Tyas   | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |
| 10 | Yulia  | Normal               | Normal                              | Normal      | Normal      | Normal      | Normal      |

mungkin terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kesalahan dalam pengukuran tinggi badan dan berat badan secara manual atau ketidaktepatan dalam mengonfirmasi data yang diinput sebelum melakukan pengukuran.

Tabel 2 Perbedaan Hasil Pengujian Kategori Lingkar Perut Rotary Encoder dengan Manual

Ket :

|              |
|--------------|
| Sesuai       |
| Tidak Sesuai |

Tabel 13 di atas menunjukkan bahwa rotary encoder dapat bekerja dengan sangat baik dalam mengkategorikan lingkar perut, dengan hasil yang akurat dan sesuai dengan pengukuran manual.

## 5. KESIMPULAN

1. Setelah dilakukan perancangan sistem monitoring untuk mengetahui tingkat obesitas berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan aplikasi Blynk, dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dirancang bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Sistem ini efisien dalam memantau indikator obesitas seperti Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkar perut. Sistem ini memanfaatkan beberapa sensor, seperti sensor

ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, sensor load cell dan modul HX711 untuk mengukur berat badan, serta rotary encoder untuk mengukur lingkar perut. Data yang diperoleh dari sensor-sensor ini kemudian ditampilkan melalui aplikasi Blynk, memberikan informasi mengenai hasil pengukuran dengan baik. mengenai kondisi kesehatan pengguna terkait obesitas.

2. Pada pengujian sistem monitoring tingkat obesitas berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan aplikasi Blynk, dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan. Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat mengukur tinggi badan dengan akurat, sedangkan sensor load cell dan modul HX711 mampu mengukur berat badan secara tepat. Selain itu, rotary encoder berfungsi dengan baik dalam mengukur lingkar perut. Data yang dikumpulkan dari sensor-sensor ini diproses oleh NodeMCU ESP8266 dan dikirimkan ke aplikasi Blynk, di mana pengguna mendapat informasi terkini tentang kondisi kesehatan terkait obesitas.

3. Sistem monitoring berbasis Internet of Things menggunakan aplikasi Blynk ini memberikan hasil yang cukup memuaskan dalam pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lingkar perut, meskipun ada beberapa perbaikan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan akurasi pengukuran.

## REFERENSI

- [1] A. Apriansyah, A. Fauzi, dan S. Faisal, "Penerapan Fuzzy Logic Untuk Menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 7, no. 1, hal. 292–299, 2023. doi: 10.30865/mib.v7i1.5470.
- [2] H. Fauzi, M. H. Barri, A. Senjaya, M. Ilham, dan R. Nugraha, "Alat Ukur Indeks Massa Tubuh Portable berbasis Antropometri Telapak Kaki," *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 2, hal. 274, 2022. doi: 10.26760/elkomika.v10i2.274.
- [3] D. Indra Krisnadi dan A. Ridwanto, "Rancang Bangun Alat pengukur Indeks Massa Tubuh (IMT) Berbasis Android," *Joule*. [Online]. Tersedia: <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/joule/>.
- [4] Hidayat dan O. Fajarianti, "Rancang Bangun

- Penghitung Indeks Massa Tubuh Elektronik Berbasis Mikrokontroler dan Android," NJCA (Nusantara Journal of Computers and Its Applications), vol. 5, no. 1, hal. 16–22, 2020.
- [5] M. Fadil dan Thamrin, "Perancangan Alat Ukur Indeks Massa Tubuh (IMT) Digital Berbasis Mikrokontroler," Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika, vol. 8, no. 1, 2020. [Online]. Tersedia: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/index>.
- [6] N. M. Murtane, "Obesitas dan Depresi pada Orang Dewasa," Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada, vol. 10, no. 1, hal. 88–93, 2021. doi: 10.35816/jiskh.v10i1.515.
- [7] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014, 2014.
- [8] Yulianto dan D. F. Arismawati, "Edukasi pada Masyarakat Usia Produktif terkait Kondisi Lingkar Perut sebagai Faktor Risiko Hipertensi," Jurnal Bhakti Civitas Akademika, vol. V, no. 2, 2022. [Online]. Tersedia: <http://ejournal.lppmdianhusada.ac.id/index.php/jbca>.
- [9] T. Sulistyorini, N. Sofi, dan E. Sova, "Pemanfaatan NodeMCU ESP8266 Berbasis Android (Blynk) sebagai Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu," JUIT, vol. 1, no. 3, hal. 40–53, 2022.
- [10] A. Budiman dan Y. Ramdhani, "Pengontrolan Alat Elektronik Menggunakan Modul NodeMCU ESP8266 dengan Aplikasi Blynk Berbasis IoT," Media Jurnal Informatika, vol. 2, no. 1, 2021.
- [11] F. Y. Saputra, M. S. Al Amin, dan Perawati, "Alat Pengukur Tinggi Badan, Berat Badan, dan Suhu Badan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik, Load Cell, dan Inframerah MLX90614," Jurnal Tekno (Civil Engineering, Electrical Engineering, and Industrial Engineering), vol. 19, no. 1, 2022.
- [12] A. Wibowo dan L. Adi Supriyono, "Analisis Pemakaian Sensor Loadcell dalam Perhitungan Berat Benda Padat dan Cair Berbasis Microcontroller," 2019.
- [13] D. Y. Widagdo, Koesmarijanto, dan F. Arinie, "Sistem Pencatatan Hasil Timbangan Menggunakan Sensor Load Cell Melalui Database Berbasis Arduino Uno," Jurnal JARTEL, vol. 10, no. 1, 2020.
- [14] S. T. Sherin, K. B., S. M. Fawaz, M. M., dan P. S., "Intravenous Flow Monitoring and Automatic Control System for Smart Hospital Using IoT," Biomedical Engineering in Association with International Journal of Scientific Research in Science and Technology, vol. 9, no. 10. [Online]. Tersedia: [www.ijrst.com](http://www.ijrst.com).
- [15] M. I. S. Anwar, M. A. Murti, dan H. Mukhtar, "Perancangan Sistem Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Rotary Encoder Berbasis IoT," Jurnal Teknologi Informasi, 2020.
- [16] Sutono dan F. Al Anwar, "Perancangan dan Implementasi Smartlamp Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Smartphone Android," Media Jurnal Informatika, vol. 11, no. 2, 2019. [Online]. Tersedia: <http://jurnal.unsur.ac.id/mjinformatika>.
- [17] M. A. Ulum dan I. H. Subuh, "Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Putar Motor DC Berbasis Internet of Things Menggunakan Aplikasi Blynk," 2020.