

# Rancang Bangun Alat pengukur Indeks Massa Tubuh (IMT) Berbasis Android

Dewanto Indra Krisnadi <sup>\*\*\*1</sup>, Alfi Ridwanto<sup>#2</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Puncasila, Jakarta Selatan, Indonesia

<sup>1</sup>[dewanto.indra@univpancasila.ac.id](mailto:dewanto.indra@univpancasila.ac.id) , <sup>2</sup>[alfiridwanto02@gmail.com](mailto:alfiridwanto02@gmail.com)

## Article information

Accepted : 19/07/2021

Revised : 24/07/2021

Approved : 29/07/2021

**Abstract --** The Community Health Center (PUSKESMAS) has facilities for weighing and measuring height. This facility is used by the community to determine their ideal body condition by calculating the Body Mass Index (BMI) which is the result of calculations from the equipment. However, usually the facilities used to calculate BMI at PUSKESMAS are still done manually, so it takes time to record patient history. To facilitate the process of recording and calculating BMI, an android-based body mass index measuring device was made. This tool can measure height, weight in an integrated manner, find out the BMI category directly and the results are directly recorded in the patient database. In testing the equipment made, an average error of 0.79% was obtained for measuring height, and an average error of 0.37% was obtained in weighing weight, with success in making BMI decisions of 100%.

**Keywords:** Body Mass Index, Android, Patient

Teknologi Energi, Teknologi Media Komunikasi dan Instrumentasi Kendali

Abstrak – Pusat Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS) terdapat fasilitas untuk menimbang berat badan dan mengukur tinggi badan. Fasilitas tersebut digunakan masyarakat untuk mengetahui keadaan tubuh idealnya dengan menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) yang merupakan hasil perhitungan dari peralatan tersebut. Namun biasanya fasilitas yang digunakan untuk menghitung IMT pada PUSKESMAS masih dilakukan secara manual sehingga membutuhkan cukup waktu untuk pencatatan pada historis pasien. Untuk memudahkan proses pencatatan dan perhitungan IMT maka dibuatlah alat pengukur indeks massa tubuh berbasis android. Alat ini dapat mengukur secara terintegrasi tinggi badan, berat badan, mengetahui kategori IMT secara langsung dan hasilnya langsung tercatat pada database pasien. Pada pengujian peralatan yang dibuat didapat rata-rata error 0,79% untuk pengukuran tinggi badan, dan didapat rata-rata error 0,37% pada penimbangan berat badan, dengan keberhasilan dalam mengambil keputusan IMT sebesar 100%.

**Kata Kunci :** Indeks Massa Tubuh, Android, Pasien

\*\* Correspondence Author : Mobil Phone: +62 818-165-087

email address : [dewanto.indra@univpancasila.ac.id](mailto:dewanto.indra@univpancasila.ac.id)

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman menyebabkan alat ukur dalam berbagai bidang dibuat otomatis dan digital. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia, sehingga menjadilebih efisien. Salah satu bidang yang sekarang banyak menggunakan alat ukur digital adalah bidang kesehatan. Orang dewasa yang sudah tua cenderung kehilangan massa otot dan massa tulang, sehingga berat badan mereka lebih banyak berasal dari lemak. Oleh karena itu diperlukan kesadaran dalam menjaga berat tubuh agar tubuh kita menjadi ideal.

Sering dijumpai di puskesmas yang sedang menimbang berat badan dan mengukur tinggi badan menggunakan timbangan untuk mengetahui berat badan sudah ideal atau belum. Memiliki bentuk tubuh ideal adalah salah satu ciri keberhasilan dalam menjaga pola hidup yang sehat. Definisi bentuk tubuh ideal sangatlah relatif tergantung persepsi manusia. Banyak ahli atau pakar kesehatan yang sudah merumuskan dengan persamaan matematis. Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah salah metode perumusan yang paling mudah dilakukan yaitu dengan membandingkan berat badan dan tinggi badan seseorang.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mukhlis Pambudi dalam skripsi dengan judul "Perancangan Alat Ukur Digital Untuk Tinggi dan Berat Badan Dengan Output Suara Berbasis Arduino Uno", membuat alat untuk mengitung IMT dengan Output Suara menyebutkan hasil dari pengukuran berat badan, tinggi badan, dan status IMT [1]. Kemudian pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Ahmad Rosyidi dengan judul "Akusisi Data Berat dan Panjang Bayi Menggunakan Timbangan Elektronik Berbasis AT mega 328 " membuat timbangan elektronik dengan menggunakan RFID agar data berat dan Panjang bayi tersimpan dalam database [2].

Kondisi inilah yang melatar belakangi dibuatnya penelitian ini, dimana alat ini dibuat untuk menimbang berat badan dan mengukur tinggi badan orang dewasa yang kemudian hasil dari pengukuran tersebut dapat langsung disimpan ke dalam database. Pengukuran berat badan dilakukan dengan menggunakan load cell yang disusun secara paralel dengan total empat buah load cell. Pengukuran tinggi

badan dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik. Dan terhubung ke smartphone menggunakan komunikasi Internet menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP8266 yang kemudian data IMT disimpan ke dalam database untuk dilihat perkembangan IMT dari setiap pengukuran.

## II. DASAR TEORI

### A. Berat Badan Ideal

Pengukuran massa tubuh merupakan salah satu data dasar mengenai kondisi tubuh seseorang baik berfungsi sebagai diagnosis medis maupun estimasi aktivitas yang melibatkan fisik. Ditinjau dari aspek kesehatan, massa tubuh dapat dijadikan patokan ukuran ideal (tidak kekurangan dan kelebihan).[3]

Penggunaan kata berat badan pada kehidupan masyarakat pada umumnya ditunjukkan untuk mengukur massa atau beratba dan tubuh. Satuan yang digunakan dalam mengukur beratba dan dalam bentuk kilogram, meskipun di beberapa negara seperti Amerika Serikat itu diukur dalam pound. Sebenarnya pengukuran berat badan yang tepat yaitu saat menimbang berat badan dari seseorang tanpa disertai dengan benda apapun, namun pada kenyataannya berat badan selalu bertambah dengan adanya pakaian, sepatu atau sandal, dan beberapa aksesoris lainnya yang melekat pada tubuh seseorang pada saat menimbang. Sehingga penting dalam mengetahui berat badan tubuh kita agar dapat menentukan tingkat kesehatan dari tubuh kita. Berikut ini adalah faktor yang mempengaruhi kategori berat badan kita termasuk ideal atau tidaknya, seperti :

#### 1) Keseimbangan Asupan Nutrisi

Dalam melakukan aktivitas sehari-hari manusia perlu menjaga keseimbangan asupan nutrisinya agar kondisi tubuh tetap dalam kondisi fit. Nutrisi yang dibutuhkan oleh setiap orang memiliki tingkat minimal yang berbeda tergantung dengan aktivitas kesehariannya. Kekurangan nutrisi dapat mengakibatkan turunnya kinerja organ-organ didalam tubuh, sehingga tubuh dari seseorang tersebut rentan terhadap serangan penyakit, karena tubuhnya tidak bisa memproduksi imun yang cukup untuk dirinya sendiri. Sebaliknya, jika kelebihan nutrisi didalam tubuh dapat mengakibatkan berat badan seseorang akan meningkat secara drastis, karena nutrisi yang masuk kedalam tubuh lebih besar

dari pada nutrisi yang diperlukan oleh tubuh, sehingga kelebihan nutrisi tersebut tidak dapat di serap dengan baik oleh tubuh dimana sisa nutrisi tersebut menjadi timbunan lemak didalam tubuh.

2) *Aktivitas Keseharian Tubuh*

Aktivitas sehari-hari tiap manusia berbeda, namun perlu disadari bahwa didalam tubuh kita terdiri dari sistem organ tubuh yang selalu aktif. Agar organ tubuh kita dapat bekerja dengan optimal maka kita harus melakukan aktivitas yang menggerakkan tubuh kita secara aktif. Olahraga adalah salah satu kegiatan yang cocok untuk menjaga kesehatan tubuh kita, dimana kita akan mengoptimalkan kinerja organ-organ tubuh kita, seperti otot dan jantung. Selain itu olahraga juga akan membakar timbunan lemak yang berasal dari sisa nutrisi makanan kita, sehingga berat tubuh kita dapat terjaga dengan baik dikategori normal.

3) *GayaHidupdanPolaMakan*

Gaya hidup yang kita terapkan dalam kehidupan sangat mempengaruhi terhadap berat badan kita. Kegiatan seperti, merokok, bergadang, makan junk food, dan minum minuman keras memberikan efek samping yang serius bagi organ tubuh didalam diri kita, hal itu dapat menyebabkan berat tubuh kita semakin jauh dari kategori Ideal. Berat badan ideal adalah seseorang yang mempunyai bentuk tubuhnya tidak terlalu kurus, tidak terlalu gemuk terlihat serasi antara berat badandan tinggi badan [4]. Selanjutnya dalam penentuan kategori berat badan menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT). Menurut IMT berat badan manusia dibagi menjadi 4 kategori yaitu, kurus, normal, gemuk, obesitas.

B. *Indeks Massa Tubuh (IMT)*

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah cara yang sudah umum digunakan untuk mengetahui tingkat berat badan seseorang dalam kondisi kekurangan berat badan, ideal atau normal, dan kelebihan berat badan atau obesitas. Dalam studinya yang dikemukakan oleh National Obesity Observatory, bahwa Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah hasil perhitungan dengan mempertimbangkan dari berat dan tinggi tubuh seseorang. Rumus yang digunakan dalam perhitungan IMT yaitu, dengan membagi berat tubuh dalam satuan kilogram, tinggi tubuh mereka dalam satuan meter dikuadratkan [5]. Rumus

perhitungan berat ideal menurut IMT adalah sebagai berikut :

$$IMT = \frac{BB (kg)}{TB \times TB (m)} \quad (1)$$

Keterangan:

BB = Berat Badan (kg).

TB=TinggiBadan(m).

Pengelompokan nilai IMT dari hasil perhitungan rumus menjadi kategori - kategori keadaan tubuh dapat dilihat di Tabel 1 sebagai berikut:

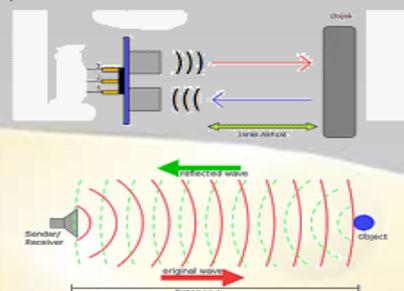
Tabel 1. Kategori IMT

NilaiIMT	Kategori
<18	Kurus
18 –24.99	Normal
25-29.99	Gemuk
>=30,00	Obesitas

Sumber : HazelA, 2000

C. *Sensor Ultrasonik*

Sensor Ultrasonik merupakan sensor yang beroperasi menurut prinsip pantulan gelombang suara. Sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian ditangkap kembali dengan selisih waktu sebagai dasar penginderaannya. Sensor ini dinamakan sensor ultrasonik karena dalam pengoperasiannya menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).



Gambar 1. Cara Kerja Ultrasonik

Berikut ini adalah cara kerja dari sensor ultrasonik secara detil:

- Gelombang yang dipancarkan oleh ultrasonik dengan frekuensi diatas 20kHz. Dalam pengukuran jarak benda (sensor jarak), pada umumnya menggunakan frekuensi40kHz.
- Gelombang yang dihasilkan sensor akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340m/s. Dan ketika gelombang yang dikirimkan tersebut menyentuh permukaan objek maka gelombang tersebut

akan mengirim gelombang pantul menuju kembali kesensor.[7]

- Setelah sensor menerima gelombang pantulan dari permukaan objek, maka gelombang pantul tersebut diproses untuk mengetahui jarak objek yang dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{340 \times \Delta t}{2} \quad (1)$$

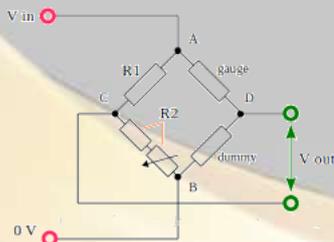
Keterangan:

S = Jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul).

$\Delta t$  = Selisih waktu antara gelombang dikirim oleh transmitter dengan gelombang pantul diterima receiver.

#### D. Sensor Loadcell

Loadcell merupakan komponen utama yang digunakan pada timbangan elektronik. Loadcell digunakan untuk mengetahui berat atau massa. Apabila loadcell mendapat beban atau massa pada inti besi maka akan merubah nilai resistansi pada strain gauge sesuai dengan berat beban yang diberikan.



Gambar 2. Jembatan Wheatstone dalam Loadcell

Loadcell beroperasi menggunakan prinsip jembatan wheatstone. Dimana ketika loadcell ini diberikan beban maka terjadi perubahan hambatan didalam loadcell sehingga merubah tegangan keluaran. Tegangan keluaran dari loadcell dalam ukuran millivolt (mV) dimana itu cukup kecil, sehingga membutuhkan rangkaian penguat untuk memperbesar tegangan keluaran yang sangat kecil tersebut.[8]

#### E. Galat Data (Error)

Galat data (error) pada umumnya disebut juga sebagai kesalahan. Maksud dari kesalahan adalah angka salah pada proses pengambilan data. Kesalahan ini dapat timbul karena adanya faktor eksternal ataupun internal pada saat melakukan pengujian, sehingga diperlukan perhitungan galat

data untuk mengetahui seberapa akurat alat yang kita gunakan dalam proses pengambilan data [9]. Galat data atau error diartikan sebagai nilai selisih dari nilai harapan yang akan terjadi (expected alue) dengan nilai yang sebenarnya ada di lapangan. Adapun rumus untuk menghitung galat sebagai berikut:

$$\%error = \frac{X - X_i}{X_i} \cdot 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

X = Nilai sebenarnya

$X_i$  = Nilai Terukur

### III. PERANCANGAN ALAT

Pada perancangan timbangan digital terintegrasi informasi Indeks Massa Tubuh (IMT) berbasis Android, digunakanlah sensor loadcell untuk mengetahui berat badan, dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengetahui tinggi badan. Pengendali mikro yang digunakan adalah Node MCU ESP8266 V3 (Lolin) yang memiliki kapabilitas akses WiFi sehingga tidak perlu lagi menambahkan modul. Node MCU ESP8266 (Lolin) berfungsi sebagai pengatur kinerja komponen - komponen yang digunakan, serta membangun komunikasi dengan Android melalui jaringan internet. Dari hasil pembacaan kedua sensor di atas akan ditampilkan melalui LCD 16x2 dan Smartphone Android. Aplikasi Android yang digunakan adalah aplikasi khusus yang dibuat agar bisa terhubung ke timbangan ini melalui jaringan yang sama dengan timbangan tersebut. Hasil IMT yang terhitung kemudian akan tersimpan yang dapat digunakan untuk mengetahui perubahan dari setiap pengukurannya.

#### A. Prinsip Kerja Sistem



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Pada gambar diagram blok diatas menjelaskan mengenai alur proses dari input yaitu manusia sebagai objek, proses dan outputnya pada timbangan digital otomatis. Dalam proses pengendalian menggunakan NodeMCUESP8266 yang merupakan pusat dalam proses pengolahan data. Komponen

masuk sistem terdiri dari sensor loadcell sebanyak 4 buah yang tersusun secara paralel untuk mendeteksi berat badan objek dan sensor ultrasonic HC-SR04 yang digunakan untuk mengukur tinggi badan.

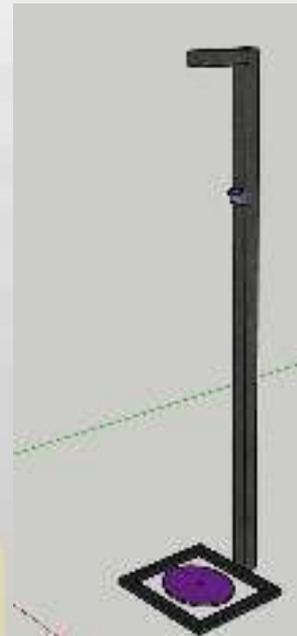
Sistem pengukuran berat badan ini menggunakan loadcell tipe *strain gauge*. Dimana prosesnya merubah tekanan (*force*) menjadi sinyal listrik. Keluaran sinyal listrik dari loadcell ini bertegangan mv (mili volt) yang terbaca dari perubahan nilai resistansi yang merepretasikan berat objek. Sedangkan HX711 berfungsi sebagai penguat tegangan dari sensor loadcell dan mengkonversi data analog menjadi data digital yang selanjutnya diproses di dalam pengendali mikro NodeMCU 8266 yang kemudian akan muncul pada LCD dan Smartphone Android.

Sumber listrik rangkaian alat ini menggunakan catu daya DC 5V yang didapat dari catu daya switching 5 Volt 5 Ampere, karena membutuhkan tegangan yang stabil agar alat bisa berkerja optimal, selain itu catu daya switching mendapat input 110 – 220 Volt AC dan output DC sebesar 5 Volt 5 Ampere.

### B. Spesifikasi Sistem

Spesifikasi bertujuan sebagai batasan dalam perancangan timbangan digital yang terintegrasi informasi IMT, berikut spesifikasi pada perancangan ini:

- Alat ini memiliki ketinggian 210 cm dengan lebar apak 50 cm
- Node MCU ESP 8266 terletak didalam box yang dipasang pada ketinggian 150 cm.
- LCD dipasang pada box diketinggian 150cm.
- Timbangan berat badan diletakkan diatas permukaan yang datar. Sensor Ultrasonik HC-SR04 diletakkan diketinggian 200 cm berfungsi untuk mengukur tinggi badan

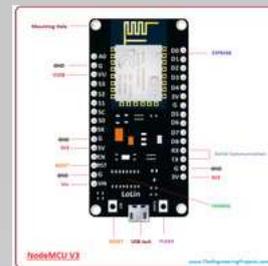


Gambar 4. Desain Rancangan Alat

### C. Perancangan Alat

Rancangan alat pengukur IMT ini terdiri dari berbagai macam Rangkaian dan modul yaitu :

- 1) Pengendali mikro Node MCU ESP8 266 V3.



Gambar 5. mikro Node MCU

Pada rangkaian alat ini jenis NodeMCU yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266 V3 atau biasa disebut Lolin dan dapat diprogram menggunakan software Arduino IDE. Node MCU ESP 8266 V3 membutuhkan input tegangan 5 V DC melalui port USB yang tersedia.

Tabel 2. Spesifikasi Node MCU EPS 8266 V3

No	Jenis	Spesifikasi	Satuan
1	Mikrokontroler	Node MCU ESP 8266 V3	-
2	Tegangan operasional	3.3	Vdc
3	Tegangan Input	5	Vdc
4	Jumlah Digital I/O	13	Pin
5	Jumlah analog Input	1	Pin
6	I2CS	1	Pin
7	Flash Memory	4	MB

Dimana dari tabel diatas sudah tertera spesifikasi dari pengendali mikro Node MCU ESP 8266 V3. Yang nantinya port yang ada pada board tersebut digunakan sebagai masukan maupun keluaran dari pembacaan sensor yang digunakan, dan juga sebagai jembatan penghubung antara alat dengan smartphone android melalui konektivitas WiFi. Dengan memberi input tegangan 5V DC melalui USB Port maka pada port V USB akan tersedia tegangan 5V DC yang digunakan untuk menyalakan LCD.

2) *Sensor Loadcell 50 kg.*

Loadcell adalah komponen yang digunakan untuk mengukur berat. Apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi pada strain gauge akan berubah yang dikeluarkan melalui tiga buah kabel dengan rincian kabel vin kabel ground dan data. Jenis Loadcell yang digunakan dalam rangkaian adalah tipe *strain gauge*.



Gambar 6. Sensor Loadcell

Pada rangkaian ini digunakan 4 loadcell 50 Kg yang disusun secara paralel kemudian dihubungkan dengan HX711 sebagai penguat dan konversi data analog menjadi data digital, yang kemudian diproses didalam mikrokontroller. Sensor loadcell dipasang secara paralel bertujuan agar keluaran dari masing-masing loadcell dapat dijumlahkan untuk menghitung berat badan yang ditimbang.

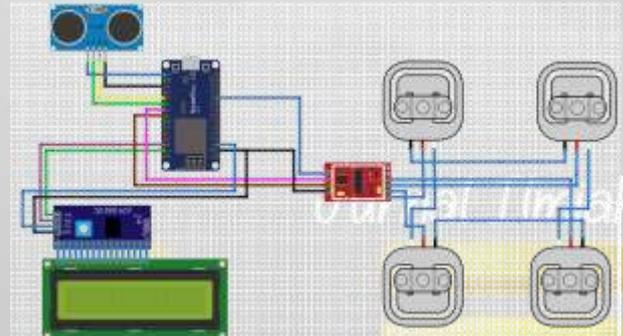
3) *Sensor HC-SR 04.*

HC-SR04 merupakan salah satu modul sensor jarak yang ada, sensor ini bekerja dengan cara memancarkan gelombang ultrasonic pada permukaan yang ada didepannya, gelombang tersebut dipancarkan melalui transmitter. Kemudian dipantulkan kembali oleh permukaan tersebut dan diterima oleh receiver pada modul HC-SR 04 tersebut, yang kemudian hasil pembacaan berupa sinyal digital yang akan diterima oleh mikrokontroller.



Gambar 7. Sensor Ultrasonik HCSR 04

4) *RangkaianLCD*



Gambar 8. Rangkaian Keseluruhan Alat

D. *DiagramAlir*



Gambar 9. Diagram Alir

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. *Pengujian Sensor HC-SR04 dalam membaca tinggi badan*

Pengujian sensor HC-SR04 bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dan error dari data hasil

pengukuran sensor jarak yang digunakan untuk mengetahui ukuran tinggi badan. Pengukuran dilakukan didalam ruangan tertutup. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan roll meter. Dari pengujian pertama dengan data pengukuran tinggi badan didapat 143 Cm dari alat dan 141 Cm dari roll meter sebagai pembanding, kemudian dalam menghitung error menggunakan persamaan pada (3) dan (4) :

$$\text{error} = |141 - 143| = 2$$

$$\%error = \left| \frac{2}{141} \right| \cdot 100\% = 1.42 \%$$

Pengujian yang lain menggunakan rumus diatas dapat dilihat pada table 3. dibawah ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian SensorTinggi Badan

NO	Pengukuran Alat (Cm)	Meteran Tinggi Badan (Cm)	Selisih (Cm)	Error(%)
1	143	141	2	1,42
2	150	150	0	0
3	154	153	1	0,65
4	162	162	0	0
5	163	165	2	1,21
6	168	170	2	1,18
7	175	173	2	1,16
8	171	173	2	1,16
9	174	175	1	0,57
10	178	179	1	0,56

Rata-rata error dan % error 13 dan 0,79



Gambar 10. Grafik pengujian ensor tinggi badan

Data pengujian hasil ukur alat dengan pembanding manual menunjukkan pengukuran yang memiliki angka persen error kecil, hal ini dibuktikan dengan 10 kali percobaan pengujian, nilai kesalahan rata-rata perhitungan cukup kecil diangka 1,3 cm.

Berdasarkan data pengukuranya telah dilakukan terdapat 2 kali penunjukan skala yang sama dan 8 kali penunjukan skala yang berbeda terhadap pembandingnya sebesar 2 cm hal ini disebabkan oleh

factor subjek penimbang sering bergerak pada saat berada di atas alat, sehingga sensor ultrasonik memperoleh data yang kurang akurat. Rata-rata error cukup kecil diangka 0,79 %.

B. Pengujian Sensor Loadcell dalam menimbang BeratBadan

Pengujian sensor Loadcell bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dan angka error dari data hasil pengukuran sensor berat yang digunakan untuk mengetahui ukuran beratbadan. Pengukuran dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan timbangan berat badan digital pabrikan. Dari pengujian pertama dengan data pengukuran berat badan didapat 40 kg dari alat dan 40,1 kg dari timbangan berat badan digital sebagai pembanding, kemudian dalam menghitung error menggunakan persamaan pada (3) dan (4) :

$$\text{error} = |40,1 - 40| = 0,1$$

$$\%error = \left| \frac{0,1}{40,1} \right| \cdot 100\% = 0,25\%$$

Pengujian yang lain menggunakan rumus seperti di atas dapat dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 4. Pengujian Sensor Berat Badan

	Pengukuran Berat Pada Alat (kg)	Timbangan berat badan Digital (kg)	Selisih (kg)	Error (%)
1	40	40,10	0,10	0,25
2	40,7	40,95	0,25	0,61
3	46,44	46,15	0,29	0,63
4	52,18	52,35	0,17	0,32
5	59,23	59,45	0,22	0,37
6	60,78	61,1	0,32	0,52
7	61,21	61,55	0,34	0,55
8	66,81	66,85	0,04	0,06
9	70,04	70,05	0,01	0,01
10	105,65	105,3	0,35	0,33

Rata-rata error dan % error 0,21 dan 0,37



Gambar 11. Grafik Hasil Pengujian sensor loadcell

Data pengujian hasil ukur alat dengan pembandingan manual menunjukkan pengukuran yang memiliki angka persen error kecil, hal ini dibuktikan dengan 10 kali percobaan pengujian, nilai kesalahan rata-rata perhitungan diangka 0,21 kg.

Berdasarkan data pengukuran yang telah dilakukan terdapat 3 kali penunjukan selisih dibawah angka 0,1 %, dan dengan selisih terbesar diangka 0,55 %. Adapun hal ini yang menyebabkan perbedaan pengukuran dipengaruhi oleh factor subjek penimbang sering bergerak pada saat berada diatas alat, sehingga sensor loadcell memperoleh data yang kurang akurat. Dengan susunan sensor loadcell paralel nilai yang didapat cukup kecil yaitu 0,37 %

C. Hasil Pengujian Penentuan Indeks Massa Tubuh (IMT) Konfigurasi Pengujian

Hasil Pengujian IMT yang didapat dari pengukuran berat badan dengan tinggi badan dibandingkan dengan tabel klasifikasi IMT. Berikut adalah tabel klasifikasi IMT dan hasil pengujiannya.

Tabel 5. Hasil Perhitungan IMT (Indeks Massa Tubuh)

No.	NilaiIMT	Keterangan	Sesuai	
			Ya	Tidak
1	19,9	Normal	✓	
2	17,7	Kurus	✓	
3	21,8	Normal	✓	
4	25,6	Gemuk	✓	
5	20,9	Normal	✓	
6	23,1	Normal	✓	
7	22,2	Normal	✓	
8	20,1	Normal	✓	
9	16,4	Kurus	✓	
10	33,3	Obesitas	✓	

Pengambilan keputusan IMT (Indeks Massa Tubuh) selalu menunjukkan skala dan keputusan yang tepat sesuai dengan klasifikasi tabel IMT di atas. Data kurang dari 18,5 menunjukkan status berat badan kurang, 18,5-24,99 berat badan normal, 25-29,99 berat badan gemuk dan lebih dari 30 menunjukkan status obesitas

D. Protokol Komunikasi UDP

Pada pengujian protokol komunikasi yang dilakukan oleh Yesi Mardiana [12], mendapatkan hasil pengujian seperti berikut:

Tabel 6. Pengujian TCP dan UDP

Kategori	TCP	UDP
Kecepatan Transfer Maksimum	61,82 KB/s	58,42 KB/s
Kecepatan Transfer Rata-Rata	51,63 KB/s	51,87 KB/s
Jumlah frame yang terkirim selama 120 detik	6487	6574
Total Transfer Data	4,54 MB	4,48 MB

Dilihat dari hasil pengujian diatas antara TCP dan UDP tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kecepatan transfer, namun UDP lebih unggul dalam jumlah pengiriman frame, hal ini disebabkan tidak adanya proses hand shaking pada awal komunikasi.

Dengan mempertimbangkan hasil pengujian diatas antara TCP dan UDP dalam proses pengiriman data, maka alat tugas akhir ini menggunakan protokol komunikasi UDP. Protokol UDP pada alat ini digunakan untuk mengirimkan data hasil pembacaan dari kedua sensor pada alat menuju ke Android. Adapun beberapa alasan dalam penggunaan protokol UDP, sebagai berikut:

- UDP digunakan karena tidak memerlukan persiapan koneksi dalam mengirimkan data jika dibanding dengan TCP yang memerlukan *hand shaking* untuk memulai komunikasi data, hal ini mempercepat dalam proses pengiriman data.
- UDP berbeda dengan TCP. Sebuah pesan UDP berisi *header* UDP dan dikirimkan kelapisan internetwork. Dengan alamat IP Unicast merupakan alamat IPv4 yang ditentukan untuk sebuah antar muka jaringan yang dihubungkan ke sebuah internetwork IP. Alamat Unicast digunakan dalam komunikasi point-to-point atau one-to-one. Sehingga data yang dikirimkan menggunakan UDP tidak akan salah tujuan.
- UDP cocok digunakan untuk komunikasi satu arah (simplex), karena data yang dikirimkan sensor akan terkirim menuju *smartphone* berbasis Android.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari proses perancangan, pengujian dan analisa terhadap sistem maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Pada hasil pengujian sensor tinggi badan

- menggunakan sensor HC-SR04 memiliki nilai error yang kecil diangka 0,79%. Dengan nilai kesalahan rata-rata selisih pembacaan yang cukup kecil diangka 1,3 cm
- b. Pada hasil pengujian sensor loadcell yang disusun secara paralel dengan modul IC HX711 sebagai penguat, mendapatkan hasil dengan nilai error yang kecil yakni 0,37%.
  - c. Komunikasi yang digunakan agar alat dapat berkomunikasi dengan android yakni protocol UDP, karena tidak memerlukan persiapan koneksi dalam mengirimkan data jika dibanding TCP yang memerlukan handshaking untuk memulai komunikasi data, hal ini mempercepat proses pengiriman data.
  - d. Protokol UDP sangat cocok digunakan untuk komunikasi satu arah, dengan alamat Unicastone, sehingga data yang dikirimkan tidak akan salah tujuan

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] Pambudi, M, Perancangan Alat Ukur Digital Untuk Tinggi dan Berat Badan Dengan Output Suara Berbasis Arduino Uno. 2018.
- [2] Rosyidi, A. Akuisisi Data Berat dan Panjang Bayi Menggunakan Timbangan Elektronik Berbasis ATmega 328. 2018.
- [3] Hartono, *Terapi Gizi & Diet Rumah Sakit*. 2006, Jakarta : ECG.
- [4] Waspadji, Cara Mudah Mengatur Makanan Sehari-hari Seimbang dan Sesuai Kebutuhan Gizi. 2004, Jakarta : Balai Penerbit FKUI.
- [5] Arisman, *Gizi dalam Daur Kehidupan*. 2010, Jakarta : ECG.
- [6] Khoiruddin, A.M., *Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital Yang Terintegrasi*. Jurusan Pendidikan Keolahragaan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta, 2015.
- [7] Sutrisno, W.T., Sensor ping parallax sebagai pengukur jarak pada robot cerdas pemadam api berbasis mikrokontroler ATmega 8535. 2010.
- [8] Wahyuni, P.W., TA: Rancang Bangun Timbangan dan Pemanfaatan Radio Frequency Identification untuk Manajemen dan Registrasi Ternak. 2013, STIKOM Surabaya.
- [9] Khakim, L., *Rancang Bangun Alat Timbang Digital Berbasis AVR Tipe ATmega 32*. Tugas Akhir. 2015, Universitas Negeri Semarang.
- [10] Semiconductor, A., 24-bit analog-to-digital converter (adc) for weigh scales. Hx711, 2016. **9530** (592) : p.1-9.
- [11] Tanenbaum, A.S., *Computer networks*. 1996 : New Jersey.
- [12] Mardiana, Y. and J. Sahputra, Analisa Performansi Protokol TCP, UDP dan SCTPP ada Lalu Lintas Multimedia. Jurnal Media Infotama, 2017. 13