E-ISSN : 3025-1311
https://ejournal.warunayama.org/kohesi

Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek
Volume 11 No 1 Tahun 2026

RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN ANTROPOMETRI DENGAN METODE INDEKS MASSA TUBUH DAN BROCHA

Hasbi Satria Antoko[1*], Syaifurrahman[2], Bomo Wibowo Sanjaya[3]
[1,2,3] Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tanjungpura Pontianak
[1]hasbi.str08@gmail.com

Abstract

Anthropometry is a body measurement method used to assess a person's physical condition and nutritional status based on certain parameters, such as height and weight. As modern lifestyles develop, health problems such as obesity and weight imbalance are increasing, so that practical, efficient, and easy-to-use anthropo-metric measurement tools are needed. This study aims to design and create an anthropometric measuring tool for human weight status using the Body Mass In-dex (BMI) and Brocha methods. In this study, an HC-SR04 ultrasonic sensor is used to measure height and a load cell sensor with an HX711 module to measure weight. The measurement data is processed by ESP32 and then displayed on a TFT touchscreen LCD in the form of height, weight, BMI value, BMI category, and the results of the ideal body weight calculation using the Brocha method based on the user's gender. The results of the anthropometric test show that the accuracy level of the BMI method is 97.85% and the Brocha method is 97.88%, which indicates a good level of measurement accuracy. This system is proven to work well, efficiently, and is able to provide information on the user's ideal body weight status automatically. Thus, this tool is considered suitable for use as a medium to assist anthropometric measurements and body condition monitoring.

Keywords: *Anthropometric, ESP32, IMT, Brocha, Load Cell, HC-SR04*

Article History
Received: June 2026
Reviewed: June 2026
Published: June 2026

Plagiarism Checker No 237.u873247.fh8374

Copyright : Author
Publish by : Kohesi

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak

Antropometri merupakan metode pengukuran tubuh yang digunakan untuk menilai kondisi fisik dan status gizi seseorang berdasarkan parameter tertentu, seperti tinggi badan dan berat badan. Seiring berkembangnya gaya hidup modern, permasalahan kesehatan seperti obesitas dan ketidakseimbangan berat badan semakin meningkat, sehingga diperlukan alat pengukuran antropometri yang praktis, efisien, dan mudah digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat pengukur antropometri status berat badan manusia menggunakan metode Indeks Massa Tubuh (IMT) dan metode Brocha. Pada penelitian ini digunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan dan sensor load cell dengan modul HX711 untuk mengukur berat badan. Data hasil pengukuran diproses oleh ESP32 kemudian ditampilkan pada LCD TFT touchscreen berupa tinggi badan, berat badan, nilai IMT, kategori IMT, serta hasil perhitungan berat badan ideal metode Brocha berdasarkan gender pengguna. Hasil pengujian antropometri menunjukkan bahwa tingkat keakuratan metode IMT sebesar 97,85% dan metode Brocha sebesar 97,88%, yang menunjukkan tingkat akurasi pengukuran yang baik. Sistem ini terbukti, dapat bekerja dengan baik, efisien, dan mampu memberikan informasi status berat badan ideal pengguna secara otomatis. Dengan demikian, alat ini dinilai layak digunakan sebagai media bantu pengukuran antropometri dan pemantauan kondisi tubuh.

***Kata Kunci**: Antropometri, ESP32, IMT, Brocha, Load Cell, HC-SR04.*

1. PENDAHULUAN

Antropometri atau yang secara umum dikenal sebagai pengukuran tubuh, merupakan salah satu metode penilaian langsung terhadap status gizi individu, terutama dalam menilai kecukupan energi dan protein tubuh. Antropometri tidak hanya berperan dalam menilai status gizi secara individual, tetapi juga menjadi dasar penting dalam pemantauan kesehatan masyarakat, penentuan intervensi gizi, serta pencegahan gangguan akibat kekurangan energi dan protein[1].

Keadaan status gizi seseorang terkait dengan pola hidup manusia pada era modern yang membawa dampak besar terhadap kesehatan masyarakat. Kemajuan teknologi, meningkatnya aktivitas sedentari (kurang gerak), serta pola konsumsi makanan cepat saji menjadi faktor yang memengaruhi keseimbangan energi tubuh[2]. Kondisi ini menyebabkan munculnya berbagai permasalahan kesehatan seperti obesitas, gizi kurang, dan stunting, yang kini menjadi perhatian global. Menjaga berat badan ideal menjadi aspek penting yang perlu disadari oleh setiap individu sebagai bagian dari gaya hidup sehat. Berat badan ideal tidak hanya berhubungan dengan penampilan, tetapi juga merupakan indikator utama keseimbangan metabolisme dan kesehatan organ tubuh.

Namun, kenyataannya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga berat badan ideal masih tergolong rendah. Banyak orang cenderung mengabaikan keseimbangan antara asupan gizi dan aktivitas fisik sehari-hari. Fenomena ini diperparah oleh kebiasaan hidup modern yang cenderung instan dan minim aktivitas fisik, seperti bekerja dalam posisi duduk dalam waktu lama atau mengonsumsi makanan tinggi kalori tanpa diimbangi olahraga yang

cukup. Akibatnya, prevalensi penyakit tidak menular seperti diabetes melitus, hipertensi, dan gangguan jantung meningkat secara signifikan dalam satu dekade terakhir[3]. Masalah-masalah tersebut menunjukkan pentingnya sistem pengukuran dan pemantauan kesehatan tubuh yang objektif, terukur, dan mudah diterapkan.

Dalam konteks ini, antropometri memiliki peranan yang sangat penting dalam sistem pengukuran yang mampu memberikan gambaran objektif mengenai kondisi tubuh seseorang. Melalui pengukuran seperti berat badan, tinggi badan, dan lingkar tubuh, antropometri membantu individu maupun tenaga kesehatan dalam memantau status gizi dan mendeteksi risiko penyakit tidak menular secara dini. Antropometri adalah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran ukuran dan proporsi tubuh manusia untuk menilai kondisi fisik, status gizi, serta kesesuaian bentuk tubuh dengan fungsi dan aktivitasnya[4]. Melalui berbagai parameter seperti berat badan, tinggi badan, dan lingkar pinggang, antropometri menjadi alat yang efektif dalam menilai apakah seseorang memiliki berat badan ideal. Data antropometri tidak hanya digunakan dalam bidang kesehatan, tetapi juga menjadi dasar dalam perencanaan gizi, serta pencegahan penyakit degeneratif yang berhubungan dengan berat badan berlebih atau kekurangan.

Antropometri memiliki urgensi yang semakin tinggi pada zaman sekarang, terutama dalam mendukung upaya menjaga kesehatan dan keseimbangan tubuh di tengah gaya hidup modern yang serba cepat. Oleh karena itu, penelitian mengenai penerapan antropometri dalam kehidupan modern menjadi sangat penting untuk menjawab tantangan kesehatan di era digital saat ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pengukur antropometri yang lebih akurat, efisien, dan mudah digunakan, baik oleh individu maupun tenaga medis. Dengan meningkatnya prevalensi obesitas dan penyakit terkait di berbagai negara, termasuk Indonesia[5], diperlukan inovasi dalam teknologi pengukur antropometri yang dapat membantu masyarakat dalam memantau status berat badan mereka dengan lebih praktis dan akurat.

2. Landasan Teori

2.1 Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan status gizi berdasarkan perbandingan berat badan dan tinggi badan[6]. Salah satu faktor utama yang memengaruhi IMT adalah pola makan dan asupan gizi. Konsumsi makanan tinggi kalori, lemak, dan gula dapat meningkatkan akumulasi lemak tubuh sehingga menyebabkan kenaikan IMT. Sebaliknya, pola makan seimbang membantu menjaga berat badan tetap stabil[7]. Faktor lain yang memengaruhi IMT adalah usia dan jenis kelamin. Pada anak dan remaja, IMT cenderung berubah seiring pertumbuhan dan perkembangan hormon. Pada orang dewasa, penurunan metabolisme akibat pertambahan usia dapat meningkatkan berat badan[8]. Selain itu, pria umumnya memiliki massa otot lebih besar, sedangkan wanita memiliki persentase lemak tubuh yang lebih tinggi[9].

2.2 Pengukuran **Indeks Massa Tubuh**

Pada penelitian ini, pengukuran indeks massa tubuh adalah dengan membagi berat tubuh dalam satuan kilogram, tinggi tubuh dalam satuan meter lalu dikuadratkan[10]

$$IMT = \frac{BB(kg)}{TB^2(m)} \quad (2.1)$$

Keterangan: IMT = Indeks Massa Tubuh (Kg/m^2)
BB = Berat Badan (Kg)
TB = Tinggi Badan (m)

Tabel 2.1 Kriteria Indeks Massa Tubuh Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

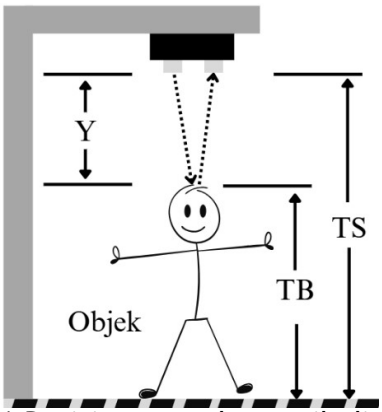
No.	Kategori	Kriteria Indeks Massa Tubuh
1.	Sangat Kurus	IMT < 17,0 kg/m^2
2.	Kurus	17,0 ≤ IMT < 18,5 kg/m^2
3.	Ideal	18,5 ≤ IMT < 25,0 kg/m^2
4.	Gemuk	25,0 ≤ IMT < 27,0 kg/m^2
5.	Obesitas	IMT ≥ 27,0 kg/m^2

Namun terdapat perbedaan antara nilai IMT laki-laki dan perempuan. Ini dikarenakan perbedaan komposisi tubuh, pada laki-laki terdapat berat otot dan tulang yang lebih besar dibanding perempuan. Sedangkan perempuan memiliki lebih banyak komposisi lemak[11].

2.3 Pengukuran **Tinggi Badan**

Pengukuran jarak adalah proses menentukan jarak antara satu objek dengan objek lainnya. Salah satu sensor yang banyak digunakan adalah sensor ultrasonik, yang bekerja dengan memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi di atas batas pendengaran manusia. Pada penelitian ini, sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi badan pengguna. Sensor bekerja dengan mengirimkan pulsa ultrasonik dan mengukur waktu pantulnya. Dengan mengetahui kecepatan suara, jarak antara sensor dan objek dapat dihitung[12]. Sensor ditempatkan pada posisi yang lebih tinggi dari tubuh pengguna. Saat pengguna berdiri di bawah sensor, jarak antara sensor dan kepala akan diukur. Tinggi badan kemudian dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Tinggi badan} = \text{Tinggi posisi sensor} - \text{Jarak terukur} \quad (2.2)$$



Gambar 2.1 Posisi sensor ultrasonik di setup alat

Keterangan : Y : Jarak posisi sensor ke pengguna
TS : Tinggi sensor
TB : Tinggi badan

2.4 Pengukuran Berat Badan

Load cell merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau gaya dengan mengubah tekanan mekanis menjadi sinyal listrik. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip strain gauge, yaitu perubahan resistansi akibat deformasi material yang menghasilkan perubahan tegangan listrik. Karena sinyal yang dihasilkan sangat kecil, diperlukan modul penguat agar dapat dibaca oleh mikrokontroler ESP32[13].

Berdasarkan Gambar 2.2, sistem pengukuran berat badan menggunakan empat buah load cell yang ditempatkan pada setiap sudut alas timbangan. Saat pengguna berdiri di atas timbangan, beban tubuh akan didistribusikan ke seluruh load cell sehingga menghasilkan sinyal listrik yang sebanding dengan besar beban. Sinyal dari keempat load cell kemudian diteruskan ke modul HX711 untuk diperkuat dan dikonversi menjadi data digital. Data tersebut selanjutnya diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan sebagai nilai berat badan pada layar timbangan.

Gambar 2.2 Posisi sensor load cell di setup alat

2.5 Metode Brocha

Indeks Massa Tubuh (IMT) dan metode Brocha merupakan dua metode yang sering digunakan untuk mengevaluasi status berat badan seseorang. Keduanya menggunakan parameter antropometri berupa berat badan dan tinggi badan, namun memiliki tujuan dan pendekatan yang berbeda. IMT digunakan untuk menilai status gizi berdasarkan perbandingan antara berat badan dan tinggi badan, sedangkan metode Brocha digunakan untuk memperkirakan berat badan ideal berdasarkan tinggi badan dan jenis kelamin. Metode Brocha bersifat estimatif dan umumnya digunakan untuk keperluan kebugaran atau pemantauan berat badan. Apabila dipadukan dengan IMT, kedua metode ini dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai status berat badan serta kesesuaiannya terhadap kondisi kesehatan seseorang.

2.5.1 Pengukuran dengan Metode Brocha

Pada penelitian ini, rumus mengukur berat badan ideal berdasarkan gender menggunakan metode Brocha. Metode ini ditemukan oleh Pierre Paul Brocha pada tahun 1897. Rumus perhitungan brocha pada jenis laki-laki (2.3) dan perempuan (2.4) dapat dilihat pada dua persamaan berikut:

$$\text{Metode Brocha Laki-laki} = (TB - 100) \pm (10\% \times (TB - 100)) \quad (2.3)$$

$$\text{Metode Brocha Perempuan} = (TB - 100) \pm (15\% \times (TB - 100)) \quad (2.4)$$

Keterangan : TB = Tinggi Badan

Dengan ambang batas yang diperbolehkan adalah ±10% dari berat badan ideal. Apabila hasil perhitungan diperoleh <90%, maka dikatakan kurus, dan jika >110% dikatakan gemuk[11].

Tabel 2.2. Kategori Berat Badan Berdasarkan Rumus Brocha

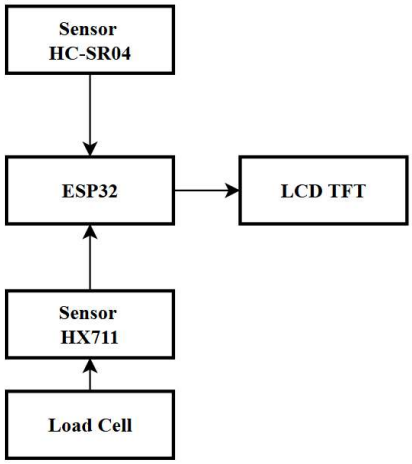
No.	Kategori	Kriteria Berat Badan
1.	Kurus	< 90% dari berat badan ideal Brocha
2.	Ideal	90% – 110% dari berat badan ideal Brocha
3.	Gemuk	110% – 120% dari berat badan ideal Brocha
4.	Obesitas	120% – 130% dari berat badan ideal Brocha

3. METODOLOGI PENELITIAN

Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari pengukuran ukuran dan proporsi tubuh manusia untuk menilai kondisi fisik dan komposisi tubuh. Pengukuran antropometri digunakan untuk mengevaluasi keseimbangan antara asupan energi, aktivitas fisik, dan kesehatan tubuh secara umum. Parameter yang umum digunakan meliputi berat badan, tinggi badan, lingkar lengan, dan lingkar pinggang. Namun, pada penelitian ini hanya digunakan parameter berat badan dan tinggi badan.

3.1. Perancangan Sistem

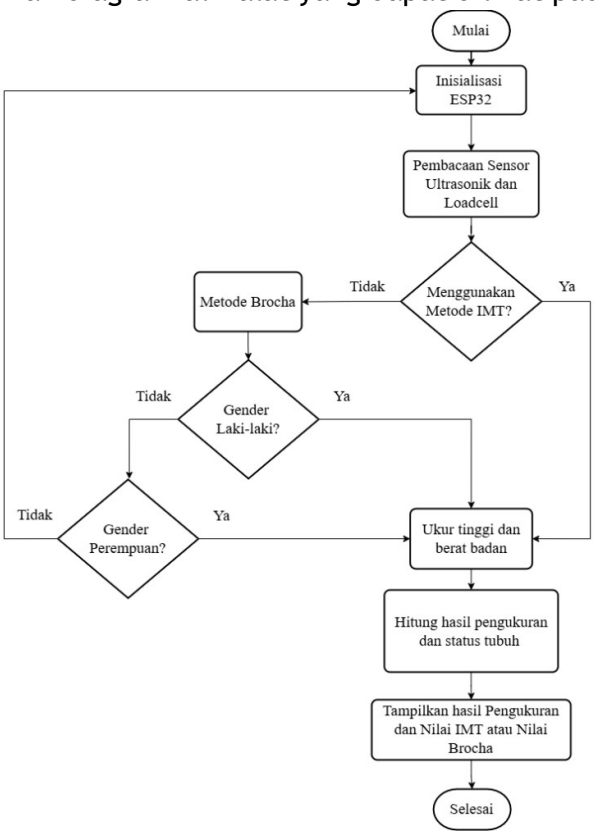
Pada penelitian ini digunakan beberapa sensor untuk mengukur tinggi badan dan berat badan. Berdasarkan Gambar 3.1, sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur tinggi badan, sedangkan load cell digunakan untuk mengukur berat badan pengguna. Data dari seluruh sensor kemudian diperoleh dan diproses secara *real-time*.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Berdasarkan Gambar 3.1, sistem pengukuran terdiri atas beberapa sensor dan satu unit pengolah utama. Proses dimulai dari load cell yang digunakan untuk mengukur berat badan pengguna. Saat pengguna berdiri di atas timbangan, load cell menghasilkan sinyal listrik yang sebanding dengan beban yang diterima. Sinyal dari load cell kemudian diteruskan ke modul HX711 untuk diperkuat dan dikonversi menjadi data digital. Data tersebut selanjutnya dikirim ke ESP32 untuk diproses. Selain itu, sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan kepala pengguna. Data jarak yang diperoleh dikirim ke ESP32 dan digunakan untuk menghitung tinggi badan. Dengan demikian, ESP32 menerima data berat badan dari HX711 dan data jarak dari sensor ultrasonik. Seluruh data kemudian diolah oleh ESP32 untuk menghitung tinggi badan, berat badan, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Sebelum hasil ditampilkan, pengguna diminta memilih jenis kelamin. Setelah itu, LCD menampilkan informasi tinggi badan, berat badan, nilai IMT, dan kategori status gizi pengguna.

Berikut ini ditunjukkan diagram alir alat yang dapat dilihat pada Gambar 3.2

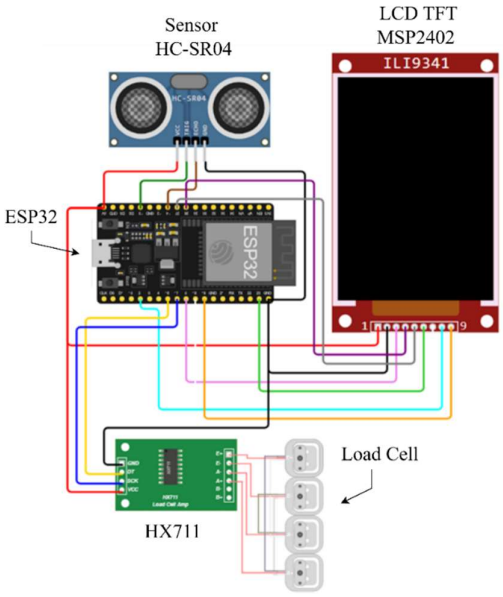


Gambar 3.2. Diagram Alir Sistem

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 3.2, proses dimulai dengan inisialisasi ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Setelah inisialisasi selesai, sistem secara otomatis mengukur tinggi badan menggunakan sensor ultrasonik dan berat badan menggunakan load cell. Data hasil pengukuran kemudian digunakan sebagai masukan untuk proses selanjutnya. Pada tahap berikutnya, pengguna memilih metode yang akan digunakan, yaitu Metode Brocha atau Indeks Massa Tubuh (IMT). Jika memilih IMT, sistem akan menghitung nilai IMT dan menentukan kategori status tubuh berdasarkan hasil perhitungan. Selanjutnya, tinggi badan, berat badan, nilai IMT, dan kategorinya ditampilkan pada LCD. Jika pengguna memilih Metode Brocha, sistem akan meminta pemilihan jenis kelamin karena rumus perhitungan berbeda untuk laki-laki dan perempuan. Setelah itu, sistem melakukan perhitungan berat badan ideal berdasarkan metode Brocha dan menampilkan hasilnya pada LCD. Setelah hasil ditampilkan, pengguna dapat memilih untuk melakukan pengukuran kembali atau mengakhiri proses. Jika pengukuran diulang, sistem kembali ke tahap inisialisasi. Jika tidak, proses berakhir dan pengukuran dinyatakan selesai.

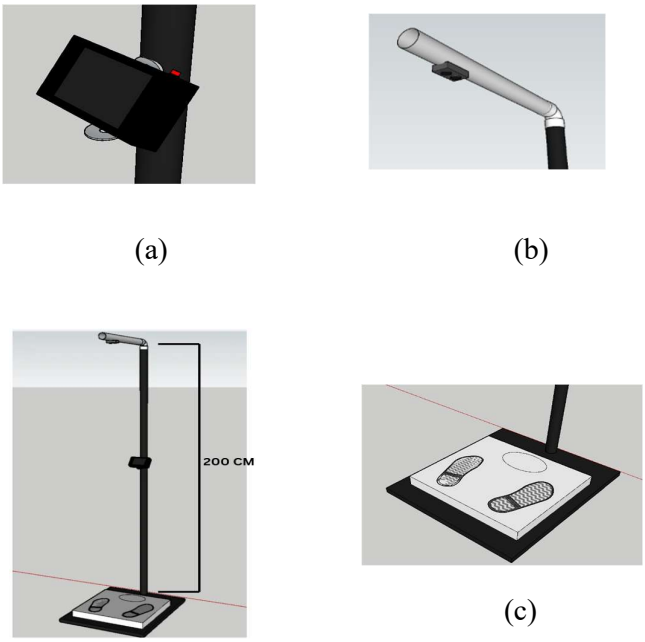
3.2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras sistem meliputi penggunaan mikrokontroler ESP32, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, load cell untuk mengukur berat badan, modul HX711 sebagai penguat sinyal, serta LCD TFT MSP2420 Touchscreen sebagai media tampilan dan input pengguna. Seluruh komponen dirangkai menjadi satu sistem yang terintegrasi. Gambar rangkaian keseluruhan alat ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Wiring* alat

Berdasarkan Gambar 3.3, sensor HC-SR04 digunakan untuk mengukur tinggi badan, sedangkan load cell dan HX711 digunakan untuk mengukur berat badan. Data hasil pengukuran dikirim ke ESP32 untuk dihitung dan ditentukan kategori IMT pengguna. Sebelum hasil ditampilkan, pengguna terlebih dahulu memilih jenis kelamin melalui layar LCD. Selanjutnya, sistem menampilkan informasi tinggi badan, berat badan, dan nilai IMT pengguna.Berdasarkan Gambar 3.4, sensor ultrasonik dipasang pada ketinggian 200 cm dari permukaan timbangan. Ketinggian ini digunakan sebagai titik referensi dalam perhitungan tinggi badan pengguna.



(a) (b)

(c)

Gambar 3. 4. Desain Keseluruhan Alat Pengukur IMT
a.) Desain Bagian Tengah Alat **b.)** Desain Bagian Atas Alat
c.) Desain Bagian Bawah Alat

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan alat pengukur antropometri dalam dua jenis perhitungan, yaitu nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) dan berat badan ideal metode Brocha. Pada pengujian IMT, data berat badan dan tinggi badan hasil pengukuran alat digunakan sistem untuk menghitung IMT secara otomatis. Hasilnya dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan rumus IMT (berat badan/tinggi badan^2) untuk mengetahui selisih nilai (error) dan tingkat akurasinya. Pada pengujian metode Brocha, data tinggi badan digunakan sistem untuk menghitung berat badan ideal secara otomatis dengan rumus Brocha yang berbeda untuk laki-laki dan perempuan. Hasil alat dibandingkan dengan perhitungan manual sebagai acuan guna mengetahui error dan keakuratannya.

Tabel 4.1 Pengukuran IMT

No	Sensor		Alat Ukur Manual		IMT Alat		IMT Pengukuran		Galat	Pesentase *Error* (%)
	Tinggi Badan (m)	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (m)	Berat Badan (Kg)	Nilai IMT	Kategori	Nilai IMT	Kategori		
1	1,658	75	1,64	75,5	27,28	Gemuk	28,07	Obesitas	0,79	2,81
2	1,680	60,1	1,68	61	21,29	Ideal	21,61	Ideal	0,32	1,48
3	1,613	40,9	1,62	40	15,72	Kurus	15,24	Kurus	0,48	3,14
4	1,653	64,9	1,65	66	23,75	Ideal	24,24	Ideal	0,49	2,02
5	1,730	52,7	1,74	52	17,61	Kurus	17,18	Kurus	0,43	2,52
6	1,619	50,6	1,61	51	19,30	Ideal	19,68	Ideal	0,37	1,88
7	1,656	49,2	1,64	50	17,94	Kurus	18,59	Ideal	0,65	3,49
8	1,676	60,6	1,65	61	21,57	Ideal	22,41	Ideal	0,83	3,71
9	1,703	85,4	1,69	86,5	29,45	Gemuk	30,29	Obesitas	0,84	2,77
10	1,583	45	1,60	46,5	17,96	Kurus	18,16	Ideal	0,21	1,14
11	1,721	51,2	1,72	52	17,29	Kurus	17,58	Kurus	0,29	1,65
12	1,720	56,4	1,71	57,5	19,06	Kurus	19,66	Ideal	0,60	3,05
13	1,724	66,1	1,73	64	22,24	Ideal	21,38	Ideal	0,86	4,00
14	1,664	46,6	1,67	46,5	16,83	Kurus	16,67	Ideal	0,16	0,94
15	1,679	69,4	1,7	70,5	24,62	Ideal	24,39	Ideal	0,22	0,92
16	1,561	52,7	1,57	52	21,63	Ideal	21,10	Ideal	0,53	2,52
17	1,515	43,9	1,53	44	19,13	Ideal	18,80	Ideal	0,33	1,76
18	1,595	55,1	1,58	56	21,66	Ideal	22,43	Ideal	0,77	3,45
19	1,588	46,6	1,58	46	18,48	Kurus	18,43	Ideal	0,05	0,29
20	1,574	59,5	1,57	60	24,02	Ideal	24,34	Ideal	0,33	1,34
21	1,567	42,4	1,56	41	17,27	Kurus	16,85	Kurus	0,42	2,49
22	1,470	57,1	1,47	57	26,42	Gemuk	26,38	Gemuk	0,05	0,18
23	1,489	54,5	1,47	55	24,58	Ideal	25,45	Gemuk	0,87	3,42
24	1,539	54	1,54	56	22,80	Ideal	23,61	Ideal	0,81	3,45
25	1,573	51,8	1,58	53,5	20,93	Ideal	21,43	Ideal	0,50	2,31
26	1,514	58,1	1,51	58	25,35	Gemuk	25,44	Gemuk	0,09	0,36
27	1,489	49,9	1,5	49,5	22,51	Ideal	22,00	Ideal	0,51	2,30
28	1,550	56,6	1,55	55,5	23,56	Ideal	23,10	Ideal	0,46	1,98
29	1,600	45	1,6	44,5	17,58	Kurus	17,38	Kurus	0,20	1,12
30	1,607	51,3	1,61	50,5	19,86	Ideal	19,48	Ideal	0,38	1,96
Rata-Rata										**2,15**

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Brocha

No	Gender	Sensor		Alat Ukur Manual		Brocha Alat		Brocha Perhitungan		Galat	Persentase Error (%)
		Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (Kg)	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (Kg)	BB Pengguna (%)	Kategori	BB Pengguna (%)	Kategori		
1	Laki-laki	165,7	75,9	164	75,5	115,53	Obesitas	117,97	Obesitas	2,44	2,07
2	Laki-laki	168,6	59,8	168	61	87,17	Ideal	89,71	Ideal	2,53	2,82
3	Laki-laki	161,9	40,9	162	40	66,07	Kurus	64,52	Kurus	1,56	2,42
4	Laki-laki	165,6	65	165,5	67	99,09	Ideal	102,29	Ideal	3,20	3,13
5	Laki-laki	173,9	53,6	174	52	72,53	Kurus	70,27	Kurus	2,26	3,22
6	Laki-laki	162,9	55,3	161	51	87,92	Ideal	83,61	Kurus	4,31	5,16
7	Laki-laki	165	50,4	164	50	77,54	Kurus	78,13	Kurus	0,59	0,75
8	Laki-laki	166	60,6	165	61	91,96	Ideal	93,85	Ideal	1,89	2,01
9	Laki-laki	169	86,3	169	86,5	125,07	Obesitas	125,36	Obesitas	0,29	0,23
10	Laki-laki	158	46,8	160	46,5	80,69	Kurus	77,50	Kurus	3,19	4,12
11	Laki-laki	172,8	51,9	172,5	52	71,29	Kurus	71,72	Kurus	0,43	0,60
12	Laki-laki	172	56,3	171	56,5	78,19	Kurus	79,58	Kurus	1,38	1,74
13	Laki-laki	171,8	63,5	173	64	88,44	Kurus	87,67	Kurus	0,77	0,88
14	Laki-laki	165,8	46,6	167	46,5	70,82	Kurus	69,40	Kurus	1,42	2,04
15	Laki-laki	169,1	70,9	170	70,5	102,60	Ideal	100,71	Ideal	1,89	1,88
16	Perempuan	156	51,8	157	52	92,50	Ideal	91,23	Ideal	1	1,39
17	Perempuan	150,9	43,2	153	44	84,87	Ideal	83,02	Kurus	1,85	2,23
18	Perempuan	159	55,8	158	56	94,58	Ideal	96,55	Ideal	1,98	2,05
19	Perempuan	157,9	46,4	158	46	80,14	Ideal	79,31	Kurus	0,83	1,04
20	Perempuan	158,8	60,1	157	60	102,21	Ideal	105,26	Ideal	3,05	2,90
21	Perempuan	156,1	42,1	156	41	75,04	Kurus	73,21	Kurus	1,83	2,50
22	Perempuan	146,2	55,9	147	57	121,00	Obesitas	121,28	Obesitas	0,28	0,23
23	Perempuan	147,9	54,5	147	55	113,78	Obesitas	117,02	Gemuk	3,24	2,77
24	Perempuan	152,6	56	154	56	106,46	Ideal	103,70	Ideal	2,76	2,66
25	Perempuan	159,4	54,5	158	53,5	91,75	Ideal	92,24	Ideal	0,49	0,53
26	Perempuan	151,6	56,8	151	58	110,08	Gemuk	113,73	Gemuk	3,65	3,21
27	Perempuan	148,4	48	150	49,5	99,17	Ideal	99,00	Ideal	0,17	0,18
28	Perempuan	155,7	54,2	155	55,5	97,31	Ideal	100,91	Ideal	3,60	3,57
29	Perempuan	158,1	44,9	160	44,5	77,28	Kurus	74,17	Kurus	3,11	4,20
30	Perempuan	160,9	50,9	161	50,5	83,58	Kurus	82,79	Kurus	0,79	0,96
RATA-RATA											2,12

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2, dilakukan analisis terhadap hasil pengujian alat dalam menentukan nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) dan berat badan ideal menggunakan metode Brocha pada 30 responden. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan yang diperoleh dari alat dengan hasil perhitungan manual sebagai nilai acuan. Pada pengujian IMT, diperoleh rata-rata persentase *error* sebesar 2,15% dengan rata-rata akurasi sebesar 97,85%, sedangkan pada pengujian metode Brocha diperoleh rata-rata persentase *error* sebesar 2,12% dengan rata-rata akurasi sebesar 97,88%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat akurasi yang baik karena selisih antara hasil perhitungan alat dan nilai acuan relatif kecil. Sebagian besar data pada kedua metode menunjukkan nilai *error* di bawah 5%, bahkan beberapa data memiliki nilai *error* yang mendekati 0%, yang menandakan tingkat kesesuaian yang tinggi antara hasil alat dan hasil perhitungan manual. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa data dengan nilai *error* yang relatif lebih tinggi, yang kemungkinan dipengaruhi oleh ketelitian pengukuran tinggi badan, posisi tubuh responden saat pengukuran, serta adanya nilai yang berada di sekitar batas ambang kategori. Ditinjau dari aspek klasifikasi, sebagian besar

kategori yang dihasilkan alat baik pada metode IMT maupun metode Brocha telah sesuai dengan hasil perhitungan manual, sedangkan perbedaan kategori hanya terjadi pada beberapa responden yang memiliki nilai di sekitar batas klasifikasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian sistem pengukuran antropometri dengan metode brocha dan indeks massa tubuh dengan mendeteksi tinggi dan berat badan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem pengukur antropometri otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu mengukur tinggi badan dan berat badan secara bersamaan, serta menampilkan hasil pengukuran menggunakan metode Indeks Massa Tubuh (IMT) dan metode Brocha secara otomatis melalui LCD TFT *touchscreen*.
2. Sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan untuk pengukuran tinggi badan memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata persentase *error* sebesar 0,42%, demikian pula sensor load cell untuk pengukuran berat badan mampu bekerja dengan baik dengan rata-rata persentase *error* sebesar 0,94%, sehingga kedua sensor tersebut layak digunakan pada sistem pengukuran antropometri.
3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode IMT memiliki rata-rata persentase *error* sebesar 2,15% dan metode Brocha sebesar 2,12%, yang keduanya termasuk dalam kategori rendah, sehingga alat ini memiliki tingkat ketepatan yang baik dan mampu menentukan berat badan ideal serta kategori berat badan pengguna secara praktis, dan informatif.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. R. Irma Susan Paramita, Hesti Atasasih, *Penilaian Status Gizi Antropometri Pada Balita*.

[2] D. M. Sari, “Asupan Energi , Kebiasaan Olahraga Dan Status Gizi Pada Remaja Di Inderalaya,” Vol. 4, No. 2, Pp. 151–157, 2025.

[3] L. G. Asmara And S. Ridhawaty, “Upaya Meningkatkan Pengetahuan Tentang Penyakit Tidak Menulau Pada Remaja Di Smk Icb Cinta Teknika,” Pp. 1–5, 2024.

[4] F. H. Keezer, B. Bobbs-Merrill Company., And A. Purbasari, “Perancangan Ulang Kursi Antropometri Untuk Memenuhi Standar Pengukuran,” *Profisiensi*, Vol. 2, No. 2, P. 1079, 1923, [Online].Available:Https://Www.Journal.Unrika.Ac.Id/Index.Php/Jurnalprofisiensi/Article/View/317

[5] D. A. Prasiwi, Nikita Welandha; Runingsari, Tysa; Rokib, Dina Widjaya; Ikawati, “Education And Obesity Prevention Through Healthy Lifestyles,” *Abdimasnu J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, Vol. 5, No. 1, Pp. 57–61, 2022.

[6] M. Nurul Achmadiah, D. Radianto, And A. M. Ulum, “Implementasi Pengukuran Tinggi Badan Dan Berat Badan Untuk Menentukan Indeks Massa Tubuh,” *J. Elektron. Dan Otomasi Ind.*, Vol. 10, No. 3, Pp. 275–281, 2023, Doi: 10.33795/Elkolind.V10i3.4397.

[7] N. Gifari *Et Al.*, “Pengaruh Latihan Dan Konseling Gizi Terhadap Perubahan Status Gizi Dewasa Obesitas Effect Of Exercise And Nutrition Counseling Program On Nutritional Status In Adults Program Studi Gizi , Universitas Esa Unggul , Jakarta Di Gelora Bung Karno Jakarta Pada Komunitas Olahraga Evonutrition . Waktu Penelitian,” Vol. 04, No. 02, Pp. 107–116, 2021.

[8] N. Andria Priyana, Alexannder Halim Santoso, Anthon Eka Prayoga Khoto And E. H. Tan, Dianova Soeltanong, “Kegiatan Deteksi Dini Perubahan Komposisi Tubuh Pada Populasi Dewasa Di Sma Santo Yoseph, Cakung,” Vol. 2, Pp. 80–87, 2024.

[9] H. M. Sari, R. Rizkiansyah, And E. A. Putri, "Ideal Berdasarkan Metode Brocha Dengan Keluaran Suara Berbasis Arduino Mega 2560 (Design And Build The Ideal Weight And Height Scale Based On The Brocha Method With Arduino Mega 2560-Based Sound Output)," Vol. 6, No. 2, Pp. 146–156, 2024.

[10] D. I. Krisnadi And A. Ridwanto, "Rancang Bangun Alat Pengukur Indeks Massa Tubuh (Imt) Berbasis Android," *Joule J. Ilm. Teknol. Energi, Teknol. Media Komun. Dan Instrumentasi Kendali.* , Vol. 1, No. 1, Pp. 16–24, 2021, [Online]. Available: Http://Journal.Univpancasila.Ac.Id/Index.Php/Joule/

[11] L. Maulana And D. Yendri, "Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Ideal Berdasarkan Metode Brocha Berbasis Mikrokontroler," *J. Inf. Technol. Comput. Eng.*, Vol. 2, No. 02, Pp. 76–84, 2018, Doi: 10.25077/Jitce.2.02.76-84.2018.

[12] U. N. Khasanah And Nurhadi, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Ukur Jarak Digital Application Of Ultrasonic Sensors As Arduino-Based Digital Distance," Vol. 3, No. 4, Pp. 135–140, 2023.

[13] V. M. M. Lusi, A. C. Louk, And A. Warsito, "Sistem Pnegukuran Indeks Massa Tubuh Menggunakan Sensor Jarak Infra Merah Dan Load Cell," *J. Fis. Fis. Sains Dan Apl.*, Vol. 3, No.1,P.44,2018,[Online].Available:Https://Media.Neliti.Com/Media/Publications/278618-Sistem-Pnegukuran-Indeks-Massa-Tubuh-Men-229be9b9.Pdf