

Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berbasis *Internet of Things*

Haslim, Calvin E. J. Mamahit, Viverdy F. C. Memah, Janne Deivy Tichoh.

Universitas Negeri Manado

muh.haslim@gmail.com

Abstract. Peningkatan kesadaran akan kesehatan telah mendorong kebutuhan alat yang dapat membantu individu memantau kondisi fisik secara efektif. Oleh sebab itu dibutuhkan alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IoT. Pada penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan sensor *load cell* untuk mengukur massa tubuh dan sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi badan. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke platform IoT melalui modul komunikasi nirkabel. Pengguna dapat mengakses informasi melalui aplikasi berbasis web atau aplikasi *Blynk IoT*, yang memungkinkan monitoring dan pelacakan perkembangan fisik dari waktu ke waktu. Pengujian sistem menunjukkan hasil akurasi tinggi dengan deviasi minimal, seperti *Error sensor load cell* sebesar 0,41% dan 0,58% pada percobaan 1 dan 2 serta *Error sensor ultrasonik* sebesar 0,18% dan 0,25% pada percobaan 1 dan 2. Alat ini dapat menampilkan hasil pengukuran pada LCD dan informasi berat badan ideal sesuai dengan BMI. Integrasi dengan IoT membuatnya menjadi alat yang efektif untuk monitoring kondisi fisik secara real-time, meningkatkan kesadaran akan kesehatan dan kualitas hidup pengguna.

Kata Kunci: Alat ukur, Sensor Load cell, Sensor Ultrasonik, IOT, BMI.

1. Pendahuluan

Teknologi telah menjadi kekuatan utama dalam mengubah dan memajukan berbagai aspek kehidupan manusia di era modern ini (Miasari et al., 2022). Perkembangan teknologi tidak hanya membawa kemajuan dalam bidang komunikasi dan industri, tetapi juga mendalam ke dalam sektor-sektor seperti kesehatan, pendidikan, dan lingkungan (Ngafifi, 2014). Dalam konteks ini, literatur ilmiah menyediakan wawasan yang berharga tentang bagaimana teknologi mempengaruhi dan mengubah dunia kita.

Mempunyai tubuh yang ideal adalah keinginan setiap orang, baik muda maupun tua, pria maupun wanita, karena alasan kesehatan dan penampilan fisik. Banyak kaum muda yang menginginkan tubuh ideal karena percaya bahwa memiliki tubuh yang ideal dapat meningkatkan penampilan fisik mereka dan membuat mereka terlihat lebih menarik (Maulana & Yendri, 2018). Orang melakukan berbagai cara untuk mencapai berat badan yang ideal, mulai dari mengatur pola makan, menjalani diet ketat, berolahraga secara teratur, hingga menggunakan obat-obatan (Khoiruddin, 2015).

Pengukuran yang sering dilakukan orang adalah pengukuran tinggi badan dan berat badan. Pengukuran ketinggian biasanya dilakukan oleh seseorang di pemerintahan, lembaga swasta, atau bisnis untuk tujuan tertentu. Pengukuran ini

biasanya dilakukan untuk tujuan seperti rekrutmen karyawan dan sumber daya manusia. Membandingkan berat badan dan tinggi badan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu pola makan sudah tepat (Amik BSI Tegal et al., 2018).

Menurut (Puspasari, 2019), tubuh yang ideal adalah tubuh yang memiliki proporsi yang seimbang dengan tinggi badan, yang secara umum dapat diartikan sebagai tidak terlalu gemuk dan tidak terlalu kurus. Proporsi ideal ini dapat dihitung dengan menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT), yang merupakan standar penilaian berdasarkan perbandingan antara tinggi badan dan berat badan. IMT dapat digunakan untuk mengkategorikan seseorang dalam golongan normal, kurang, berlebih, atau obesitas. Normalnya adalah ketika BMI seseorang berada di antara 18,5 dan 25,0. Jika BMI antara 17,0 dan 18,4 (Nurlette Dirman, 2016).

Lemak tubuh ideal berkisar antara 25-30% untuk wanita dan 18-23% untuk pria. Pria dengan 25% lemak dan wanita dengan 30% dianggap obesitas. Obesitas sering disebabkan oleh konsumsi kalori berlebihan. Tinggi badan ideal pria Indonesia adalah 168 cm dan wanita 159 cm, dan tinggi badan biasanya berhenti bertambah setelah usia 18-20 tahun (Handayani et al., 2017).

Untuk menentukan berat badan ideal, perlu mengukur berat badan dan tinggi badan seseorang. Instrumen yang ada memberikan pengukuran yang tidak efisien baik dari segi waktu maupun penggunaan. Sama halnya dengan mengukur tinggi badan seseorang, pengukuran ini memerlukan bantuan minimal satu orang lain untuk melihat hasil pengukuran yang ditampilkan pada alat pengukur (Noor, 2024).

Agar pengukuran tinggi dan berat badan menjadi lebih efisien, telah dikembangkan sistem digital terintegrasi untuk membantu mengumpulkan data tinggi dan berat badan yang lebih akurat serta memberikan informasi tentang indeks massa tubuh seseorang (Supriadi et al., 2023). Alat ini menggunakan sensor ultrasonik yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno untuk mengukur tinggi badan dan sensor *load cell* untuk mengukur berat badan (Mawardi et al., 2023). Pemrogramannya juga mencakup IMT (*Body Mass Index*) atau BMI. Sehingga pada keluaran yang di tampilkan pada layar LCD akan menginformasikan kategori badan seseorang.

IoT (Internet of Things) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas jaringan internet dengan perangkat-perangkat yang terus-menerus terhubung (Rahmanto et al., 2020; Samsugi et al., 2018), Penggunaan perangkat IoT memberikan kemudahan dalam mengumpulkan data secara real-time dan mengirimkannya ke platform cloud untuk analisis lebih lanjut (Taufik, 2022). Dengan memanfaatkan Arduino sebagai platform pengontrol, merancang alat yang terintegrasi dengan sensor tinggi badan berbasis ultrasonik dan sensor berat badan untuk memberikan informasi yang akurat dan cepat.

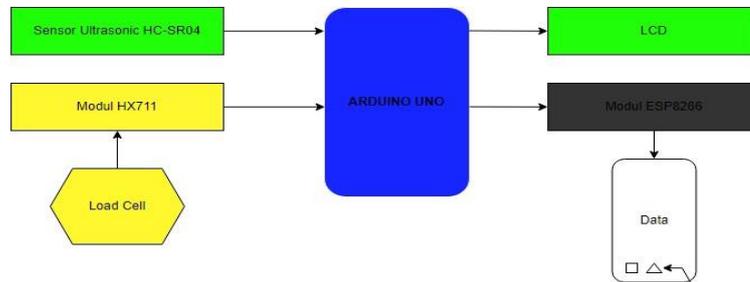
Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk memberikan solusi yang terjangkau, dapat diakses secara mudah, dan memberikan informasi yang berguna bagi pengguna terkait tinggi dan berat badan mereka. Alat ini diharapkan dapat menjadi perangkat yang mendukung pemantauan kesehatan secara pribadi maupun di lingkungan klinikal.

2. Metode Penelitian

Model penelitian Metode yang digunakan pada penelitian Ini adalah *Research and Development* yang Dilakukan sebuah perancangan selanjutnya proses pengujian terhadap alat.

A. Blok Diagram

Dalam rancangan alat pengukur tinggi badan, disederhanakan agar mempermudah penggunaan. Alat ini dirancang untuk mengukur tinggi badan hingga 188 sentimeter. Rangkaian perangkat yang digunakan meliputi mikrokontroler Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, modul HX711, *load cell*, layar LCD, modul ESP8266, dan breadboard. Berikut adalah gambar Blok Diagram



Gambar 1. Blok Diagram

B. Flowchart System

Flow Chart ini menggambarkan langkah-langkah dalam pengembangan Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan Ideal berbasis IoT serta proses keakuratannya dibandingkan dengan metode konvensional. Diagram alir ini membantu dalam memahami urutan langkah-langkah dalam pembuatan alat dan keterkaitan antara setiap langkah dalam proses tersebut.

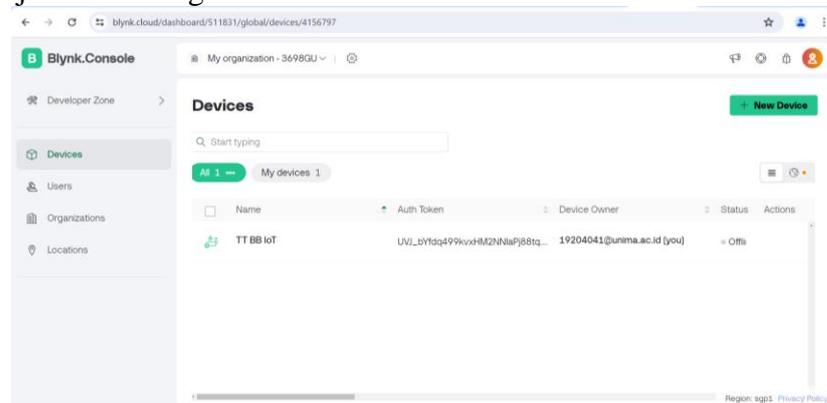


Gambar 2. Flowchart System

Sistem alat ini memanfaatkan sensor ultrasonik dan sensor *load cell* sebagai input yang terhubung dengan amplifier HX711. Data yang diterima dari sensor tersebut diolah oleh Arduino Uno. Output dari sistem ini ditampilkan melalui layar LCD yang menampilkan hasil pengukuran (Mukhammad et al., 2022). Selain itu, Arduino uno bertugas untuk mengirimkan hasil pengukuran melalui modul WLAN, sehingga data pengukuran secara otomatis tersimpan dalam database .

C. Flowchart System

Perancangan software digunakan untuk menjelaskan tahap pembuatan program sehingga bisa menjalankan sistem pada alat yang telah dibuat dari tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

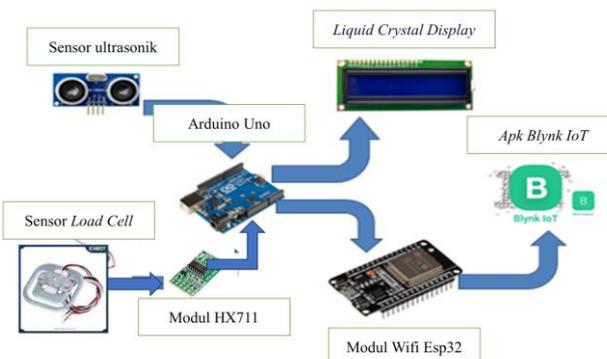


Gambar 3. Tampilan Blynk IoT

D. Perancangan Hardware

Dalam Perancangan hardware penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, tahapan tersebut yaitu:

1) Desain Perancangan Alat



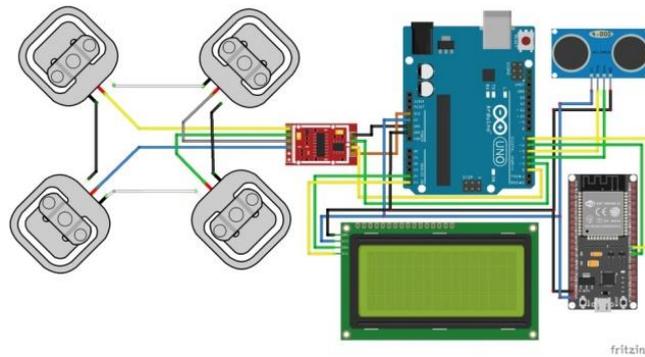
Gambar 4. Desain Perancangan Alat

Dari gambar 4 merupakan desain perancangan alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IOT yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Sensor *Load cell* sebagai pengukur berat badan yang akan dikirim ke Arduino Uno.
- Sensor Ultrasonik berfungsi sebagai pengukur tinggi badan yang akan dikirimkan ke Arduino Uno.

- c. Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai pemroses data yang diterima dari *load cell*, sensor Ultrasonik dan mengirim data ke LCD dan modul wifi.
- d. LCD berfungsi sebagai tampilan hasil dari alat ukur tinggi dan berat badan yang diterima dari Arduino Uno.
- e. Modul wifi berfungsi sebagai pengelolah data yang diterima dari Arduino Uno untuk menampilkan hasil dari alat ukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IOT.

2) Rangkaian Keseluruhan Alat

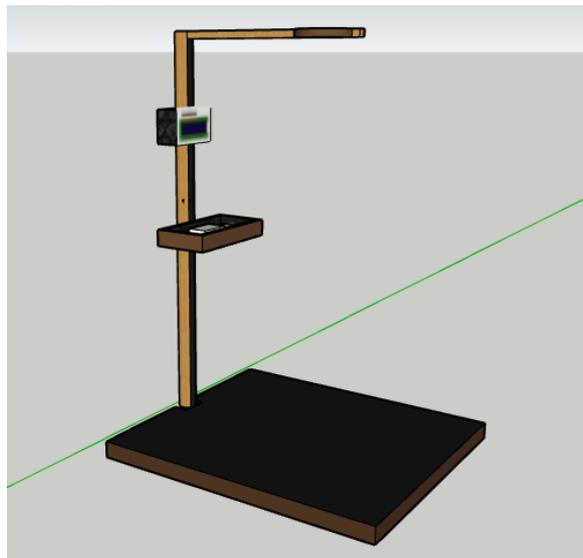


Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan Alat

Gambar 5 merupakan rangkain keseluruhan system perancangan. Modul HX711 dihubungkan pada pin VCC, GND, DT,SCK dengan Arduino Uno. Sensor Ultrasonik dihubungkan pada pin VCC, GND, TRIG, ECHO dengan Arduino Uno. LCD dihubungkan pada pin VCC, GND, SDA, SCL dengan Arduino Uno. Modul wifi ESP32 dihubungkan pada pin G4 dengan Arduino Uno.

E. Gambar Desain Alat

Dimensi dari rangka alat ukur tinggi badan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Desain Perancangan Alat

3. Hasil dan Pembahasan

Pengembangan perangkat pengukur ini mengaplikasikan sensor ultrasonik dan sensor *load cell* sebagai perangkat untuk merekam tinggi dan berat badan. Tujuan utama dari alat ini adalah untuk memfasilitasi pengguna dalam memperoleh informasi mengenai tinggi, berat badan, dan bentuk tubuh secara serentak (Noor, 2024). Dalam proses perancangannya, alat ini dipecah menjadi beberapa bagian, termasuk sensor ultrasonik, sensor , modul HX711, layar LCD (liquid crystal display), Modul Wifi 8266, dan sebagainya. Mikrokontroler yang dipilih adalah Arduino Uno, sementara perangkat lunak yang digunakan mencakup Arduino IDE dan Blynk.

A. Hasil Pengujian Sensor *Load cell*

Uji coba sensor *load cell* bertujuan untuk mengevaluasi akurasi perangkat tersebut dengan membandingkannya dengan pengukuran timbangan digital manual (Wahyudi et al., 2018). Proses pengujian ini melibatkan perbandingan hasil pengukuran berat badan yang dihasilkan oleh sensor *load cell* dengan pengukuran yang dilakukan menggunakan timbangan digital manual. Untuk melakukan hal ini, dilakukan pengambilan sampel pada 2 orang yang berbeda, dengan setiap individu menjalani pengukuran sebanyak 10 kali. Hasil dari pengujian tersebut kemudian direkam dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengujian 1 pada sensor *load cell*

Percobaan	H	H	(H – H)	% Error
	Berat badan (kg)	Pengukuran sensor <i>load cell</i> (kg)	Error	
1	48	48	0	0,00
2	48	48	0	0,00
3	48	47	1	2,08
4	48	48	0	0,00
5	48	48	0	0,00
6	48	48	0	0,00
7	48	47	1	2,08
8	48	48	0	0,00
9	48	48	0	0,00
10	48	48	0	0,00
Total	480	478	2	4,16
% Rata-rata Error				0,41

(Sumber: Hasil data penelitian dari display LCD)

Berdasarkan data tabel 1 hasil pengujian 1 pada sensor *load cell* dengan hasil akurasi *Error* 0,41%. Data ini menunjukkan bahwa sensor ini sangat layak digunakan pada alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IOT.

Tabel 2. Hasil pengujian 2 pada sensor *load cell*

Percobaan	H	H	(H – H)	% Error
	Berat badan (kg)	Pengukuran sensor <i>load cell</i> (kg)	Error	
1	51	51	0	0,00

Percobaan	H	H	(H - H)	% Error
	Berat badan (kg)	Pengukuran sensor <i>load cell</i> (kg)	<i>Error</i>	
2	51	51	0	0,00
3	51	52	1	1,96
4	51	51	0	0,00
5	51	52	1	1,96
6	51	51	0	0,00
7	51	51	0	0,00
8	51	51	0	0,00
9	51	52	1	1,96
10	51	51	0	0,00
Total	510	512	3	5,88
% Rata-rata Error				0,58

(Sumber: Hasil data penelitian dari display LCD)

Berdasarkan data tabel 2, hasil pengujian 2 pada sensor *load cell* dengan akurasi *error* 0,58%. Data ini menunjukkan bahwa sensor *load cell*. sangat layak digunakan pada alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IOT.

B. Hasil Pengujian Kalibrasi *Load cell*

Dengan mengikuti langkah-langkah berikut ini:

- 1) Setelah instalasi selesai, membuat program kalibrasi
- 2) Setelah program kalibrasi selesai, Upload program pada Arduino IDE
- 3) Setelah program berhasil di upload buka serial monitor pada arduino IDE
- 4) Kemudian tekan (t) untuk memulai kalibrasi
- 5) Kemudian memasukkan alat pemberat yang sudah diketahui beratnya.
- 6) Setelah itu tekan (y) untuk memulai perintah dan kita akan mendapatkan nilai dari hasil proses kalibrasi.

Setelah proses instalasi kalibrasi *load cell* selesai maka akan mendapatkan hasil kalibrasi sebesar 21.93 di *calibration Value*. Adapun pemberat yang digunakan dalam proses kalibrasi sebesar 5000(mg). Hasil ini akan digunakan pada pengukuran berat badan dari alat pengukur tinggi dan berat badan berbasis IoT.

C. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Uji coba sensor Ultrasonik dengan meteran bertujuan untuk mengevaluasi akurasi perangkat sensor jarak dengan membandingkannya dengan pengukuran meteran manual. Proses pengujian ini melibatkan perbandingan hasil pengukuran tinggi badan yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik dengan pengukuran yang dilakukan menggunakan meteran manual. Untuk melaksanakan uji coba ini, dilakukan pengambilan sampel pada 2 orang yang berbeda, dengan setiap individu menjalani pengukuran sebanyak 10 kali. Hasil dari pengujian tersebut direkam dalam Tabel 3 hingga Tabel 4.

Tabel 3. Hasil pengujian 1 pada sensor ultrasonik

Percobaan	H	H	(H – H)	% Error
	Tinggi Badan (cm)	Pengukuran sensor Ultrasonik (cm)	Error	
1	160	160	0	0,00
2	160	160	0	0,00
3	160	159	1	0,62
4	160	159	1	0,62
5	160	160	0	0,00
6	160	160	0	0,00
7	160	159	1	0,62
8	160	160	0	0,00
9	160	160	0	0,00
10	160	160	0	0,00
Total	1600	157	3	1,86
% Rata-rata Error				0,18

(Sumber: Hasil data penelitian dari display LCD)

Berdasarkan data tabel 3 hasil pengujian 1 pada sensor Ultrasonik dengan hasil akurasi *Error* 0,18%. Data ini menunjukkan bahwa sensor ini sangat layak digunakan pada alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IOT.

Tabel 4. Hasil pengujian 2 pada sensor ultrasonik

Percobaan	H	H	(H – H)	% Error
	Tinggi Badan (cm)	Pengukuran sensor Ultrasonik (cm)	Error	
1	157	157	0	0,00
2	157	157	0	0,00
3	157	156	1	0,63
4	157	157	0	0,00
5	157	157	0	0,00
6	157	156	1	0,63
7	157	156	1	0,63
8	157	157	0	0,00
9	157	156	1	0,63
10	157	157	0	0,00
Total	1570	153	4	2,52
% Rata-rata Error				0,25

(Sumber: Hasil data penelitian dari display LCD)

Berdasarkan data tabel 4 yaitu pengujian sensor Ultrasonik dengan status *Error* 0,25%. Faktor yang mempengaruhi terdapat pada objek tumpuan kaki yang menumpu pada timbangan. Data ini menunjukkan bahwa sensor ini sangat layak digunakan pada alat pengukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IOT.

D. Hasil Pengujian Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik

Dengan melakukan pengujian pembacaan maksimal sensor ultrasonik, untuk mengetahui batas maksimal yang masih bisa dijangkau dari sensor ultrasonik. Kriteria pengujian terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Batas Pembacaan Maksimal Sensor Ultrasonik

Pembacaan Maksimal Sensor (cm)
188

Pada Tabel 5 batas maksimal pembacaan sensor pada alat pengukuran tinggi badan kalai ini yaitu 188cm.

E. Hasil Pengujian LCD

Pengujian LCD membandingkan hasil dari serial monitor dengan LCD. Apakah hasil yang ditampilkan dari LCD sudah sesuai dengan serial monitor. Adapun langkah-langkah untuk membandingkan hasil dari LCD dengan serial monitor.

1. Memasang instalasi LCD pada Arduino.
2. Membuka apk Arduino dan menjalankan program.
3. Setelah program berjalan membuka serial monitor pada apk Arduino, dan membandingkan hasil dari tampilan LCD.

Tabel 6. Hasil pengujian LCD

No	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Status Badan (LCD)
1	160	48	Normal
2	157	51	Normal
3	160	55	Normal
4	159	44	Kurus

(Sumber: Tampilan LCD)

F. Hasil Pengujian Modul Wifi Pada APK Blynk IOT**Tabel 7. Hasil pengujian Modul Wifi di Apk Blynk IOT**

No	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Status Badan (Blynk IOT)	Status BMI (Blynk IOT)
1	160	48	Normal	18,7
2	157	51	Normal	20,7
3	160	55	Normal	21,5
4	160	43	Kurang	16,8

(Sumber: Tampilan Apk *Blynk IoT*)

Berdasarkan data pada tabel 7 menunjukkan bahwa modul wifi berfungsi dengan baik dan layak digunakan pada alat ukur tinggi dan berat badan ideal berbasis IoT

Gambar hasil dari pengujian Modul Wifi di Apk Blynk IOT.



Gambar 7. Hasil pengujian Modul Wifi di Apk Blynk IOT

G. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan sistem ini melibatkan evaluasi terhadap perangkat lunak untuk memeriksa hasil keseluruhan, apakah alat dapat berfungsi dengan baik. Proses pengujian dilakukan dengan mengukur 10 sampel pengguna yang berbeda. Hasil dari pengujian ini dapat ditemukan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No	Nama	Tampilan Berat Badan di Blynk (Kg)	Tampilan Tinggi Badan di Blynk (Cm)	Kategori Berat Badan di Blynk	Tampilan IMT di Blynk (Kg/m ²)
1	Amri	51	157	Normal	20,7
2	Ilham	55	160	Normal	21,5
3	Fiko	43	160	Kurang	16,8
4	Paris	51	158	Normal	20,4
5	Hairuddin	48	163	Normal	18,1
6	Samuel	63	170	Normal	21,8
7	Fahrul	65	169	Normal	22,8
8	Sapar	56	161	Normal	21,6
9	Alan	59	167	Normal	21,2
10	Andi	46	167	Kurang	16,5

(Sumber: Tampilan Dari Apk Blynk IoT)

Pengujian dilakukan untuk menguji apakah sensor *Load Cell*, Sensor Ultrasonik, LCD, Modul Wifi, Apk Blynk IoT, dan hasil BMI dapat berjalan dengan baik. (Dwiyatno & Prabowo, 2017) mengatakan bahwa Sistem NodeMCU, Sensor Ultrasonik, LCD, Load Cell, dan Amplifier HX711 telah berhasil terintegrasi dengan baik. Hal ini memungkinkan data yang dikumpulkan oleh sensor untuk langsung dikirim ke Firebase dan Web. Berdasarkan data pada tabel 8 di atas alat ukur tinggi dan berat badan Ideal berbasis IoT secara keseluruhan berjalan sesuai yang di harapkan.

4. Kesimpulan

Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat kelayakan yang tinggi, dengan hasil pengukuran yang sesuai dengan standar manual yang ada. Penggunaan sensor *load cell* memberikan hasil yang akurat dengan hasil *Error* 0,4% pada percobaan 1, dan 0,58% pada percobaan 2. Untuk sensor Ultrasonik dengan akurasi *Error* 0,18% pada percobaan 1, dan 0,25% pada percobaan 2. Berdasarkan semua hasil pengujian nilai *Error* yang dimiliki sensor *load cell* dan ultrasonik masih dalam batas $\pm 5\%$. Sementara integrasi dengan modul Wifi memungkinkan akses yang mudah terhadap data pengukuran. Pada pemasangan sensor Ultrasonik diharapkan dapat menambahkan lagi tinggi pada tiang pemasangan ultrasonik.

Daftar Pustaka

- AMIK BSI Tegal, S., STMIK Nusa Mandiri Jakarta, A. E. W., & - AMIK BSI Purwokerto, A. Q. S. (2018). Pembuatan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Berbasis Mikrokontroler Atmega8. *Evolusi: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 6(1). <https://doi.org/10.31294/evolusi.v6i1.3585>
- AP, T. (2022). Sejarah Dan Pemanfaatan Iot Di Era Industri 4.0. *Portaldata.Org*, 2(4), 1–8.
- Dwiyatno, S., & Prabowo, I. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi Badan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 4(1), 15–20.
- Handayani, R., Irwanto, I., Purwanti, D., & Fatmaningrum, W. (2017). Usia Pubertas Dan Menarche Terhadap Tinggi Badan Mahasiswa Kebidanan. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 13(1), 21. <https://doi.org/10.30597/mkmi.v13i1.1579>
- Khoiruddin. (2015). PENGEMBANGAN ALAT UKUR TINGGI BADAN DAN BERAT BADAN DIGITAL YANG TERINTEGRASI. *Journal of Business Research*, 11(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.07.020><http://dx.doi.org/10.1016/j.annals.2010.10.008><http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:As+ciudades+e+territ?rios+do+conhecimento+na+?ptica+desenvolvimento+e+do+marketing+territorial#>
- Maulana, L., & Yendri, D. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Ideal Berdasarkan Metode Brocha Berbasis Mikrokontroler. *Journal of Information Technology and Computer Engineering*, 2(02), 76–84. <https://doi.org/10.25077/jitce.2.02.76-84.2018>
- Mawardi, K., Riyadi, M. A., & Christyono, Y. (2023). Perancangan Alat Estimasi Indeks Massa Tubuh untuk Pengguna Berkebutuhan Khusus. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 12(1), 11–20. <https://doi.org/10.14710/transient.v12i1.11-20>
- Miasari, R. S., Indar, C., Pratiwi, P., Purwoto, P., Salsabila, U. H., Amalia, U., & Romli, S. (2022). Teknologi Pendidikan Sebagai Jembatan Reformasi Pembelajaran Di Indonesia Lebih Maju. *Jurnal Manajemen Pendidikan Al Hadi*, 2(1), 53. <https://doi.org/10.31602/jmpd.v2i1.6390>
- Mukhammad, Y., Santika, A., & Haryuni, S. (2022). Analisis Akurasi Modul

- Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 4(1), 24–28. <https://doi.org/10.18196/mt.v4i1.15148>
- Ngafifi, M. (2014). Kemajuan Teknologi Dan Pola Hidup Manusia Dalam Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi Dan Aplikasi*, 2(1), 33–47. <https://doi.org/10.21831/jppfa.v2i1.2616>
- Noor, R. (2024). 22472-Article Text-44250-1-10-20240306. 10(1), 298–302.
- Nurlette Dirman, W. T. W. (2016). “Perancangan Alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Ideal Berbasis Arduino,” *Sigma Teknika*, vol. 1, no. 2 : 172-184. 01(2), 1–23.
- Puspasari, L. (2019). Body image dan bentuk tubuh ideal , antara persepsi dan realitas. *Buletin Jagaddhita*, 1(3), 1–4.
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). SISTEM MONITORING pH AIR PADA AQUAPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.711>
- Samsugi, S., Ardiansyah, & Suwanto, A. (2018). Pemanfaatan Peltier dan Heater Sebagai Alat Pengontrol Suhu Air Pada Bak Penetasan Telur Ikan Gurame. *Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering*, 295–299.
- Supriadi, A., Mesnan, M., & Haloho, J. M. N. (2023). Pengembangan Alat Tes dan Pengukuran Tinggi dan Berat Badan Berbasis Android. *Jurnal Prestasi*, 6(2), 48. <https://doi.org/10.24114/jp.v6i2.42577>
- Wahyudi, W., Rahman, A., & Nawawi, M. (2018). Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 5(2), 207. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v5i2.207>