

Pengukur Tinggi dan Berat Badan Secara Otomatis Menggunakan Sensor Load Cell Serta Ultrasonik dengan IoT

Measuring Height and Weight Automatically Using Load Cell Sensors and Ultrasonic with IoT

Erlangga Firdaus^{1*}, Gatot Purwanto²

¹²Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Budi Luhur

Email: ^{1*}1813500038@student.budiluhur.ac.id, ²gatot.purwanto@budiluhur.ac.id
(* corresponding author)

Abstract

Developments in the world of technology, especially in the field of electronics, have now experienced a lot of progress and many developments and everything is completely automatic. Technological advances have created artificial intelligence such as Arduino and NodeMCU which in their application are very easy to understand and open source. To apply artificial intelligence, the authors make a height and weight measuring device that can be used by humans to assist in the process of determining height and weight. Most of the height and weight measurement tools used today are conventional and analog height and weight measurement tools which are still manual. This allows for measurement errors due to human error. Therefore, in this study, the authors designed a height and weight measuring device and provided information on whether or not the measured weight was ideal which would minimize measurement errors due to human factors. This measuring instrument uses Arduino Mega2560 as the brain, NodeMCU ESP8266 as a signal sender via the internet to be displayed on a smartphone with the Blynk application, ultrasonic sensor HC-SR04 to measure height with a maximum of 200 cm, and load cell sensor to measure a maximum weight of 150 kg. The data from the two sensors is processed by Arduino to obtain body mass index (BMI) and ideal weight (BBI). The value of height, weight and ideal weight or not will be displayed on the LCD and smartphone.

Keywords : *Measuring instrument, height, weight, Arduino Mega2560, NodeMCU ESP8266, Blynk, Ultrasonic Hc-sr04, Load Cell*

Abstrak

Perkembangan di dunia teknologi khususnya di bidang elektronika saat ini telah banyak mengalami kemajuan dan banyak perkembangan serta semuanya sudah serba otomatis. Kemajuan teknologi telah menciptakan suatu kecerdasan buatan seperti Arduino maupun NodeMCU yang dalam pengaplikasiannya sangat mudah untuk di pahami dan bersifat *open source*. Untuk mengaplikasikan kecerdasan buatan tersebut maka penulis membuat alat pengukur tinggi dan berat badan yang dapat digunakan oleh manusia untuk membantu dalam proses penentuan tinggi dan berat badan. Kebanyakan alat ukur tinggi dan berat badan yang digunakan saat ini adalah alat ukur tinggi dan berat badan konvensional dan analog yang penggunaannya masih manual. Hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan pengukuran karena faktor kesalahan manusia. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis merancang suatu alat pengukur tinggi dan berat serta memberikan informasi ideal atau tidaknya berat yang terukur yang akan meminimalisir kesalahan pengukuran karena faktor manusia. Alat ukur ini menggunakan Arduino Mega2560 sebagai otaknya, NodeMCU ESP8266 sebagai pengirim sinyal melalui jaringan internet untuk ditampilkan pada *smartphone* dengan aplikasi Blynk, *sensor ultrasonik* HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan dengan maksimal 200 cm, dan *sensor load cell* untuk mengukur berat badan maksimal 150 kg. Data dari kedua sensor tersebut diolah oleh Arduino untuk mendapatkan indeks massa tubuh (IMT) dan berat badan ideal (BBI) nilai tinggi, berat badan dan berat badan ideal atau tidaknya akan ditampilkan pada LCD dan *smartphone*.

Kata Kunci : Alat ukur, tinggi badan, berat badan, Arduino Mega2560, NodeMCU ESP8266, Blynk, Ultrasonik HC-SR04, Load Cell

1. PENDAHULUAN

Dengan kemajuan teknologi dibidang elektronika maka pada saat ini dunia elektronika memanfaatkan sistem yang berbasis mikrokontroler. Maka dari itu selaku penulis laporan tugas akhir ingin mengenalkan bahwa dalam dunia elektro tidak hanya mengenai tentang pembangkit listrik dan PLN saja, dunia elektro juga bisa berfungsi sebagai kesehatan manusia yang di mana dalam tugas akhir ini penulis ingin merancang pengukur tinggi dan berat badan secara otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan load cell menggunakan HP dengan fasilitas jaringan IoT. Seseorang yang akan di ukur tinggi dan berat badannya akan di ketahui apakah katagorinya termasuk berat ideal atau obesitas, Alat ukur merupakan suatu alat yang dapat digunakan oleh manusia untuk membantu dalam proses penentuan berat dan parameter terdapat berbagai alat ukur yang telah tersedia. Kebanyakan alat ukur tinggi dan berat badan yang digunakan saat ini ialah alat ukur tinggi dan berat badan konvensional dan analog yang penggunaannya secara manual, yaitu : dengan membaca tinggi terukur yang tertera. Hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan pengukuran karena faktor kesalahan manusia.

Sistem yang berbasis mikrokontroler yang telah di nilai suatu alternative lain yang memiliki kemampuan yang diperlukan oleh suatu sistem yang rumit sehingga sistem yang berbasis mikrokontroler merupakan sistem yang mempunyai efisiensi dan efektivitas yang tinggi, begitu juga dalam perencanaan alat ukur tinggi dan berat badan ini, penggunaan mikrokontroler sangat berguna untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dari alat ukur tinggi dan berat badan tersebut. Dalam proses dan input, mikrokontroler membantu menyederhanakan rangkaian yang kompleks karena di dalam mikrokontroler terdapat berbagai fasilitas yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kerumitan dari rangkain itu sendiri. Perbedaan dari alat ukur tinggi dan berat badan ini adalah dari ATmega2560 dalam Bahasa c++, keluaran menggunakan LCD (Liquid Crytal Display) dan HP dengan fasilitas jaringan IoT. Maka dilaksanakan perancangan dan penelitian dari alat ukur tinggi dan berat badan ini. Keunggulan dari alat ukur tinggi dan berat badan ini lebih efisien karena memudahkan bagi penggunanya untuk mengukur tinggi dan berat badan di bandingkan alat ukur analog yang sudah ada.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino Mega 2560

Mikrokontroler Arduino Mega 2560 adalah salah satu kit mikrokontroler yang berbasis pada Atmega2560. Sebelumnya, masih banyak diantara kita yang tidak mengetahui maksud sebenarnya dari mikrokontroler dan Arduino, secara sederhana dapat dijelaskan bahwa mikrokontroler merupakan IC (Integrated Circuit) sebagai pusat dari kendali suatu sistem, berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler sudah mempunyai komponen yang digunakan untuk mandiri/stand alone, untuk Arduino mega 2560 ini mikrokontrolernya adalah Atmega2560, sedangkan Arduino itu sendiri adalah papan board yang di dalamnya terdapat mikrokontroler. Modul ini telah dilengkapi dengan berbagai macam hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk beroperasi, lalu colokkan ke power supply atau disambungkan dengan kabel USB ke PC maka. Arduino mega ini telah beres sedia. Untuk pin, Arduino Mega memiliki 54 pin digital input/output (15 diantaranya PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware), sebuah oscillator 16MHz, koneksi USB, power jack DC, ICSP header, dan sebuah tombol reset.

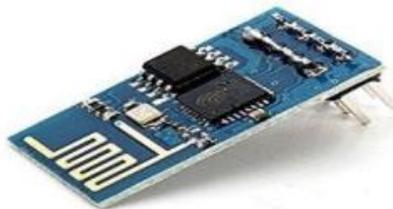


Gambar 1. Arduino Mega 2560

2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCUESP8266 adalah modul wifi yang berguna seperti perangkat tambahan mikrokontroler bagaikan arduino agar bisa terhubung langsung melalui wifi dan membangun koneksi TCP/IP.

Modul ini membutuhkan daya kurang lebih 3.3V dengan memiliki tiga mode wifi yaitu *station*, *access point* dan *both* (keduanya). Modul ini juga di lengkapi dengan *prosesor*, memori dan GPIO di mana jumlah pin bergabung melalui jenis ESP8266 yang di dimanfaatkan, maka modul ini mampu berdiri sendiri tanpa memakai *mikrokontroler* apapun sebab telah mempunyai perlengkapan layaknya *mikrokontroler*.



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

3. Perancangan Sistem

3.1 Spesifikasi

Spesifikasi dari *System* Alat pengukur tinggi dan berat badan ini direncanakan dan direalisasikan menjadi dua kategori ialah spesifikasi fungsional dan spesifikasi teknis.

a. Spesifikasi fungsional

Alat pengukur tinggi dan berat badan ini terdiri dari pembuatan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras melingkupi mikrokontroler Arduino Mega 2560, ESP8266, sensor *ultrasonik*, sensor *load cell*, modul hx711, LCD 20x4, dan I2C. Sedangkan pengaturan perangkat lunak berupa desain alat menggunakan sketchup dan pemrograman Arduino dengan Arduino IDE

b. Spesifikasi teknis

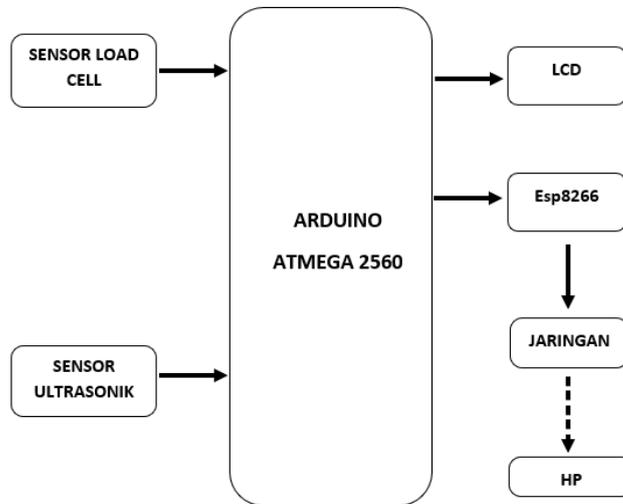
Spesifikasi alat yang direncanakan dalam menciptakan alat pengukur tinggi dan berat badan yaitu sebagai berikut:

- 1) Tegangan *Supply* : 12 dan 24 VDC
- 2) Mikrokontroler : Arduino dan ESP-8266

3.2 Rancangan Diagram Blok

Rancangan pada diagram blok dilakukan berdasarkan blok – blok pada rangkaian yang ingin dibuat. Pada setiap blok mempunyai fungsionalnya masing-masing dan pada blok rangkaian dari satu

dengan blok lainya meruapakan suatu kesatuan yang saling terkait untuk menunjang kerja dari sistem. Blog diagram dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini:



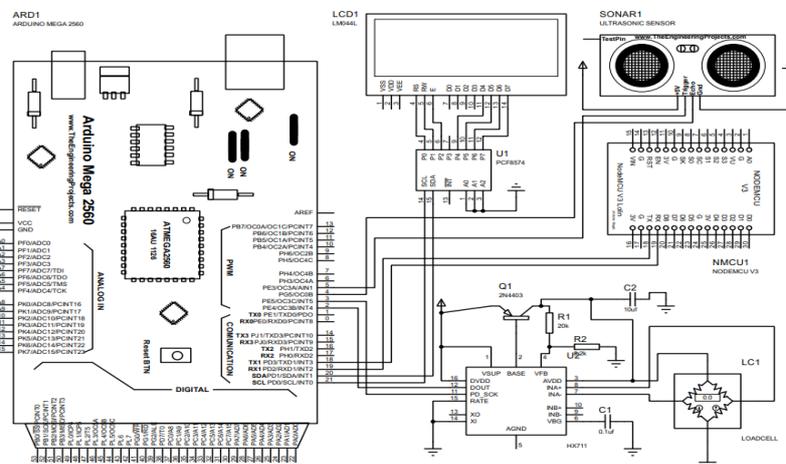
Gambar 3. Diagram Blok

Pada diagram blok di atas menjelaskan mengenai Sistem alat Pengukur Tinggi Dan Berat Badan Secara Otomatis Menggunakan Sensor Load Cell Serta Ultrasonik Dengan IoT.

Berikut keterangan diagram blok :

- Arduino Mega 2560 bertugas sebagai otak dari sistem atau pengatur dan pengendalian dari semua proses dimana Arduino akan mengoperasikan data masukan dan keluaran dari alat yang dikendalikan, serta melakukan perintah – perintah yang diberikan oleh pengguna melalui aplikasi android sesuai keinginan pengguna.
- Sensor *Load Cell* disambungkan ke modul HX711 sebagai penguat setelah itu modul HX711 mengirimkan data hasil penimbangan berat badan ke pada mikrokontroler.
- Sensor *Ultrasonik*, untuk mengukur tinggi badan dan mengirimkan data hasil pengukuran tinggi badan ke mikrokontroler.
- LCD (*Liquid Crystal Display*), seperti pengeluaran hasil dari pengukuran tinggi dan berat badan, yang dimana hasil keluarannya akan berbentuk tulisan.
- NodeMCU ESP8266, sebagai mikrokontroler cadangan yang bertugas sebagai aktuasi *software* pada alat. NodeMCU berfungsi sebagai penerima dan pengirim data dari mikrokontroler yang akan ditampilkan pada aplikasi *Blynk* dan pengirim sebagai bentuk *controlling system* pada alat melalui aplikasi *smartphone*.

3.3 Rangkaian keseluruhan alat



Gambar 4. Rangkaian keseluruhan alat

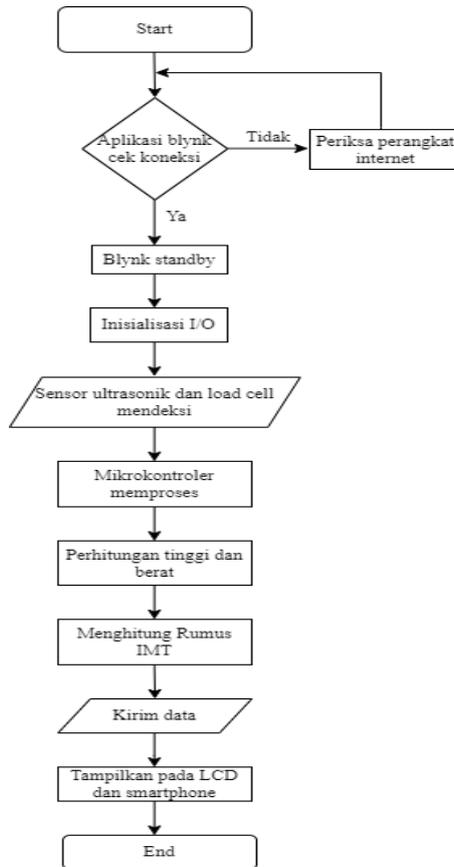
Pada gambar 4 diatas, peneliti menggunakan dua mikrokontroller sebagai controlling dan monitoring sistem pengukur tinggi dan berat badan. Mikrokontroller Arduino mega 2560 berfungsi sebagai pusat pemrosesan dari komponen-komponen yang terhubung, mikrokontroller ESP8266 mengirimkan data dari arduino dan sinyal ke *smartphone* lalu aplikasi blynk akan menampilkan nilai tinggi, berat dan IMT (Indek Massa Tubuh). Peneliti menggunakan 2 sensor yang terhubung ke arduino mega, sensor-sensor tersebut diantaranya yaitu:

- 1) Sensor Ultrasonik: Sensor ultrasonik terhubung ke pin 4 dan 5 arduino mega 2560. Berfungsi sebagai pengukur tinggi badan maksimal sampai dengan 200 cm.
- 2) Sensor Load Cell: Sensor load cell terhubung ke pin 2 dan 3 arduino mega 2560. Berfungsi sebagai mendeteksi tekanan atau berat badan maksimal sampai dengan 150 kg.

Tabel 1. Input Output

NO	Perangkat I/O	Pin Arduino Mega 2560
1	Sensor Ultrasonik	
	Tring	Pin 5
	Echo	Pin 4
	VCC	5V
	GND	GND
2	Sensor Load Cell	
	DOUT	Pin 2
	SCK	Pin 3
	VCC	5V
	GND	GND
3	ESP8266	
	TXD	Pin RX1 19
	RXD	Pin TX1 18
	VCC	5V
	GND	GND
4	LCD 20x4	
	SDA	Pin SDA 20
	SCL	Pin SCL 21
	VCC	5V
	GND	GND

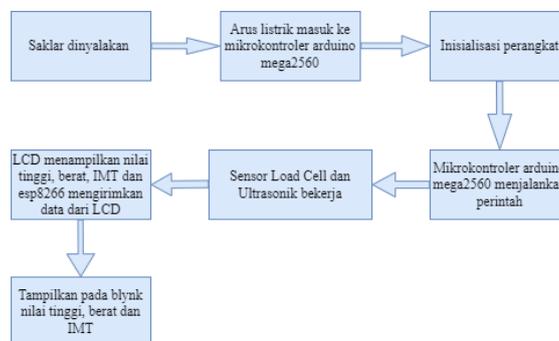
3.4 Flowchart Aplikasi Blynk



Gambar 5. Flowchart Aplikasi Blynk

Pada gambar 5 pertama adalah aplikasi blynk cek koneksi apakah ada atau tidak? Apabila ada internet maka blynk akan terhubung dengan internet, dan apabila tidak ada internet maka blynk akan mencari internet atau tidak?. Kemudian blynk standby setelah itu akan menginisialisasi perangkat-perangkat I/O. Selanjutnya sensor ultrasonik dan sensor load cell akan mendeksi user lalu mikrokontroler memproses, sensor akan menghitung tinggi, berat dan menghitung IMT pada user kemudian akan mengikirimkan sebuah data ke LCD dan smartphone

3.5 Mekanisme Kerja System



Gambar 6. Mekanisme Kerja System

Pertama kali saklar dinyalakan maka mikrokontroler Arduino Mega2560 akan mendapatkan daya, kemudian perintah-perintah yang sudah ada didalam mikrokontroler Arduino Mega2560 akan berjalan

ke semua sensor, seperti *sensor load cell* (sensor pengukur berat badan) dan *sensor ultrasonik* (sensor pengukur tinggi badan), lalu data dari sensor akan ditampilkan melalui LCD 20x4 seperti nilai tinggi, berat, dan IMT (Indeks Massa Tubuh). Kemudian mikrokontroler ESP8266 akan mengirimkan data dan sinyal ke *smartphone* lalu aplikasi blynk akan menampilkan nilai tinggi, berat dan IMT (Indek Massa Tubuh). Mekanisme kerja sistem ini ditampilkan pada gambar 6.

3.6 Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan apakah sensor ultrasonik berfungsi secara normal dengan menggunakan penggaris 100 cm. Objek pantulan yang digunakan dalam pengujian ini yaitu Buku. Pengujian ini agar Arduino Mega 2560 bisa membaca nilai yang diperoleh dari sensor HC-SR04 dan juga memprosesnya. Pengujian dilakukan dengan program seperti gambar 7.

```
void loop()
{
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    pinMode(echoPin, INPUT);
    duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

    cm = (duration/2) / 29.1;

    float tinggi=200-cm;
    Serial.println(cm);
    if(tinggi<0) tinggi=0;
}
```

Gambar 7. Pengujian Program Ultrasonik

Berikut ini merupakan hasil pengukuran dari sensor ultrasonik yang digunakan pada sistem pengukur tinggi dan berat badan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Nama	Pengukur Tinggi Meteran	Sensor Ultrasonik
Angga	155 cm	153 cm
Megawati	144 cm	141 cm
Eki	165 cm	162 cm

Analisa :

Jarak yang terbaca oleh Sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan jarak kenyataannya mempunyai keakuratan yang cukup baik. Tetapi pengukuran dengan lebih dari 200 cm, Sensor tidak dapat membaca jaraknya. Hal ini terjadi karena sensor ultrasonik yang saya setting sampai 200 cm dan sebab Sensor membutuhkan pengalang yang solid untuk membalikan gelombang ultrasonik. Jika jaraknya, betul-betul dekat dan benda yang berada didepannya tidak stabil atau bergerak, maka gelombang ultrasonik tidak bisa terpantul dan diterima dengan baik.

3.7 Pengujian Sensor Load Cell + Modul Hx711

Sensor Load Cell + Modul Hx711 diletakan pada tahapan ini bahwa konstruksi utama untuk memahami nilai dari berat badan. Pengujian dilakukan dengan program seperti gambar 6.

```

scale.set_scale(calibration_factor); //Adjust to this

weight = scale.get_units(5);
if (weight<1) weight=0.0;
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("MONITORING BMI INDEX");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Berat = ");
lcd.print(weight,1);
lcd.print(" KG ");
lcd.setCursor(0, 2);
lcd.print("Tinggi= ");
lcd.print(tinggi,0);
lcd.print(" cm ");

Status=weight /((tinggi/100) * (tinggi/100));

//Kurus = < 18,5
//Normal=18,5 - 22,9
//Gemuk=23 - 29.9
//Obesitas:>30
    
```

Gambar 8. Pengujian Sensor Load Cell

Tabel 3. Pengujian Sensor Load Cell

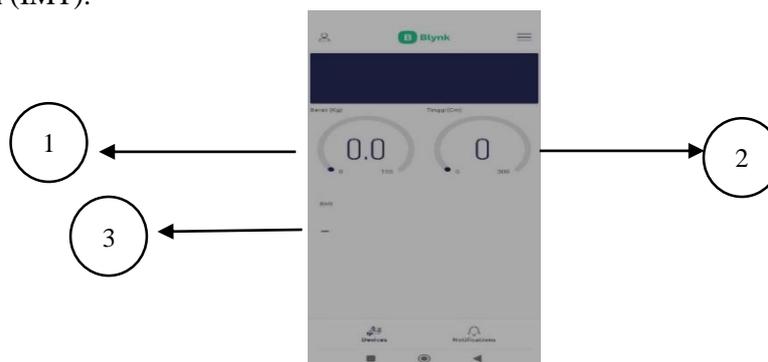
Nama	Berat Berdasarkan Timbangan Konvensional	Sensor Load Cell
Angga	46,90 kg	46,70 kg
Megawati	55,55 kg	55,30 kg
Eki	73,55 kg	73,20 kg

Analisa :

Berat yang terbaca oleh Sensor Load Cell dengan Berat Timbangan Konvensional memiliki keakuratan yang cukup baik, tidak berbeda jauh dengan timbangan konvensional.

3.8 Pengujian Blynk

Berikut adalah aplikasi Blynk berfungsi menampilkan pengukur tinggi badan dan berat badan serta Indeks Massa Tubuh (IMT).



Gambar 9. Tampilan Aplikasi Blynk

Pada Gambar 7 merupakan tampilan pada saat alat melakukan proses pengukuran tinggi badan dan berat badan serta IMT/BMI, maka pengguna dapat melihat tinggi dan berat badan serta IMT/BMI pada *smartphone* android dan iOS dengan menggunakan aplikasi Blynk. Pada Nomor 1 menampilkan berat badan dan nomor 2 menampilkan tinggi badan. Untuk nomor 3 adalah angka yang menjadi penilaian standar untuk memastikan apakah berat anda tergolong kurus, normal, gemuk dan obesitas.

3.9 Pengujian Alat

Berikut ini adalah hasil dari pengetesan sistem yang sudah dilakukan untuk mengukur berat badan, tinggi badan, dan untuk melihat hasil perhitungan berat badan ideal, ialah terdiri dari 4 kategori yaitu : obesitas, gemuk, normal dan kurus. Berikut adalah sebagian gambar dari hasil pengujian sistem.



Gambar 10. Pengujian Sistem

Pada tabel 4 dibawah ini dilakukan percobaan alat pengukur berat badan ideal yang dilakukan oleh 5 orang dimana dari 5 orang tersebut diperoleh data berat badan, tinggi badan, serta kategori berat badan ideal, yaitu obesitas, gemuk, normal, dan kurus.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Sistem Berat Badan Ideal Berdasarkan 5 orang

Nama	Berat Badan	Tinggi Badan	Kategori Berat Badan
Eki	73,20 kg	162 cm	Gemuk
Angga	46,70 kg	153 cm	Normal
Megawati	55,30 kg	141 cm	Gemuk
Yuni	48,50 kg	154 cm	Normal
Ani	81,50 kg	162 cm	Obesitas

Dari data percobaan diatas akan dilakukan kesetaraan pengujian alat dengan manual untuk mendapatkan galat persentase. Pengukuran manual pada tinggi badan akan memakai meteran dan untuk berat badan akan memakai timbangan analog. Pada tabel 5 dibawah ini dapat dilihat hasil nilai yang didapat pada pengukuran manual.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Manual Berat Badan Ideal Berdasarkan 5 orang

Nama	Berat Badan	Tinggi Badan	Kategori Berat Badan
Eki	73,55 kg	165 cm	Gemuk
Angga	46,90 kg	155 cm	Kurus
Megawati	55,55 kg	144 cm	Gemuk
Yuni	48,95 kg	159 cm	Normal
Ani	80,95 kg	166 cm	Obesitas

Setelah didapatkan data pengetesan manual tersebut, maka selanjutnya akan memperkirakan galat persentase yang didapat dari dua data pada tabel diatas. Pada tabel 6 dibawah ini dapat dilihat galat persentase yang diperoleh dari perbandingan pengujian alat dengan pengujian manual.

Tabel 6. Galat Persentase Perbandingan Pengujian Alat dengan Pengujian Manual

Nama	Galat Persentase Berat Badan	Galat Persentase Tinggi Badan
Eki	-0.35%	-0.3%
Angga	-0.20%	-0.2%
Megawati	-0.25%	-0.3%
Yuni	-0.45%	-0.5%
Ani	-0.45%	-0.4%

Dari tabel 6 diatas dapat diketahui bahwa galat persentase yang didapatkan tidak lebih besar dari 1%, dengan begini bisa dikatakan bahwa penciptaan alat ukur tinggi badan dan berat badan untuk melihat berat badan ideal berhasil dengan baik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan alat sebuah pengukur tinggi dan berat badan yang berbasis IoT, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dapat mempermudah user melakukan monitoring dari hasil alat pengukur tinggi dan berat badan serta hasil IMT yang akan ditampilkan ke LCD, dan smartphone.
- b. Alat pengukur tinggi dan berat badan ini dapat mengukur tinggi maksimal 200 cm, serta mengukur berat badan maksimal 150 kg.
- c. Untuk pengukuran hasil IMT (Indeks Massa Tubuh) dapat berfungsi dengan baik dalam menentukan hasil IMT yang cukup akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Kurniawan, "Sistem Pengendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Blynk dan NodeMCU ESP8266," *Yogyakarta*, pp. 3–8, 2018.
- [2] J. Arifin, L. N. Zulita, and H. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.
- [3] D. J. Megatarini and Y. Everhard, "Sistem Kontrol dan Monitoring Menggunakan Arduino," *SKANIKA*, vol. 1, no. 2, pp. 849–854, 2018.
- [4] M. Afdali, M. Daud and R. Putri, "Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 5, no. 1, p. 106, 2018.
- [5] A. M. Putra, Zulhelmi, and A. Adria, "Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan dengan Pencatatan Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328P," *KITEKTRO J. Online Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 9–12, 2019.
- [6] Thomas, K. W. Johan, and Henhy, "Sistem Pengukur Berat Dan Tinggi Badan Menggunakan Mikrokontroler AT89S51," *TESLA J. Tek. Elektro UNTAR*, vol. 10, no. 2, pp. 79–84, 2008.
- [7] S. Kahfi, A. Solichan and A. Kiswanto, "Alat Ukur Tinggi Dan Massa Badan Otomatis Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535-Repository Universitas Muhammadiyah Semarang," *Univ. Muhammadiyah Semarang*, vol. 8, no. 1, pp. 35–45, 2015.
- [8] Hasrullah, "Rancang Bangun Instrumen Pengukur Tingkat Warna Putih Garam Industri," pp. 11–13, 2021.
- [9] R. Bagus, L. Agustine, and D. Lestariningsih, "Alat Ukur Timbangan Badan dan Tinggi Badan Otomatis Berbasis Arduino Dengan Output Suara," *Widya Tek.*, vol. 18, no. 2, pp. 84–89, 2019.
- [10] A. Y. Darmawan, H. D. Notosudjono, and D. Bangun, "Pengukur Berat dan Tinggi Badan Secara Otomatis Menggunakan Sensor Load Cell Serta Ultrasonik Dengan IoT," *Fak. Tek. Pakuan*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2018.