

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR IMT DAN STATUS GIZI MENGUNAKAN LOAD CELL SENSOR RESISTANCE 50KG DAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

Dimas Ageng Prayogo¹⁾, Reni Nuraeni²⁾, Dety Mulyanti³⁾
Teknik Otomasi Industri, Politeknik TEDC Bandung
Manajemen Pendidikan, Universitas Sangga Buana
Email: dimas15299@gmail.com¹⁾, nengr3n1@yahoo.com²⁾, dmdetym@gmail.com³⁾

Abstrak

Perancangan sistem alat pengukur IMT (Indeks Massa Tubuh) dibuat untuk memudahkan sistem pelayanan kesehatan dalam menentukan nilai IMT dan status gizi seseorang apakah lebih rentan terkena penyakit atau tidak melalui pengukuran tinggi dan berat badan yang dilakukan secara otomatis sehingga lebih cepat prosesnya daripada dilakukan secara manual yang harus dilakukan satu persatu dimulai dari menimbang berat badan, mengukur tinggi badan lalu menghitung nilai IMT serta terakhir menentukan status gizinya. Mikrokontroler Arduino Mega digunakan sebagai pengolah data pemroses input dari output alat pengukur IMT yang dibuat. Pada penelitian ini penulis bertujuan untuk merancang sebuah kombinasi sistem pengukuran alat untuk tinggi dan berat badan sehingga dapat menghasilkan output perhitungan hasil IMT dan status gizi seseorang. Alat ini akan bekerja pada saat 2 input sensor berat dan sensor jarak mendeteksi parameter lalu Arduino memproses hasil pengukuran tersebut kemudian menghasilkan output IMT dan status gizi yang ditampilkan grafik LCD dan hasil tersebut dapat di *printout* dari mikro thermal.

Kata Kunci: IMT, Arduino Mega, Status Gizi

Abstract

The design of the BMI (Body Mass Index) measuring device system is made to facilitate the health service system in determining the BMI value and nutritional status of a person whether or not a person is more susceptible to disease or not through automatic measurement of height and weight so that the process is faster than manual which must be started one by one from weighing weight, measuring height then calculating BMI value and finally determining nutritional status. Arduino Mega microcontroller is used as a data processor for processing input from the output of the IMT measuring instrument that is made. In this study, the author aims to design a combination measurement system for height and weight so that it can produce an output for calculating a person's BMI and nutritional status. This tool will work when 2 inputs of weight sensors and distance sensors detect parameters, then Arduino processes the measurement results and then produces output of BMI and nutritional status which is displayed on an LCD graphic and these results can be printed out from micro thermal printer.

Keywords: BMI, Nutritional Status, Arduino Mega.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam memudahkan pekerjaan manusia tidak hanya pada sektor industri dan manufaktur saja tetapi hampir di semua sektor seperti teknologi untuk sistem manajemen pelayanan kesehatan dalam menentukan status gizi seseorang melalui nilai IMT. Nilai tersebut didapatkan dari pengukuran tinggi dan berat badan seseorang sehingga dapat ditentukan status gizinya apakah lebih rentan terkena penyakit atau tidak.

Dalam melakukan hal tersebut memerlukan beberapa tahapan untuk mendapatkan hasilnya seperti mengukur berat badan dengan timbangan, mengukur tinggi badan dengan meteran lalu terakhir kalkulasi IMT dengan rumus yang telah ditetapkan. Karena dilakukan secara manual, hal ini menjadi rumit dan perlu waktu lama untuk dilakukan.

Maka dari itu diperlukan suatu sistem otomasi untuk menggabungkan parameter tersebut menjadi satu alat menggunakan Mikrokontroler sebagai pengolah data input yang banyak digunakan dalam

aplikasi mesin-mesin kecil. Berdasarkan data dan riset yang ada bahwasanya alat otomatis ini sudah pernah dibuat tetapi terbatas hanya pada menampilkan informasi status gizi dari hasil kalkulasi IMT melalui pengukuran berat dan tinggi badan.

Sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut saya ingin mengembangkan dan berinovasi dalam membuat alat tersebut supaya hasil pengukuran dari parameter input bisa dicetak hasilnya dalam bentuk *printout* menggunakan mikrokontroler sebagai komunikasi input hardware.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Arduino

Menurut Kadir (2016) dalam bukunya yang berjudul "*Simulasi Arduino*" berpendapat bahwa Arduino merupakan perangkat keras sekaligus sebagai perangkat lunak yang memungkinkan siapa pun untuk membuat *prototype* rangkaian elektronik berbasis mikrokontroler dengan mudah dan cepat.

Jadi, Arduino adalah sebuah modul elektronik *single board* dengan mikrokontroler jenis AVR dari perusahaan Atmel yang bersifat *open source* dan terdiri dari 3 komponen utama yaitu *hardware, software IDE (Integrated Development Environment)* dan bahasa pemrograman sendiri sehingga memungkinkan bagi siapapun untuk merancang *prototype* rangkaian elektronik dengan cepat dan mudah.



Gambar 1. Arduino Uno

2.2 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Beberapa jenis sensor pengukur jarak adalah PING dan HCSR04. Sensor ultrasonik banyak digunakan karena jangkauan deteksi jauh, tingkat radiasi aman serta harga relatif murah [Siti Nurmaini, 2009]. Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik longitudinal berfrekuensi > 20 kHz [Siti Nurmaini, Ahmad Zarkasih, 2009]. Sensor ultrasonik beroperasi dengan cara menghasilkan gelombang bunyi yang memiliki pulsa berfrekuensi tinggi dan menangkap kembali bunyi hasil pantulan dengan permukaan suatu benda berupa pulsa echo (Jwilans, 2011). Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu pemancar dan penerima [Andi Chairunnas, Heri Sugianto, 2013], jarak sensor dengan objek yang direfleksikan dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{v \times t}{2}$$

keterangan : S = jarak ke objek
t = waktu pengukuran yang diperoleh
v = cepat rambat suara di media penghantar

Besarnya jarak antara sensor dengan objek yang terdeteksi dapat dihitung sebagai berikut:

$$d (cm) = \frac{\pi}{58} \quad \text{atau} \quad d (inch) = \frac{\pi}{148}$$



Gambar 2. Sensor Ultrasonic HC-SR04

2.3 Load Cell Sensor Resistance 50Kg

Load cell merupakan modul timbangan yang ada pada timbangan digital, sensor load cell disusun dari strain gauge, konduktor, dan jembatan wheatstone.

Secara teori loadcell difungsikan untuk menghitung massa suatu benda.[Wahyudi, Abdur Rahman, Muhammad Nawawi. 2017].

Saat mengukur, gaya atau beban yang benar didapat dari regangan bagian *strain E* dari sensor dan tepi luar akan membentuk gaya geser ke arah yang berlawanan. Sensor ini menghasilkan sinyal listrik yang sama dengan berat yang diukur.

Karakteristik yang menentukan kualitas *loadcell* adalah sensitifitas dalam satuan mV/V yaitu perbandingan *output* tegangan di titik pengukuran (A+ dan A-) dengan tegangan titik sumber (E+ dan E-).



Gambar 3. Load Cell 50 Kg

2.4 Graphic LCD ST7920

Modul GLCD ST7290 merupakan tampilan grafis sederhana dengan menggunakan kristal cair yang mendukung komunikasi paralel dan serial ke Arduino. Mikrokontroler lain juga mampu mengoperasikan LCD ini dengan menggunakan tiga pin kontrol dan delapan pin digital, yang membuat komunikasi paralel. Tampilan LCD menggunakan metode *backlight blocking (mirror)* untuk menampilkan data dan terdapat 128 x 64 piksel di seluruh ST7290 GLCD sehingga dapat menampilkan gambar dengan resolusi 128x64 tetapi data harus dalam format hex karena hanya memiliki batasan satu warna (umumnya berwarna putih) dan tidak memungkinkan untuk menampilkan format lain. Setiap piksel terdiri dari 5 lapisan kecil. Lapisan paling luar dikenal sebagai lapisan pelindung yang sudah terpolarisasi. Tiga lapisan lainnya merupakan lapisan elektroda positif dan negative serta lapisan dari cairan kristal yang membentuk piksel masing-masing pada Layar LCD. Lapisan dalam merupakan lapisan pelindung juga yang melapisi 3 layer tersebut. Ketika LCD mendapatkan cahaya maka akan merefleksikan cahaya tersebut sehingga dapat dilewati dan semua piksel tersebut dikontrol oleh driver ST7290.



Gambar 4. Graphic LCD ST7920

2.5 Thermal Micro Printer

Mikro Printer Thermal yang berukuran sangat kecil dan memiliki keluaran serial TTL. Dapat dihubungkan dengan Arduino. *Mikro Printer Thermal* ini dapat digunakan untuk memprint text, bitmap,

bahkan beberapa format *barcode*. Ukuran kertas thermal yang digunakan yaitu : 57mm-58mm.

Di sistem pengukuran IMT, BBI dan status gizi ini, mikro printer thermal berfungsi untuk *print out* kertas yang bertuliskan hasil pengukuran IMT, BBI dan status gizi pemakai alat. Untuk rangkaian, Thermal printer ada 3 pin yang terhubung ke Arduino, yaitu: rx, tx, dan gnd.



Gambar 5. Micro Thermal Printer

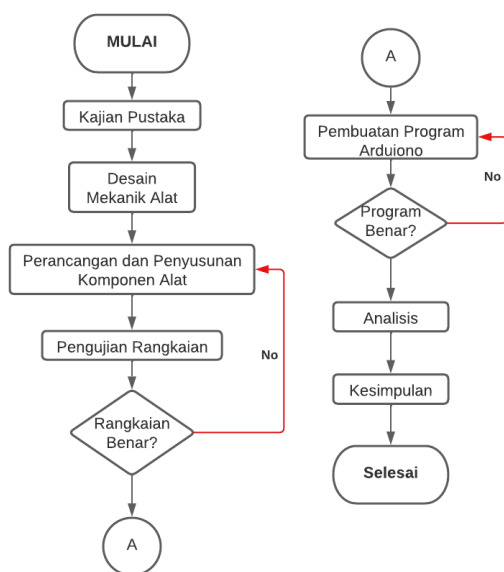
III. METODE PENELITIAN

Perancangan alat ini menggunakan metode *Reverse Engineering*, yaitu suatu metode pengembangan sebuah produk tertentu yang sudah ada untuk dijadikan sebagai bahan acuan kembali guna menghasilkan produk baru dengan adanya pengembangan dan tambahan pada komponen tertentu.

Perancangan sistem alat ini merupakan tahap awal dalam realisasi pembuatan alatnya yang menyesuaikan dengan rumusan masalah dengan merujuk pada spesifikasi alat, prinsip kerja dan batasan dari ruang lingkup kerjanya.

Perancangan yang dilakukan terhadap pembuatan alat mekanikal dari desain alat, perancangan *Hardware*, perancangan *Software*, *Wiring* lalu pengujian alat sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan.

3.1 Flowchart Perancangan Alat



Gambar 6. Flowchart Perancangan Alat

Langkah perencanaan dari perancangan alat pengukur IMT ini dimulai dengan mencari informasi melalui kajian pustaka lalu spesifikasi alat yang diperlukan pada pembuatan alat. Ketika informasi sudah didapat selanjutnya melakukan perancangan rangka alat dengan komponen-komponen yang sudah didapat. Dilanjutkan dengan pengujian rangkaian pada penyusunan alat dan melakukan *repair* jika ada kesalahan, apabila sudah benar selanjutnya membuat program Arduino. Dilanjutkan dengan pengujian program, apabila program tidak benar maka dilakukan *repair*. Apabila sudah benar maka menganalisa hasil dari data pengujian. Terakhir ambil kesimpulan dari keseluruhan.

3.2 Desain Mekanik Alat



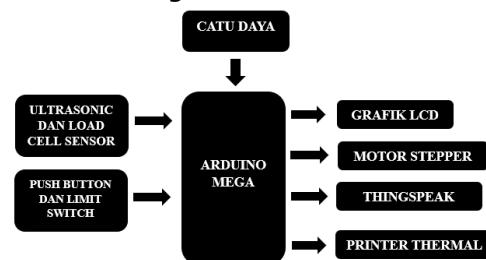
Gambar 7. Desain Mekanik Alat

Desain mekanik ini di buat di *Solidwork*. Desain ini adalah perancangan awal sebagai acuan untuk pembuatan alat. Dimulai dengan membuat ukuran panjang lebar dan tingginya lalu tempat untuk meletakkan part komponen di plate yang ditentukan. Setelah bagian-bagian desain sudah di buat lalu menggabungkan bagian bagian desain menjadi satu.

3.3 Perancangan Hardware

Berdasarkan perancangan dan penyusunan komponen pada flowchart perancangan alat pengukur IMT ini, maka perancangan *Hardware* nya adalah sebagai berikut:

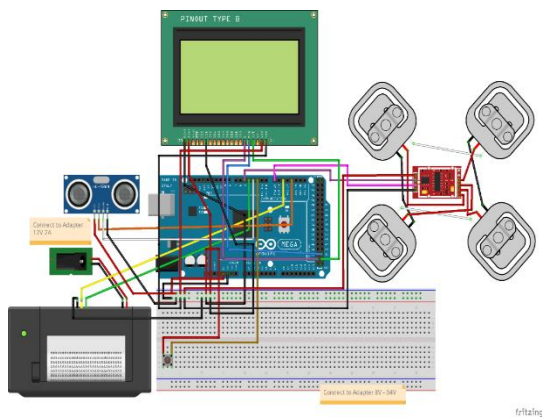
3.4.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 8. Blok Diagram Sistem Alat Pengukur IMT

Pada bagian ini akan dijelaskan terkait *input*, *proses* dan *output*-nya. Pada gambar terlihat bahwa Arduino Mega berfungsi sebagai pemroses yang mengendalikan inputan masuk untuk menghasilkan nilai keluaran output yang diinginkan. Terdapat 2 sensor yang berfungsi sebagai input yaitu sensor Ultrasonic dan Loadcell, serta *switch toggle* sebagai inputan *gearbox* motor DC yang membatasi pergerakan motornya. Terakhir ada *push button* yang berfungsi sebagai input dari printer thermal untuk mencetak hasil pengukuran yang ditampilkan di grafik LCD.

3.4.2 Wiring Hardware Sistem



Gambar 9. Wiring Keseluruhan Komponen Alat Pengukur IMT

Dari gambar terdapat komponen penyusun alat yang terdiri dari Arduino Mega sebagai pemroses dari semua pin input grafik LCD 128x64 ST7920, sensor ultrasonic HC-SR04, 4 sensor load cell 50kg melalui driver HX711, serta pin printer thermal yang membutuhkan catu daya eksternal sebesar 12volt untuk menghidupkannya.

Pin *trigger* sensor ultrasonic terhubung ke pin digital 18 Arduino Mega dan pin *echo*-nya terhubung ke pin digital 3 serta pin VCC dan GND-nya terhubung ke pin tegangan 5v dan *ground* Arduino Mega. Untuk pin *loadcell* terhubung ke pin E-, E+, A- dan A+ driver HX711, setelah itu pin DOUT ke pin digital 14, SCK ke pin digital 5, GND dan Arduino Mega. Untuk pin *printer thermal* yang terdiri dari RX terhubung ke pin digital 16, TX ke pin digital 4 serta GND ke *ground* Arduino Mega. Untuk GLCD ST7980 yang terdiri dari 20 pin, hanya 8 pin yang terhubung ke Arduino Mega. Pin tersebut adalah VCC ke pin 5v, GND ke *ground*, anoda ke pin 5v, katoda ke pin *ground*, pin E, R/W dan D/I berturut-turut terhubung ke pin digital 51 MOSI, 52 MISO dan 53 SCK Arduino Mega yang merupakan pin khusus untuk LCD. Terakhir 1 button untuk *printer thermal* yang pin-nya terhubung ke *ground* dan ke pin digital 2.

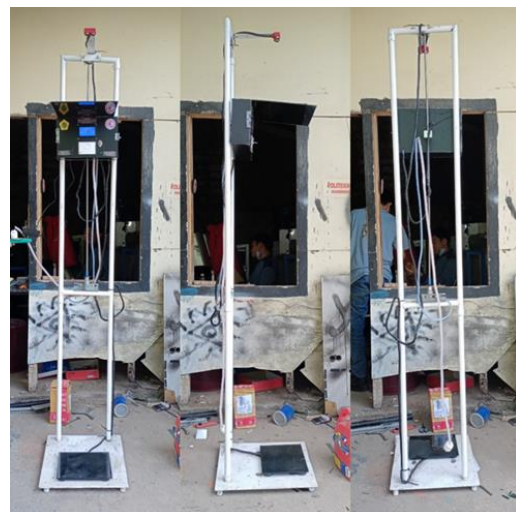
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan dan pembuatan sistem telah selesai maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Implementasi sistem yang dilakukan meliputi pengujian terhadap sistem kerja penyusunan.

Setelah dilakukan pengujian maka langkah selanjutnya adalah menganalisa terhadap sistem yang telah dibuat, sehingga bisa membandingkannya dengan teori yang sudah ada, apakah ada perbedaan antara praktek dengan teori yang telah dipelajari sebelumnya, kemudian mencari pemecahan dari masalah tersebut.

4.1 Implementasi Mekanik

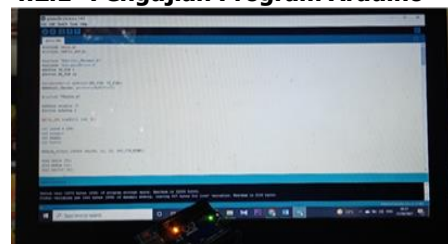
Pembuatan mekanik disini meliputi pemilihan bahan yang akan digunakan untuk membuat sistem alat pengukur IMT, setelah pemilihan bahan maka dilakukanlah perancangan. Selanjutnya dilakukan realisasi pembentukan sistem alat pengukur IMT sesuai desain, yaitu pembuatan kerangka bodi untuk meletakkan timbangan, sensor tinggi, kotak komponen untuk LCD dan printer serta untuk 1 gearbox motor DC yang menggerakkan kotak keatas atau kebawah



Gambar 10. Mekanik Alat Pengukur IMT tampak depan, samping dan belakang

4.2 Pengujian

4.2.1 Pengujian Program Arduino



Gambar 11. Pengujian Program Arduino

4.2.2 Pengujian Alat Pengukur IMT



Gambar 12. Pengujian Alat Pengukur IMT



Gambar 13. Printout Hasil dari alat Pengukur IMT



Gambar 14. Pengukuran Berat dan Tinggi Badan secara Manual

4.3 Analisa

Pengolahan data hasil nilai output IMT dan status gizi diolah dan diproses oleh mikrokontroler Arduino Mega setelah mendapatkan sinyal input yang masuk dari sensor ultrasonik dan sensor loadcell dalam mengukur nilai tinggi dan berat badan user lalu data-data tersebut dikalkulasi oleh mikrokontroler Arduino Mega dengan rumus dan contoh

$$IMT = \frac{\text{Berat badan (kg)}}{[\text{Tinggi badan(m)}]^2} = \frac{65}{1,65^2} = 23,87$$

Setelah dikalkulasi dan nilai IMT didapatkan maka status gizi user dapat diklasifikasikan. Adapun cara perhitungannya adalah jika misalkan diketahui tinggi badannya 165 cm lalu dikonversi ke meter menjadi 1,65m dan tinggi badannya 60 maka hasil IMT-nya adalah 23,87 yang klasifikasinya masuk kedalam kategori masih Normal dengan berat badan Ideal dan Status Gizi Baik.

Adapun klasifikasi nilai IMT dan status gizi yang digunakan adalah yang sesuai dengan ketentuan kriteria Kemenkes RI 2014.

Table 1. Kategori IMT Kemenkes 2014

IMT	Kategori
< 17,0	Sangat kurus, kekurangan berat badan tingkat berat
17 - < 18,5	Kurus, kekurangan berat badan tingkat ringan
18,5 – 25	Normal, berat badan IDEAL
> 25 -27	Gemuk, kelebihan berat badan tingkat ringan
> 27	Obesitas, kelebihan berat badan tingkat berat

Berikut tabel hasil pengujian pengukuran IMT secara otomatis dan manual

Table 2. Pengujian Pengukuran IMT secara Otomatis

No	Otomatis			Klasifikasi
	TB (cm)	BB (kg)	IMT (kg/m ²)	
1	164	56	20	Gizi Baik, Normal
2	158	58	23	Gizi Baik, Ideal
3	171	111	37	Gizi Lebih, Obesitas
4	161	41	15	Gizi Kurang, Kurus
5	156	60	24	Gizi Baik, Ideal

Table 3. Pengujian Pengukuran IMT secara manual

No	Manual			Klasifikasi
	TB (cm)	BB (kg)	IMT (kg/m ²)	
1	164	58	21	Gizi Baik, Normal
2	158	58	23	Gizi Baik, Ideal
3	172	112	37	Gizi Lebih, Obesitas
4	162	41	15	Gizi Kurang, Kurus
5	157	62	25	Gizi Baik, Ideal

Keterangan :

- BB : Berat Badan
- TB : Tinggi Badan
- IMT : Indeks Massa Tubuh

Data-data tersebut diambil secara acak dari sukarelawan sebanyak 5 orang. Data-data pengukuran manual merupakan data-data tinggi badan sebenarnya, berat badan sebenarnya dan nilai IMT yang dihitung melalui rumus yang berlaku serta klasifikasi yang berlaku saat ini. Sedangkan data-data pengukuran otomatis merupakan data-data hasil kalkulasi melalui program Arduino yang telah dibuat pada alat pengukur IMT

Data diatas merupakan data perbandingan pengukuran tinggi dan berat badan secara manual dan secara otomatis melalui alat yang dibuat untuk mendapatkan nilai IMT dan status gizi. Data-data tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan tingkat keakuratan dan presisi dari alat yang dibuat melalui tingkat persentase kesalahan atau error.

Berikut tabel hasil perbandingan pengukuran berat dan tinggi badan serta IMT secara manual dan otomatis.

Adapun cara untuk menghitung persentase kesalahan atau error 2 variabel pengukuran adalah dengan rumus berikut

$$\frac{\text{Persentase Error} = \frac{\text{Nilai Pengukuran Terbesar} - \text{Nilai Pengukuran Terkecil}}{\text{Nilai sebenarnya}} \times 100\%}$$

Keterangan :

Nilai Pengukuran : Nilai pengukuran dari BB, TB dan IMT

Nilai Sebenarnya : Nilai pengukuran manual BB, TB dan IMT

BB : Berat Badan

TB : Tinggi Badan

IMT : Indeks Massa Tubuh



Gambar 15. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Tinggi Badan Secara Otomatis Dan Manual

Dari tabel pengukuran diatas diketahui selisih pengukuran TB manual otomatis berada di rentang 0-1 cm. Maka persentase error dapat dihitung sebagai berikut dengan mengambil hasil pengukuran tertinggi :

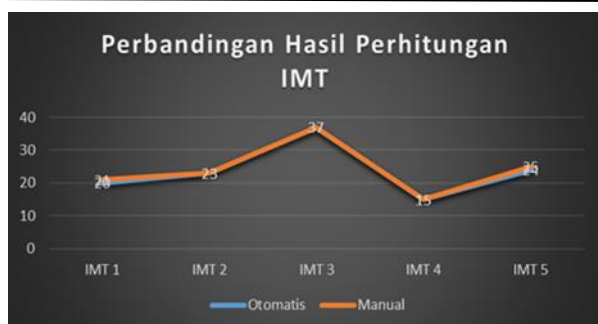
$$TB = \frac{172 - 171}{172} * 100 = 0,58\% \text{ (maksimal error)}$$



Gambar 16. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Berat Badan Secara Otomatis Dan Manual

Dari tabel pengukuran diatas diketahui selisih pengukuran BB manual dan otomatis berada di rentang 0-2 kg. Maka persentase error dapat dihitung sebagai berikut dengan mengambil hasil pengukuran tertinggi :

$$BB = \frac{112 - 111}{112} * 100\% = 0,99\% \text{ (maksimal error)}$$



Gambar 17. Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan IMT Dari Pengukuran Secara Otomatis Dan Manual

Untuk pengujian IMT secara otomatis dan manual selisih rentangnya adalah 1 dan ini tidak berpengaruh terhadap hasil klasifikasi kategori kriteria IMT.

Dari 3 tabel diatas diketahui ada pengukuran yang berbeda untuk tinggi badan dan berat badan yang diukur secara otomatis dan manual. Ini menunjukkan adanya selisih antara tinggi dan berat badan sebenarnya dengan tinggi dan berat badan dari alat yang dapat mempengaruhi hasil nilai IMT dan status gizi sesuai dengan rumus yang dipakai dan dimasukkan dalam program Arduino.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis, perancangan, dan pengujian yang telah dilakukan pada bab – bab sebelumnya maka dapat disimpulkan rancang bangun sistem alat pengukur IMT sebagai berikut:

1. Maka, dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapat selisih perbandingan tinggi badan antara 0 – 1 cm dengan tingkat persentase kesalahan atau error maksimal sebesar 0,58%. Sedangkan hasil pengukuran berat badan didapat selisih antara 1 – 2 kg dengan tingkat persentase kesalahan atau error maksimal sebesar 0,89%. Sehingga selisih nilai hasil pengukuran tinggi dan berat badan menyebabkan nilai kalkulasi IMT ada yang berubah dan ada yang tidak berubah walaupun klasifikasi untuk status gizi dan kondisi bentuk tubuh tidak berubah.
2. Perancangan sistem alat pengukur IMT ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dimulai dari realisasi kerangka bodi berdasarkan gambar desain alat yang ingin dibuat, lalu perancangan *hardware* terkait penyusunan komponen berdasarkan *flowchart* dan blok diagram alat yang ingin dibuat, selanjutnya *wiring* komponen *hardware* menjadi satu kesatuan setelah perancangan *software* telah dibuat. Terakhir dilakukan pengujian dan analisa serta membuat kesimpulan dari alat pengukur IMT.
3. Alat pengukur IMT memberikan kemudahan bagi *user* dalam menentukan nilai IMT dan status gizinya apakah lebih rentan terkena penyakit atau tidak melalui perbandingan hasil

pengukuran tinggi dan berat badan yang dikalkulasi secara otomatis oleh sistem alat sehingga tidak memerlukan waktu yang lama dalam menghitung nilai IMT serta tidak menyulitkan dalam mengukur tinggi dan berat badan.

4. Pengolahan data hasil nilai output IMT dan status gizi diolah dan diproses oleh mikrokontroler Arduino Mega setelah mendapatkan sinyal input yang masuk dari sensor ultrasonik dan sensor loadcell dalam mengukur nilai tinggi dan berat badan *user* lalu data-data tersebut dikalkulasi oleh mikrokontroler Arduino Mega dengan rumus

$$IMT = \frac{Berat\ badan\ (kg)}{[Tinggi\ badan(m)]^2}$$

Setelah dikalkulasi dan nilai IMT didapatkan maka status gizi *user* dapat diklasifikasikan

5. Berdasarkan *flowchart* prinsip kerja alat pengukur IMT dapat digunakan ketika semua sistem sudah menyala yang ditandai dengan LCD menampilkan parameter pengukuran IMT. *User* berdiri diatas timbangan, dibawah sensor dan tinggi dan didepan layar LCD. *User* menyesuaikan posisi layar dengan menekan *switch toggle* untuk menggerakkan layar LCD turun atau naik hingga berada di posisi yang sesuai supaya alatnya dapat mengukur secara akurat. Lalu alat akan langsung memulai pengukuran dan menghitung hasil tinggi badab, berat badan, IMT dan status gizi seseorang yang tampil di layar LCD. Terakhir jika sudah mengetahui hasil pengukuran dari LCD maka hasil tersebut dapat di *printout* dengan menekan *button print* dan tunggu beberapa saat sampai kertas berhenti keluar. Lalu semua proses selesai dan bisa digunakan kembali oleh orang lain.

5.2 Saran

Sistem alat pengukur IMT dapat dikembangkan lebih baik lagi prosesnya sehingga sistem yang dibangun lebih sempurna dan kompleks, diantaranya sebagai berikut :

1. Alat ini bisa dikembangkan dengan menghubungkannya ke IoT sehingga bisa diakses secara *realtime* baik itu hanya berupa komunikasi searah yang digunakan hanya untuk *monitoring* melalui *website* atau aplikasi dan atau berupa komunikasi dua arah yang bisa diakses dan digunakan melalui *website* atau aplikasi.
2. Dapat ditambah modul suara berupa Mp3 yang digunakan sebagai hasil keluaran berupa bunyi
3. Cara kerjanya bisa dikembangkan lebih otomatis lagi seperti motor yang tidak harus dikendalikan secara manual menggunakan *switch*.
4. Penggunaan bahan dan alat dari desain mekanik alat dapat diminimalisir lagi sehingga bentuknya lebih sesuai untuk *user*.
5. Untuk membandingkan pengukuran alat pengukur IMT yang dibuat supaya lebih akurat dan presisi sebaiknya mengambil data sampel dengan alat yang sudah terkalibrasi dan sudah distandarisasi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- A. M. Khoiruddin, (2015). PENGEMBANGAN ALAT UKUR TINGGI BADAN DAN BERAT BADAN DIGITAL YANG TERINTEGRASI. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta
- Adriani, Merryana dan Wijatmadi, Bambang (2012). Pengantar Gizi Masyarakat. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- D. D. Chen, DEVELOPMENT OF A WEIGHT MEASUREMENT SYSTEM USING ARDUINO AND LOAD CELL. Journal of Physics: Conference Series, vol. 1014, no. 1, p. 012031, 2018.
- F. V. M. Silva, R. F. N. Neto, R. S. Lima, and L. A. M. Pereira. DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A LOW-COST ARDUINO-BASED LOAD CELL AMPLIFIER. IEEE Latin America Transactions, vol. 16, no. 3, pp. 813-819, 2018.
- H. E. D. Ramos, J. J. P. L. Oliveira, R. C. S. Silva, and R. A. S. Lopes. DEVELOPMENT OF AN ULTRASONIC SENSOR-BASED BODY MASS INDEX (BMI) MEASUREMENT SYSTEM. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 67, no. 7, pp. 1706-1715, 2018.
- J. Sawada, M. Hori, and Y. Tanaka, DEVELOPMENT OF A NEW MEASUREMENT SYSTEM FOR BODY MASS INDEX (BMI) USING A LOAD CELL. Measurement Science Review, vol. 10, no. 2, pp. 37-41, 2010.
- K. H. Chua, C. Y. Wong, and L. K. Tan. DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN ARDUINO-BASED NON-INVASIVE BODY MASS INDEX (BMI) MEASUREMENT SYSTEM. IEEE International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors (IRIS), 2017.
- Pamungkas, Reza Bintang. 2017. PERANCANGAN MEKANIK PADA PROTOTYPE MESIN PENCETAK BATU BATA OTOMATIS BERBASIS PLC. Cimahi : Politeknik TEDC Bandung
- Simbolon, Muhammad E. M. (2019). "PROTOTIPE ALAT UKUR INDEKS MASSA TUBUH MENGGUNAKAN INFRA MERAH": Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga. [Online]. 18 (2). Tersedia :<https://www.researchgate.net/publication/33967332>. [2021, Agustus 17]
- Sirait dkk. (2022) KONTROL PROTOTIPE RUANG MONITORING KESEHATAN BERBASIS NODE-RED. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 135-140. Diakses 3 Mei 2023 dari Universitas Trunojoyo Madura.
- Arduino Indonesia. (2022, Agustus 16). Pengertian dan Penjelasan Arduino Uno. Arduino Indonesia. <https://www.arduinoindonesia.id/2022/08/pengertian-dan-penjelasan-arduino-uno.html>. Diakses pada 11 Mei 2023.
- Thermal Receipt Printer PANDA PRJ-2 TTL 5to9v. Tokopedia. <https://www.tokopedia.com/keishashopp6/mini-panel-mount-micro-thermal-receipt-printer-panda-prj-2-ttl-5to9v>. Diakses pada 11 Mei 2023.
- Arduino. (n.d.). Mini Panel Mount Micro Thermal Receipt Printer PANDA PRJ-2 TTL 5to9v [Gambar]. Tokopedia. <https://www.tokopedia.com/keishashopp6/mini-panel-mount-micro-thermal-receipt-printer-panda-prj-2-ttl-5to9v>.
- Createc3D. (n.d.). HC-SR04 Ultrasonic Sensor [Gambar]. Createc3D. <https://createc3d.com/en/arduino-sensor/402-buy-hc-sr04-ultrasonic-sensor-price-offer.html>.