

Rancang Bangun Alat Pengukur IMT Dan Status Gizi Menggunakan *Load Cell Sensor Resistance* 50kg Dan Sensor Ultrasonic HC-SR04 Berbasis Mikrokontroler Arduino

Dimas Ageng Prayogo¹, Reni Nuraeni², Dety Mulyanti³

^{1,2}Politeknik TEDC Bandung

³Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

Email: dimas15299@gmail.com¹, nengr3n1@yahoo.com², dmdetym@gmail.com³

Abstrak— Perancangan sistem alat pengukur IMT 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 *print out* dari mikro thermal.

Kata Kunci— *IMT, Status Gizi, 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 otomatis 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 masukan input komponen alat.

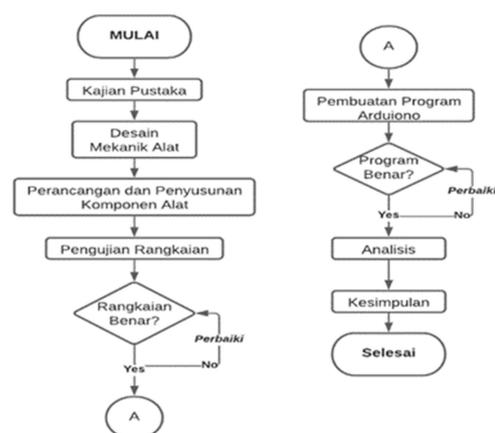
II. BAHAN DAN METODE

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.

A. Flowchart Perancangan Alat

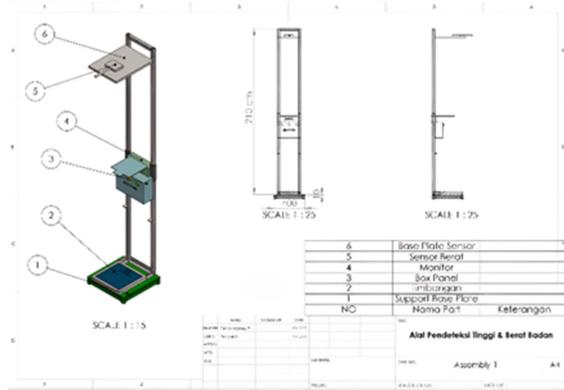


Gambar 1. Flowchart Perancangan Alat

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

B. Desain Mekanik Alat



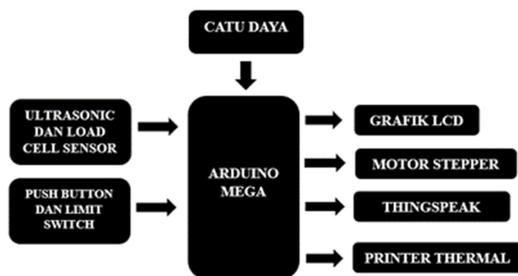
Gambar 2. Desain Mekanik Alat

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.

C. Perancangan Hardware

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

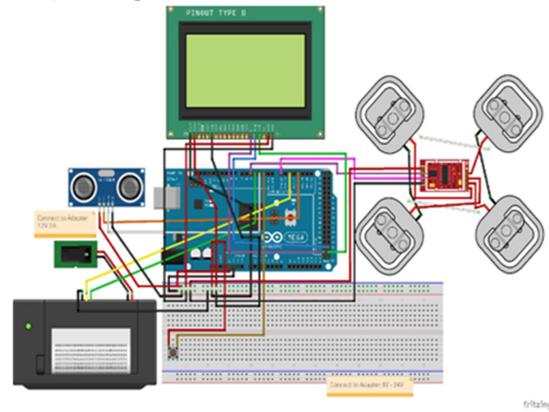
a) Blok Diagram Sistem



Gambar 3. 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.

b) Wiring Hardware Sistem



Gambar 4. 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.

III. 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.

A. 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,

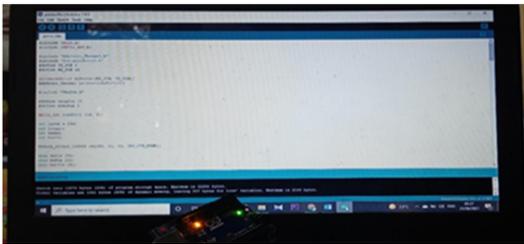
kotak komponen untuk LCD dan printer serta untuk 1 gearbox motor DC yang menggerakkan kotak keatas atau kebawah.



Gambar 5. Mekanik Alat Pengukur IMT tampak depan, samping dan belakang

B. Pengujian

a) Pengujian Program Arduino



Gambar 6. Pengujian Program Arduino

b) Pengujian Alat Pengukur IMT



Gambar 7. Pengujian Alat Pengukur IMT



Gambar 8. Printout Hasil dari alat Pengukur IMT



Gambar 9. Pengukuran Berat dan Tinggi Badan secara Manual

C. 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.

$$IMT = \frac{Berat\ badan\ (kg)}{[Tinggi\ badan(m)]^2} = \frac{65}{1,65^2} = \frac{65}{2,72} = 23,87$$

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.

TABEL 1. KATEGORI IMT KEMENKES R1 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

TABEL 1. 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

TABEL 2. 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

$$\text{Persentase Error} =$$

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

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 10. 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 :

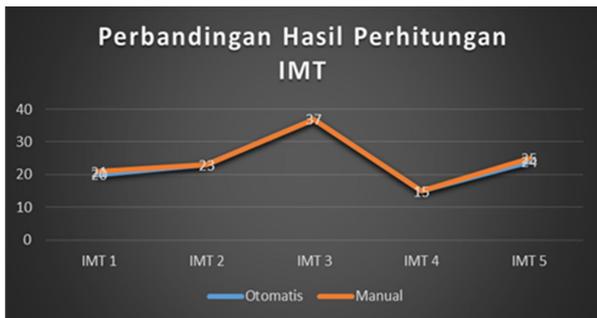
$$TB = \frac{172 - 171}{172} * 100\% = 0,58\% \text{ (maksimal error)}$$



Gambar 11. 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 :

$$BB = \frac{112 - 111}{112} * 100\% = 0,89\% \text{ (maksimal error)}$$



Gambar 12. 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 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.

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

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.

B. Saran

Hasil pengukuran alat menjadi kurang akurat dan kurang presisi disebabkan oleh human error pada saat melakukan pengukuran dengan posisi yang tidak diam dan terlalu banyak gerakan sehingga pengukuran menjadi tidak stabil.

Sehingga hasil pengukuran dari alat menjadi berbeda dengan pengukuran manual walaupun perhitungan kalkulasi pengukuran di program sudah disesuaikan dengan hasil ukur manual. Untuk menghindari error ini sebaiknya pada saat mengukur supaya lebih akurat dan presisi tidak melakukan pergerakan yang tidak perlu dan menggunakan alat pengukur IMT sesuai standar prosedurnya serta dibuatkan kalibrasi sebelum menggunakan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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/n/33967332>. [2021, Agustus 17]
- [2] A. M. Khoiruddin, (2015). PENGEMBANGAN ALAT UKUR TINGGI BADAN DAN BERAT BADAN DIGITAL YANG TERINTEGRASI. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta
- [3] Pamungkas, Reza Bintang. 2017. PERANCANGAN MEKANIK PADA PROTOTYPE MESIN PENCETAK BATU BATA OTOMATIS BERBASIS PLC. Cimahi : Politeknik TEDC Bandung
- [4] Adriani, Merryana dan Wijatmadi, Bambang (2012). Pengantar Gizi Masyarakat. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] Rosyady, Phisca Aditya Rosyady dan Lutfi I.M.A. (Vol.9 No.1 2022). ALAT PENGUKUR SUHU TUBUH MANUSIA MENGGUNAKAN TERMOMETER DIGITAL BERBASIS ARDUINO. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, 135-140. Diakses 3 Mei 2023 dari Universitas Trunojoyo Madura