

RANCANG BANGUN ALAT UKUR IMT(Indeks Massa Tubuh) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO

¹ Rusadin, ² H. M. Taqyyuddin .A, ³ Bambang Minto .B

2120530009

¹ Mahasiswa Elektro, ^{2,3} Dosen Teknik Elektro, ⁴ Universitas Islam Malang

Jl. MT Haryono 193-Dinoyo-Lowokwaru-Malang

E-mail : rusadin2@gmail.com

ABSTRAK

Mempunyai berat badan yang ideal atau normal adalah keinginan setiap orang agar terlihat proporsional. Banyak kita temui di klinik kesehatan, dan tempat kebugaran, orang yang sedang menimbang berat badan dan mengukur tinggi badan pada alat timbangan untuk mengetahui apakah berat badannya sudah ideal atau belum. Bagi yang belum mengetahui perhitungan rumus IMT(Indeks Massa Tubuh) akan mengalami kesulitan untuk mengetahui berat badan yang ideal untuk dirinya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai IMT dan kategori dalam pengukuran berat badan yang ideal dengan mudah. Indeks massa tubuh (IMT) merupakan indikator sederhana dari korelasi antara tinggi dan berat badan anda. IMT digunakan untuk mengukur ideal atau tidaknya berat badan, dan merupakan cara pengukuran yang baik untuk menilai resiko penyakit yang dapat terjadi akibat berat badan berlebih. dalam perancangan alat ukur indeks massa tubuh terdiri dari beberapa komponen seperti arduino nano, sensor ultrasonik, sensor load cell, hx711, lcd 16x2 dan buzzer. Semakin tinggi angka indeks massa tubuh seseorang semakin tinggi pula resiko terkena penyakit tertentu. Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian system bahwa alat indeks massa tubuh dapat mengolah data sensor load cell untuk mengukur berat dan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian dan kemudian diolah oleh arduino nano dengan rumus imt untuk mengetahui nilai indeks massa tubuh setelah nilai indeks massa tubuh sudah diketahui kemudian nilai indeks massa tubuh digunakan untuk menentukan kategori yang diolah oleh arduino nano dengan beberapa permissalan (if) yaitu jika nilai imt <17 sangat kurus, 17,0-18,49 kurus, 18,5-24,9 ideal, 25,0-29,9 gemuk, >30 obesitas dan Buzzer sebagai alarm apabila pengukuran telah selesai. Persentase eror dari hasil pengujian ke 5 objek berkisar dari 0,002% sampai dengan -0,01%, faktor penyebab terjadinya eror pada saat melakukan pengukuran itu disebabkan oleh faktor kecepatan angin dan tidak tenang pada saat berdiri di atas alat ukur sehingga menyebabkan tidak stabilnya hasil pengukuran. Alat ukur indeks massa tubuh ini lebih presisi dibanding alat ukur analog yaitu meteran dan timbangan analog, hal ini dibuktikan dengan adanya dua angka dibelakang koma yang masih dapat dibaca oleh alat ukur ini.

Kata kunci : Arduino, Load Cell, Ultrasonik

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mempunyai berat badan yang ideal atau normal adalah keinginan setiap orang agar terlihat proporsional. Bukan dari segi penampilan fisik saja yang akan terlihat baik tetapi juga dari segi kesehatan.

Banyak kita temui di klinik kesehatan, dan tempat kebugaran, orang yang sedang menimbang berat badan dan mengukur tinggi badan pada alat timbangan Umumnya masyarakat masih banyak yang belum mengetahui berapa berat badan yang ideal untuk dirinya dengan hanya mengira-ngira saja. Hal ini disebabkan kurangnya sosialisasi untuk menentukan berat badan yang ideal. Oleh karena itu bagi yang belum mengetahui perhitungan rumus mencari nilai IMT (Indeks Massa Tubuh) akan mengalami kesulitan untuk mengetahui berat badan yang ideal dirinya sendiri. Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan di atas, penulis ingin membuat

“Rancang Bangun Alat Ukur IMT (Indeks Massa Tubuh) Berbasis Mikrokontroler Arduino

Nano” sebagai judul skripsi. Dengan tujuan agar waktu yang digunakan manusia lebih efisien untuk mengetahui tinggi dan berat badan ideal dengan menggunakan alat ini nantinya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Alif Muhammad Khoiruddin (2015) , Pada Penelitiannya “Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan Dan Berat Badan Digital Yang Terintegrasi”. Alat Pengukur Tinggi dan Berat Badan ini Menggunakan Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Tinggi Badan dan Juga Sensor Berat (Strain Gauge) Untuk Mengukur Berat Badan.

Fandhy Bangun Pambajeng (2015) Pada Penelitiannya “Rancang Bangun Alarm Kendali Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler ATmega16 dan Sensor Ultrasonik SRF04”. Penelitian ini Menggunakan Sensor Ultrasonik Sebagai Kendali Parkir Mobil. Mikro kontroler ATmega16 digunakan sebagai sistem kontrol sinyal masukan dan keluaran serta LCD sebagai output data.

Lylys Nofyanty (2015), pada penelitiannya “Rancang Bangun Good Stick Pendeteksi Halangan

Untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Mikrokontroler” penelitian ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontrolernya. Sensor Ultrasonik sebagai kendali jarak serta Buzzer yang berfungsi sebagai alarm peringatan apabila ada objek atau benda yang didekati.

Dalam pembuatan alat ukur IMT ini mungkin perbedaannya tidak terlalu banyak, pada perancangan ini sama-sama menggunakan sensor load cell dan sensor ultra Sonik sebagai input, yang membedakannya terletak pada rangkaian pemrosesnya yaitu arduino nano dan buzzer sebagai alarm peringatan ketika pengukuran telah ditampilkan pada lcd.

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan indikator sederhana dari korelasi antara tinggi dan berat badan anda. IMT digunakan untuk mengukur ideal atau tidaknya berat badan, dan merupakan cara pengukuran yang baik untuk menilai resiko penyakit yang dapat terjadi akibat berat badan berlebih.

Semakin tinggi angka IMT Anda. Makin tinggi pula resiko Anda untuk menderita penyakit tertentu. Untuk mengetahui nilai IMT Anda, berikut table klasifikasi nilai IMT.

IMT	Klasifikasi
< 17	Sangat kurus
17,0-18,49	Kurus
18,5-24,9	Ideal
25,0-29,9	Gemuk
> 30	Obesitas

Tabel 2.1. Klasifikasi Nilai IMT

Rumus menghitung *IMT*:
$$IMT = \frac{Berat(kg)}{(Tinggi(cm)/100)^2}$$

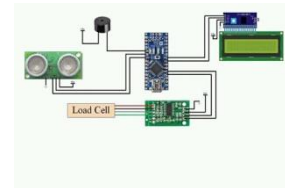
Pada Tabel 2.1 merupakan contoh dari hasil pengukuran menggunakan rumus IMT (Indeks Massa Tubuh) maka akan diketahui nilai IMT dan klasifikasi atau kategorinya.

3. METODE PERANCANGAN

3.1. Perancangan Alat Ukur IMT (Indeks Massa Tubuh)

Perancangan adalah suatu kreasi untuk mendapatkan suatu hasil akhir menyangkut suatu proses dimana prinsip-prinsip ilmiah dan alat-alat teknik seperti matematika computer dan bahasa yang dipakai, dalam menghasilkan suatu rancangan yang dilaksanakan akan memenuhi kebutuhan manusia.

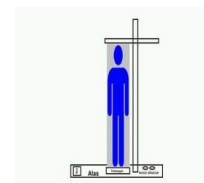
Berikut ini adalah perancangan alat ukur IMT (Indeks Massa Tubuh) yang ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Rancangan Alat Ukur IMT (Indeks Massa Tubuh)

Pada gambar di atas sensor load cell dan sensor ultra sonik adalah sebagai inputannya kemudian data yang diterima dari kedua sensor tersebut diolah oleh arduino nano, dari hasil proses tersebut akan ditampilkan pada lcd, setelah data sudah ditampilkan pada lcd maka buzzer akan berbunyi.

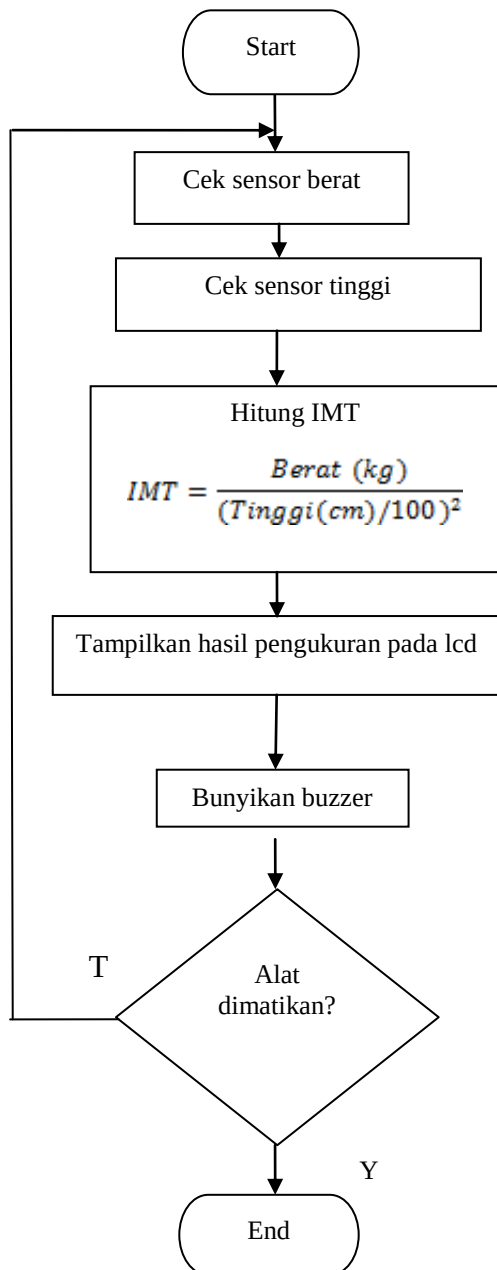
Contoh Gambar desain alat ukur IMT ditunjukkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Gambar Desain Alat

3.4. Perancangan Diagram Alir Perangkat Lunak Arduino Nano

Untuk mempermudah penyusunan perangkat lunak pada arduino nano, maka perlu dibuat diagram alir (*flowchart*). Berikut ini adalah diagram alir perangkat lunak yang digunakan pada arduino nano seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.11



Gambar 3.11 Flowcart Perancang Diagram Alir Perangkat Lunak Arduino Nano

Gambar 3.11 Diagram alir perangkat lunak arduino nano yang terintegrasi dengan sensor berat dan sensor jarak, dan ditampilkan pada lcd 16X2 dengan peringatan alarm apabila pengukuran telah selesai.

2. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

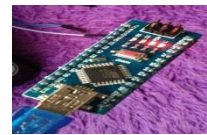
Pengujian dan analisa data dilaksanakan untuk mengetahui kerja sistem sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Pengujian terlebih dahulu akan dilakukan secara terpisah dengan bagian-bagian yang sesuai dengan rangkaian alat. Kemudian dilakukan pengecekan masing-masing unit dengan sistem yang terintegrasi.

4.1. Pengujian Sistem Arduino Nano

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa System arduino nano dapat berfungsi sebagai *input dan output (I/O)*. pada pengujian ini dibutuhkan led untuk indikator output dan Saklar untuk pengujian input.

4.1.1. Pengujian Arduino Nano Sebagai Output

Dalam pengujian pada pin 13 yaitu mensetting pin 13 menjadi output untuk menyalakan indikator , led, pada keadaan normal pin 13 diberilogika 0 maka led padam atau Mati, dan pada saat pin 13 diberi logika 1 maka lampu led akan menyala. Hasil rangkaian pengujian arduino nano sebagai output dapat dilihat pada Gambar 4.1

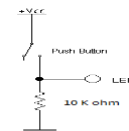


Gambar 4.1 Pengujian Arduino Nano Sebagai Output

4.1.2. Pengujian Arduino Nano Sebagai Input

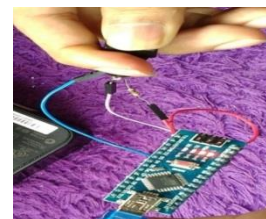
Dalam pengujian pada arduino nano dibutuhkan penambahan rangkaian button untuk tombol sebagai input ke pin 2 untuk menyalakan pin 13 yaitu sebagai indikator led.

Tambahan rangkaian button pada arduino nano sebagai input ditunjukkan pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Rangkaian Tambahan Button Pada Arduino Nano

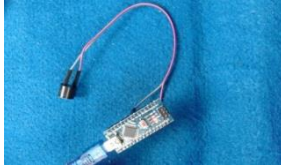
Penjelasan pada Gambar 4.2 kaki button di hubungkan ke vcc (5 V) kemudian kaki button yang tersambung pada kaki resistor dihubungkan ke pin 2 dan kaki keluaran resistor dihubungkan ke ground. Berikut Gambar Push Button Ditekan Indikator LED Menyala.



Gambar 4.4 Gambar Push Button Ditekan Indikator LED Menyala.

4.2 Pengujian Buzzer

Pada buzzer terdapat 2 kabel merah dan abu-abu, merah untuk dihubungkan ke pin 6 pada arduino nano kemudian kabel warna abu-abu dihubungkan ke pin ground pada arduino nano. Berikut Gambar buzzer yang telah dihubungkan ke arduino nano sebagai output.



Gambar 4.6 Buzzer Sebagai Output Arduino Nano

4.3. Pengujian LCD 16x2 I2C

Pengujian lcd dilakukan dengan menghubungkan antara lcd rangkaian i2c 16 x 2 dengan menghubungkan ke 4 pin arduino nano yaitu vcc, GND, SDA dan SCL. Untuk interface nya pin vcc dari lcd i2c dihubungkan ke 5 volt arduino nano, pin ground ke ground, pin SDA ke pin A4 arduino nano dan pin SCL ke pin A5 arduino nano.

Dari hasil pengujian LCD 16x2 i2c ditunjukkan pada Gambar 4.8

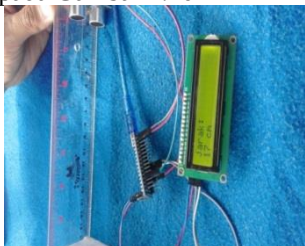


Gambar 4.8 Hasil Pengujian LCD 16x2 i2c

4.4. Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF 05

Pengujian sensor ultrasonik HY-SRF05 dilakukan dengan menghubungkan sensor ultrasonik HY-SRF05 dengan mikrokontrol arduino nano sebagai pengolah sinyal dengan memasukan coding tertentu. Sebelum di coding kita perlu menyambungkan pin Vcc dan pin GND sensor ultrasonik dengan pin 5V dan GND arduino nano, kemudian sensor ultrasonik ke pin *trigger* dengan pin 12 arduino nano, dan *echo* pin dihubungkan pin 11 arduino nano. Rangkaian pengujian sensor ultrasonik HY-SRF 05 ditunjukkan pada Gambar 4.9

Hasil pengujian sensor ultrasonik akan ditunjukkan pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HY-SRF 05

4.5. Pengujian Timbangan Digital Dengan Hx711

Pengujian timbangan digital dengan hx711 ini dilakukan untuk menguji kinerja modul hx711 dalam mengolah data load cell agar bekerja dengan baik dalam proses pengukuran. Pin SCK dihubungkan ke pin digital 2 pada arduino nano dan pin DOUT (DT) di hubungkan ke pin digital 3 pada arduino nano, kabel daya pada load cell dihubungkan ke pin vcc pada arduino nano dan kabel ground dihubungkan ke pin ground pada arduino nano.

Adapun hasil dari pengujian hx711 akan ditunjukkan oleh Gambar 4.12



Gambar 4.12 Hasil Pengujian Hx711 Dengan Timbangan Digital.

4.6. Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan merupakan penggabungan dari seluruh komponen yang digunakan yaitu sensor load cell, sensor ultrasonik, arduino nano, hx711, lcd 16x2 dan buzzer. Pada pengujian keseluruhan akan dilakukan proses pengukuran IMT berdasarkan perhitungan WHO Dengan Rumus $IMT = \frac{Berat(kg)}{(Tinggi(cm)/100)^2}$ Rangkaian pengujian apada objek akan ditunjukkan pada Gambar 4.13



Gambar 4.13 Rangkaian Pengujian pada Objek.

Petama-tama alat dinyalakan dan akan menampilkan pesan seperti pada Gambar 4.14 diatas kemudian alat akan memproses pengukuran berat, tinggi dan nilai indeks massa tubuh. Setelah objek berdiri di atas timbangan, proses pertama yang dilakukan mengukur berat badan dan ditunggu sampai nilai stabil, stabil disini adalah proses perbandingan nilai berat badan sampai ada nilai berat yang sama akan dianggap stabil. Setelah mendapatkan nilai berat yang stabil di lanjutkan dengan pengukuran tinggi tubuh dengan menggunakan sensor ultra sonik. IMT (Indeks

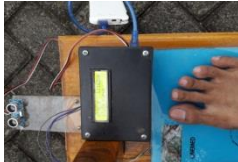
Massa Tubuh) di ukur berdasarkan Rumus

$$IMT = \frac{Berat(kg)}{(Tinggi(cm)/100)^2}$$

4.7 Hasil Pengujian Pada Objek

Setelah alat sudah selesai melakukan pengukuran kemudian hasil pengukuran tersebut kita bandingkan dengan menggunakan timbangan dan meteran yang ada di pasaran untuk mengetahui selisih atau nilai eror nya.

Adapun hasil pengujian pada objek akan di tampilkan oleh Gambar 4.15



Gambar 4.15 Hasil pengukuran IMT.

Setelah hasil pengukuran imt telah tampil pada lcd kemudian buzzer akan berbunyi sebagai tanda kalau pengukuran telah selesai. Hasil pengukuran imt adalah berat objek 46,6 kg, tinggi objek 163 cm dan nilai imtnya 17,54 dan masuk dalam kategori kurus. kemudian pengukuran dilakukan kembali pada timbangan dan meteran yang ada dipasaran untuk mengetahui selisih dan nilai erornya.

Adapun pengukuran menggunakan timbangan dan meteran akan ditunjukkan pada Gambar 4.16



Gambar 4.16 Pengukuran Manual Menggunakan Meteran Dan Timbangan

Dari hasil pengukuran menggunakan alat IMT dan pengukuran manual dengan meteran dan timbangan terdapat selisih pada timbangan sebesar 0,4 hasil pada pengukuran menggunakan alat IMT berat 46,6 kg sedangkan pada timbangan biasa beratnya 47 kg dan persentase nilai erornya sebesar 0,008% sedangkan pada pengukuran ketinggian tidak terdapat selisih.

Setelah alat dijalankan dan hasil nya sudah didapatkan, maka hasil dari pengujian alat terhadap 5 orang tersebut akan dibuat kedalam Tabel 4.4-4.8

Tabel 4.4 Hasil pengujian alat pada Objek 1

Pengujian	Tinggi (cm)		Berat (kg)		IMT	Klasifikasi
	T.A	T.S	B.A	B.S		
Objek 1						
Pengujian 1	163	163	46,9	47	17,5	Kurus
Pengujian 2	164	163	46,9	47	17,5	Kurus
Pengujian 3	163	163	46,7	47	17,62	Kurus
Pengujian 4	162	163	47	47	18,14	Kurus
Pengujian 5	164	163	47	47	17,29	Kurus

Tabel 4.5 Hasil pengujian alat pada Objek 2

Pengujian	Tinggi (cm)		Berat (kg)		IMT	Klasifikasi
	T.A	T.S	B.A	B.S		
Objek 2						
Pengujian 1	156	155	45	45	18,51	Ideal
Pengujian 2	157	155	44,7	45	18,17	Kurus
Pengujian 3	155	155	45,2	45	18,83	Ideal
Pengujian 4	155	155	45	45	18,75	Ideal
Pengujian 5	155	155	44,9	45	18,70	Ideal

Tabel 4.6 Hasil pengujian alat pada Objek 3

Pengujian	Tinggi (cm)		Berat (kg)		IMT	Klasifikasi
	T.A	T.S	B.A	B.S		
Objek 3						
Pengujian 1	174	173	50,9	51	16,63	Sangat Kurus
Pengujian 2	174	173	51,3	51	16,98	Sangat Kurus
Pengujian 3	173	173	51,1	51	17,15	Kurus
Pengujian 4	172	173	51	51	17,28	Kurus
Pengujian 5	173	173	51	51	17,05	Kurus

Tabel 4.7 Hasil pengujian alat pada Objek 4

Pengujian	Tinggi (cm)		Berat (kg)		IMT	Klasifikasi
	T.A	T.S	B.A	B.S		
Objek 4						
Pengujian 1	163	161	60,5	61	22,83	Ideal
Pengujian 2	161	161	60,9	61	23,51	Ideal
Pengujian 3	162	161	61,2	61	23,35	Ideal
Pengujian 4	161	161	61	61	23,55	Ideal
Pengujian 5	161	161	61	61	23,55	Ideal

Tabel 4.8 Hasil pengujian alat pada Objek 5

Pengujian	Tinggi (cm)		Berat (kg)		IMT	Klasifikasi
	T.A	T.S	B.A	B.S		
Objek 5						
Pengujian 1	160	158	79,7	80	31,13	Obesitas
Pengujian 2	159	158	79,9	80	31,70	Obeitas
Pengujian 3	158	158	80	80	32,12	Obesitas
Pengujian 4	157	158	79,8	80	32,43	Obesitas
Pengujian 5	158	158	80	80	32,12	Obesitas

Dari pengujian berdasarkan Tabel 4.8 dapat di ketahui bahwa terdapat beberapa selisih dari pengujian pertama sampai dengan pengujian ke lima diantaranya dari pengukuran tinggi terdapat 1-2 cm selisih dari tinggi sebenarnya dengan persentase eror sebesar -0,006% - -0,01% sedangkan pada pengukuran berat pada pengujian pertama sampai dengan pengujian ke tiga terdapat selisih sebesar 0,1-0,4 kg dengan persentase eror sebesar 0,002% - -0,008%

Keterangan Tabel 4.4-4.8

T.A = Tinggi dari alat
T.S = Tinggi sebenarnya
B.A = Berat dari alat
B.S = Berat sebenarnya
IMT = Indeks massa tubuh
Klaasifikasi = Kategori dalam pengukuran imt

Dari data hasil pengukuran masing-masing objek di analisa terdapat beberapa selisih baik dari tinggi maupun berat persentase eror dari hasil pengukuran ke lima objek adalah berkisar dari 0,002%- -0,01% dan nilai eror tersebut belum melewati batasan persentase eror dalam perancangan alat ukur imt karna batas yang digunakan dalam perancangan alat ukur imt adalah <5%. Semakin besar selisih dari hasil pengukuran imt diakibatkan oleh faktor angin atau pada saat berdiri diatas alat ukur terlalu banyak pergerakan dan akhirnya pengukuran tidak stabil dan sebaiknya pengukuran dilakukan pada ruangan yang tertutup.

Pengukuran imt dapat disimpulkan bahwa pengukuran imt berpengaruh pada faktor suhu dan pergerakan yang terlalu banyak, mungkin pengukuran bisa dilakukan ditempat tertutup agar pengukuran lebih akurat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Perancangan dan Hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, maka dari perancangan ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat indeks massa tubuh dapat mengolah berat badan menggunakan load cell yang terdiri dari strain gauge yang sensitif terhadap tekanan akibat beban dan akan diubah menjadi tegangan kemudian akan dikuatkan dengan rangkaian modul hx711 agar dapat terbaca oleh mikrokontroler arduino nano yang diolah menjadi berat badan, sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tinggi badan dengan cara kerja melepaskan gelombang ultrasonik kemudian dihitung waktu kembalinya akibat pantulan mengenai benda dengan rumus jarak yaitu kecepatan dikalikan waktu kemudian menghitung Indeks massa tubuh dengan rumus $IMT = \frac{Berat(kg)}{(Tinggi(cm)/100)^2}$ dan hasil indeks massa tubuh ditampilkan pada lcd 16x2 dengan cara mengirimkan data berupa karakter seperti huruf dan angka.

2. Hasil nilai indeks massa tubuh digunakan untuk menentukan kategori yang akan diolah oleh arduino nano dengan beberapa permissalan (if) yaitu jika nilai imt <17 sangat kurus, 17,0-18,49 kurus, 18,5-24,9 ideal, 25,0-29,9 gemuk, >30 obesitas nilai imt dan kategori tersebut akan muncul pada lcd apabila pengukuran telah selesai. Alat ukur indeks massa tubuh ini lebih presisi dibanding alat ukur analog yaitu meteran dan timbangan analog, hal ini dibuktikan dengan adanya dua angka dibelakang koma yang masih dapat dibaca oleh alat ukur ini.

6. SARAN

Untuk rencana kedepannya, *alat ukur indeks massa tubuh (IMT)* pengembangan bisa dihubungkan dengan android, penambahan mp3 modul dan dikemas lebih rapi dan menarik lagi

dengan menggunakan bahan yang kuat dan juga bisa tahan lama. Sehingga alat ini nantinya bisa digunakan oleh orang banyak

Daftar Pustaka

- Andrianto, Heri. 2013. "Pemrograman AVR Atmega16 Menggunakan Bahasa C". Bandung.
- A. M. Khoiruddin, (2015). Pengembangan Alat Ukur Tinggi Badan dan Berat Badan Digital Yang Terintegrasi. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ecadio.com/ Mengenal dan Belajar Arduino Nano.
- Fandhy Bangun Pambanjeng 2015. Rancang Bangun Alarm Kendali Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler ATmega16 dan Sensor Ultra Sonik SRF04.
- Kusuma,B.J, Tito Pinandita 2011. Rancang Bangun Aplikasi Mobile Perhitungan Indeks Massa Tubuh dan Berat Badan Ideal.
- Lyls Nofyanty 2015. Rancang Bangun Good Stick Pendeteksi Halangan Untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler.
- Muharohmaddoni Jepri 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Dengan Output Tinggi dan Berat Badan Ideal Berbasis Mikrokontroler Arduino.
- Nuryanto Rudy 2015. Pengukur Berat dan Tinggi Badan Ideal Berbasis Arduino.
- R Nuyanto. (2015). Pengukur Berat dan Tinggi Badan Ideal Berbasis Arduino.Karya Ilmiah Program Sarjana.Universitas Muhammadiyah Surakarta.