

## ALAT UKUR TIMBANGAN BADAN DAN TINGGI BADAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DENGAN OUTPUT SUARA

Raymundus Bagus<sup>1)</sup>, Lanny Agustine<sup>2)</sup>, Diana Lestariningsih<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Jl. Kalijudan no. 37, Surabaya

<sup>1)</sup>raymundus.bagus@gmail.com, <sup>2)</sup>Lanny.agustine@ukwms.ac.id, <sup>3)</sup>dianalestariningsih@yahoo.com

### ABSTRAK

*Pada alat timbangan digital dan pengukur tinggi badan yang ada di pasaran saat ini masih menggunakan jarum ataupun meteran sebagai penunjuk berat maupun tinggi badan dari seseorang. Maka dari itu, pada pembuatan alat yang berjudul Alat Pengukur Berat Badan dan Tinggi Badan Otomatis Berbasis Arduino dengan output suara dapat menjadi pembaharuan dalam hal alat ukur dan juga diharapkan dapat membantu untuk kalangan penyandang tunanetra. Alat ini akan mengukur berat badan dan tinggi badan seseorang sekaligus dalam satu kali pengukuran, kemudian hasil dari berat dan tinggi badan tersebut dihubungkan dengan speaker sehingga pengguna dapat mendengar berapa berat dan tinggi badannya sendiri.*

*Pada alat timbangan digital dan pengukuran tinggi badan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk memproses data keluaran dari sensor berat badan dan tinggi badan. Kedua sensor berat (HX711) dan tinggi (VL53LOX) badan di hubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno dengan komunikasi serial SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock) dalam proses pengiriman keluaran data. Hasil keluaran yang berupa berat dan tinggi diproses didalam Arduino Uno, kemudian ditampilkan pada LCD dan dikeluarkan juga ke modul suara DFMiniPlayer melalui pin digital audio output. Hasil keluaran berupa berat dan tinggi dihubungkan dengan speaker sehingga dapat didengar oleh pengguna alat tersebut.*

*Pada alat yang telah dibuat cukup berhasil dalam pengujian. menghasilkan selisih nilai berat maksimal 1 kg, begitu juga untuk nilai tinggi menghasilkan selisih nilai sebesar 1 cm, dan hasil klasifikasi BMI menghasilkan selisih 0,02. spesifikasi suara juga berhasil di dengar oleh pengguna sehingga pengguna dapat mengetahui berat serta tinggi dan juga hasil klasifikasi BMI mereka. Hanya saja kualitas dari suara yang masih belum sempurna dikarenakan menggunakan speaker dan modul amplifier yang sederhana.*

**Kata kunci :** *Timbangan Badan digital, Arduino Uno, sensor jarak VL53LOX, modul rekam Dfminiplayer.*

### I. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, akhir-akhir ini bidang elektronika mengalami kemajuan yang pesat. Dengan kemajuan tersebut membuat manusia selalu berusaha memanfaatkan teknologi yang ada untuk mempermudah hidupnya. Misalnya dalam hal pengukuran berat badan dan tinggi badan, pengukuran berat badan dan tinggi badan yang ada pada saat ini kebanyakan masih menggunakan jarum sebagai sistem pembacaan angkanya. Walaupun sebagian yang beredar di pasaran sudah ada yang menganut sistem digital, artinya tidak menggunakan jarum sebagai penunjuk angka melainkan menggunakan layar yang akan menampilkan keluaran angka tersebut. Dengan menggunakan layar sebagai penunjuk hasil keluaran angka memang sudah cukup presisi tapi akan lebih mempunyai nilai jika hasil pengukuran berat tersebut dapat didengar langsung oleh pengguna sehingga mempermudah mengetahui hasil keluaran..

Alat timbangan digital yang dijual di pasaran juga ada yang berfungsi untuk menentukan berat badan ideal atau tidak, tetapi tidak untuk sekaligus mengukur tinggi badan. Pada umumnya harus dimasukan tinggi badan melalui tombol yang tersedia. Setelah berat dan tinggi diketahui maka diketahui beratnya ideal. Alat ini hanya dapat untuk menimbang berat badan serta

mengukur tinggi badan dan menentukan berat badan ideal.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam pembuatan alat ini adalah untuk dapat mengukur berat badan serta tinggi badan manusia secara otomatis serta dari pengukuran tersebut juga pengguna dapat mendengar maupun melihat termasuk klasifikasi mana berat badan ideal mereka melalui pengukuran berat dan tinggi badan tersebut, dengan output suara maka alat ini juga dapat membantu para penyandang tunanetra atau orang dengan keterbatasan penglihatan dalam melakukan pengukuran berat badan serta tinggi badan.

Berdasarkan pemaparan latar belakang, maka ditentukan beberapa rumusan masalah dalam perancangan dan pembuatan alat ini, yaitu:

1. Bagaimana cara memodifikasi timbangan badan digital untuk diambil nilai ukur beratnya
2. Bagaimana pembuatan alat ukur tinggi badan menjadi nilai/data digital

Agar tugas akhir ini lebih spesifik dan terarah, maka pembahasan masalah dalam pembuatan alat ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Berat yang dapat terukur min 20 kg max 120,0 kg dan tinggi yang dapat terukur minimal 135 cm maksimal 200,0 cm dengan ketelitian 1 cm.
2. Kategori ukuran tubuh antara lain : kurus sekali, kurus, normal, gemuk, gemuk sekali.

3. Keluaran dari alat berupa suara dan ditampilkan pada LCD.

**II. Landasan Teori**

Pada bab ini akan dibahas tentang teori-teori yang digunakan untuk mendesain dan merealisasikan Alat ukur timbangan badan dan tinggi badan otomatis berbasis arduino dengan output suara antara lain sebagai berikut :

**II.1 Berat Badan Ideal**

Berikut adalah formulasi atau rumus perhitungan berat badan ideal yang umum digunakan. Pada individu dewasa, perhitungan berat badan dapat dilakukan dengan formulasi berikut:

Rumus klasifikasi berdasarkan IMT (Indeks Massa Tubuh)

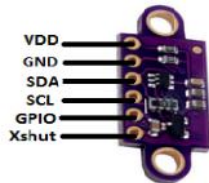
$$\frac{B}{T^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

Hasil IMT yang didapatkan lalu dibandingkan dengan skala yang dikemukakan oleh *World Health Organisation (WHO)*, yaitu sebagai berikut:

- 18,5 berat badan kurang
- 8,5 – 22,9 berat badan ideal
- 3 – 24,9 ideal tapi dengan *warning*
- 5 – 29,9 mendekati obesitas
- 30 obesitas

**II.2 Sensor Laser jarak VL53LOX**

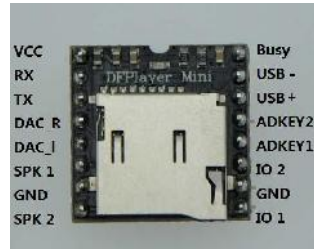
pengukuran tinggi badan dilakukan dengan mengukur jarak dari sensor ke bidang pemantul. Sensor jarak yang digunakan adalah “Sensor laser jarak VL510LOX” yang berbasis sinar laser. Untuk menghitung jarak objek pada wilayah pandangnya, sensor ini menggunakan metode triangulation dan sebuah linear CCD array sebagai *position-sensitive detector*. Pertama-tama, emitter memancarkan sinyal laser yang telah dimodulasi ke arah target. Sinar ini berjalan sepanjang sudut pandangnya dan akan dipantulkan oleh objek yang menghalanginya. Jika tidak mengenai objek, laser tidak akan dipantulkan kembali dan sensor mendeteksi ketidakberadaan objek.



**Gambar 2.1** Sensor Laser VL53LOX

**II.3 Modul rekam DF Mini Player**

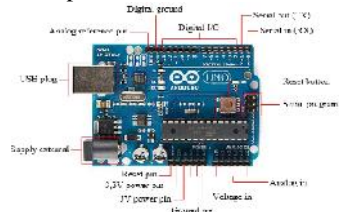
*DF mini player* merupakan modul audio sederhana yang berfungsi untuk mentransmisikan *file* audio dari *SD Card (Secure Digital Card)* ke mikrokontroler Arduino Uno. Modul ini dapat dikombinasikan dengan Arduino Uno dan mikrokontroler lainnya dengan kemampuan *Receiver (Rx)* dan *Transmit (Tx)*. Selain itu, modul *DF Mini Player* mendukung kartu TF sebagai tempat penyimpanan memori perekaman suara hingga kapasitas 32 GB.



**Gambar 2.2** DF Mini Player

**II.4 Arduino Uno**

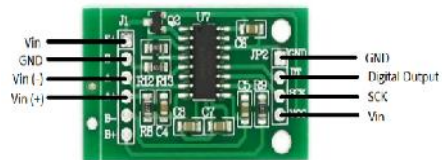
Arduino Uno adalah *development board* mikrokontroler yang menggunakan *chip ATmega328P* sebagai mikroprosesor. Pada *board* Arduino Uno, terdapat 6 buah pin analog *input*, sehingga dapat mengubah input analog menjadi nilai *digital* tanpa diperlukan tambahan rangkaian ADC. Selain itu, Arduino Uno juga memiliki *port input* dan *output digital* sebanyak 14 pin (6 dari pinnya digunakan sebagai *output PWM*). Untuk alat timbangan badan digital menggunakan pin digital (pin 2 dan pin 3) pada Arduino Uno yang digunakan untuk komunikasi serial dalam pengambilan data yang dihubungkan dengan pin DOUT dan SCK pada modul ADC HX711.



**Gambar 2.3** ArduinoUno

**II.5 ModulADC HX711**

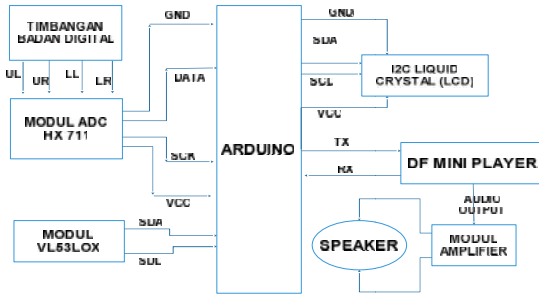
Prinsip kerja modul adalah mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan mikrokontroler melalui komunikasi serial. Hasilnya yang stabil dan *reliable*, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat. Kedua tegangan input yang dihasilkan oleh sensor *load cell* yang akan dibandingkan oleh HX711 akan menghasilkan nilai tegangan tertentu dan akan dikonversikan menjadi data digital oleh rangkaian ADC. Output data digital bersifat linier terhadap input yang diterima HX711. Pin input terdiri dari VCC, GND, Vin-, Vin+. Sedangkan untuk pin output terdiri dari VCC, GND, SCK, Dout(Digital Output).



**Gambar 2.4** Modul ADC HX711

### III Metode Penelitian

Rancangan keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Blok Alat

#### III.1 Cara Kerja Alat

Berikut ini adalah urutan cara kerja Alat Ukur Timbangan Badan dan Tinggi Badan Otomatis berbasis Arduino dengan output suara.

1. Subjek menaiki alat tersebut
2. Ketika subjek menaiki alat tersebut data berat masuk ke modul ADC HX711 terlebih dahulu, kemudian diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno. Data tinggi langsung dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno
3. Saat mikrokontroler Arduino Uno sudah menerima data berupa berat dan tinggi, Arduino Uno akan memproses data tersebut dan mengkalkulasi agar dapat menemukan hasil BMI.
4. Proses selanjutnya mikrokontroler akan menampilkan data berupa berat, tinggi, dan klasifikasi BMI pada LCD dan data tersebut juga diteruskan ke modul DF miniplayer agar dapat didengar melalui speaker.
5. Saat DF mini player telah menerima semua data berupa berat,tinggi,dan klasifikasi BMI, data tersebut akan langsung dikeluarkan ke speaker agar dapat didengar oleh subjek.

#### III.2 Perancangan rangkaian modul ADC HX711 dengan Arduino Uno dan LCD

Untuk pin DOUT dan CLK pada modul HX 711 dihubungkan pada pin digital yang ada pada Arduino Uno (pin D3 , D2). Pin digital D3 yang dihubungkan dengan pin *digital out* dari HX 711 akan memberikan data digital hasil konversi dari besaran tegangan dari sensor *strain gauge* ke HX 711 ketika sinyal clock yang berasal dari mikrokontroler Arduino Uno meminta data digital tersebut melalui pin digital D3 terhadap HX 711.



Gambar 3.2 Rangkaian Modul HX711 dengan Arduino Uno dan LCD

#### III.3 Perancangan rangkaian modul laser VL53LOX dengan Arduino Uno dan LCD

Dari Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa SDA(Serial Data) dan SCL(Serial CLock) pada sensor laser VL53LOX dihubungkan pada pin SDA / SCL yang terdapat di ArduinoUNO. SDA / SCL merupakan komunikasi serial yang digunakan untuk memperoleh data berupa jarak/tinggi yang terukur. SDA/SCL berguna untuk pengambilan dan pengiriman data jarak dalam bentuk milimeter, data yang dikirim sebanyak 8 bit, data tersebut akan dikirim menuju mikrokontroler Arduino Uno pada saat SDA bernilai *low* dan SCL bernilai *high*. Ketika tidak ada data yang di transmisikan, SDA dan SCL akan bernilai *high*. kemudian setelah data berupa jarak tersebut didapat akan dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno agar dapat diolah dan ditampilkan pada layar LCD.

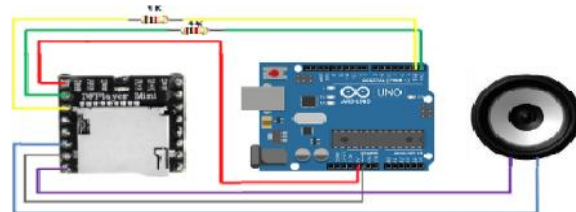


Gambar 3.3 Rangkaian Modul laser VL53LOXdengan Arduino Uno dan LCD

- Merah = Tegangan Input
- Biru = Ground
- Hijau = SCL
- Hitam = SDA

#### III.4 Perancangan rangkaian modul Dfminiplayer dengan Arduino Uno

perancangan alat perekam suara seperti yang di tujuan pada Gambar 3.4. Komunikasi perpindahan data yang digunakan menggunakan komunikasi *asynchronous* dengan menggunakan pin RX dan TX. Pin RX dan TX yang ada pada modul *DFMiniPlayer* disambungkan dengan pin digital 10 dan 11 yang ada pada mikrokontroler Arduino Uno.di koneksikan dengan speaker, data tersebut akan langsung dihubungkan dengan speaker melalui pin SP-/+ agar data tersebut dapat didengar oleh *user*.



Gambar 3.4 Rangkaian Modul *dfminiplayer* dengan Arduino Uno dan speaker

Ket. Jalur :

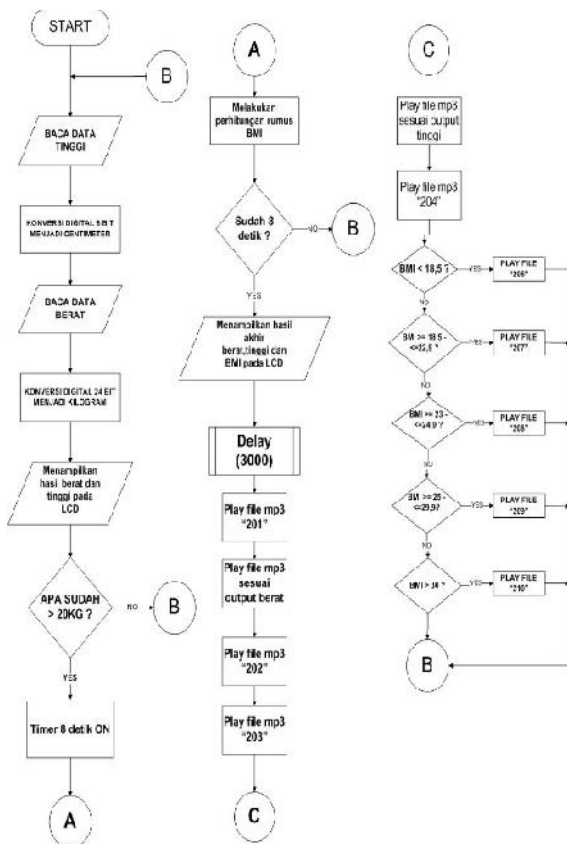
- Merah = VCC    Kuning = Tx    Abu-abu = Gnd
- Hijau = Rx    Biru = SP -    Ungu = SP +

### III.5 Perancangan software

Pada awal alur kerja program dari pembuatan alat yang di buat adalah inialisasi dari berbagai macam variabel dari mulai berat, tinggi, LCD, dan pin I/O lainnya. Langkah selanjutnya adalah mikrokontroler membaca data berat dan mengkonversi data digital 24 bit dari modul ADC HX711 menjadi berat satuan kilogram, kemudian membaca data tinggi dan mengkonversi data digital 8 bit menjadi tinggi satuan centimeter. Data berat dan tinggi yang sudah di konversi tersebut ditampilkan pada LCD. Ketika mikrokontroler mendeteksi nilai berat lebih dari 20 Kg, mikro akan mengaktifkan timer 8 detik untuk melakukan pengukuran naik dan turunnya nilai berat dan tinggi.

Jika timer sudah berjalan 8 detik, nilai berat dan tinggi yang tampil pada LCD akan dikunci dan dijadikan sebagai nilai akhir dari subjek yang menggunakan alat tersebut, setelah mendapatkan hasil akhir nilai berat dan tinggi proses berikutnya mikrokontroler Arduino Uno melakukan kalkulasi untuk menentukan nilai dari BMI (*Body Mass Index*). Hasil akhir berupa berat, tinggi, dan nilai BMI tersebut di tampilkan pada LCD selama 3 detik.

Mikrokontroler akan meneruskan nilai akhir berat dan tinggi yang sudah didapat sebelumnya pada saat timer menunjukkan 8 detik ke speaker melalui modul rekam Dfminiplayer. Nilai akhri tersebut yang kemudian memilih file rekaman yang sesuai yang nantinya akan diputar oleh modul suara tersebut.



Gambar 3.5 Flowchart

### IV.1 PENGUKURAN PERBANDINGAN BERAT DENGAN TIMBANGAN LAIN

Pada **Tabel 4.1** merupakan hasil pengukuran berat badan terhadap 8 subjek dengan berat acak. Dari hasil pengukuran tersebut terdapat selisih hasil pengukuran berat dari alat skripsi dengan timbangan badan digital pembanding berkisar antara 100 – 900 gram dan menghasilkan persentase kesalahan relatif 0,15 % (min) sampai dengan 1,47 % (maks).

Pada **tabel 4.2** dilakukan pengukuran berat beban, dengan berbagai jenis benda yang digunakan. Benda yang digunakan untuk dilakukakan pengukuran berat adalah buku-buku dengan jumlah cukup banyak yang dijadikan satu didalam kardus, power supply 2 channel, osciloscope, dan dumbel.

Barang-barang tersebut dikombinasikan sedemikian rupa (**Tabel 4.2**) agar dapat memenuhi spesifikasi nilai berat minimum dan maksimum dari alat yang telah dibuat, dan menghasilkan 8 kali pengukuran dimulai dari kombinasi berat beban yang menghasilkan 22 Kg (min) hingga 119 Kg (maks). Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan terdapat selisih hasil antara timbangan digital yang banyak dipasaran dengan alat yang telah dibuat, selisih hasil berkisar 100-1000 gram (maksimal), dan menghasilkan kesalahan relatif sebesar 0,25%-1,47%

**Tabel 4.1** Data perbandingan berat subjek menggunakan timbangan badan digital dengan alat yang telah dibuat

No	Nama	Berat Subjek (Kg)		Klalahan Relatif
		T.Asli	A.Skripsi	
1	Keke	43,1	43	0,23
2	Jack	49,5	50	1,01
3	Gimel	59,5	60	0,84
4	Bagus	63,1	63	0,15
5	sudin	61,1	62	1,47
6	Marno	67,3	68	1,04
7	Yute	70,5	71	0,70
8	Daniel	101,4	102	0,59

**Tabel 4.2** Data perbandingan berat beban

No	Nama beban	Berat Beban (Kg)		Klalahan Relatif
		T.Asli	A.Skripsi	
1	Buku 2	21,4	22	2,80
2	Buku 3	31,4	32	1,91
3	Buku 4	39,1	39	0,25
4	Buku 5	48,2	48	0,41
5	6 + Power s	60	61	1,66
6	PS + Dumbe	76,1	77	1,18
7	+Oscilosco	94,5	95	0,52
8	+Oscilosco	119,7	119	0,58

#### IV.2 PENGUJIAN HASIL BMI PADA ALAT

Pada **Tabel 4.3** merupakan pengujian hasil BMI (Body Mass Index) pada hari pertama pada tanggal 21-23 November 2018. Terdapat 8 subjek yang telah diambil data berat dan tinggi untuk menentukan BMI. Dari 8 subjek tersebut perbandingan hasil BMI yang didapatkan selisihnya tidak terlalu jauh dari hasil perhitungan pada hari pertama, hanya berkisar 0,01-0,03.

Di hari kedua pada tanggal 22 November 2018. Terdapat sedikit perbedaan hasil BMI dengan hari pertama. Pada **Tabel 4.3** dapat dilihat untuk subjek

bernama “bagus dan sudin” mendapatkan hasil klasifikasi BMI yang berbeda dengan hari pertama. Perbedaan hasil tersebut dikarenakan nilai tinggi yang berbeda 1 cm. Pada hari pertama subjek “bagus” terukur 166 cm dan hari kedua terukur 165 cm, begitu pula dengan subjek “sudin

Kemudian pada hari ketiga pada tanggal 23 November 2018. Hasil klasifikasi BMI pada hari ketiga tidak ada yang mengalami perubahan klasifikasi terhadap 8 subjek.

**Tabel 4.3** Pengujian Hasil BMI

Hari ke-1 tanggal 21 November 2018						
No	Nama	Berat Subjek(Kg)	Tinggi Subjek (cm)	Hasil BMI		Output suara(Klasifikasi BMI)
				perhitungan	A,Skripsi	
1	Keke	43	148	19,63	19,65	Berat badan ideal
2	Jack	49	168	17,36	17,36	Berat badan kurang
3	Gimel	59	170	20,41	20,42	Berat badan ideal
4	Sudin	60	162	22,86	22,86	Berat badan ideal
5	Bagus	63	166	22,86	22,86	Berat badan ideal
6	Marno	68	176	21,95	21,95	Berat badan ideal
7	Yute	70	157	28,39	28,40	Mendekati Obesitas
8	Daniel	102	173	34,08	34,10	Obesitas
Hari ke-2 tanggal 22 November 2018						
No	Nama	Berat Subjek(Kg)	Tinggi Subjek (cm)	Hasil BMI		Output suara(Klasifikasi BMI)
				perhitungan	A,Skripsi	
1	Keke	44	148	20,08	20,08	Berat badan ideal
2	Jack	49	167	17,56	17,57	Berat badan kurang
3	Gimel	60	171	20,51	20,52	Berat badan ideal
4	Sudin	61	161	23,53	23,53	ideal dgn warning
5	Bagus	63	165	23,14	23,14	ideal dgn warning
6	Marno	68	175	22,20	22,20	Berat badan ideal
7	Yute	71	158	28,44	28,44	Mendekati obesitas
8	Daniel	102	172	34,47	34,48	Obesitas
Hari ke-3 tanggal 23 November 2018						
No	Nama	Berat Subjek(Kg)	Tinggi Subjek (cm)	Hasil BMI		Output suara(Klasifikasi BMI)
				perhitungan	A,Skripsi	
1	Keke	43	147	19,89	19,90	Berat badan ideal
2	Jack	50	167	17,92	17,93	Berat badan kurang
3	Gimel	59	171	20,17	20,18	Berat badan ideal
4	Sudin	60	161	23,14	23,14	ideal dgn warning
5	Bagus	63	166	22,86	23,14	ideal dgn warning
6	Marno	68	175	22,20	22,20	Berat badan ideal
7	Yute	71	157	28,80	28,80	Mendekati obesitas
8	Daniel	102	172	34,47	34,48	Obesitas

#### IV.3 PENGUKURAN PERBANDINGAN TINGGI DENGAN ALAT UKUR TINGGI STRATOMETER

Pada **Tabel 4.4** skala tinggi yang diuji mulai 135 cm sampai dengan 200 cm, dengan kenaikan setiap 5 cm. Dari hasil yang telah diperoleh, selisih

hasil pengukuran tinggi antara alat yang telah dibuat dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi (stratometer) hanya berkisar 1 cm. Dengan perbedaan sebesar 1 cm, pengukuran tinggi menghasilkan persentase kesalahan 0 (min) – 0,69(maks) %.

**Tabel 4.4** Pengukuran Tinggi

Stratometer (cm)	A.Skripsi (Cm)	Kesalahan Relatif(%)
135	135	0
140	140	0
145	144	0,69
150	149	0,67
155	155	0
160	159	0,62
165	164	0,6
170	169	0,59
175	175	0
180	179	0,55
185	185	0
190	189	0,52
195	195	0
200	201	0,49

#### V. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dapat diambil dari hasil pengukuran pengujian semua data yang telah dilakukan terkait alat ukur timbangan badan serta tinggi badan, yaitu :

1. Alat ukur timbangan badan serta tinggi badan otomatis dapat berfungsi dengan baik mengukur berat beban minimal 20 Kg dan maksimal 120 Kg, serta mengukur tinggi badan dengan tinggi minimal 135 cm dan maksimal 200 cm.
2. Untuk pengukuran berat beban maupun subjek masih terdapat selisih hasil yang didapatkan antara timbangan badan digital yang banyak dipasaran dengan alat skripsi. Selisih hasil maksimal yang didapat berkisar 1 Kg.
3. Dalam hal tinggi badan, baik pada saat pengukuran perbandingan maupun pengujian hasil BMI, terdapat selisih nilai tinggi berkisar 1 cm.
4. Untuk pengujian hasil BMI ( Body Mass Index), alat dapat berfungsi dengan baik dalam menentukan hasil BMI yang cukup akurat, walaupun masih terdapat selisih hasil berkisar 0,01-0,02 dengan hasil BMI yang dikalkulasi secara perhitungan manual.
5. Pengujian output suara berfungsi dengan baik ketika diuji pada saat melakukan uji demo alat, hanya dari segi kualitas suara yang kurang cukup baik dikarenakan menggunakan speaker dan amplifier dengan kualitas rendah.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] **Sistem Kerja Laser**  
Putra, I Wayan Krisna Eka. Juni 2016. "Sistem Kerja Laser pada LIDAR". Universitas Pendidikan Ganesha Bali.
- [2] **Merancang timbangan badan serta tinggi badan otomatis**  
Kusriyanto, Medila dkk. Agustus 2015 . "Rancang Bangun Timbangan Digital Berbasis Arduino". Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- [3] **Berat Badan Ideal**  
Thomas dkk, Oktober 2008, "Sistem Pengukur Berat Badan menggunakan Mikrokontroler AT89S51". Universitas Tarumanagara Jakarta.
- [4] **Datasheet ISD 1700**  
<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheetpdf/view/210773/WINBOND/ISD17240.html> (diakses pada tanggal 20 November 2017 ).
- [5] **Datasheet arduino**  
<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> (diakses pada tanggal 20 November 2017 ).
- [6] **Penggabungan sensor strain gauge**  
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/load-cell-amplifier-hx711-breakout-hookup-guide> (diakses pada tanggal 15 Februari 2018).
- [7] **Tutorial pemrograman weight scale with arduino**  
<https://www.sfe-electronics.com/blog/news/tutorial-hx711-load-cell-amplifier-menggunakan-arduino> (diakses pada tanggal 20 Februari 2018).
- [8] **Merancang sistem keluaran suara dengan modul Dfplayer**  
Wijayanto Dwi dkk. April 2015. "IMPLEMENTASI SISTEM PEMANGGIL ANTRIAN DENGAN TAMPILAN SEVEN SEGMENT BERBASIS MIKROKONTROLER PADA PT PLN SUKOHARJO". D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas T