

RANCANG BANGUN TIMBANGAN DIGITAL TERINTEGRASI INFORMASI BMI DENGAN KELUARAN SUARA BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560*

Medilla Kusriyanto¹, Aditya Saputra²

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indoneisa^{1,2)}
Jl. Kaliurang Km. 14,5, Sleman, Yogyakarta, 55584
E-mail : medilla@uii.ac.id*

ABSTRACT

Digitally height and weight of human body measuring instrument based sound module arduino is a modern measuring instrument that serves to measure the height and weight of the human body and provides information on BMI (body mass index) and weight of the human body. This tool is designed using ultrasonic sensors SRF-04 as a measurement of height and Load Cell as a measurement of weight and has an LCD display and output of the sound module. This tool has a maximum height limit measure measuring 200 cm and maximum weight limit of 200 Kg. The working principle of this tool is arduino read wheter object is to use the tool if yes then the sensor will transmit data to the microcontroller and the data will be displayed through the LCD and will be read out via the sound module. The information to be read is the weight, height, BMI, BMI status, ideal weight. From the results of testing this tool has a fault or error in the measurement of the weight of 0,43%. And measurement error or error in height measurement of 0,72%.

Keywords : BMI, LCD, Load Cell, Microcontroller, SR.

1. PENDAHULUAN

Sering kali dijumpai di tempat - tempat seperti apotik, praktek dokter umum, tempat kebugaran orang yang sedang menimbang berat badan dan mengukur tinggi badannya pada alat timbangan untuk mengetahui apakah berat badannya telah ideal atau tidak. Umumnya masyarakat masih banyak yang belum mengetahui berapa berat badan yang sesuai untuk dirinya dengan hanya menerka - nerka saja atau hanya melihat sebatas pandangannya untuk menentukan berat badannya. Hal ini disebabkan kurangnya penyebaran informasi untuk menentukan berat badan yang ideal. Oleh karena itu bagi yang tidak mengetahui perhitungan rumus berat badan ideal akan mengalami kesulitan dalam menentukan berat badan yang ideal untuk dirinya.

Alat ukur tinggi badan yang beredar di pasaran, kurang memungkinkan untuk mendapatkan data yang akurat, karena kebanyakan alat ukur tinggi badan yang beredar di pasaran masih dioperasikan secara manual dan terpisah sehingga kurang efektif dan efisien. Artinya untuk mendapatkan data tinggi badan seseorang

masih menggunakan cara pengukuran dengan tenaga manusia. Selaras dengan perkembangan jaman, dibutuhkan alat pengukur tinggi badan yang dapat bekerja secara otomatis, melakukan proses pengukuran, membaca hasil pengukuran, sekaligus memberitahukan hasil pengukuran tersebut dengan keluaran digital. Seseorang yang sedang diukur tinggi badannya dapat mengetahui secara langsung hasil pengukurannya. Pembacaan hasil yang di dapat lebih akurat dan presisi jika dibandingkan dengan hasil pembacaan oleh manusia secara manual. Penelitian ini akan mencoba membangun timbangan digital yang terintegrasi dengan informasi BMI dengan menggunakan keluaran suara dan penampil informasi BMI menggunakan LCD.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A health monitoring system with provision for setting up smart alarm and reminder (Sandesh Chincole, Pranav Bobde and Divya Damahe, 2015) membuat alat cerdas dengan berbasis *arduino uno* yang terintegrasi dengan sensor berat untuk

mengukur berat badan seseorang. Alat ini dilengkapi dengan *bluetooth* untuk berkomunikasi dengan komputer. Alat juga dilengkapi dengan alarm yang menunjukkan keadaan atau status berat pengguna.

Development of Automated Body Mass Index Calculation Device (Bernard. M., Julius. V., Joshua. N., Evelyn. L., Joselito. A., 2016) membuat alat cerdas timbangan BMI yang terhubung dengan komputer menggunakan komunikasi serial. Alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pusat pengolahan data yang diambil dengan menggunakan sensor berat dan sensor tinggi yang diambil dengan menggunakan sensor *ultrasonic*. Timbangan ini masih membutuhkan komputer sebagai penampil hasil pengukuran.

Web Based Calorine Information System (Nurulhuda Ismail, Nur Sabarina Ashikin bt Ahmad, Zarina Tukiran and Eddy Irwan Shah bin Saadon, 2015) dalam penelitiannya mengembangkan sistem informasi kalori berbasis *web*. Penelitian ini memberikan informasi kalori berbasis *web* berdasar pada informasi BMI dari pengguna. Perhitungan kalori pada penelitian ini memperhatikan beberapa faktor seperti jenis kelamin dan aktifitas sehari hari pengguna.

Alat Pengukur Tinggi Badan *Portabel* (Dewi Susanti Karyadi dan Hendro Gunawan, 2007) pada penelitian ini hanya sebatas membuat alat pengukur tinggi badan yang mana hasil pengukurannya akan ditampilkan pada LCD dan akan terdengar melalui *speaker*. Semua proses diatur oleh *Mikrokontroler AT89S51*.

2.1. BMI (Body Mass Index)

Body Mass Index (BMI) merupakan suatu pengukuran yang menunjukkan hubungan antara berat badan dan tinggi badan. BMI merupakan suatu rumus matematika dimana berat badan seseorang (dalam kg) dibagi dengan tinggi badan (dalam m²). BMI lebih berhubungan dengan lemak tubuh dibandingkan dengan indikator lainnya untuk tinggi badan dan berat badan. Seseorang dengan BMI 25 - 29,9 dikatakan

mengalami kelebihan berat badan (*overweight*), sedangkan seseorang dengan BMI 30 atau lebih dikatakan mengalami obesitas. BMI bisa memperkirakan lemak tubuh, tetapi tidak dapat diartikan sebagai prosentase yang pasti dari lemak tubuh.

Hubungan antara lemak dan BMI dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin. Wanita lebih mungkin memiliki prosentase lemak tubuh yang lebih tinggi dibandingkan pria dengan nilai BMI yang sama. Pada BMI yang sama, orang yang lebih tua memiliki lebih banyak lemak tubuh dibandingkan orang yang lebih muda. BMI yang sehat untuk dewasa adalah 18,5-24,9. BMI yang tinggi merupakan suatu ramalan kematian karena penyakit jantung dan pembuluh darah. Diabetes, kanker, tekanan darah tinggi dan *osteoarthritis* juga merupakan akibat dari *overweight* dan obesitas yang sering ditemukan pada dewasa. Obesitas sendiri merupakan faktor resiko yang kuat dari kematian dini. Tabel klasifikasi BMI ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pengelompokan BMI

<i>Body Mass Index</i>	<i>World Health Organization Classification</i>
< 18,5	<i>Underweight</i>
18,5 – 24,9	<i>Healthy Weight</i>
25,0 – 29,9	<i>Overweight</i>
30+	<i>Obese</i>

2.2. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan *mikrokontroler* berbasis *ATmega2560*. *Arduino Mega 2560* memiliki 54 pin digital *Input / Output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai *Input Analog*, dan 4 pin sebagai *UART (Port Serial Hardware)*, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *Jack Power*, *Header ICSP*, dan tombol *reset*. *Arduino Mega 2560* kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk *Arduino Duemilanove* atau *Arduino Diecimila*. *Arduino Mega 2560* adalah versi terbaru yang menggantikan versi *Arduino Mega*.

2.3. Sensor Ultrasonic HC SRF-04

SRF-04 *ultrasonic range finder* adalah Sensor ultrasonik yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan yang diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi obyek yang memantulkannya. Jenis obyek yang dapat di indranya adalah padat, cair dan butiran. Tanpa kontak jarak 2 centimeter sampai 3 meter dan dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui dua pin I/O saja.

2.4. Sensor Berat Load Cell

Load cell adalah suatu alat *transducer* yang menghasilkan *output* yang proporsional dengan beban atau gaya yang diberikan. *Load cell* dapat memberikan pengukuran akurat dari gaya dan beban. *Load cell* mengkonversikan regangan pada logam ke tahanan variabel. Dalam penggunaan, *load cell* mengkonversi berat menjadi sinyal listrik. Konversi ini terjadi secara tidak langsung dan terbagi dalam dua tahap.

Load cell umumnya berisi 4 buah *strain gauge* yang tersusun sebagai rangkaian jembatan *wheatstone*. Gaya tekan yang dikenakan pada *load cell* akan membuat keseimbangan 4 buah *strain gage* tersebut terganggu. Dengan adanya tegangan eksitasi pada *load cell*, maka ke tidak seimbangan jembatan *wheatstone* yang disebabkan oleh gaya tekan pada *load cell* akan diubah menjadi sinyal tegangan.

HX711 merupakan sebuah komponen ter - integrasi dari "AVIA SEMICONDUCTOR" dengan kepresisian *24-bit analog to digital converter (ADC)* yang di desain untuk sensor timbangan digital dan aplikasi *industrial control* yang terkoneksi dengan sensor jembatan atau sensor model jembatan *wheatstone*. HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang

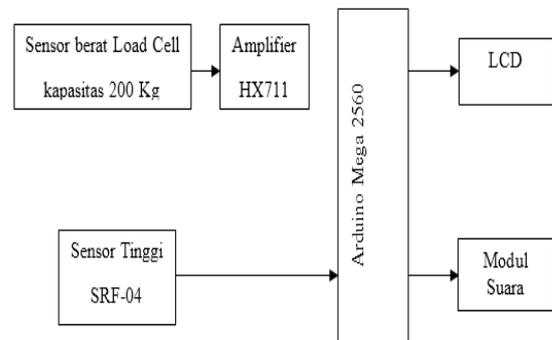
terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.

2.5 DF Mini Player

DF *Mini Player* adalah modul *sound / music player* yang mendukung beberapa *file* salah satunya adalah *file .mp3* yang umum digunakan sebagai *format sound file*. DF *Mini Player* memiliki 16 *pin interface* berupa standar DIP pin *header* pada kedua sisinya.

3. METODE PENELITIAN

Secara umum sistem timbangan digital yang terintegrasi dengan informasi BMI dengan keluaran suara ditunjukkan pada blok diagram gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem.

Pengguna akan diukur beratnya dengan menggunakan *load cell* berkapasitas 200 Kg dimana sinyal keluaran dari *load cell* akan dikuatkan oleh HX711 dan akan dibaca oleh *arduino mega 2560* pada sisi masukan *analog*. Pengukuran tinggi akan dilakukan dengan menggunakan sensor jarak *ultrasonic SRF-04*. Sensor ini membutuhkan 2 pin *arduino* untuk *trigger* dan *echo*. Jarak sensor dengan mekanik sentuh yang di injak pengguna merupakan variabel yang akan digunakan untuk mengukur tinggi badan. Untuk mendapat data tinggi maka dilakukan pengurangan jarak sensor terhadap alat pijak dengan jarak sensor dengan ujung kepala pengguna.

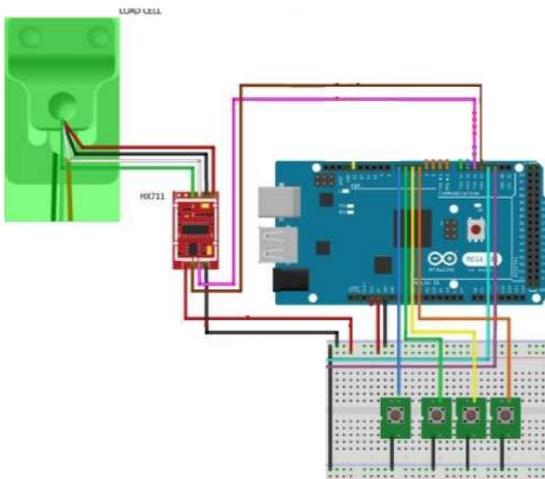
Tinggi badan dan berat badan akan ditampilkan di LCD serta kategori BMI nya. Pengelompokan BMI dilakukan oleh modul

arduino mega 2560 berdasar pada berat dan tinggi badan terukur. Modul suara akan mengeluarkan suara bedasar *file* suara yang sesuai dengan tinggi, berat dan kategori BMI yang sudah direkam dan disimpan dalam SD Card.

3.1. Rangkaian Sensor Berat dan Arduino Mega 2560

Sensor berat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *load cell* R-NA4-2 dengan kapasitas maksimal 200Kg. Sensor ini memiliki 4 buah kabel yaitu merah (*power supply +*), hitam (*ground -*), putih dan hijau merupakan data. *Load cell* R-NA4-2 pada dasarnya adalah sensor berat terdiri dari 4 buah sensor yang terpasang dengan mode jembatan *wheatstone*. Keluaran sensor ini sangat kecil sehingga butuh penguatan untuk bisa dibaca oleh *arduino mega* menjadi nilai berat pengguna timbangan. Rangkaian sensor berat ditunjukkan pada gambar 2.

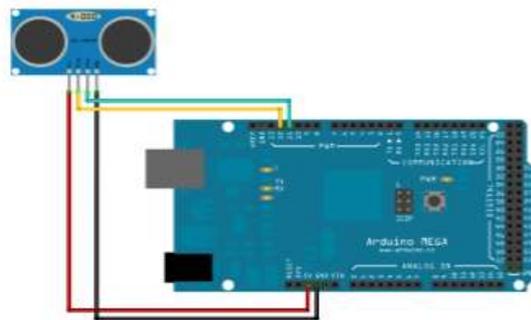
Modul HX 711 merupakan modul dengan 2 jalur data keluaran. Gambar 5 dapat di lihat bahwa keluaran sinyal HX711 dihubungkan dengan *arduino mega 2560* pada pin 16 dan 17. Pembacaan data pada modul HX711 dapat menggunakan program bawaan dari modul yang dapat diunduh gratis baik *library* untuk *arduino* maupun contoh pembacaan datanya.



Gambar 2. Rangkaian Sensor Berat dengan Arduino Mega 2560.

3.2. Rangkaian Sensor Tinggi Badan dengan Arduino

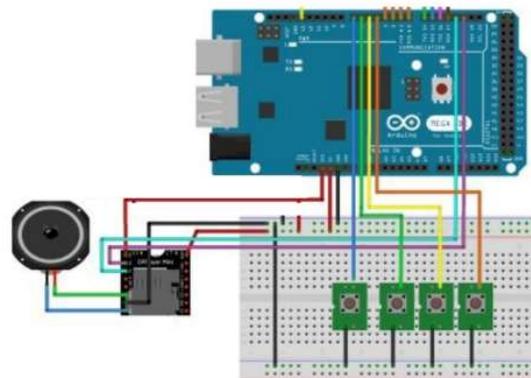
Pemasangan sensor tinggi badan menggunakan *ultrasonic* dibutuhkan 2 pin pada *arduino mega 2560*. Pembacaan data jarak dilakukan dengan mengirim sinyal tinggi ke kaki *trigger* yang terpasang pada pin 12 *arduino mega* dan menunggu sinyal balik (*echo*) untuk mengetahui jarak benda. *Layout* sensor *ultrasonic* yang terhubung dengan *arduino mega* ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Sensor Tinggi dan Arduino Mega 2560.

3.3. Rangkaian Modul Suara DF Mini Player dan Arduino Mega 2560

Keluaran suara yang dihasilkan pada timbangan digital dengan informasi BMI diperoleh dari modul DF *Mini Player*. Modul ini terintegrasi dengan SD card yang digunakan untuk menyimpan data suara dalam bentuk *file mp3* atau sejenisnya. Pemasangan modul DF *Mini Player* dengan *arduino mega 2560* ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian DF Mini Player dan Arduino Mega 2560.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Pengukuran Berat Badan

Pengujian dilakukan dengan melakukan penimbangan terhadap 10 pengguna dengan berat badan yang bervariasi dan dibandingkan dengan data berat badan pengguna yang ditimbang dengan menggunakan timbangan digital yang ada di pasaran. Hasil pengujian sensor berat ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengukuran Berat Badan

No	Pengukuran BB timbangan konvensional	Pengukuran BB dengan alat hasil rancangan	error %
	(Kg)	(Kg)	
1	88.9	88.5	0.449944
2	93.9	93.5	0.425985
3	61.2	60.8	0.653595
4	82.4	81.9	0.606796
5	99.2	98.6	0.604839
6	58.5	57.8	1.196581
7	60.3	59.7	0.995025
8	69.1	69.2	-0.14472
9	75.4	75.1	0.397878
10	81.2	81.9	-0.86207
rata - rata error			0.432386

Dari data yang disajikan pada tabel 2 menunjukkan bahwa pengukuran berat badan dengan menggunakan alat yang dirancang dengan menggunakan *load cell* dan penguat sinyal HX 711 dapat terbaca. Bila data hasil pengukuran dibandingkan dengan hasil pengukuran berat badan 10 pengguna yang sama yang ditimbang dengan menggunakan timbangan digital yang ada di pasaran, maka didapat rerata *error* bila dibandingkan dengan timbangan konvensional sebesar 0,43%.

4.2. Pengujian Pengukuran Tinggi Badan

Pengujian dilakukan dengan mengukur tinggi badan 10 pengguna dengan alat dan dibandingkan dengan data tinggi badan yang diperoleh dengan menggunakan alat ukur

yang ada dipasaran. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Pengukuran Tinggi Badan

No	Pengukuran TB dengan alat tersedia	Pengukuran TB dengan alat hasil rancangan	error %
	(Cm)	(Cm)	
1	165	165	0
2	176	176	0
3	163	160	1.840491
4	157	154	1.910828
5	173	170	1.734104
6	159	158	0.628931
7	163	163	0
8	173	172	0.578035
9	171	170	0.584795
10	165	165	0
rata - rata error			0.727718

Dari data yang disajikan pada tabel 3 ditunjukkan bahwa alat hasil rancangan dapat mengukur tinggi badan pengguna. Dari hasil pengujian ditunjukkan bahwa perbedaan rata rata dari hasil pengukuran menggunakan alat dan menggunakan alat ukur tinggi badan konvensional sebesar 0,73%.

4.3. Perhitungan BMI

Rumus untuk menghitung BMI juga sangat sederhana dan mudah. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung BMI :

$$BMI = \text{Berat Badan} / (\text{Tinggi Badan} \times \text{Tinggi Badan}) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- Satuan Berat Badan adalah Kilogram (kg).
- Satuan Tinggi Badan adalah Meter (m).

Dengan menggunakan persamaan untuk menghitung nilai BMI sebagaimana sudah disajikan diatas, maka perhitungan nilai BMI dari alat hasil perancangan dan alat konvensional pabrikan di sajikan pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Perhitungan BMI

No.	Berat Badan		Tinggi Badan		BMI		Error
	Alat Ukur Konvensional	Alat Penelitian	Alat Ukur Konvensional	Alat Penelitian	Alat Ukur Konvensional	Alat Penelitian	
1	88.9	88.5	165	165	32.65	32.50	0.44
2	93.9	93.5	176	176	30.31	30.18	0.42
3	61.2	60.8	163	160	23.03	23.75	3.10
4	82.4	81.9	157	154	33.42	34.53	3.30
5	99.2	98.6	173	170	33.14	34.11	2.93
6	58.5	57.8	159	158	23.13	23.15	0.05
7	60.3	59.7	163	163	22.69	22.46	0.99
8	69.1	69.2	173	172	23.08	23.39	1.31
9	75.4	75.1	171	170	25.78	25.98	0.77
10	81.2	81.9	165	165	29.82	30.08	0.86

Tabel 5 Hasil Pengujian Modul Suara

Pemakai ke-	BB alat	TB alat	BMI	Keterangan BMT	Berat Badan Ideal	Keterangan Speaker
1	88.5	165	32	Sangat gemuk	65	sesuai
2	93.5	176	30	Sangat gemuk	74	sesuai
3	60.8	160	23	normal	normal	sesuai
4	81.9	154	34	Sangat gemuk	56	sesuai
5	98.6	170	34	Sangat gemuk	69	sesuai
6	57.8	158	23	normal	normal	sesuai
7	59.7	163	22	normal	normal	sesuai
8	69.2	172	23	normal	normal	sesuai
9	75.1	170	25	gemuk	69	sesuai
10	81.9	165	30	gemuk	65	sesuai

Dari tabel 4 ditunjukkan bahwa perbedaan rerata antara pengukuran BMI dengan menggunakan alat rancangan dan alat konvensional sebesar 1,424 %.

4.4. Pengujian Modul Suara

Pengujian dilakukan dengan melihat hasil pengukuran yang ditampilkan di LCD dan mendengarkan suara keluaran modul DF *Mini Player*. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 5. Dari data yang disajikan pada tabel 5, menunjukkan bahwa modul suara bisa berfungsi sebagaimana mestinya.

5. KESIMPULAN

Dari pembahasan hasil penelitian sebagaimana disebutkan pada bagian sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Dari hasil perancangan sistem alat pengukur tinggi dan berat badan didapatkan design terbaik yang tepat guna. Dari hasil implementasi diketahui bahwa rancangan mekanik dari alat pengukur tinggi dan berat badan telah sesuai dengan apa yang peneliti ingin capai. Dari hasil pengujian alat pengukuran berat badan didapatkan hasil *error* sebesar 0.43 % mengindikasikan bahwa alat pengukur berat badan sudah berjalan sesuai dengan hasil yang ingin dicapai. Dari hasil pengujian alat pengukuran tinggi badan didapatkan hasil *error* sebesar 0.72% mengindikasikan bahwa alat pengukur berat badan sudah berjalan

sesuai dengan hasil yang ingin dicapai. Dari hasil pengujian modul suara didapatkan hasil bahwa modul suara bekerja dengan sangat baik tanpa memiliki kesalahan pembacaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Baladad. B., Magsombol. J., Roxas. J., Castro. E. dan Dolot. J., *Development of Automaed Body Mass Index Calclation*, International Journal of Applied Engineering Research, Vol. 11, No. 7, 2016.
- Chincole. S., Bobde. P. dan Damahe. D., *A Health Monitoring System with Provision for Setting Up Smart Alarm and Reminder*, Journal of Information, Knowledge and Research in Computer Engineering, Vol. 15, Issue 1, 2016.
- Ismail. N., Ahmad. N., Tukiran. Z. dan Sadoon. E., *Web Based Calorine Information System*, ARPN, Journal of Engineering and Aplication Science, Vol. 10 No. 19, 2015.
- R.F, Mochamad, *Perancangan Sistem Kontrol Miniatur Hujan Salju Buatan Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2650*, Bandung: Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Universitas Politeknik Bandung, 2012.
- S.K, Dewi dan Hendro Gunawan, *Alat Pengukur Tinggi Badan Portabel*, Surabaya, Jurusan Teknik Elektro-FT, Universitas Katholik Widya Mandala, 2007.
- Wicaksono, *Pengukur Tinggi dan Berat Badan Secara Digital Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta, Jurusan Teknik Elektro-FTI, Universitas Islam Indonesia, 2006.