

RANCANG BANGUN ALAT UKUR *BODY MASS INDEX (BMI)* PORTABEL BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

*Muhammad Ali Sholihun¹, Dwi Basuki Wibowo², Sumar Hadi Suryo²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: ali.sholihun@gmail.com

Abstrak

Pengukuran BMI banyak digunakan sebagai acuan dalam menentukan postur tubuh kurus atau gemuk dan ideal atau tidak, asupan kalori dan gizi untuk program diet, kesehatan fisik, kriteria penerimaan prajurit, hingga distribusi tekanan pada telapak kaki. Alat ukur BMI biasanya digunakan untuk seleksi kesehatan yang mana sering dilakukan di tempat terbuka. maka untuk menindaklanjuti hal tersebut diperlukan sebuah inovasi pembuatan alat ukur Indeks Massa Tubuh atau *Body Mass Index (BMI)* portable. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun alat ukur BMI (*Body Mass Index*) portabel yang memungkinkan alat ukur untuk mudah di bawa dan di pindahkan. Penelitian ini menggunakan sensor *ultrasonic* sebagai sensor pengukur tinggi badan, sensor *loadcell* sebagai sensor pengukur berat badan dan arduino mega 2560 sebagai kontroler. Pada penelitian digunakan batu timbang yang memiliki sertifikasi nasional tahun 2021 sebagai alat kalibrasi, juga menggunakan 10 subyek penelitian sebagai subyek pengukuran. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bawa alat ukur BMI (*Body Mass Indeks*) portabel ini memiliki dimensi 32 cm x 34,5 cm x 203 cm dalam kondisi terpasang dan memiliki dimensi 52 cm x 42 cm x 7 cm dalam kondisi di kemas dengan massa alat sebesar 7 kg, sehingga alat pengujian ini dapat disebut sebagai alat portabel. Alat ukur BMI (*Body Mass Indeks*) portabel ini memiliki keunggulan disamping mudah dipindahkan juga memiliki keunggulan dalam penyimpanan data ukur yang disimpan dalam *SD Card* dengan kapasitas 2GB (*GigaByte*) dalam format dokumen .xls yang tersimpan dalam waktu sebenarnya (*Realtime*), juga berisi data diri, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan dan nilai BMI pengguna.

Kata kunci: alat portabel; berat badan ideal; indeks massa tubuh

Abstract

BMI measurements are often used as a reference in determining whether or not a person is lean or fat and ideal or not, calorie and nutritional intake for diet programs, physical health, soldier acceptance criteria, and pressure distribution on the soles of the feet. BMI measuring device is usually used for health selection which is often carried out in the open. Then to follow up, an innovation is needed to make a Body Mass Index measuring instrument (BMI) portable. The purpose of this research is to design and build a portable BMI (Body Mass Index) measuring instrument that allows the measuring instrument to be easily carried and moved. This research uses ultrasonic sensors as height measuring sensors, loadcell sensors as sensors weight meter and arduino mega 2560 as a controller. In this study used a weighing stone that has national certification in 2021 as a calibration tool, also used 10 research subjects as measurement subjects. The results of this study indicate that this portable BMI (Body Mass Index) measuring instrument has dimensions of 32 cm x 34.5 cm x 203 cm in installed condition and has dimensions of 52 cm x 42 cm x 7 cm in a packed condition with a mass of 7 kg, so this test tool can be called a portable tool. This portable BMI (Body Mass Index) measuring instrument has the advantage of being easy to move, it also has the advantage of storing measurement data stored on an SD Card with a capacity of 2GB (GigaByte) in .xls document format which is stored in real time clock, also contains user personal data, gender, height, weight and BMI value.

Keywords: *body mass index; ideal body weight; portable device*

1. Pendahuluan

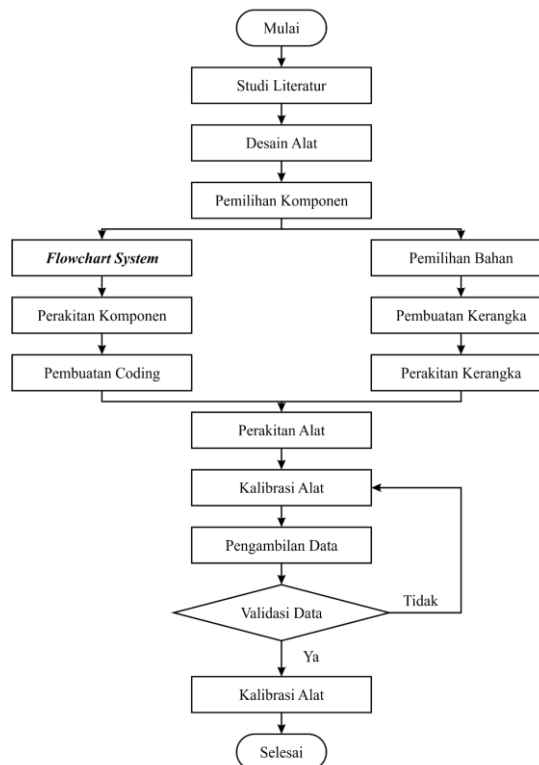
Seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat, peralatan-peralatan manual kini banyak yang digantikan dengan peralatan-peralatan yang menggunakan mode otomatis. Hal tersebut bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia agar lebih efisien. Namun demikian, salah satu kegiatan manusia yang masih dilakukan secara manual adalah proses pengukuran berat dan tinggi badan pada saat penentuan Indeks Massa Tubuh atau *Body Mass Index* (BMI). Pengukuran BMI banyak digunakan sebagai acuan dalam menentukan postur tubuh kurus atau gemuk dan ideal atau tidak, asupan kalori dan gizi untuk program diet, kesehatan fisik, kriteria penerimaan prajurit, hingga distribusi tekanan pada telapak kaki [1].

Pada umumnya penentuan nilai BMI dilakukan pengukuran berat dan tinggi badan seorang subyek diukur secara terpisah. Berat badan diukur menggunakan timbangan badan (*weight scale*, dalam kg), sedangkan tinggi badan diukur dengan meteran pita (*height measuring tape*) atau *stadiometer* (dalam cm atau m). Nilai BMI dihitung menggunakan kalkulator dengan membagi berat badan (kg) terhadap tinggi badan kuadrat (dalam m²) [2]. Hal tersebut menunjukkan bahwa penentuan nilai BMI kurang efektif dan efisien karena prosesnya membutuhkan waktu yang lama dan juga memerlukan bantuan dari orang lain dalam proses pengukuran agar memiliki nilai yang akurat.

Pada penelitian sebelumnya, sudah dibuat alat pengukur tinggi dan berat serta BMI secara otomatis [3][4][5][6]. Namun alat tersebut memiliki kekurangan yaitu tidak *portable*. Padahal alat ukur BMI biasanya digunakan untuk seleksi kesehatan yang mana sering dilakukan di tempat terbuka. Oleh karena itu, perlu dilakukan sebuah inovasi pembuatan alat ukur Indeks Massa Tubuh atau *Body Mass Index* (BMI) portabel.

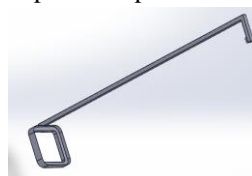
2. Metode Penelitian

Diagram alir berguna untuk memudahkan dalam mengetahui dan memahami proses penelitian yang dilakukan. Adapun langkah-langkah penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada tahap *conceptual design* alat ukur indeks massa tubuh portabel, hal yang pertama dilakukan adalah mempelajari alat ukur indeks massa tubuh yang sudah ada dan mempelajari komponen-komponen yang digunakan. Hal ini dilakukan untuk melakukan *re-design* alat indeks massa tubuh menjadi alat yang mudah di bawa dan dipindahkan (*portable*). Desain alat ukur indeks massa tubuh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain alat ukur

Terdapat 4 hal yang menjadi pertimbangan pada pemilihan bahan kerangka tumpuan dan tiang, yaitu berat bahan, kekuatan bahan, ketersediaan bahan di pasaran, dan kemampuan untuk di proses. Perbandingan bahan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

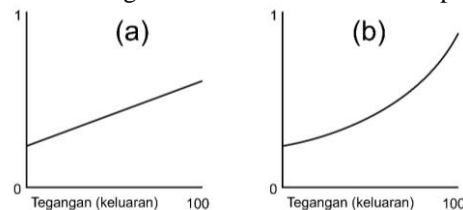
Tabel 1. Pemilihan bahan

Kerangka	Bahan	Berat(kg)	Kekuatan	Avaibility	Processability
Tumpuan	Holo alumunium	2	2	3	2
	Pipa alumunium	2	2	4	2
	Holo HSS	3	3	4	4
	Pipa HSS	3	3	3	4
Tiang	Holo aluminium	2	2	3	3
	Pipa aluminium	2	2	4	3
	Holo HSS	3	3	4	2
	Pipa HSS	3	3	3	2

Pada penentuan komponen, beberapa faktor penting yang digunakan dalam penentuan komponen yang digunakan dalam pembuatan alat indeks massa tubuh adalah linearitas, sensitivitas, ukuran, rentang nilai [7].

1. Linearitas

Linearitas menunjukkan sensor menunjukkan kemampuan sensor memberikan output tegangan yang linear sesuai perubahan yang terjadi. jika *output* yang di hasilkan cenderung non-linear, akan susah mendapatkan patokan tertentu sesuai tujuan sensor yang di buat. Perbedaan grafik linier dan non-linier dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik linier (a) dan non linier (b) [7]

2. Sensitivitas

Sensitivitas sebuah sensor atau transduser dinyatakan dengan “*perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan*”. Sensitivitas akan menunjukkan kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur.

3. Ukuran

Ukuran komponen yang digunakan sangat penting, disarankan komponen yang digunakan memiliki dimensi yang kecil agar dapat memenuhi kebutuhan alat yang ringkas dan mudah dibawa (*portable*).

4. Rentang nilai

Setiap komponen alat atau sensor memiliki rentang nilai masing-masing, nilai terkecil pembacaan adalah batas nilai terkecil yang dapat dibaca oleh alat, sedangkan nilai maksimum adalah nilai terbesar yang dapat di baca oleh alat.

Rangkaian sistem elektik dari alat ukur indeks massa tubuh (BMI) portabel ini terdiri dari mikrokontroler arduino mega 2560, sensor ultrasonic, sensor loadcell, modul HX711, RTC DS1307, modul SD Card dan display LCD Nextion NX8048t070. Rangkaian sistem elektrik dari alat ukur indeks massa tubuh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Rangkaian sistem elektrik

Arduino Mega 2560		HX711	MEGA 2560		RTC 1307
Pin	No. Pin		Pin	No. Pin	
5V		VCC	GND		GND
PH4	7	SCK	5V		VCC
PH3	6	DT	SDA	20	SDA
GND		GND	SCL	21	SCL
		ULTRASONIC			SD CARD
5V		VCC	GND		GND
PG5	4	TRIG	5V		VCC
PE5	3	ECHO	MISO	50	MISO
GND		GND	MOSI	51	MOSI
		NEXTION	SCK	52	SCK
5V		VCC	SS	53	CS
RX1	19	TX			
TX1	18	RX			

GND GND

BMI (*Body Mass Indeks*) adalah berat badan (kg) dibagi dengan tinggi badan kuadrat (m²) [2]. Rumus untuk menghitung Indeks Massa Tubuh dapat dilihat pada Gambar 4.

$$IMT = \frac{BB}{TB \times TB}$$

Gambar 4. Rumus Perhitungan BMI [2]

Kurniasih [8] menyatakan bahwa nilai IMT / BMI pada anak-anak dan remaja, belum bisa dikategorisasikan dalam batasan tertentu, dikarenakan pada usia tersebut, proses pertumbuhan manusia masih berlangsung. Oleh karenanya, *World Health Organization (WHO) 2008* [9] merekomendasikan bahwa nilai IMT pada anak-anak dan remaja dikategorisasikan menurut umur dan jenis kelamin. Hasil perhitungan indeks massa tubuh pada orang Indonesia disesuaikan dengan ambang batas IMT orang dewasa. Tabel 3 menunjukkan ambang batas BMI (*Body Mass Indeks*) untuk orang Indonesia.

Tabel 3 Kategori ambang batas BMI [9]

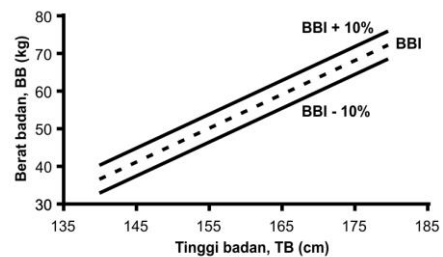
Kategori	Keterangan	BMI
Kurus	Kekurangan BB tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan BB tingkat ringan	17,0-18,5
Normal		>18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan BB tingkat ringan	>25,0-27,0
	Kelebihan BB tingkat berat	>27,0

Poedy asgoro [10] mengatakan bahwa penampilan seseorang di tentukan oleh perbandingan berat dan tinggi badan yang ideal akan menghasilkan postur tubuh yang ideal pula. Dari sisi kesehatan, *WHO (2000)* [11] menyatakan bahwa berat badan yang berlebihan atau obesitas dapat membawa risiko penyakit seperti tekanan darah tinggi, gangguan pernafasan, jantung koroner, gangguan pernafasan, diabetes, stroke dan sebagainya. Almatsier [12] menyatakan bahwa rumus BBI perempuan dan laki-laki menggunakan standar Brocca dapat dilihat pada Gambar 5. Berat badan seseorang dapat dianggap normal/ideal apabila berat badannya terletak pada bandwidth±10% dapat dilihat pada Gambar 6.

$$BBI P = (TB-100) - 15\%(TB-100)$$

$$BBI L = (TB-100) - 10\%(TB-100)$$

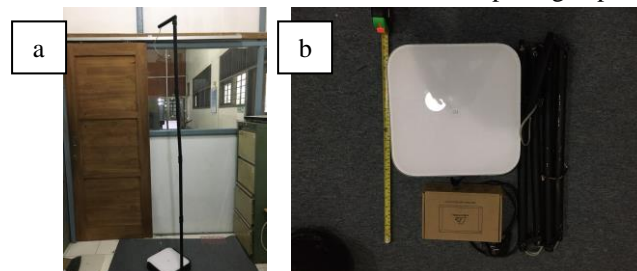
Gambar 5. Rumus Perhitungan BBI



Gambar 6. Bandwidth±10% Berat badan ideal (BBI)

3. Hasil dan Pembahasan

Alat ukur indeks massa tubuh portabel ini memiliki dimensi 32 cm x 34,5 cm x 203 cm dengan ruang ukur tinggi 0 cm sampai dengan 192 cm dalam kondisi terpasang. Tampilan alat ukur indeks massa tubuh dalam kondisi terpasang dapat dilihat pada Gambar 7 (a). Alat ukur indeks massa tubuh portabel ini memiliki dimensi 52 cm x 42 cm x 7 cm dan berat 7 kg dalam kondisi di kemas, hal tersebut sudah memenuhi kondisi alat untuk dapat di sebut sebagai alat portabel (mudah dibawa). Tampilan alat ukur indeks massa tubuh dalam kondisi terpasang dapat dilihat pada Gambar 7 (b).



Gambar 7. Tampilan alat ukur terpasang (a) dan di kemas (b)

Pada penelitian ini, pengambilan data dengan menggunakan alat ukur tersebut dengan subjek penelitian 10 orang mahasiswa Universitas Diponegoro dengan usia mulai 18 – 24 tahun. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran dan evaluasi data

No.	BERAT (kg)	TINGGI (cm)	BMI (kg/m ³)	BBI (kg)
1	55,6	163,8	20,7	54,3
2	42,1	156,3	17,2	47,9
3	49,4	161,2	19,0	52,0
4	45,3	159,3	17,9	50,4
5	91,4	171,6	31,0	64,4
6	69,2	171,4	23,6	64,2
7	57,0	167,5	20,3	60,7
8	88,9	169,1	31,1	62,2
9	63,2	172,4	21,3	65,1
10	57,8	167,3	20,7	60,6

Dari hasil pengambilan data 10 subyek pengukuran, dapat diperoleh nilai BBI dan BMI. Hasil evaluasi berat badan ideal (BBI) dan *body mass index* beserta keterangan nilai dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Evaluasi BBI dan BMI

No.	Berat (kg)	BBI	Keterangan BBI	BMI	Keterangan BMI
1	55,6	54,3	Ideal	20,7	Ideal
2	42,1	47,9	Kurus	17,2	Kurus
3	49,4	52,0	Ideal	19,0	Ideal
4	45,3	50,4	Kurus	17,9	Kurus
5	91,4	64,4	Gemuk	31,0	Gemuk
6	69,2	64,2	Ideal	23,6	Ideal
7	57,0	60,7	Ideal	20,3	Ideal
8	88,9	62,2	Gemuk	31,1	Gemuk
9	63,2	65,1	Ideal	21,3	Ideal
10	57,8	60,6	Ideal	20,7	Ideal

Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil perhitungan nilai BBI dan hasil perhitungan nilai BMI memiliki hasil kriteria yang sama. Dari 10 subyek pengujian, terdapat 6 subyek pengujian memiliki kriteria BBI dan BMI pada kondisi tubuh yang Ideal, 2 subyek pengujian memiliki kriteria BBI dan BMI pada kondisi tubuh yang Gemuk, dan 2 subyek pengujian memiliki kriteria BBI dan BMI pada kondisi tubuh yang Kurus .

4. Kesimpulan

Hasil rancang bangun alat ukur Body Mass Index (BMI) Portable telah berhasil menyajikan nilai tinggi badan, berat badan dan nilai BMI, sehingga dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat ukur Body Mass Index (BMI) Portable yang telah dibangun mampu memangkas waktu pengukuran nilai BMI dan berpotensi besar untuk dikomersialkan, juga alat ukur Body Mass Index (BMI) Portable telah memenuhi kriteria alat portabel dengan dimensi 52 cm x 42 cm x 7 cm dan berat 7 kg dalam kondisi di kemas.
2. Alat ukur Body Mass Index (BMI) Portable yang didesain dan dibangun dalam penelitian ini dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengukur berat badan, tinggi badan, dan indek massa tubuh. Hal ini dapat dilihat dari persentase kesalahan yang kecil.
3. Hasil evaluasi BBI dar10 subyek penelitian termasuk ideal atau tidak ideal, terdapat 6 subyek (60%) yang termasuk kategori ideal karena terletak pada bandwidth $\pm 10\%$ dan terdapat 4 subyek (20%) yang termasuk tidak ideal karena terletak di luar bandwidth $\pm 10\%$.
4. Hasil evaluasi BMI dari 10 subyek penelitian termasuk kurus, ideal atau gemuk, terdapat 6 subyek (60%) yang termasuk kategori ideal dengan BMI 18.5 – 25.0 kg/m², terdapat 2 subyek (20%) yang termasuk kategori gemuk karena terletak di atas 25.0 kg/m², dan terdapat 2 subyek (20%) yang termasuk kurus karena terletak di bawah 18.5 kg/m².
5. Hasil evaluasi berat badan ideal (BBI) dan body mass index (BMI) dari 10 subyek penelitian termasuk ideal atau tidak ideal memiliki evaluasi yang sama. Hasil evaluasi BBI dan BMI menyatakan bahwa terdapat 6 subyek (60%) yang termasuk kategori ideal dan terdapat 4 subyek (40%) yang termasuk tidak ideal.

5. Daftar Pustaka

- [1] Asanka, S. R., Ravindra, S., Goonetilleke, Xiong, S., 2013, "Load distribution to minimize pressure-related pain on foot: a model. *Ergonomics*," 56:7, 1180-1193, DOI: 10.1080/00140139.2013.797111.

- [2] Miller, D.R., Carlson, J.D., Lloyd, B.J., Day, B.J., 1983, "*Determining ideal body weight (and mass)*. *Am J Hosp Pharm*," 1983;40:1622-5.
- [3] Fadil M., Thamrin, 2020, "Perancangan Alat Ukur Indeks Massa Tubuh (IMT) Digital Berbasis Mikrokontroler," 8: 2716-3989.
- [4] Krisnadi, D.I., Ridwanto, A., 2021, "Rancang Bangun Alat Ukur Pengukur Indeks Massa Tubuh (IMT) Berbasis Android," 1: 16-24.
- [5] Lusi, V.M.M., Louk, A.C., Warsito, A., 2018, "Sistem Pengukuran Indeks Massa Tubuh Menggunakan Sensor Jarak Infra Merah dan Load Cell," 3: 2503-5274.
- [6] Taalongonan, Y., Kolibu, H.S., Lumi, B.M., 2014, "Rancang Bangun Alat Penghitung Indeks Massa Tubuh," 14: 118-124.
- [7] Drajad, N., 2020, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ph Air Berbasis Arduino Uno Menggunakan Teknologi Wi-Fi Esp8266,"
- [8] Dedeh, Hilmansyah, H., Astuti, M.P., Imam, Saeful, 2010, "Sehat dan Bugar Berkat Gizi Seimbang". Jakarta : PT Penerbitan Sarana Bobo.
- [9] World Health Organization. Obesity/Overweight: Prevention and weight management. Geneva: World Health Organ Tech Rep Ser. 2008; 602-609.
- [10] Poedyasmoro, 2002, "Buku Praktis Ahli Gizi." Malang : Politeknik Kesehatan Malang.
- [11] World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organ Tech Rep Ser. 894, 2000.
- [12] Almtsier, Sunita, 2005, "Penuntun Diet," Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.