

“MEDCA” ALAT PENGUKUR BMI (*BODY MASS INDEX*) DAN BMR (*BASAL METABOLIC RATE*) DENGAN *COIN ACCEPTOR* SEBAGAI SYARAT UNTUK PEMAKAIAN

“MEDCA” BMI (*BODY MASS INDEX*) AND BMR (*BASAL METABOLIC RATE*) MEASURING TOOL WITH *COIN ACCEPTOR* AS A REQUIREMENT OF USE

Oleh : Lucky Kurniawan, Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY
Email : *lucky.kurniawan@student.uny.ac.id*

Abstrak

Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk menerapkan hasil rancangan, mengetahui unjuk kerja dan implementasi sensor dari “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolism Rate*) dengan *Coin Acceptor* sebagai syarat untuk penggunaan. Pembuatan Alat Pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perancangan sistem, langkah pembuatan alat, diagram alir program, pengujian alat dan pengambilan data. Pembuatan sistem pengukuran BMI dan BMR menggunakan bahan dasar kayu dan aluminium profile agar ringan, kuat, mudah di pasang dan dicopot. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano (AT-Mega 328), modifikasi timbangan digital dan IC HX711 sebagai pengukuran masa tubuh, ultrasonik SRF04 sebagai pengukur tinggi tubuh, push button sebagai tambah dan kurang input umur dan coin acceptor sebagai masukan koin perak 500 untuk syarat menggunakannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tahapan perancangan alat dapat di implementasikan dan digunakan dengan baik. Coin acceptor dapat digunakan sesuai dengan fungsinya sebagai masukan koin yang sejenis dengan yang ada di bracket. Rata rata error pengukuran massa tubuh adalah 0,37%, pada pengukuran tinggi adalah 0,2 %. Penunjukan status BMI dan perhitungan BMR tidak ada penyimpangan dengan rumus. Objek yang diukur berjumlah 15 orang dengan kondisi yang berbeda beda. Rata rata kesalahan penyebab error adalah pergerakan dari objek yang ditimbang dalam hal ini adalah manusia.

Kata kunci: *MEDCA, Body Mass Index, Basal Metabolic Rate, Coin Acceptor*

Abstract

The purpose of this tool is to apply the design results, know the work method and implementation of sensors from the "MEDCA" BMI (Body Mass Index) and BMR (Basal Metabolism Rate) measuring tools with Coin Acceptor as the requirement for use. A manufacture of BMI (Body Mass Index) and BMR (Basal Metabolic Rate) measuring tool consists of several stages: needs identification, needs analysis, circuit diagram block, system design, toolmaking step, program flow diagram, tool testing and data retrieval. The manufacture of BMI and BMR measurement system using basic material wood and aluminum profile for light, strong, and easy to install or remove. This tool uses Arduino Nano microcontroller (AT-Mega 328), digital scale modification and IC HX711 as body mass measurement, ultrasonic SRF04 as body height measurement, push button as plus and minus input age instrument and coin acceptor as entry point of 500 rupiah silver coin for the requirement of its usage. The test results show that the design stage of the tool can be implemented and used properly. Coin acceptor can be used in accordance with its function as the entry point of similar coin with the one in the bracket. The average error of body mass measurement is 0.37%, and at the height measurement is 0.2%. The result of BMI status and BMR calculation are founded no deviation with the formula. The measured objects are 15 people with different conditions. The average cause of the errors is the movement of the object weighed in this case is human.

Keywords: *MEDCA, Body Mass Index, Basal Metabolic Rate, Coin Acceptor*

PENDAHULUAN

Persoalan gizi dalam pembangunan kependudukan masih dianggap menjadi persoalan utama dalam tatanan kependudukan dunia (Nurriszka & Saputra, 2012). Hal tersebut menjadi fokus perhatian karena dilatar belakangi oleh banyaknya permasalahan kesehatan yang terkait dengan status dan pemenuhan gizi masyarakat. Oleh karena itu, persoalan tersebut menjadi salah satu butir penting dalam *Milleneum Development Goals* (MDGs) yang kemudian menjadi suatu kesepakatan global. Isi kesepakatan tersebut, yaitu setiap negara secara bertahap harus mampu mengurangi 15% jumlah penderita gizi buruk atau gizi kurang pada tahun 2015. hingga 2 kuintal dalam 3 hari, sehingga dengan mesin ini diharapkan memenuhi permintaan pasar.

Kurang gizi merupakan suatu kondisi dimana asupan nutrisi yang terpenuhi tidak sesuai dengan kebutuhan nutrisi tubuh. Kurang gizi dapat terjadi pada semua kelompok usia. Menurut *United Nations Development Programe* (UNDP) dalam (Hadi, 2005) menyatakan bahwa pada tahun 2004, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Indonesia menempati peringkat 111 dari 177 negara. Lebih lanjut dipaparkan bahwa rendahnya IPM ini dipengaruhi oleh rendahnya status gizi dan kesehatan penduduk Indonesia, yang dapat ditunjukkan dengan masih tingginya angka kematian bayi sebesar 35 per seribu kelahiran hidup, dan angka kematian balita sebesar 58 per seribu serta angka kematian ibu sebesar 307 per seratus ribu kelahiran hidup. Dimana sebagian besar kematian bayi, balita dan ibu ini berkaitan dengan buruknya status gizi (Hadi, 2005). Permasalahan gizi lainnya yang menjadi fokus perhatian terkait dengan pemenuhan gizi, yaitu obesitas.

Obesitas merupakan kondisi penambahan lemak tubuh yang didasarkan pada nilai indeks massa tubuh (Widiantini &

Tafal, 2014). Banyak faktor yang meningkatkan resiko obesitas diantaranya, yaitu jenis kelamin, usia, pengetahuan gizi, konsumsi zat gizi, aktivitas fisik, dan stres. Pertambahan usia membuat aktivitas gerak menjadi berkurang, sehingga massa otot dalam tubuh menurun. Kehilangan massa otot menyebabkan perlambatan tingkat pembakaran kalori. Tanpa mengurangi jumlah asupan kalori, maka akan terjadi penumpukan energi di dalam tubuh yang pada akhirnya mengakibatkan obesitas (Vassallo, 2007)

Fenomena obesitas merupakan salah satu masalah yang banyak dijumpai di berbagai belahan dunia. Prevalensi *overweight* dan obesitas di dunia antara tahun 1980 hingga 2013 mencapai 37.5% pada orang dewasa. Prevalensi masalah gizi lebih pada orang dewasa >20 tahun di Asia tenggara lebih tinggi 11.9% dibandingkan pada usia anak-anak dan remaja ≤ 20 tahun (Marie, et al., 2014). Di Indonesia melalui hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilakukan setiap tiga tahun sekali menunjukkan bahwa prevalensi gizi lebih mengalami peningkatan dan prevalensi masalah gizi tertinggi adalah obesitas pada orang dewasa (14.8%). Masalah gizi lebih pada penduduk laki-laki dewasa (>18 tahun) pada tahun 2013 mencapai 19.7%, lebih tinggi dari tahun 2007 sebanyak 13.9% dan tahun 2010 yang hanya 7.8%. Prevalensi gizi lebih pada penduduk perempuan dewasa (>18 tahun) meningkat menjadi 32.9% yang lebih tinggi dari tahun 2007 dengan jumlah 13.9% dan tahun 2010 15.5%. Seiring meningkatnya masalah gizi lebih, prevalensi obesitas dari tahun 2007 hingga 2013 mengalami peningkatan. Prevalensi obesitas pada tahun 2013 meningkat 1.7% dibandingkan tahun 2010 dan 4.5% dibandingkan tahun 2007 (Balitbangkes, 2013). Kecenderungan

peningkatan prevalensi obesitas dari waktu ke waktu cukup mengkhawatirkan.

Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai pentingnya mengatur pola makan dan pemenuhan nutrisi menjadi salah satu faktor tingginya permasalahan gizi. Salah satu tindakan yang dapat dilakukan untuk menghindari obesitas dan kurang gizi adalah dengan cara memonitor jumlah banyak keluaran kalori tubuh dan indeks masa tubuh. Tidak semua orang dapat mengetahui jumlah kalori yang dibutuhkan oleh tubuh dan indeks masa tubuh yang ideal. dengan cara memonitoring masyarakat dapat mengambil sikap, apa yang seharusnya dilakukan untuk kesehatan tubuhnya.

Menyikapi permasalahan di atas, penulis mencoba membuat suatu alat yang diberi nama “MEDCA” Medical Scale atau timbangan kesehatan multifungsi yang dapat digunakan untuk mengukur indeks masa tubuh dan juga dapat digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan kalori harian. Kedua variabel tersebut dapat diukur dengan input data berupa berat badan, tinggi badan, berat badan ideal, indeks masa tubuh, dan usia. Alat ini dibuat dengan mengintegrasikan beberapa sensor, diantaranya loadcell, sensor srf04, dan coin acceptor yang terintegrasi dengan mikrokontroler Atmega 328p dalam hal ini adalah arduino nano. Alat yang bernama “MEDCA” ini nantinya juga akan memudahkan penggunaannya dalam hal penggunaan serta perawatannya. “MEDCA” juga sangat bersifat portable sehingga mudah dibawa dan dipindahkan.

Berat Badan Ideal

Berat badan ideal sangat berpengaruh terhadap kondisi kesehatan tubuh manusia. Seseorang yang memiliki berat badan ideal, akan lebih kecil kemungkinannya untuk terserang penyakit dibandingkan dengan

orang yang memiliki berat badan yang tidak ideal (Hartono, 2006).

Menurut (Waspadji, 2004), ada beberapa faktor yang mempengaruhi ideal atau tidaknya berat tubuh seseorang. Adapun faktor-faktor tersebut adalah: 1. Keseimbangan Asupan Nutrisi. 2. Aktifitas Gerakan Tubuh 3. Gaya Hidup dan Pola Makan.

BMI (*Body Mass Index*)

BMI merupakan salah satu cara yang paling umum digunakan untuk memperkirakan apakah seseorang dalam keadaan kekurangan berat badan, ideal, atau obesitas. *National Obesity Observatory* mengatakan bahwa *Body Mass Index* (BMI) merupakan ikhtisar pengukuran dari massa dan tinggi tubuh seseorang. Rumus penentuan berat ideal menurut BMI yang digunakan merupakan rumus dari *Harris Benedict* dengan ketentuan sebagai berikut: $BMI = \frac{BB (kg)}{TB \times TB (m)}$ (BB = Berat Badan, TB= Tinggi Badan). Pengelompokan nilai BMI dari hasil perhitungan rumus menjadi kategori-kategori keadaan tubuh dapat dilihat di Tabel 1 sebagai berikut:

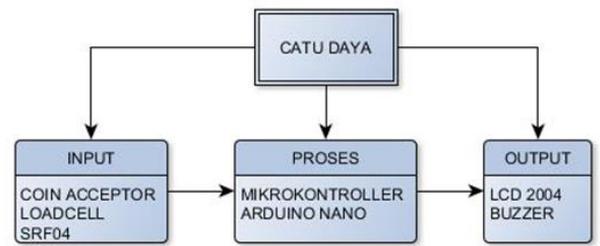
Tabel 1. Kategori BMI

Nilai BMI	Kategori
< 18.5	Underweight
18.5 – 24.99	Normal
25-29.99	Overweight
>=30	Obesitas

BMR (*Basal Metabolic Rate*)

Jumlah energi yang dikeluarkan untuk aktivitas vital tubuh pada waktu istirahat. Kebutuhan energi seseorang sehari ditaksir

dari kebutuhan energi untuk komponen-komponen seperti angka metabolisme dasar (BMR), aktifitas fisik dan pengaruh dinamik khusus makanan (SDA). Ketiga komponen ini berbeda untuk tiap orang menurut umur, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan dan faktor lain, diantaranya yaitu: 1. Total kebutuhan energi. 2. Aktifitas fisik.



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

METODE PENELITIAN

Blok Diagram Rangkaian

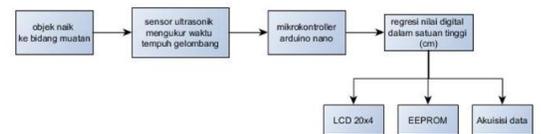
Perangkat “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian pada tugas akhir ini melibatkan perangkat dari dua pengukuran secara langsung yaitu pengukuran massa atau berat dan pengukuran panjang atau tinggi. Pengukuran massa tubuh menggunakan timbangan digital yang telah dimodifikasi dan dengan IC HX711 sebagai penguat dapat dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Nano. Pengukuran tinggi tubuh menggunakan sensor ultrasonik SRF04 yang memancarkan dan menangkap gelombang ultrasonik yang telah dipantulkan di bidang pantul. Waktu yang dibutuhkan oleh gelombang tersebut untuk dipancarkan dan ditangkap kembali akan dikonversi menjadi jarak yang merepresentasikan tinggi tubuh seseorang pada acuan tertentu pada rangkaian alat tersebut terdapat coin acceptor yang berfungsi sebagai syarat penggunaan alat dengan memasukkan koin 500-an perak selanjutnya alat dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Berikut adalah blok diagram rangkaiannya:

Perancangan Sistem

Perancangan “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian terbagi menjadi beberapa blok yaitu:

1. Blok Rancangan Pengukuran Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan pada proyek akhir ini menggunakan sensor ultrasonik tipe srf04. Sensor ultrasonik akan mengeluarkan gelombang suara dan menerimanya kembali setelah gelombang tersebut dipantulkan oleh bidang tertentu dan dikonversi menjadi jarak menggunakan rumus dan program yang telah diisikan pada *board* mikrokontroler Arduino Nano



Gambar 2. Flowchart tinggi badan

2. Blok pengukuran berat badan

Sistem Pengukuran massa tubuh menggunakan prinsip modifikasi timbangan digital (loadcell) ditambah dengan ic hx711 fungsi loadcell dalam pengukuran berat badan adalah sebagai perubah tekanan (force) menjadi sinyal

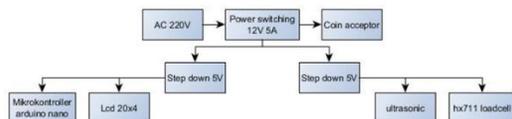
listrik. Terdapat tiga cara loadcell mengubah nilai tekanan (*force*) yang diterima menjadi nilai pengukuran, yaitu *hidraulic loadcell*, *pneumatic loadcell* dan *strain gauge loadcell*.



Gambar 3. Flowchart berat badan

3. Blok Rangkaian Catu Daya

Supply utama yang digunakan pada rangkaian alat ini menggunakan Catu daya switching 12 Volt 5 Ampere, karena membutuhkan tegangan yang stabil dan baik, selain itu catu daya switching lebih tahan jika digunakan dalam jangka waktu yang panjang karena tidak terpengaruh oleh temperatur, pembagian daya dari catu daya hingga ke komponen dapat dilihat pada diagram blok di bawah ini.

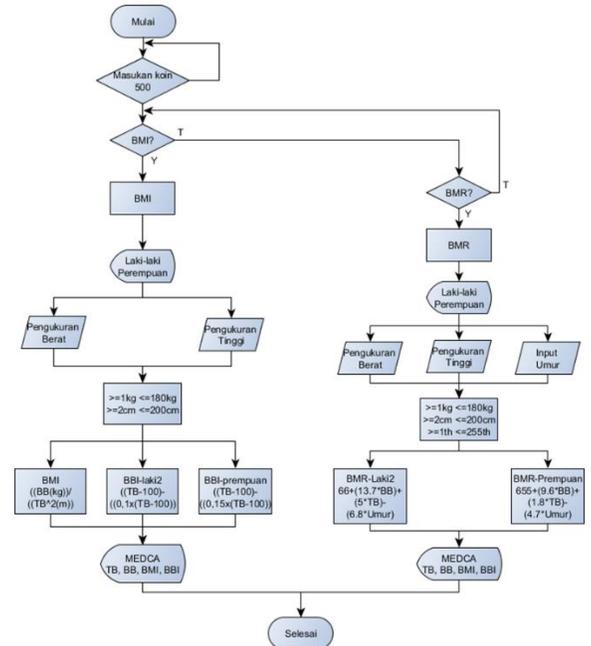


Gambar 4. Flowchart Catu Daya

Perancangan Perangkat Lunak

Arduino merupakan *board open source* yang mempunyai aplikasi *software* sendiri digunakan untuk menulis *coding*. Arduino IDE adalah nama aplikasi yang digunakan, aplikasi tersebut dapat didapat dari situs resmi arduino. Perkembangan aplikasi selalu mengalami *update* ke versi terbaru, penggunaan *software* Arduino IDE harus dilengkapi dengan *library* yang mendukung

program alat agar tujuan dan fungsinya dapat dijalankan dengan benar. Diagram alir program utama dapat dilihat pada Gambar 5. diagram alir pada *software*.



Gambar 5. Flowchart Program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja masing masing komponen dan keseluruhan. Hasil dari pengujian alat dan pengambilan data tersebut diharapkan mampu mendapatkan data yang valid dan alat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuanya.

Pengujian Coin Acceptor

Pengujian coin acceptor dilakukan dengan membandingkan antara koin sample (dalam *bracket*) dengan koin masukan, masing masing dilakukan dengan koin yang berbeda. Hal ini sangat penting karena coin acceptor merupakan komponen utama guna memfungsikan alat. Berikut adalah hasil uji coin acceptor pada tabel di bawah.

Tabel 2. Hasil Pengujian Coin Acceptor

No	Sampel Koin	Koin Masukan	Keterangan
1.	100	100	Valid
		200	Error
		500 (Perak)	Error
		500 (Kuning)	Error
		1000	Error
2	200	100	Error
		200	Valid
		500 (Perak)	Error
		500 (Kuning)	Error
		1000	Error
3	500 (Perak)	100	Error
		200	Error
		500 (Perak)	Valid
		500 (Kuning)	Error
		1000	Error
4	500 (Kuning)	100	Error
		200	Error
		500 (Perak)	Error
		500 (Kuning)	Valid
		1000	Error
5	1000	100	Error
		200	Error
		500 (Perak)	Error
		500 (Kuning)	Error
		1000	Valid

Pengujian Sensor SRF04

Pengujian sensor tinggi badan dilakukan dengan cara mengambil tinggi acak yang terdapat dalam tabel di bawah dengan dilakukan perbandingan terhadap ketinggian manual dengan meteran biasa. Berikut adalah hasil dari pengujian hasil ukur alat dengan pembandingnya.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Tinggi Badan

No	Tinggi Sample Acak	Hasil Ukur Sensor	Selisih	Error
1	100 cm	100 cm	0 cm	0 %
2	120 cm	120 cm	0 cm	0 %
3	140 cm	140 cm	0 cm	0 %
4	150 cm	150 cm	0 cm	0 %
5	160 cm	160 cm	0 cm	0 %
7	170 cm	170 cm	0 cm	0 %
8	180 cm	180 cm	0 cm	0 %
9	190 cm	190 cm	0 cm	0 %
10	200 cm	198 cm	2 cm	1,0 %

Pengujian Loadcell

Pengujian loadcell dilakukan dengan memberikan berat secara acak dengan menggunakan media galon air mineral di isi dengan air secara penuh dan berkurang hingga air yang ada didalam galon habis pengujian ini dilakukan perbandingan terhadap timbangan digital pabrikan “*Personal Scale*”. Adapun hasil pengujian tertera pada tabel berikut di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Loadcell

No	Hasil timbangan digital	Hasil Ukur Alat	Selisih	Error
1	14,5 Kg	14,3 Kg	0,2 kg	1,3 %
2	13,3 Kg	13,2 Kg	0,1 kg	0,7%
3	12,1 Kg	12,0 Kg	0,1 kg	0,8 %
4	10,8 Kg	10,7 Kg	0,1 kg	0,9 %
5	9,0 Kg	9,0 Kg	0 kg	0 %
6	7,6 Kg	7,6 Kg	0 kg	0 %
7	5,2 Kg	5,2 Kg	0 kg	0 %
8	3,0 Kg	3,0 Kg	0 kg	0 %
9	0,0 Kg	1,6 Kg	1,6 kg	Lebih teliti 1,6 Kg
10	0,0 Kg	1 Kg	1 kg	Lebih teliti 1 Kg

Pengujian Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja dilakukan sesuai dengan prosedur yang ada yaitu menguji alat dengan memfungsikan keseluruhan sistem, prosedur pertama yang harus dilakukan adalah setiap yang akan menggunakan alat tersebut harus memasukan koin 500 warna perak sebagai syarat penggunaan alat, setelah itu pengguna dapat memilih menu BMI (*Body Mass Index*) atau BMR (*Basal Metabolism Rate*). Setelah memilih salah satu menu diatas pengguna memilih jenis kelamin dan yang terakhir setiap pengguna ketika sudah berada di atas timbangan, pandangan harus lurus ke depan, hal ini dimaksudkan untuk pengukuran tinggi badan agar terbaca maksimal oleh sensor. Adapun hasil

pengujian unjuk kerja ini adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan BMI

No.	Nilai BMI	Keterangan	Sesuai	
			Ya	Tidak
1	19,78	Ideal	✓	
2	19,90	Ideal	✓	
3	25,08	Ideal	✓	
4	23,56	Ideal	✓	
5	22,58	Ideal	✓	
6	23,68	Ideal	✓	
7	18,29	Kurang	✓	
8	24,46	Ideal	✓	
9	21,45	Ideal	✓	
10	28,37	Over	✓	
11	29,34	Over	✓	
12	20,70	Ideal	✓	
13	21,61	Ideal	✓	
14	25,15	Over	✓	
15	23,88	Ideal	✓	

Tabel 6. Hasil Perhitungan BMR

No.	Umur	Berat Badan	Tinggi Badan	Nilai BMR (kkal)	Sesuai Rumus	
					Ya	Tidak
1	22	60,48	163	1559	✓	
2	22	52,12	168	1470	✓	
3	21	66,25	163	1638	✓	
4	22	58,06	163	1533	✓	
5	22	82,71	170	1899	✓	
6	21	77,83	162	1799	✓	
7	55	53,33	161	1227	✓	
8	22	61,79	167	1597	✓	
9	22	66,42	160	1626	✓	
10	20	69,32	170	1729	✓	
11	20	53,19	162	1468	✓	
12	20	66,14	168	1676	✓	
13	21	66,13	165	1654	✓	
14	38	64,58	178	1582	✓	
15	42	65,03	140	1576	✓	

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil riset sistem perancangan pengukuran massa tubuh selama pengerjaan tugas akhir, maka dapat disimpulkan:

1. Penggunaan prinsip modifikasi timbangan digital (loadcell) sangat akurat dan mempunyai ketelitian yang lebih baik. Karena menggunakan IC HX711 sebagai pengolah ADC yang hasilnya lebih teliti.

Hasil uji pengukuran tinggi tubuh menggunakan sensor ultrasonik dengan jenis srf04 lebih baik daripada sensor jenis yang pernah digunakan selama pembuatan proyek ahir (hc-sr04 dan hy-sr05), karena sensor hc-sr04 dan hy-sr05 ketika digunakan untuk mengukur tinggi badan yang bidang ukurnya kepala (tidak datar) menghasilkan data yang tidak valid, tetapi jenis srf04 baik bidang ukur datar ataupun tidak datar data yang dihasilkan tetap sama sesuai dengan pembandingnya.

2. Untuk merealisasikan “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian, pemilihan komponen yang digunakan harus sesuai dengan kegunaan alat dan harus melakukan banyak riset agar alat dapat digunakan dengan baik dan *valid* sebagai acuan kesehatan mengingat taraf signifikansi *error* yang dibolehkan tidak lebih dari 1% untuk pembuatan alat kesehatan.
3. Hasil unjuk kerja dari “MEDCA” alat pengukur BMI (*Body Mass Index*) dan BMR (*Basal Metabolic Rate*) dengan *coin acceptor* sebagai syarat untuk pemakaian, menunjukkan tahapan perancangan alat dapat di implementasikan dan digunakan dengan baik. *Coin acceptor* dapat digunakan sesuai dengan fungsinya sebagai masukan koin yang sejenis dengan yang ada di *bracket*. Rata rata error pengukuran massa tubuh adalah 0,37%, pada pengukuran tinggi adalah 0,2 %. Penunjukan status BMI dan perhitungan BMR tidak ada penyimpangan dengan rumus. Objek yang diukur berjumlah 15

orang dengan kondisi yang berbeda beda. Rata rata kesalahan penyebab error adalah pergerakan dari objek yang ditimbang dalam hal ini adalah manusia

Saran

Berdasarkan keterbatasan waktu, kemampuan dan dana, masih banyak kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, maka dari itu penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Penggunaan mekanik alat harus terbuat dari bahan standar yang lebih berkualitas agar tidak mudah gerak saat melakukan timbangan.
2. Penggunaan coin acceptor menggunakan yang lebih canggih lagi, bisa menerima segala bentuk uang baik koin maupun kertas dan bisa memberikan kembalian uang apabila uang yang dimasukkan lebih dari yang ditentukan
3. Penggunaan komunikasi bluetooth dalam pengukuran tinggi badan, agar dalam pembuatan mekanik tidak memerlukan banyak kabel sehingga lebih rapi.
4. Tambahan komponen printer thermal sebagai pencetak hasil informasi data olah sensor yang sudah terukur untuk penimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, K. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontoler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Almatsier, S. (2003). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Andrianto, H. (2013). *Pemrograman Mikrokontroller AVR ATmega 16 menggunakan Bahasa C*. Bandung: Informatika.

- Arisman. (2010). *Gizi dalam Daur Kehidupan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Balitbangkes Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (2013). *Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta (ID) : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- FKM-UI. (2007). *Gizi dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hadi, H. (2005). *Beban ganda masalah gizi dan implikasinya terhadap kebijakan pembangunan kesehatan nasional*. Yogyakarta: UGM.
- Hartono, A. (2006). *Terapi Gizi & Diet Rumah Sakit*. Jakarta: ECG.
- Hazel A. Hiza, P. R., Charlotte Pratt, P. R., Anne L. Mardis, M. M., & Rajen Anand, P. (2000). *Body Mass Index and Health. A Publication of the USDA Center for Nutrition Policy and Promotion*.
- Marie, N., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., . . . Abera, S. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013. *systematic analysis for the global burden of disease study 2013*, *The Lancet*. 384:1-16.
- Marsetyo, H., & Kartasapoetra, G. (1991). *Ilmu Gizi (Korelasi Gizi, Kesehatan dan Produktivitas Kerja)*. Jakarta: Rineka Cipta.

MEDCA” Alat Pengukur *Body Mass Index* dan *Basal Metabolic Rate* (Lucky Kurniawan) 9

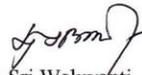
- Produktivitas Kerja*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pujiati, S. (2010). Prevalensi dan faktor risiko obesitas sentral pada penduduk dewasa kota dan kabupaten Indonesia tahun 2007. *Tesis Universitas Indonesia*, Depok.
- Purnomo, L. (2009). Sensor uang logam (Coin validator). *Instrumentasi dan kontrol*, hal. <http://karyakulilik.blogspot.co.id/2009/11/sensor-uang-logam-coin-sensor.html>.
- Riyanto, S. (2007). *Robotika, Sensor & Aktuator*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Semiconductor, A. (2012). 24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales. *Datasheet*, 1-9.
- Semiconductor, P. (2000). THE I 2C-BUS SPECIFICATION VERSION 2.1. *Datasheet*.
- Sutrisno, W. .. (2010). Sensor PING PARALLAX Sebagai Pengukur Jarak Pada Robot Cerdas Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. *Naskah Publikasi universitas Sebelas Maret*.
- Vassallo, J. (2007). Pathogenesis of Obesity. *Journal of the Malta College of Pharmacy Practice*, 19-22.
- Waspadji, S. (2004). *Cara Mudah Mengatur Makanan Sehari-hari Seimbang dan Sesuai Kebutuhan Gizi*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Widiantini, W., & Tafal, Z. (2014). Aktifitas Fisik, Stres dan Obesitas Pada Pegawai Negeri Sipil. *National Public Health Journal*, 7(8): 330-336.
- Wirakusumah, E. (1994). *Cara Aman dan Efektif Menurunkan Berat Badan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Penguji Utama



Dessy Irmawati, M.T
NIP. 19791214 201012 2 002

Yogyakarta, 11 Juli 2017
Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Sri Waluyanti
NIP. 19581218 198603 2 001

