

PENGUKURAN LEMAK TUBUH IBU HAMIL BERBASIS MIKROKONTROLLER

Yuli Wahyuni¹, Halimah Tus Sadiyah²

^{1,2}Program Studi Teknologi Komputer, Program Studi Sistem Informasi
Universitas Pakuan

^{1,2}Jl. Pakuan Nomor 1 PO Box 452 Bogor, Jawa Barat, telp. (0251) 8362701
e-mail: ¹yuli_wahyuni@unpak.ac.id, sadiyahht@unpak.ac.id

Abstrak

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan indikator sederhana dari korelasi antara tinggi dan berat badan yang digunakan untuk mengukur ideal atau tidaknya berat badan (body mass). Namun di dalam tubuh manusia terdiri dari beberapa komponen, salah satunya adalah massa lemak tubuh (body fat weight). Pengukuran ini sangatlah penting utamanya untuk ibu yang sedang hamil, jika tidak di control maka akan berdampak pada kelahiran bayi normal dan tidaknya saat melahirkan serta dapat menimbulkan penyakit yang diderita ibu hamil saat kehamilan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu dengan menggunakan rumus yang dibuat oleh Paul Deurenberg, British Journal of Nutrition dengan memanfaatkan indeks massa tubuh (IMT), dengan input data berupa tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, dan usia. Metode tersebut digunakan karena pengambilan datanya mudah, cepat, dan tidak memerlukan biaya yang besar. Penggunaan mikrokontroler beserta rangkaianannya adalah sebagai basis media untuk pengambilan input, pemrosesan data dan menampilkan hasilnya pada web sebagai penampil output yang berupa persentase lemak tubuh. Hasil pengujian terhadap alat pada perancangan dan pembuatan model alat menggunakan baja ringan, sensor ultrasonik, load cell dan modul HX711 dan mikrokontroler Wemos D1 R2 dikombinasikan dengan metode pendekatan hardware programming sedangkan pada pengujian maksimal berat objek 61 Kilogram tinggi objek 160 cm.

Kata Kunci: IMT, Ibu Hamil, Mikrokontroler, Lemak.

Abstract

Body Mass Index (BMI) is a simple indicator of the correlation between height and weight used to measure the ideal or not body mass. But in the human body consists of several components, one of which is the body fat weight. This measurement is very important especially for pregnant women, if not in control it will have an impact on the birth of a normal baby and not during childbirth and can cause diseases suffered by pregnant women during pregnancy. The method used in this study is to use a formula created by Paul Deurenberg, British Journal of Nutrition by utilizing body mass index (BMI), with data input in the form of height, weight, gender, and age. This method is used because data retrieval is easy, fast, and does not require a large cost. The use of microcontroller and its series is as a media base for input retrieval, data processing and displaying the results on the web as an output viewer in the form of body fat percentage. The test results of the tool on the design and manufacture of tool models using light steel, ultrasonic sensors, load cells and HX711 modules and microcontrolling Wemos D1 R2 combined with hardware programming approach method while at maximum testing the object weight of 61 Kilogram object height is 160 cm.

Keywords: BMI, Pregnant Women, Microcontrolled, Fat.

1. PENDAHULUAN

Ibu hamil membutuhkan asupan gizi yang seimbang. Kesimbangan itu diperlukan agar tidak ada zat gizi yang berlebihan, bahkan kurang. Informasi mengenai hal tersebut telah beredar di berbagai media, tak terkecuali buku di hadapan pembaca ini. Selain menjelaskan zat gizi makro-mikro serta suplementasi berdasarkan penelitian, pertambahan berat badan selama hamil dengan segala konsekuensinya juga dipaparkan, Evawany Aritionang, 2010 [3].

Kesehatan adalah aspek penting dalam kehidupan manusia selain sandang, pangan dan papan. Menurut Undang-Undang nomor 36 tahun 2009 tentang kesehatan, sehat adalah keadaan baik secara fisik, mental, spiritual maupun sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis, UUD RI Nomor 36, 2009 [10]. Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan indikator sederhana dari korelasi antara tinggi dan berat badan yang digunakan untuk mengukur ideal atau tidaknya berat badan (*body mass*). Namun di dalam tubuh manusia terdiri dari beberapa komponen, salah satunya adalah massa lemak tubuh (*body fat weight*). Massa lemak tubuh adalah massa dari penyusun komposisi tubuh selain massa tulang, massa otot, dan kadar air tubuh. Massa lemak tubuh (biasanya digambarkan dengan persentase) menggambarkan kondisi berat atau massa lemak yang ada di tubuh seseorang secara umum, baik lemak subkutan maupun lemak viseral (lemak yang terdapat pada organ). Massa lemak tubuh yang berlebih sangat berpengaruh terhadap penyakit yang berkaitan dengan berat badan, seperti penyakit kardiovaskular, serangan jantung, jantung koroner, darah tinggi, dan stroke. Namun masyarakat pada umumnya hanya menghitung berat badan secara keseluruhan karena tidak semua masyarakat tahu dan mampu untuk menghitung berat tubuh secara mendetail.

Makanan dengan gizi seimbang adalah makanan yang cukup mengandung karbohidrat dan lemak sebagai sumber zat tenaga protein sebagai sumber zat pembangunan, serta vitamin dan mineral sebagai zat pengatur kebutuhan nutrienakan meningkat selama hamil, namun tidak semua kebutuhan nutrienakan meningkat secara proporsional Lestari, 2013 [7].

Proses pengecekan lemak tubuh saat ini bisa didapat dengan beberapa cara yaitu, Tes DEXA (*Dual-Energy X-ray absorptiometry*), *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)* Archilona, Nugroho and Puruhita, 2016 [2], menggunakan alat *Skinfold Caliper* dan dengan menghitung kadar lemak tubuh menggunakan rumus penghitungan *body fat percentage* yang dibuat oleh Paul Deurenberg. Metodenya adalah dengan memanfaatkan indeks massa tubuh (IMT) dengan mengambil data berat dan tinggi badan. Disamping itu diperlukan juga *input* usia dan jenis kelamin.

Adhi Nugraha, 2016 [9] melaksanakan penelitian penghitungan massa lemak tubuh dengan metode *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*, yaitu dengan mengukur komposisi tubuh manusia dengan menggunakan perbedaan konduktivitas elektrik pada jaringan tubuh manusia, Iwan Budiman, 2008 [4], menghitung lemak tubuh menggunakan *Skinfold Calliper* dengan mengambil data di lipatan kulit. Sementara itu, cara menghitung lemak tubuh yang menggunakan parameter berat badan, tinggi badan yang diolah menjadi indeks massa tubuh (IMT) dan massa lemak tubuh dilakukan oleh Anam, 2016 [1].

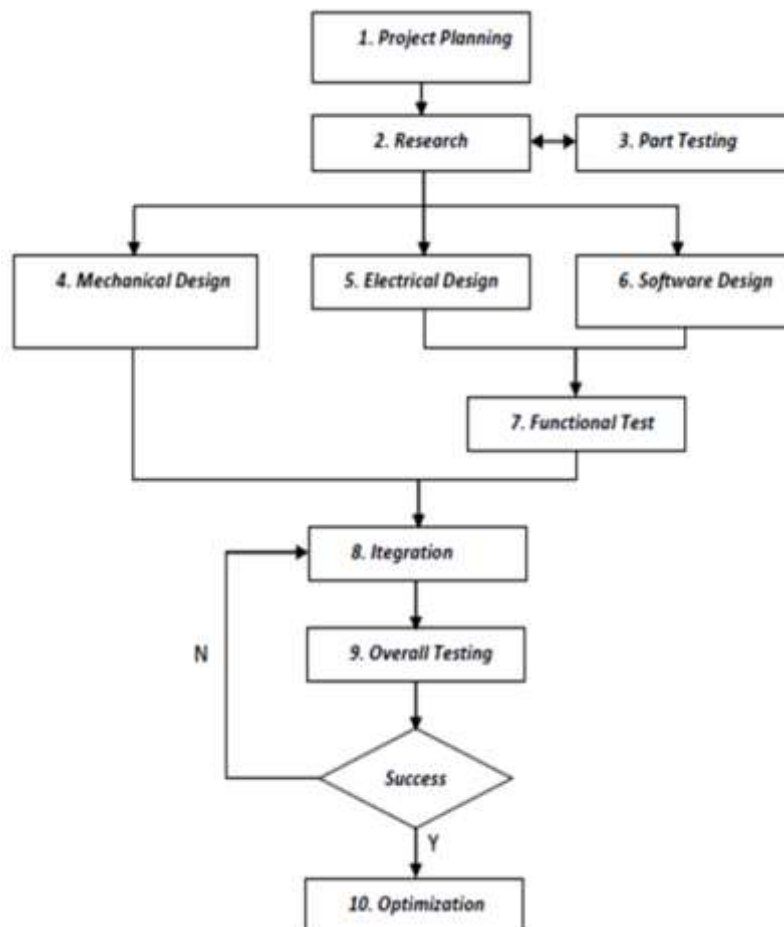
Wemos D1 R2 adalah salah satu *Arduino Compatible Development Board* yang dirancang khusus untuk keperluan pengembangan dan pembuatan prototype alat yang bersifat *Internet of Things*. Wemos D1 R2 menggunakan *System On Chip* yang cukup terkenal yaitu ESP8266, Kusuma, 2018 [6]. Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu, Limantara, 2017 [8]. *Load cell* adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. *Load cell* dapat mengubah tekanan oleh beban menjadi sinyal elektrik.

Sensor *load cell* apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di *strain gauge*-nya akan berubah yang dikeluarkan melalui tiga buah kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan satu kabelnya lagi sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Sebuah *Digital Repository Universitas Jember* *load cell* terdiri dari konduktor, *strain gauge*, dan *wheatstone bridge*, Erlita, 2015 [5].

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa masyarakat secara umum khususnya ibu hamil hanya menghitung berat badan secara keseluruhan dan tidak secara mendetail. Alat dibangun dengan tujuan untuk membantu masyarakat dalam menghitung massa lemak tubuh khususnya pada ibu hamil. Dikarenakan massa lemak tubuh yang berlebih dapat menimbulkan penyakit berbahaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu dengan menggunakan rumus yang dibuat oleh Paul Deurenberg, *British Journal of Nutrition* dengan memanfaatkan indeks massa tubuh (IMT), dengan *input* data berupa tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, dan usia. Penggunaan mikrokontroler beserta rangkaianannya adalah sebagai basis media untuk pengambilan *input*, pemrosesan data, dan menampilkan hasilnya pada web sebagai penampil *output* yang berupa persentase lemak tubuh.

2. METODE PENELITIAN

Tahap penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode pendekatan *hardware programming* yang ditempuh melalui 10 tahapan. Tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Metode Pendekatan *hardware programming*

2.1 Perencanaan Proyek Penelitian

Pada tahap ini dilakukan perencanaan tentang alat yang akan dibangun beserta dengan kebutuhan. Terdapat beberapa hal penting yang perlu di tentukan dan di pertimbangkan, antara lain:

- a. Penelitian Awal
- b. Estimasi kebutuhan alat dan bahan
- c. Estimasi Anggaran
- d. Rancangan sistem perangkat lunak

2.2 Penelitian (*Research*)

Setelah proses perencanaan, kemudian akan dilanjutkan dengan penelitian awal dari alat yang akan dibuat, mulai dari pemilihan dan pengujian komponen (alat maupun bahan).

2.3 Pengujian Komponen (*Part Testing*)

Pengujian komponen dilakukan terhadap fungsi kerja komponen yang dibutuhkan untuk alat yang ingin dibuat.

2.4 Desain Sistem Mekanik

Dalam perancangan perangkat keras, desain mekanik merupakan hal penting yang harus dipertimbangkan. Pada umumnya kebutuhan aplikasi terhadap desain mekanik antara lain:

1. Bentuk dan ukuran.
2. Ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan.
3. Penempatan modul-modul elektronik.
4. Pengetesan sistem mekanik yang dirancang.

2.5 Desain Sistem Listrik

Dalam desain sistem listrik terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Mikrokontroler yang digunakan.
2. Desain driver untuk pendukung aplikasi.
3. Desain sistem kontrol yang akan diterapkan.
4. Pengetesan sistem listrik yang telah dirancang.

2.6 Desain Perangkat Lunak (*Software Design*)

Untuk memprogram alat agar berjalan seperti yang diinginkan, maka dibutuhkanlah perangkat lunak. Perangkat lunak yang dibutuhkan untuk perancangan perangkat keras adalah perangkat lunak untuk sistem kontrol alat, dan perangkat lunak tatap muka pada komputer. Pada aplikasi *standalone* yang tidak membutuhkan kontrol apapun dengan komputer, hanya dibutuhkan perangkat lunak untuk kontrol dalam alat.

2.7 Test Fungsional (*Functional Test*)

Tes fungsional berfungsi untuk melihat apakah desain sistem listrik dan desain perangkat lunak yang telah dibuat berhasil diimplementasikan. Tahapan ini juga diperlukan untuk melihat apakah ada kerusakan atau kesalahan yang ada pada desain sistem listrik atau desain sistem perangkat lunak yang digunakan.

2.8 Integrasi Atau Perakitan (*Integration*)

Pada tahap ini dilakukan pengetesan fungsi dari keseluruhan sistem, menguji seluruh komponen dan dilakukannya uji terhadap perangkat lunak yang sudah diprogram untuk memastikan bahwa program dapat berjalan dengan baik dan tidak terdapat *error*.

2.9 Tes Fungsional Keseluruhan Sistem (*Overall Testing*)

Tahapan tes fungsional keseluruhan sistem melakukan pengetesan yang dilakukan dari keseluruhan sistem penelitian.

2.10 Optimasi Sistem (*Optimization*)

Meningkatkan performa dari alat yang telah dirancang.

2.11 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini direncanakan selama 3 bulan dan akan dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan Agustus 2020.

2.12 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah.

A. Alat penelitian :

1. Teknologi yang digunakan
 - a) Prosesor AMD A8 7410 2,2 GHz
 - b) Sistem Operasi *Windows 10 Ultimate* 64-bit
 - c) Memori 4 GB (*Gigabyte*) DDR3
 - d) Harddisk 500 GB (*Gigabyte*)
2. Mekanik
Obeng, Tang, Solder

B. Bahan :

1. Arduino
2. 4 Buah *Load cell* 50 Kg
3. Kabel *Jumper*
4. LCD 16x2
5. Modul ESP8266

Sensor ultrasonik HC-SR04

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Hasil yang telah didapat dari alat pengukur lemak tubuh berbasis mikrokontroler, alat dibangun sehingga dalam bentuk serangkaian komponen yang terdiri dari rangkaian *load cell* dan HX711 sebagai pendeteksi berat badan, sensor ultrasonik sebagai komponen pendeteksi jarak yang dikonversi menjadi tinggi badan. *System on Chip* (SOC) ESP8266 sebagai perantara dari mikrokontroler dengan jaringan *wifi* yang akan mengirimkan *output* dari alat ke *database* yang akan menampung hasil dari *output* tersebut. Hasil rancangan alat tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Tampilan Alat Pengukur Berat Lemak Tubuh

3.2 Pembahasan

Setelah hasil *hardware* dan *software* diperoleh, selanjutnya akan dibahas mengenai keseluruhan sistem kerja alat yang dimulai dari *input* yang kemudian akan diproses dan akan menghasilkan *output* utama berupa berat lemak tubuh. Sistem akan mulai bekerja apabila diberikan tegangan sebesar 5V, ada 2 cara pemberian tegangan pada rangkaian, yaitu:

1. Menggunakan kabel USB yang dihubungkan dengan salah satu port komputer.
2. Menggunakan adaptor bertegangan 5V yang dihubungkan ke Mikrokontroler.

Setelah alat diberikan daya, sensor ultrasonik, *load cell* dan modul HX711 akan bekerja secara otomatis karna sebelumnya mikrokontroler telah menyimpan data yang diprogram. Pada keadaan awal, objek akan diminta menaiki alat dan alat akan mendeteksi objek yaitu manusia. Objek akan dideteksi oleh gelombang yang dipancarkan oleh sensor ultrasonik, lalu gelombang tersebut akan dikonversi menjadi jarak yang akan diolah menjadi tinggi badan dari manusia. Pada saat yang bersamaan, objek juga akan dideteksi oleh rangkaian *load cell*. Ketika objek menaiki alas yang dibawahkan sudah dipasang rangkaian *load cell*, konduktor pada *load cell* akan meningkat resistensinya dan perubahan resistensi tersebut akan dikirimkan kepada *foil grid*. Ketahanan dari *foil grid* akan mengalami perubahan nilai yang akan dikonversikan menjadi berat dari objek. Selain itu objek akan diminta untuk mengisi data berupa jenis kelamin dan usia. Setelah itu data akan diproses oleh mikrokontroler dan dikirim ke *database* melalui koneksi *wifi*. *Database* akan menyimpan datanya untuk ditampilkan di *web*. Lalu hasil dari *input* yang digunakan untuk menghitung berat lemak tubuh akan ditampilkan pada halaman *web*. *output* data tinggi badan, berat badan, umur, jenis kelamin, IMT, *Body Fat Mass* dan rekomendasi.

3.3 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dapat diketahui dengan mengukur perbedaan antara nilai yang dibaca oleh sensor dengan nilai yang sesungguhnya. Nilai sesungguhnya adalah tinggi badan dari objek yang berpartisipasi dalam pengujian. Nilai maksimal yang dapat dibaca oleh sensor adalah 197 cm dan nilai minimalnya adalah 0 cm. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Nama	Tinggi badan (cm)	Jarak Maksimal Sensor (cm)	Jarak pada sensor (cm)	Kesalahan (cm)
Elsa	160	197	160	0
Natasya B.	155	197	155	0
Alvionita	154	197	143	0
Sri Rustini	156	197	156	0
Silla	128	197	128	0

Berdasarkan hasil pengujian di atas, tidak dapat perbedaan antara pengukuran jarak asli dan jarak pada sensor. Agar pengukuran dapat maksimal, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan seperti kontur permukaan yang harus rata, kestabilan pembacaan sensor dan ketelitian dalam pengukuran.

3.4 Pengujian Load cell dan Modul HX711

Pengujian *Load cell* dan Modul HX711 dapat diketahui dengan mengukur perbedaan nilai yang dibaca oleh sensor dengan nilai sesungguhnya. Nilai sesungguhnya didapatkan dengan mengukur objek yang diketahui beratnya. Nilai maksimal yang dapat dibaca oleh sensor adalah 200 Kg dan nilai minimalnya adalah 0 Kg. Hasil Hasil Pengujian *Load cell* dan Modul HX711 dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 2. Tabel Hasil Pengujian Load cell dan Modul HX711

Nama	Berat badan (Kg)	Berat Maksimal Sensor (Kg)	Berat pada sensor (Kg)	Kesalahan (Kg)
Elsa	49,5	200	49,3	0,2
Natasya B.	40	200	40,1	0,1
Alvionita	47	200	47	0
Sri Rustini	60	200	60	0
Silla	28.6	200	28.7	0,1

Berdasarkan hasil pengujian di atas, terdapat sedikit perbedaan antara pengukuran berat asli dan berat pada sensor. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kontur permukaan yang tidak rata, gravitasi tempat pengukuran, ketidakstabilan pembacaan sensor dan ketelitian dalam pengukuran.

3.5 Pengujian Kelistrikan

Pengujian kelistrikan dilakukan untuk mengetahui apakah *hardware* berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Pengujian Kelistrikan

No	Komponen	Konsumsi Daya	ON	Keterangan
1.	Wemos D1 R2	5V	Aktif	Lampu Indikator Menyala
		Bila selain 5V	Tidak aktif	Lampu indikator tidak menyala
2.	Sensor Ultrasonik	5V	Aktif	Dapat mendeteksi jarak
		Bila selain 5V	Tidak aktif	Tidak mendeteksi jarak
3.	Load cell dan HX711	5V	Aktif	Dapat mendeteksi berat
		Bila selain 5V	Tidak aktif	Tidak mendeteksi berat

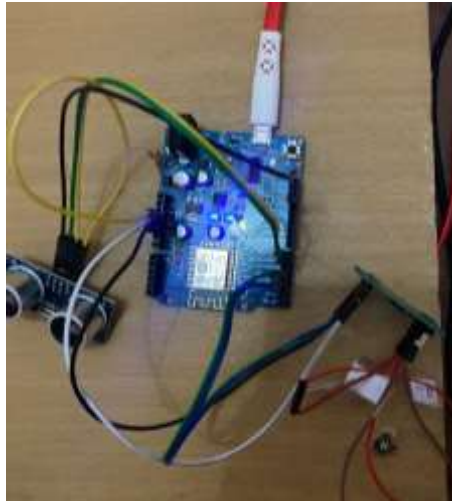
3.6 Uji Coba Struktural

Pada tahap ini dilakukan terhadap rangkaian yang telah dibuat, uji coba ini dilakukan untuk memastikan dan mencegah terjadinya *error* dari ketidaksesuaian *pin* yang terhubung antar komponen.

Hal-hal yang harus di perhatikan dalam tahap ini antara lain :

1. Mikrokontroler harus dihubungkan dengan sumber daya.
2. Mikrokontroler harus terhubung dengan sensor.
3. Rangkaian sensor ultrasonik terhubung dengan mikrokontroler dan *pinnya* sudah terhubung.
4. Rangkaian *load cell* dan HX711 terhubung dengan mikrokontroler dan *pinnya* sudah terhubung.
5. Mikrokontroler terhubung dengan jaringan *wifi*.
6. Mikrokontroler terhubung dengan *database*.
7. *Database* terhubung dengan web.

Gambar dari uji coba struktural dapat dilihat pada gambar 3, Jika setiap rangkaian sensor sudah terhubung, maka sensor ultrasonik akan mendeteksi tinggi dari objek, dan rangkaian *load cell* dan HX711 akan mendeteksi berat dari objek. Lalu mikrokontroler akan mengirimkan data ke *database* melewati jaringan *wifi*, lalu data yang disimpan di *database* akan ditampilkan di halaman web.



Gambar 3. Uji Coba Struktural

4. KESIMPULAN

Perancangan dan pembuatan model alat pengukur berat lemak berbasis mikrokontroler ini menggunakan baja ringan yang dibuat sedemikian rupa sehingga terbentuk kerangka yang kuat dan sesuai. Alat yang dibangun menggunakan sensor ultrasonik, *load cell* dan modul HX711, dan mikrokontroler Wemos D1 R2. Alat dirancang dengan menggunakan metode pendekatan *hardware programming* dimulai dari perencanaan proyek hingga optimasi. Pada pengujian, maksimal berat objek yang diujicobakan kepada alat adalah 61 Kilogram, dan tinggi objek yang diujicobakan kepada alat 160 centimeter. Alat pengukur berat lemak berbasis mikrokontroler terintegrasi dengan jaringan *wifi* dan keluaran dari alat ditampilkan pada halaman web.

Pengujian alat dilakukan dengan meminta objek menaiki alat. Ketika objek menaiki alat, sensor ultrasonik menunjukkan bahwa objek memiliki tinggi badan. Sementara itu *load cell* dan modul HX711 mendeteksi berat objek. Objek diminta mengisi data umur, dan jenis kelamin. Data-data objek akan diproses oleh mikrokontroler dan dikirim melalui jaringan *wifi* ke *database*. Lalu halaman web akan menampilkan data yang berupa tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh, usia, jenis kelamin, persentase berat lemak, dan rekomendasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada team peneliti yang telah bekerjasama dalam membantu penyelesaian penelitian ini dan juga pakar gizi khususnya yang ada di puskesmas Bogor yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat terkait ibu hamil dan telah meluangkan waktu dalam diskusi Bersama team penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Anam, M. Mexitalia, B. Widjanarko, A. Pramono, H. Susanto, & H. W. Subagio, Pengaruh Intervensi Diet dan Olah Raga Terhadap Indeks Massa Tubuh, Lemak Tubuh, dan Kesehatan Jasmani pada Anak Obes. *Sari Pediatri*, vol.12(1), pp. 36-41, 2016.
- [2] Z. Y. Archilona, K. H. Nugroho, N. Puruhita. Kadar Lemak Total (Studi Kasus Pada Mahasiswa Kedokteran Undip). *Jurnal Kedokteran Dipenogoro*, vol.5(2), pp.122-131, 2016.
- [3] E. Aritonang. *Kebutuhan Gizi Ibu Hamil*. Bogor : IPB Press, 2010.

- [4] I. Budiman. Validitas Pengukuran Lemak Tubuh Menggunakan Skinfold Caliper Di 2, 3, 4, 7 Tempat Terhadap Cara Bod Pod. *Maranatha Journal of Medicine and Health*, vol.7(2), 2008.
- [5] N. Erlita. Aplikasi Alat Ukur Tubuh Digital Menggunakan Metode Fuzzy Logic Untuk Menentukan Kondisi Ideal Badan Dengan Tampilan LCD Dan Output Suara Untuk Tunanetra. 2015.
- [6] T. Kusuma, M. T. Mulis. Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2. *Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2018*, 2018.
- [7] Lestari, Rina. Pemenuhan Gizi Ibu Hamil. 2013 (Online). <http://rinayarina.pun.bz/files/pemenuhan-gizi-ibu-hamil.pdf>, diakses 23 November 2020.
- [8] A. D. Limantara. Pemodelan Sistem Pelacakan Lot Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic. *jurnal.umj.ac.id*, pp.1-10, 2017.
- [9] A. Nugraha, M. A. Riyadi, T. Prakoso. Rancang Bangun Alat Pengukur Persentase Lemak Tubuh Dengan Metode Whole Body Measurement Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) Empat Elektroda Berbasis Mikrokontroler ATmega 32. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 5(2), pp.157-165, 2016.
- [10] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009, Tentang Kesehatan. Jakarta: Kementrian Kesehatan RI, 2009.



Prosiding- SEMASTER: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)