

DESAIN SISTEM ANALISA INDEKS MASSA TUBUH, KADAR LEMAK, DAN KEBUTUHAN KALORI GIZI DENGAN *OUTPUT THERMAL PRINTER*

Muhammad Sainal Abidin¹⁾, Ridia Utami Kasih²⁾ dan Desak Ketut Sutiari³⁾

^{1,2,3}Teknologi Elektro Medis, Universitas Mandala Waluya

^{1,2,3}JL. Jend A.H. Nasution No-G-37, Kendari, 93231

E-mail: sainal@umw.ac.id¹⁾, ridiautamikasih@umw.ac.id²⁾, sutiariesak@umw.ac.id³⁾

ABSTRAK

Kondisi kesehatan seseorang dapat diketahui baik dengan pengukuran langsung maupun dengan analisa matematis. Pengukuran langsung dapat dilakukan namun diperlukan petugas dan peralatan khusus. Hal ini dapat dipermudah menggunakan analisa matematis dengan mengkalkulasi beberapa data kondisi tubuh seseorang. Analisa yang dilakukan dapat menghasilkan Nilai Indeks Massa Tubuh (IMT), Kadar Lemak dan Kebutuhan Kalori Harian seseorang dengan melakukan kalkulasi data tinggi, berat, jenis kelamin dan umur secara manual. Dari keempat data tersebut, berat badan merupakan nilai yang relatif cepat mengalami perubahan sedangkan tiga data lainnya tidak mengalami perubahan atau mengalami perubahan yang lambat. Sehingga pengukuran cukup dilakukan pada nilai berat badan saja untuk melakukan Analisa. Analisa matematis dilakukan dengan rumus yang telah terstandar dalam dunia kesehatan. Untuk mempermudah proses ini, dapat dilakukan secara otomatis menggunakan sistem digital. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler yang terhubung dengan sensor *load cell*. Sedangkan data lainnya dapat dimasukkan pada sistem menggunakan keypad untuk dikalkulasi oleh mikrokontroler berdasarkan persamaan manual yang telah dimasukkan ke dalam program. Hasil perbandingan pengukuran berat badan antara timbangan badan konvensional terhadap alat yang dibuat menunjukkan perbedaan pengukuran yang kecil dengan rata-rata selisih 0,1kg. Sedangkan untuk Analisa lainnya memiliki nilai yang sama jika dibandingkan dengan Analisa secara manual. Semua hasil Analisa ini dapat dicetak menggunakan thermal printer yang dihubungkan menggunakan komunikasi serial dengan mikrokontroler.

Kata Kunci: Mikrokontroler, IMT, Kadar Lemak, Kebutuhan Kalori, Thermal Printer

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan faktor utama seseorang dalam melakukan aktifitas. Kondisi kesehatan dapat ditentukan dari beberapa hal salah satunya adalah pola atau gaya hidup. Pola hidup yang dimaksud dapat berupa aktifitas fisik, kebiasaan merokok dan pola makan. Saat pola hidup seseorang tidak baik maka akan berdampak langsung pada kesehatannya. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kondisi kesehatan seseorang adalah Indeks Massa Tubuh (IMT). IMT merupakan salah satu cara untuk mengetahui rentang berat badan ideal dan mengklasifikasikan apakah masuk dalam kategori ideal atau tidak (Aprisuandani dkk. 2021). Metode ini sering digunakan untuk mendapatkan data awal dengan cepat tanpa harus melakukan pemeriksaan laboratorium. Meskipun demikian, untuk hasil yang lebih akurat tetap melakukan pemeriksaan laboratorium. Metode yang digunakan untuk menentukan berat badan yang ideal berdasarkan perbandingan berat dan tinggi badan. Untuk mendapatkan nilai IMT maka perlu dilakukan perhitungan dengan memasukkan data tinggi dan berat badan pada persamaan tertentu. Untuk mendapatkan nilai dari kedua parameter ini perlu dilakukan pengukuran, timbangan berat badan untuk

mendapatkan nilai berat dan mistar untuk mendapatkan data tinggi badan. Kedua parameter ini terkadang mengalami perubahan tergantung kondisi tubuh seseorang. Namun nilai tinggi badan merupakan parameter yang nilainya membutuhkan waktu yang lama untuk mengalami perubahan sedangkan berat badan merupakan parameter yang paling sering mengalami perubahan. Perubahan ini bisa disebabkan karena pola makan, stress, kurang tidur, mengkonsumsi obat-obatan dan faktor-faktor lainnya (Banjarnahor dkk. 2019). Berat badan sendiri menjadi permasalahan yang sering dijumpai dan dapat menyebabkan timbulnya berbagai macam penyakit. Penyakit diabetes, stroke, tekanan darah tinggi dan beberapa penyakit lainnya (Angely, Nugroho, dan Agustina 2021)(Sugiatmi dkk. 2019).

Selain untuk keperluan Analisa IMT, data tinggi dan berat badan juga dapat digunakan untuk melakukan Analisa kadar lemak tubuh dan kebutuhan kalori per harinya. Kadar lemak tubuh akan memberikan gambaran kondisi berat atau massa lemak yang ada di dalam tubuh secara umum, baik lemak subkutan maupun lemak visceral (Naufal, Karlitasari, dan Wahyuni 2022). Sedangkan untuk kebutuhan kalori harian adalah banyaknya kalori yang dibuthkan oleh seseorang untuk

dapat beraktifitas dalam satu hari (Hermansyah dan Mas'ud 2018). Kalori sendiri merupakan jumlah energi yang didapat dari makanan dan minuman yang dikonsumsi (Santya dkk. 2019). Dengan mengetahui nilai IMT, kadar lemak, kabutuhan kalori maka seseorang dapat mengetahui kondisi tubuhnya (Sylvia Teresa, Sumardi Wido 2018). Akan tetapi untuk dapat mengetahui nilai-nilai tersebut diperlukan suatu Analisa dengan menggunakan persamaan khusus yang tidak semua orang dapat melakukannya dan membutuhkan waktu dalam prosesnya (Naufal, Karlitasari, dan Wahyuni 2022). Proses ini dapat dibuat menjadi lebih mudah dengan menggunakan alat ukur yang dapat melakukan analisa data tersebut secara otomatis. Meskipun hasil analisa seperti ini tidak memberikan hasil analisa yang akurat jika dibandingkan dengan pemeriksaan laboratorium. Namun dengan metode ini dapat memberikan gambaran secara umum kondisi tubuh dengan lebih cepat.

Perkembangan teknologi khususnya pada elektronika instrumentasi, memungkinkan dilakukan pembuatan alat yang dapat melakukan proses dengan menerapkan sistem sensor dan mikrokontroler. Sistem sensor yang dapat diterapkan adalah sensor load cell yang berfungsi tekanan mekanik (Lestariningsih dkk. 2021). Dengan demikian sensor ini dapat digunakan untuk melakukan pengukuran berat badan. Sedangkan dalam hal pengontrolan digunakan board Arduino Promini. Telah dilakukan beberapa penelitian yang mengkaji tentang alat yang dapat melakukan pengukuran tinggi dan berat badan dan mengolahnya untuk mendapatkan nilai Indeks Massa Tubuh (IMT). Sistem timbangan badan digital berbasis mikrokontroler dengan output suara namun dengan hasil yang kurang baik karena pembacaan sistem yang berubah-ubah (Abidin dan Suriyanto 2020). Hal ini telah dilakukan penelitian yang lebih baik dengan pengukuran berat badan yang disertai dengan Analisa nilai IMT dengan hasil yang lebih stabil. Namun dengan hasil Analisa yang diperoleh masih terbatas pada Analisa IMT dan belum terdapat Analisa kadar lemak dan kebutuhan kalori harian. Selain itu, data hasil analisa yang belum dapat dicetak sehingga pasien hanya dapat melihat hasil pengukuran yang diperoleh pada layar LCD dan akan hilang saat pengukuran berikutnya. Dengan demikian untuk menambah fitur dari alat yang telah dihasilkan pada penelitian sebelumnya, dapat dilakukan penambahan fitur berupa Analisa kadar lemak, kebutuhan kalor dan *Thermal Printer* yang dapat digunakan untuk mencetak langsung hasil pengukuran dan Analisa serta penggunaan keypad untuk memasukkan data. Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan *Thermal Printer* dalam mencetak hasil pengukuran yang diperoleh. Printer jenis ini membutuhkan tegangan berkisar 7-12volt sehingga dapat disupply menggunakan baterai dan menjadi portabel (Nasir 2018) (Yultrisna dkk. 2021). Dengan menghubungkan sistem ini dengan printer thermal maka

hasil Analisa dapat diperoleh dalam bentuk fisik/print out yang dapat digunakan oleh pasien untuk mengetahui kondisi status gizinya.

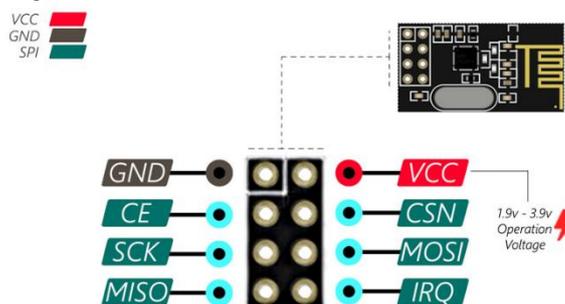
2. RUANG LINGKUP

Analisa kesehatan seseorang sangat penting dilakukan untuk menjaga kondisi seseorang. Analisa tersebut dapat dilakukan dengan melakukan beberapa pengukuran. Berikut adalah cakupan permasalahan dalam penelitian ini

1. Cakupan permasalahan.
 - 1) Analisa nilai IMT, kadar lemak, kebutuhan kalori perhari, berat badan rekomendasi yang dilakukan berdasarkan algoritma pemrograman mikrokontroler.
 - 2) Hasil analisa dicetak menggunakan *Thermal Printer*
 - 3) Sistem timbangan dan pengolah data terhubung secara *Wireless*
2. Batasan-batasan penelitian.
 - 1) Data tinggi badan jenis kelamin dan umur pasien dimasukkan secara manual pada sistem
 - 2) Analisa yang dilakukan diperoleh dari interpretasi persamaan ke dalam algoritma pemrograman mikrokontroler.
3. Dari penelitian ini menghasilkan suatu alat yang dapat menganalisa nilai IMT, kadar lemak, kebbuthna kalori harian serta rekomendasi berat badnan yang ideal..

3. BAHAN DAN METODE

Sistem ini terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian timbangan berat badan yang berfungsi untuk mengukur berat badan dan bagian pengolah yang berfungsi untuk mengkalkulasi hasil pengukuran berat badan yang diterima serta nilai tinggi badan yang telah dimasukkan untuk menghasilkan Analisa IMT, kadar lemak dan kebutuhan kalori harian. Kedua bagian ini berkomunikasi menggunakan modul NRF24L01 yang merupakan modul *transreceiver* dengan jangkauan pengiriman hingga 250 meter untuk daerah terbuka (Ruhyat, Rahmadewi, dan Saragih 2022). Modul ini terhubung dengan mikrokontroler pada jalur SPI dengan sumber tegangan 3,3volt. Gambar 1 memperlihatkan bentuk dan konfigurasi dari NRF24L01.



Gambar 1 Modul NRF24L01

Baik pada sistem timbangan dan sistem pengolahan data menggunakan Arduino promini sebagai kontroler. Penggunaan board Arduino jenis ini memungkinkan rangkaian elektronika yang akan dibuat menjadi lebih kecil berbeda jika menggunakan Arduino UNO atau MEGA yang ukurannya jauh lebih besar (Subandi, Novianta, dan Athallah 2021). Gambar 2 memperlihatkan bentuk dari arduino promini.



Gambar 2 Board Arduino Promini

Arduino jenis ini menggunakan mikrokontroler tipe Atmega328 sehingga secara spesifikasi meskipun dengan ukuran yang kecil, performa yang dimiliki sama dengan Arduino Uno (Lubis dkk. 2019). Untuk Pengukuran berat badan menggunakan sensor load cell yang terhubung dengan modul Hx711 (Gambar 3) (Supriyono 2019) (Mukhammad, Santika, dan Haryuni 2022).



Gambar 3 Modul Hx711

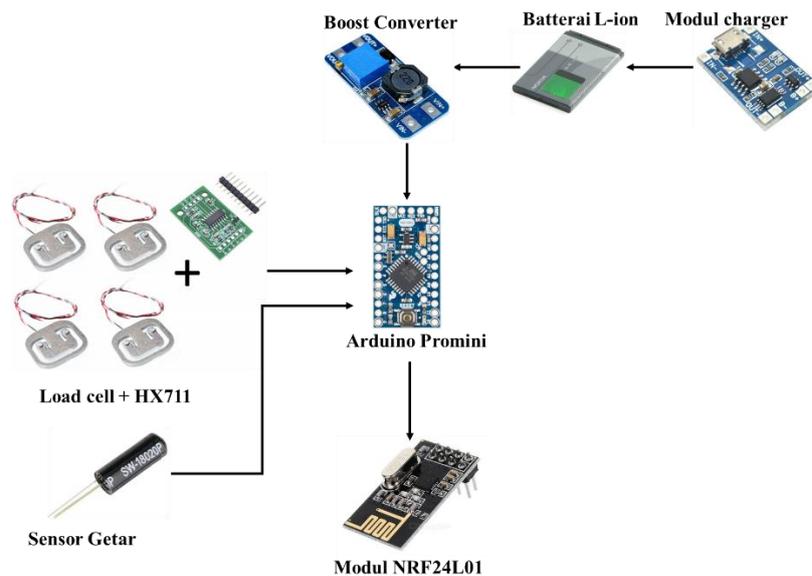
Penggunaan modul ini untuk mengubah data keluaran dari load cell yang masih analog menjadi digital (Mahfud dkk. 2023). Untuk hasil Analisa akan dicetak menggunakan printer jenis *Thermal Printer* (Gambar 4). Printer jenis ini memiliki ukuran yang kecil dan dapat dihubungkan pada mikrokontroler dengan komunikasi serial (Yultrisna dkk. 2021).



Gambar 4 Thermal Printer

3.1 Blok Diagram

Pembuatan sistem diawali dengan perancangan blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 5 sebagai dasar menentukan koneksi antara setiap komponen yang digunakan. Pada bagain timbangan berat badan, selain berfungsi untuk melakukan pengukuran berat juga melakukan pengiriman data hasil pengukuran tersebut. Berat badan akan dideteksi oleh load cell yang kemudian akan diteruskan pada modul HX711 untuk dikonversi menjadi data digital (Agus Wibowo dan Lawrence Adi Supriyono 2019). Data ini kemudian diolah oleh mikrokontroler yang hasil pengukurannya ditampilkan pada LCD serta dikirim menggunakan modul NRF24L01 (Ruhyat, Rahmadewi, dan Saragih 2022).

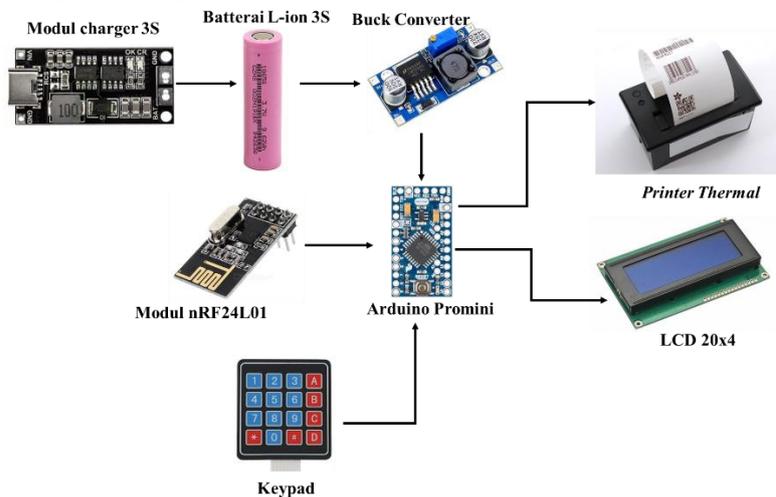


Gambar 5 Blok Digram Sistem Timbangan Berat Badan

Sebagai sumber tegangan digunakan baterai Li-Ion 1 sel dengan modul *charger* TP4056 untuk mengamankan proses pengisian dan pengosongan baterai (Ananda dan Handoko 2020). Tegangan baterai dengan keluaran tegangan maksimal 4,2volt akan dinaikkan menjadi 5volt menggunakan modul *boost converter* untuk sumber tegangan mikrokontroler.

Berbeda dengan sistem timbangan, blok diagram untuk sistem pengolahan data yang dapat dilihat pada Gambar 6

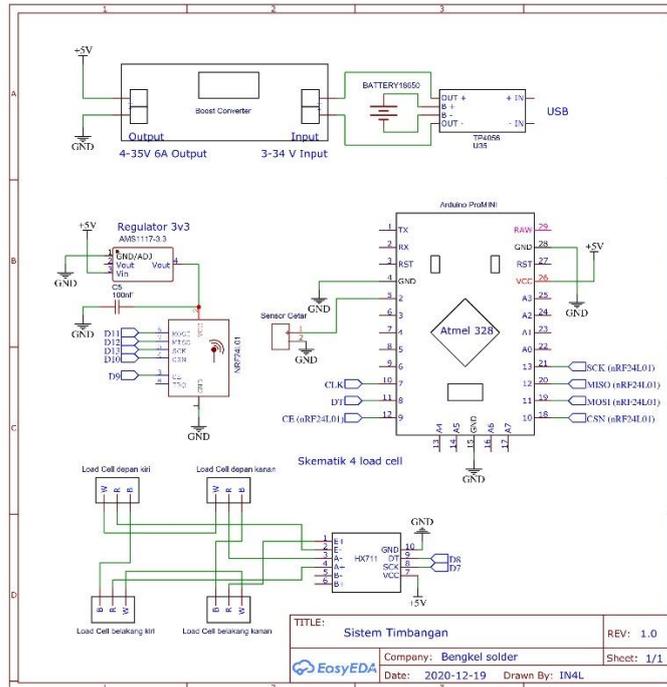
menggunakan baterai 3 sel yang dirangkai secara seri. Penggunaan rangkaian baterai seperti ini untuk mendapatkan tegangan yang lebih besar untuk kebutuhan *Thermal Printer* (Yultrisna dkk. 2021). Dan untuk kebutuhan tegangan pada rangkaian kontroler sebesar 5volt menggunakan modul *Buck Coverter*. Untuk proses memasukkan data menggunakan keypad 4x4 dengan tampilan menggunakan LCD karakter 20x4.



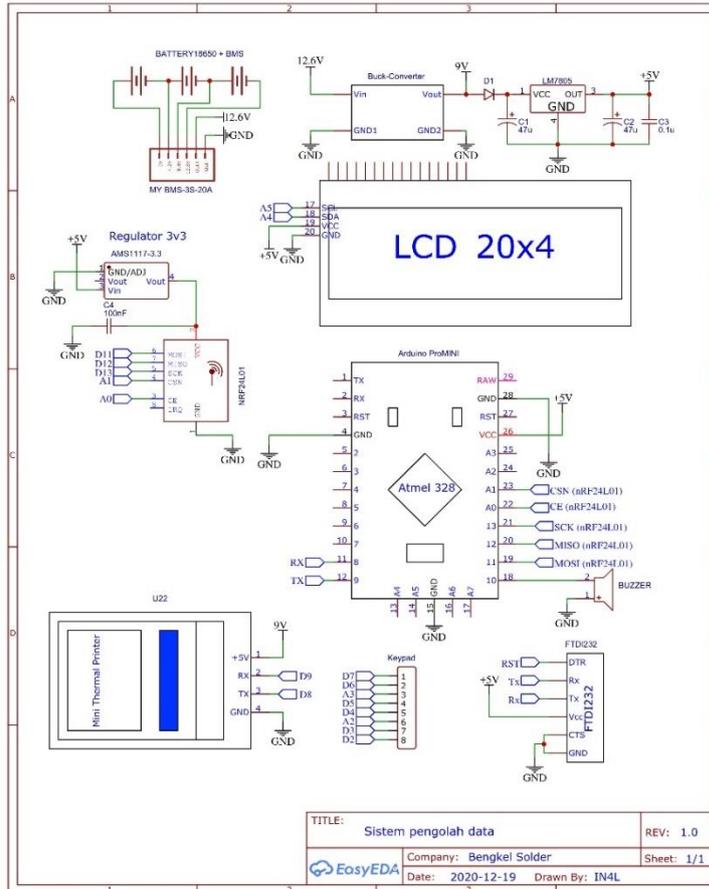
Gambar 6 Blok Diagram Sistem Pengolah Data

3.2 Skematik Rangkaian

Blok diagram yang telah dirancang menjadi dasar dalam perancangan skematik rangkaian elektronika. Skematik ini merupakan penggambaran secara detail koneksi antar setiap komponen yang digunakan. Koneksi komponen yang telah ditentukan ini akan menjadi dasar dalam pembuatan sirkuit elektornika pada *Printed Circuit Board* (PCB). Gambar 7 dan Gambar 8 memperlihatkan skematik rangkaian baik pada sistem timbangan dan pada sistem pengolahan data.

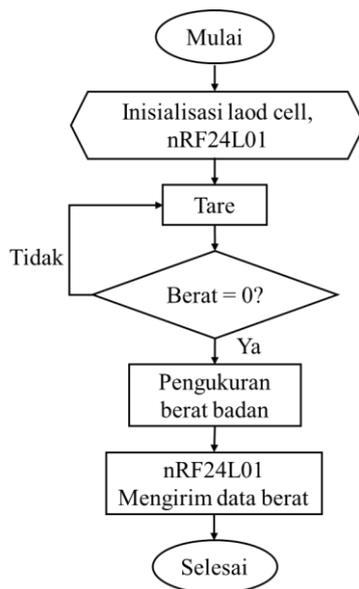


Gambar 7 Skematik Rangkaian Sistem Timbangan Berat Badan



Gambar 8 Skematik Rangkaian Pengolah Data

Modul NRF24L01 terhubung pada jalur *Serial Peripheral Interface* (SPI) dan untuk *Thermal Printer* terhubung pada jalur pin digital yang diprogram menjadi jalur komunikasi serial menggunakan *Software Serial* pada program arduino. Hal ini bertujuan agar pin serial Arduino promini tidak terganggu pada proses pengisian program.

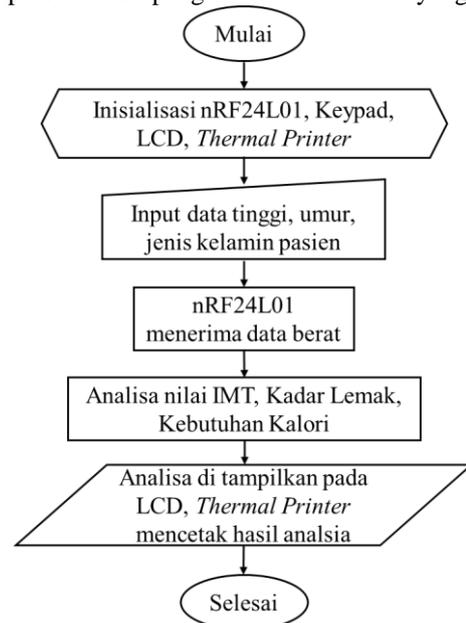


Gambar 9 Diagram Alir Sistem Timbangan Berat Badan

Sedangkan untuk sistem pengolah data terlihat pada Gambar 10, sebelum melakukan pengolahan data berat badan yang telah diterima diawali dengan melakukan memasukkan data pasien menggunakan keypad. Data tersebut kemudian dianalisa sesuai dengan persamaan yang dimasukkan ke dalam program. Hasil pengolahan data diprogram agar dapat ditampilkan pada LCD dan dicetak menggunakan *Thermal Printer*.

3.3 Diagram Alir

Sistem elektronika yang telah dirancang kemudian dilakukan pemrograman agar dapat bekerja secara otomatis. Kedua sistem kontroler baik pada sistem timbangan dan sistem pengolah data diprogram agar dapat saling terhubung secara *wireless*. Untuk sistem timbangan diprogram agar dapat membaca data hasil pengukuran berat *load cell* dan mengirimkan datanya pada sistem pengolah data. Terlihat pada Gambar 9 proses Pengukuran yang dilakukan dimulai dengan proses “Tare” yang bertujuan untuk mengembalikan nilai pengukuran kembali ke nol (0) saat belum terdapat beban agar diperoleh hasil pengukuran berat badan yang akurat.



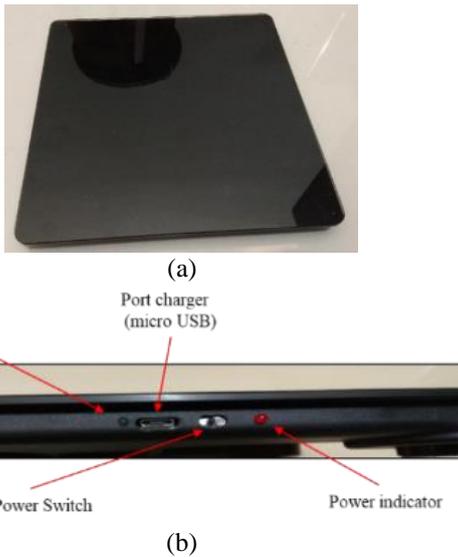
Gambar 10 Diagram Alir Sistem Pengolah Data

4. PEMBAHASAN

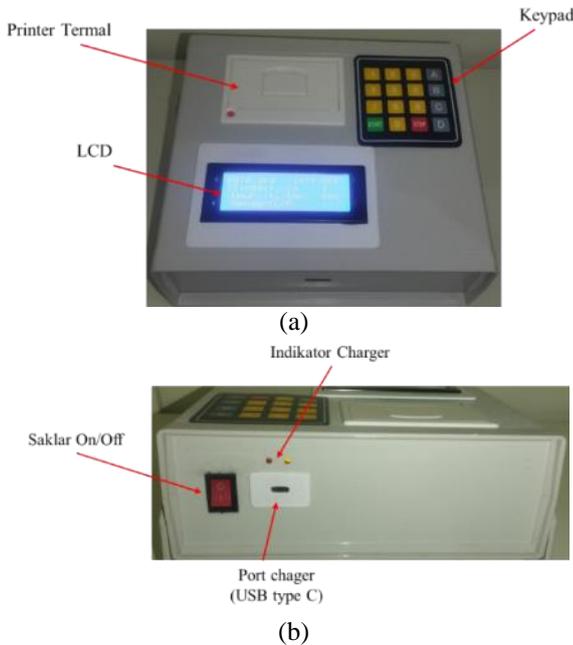
Sistem yang dibuat terdiri dua bagian yang utama, yaitu perangkat keras berupa sistem elektronika dan perangkat lunak berupa program mikrokontroler. Alat yang telah dihasilkan kemudian dilakukan uji coba untuk mengetahui tingkat keakuratan pengukuran yang dihasilkan.

4.1 Perangkat Keras

Perancangan yang telah dilakukan menghasilkan alat yang dapat melakukan Analisa terhadap hasil pengukuran berat badan yang terdiri dari dua bagian utama. Gambar 11 adalah sistem timbangan berta badan dan Gambar 12 adalah sistem pengolah data.



Gambar 11 Timbangan Berat Badan (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping



Gambar 12 Sistem Pengolah Data (a) Tampak Depan, (b) Tampak Samping

Kedua sistem ini dapat terhubung secara *wireless* menggunakan modul NRF24L01 yang telah diprogram menggunakan alamat pengiriman yang sama (Gambar 13). Dengan demikian tidak terjadi kesalahan pengiriman jika terdapat suatu sistem yang juga menggunakan modul yang sama dan berada dalam jangkauan pengiriman.

```

10 #include <SPI.h>
11 #include <nRF24L01.h>
12 #include <RF24.h>
13 const uint64_t pipeOut = 0x*****; // kode alamat
14 RF24 radio(9, 10);
15 #include "HX711.h"
16 #define calibration_factor 11800.0
    
```

```

25 byte colPins[COLS] = {4, A2, 3, 2}; //connect to
26 Keypad keypad = Keypad (makeKeymap(keys), rowPins
27
28 const uint64_t pipeIn = 0x*****; // kode alamat
29 RF24 radio (A0, A1);
30 int bat, data1;
31 int rom1 = 1;
    
```

Gambar 13 Program Kode Alamat Pengiriman

Saat kedua sistem telah terhubung, maka proses pengukuran dapat dilakukan dengan diawali memasukkan data tinggi, umur dan jenis kelamin pasien. Data yang akan dimasukkan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Menu Memasukkan Data Pasien

Saat pasien melakukan pengukuran badan, maka hasil pengukuran tersebut secara otomatis akan dikalkulasi untuk mendapatkan nilai IMT, kadar lemak dan kebutuhan kalori per hari.

4.2 Perangkat Lunak

Analisa pengukuran dapat dilakukan dengan memasukkan persamaan untuk menghitung nilai IMT, kadar lemak dan kebutuhan kalori perhari ke program mikrokontroler. Persamaan-persamaan yang dimasukkan tersebut terlebih dahulu diinterpretasikan dengan membuat variabel-variabel agar dapat terbaca pada program. berikut adalah bentuk interpretasi persamaan-persamaan tersebut ke dalam variabel bahasa pemrograman.

Untuk analisa nilai IMT digunakan persamaan 1 (Kamaruddin 2020):

$$imt = berat / (pow(tinggi^2, 2)); \quad (1)$$

Persamaan 2 analisa nilai kadar lemak untuk gender laki-laki:

$$kl = (1.2 * imt) + (0.23 * umur) - 10.8 - 5.4; \quad (2)$$

Persamaan 3 analisa nilai kadar lemak untuk gender perempuan:

$$kl = (1.2 * imt) + (0.23 * umur) - 5.4; \quad (3)$$

Persamaan 4 kebutuhan kalori untuk gender laki-laki:

$$kkl = (66.5 + (13.75 \text{ berat})) + (5.003 * \text{tinggi}) - (6.75 * \text{umur}); \quad (4)$$

Persamaan 4 kebutuhan kalori untuk gender perempuan:

$$kkl = (644.0 + (9.563 * \text{berat})) + (1.850 * \text{tinggi}) - (4.676 * \text{umur}); \quad (5)$$

Keterangan *imt* merupakan variabel nilai Indeks Massa Tubuh, *berat* merupakan berat badan dengan satuan kg dan *tinggi* merupakan tinggi badan dengan satuan meter (m). *kl* adalah variabel kadar lemak dan *kkl* adalah kebutuhan kalori harian.

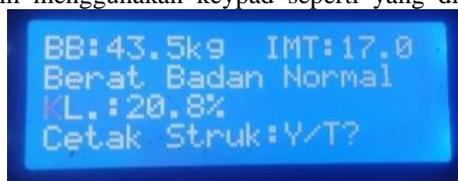
4.3 Hasil Pengukuran

Pengukuran yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui hasil pengukuran timbangan apakah telah sesuai dengan standar pengukuran atau tidak. Proses ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran berat badan timbangan bandan konvensional buatan pabrik. Pengukuran dilakukan pada 10 pasien dengan data seperti pada **Error! Reference source not found.**

Tabel 1 Hasil Pengukuran Berat Badan

Pasien	Berat Badan		Sesilih
	Kalkulator IMT (Kg)	Timbangan Standar (Kg)	
Pasien 1	47,0	47,1	0,1
Pasien 2	55,8	55,7	0,1
Pasien 3	55,6	55,7	0,1
Pasien 4	41,4	41,4	0,0
Pasien 5	47,9	48,0	0,1
Pasien 6	48,4	48,3	0,1
Pasien 7	68,0	68,1	0,1
Pasien 8	54,1	54,0	0,1
Pasien 9	79,9	80,1	0,2
Pasien 10	52,4	52,5	0,1
	Rata-rata		0,1

Setelah diperoleh pengukuran berat badan yang sesuai dengan timbangan standar, maka dapat dilakukan pencetakan hasil Analisa menggunakan *Thermal Printer*. Sistem ini akan memberikan pilihan apakah proses pencetakan akan dilakukan atau tidak yang dapat dipilih menggunakan keypad seperti yang ditunjukkan



pada

Gambar 15 sedangkan hasil pencetakan ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 15 Menu Proses Pencetakan



Gambar 16 Pencetakan Hasil Analisa

Pada pencetakan hasil Analisa tertera hasil pengukuran berat badan, nilai IMT, tinggi badan, Kadar lemak, kebutuhan kalori perhari, berat badan yang direkomendasikan, jenis kelamin dan klasifikasi nilai IMT. Nilai perhitungan Analisa IMT, kadar lemak dan kebutuhan kalori memperoleh hasil yang sama jika dilakukan Analisa secara manual karena menggunakan persamaan yang sama baik secara manual maupun yang dimasukkan ke dalam program mikrokontroler.

5. KESIMPULAN

Analisa IMT kadar lemak, dan kebutuhan kalori perhari dapat dilakukan secara digital dengan memasukkan data yang sifatnya tetap atau jarang berubah seperti tinggi badan, umur dan jenis kelamin. Sedangkan untuk data berat badan yang cenderung berubah dengan cepat dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran secara langsung menggunakan sensor berat. Semua data tersebut diolah menggunakan mikrokontroler yang dapat dicetak menggunakan *Thermal Printer*.

6. SARAN

Perlu ditambahkannya beberapa fitur yang dapat membuat alat menjadi lebih efektif. Fitur yang dimaksud seperti dengan menambahkan input tipe data string agar dapat memasukkan nama dalam data pasien serta terhubung dengan sistem data base komputer agar terdapat data rekam medik untuk setiap pasien. Selain itu, dapat dilengkapi dengan sistem pengukur tinggi badan digital yang terhubung dengan sistem timbangan



dan penambahan 7parameter lainnya seperti detak jantung, SPO₂, dan tekanan darah.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Muhammad Sainal, dan Toto Suriyanto. 2020. *Laporan Akhir Penelitian Dosen Universitas Mandala Waluya Kalkulator Indeks Massa Tubuh (IMT)*. Kendari.
- Agus Wibowo, dan Lawrence Adi Supriyono. 2019. "Analisis pemakaian sensor loadcell dalam perhitungan Berat benda padat dan cair berbasis microcontroller." *Jurnal Elektronika dan komputer* 12(1).
- Ananda, Ricki, dan Wiwin Handoko. 2020. "Penggunaan rangkaian booster converter dan ic-tp4056 Untuk lampu jalan murah." *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi* 7(1): 9–14.
- Angely, Celine, Kristiawan Prasetyo Agung Nugroho, dan Venti Agustina. 2021. "Gambaran Pola Asuh Anak Obesitas Usia 5–12 Tahun di SD Negeri 09 Rangkang, Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat." *Jurnal Sains dan Kesehatan* 3(6): 816–25.
- Aprisuandani, Safira, Budi Kurniawan, Syarifah Harahap, dan Ade Chandra S. 2021. "Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan ukuran telapak Kaki pada anak usia 11-12 tahun." *Jurnal Kedokteran Ibnu Nafis* (2).
- Banjarnahor, Riri Oktavani dkk. 2019. "Faktor-faktor risiko penyebab kelebihan berat badan dan obesitas pada anak dan remaja: Studi literatur." *Tropical Public Health Journal*.
- Hermansyah, Muhammad, dan M. Imron Mas'ud. 2018. "Penentuan Menu Makanan Dalam Pemenuhan Kebutuhan Kalori Buruh Pabrik Dengan Analisis Detak Jantung." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 7(1): 11.
- Kamaruddin, Ilham. 2020. "Indeks Massa Tubuh (IMT) Terhadap Daya Tahan Kardiovaskuler." *Journal of Physical Education, Sport and Recreation* 3(2).
- Lestariningsih, Diana dkk. 2021. "Aplikasi Load Cell Untuk Sistem Monitoring Volume Cairan Infus." *Jurnal Penelitian Saintek* 26(2): 165–77.
- Lubis, Zulkarnain dkk. 2019. "Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone." *Buletin Utama Teknik* 14(3): 1410–4520.
- Mahfud, Ahmad dkk. 2023. "Prototipe Sistem Penimbangan Otomatis Pada Model." 15(1): 43–50.
- Mukhammad, Yanuar, A. Santika, dan Sri Haryuni. 2022. "Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi." *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia* 4(1): 24–28.
- Nasir, Januardi. 2018. "Penerapan Alat Tes Buta Warna Berbasis Arduino Uno." *Jurnal SIMETRIS* 9(2).
- Naufal, Zidan Rizaldi, Lita Karlitasari, dan Yuli Wahyuni. 2022. "Penghitung Ideal Massa Lemak Tubuh Menggunakan Website." *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Komputer* 2(1): 26–33.
- Ruhyat, Muhamad Nuh, Reni Rahmadewi, dan Yuliarman Saragih. 2022. "Implementasi modul transceiver nrf24l01 sebagai pengirim dan Penerima data nirkabel pada alat sistem monitoring peringatan Dini banjir." *Jurnal Medika Elektrik*.
- Santya, Teddy, Cosmas Eko Suharyanto, Pastima Simanjuntak, dan Alex Alfandianto. 2019. "Sistem Pakar Menentukan Maksimal Kalori Harian Berbasis Mobile." *Innovation in Research of Informatics (INNOVATICS)* 1(2): 70–77.
- Subandi, S, M A Novianta, dan D F Athallah. 2021. "Rancang Bangun Pembatasan Pemakaian Air Minum Berbasis Arduino Mega 2560 Pro Mini Dengan Sensor Water Flow Yf-S204." *Jurnal Elektrikal* 8(492): 1–9.
- Sugiatmi dkk. 2019. "Peningkatan pengetahuan tentang kegemukan dan obesitas pada pengasuh pondok pesantren igbs darul marhamah desa jatisari kecamatan cileungsi kabupaten bogor jawa barat." *Pengabdian Masyarakat* 1(September): 1–5.
- Supriyono, Lawrence Adi. 2019. "Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan." 12(1): 1–4.
- Sylvia Teresa, Sumardi Wido, Tri Indah Winarni. 2018. "Hubungan Body Mass Index Dan Persentase Lemak Tubuh Dengan Volume Oksigen Maksimal Pada Dewasa Muda." *Jurnal Kedokteran Diponegoro* 7(2).
- Yultrisna, M Irmansyah, Milda Yuliza, dan Junaldi. 2021. "Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Koneksi Printer Thermal." *Jurnal Teknologi Manufaktur* 13(2).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Yayasan Mandala Waluya Kendari yang telah mendanai penelitian ini melalui seleksi yang dilakukan oleh LPPM Universitas Mandala Waluya.