



Rancang Bangun Pengukur Persentase Lemak Tubuh, Suhu Tubuh, dan Kadar Oksigen dalam Darah Berbasis IoT

Muhammad Fadhillah¹, Razila Kullaha², Eko Sulisty³, Parulian Silalahi⁴

^{1,2,3,4} Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Email : muhammadfadhillah60@gmail.com

Received : 24 April 2024; Received in revised form : 18 November 2024; Accepted : 20 Desember 2024

Abstract

This research aims to design a multifunctional device based on the Internet of Things (IoT) that utilizes Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) method to simultaneously measure body fat percentage, body temperature, and blood oxygen levels. The device is equipped with a bioimpedance sensor to measure body fat percentage, as well as integrated temperature and oxygen sensors to detect body temperature and blood oxygen levels. Testing the device yielded highly satisfactory results with a high level of accuracy, including weight at 99.32%, height at 99.83%, body fat percentage at 97.96%, non-fat mass at 97.45%, total body water at 99.86%, body temperature at 98.61%, and oxygen levels at 99.83%. Measurement results are displayed on an LCD screen and transmitted to the Telegram application through the IoT platform. By integrating BIA, IoT, and multi-functional sensors, it is anticipated that this device can provide accurate and integrated measurements, contributing to more effective health monitoring.

Keywords: bioelectrical impedance analysis; body fat; body temperature; oxygen temperature

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah perangkat pengukur multifungsi berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan metode Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) untuk mengukur persentase lemak tubuh, suhu tubuh, dan kadar oksigen dalam darah secara bersamaan. Perangkat ini dilengkapi dengan sensor bioimpedansi untuk mengukur persentase lemak dalam tubuh, serta sensor suhu dan oksigen terintegrasi untuk mendeteksi suhu tubuh dan kadar oksigen dalam darah. Pengujian perangkat menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dengan tingkat akurasi yang tinggi, seperti berat badan 99,32%, tinggi badan 99,83%, persentase lemak 97,96%, massa non lemak 97,45%, total air dalam tubuh 99,86%, suhu tubuh 98,61%, dan kadar oksigen 99,83%. Hasil pengukuran tersebut ditampilkan pada layar LCD dan dikirimkan ke aplikasi Telegram melalui platform IoT. Dengan mengintegrasikan teknologi BIA, IoT, dan sensor multi-fungsi, diharapkan perangkat ini dapat memberikan pengukuran yang akurat dan terpadu, memberikan kontribusi pada pemantauan kesehatan yang lebih efektif.

Kata kunci: bioelectrical impedance analysis; kadar oksigen dalam darah; lemak tubuh; suhu tubuh;

1. PENDAHULUAN

Secara garis besar, komposisi tubuh manusia terdiri atas massa lemak (*fat mass*) dan massa non lemak (*fat-free mass*). Mengetahui kadar lemak tubuh penting dilakukan dibandingkan hanya sekadar mengetahui nilai tinggi badan dan berat badan belaka [1]. Dengan mengetahui kadar lemak tubuh pasien dapat lebih dini mengetahui gejala penyakit seperti kanker dan masalah jantung [2]. Dengan perkembangan teknologi tentu perlu melakukan pengembangan terhadap alat ukur ini sehingga dapat mempermudah manusia untuk lebih baik dalam menjaga kesehatannya [3].

Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengetahui kadar lemak tubuh adalah Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) [4]. Metode ini memodelkan tubuh pasien menjadi sebuah rangkaian listrik sederhana untuk mendapatkan nilai impedansi dari pengaliran arus bolak-balik (AC) pada

frekuensi tertentu ke dalam tubuh pasien. Nilai impedansi ini selanjutnya akan dilakukan perhitungan sehingga didapatkanlah nilai dari kadar lemak pasien [5].

Selain pengukuran lemak tubuh, kondisi lain yang penting untuk diketahui sedini mungkin untuk memperkuat diagnosis maupun mencegah adanya gangguan kesehatan tertentu pada manusia adalah suhu tubuh dan kadar oksigen dalam darah [6]. Pengukuran suhu tubuh dapat dilakukan menggunakan termometer[7], sedangkan pengukuran kadar oksigen dalam darah dapat dilakukan menggunakan oximeter[8].

Dalam penelitian sebelumnya, Fifto Nugroho dkk pada tahun 2022 [9], merancang sebuah modul yang dapat melakukan pengukuran terhadap suhu tubuh dan kadar oksigen dalam tubuh. Namun, hasil pengukuran pada modul hanya dapat dilihat pada layar LCD, tidak terhubung ke Internet of Thing (IoT).

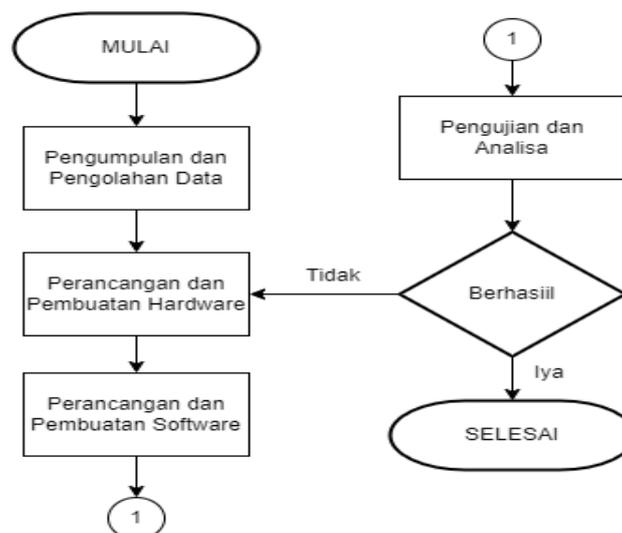
Fandy Eri Dewantara pada tahun 2021 [10], melakukan penelitian dengan membuat pengukur persentase lemak dalam tubuh. Alat yang dirancang oleh peneliti dapat mengukur tinggi badan, berat badan, dan persentase lemak dalam tubuh. Namun, alat pada penelitian ini tidak berada dalam satu kesatuan sehingga harus menggunakan modul yang berbeda dari satu subjek pengukuran dengan subjek pengukuran lainnya.

Pada tahun 2023, Ikhran Pratama Ramadhan dkk [11] melakukan penelitian dengan merancang alat yang dapat mengukur persentase lemak tubuh, dan juga total air dalam tubuh. Para peneliti melakukan pengembangan terhadap penelitian sebelumnya dengan menyatukan semua modul pengukuran menjadi satu alat yang padu. Namun, kekurangan pada alat yang dirancang oleh para peneliti ini adalah hasil yang didapatkan dari pengukuran hanya dapat ditampilkan pada layar LCD dan belum terhubung secara IoT, sehingga pasien harus mencatat hasil pengukuran jika ingin melihatnya lagi di lain waktu.

Berdasarkan uraian dan mengikuti perkembangan teknologi terutama pada dunia kesehatan, peneliti ingin melakukan penelitian lanjutan dengan melakukan perancangan terhadap alat ukur tinggi badan, berat badan, persentase lemak tubuh, suhu tubuh, dan kadar oksigen dalam darah. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada layar LCD dan dapat dikirimkan ke gawai pasien setelah melakukan semua pengukuran pada modul yang terhubung ke Internet of Thing (IoT) melalui aplikasi Telegram yang mudah untuk digoperasikan dan mudah untuk dipahami oleh pengguna[12] sehingga dapat meningkatkan efisiensi terhadap penggunaan alat ukur di dunia kesehatan.

2. METODE PENELITIAN

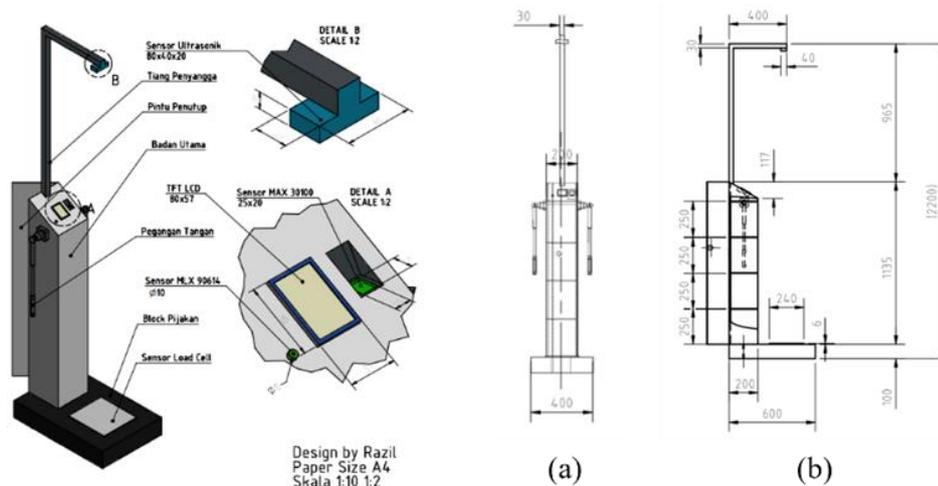
Dalam melakukan penelitian, metode dan langkah pelaksanaan yang akan dilakukan terdiri dari melakukan survei, pengumpulan dan pengolahan data, perancangan dan pembuatan hardware dan software, pengujian dan analisa terhadap keseluruhan alat. Tahapan penelitian yang dibuat dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Penelitian

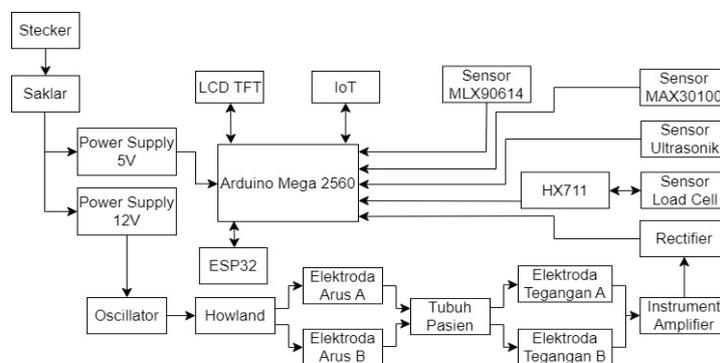
1. Perancangan Hardware Alat Ukur

Pada Tahap perancangan Hardware alat ini akan dibuat terlebih dahulu rancangan desain mekanikal berupa rancangan desain konstruksi alat ukur. Alat ini memiliki 3 bagian utama yang berada di atas, tengah dan bawah alat dengan tinggi keseluruhan 200 cm dan lebar 60 cm. Pada bagian atas terdapat sensor ultrasonik yang digunakan untuk pengukuran tinggi badan, lalu untuk bagian bawah alat ada sensor loadcell yang digunakan untuk melakukan pengukuran berat badan di atas tatakan yang disediakan. Bagian tengah atau depan alat dirancang berbentuk kotak yang mana di dalamnya berisi rangkaian untuk melakukan pengukuran terhadap komposisi tubuh dan arduino sebagai pusat kontrol alat. Di bagian samping kotak terdapat tongkat yang digunakan sebagai penghantar dan penerima aliran listrik tubuh, dan di bagian atas kotak terdapat sensor MAX30100 untuk mengukur kadar oksigen dalam darah, sensor MLX90614 sebagai pengukur suhu tubuh, dan layar LCD TFT untuk menampilkan hasil pengukuran. Detail dari alat yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2.



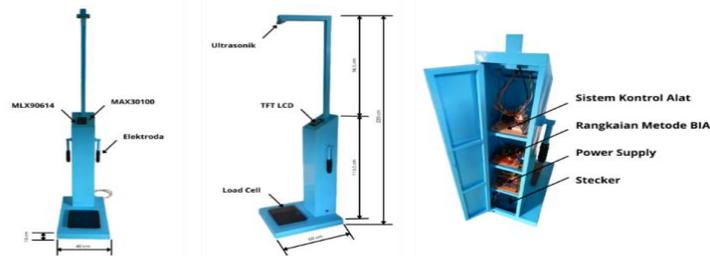
Gambar 2. Rancangan dan Detail Ukuran Keseluruhan Konstruksi Alat

Setelah melakukan perancangan terhadap konstruksi alat pada penelitian ini, maka selanjutnya peneliti akan merancang rangkaian kontrol pada tiap komponen yang akan digunakan. Input tegangan yang digunakan sebesar 5V untuk ke mikrokontroler dan 12 V untuk ke rangkaian pengukur komposisi tubuh. Sebagai pusat kontrol alat ini menggunakan mikrokontroler jenis Arduino Mega 2560 yang akan dihubungkan ke semua komponen untuk melakukan pengukuran. Arduino juga akan dihubungkan ke layar LCD TFT untuk menampilkan hasil pengukuran, dan modul ESP32 untuk menghubungkan alat ke internet. Untuk perancangan rangkaian kontrol penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3 adalah blok diagram perencanaan.



Gambar 3. Blok Diagram Perancangan Rangkaian Kontrol

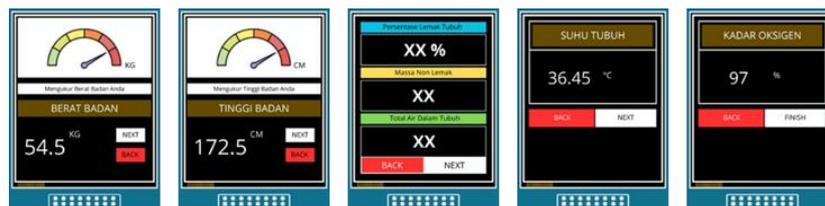
Hasil pembuatan konstruksi mekanik dan elektrikal dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pembuatan Konstruksi Mekanik

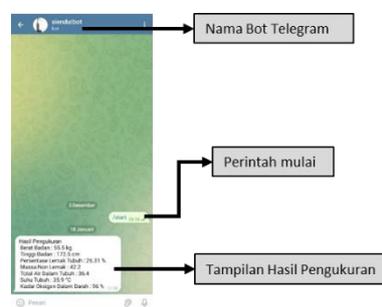
2. Perancangan dan Pembuatan Software

Tampilan hasil pengukuran pada alat akan ditampilkan di layar LCD dan juga pada aplikasi Telegram. Pada tampilan di layar LCD, hasil pengukuran akan ditampilkan sesaat setelah selesai melakukan satu pengukuran. Selain itu, layar LCD juga dirancang untuk menampilkan untuk melanjutkan tahap pengukuran yang akan dilakukan setelahnya. Tampilan pada layar LCD meliputi tampilan awal berisi nama alat dan opsi untuk lanjut melakukan pengukuran, setelah itu adalah tampilan untuk melakukan pengukuran tinggi dan berat badan, setelah itu pasien akan diminta untuk mengisi data berupa umur dan jenis kelamin lalu akan masuk untuk memulai melakukan pengukuran persentase lemak tubuh. Setelah itu akan dilanjutkan dengan melakukan pengukuran suhu tubuh dan kadar oksigen dalam darah. Gambar 5 adalah tampilan layar LCD TFT yang menampilkan hasil pengukuran.



Gambar 5. Rancangan Tampilan Hasil Pengukuran Pada Layar LCD TFT

Sedangkan pada Aplikasi Telegram, bot Telegram akan digunakan untuk menampilkan keseluruhan data hasil pengukuran setelah semua tahap pengukuran selesai dilaksanakan dengan menggunakan ESP32 sebagai penghubungnya. Bot Telegram dapat dibuat dari Botfather by telegram. Setelah membuat nama bot baru, pengguna akan mendapatkan token untuk dapat mengakses API bot telegram sehingga dapat berinteraksi dengan komponen lain. Hasil pengukuran akan ditampilkan pada kotak masuk Bot Telegram. Untuk tampilan hasil pengukuran pada Aplikasi Telegram dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Hasil Pengukuran Pada Telegram

3. Pengujian dan Analisa Alat

Pengujian alat ukur Komposisi tubuh, suhu tubuh dan kadar oksigen dalam darah dilakukan untuk melihat tingkat efisiensi dan keakuratan kerja dari alat tersebut. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap berat badan, tinggi badan, komposisi tubuh, suhu tubuh serta kadar oksigen dalam

darah pasien. Lalu akan dihitung nilai erornya dengan mendapatkan selisih pengukuran pada alat yang dibuat dengan alat ukur komersial, yang selanjutnya dari nilai error tersebut akan didapatkan nilai persentase error dan akurasi sehingga bisa melihat efektivitas dari alat ukur. Untuk menghitung nilai persentase error dan akurasi pada pengukuran digunakan rumus sebagai berikut.

$$\% Error = \frac{\text{nilai error}}{\text{Nilai alat ukur acuan}} \qquad \% Akurasi = 100\% - \% Error \qquad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian dan Analisa Pengukuran Berat Badan

Pengukuran berat badan akan dilakukan terhadap 10 orang yang memiliki postur tubuh dan berat badan yang berbeda. Pengukuran akan dilakukan sebanyak tiga kali setiap orangnya. Keakurasian pengukur berat badan ini diuji dengan melakukan perbandingan pembacaan dengan nilai pengukuran pada alat ukur acuan. Gambar 7 adalah gambar ketika melakukan pengukuran berat badan.



Gambar 7. Pengujian Pengukuran Berat Badan

Tabel 1 merupakan tabel hasil pengujian pengukur berat badan menggunakan alat ukur yang dibuat dengan alat ukur acuan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Berat Badan

No	Nama	Hasil Pada Timbangan	Pengukuran Rata-rata
1	Haeri	44	44,27
2	Fendy	62	62,33
3	Razila	55	55,37
4	Faishal	51	51,20
5	Luqman	50	50,17
6	Mardiyani	55	55,57
7	Monica	43	43,43
8	Annisa	43	43,47
9	Ayu	60	60,50
10	Kavitha	60	60,20
	Rata-Rata Akurasi		99,32
	Rata-rata Error		0,68

Berdasarkan data pengujian Tabel 1, dapat diambil analisa bahwa pengukuran berat badan menggunakan alat yang dibuat memiliki tingkat akurasi sebesar 99,32% jika dibandingkan dengan data dari alat ukur acuan. Sedangkan nilai error nya adalah 0,68%. Dari penjelasan nilai akurasi dan nilai error di atas, dapat disimpulkan bahwa pengukuran berat badan menggunakan alat ukur ini layak digunakan.

3.2. Pengujian dan Analisa Pengukuran Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan akan dilakukan terhadap 10 orang yang memiliki postur tubuh dan tinggi badan yang berbeda. Pengukuran akan dilakukan sebanyak tiga kali setiap orangnya. Keakurasian pengukur tinggi badan ini akan diuji dengan melakukan perbandingan pembacaan dengan nilai pengukuran menggunakan alat ukur acuan. Gambar 8 adalah ketika sedang melakukan pengukuran tinggi badan.



Gambar 8. Pengujian Pengukuran Tinggi Badan

Tabel 2 merupakan tabel hasil pengujian pengukuran tinggi badan menggunakan alat ukur yang dibuat dengan alat ukur acuan

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tinggi Badan

No	Nama	Hasil Pada Meteran	Pengukuran Rata-rata
1	Haeri	159	159,27
2	Fendy	167	167,23
3	Razila	172	172,27
4	Faishal	159	159,17
5	Luqman	160	160,13
6	Mardiyani	149	149,33
7	Monica	157	157,27
8	Annisa	147	147,40
9	Ayu	160	159,60
10	Kavitha	157	157,17
Rata-Rata Akurasi			99,87
Rata-rata Error			0,13

Berdasarkan data pengujian Tabel 2, dapat diambil analisa bahwa pengukuran tinggi badan menggunakan alat yang dibuat memiliki tingkat akurasi sebesar 99,83% jika dibandingkan dengan data dari alat ukur acuan. Sedangkan nilai error nya adalah 0,17%. Dari penjelasan nilai akurasi dan nilai error di atas, dapat disimpulkan bahwa pengukuran tinggi badan menggunakan alat ukur ini layak digunakan.

3.3. Pengujian dan Analisa Pengukuran Persentase Lemak Tubuh

Keakurasian nilai persentase lemak tubuh akan diuji dengan melakukan perbandingan pembacaan dengan nilai pengukuran pada alat timbangan lemak tubuh. Tabel 3 adalah hasil pengukuran persentase lemak tubuh.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Persentase Lemak Tubuh

No	Nama	Lk/ Pr	Umur	Hasil Pada Timbangan	Pengukuran Rata- rata
1	Haeri	53	Lk	21,4	21,28
2	Fendy	29	Lk	25,37	24,8
3	Razila	21	Lk	20,5	20,55
4	Faishal	18	Lk	21,84	22,42
5	Luqman	22	Lk	17,9	17,83
6	Mardiyani	51	Pr	23,3	22,41
7	Monica	22	Pr	24,7	25,12
8	Annisa	21	Pr	23,6	24,21
9	Ayu	21	Pr	32,1	30,21
10	Kavitha	21	Pr	30,3	30,45
Rata-Rata Akurasi					97,96
Rata-rata Error					2,04

Berdasarkan data pengujian Tabel 3, dapat diambil analisa bahwa secara keseluruhan pengukuran massa lemak badan menggunakan alat yang dibuat memiliki tingkat akurasi sebesar 97,96% jika dibandingkan dengan data dari alat ukur acuan. Sedangkan nilai error nya adalah 2,04%. Jika dilakukan perbandingan hasil berdasarkan jenis kelamin, hasil persentase lemak tubuh pada laki-laki memiliki nilai error sebesar 1,21%, lebih kecil dari pada hasil pada perempuan yakni sebesar 2,88%,walau nilai perbedaannya tidak begitu signifikan. Dari penjelasan nilai akurasi dan nilai error di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) pada pengukuran massa lemak memiliki nilai error yang relatif kecil.

3.4. Pengujian dan Analisa Pengukuran Suhu Tubuh

Pengukuran suhu tubuh akan dilakukan terhadap 10 orang yang berbeda. Pengukuran akan dilakukan sebanyak tiga kali setiap orangnya. Keakurasian pengukur suhu tubuh ini akan diuji dengan melakukan perbandingan pembacaan dengan nilai pengukuran pada alat ukur suhu tubuh komersil. Gambar 9 adalah gambar ketika sedang melakukan pengukuran suhu tubuh.



Gambar 9. Pengujian Pengukuran Suhu Tubuh

Tabel 4 merupakan tabel hasil pengujian pengukuran suhu tubuh menggunakan alat ukur yang dibuat dengan alat ukur acuan.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu Tubuh

No	Nama	Hasil Pada Termometer	Pengukuran Rata-rata
1	Haeri	36,9	35,50
2	Fendy	36,9	35,50
3	Razila	36,5	36,30
4	Faishal	36,6	35,73
5	Luqman	36,4	36,00
6	Mardiyani	37,1	36,53
7	Monica	36,3	36,33
8	Annisa	35,5	35,43
9	Ayu	36,5	36,47
10	Kavitha	35,9	35,77
	Rata-Rata Akurasi		98,61
	Rata-rata Error		1,39

Berdasarkan data pengujian Tabel 4, dapat diambil analisa bahwa pengukuran suhu tubuh menggunakan alat yang dibuat memiliki tingkat akurasi sebesar 98,61% jika dibandingkan dengan data dari alat ukur acuan. Sedangkan nilai error nya adalah 1,39%. Dari penjelasan nilai akurasi dan nilai error di atas, dapat disimpulkan bahwa pengukuran suhu tubuh menggunakan alat ukur ini layak digunakan.

3.5. Pengujian dan Analisa Pengukuran Kadar Oksigen dalam Darah

Pengukuran kadar oksigen dalam darah akan dilakukan terhadap 10 orang yang berbeda. Pengukuran akan dilakukan sebanyak tiga kali setiap orangnya. Keakurasian pengukur kadar oksigen dalam darah ini akan diuji dengan melakukan perbandingan pembacaan dengan nilai pengukuran pada alat ukur saturasi oksigen komersial. Gambar 10 adalah gambar ketika sedang melakukan pengukuran kadar oksigen dalam darah



Gambar 10. Pengujian Pengukuran Kadar Oksigen Dalam Darah

Tabel 5 merupakan tabel hasil pengujian pengukuran kadar oksigen dalam darah menggunakan alat ukur yang dibuat dengan alat ukur acuan.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kadar Oksigen Dalam Darah

No	Nama	Hasil Pada Oximeter	Pengukuran Rata-rata
1	Haeri	97	97,00
2	Fendy	96	96,33
3	Razila	97	97,00
4	Faishal	97	96,67
5	Luqman	96	96,00
6	Mardiyani	97	96,67
7	Monica	97	96,67
8	Annisa	96	96,00
9	Ayu	98	98,00
10	Kavitha	97	97,33
Rata-Rata Akurasi			99,83
Rata-rata Error			0,17

Berdasarkan data pengujian Tabel 5, dapat diambil analisa bahwa pengukuran kadar oksigen dalam darah menggunakan alat yang dibuat memiliki tingkat akurasi sebesar 99,83% jika dibandingkan dengan data dari alat ukur acuan. Sedangkan nilai error nya adalah 0,17%. Dari penjelasan nilai akurasi dan nilai error di atas, dapat disimpulkan bahwa pengukuran kadar oksigen dalam darah menggunakan alat ukur ini layak digunakan.

4. SIMPULAN

Setelah mendapatkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwasanya alat yang dikembangkan merupakan alat yang dapat mengukur berat badan, tinggi badan, suhu tubuh, kadar oksigen dalam darah, dan beberapa rangkaian elektronika yang diintegrasikan sehingga bisa digunakan untuk mengukur persentase lemak tubuh menggunakan rumus pada metode BIA. Hasil pengukuran dapat dilihat pada layar LCD dan juga pada aplikasi Telegram yang terhubung dengan IoT. Setelah melakukan pengujian dan pengambilan data dari alat ukur yang dikembangkan dan dilakukan perbandingan dengan menggunakan alat ukur acuan sesuai dengan parameter pengukuran, didapatkan kesimpulan bahwa : 1. Pengukuran berat badan memiliki akurasi dengan rata-rata 99.32%, 2. Pengukuran tinggi badan memiliki akurasi dengan rata-rata 99.87%, 3. Pengukuran persentase lemak tubuh memiliki akurasi dengan rata-rata 97.96%, 4. Pengukuran suhu tubuh memiliki akurasi dengan rata-rata 98.61%, dan 5. Pengukuran kadar oksigen dalam darah memiliki akurasi dengan rata-rata 99.83%. Selain itu,

penggunaan Aplikasi Telegram yang terhubung dengan IoT dapat menampilkan hasil pengukuran di atas sesuai dengan hasil pengukuran. Diharapkan alat pada penelitian ini mampu mempermudah pasien ketika ingin melakukan pengukuran karena alat telah dibuat menjadi alat yang satu dan cukup akurat untuk menjadi sebuah alat ukur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.Hidayat, "Rancang Bangun Alat Monitoring Tingkat Obesitas Masyarakat Berdasarkan Komposisi Tubuh," vol. 64, pp. 436–448, 2021.
- [2] D. N.Wijayanti, H.Sukmaningtyas, and D. Y.Fitranti, "Kesesuaian Metode Pengukuran Persentase Lemak Tubuh Skinfold Caliper Dengan Metode Bioelectrical Impedance Analysis," vol. 7, no. 2, pp. 1504–1510, 2018.
- [3] M. A.Riyadi, "Development of Bio-impedance Analyzer (BIA) for Body Fat Calculation," 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [4] A.Ngaqib Muthouwali, M. A.Riyadi, and T.Prakoso, "Rancang Bangun Alat Pengukur Persentase Lemak Tubuh Dengan Metode Whole Body Measurement Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) Empat Elektroda Dengan Saklar Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 32," 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/transmisi/article/view/15389>
- [5] D. S. H.Syah, M. A.Riyadi, and D.Darjat, "Rancang Bangun Alat Pengukur Persentase Lemak Tubuh Dengan Bioelectrical Impedance Analysis (Bia) 2 Elektroda Berbasis Arduino Atmega 2560," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 493–499, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/9994>
- [6] R.Wahyusari, L.Wibowo, and M. A.Amrozi, "Perancangan Alat Pengukur Suhu Badan dan Kadar Oksigen Dalam Darah Menggunakan Mikrokontroler," *JIFKOM (Jurnal Ilm. Inform. Komputer) STTR Cepu*, vol. 2, no. 02, 2023.
- [7] F. Y.Saputra, M. S.AIAmin, and P., "Alat Pengukur Tinggi Badan, Berat Badan, Dan Suhu Badan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik, Load Cell, Dan Inframerah Mlx90614," *J. Tekno*, vol. 19, no. 1, pp. 60–67, 2022, doi: 10.33557/jtekn.v19i1.1638.
- [8] B. N.Laili, B.Destyningtias, M.Eng, and S.Heranurweni, "Rancang Bangun Pulse Oximetry Dengan Sistem Monitoring Internet of Thing (IoT)," *J. Mhs. Tek. Elektro*, pp. 1–9, 2019.
- [9] F.Nugroho, A. U.Bani, and E. E.Velazques, "perancangan Alat Pengukuran Suhu dan Kadar Oksigen dalam Darah Berbasis Mikrokontroler," vol. 10, no. 2, 2022.
- [10] F. E.Dewantara, *Rancang Bangun Alat Pengukur Lemak Tubuh dengan Metode Bio Impedance Analysis (BIA) Berbasis Atmega 2560 Tampilan Display Lcd TFT dan Printer Thermal*. 2021.
- [11] I. P.Ramadhan and A. P. A.Hermawan, "Rancang Bangun Alat Ukur Indeks Massa Tubuh, Persentase Lemak Tubuh, dan Total Air dalam Tubuh," 2023.
- [12] R.Trishardian, A.Fadli, M. S.Aliim, R.Supriyanti, and Y.Ramadhani, "Aplikasi Bot Telegram Pada Sistem Presensi dan Pengukuran Suhu Tubuh Berbasis IoT," *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 9, no. 3, pp. 113–121, 2022, doi: 10.21107/triac.v9i3.15752.