

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR DENYUT JANTUNG, KADAR OKSIGEN DAN TINGGI BADAN SERTA BERAT BADAN BERBASIS IoT

Galang Samudra¹, M.Fauzul Azhim¹, Zanu Saputra¹, Ni Luh Eta Yuspita¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: galangmentok2019@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) telah memungkinkan pengembangan sistem pemantauan kesehatan yang lebih efisien dan terintegrasi. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemantau kesehatan berbasis IoT yang mampu mengukur empat parameter utama, yaitu denyut jantung, kadar oksigen dalam darah (SpO_2), tinggi badan, dan berat badan. Sistem ini menggunakan sensor MAX30100 untuk mendeteksi denyut jantung dan SpO_2 , sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, serta Load Cell yang dipadukan dengan modul HX711 untuk mengukur berat badan. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pengendali utama yang mengolah dan mengirimkan data dari sensor ke Firebase secara real-time melalui koneksi Wi-Fi. Hasil pengukuran juga ditampilkan secara langsung melalui layar OLED dan dashboard web yang dirancang sederhana dan informatif. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata sebesar 98,83%. Alat ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memantau kesehatan secara mandiri dan efisien.

Kata Kunci: esp, hc-sr04, iot, loadcell, max 30100.

ABSTRACT

The advancement of Internet of Things (IoT) technology has enabled the development of more efficient and integrated health monitoring systems. This final project aims to design and develop an IoT-based health monitoring device capable of measuring four key health parameters: heart rate, blood oxygen saturation (SpO_2), body height, and body weight. The system utilizes the MAX30100 sensor to detect heart rate and SpO_2 , the HC-SR04 ultrasonic sensor to measure height, and a Load Cell combined with the HX711 module to measure weight. The ESP32 microcontroller functions as the main controller that processes and transmits sensor data to Firebase in real-time via Wi-Fi connection. Measurement results are displayed directly on an OLED screen and a web-based dashboard with a simple and informative interface. Based on testing results, the system demonstrates high accuracy, with an average accuracy of 98.83%. This tool is expected to assist individuals in monitoring their health independently and efficiently.

Keywords: esp, hc-sr04, iot, loadcell, max 30100.

1. PENDAHULUAN

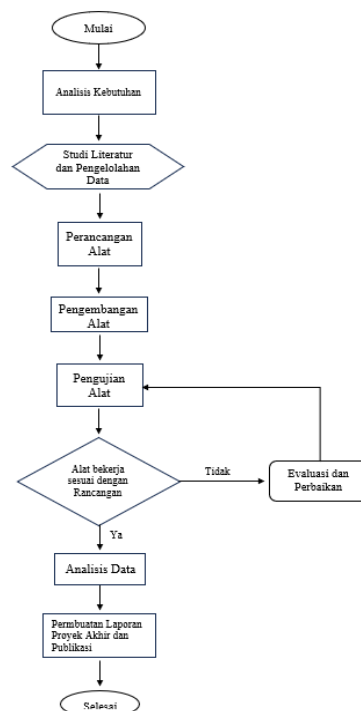
Kesehatan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan yang perlu dipantau secara berkala, termasuk indikator vital seperti denyut jantung, kadar oksigen dalam darah, berat badan, dan tinggi badan. Denyut jantung dan kadar oksigen (SpO_2) mencerminkan kondisi fungsi tubuh, di mana nilai SpO_2 normal berada pada kisaran 95–100% [1]. Sementara itu, berat dan tinggi badan menjadi acuan dalam menentukan proporsi tubuh yang sehat [2].

Namun, proses pengukuran indikator tersebut masih banyak dilakukan secara manual menggunakan alat konvensional seperti oksimeter, timbangan digital, dan stadiometer [3]. Beberapa penelitian telah mengembangkan alat digital terpisah untuk pengukuran denyut jantung dan SpO_2 menggunakan sensor MAX30100 [1], serta pengukur tinggi dan berat badan berbasis sensor ultrasonik dan load cell [4]. Sayangnya, sistem-sistem ini belum terintegrasi secara menyeluruh.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini merancang alat pengukur denyut jantung, kadar oksigen, tinggi badan, dan berat badan berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini memanfaatkan sensor MAX30100, load cell, dan HC-SR04, dengan tampilan data pada OLED serta pengiriman ke web server dan penyimpanan ke Firebase Database, guna mempermudah pemantauan kesehatan secara real-time.

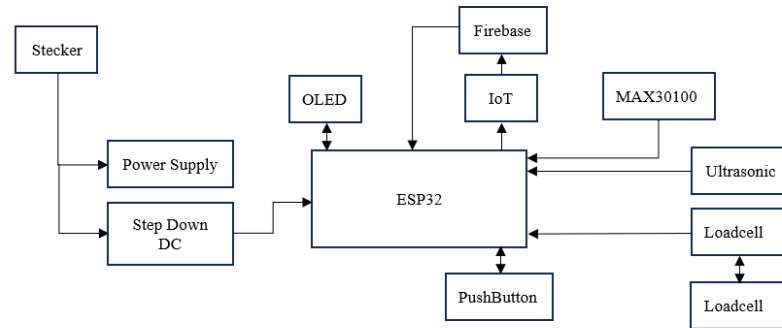
2. METODE

Dalam proses pelaksanaan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pengukur Denyut Jantung, Kadar Oksigen, Tinggi Badan, dan Berat Badan Berbasis IoT", dilakukan serangkaian tahapan penelitian yang bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan pada penelitian ini.



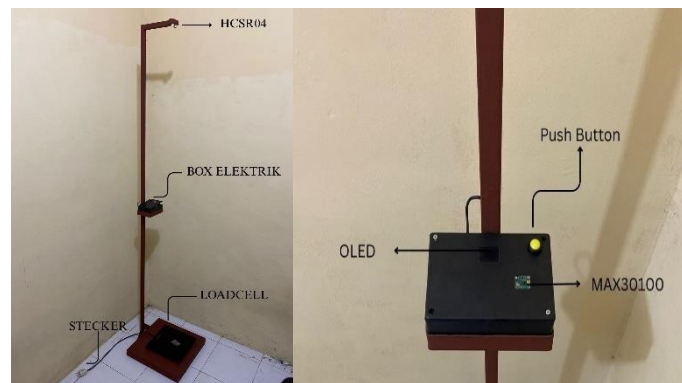
Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

Peneliti merancang rangkaian kendali menggunakan ESP32 sebagai pusat kontrol. Sensor optik digunakan untuk mengukur denyut jantung dan oksigen, sensor ultrasonik untuk tinggi badan, dan load cell untuk berat badan. Data ditampilkan di OLED dan dikirim ke platform IoT untuk pemantauan online. Diagram blok sistem ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

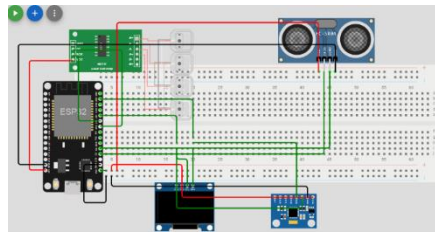
Berikut adalah hasil desain konstruksi mekanik alat yang dirancang agar stabil dan ergonomis. Penempatan sensor disesuaikan dengan fungsinya, seperti HC-SR04 di bagian atas untuk tinggi badan, load cell di bawah untuk berat badan, dan MAX30100 di posisi jari pengguna. Rancangannya ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pembuatan Kontruksi Secara Mekanik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkaian sensor ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang mengolah data dari tiga sensor: MAX30100 untuk mengukur denyut jantung dan kadar oksigen, load cell dengan modul HX711 untuk berat badan, dan HC-SR04 untuk tinggi badan. Data diproses dan ditampilkan secara real-time pada layar OLED, serta dikirim ke web server dan disimpan di database. Rangkaian juga dilengkapi tombol push button untuk reset sensor load cell guna meningkatkan akurasi pengukuran.

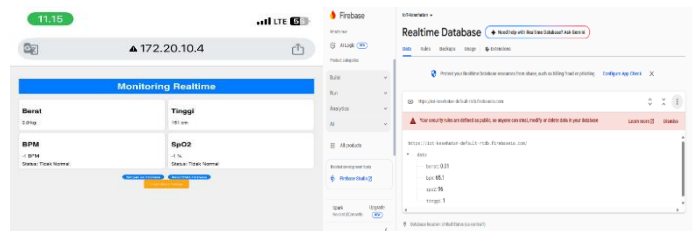


Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan Sensor.



Gambar 5. Hasil Pengukuran ditampilkan di OLED

Semua hasil pengukuran yang diperoleh dari alat. Alat tersebut akan menunjukkan hasil setelah pasien/seseorang menyelesaikan pengukuran dengan baik dan ditampilkan pada layar OLED dan web server lalu data hasil dari webserver bisa disimpan melalui database. Untuk tampilan hasil pengukuran dalam Web Server dan disimpan ke database, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Pada Web Server dan Firebase

3.1. Pengujian Pengukuran Keseluruhan Alat Denyut Jantung, Kadar Oksigen dan Tinggi Badan Serta Berat Badan

Pengujian dilakukan terhadap 3 responden untuk mengevaluasi akurasi alat pengukur denyut jantung dan kadar oksigen dalam darah. Setiap responden diukur sebanyak tiga kali (P1, P2, P3) dalam kondisi tenang, tanpa aktivitas berat sebelumnya. Hasil dari alat rancangan dibandingkan dengan alat komersial sebagai acuan. Data dicatat dalam satuan BPM (denyut jantung) dan % SpO₂ (kadar oksigen). Gambar 7 adalah dokumentasi yang diambil selama proses pengukuran denyut jantung dan kadar oksigen berlangsung.



Gambar 7. Pengujian Alat Keseluruhan Alat Ukur

Tabel 1 menyajikan hasil pengujian denyut jantung, kadar oksigen dan tinggi badan serta pengukuran berat badan dengan menggunakan alat yang telah dirancang, yang selanjutnya dibandingkan dengan hasil dari alat ukur standar sebagai referensi.

Tabel 1. Hasil Pengujian Denyut Jantung, Kadar Oksigen, dan Tinggi Badan

No	Nama Responden	Parameter	Percobaan			Rata-rata	Nilai Acuan	% Error	% Akurasi
			1	2	3				
1	Gs	Denyut Jantung (bpm)	123	128	119	123.33 bpm	123 bpm	0.27%	99.73%
		SpO ₂ (%)	98	99	98	98.33 spO ₂	99 spO ₂	0.67%	99.33%
		Tinggi (cm)	163	163	163	163.0 cm	163 cm	0.00%	100%
		Berat (kg)	60.5	60.2	60.8	60.50 kg	60 kg	0.83%	99.17%
		Denyut Jantung (bpm)	111	110	114	111.67 bpm	116 bpm	3.74%	96.26%
2	Az	SpO ₂ (%)	96	96	96	96.00 spO ₂	97 spO ₂	1.03%	98.97%
		Tinggi (cm)	167	167	167	167.0 cm	168 cm	0.60%	99.40%
		Berat (kg)	50.9	50.8	51.1	50.93 kg	51 kg	0.13%	99.87%
		Denyut Jantung (bpm)	87	85	86	86.00 bpm	87 bpm	1.15%	98.85%
		SpO ₂ (%)	99	99	98	98.67 spO ₂	99 spO ₂	0.33%	99.67%
3	Al	Tinggi (cm)	155	155	154	154.67 cm	155 cm	0.21%	99.67%
		Berat (kg)	59.9	60.1	59.8	59.93 cm	59 kg	1.58%	98.42%
		Denyut Jantung (bpm)	110	110	105	108.33 bpm	106 bpm	2.20%	97.80%
		SpO ₂ (%)	98	97	97	97.00 spO ₂	97 spO ₂	0.34%	99.66%
		Tinggi (cm)	162	162	161	161.67 cm	161 cm	0.42%	99.58%
4	so	Berat (kg)	62.8	62.8	63.7	63.10 kg	63 kg	0.16%	99.84%
		Denyut Jantung (bpm)	110	112	117	113.00 bpm	112 bpm	0.89%	99.11%
		SpO ₂ (%)	95	95	95	95.0 spO ₂	94 spO ₂	1.06%	98.94%
		Tinggi (cm)	154	155	155	154.67 cm	155 cm	0.21%	99.79%
		Berat (kg)	60.8	60.2	60.5	60.50 kg	60k kg	0.83%	99.17%
5	In	Denyut Jantung (bpm)	88	89	102	93.00 Bpm	104 Bpm	10.58%	89.42%
		SpO ₂ (%)	98	95	95	96.00 SpO ₂	95 SpO ₂	1.05%	98.95%
		Tinggi (cm)	176	175	176	175.67 cm	176 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	69.9	69.5	70.3	69.90 kg	70 kg	0.14%	99.86%
		Denyut Jantung (bpm)	105	108	110	107.67Bpm	113bpm	4.72%	95.28%
6	Aw	Denyut Jantung (bpm)	105	108	110	107.67Bpm	113bpm	4.72%	95.28%
		SpO ₂ (%)	98	95	95	96.00 SpO ₂	95 SpO ₂	1.05%	98.95%
		Tinggi (cm)	176	175	176	175.67 cm	176 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	69.9	69.5	70.3	69.90 kg	70 kg	0.14%	99.86%
		Denyut Jantung (bpm)	105	108	110	107.67Bpm	113bpm	4.72%	95.28%
7	Fz	Denyut Jantung (bpm)	105	108	110	107.67Bpm	113bpm	4.72%	95.28%
		SpO ₂ (%)	98	95	95	96.00 SpO ₂	95 SpO ₂	1.05%	98.95%
		Tinggi (cm)	176	175	176	175.67 cm	176 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	69.9	69.5	70.3	69.90 kg	70 kg	0.14%	99.86%
		Denyut Jantung (bpm)	105	108	110	107.67Bpm	113bpm	4.72%	95.28%

8	Fp	SpO ₂ (%)	99	98	99	98.67Sp02	99	0.33%	99.67%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	176	175	175	175.33cm	175 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	62.5	62.1	62.0	62.20kg	62 kg	0.32%	99.68%
		Denyut	125	117	115	119.0Bpm	119	0,00%	100.0%
9	Bm	Jantung (bpm)					Bpm		
		SpO ₂ (%)	99	99	98	98.67Sp02	99	0.33%	99.67%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	165	165	165	165.00cm	165 cm	0.00%	100.0%
		Berat (kg)	69.8	70.2	70.6	70.20kg	70 kg	0.29%	99.71%
10	Dl	Denyut	123	120	119	120.67Bpm	117	3.14%	96.86%
		Jantung (bpm)					Bpm		
		SpO ₂ (%)	97	97	98	97.33Sp02	99	1.69%	98.92%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	168	168	168	168.0cm	168 cm	0.00%	100.0%
		Berat (kg)	62.8	62.4	62.8	62.67kg	62 kg	1.08%	98.92%
		Denyut	99	100	110	103.0Bpm	108	4.63%	95.37%
		Jantung (bpm)					Bpm		
		SpO ₂ (%)	99	99	98	98.67Bpm	98	0.68%	99.32%
							Sp02		
		Tinggi (cm)	171	170	170	170.33cm	170 cm	0.19%	99.81%
		Berat (kg)	65.5	65.1	65.0	65.20Kg	65 kg	0.31%	99.69%
		Rata-Rata						1.17%	98.83%

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada pasien 1 dan 2, diperoleh bahwa denyut jantung, kadar oksigen dan pengukuran tinggi badan serta berat badan menggunakan alat yang dirancang menunjukkan tingkat akurasi sebesar 99,31% jika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan

Alat ukur standar. Adapun nilai kesalahan (error) yang tercatat adalah sebesar 0,83%. Nilai akurasi dan kesalahan tersebut menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki kinerja yang cukup baik dan layak digunakan untuk melakukan pengukuran tinggi badan. Perbandingan antara hasil pengukuran alat ini dengan alat ukur acuan disajikan pada grafik Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Keseluruhan Alat dan Perbandingan Dengan Alat Acuan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pelaksanaan penelitian dan pengujian, alat “Rancang Bangun Alat Pengukur Denyut Jantung, Kadar Oksigen dalam Darah, Tinggi Badan, dan Berat Badan Berbasis IoT” berhasil berfungsi sesuai tujuan. Sensor MAX30100, HC-SR04, dan Load Cell dengan HX711 mampu mengukur denyut

jantung, kadar oksigen, tinggi badan, dan berat badan secara akurat dan stabil. Hasil pengukuran ditampilkan melalui OLED dan dikirim secara real-time ke Firebase, lalu disajikan dalam antarmuka web yang informatif dan mudah digunakan. Validasi alat menunjukkan akurasi rata-rata 98,83% dengan tingkat kesalahan 1,17%.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung atas dukungan fasilitas dan bimbingan yang diberikan selama proses penyusunan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada dosen pembimbing serta semua pihak yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penelitian dan pengembangan alat ini dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Sofyan, P. Puspitorini, and D. Baehaki, “Sistem Keamanan Pengendali Pintu Otomatis Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) Dengan Arduino Uno R3,” *J. Sisfotek Glob.*, vol. 7, no. 1, pp. 35–41, 2017.
- Abdul Haris Kuspranoto dkk, “MONITORING DETAK JANTUNG DAN KADAR OKSIGEN BERBASIS ANDROID”, Teknik Elektromedik Polbitrada 2022.
- Fadli (2013). Rancang Bangun Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan Berbasis Mikrokontroler (Hardware). Tugas Akhir. Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Hermansyah, A., R. Hardiyanti, dan A. P. P. Prasetyo “Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Internet Of Things (IoT) dengan Menggunakan Pulse Heart Rate Sensor,” *JTEV Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional*, vol. 8, no. 2, 2022.
- Kadir, Abdul. (2014). *Buku Pintar Pemrograman Arduino Tutorial Mudah dan Praktis Membuat Perangkat Elektronik Berbasis Arduino*. Jakarta : PT BUKUSERU
- Muhammad Rifqie Noor Fadillah dkk, “ Rancang Bangun Alat Pengukur Tinggi Badan Dan Berat Badan Otomatis Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Internet Of Things (Iot)” , Universitas Telkom Bandung, Indonesia
- Sofiana Wanti, “ Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Berat dan Tinggi Badan Manusia dengan Keluaran Suara Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 8535,” Open Library Telkom University, 2010.
- Wahyudi, Y., Apriansyah, I., & Ramadhan, A. (2023). *Perbandingan Nilai Ukur Sensor Load Cell pada Alat Penyortir Buah Otomatis terhadap Timbangan Manual*. **Jurnal Elkomika**, 11(1), 12–18.
<https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/elkomika/article/view/1473>