

Sistem Monitoring Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Web Server

Web Server-Based Body Temperature, Heart Rate, and Oxygen Saturation Monitoring System

Alamsyah*¹, Tan Suryani Sollar², Candra S³

^{1,2,3}*Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tadulako*

*E-mail : alamsyah.zakaria74@gmail.com*¹, tansuryani@yahoo.com², candra.s@gmail.com³*

Received 14 May 2025; Revised 19 May 2025; Accepted 26 May 2025

Abstrak – Sistem monitoring kesehatan seperti suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen merupakan aspek yang sangat vital dalam mendeteksi gejala awal dari berbagai penyakit seseorang terutama dalam kondisi pasca-pandemi COVID-19. Namun, permasalahan yang muncul adalah adanya keterbatasan dalam sistem monitoring konvensional yang bersifat manual dan tidak real-time yang seringkali menghambat efisiensi dalam proses memonitoring kesehatan, khususnya di lingkungan rumah sakit, puskesmas, atau pemantauan individu di rumah. Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan sistem monitoring kesehatan yang mampu mengukur tanda-tanda vital sign secara real-time dan terintegrasi dengan web server agar data dapat diakses secara jarak jauh melalui smartphone. Penerapan metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup perancangan perangkat keras menggunakan sensor MLX90614 untuk suhu tubuh, sensor MAX30100 untuk denyut jantung dan saturasi oksigen, serta mikrokontroler ESP32-CAM yang memiliki konektivitas Wi-Fi dan kamera. Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan secara otomatis ke web server berbasis protokol HTTP dan ditampilkan dalam antarmuka berbasis web yang ramah pengguna. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi sensor vital sign dengan ESP32-CAM berbasis IoT yang tidak hanya mengirimkan data biometrik secara real-time, tetapi juga memungkinkan pengawasan visual melalui kamera bawaan yang sangat berguna untuk verifikasi pasien dalam konteks monitoring jarak jauh. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa perangkat mampu membaca dan mengirimkan data dengan tingkat akurasi rata-rata suhu tubuh sebesar 99,34 %, detak jantung sebesar 87,89 %, dan saturasi oksigen sebesar 99,13%.

Kata Kunci - monitoring, suhu, detak jantung, saturasi oksigen, web server.

Abstract - Health monitoring systems such as body temperature, heart rate, and oxygen saturation are vital in detecting early symptoms of various diseases in a person, especially in post-COVID-19 pandemic conditions. However, the problem that arises is the limitations of conventional monitoring systems that are manual and not real-time, which often hinders efficiency in the health monitoring process, especially in hospitals, health centers, or monitoring individuals at home. For this reason, this study aims to design and develop a health monitoring system that can measure vital signs in real-time and is integrated with a web server so that data can be accessed remotely via a smartphone. The application of the method used in this study includes hardware design using the MLX90614 sensor for body temperature, the MAX30100 sensor for heart rate and oxygen saturation, and the ESP32-CAM microcontroller that has Wi-Fi and camera connectivity. Data obtained from the sensors is automatically sent to a web server based on the HTTP protocol and displayed in a user-friendly web-based interface. The system test results showed that the device could read and transmit data with an average accuracy level of body temperature of 99.34%, heart rate of 87.89%, and oxygen saturation of 99.13%.

Keywords - monitoring, body temperature, heartbeat, oxygen saturation, web server.

1. PENDAHULUAN

Tanda-tanda vital seperti detak jantung [1], suhu tubuh, dan kadar oksigen dalam darah (saturasi oksigen) merupakan indikator utama dan aspek fundamental dalam pelayanan kesehatan khususnya dalam menentukan kondisi fisiologis seseorang [2, 3]. Data tanda-tanda vital sering digunakan sebagai acuan utama dalam penilaian terhadap status klinis pasien. Selain itu pemantauan parameter-parameter tanda-tanda vital sangat berperan sekali dalam upaya deteksi dini terhadap berbagai kondisi medis [4, 5], termasuk infeksi, gangguan jantung, dan masalah pernapasan. Di era pascapandemi COVID-19, kebutuhan akan sistem monitoring kesehatan yang cepat, akurat, dan dapat diakses dari jarak jauh semakin meningkat, baik untuk penggunaan secara pribadi, fasilitas layanan kesehatan, maupun dalam skema telemedicine [6]. Namun, sistem monitoring konvensional yang masih banyak digunakan saat ini mengharuskan proses pengukuran manual dengan perangkat yang terpisah dan tanpa integrasi data secara otomatis. Hal ini tidak hanya menyulitkan dalam pemantauan berkelanjutan, tetapi meningkatkan potensi keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kondisi kesehatan pasien [7, 8]. Selain itu, sistem yang tersedia di pasaran seringkali memiliki harga yang tinggi dan tidak fleksibel untuk dikembangkan sesuai kebutuhan spesifik pengguna. Oleh karena itu, solusi berbasis teknologi sangat dibutuhkan guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pemantauan kondisi kesehatan.

Salah satu solusi inovatif yang berkembang adalah sistem monitoring tanda-tanda vital berbasis web. Sistem ini memungkinkan pengukuran tanda-tanda vital seseorang secara otomatis menggunakan sensor, kemudian mengirimkan dan menyimpan data secara real-time melalui jaringan internet ke server yang dapat diakses melalui antarmuka web. Melalui pendekatan ini, baik pasien maupun tenaga medis seperti perawat atau dokter dapat memantau kondisi kesehatan pasien secara jarak jauh, akurat, dan terus menerus [9]. Sistem berbasis web memiliki keunggulan dalam hal fleksibilitas akses, integrasi data, dan skalabilitas. Data vital sign yang dikumpulkan dari perangkat keras (hardware) seperti sensor suhu, sensor detak jantung, dan sensor saturasi oksigen dapat diolah dan disajikan secara visual dalam antarmuka web yang interaktif dan mudah dipahami. Selain itu, sistem ini dapat dilengkapi dengan fitur notifikasi atau peringatan dini apabila terjadi anomali pada data yang diukur, sehingga memungkinkan respons yang cepat dalam kondisi darurat.

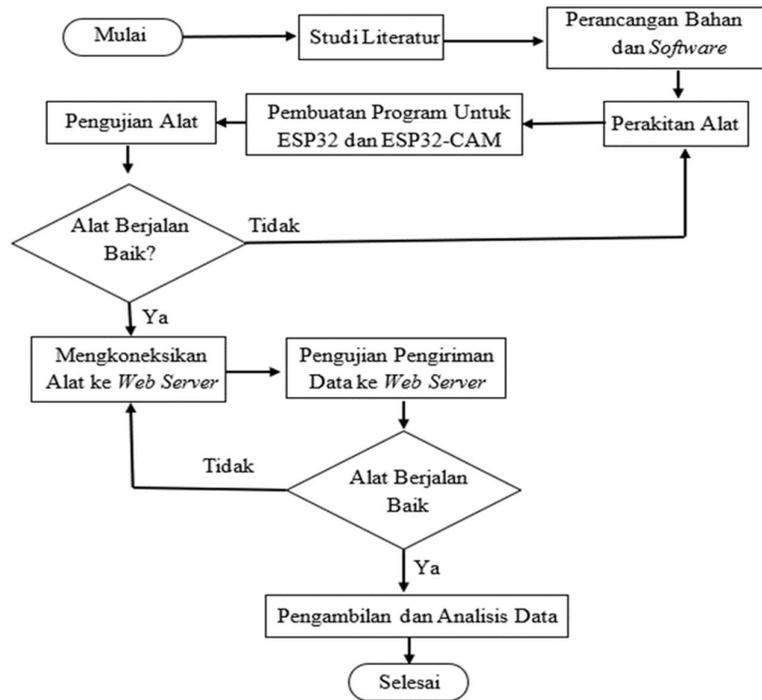
Untuk itu pengembangan sistem monitoring tanda-tanda vital berbasis web menjadi langkah strategis dalam mendukung sistem pelayanan kesehatan digital, meningkatkan kualitas layanan medis, serta memperkuat peran teknologi dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat. Tujuan penelitian ini meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemantauan kondisi kesehatan khususnya dalam mendukung pelayanan kesehatan berbasis teknologi informasi secara jarak jauh [10, 11], terutama dalam situasi darurat, isolasi mandiri, atau pelayanan kesehatan berbasis rumah (homecare). Hasil penelitian ini dapat mempermudah tenaga medis maupun keluarga pasien dalam memantau kondisi vital tubuh secara berkala.

Topik ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti yang terkait dengan sistem pemantauan suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen diantaranya sistem pemantauan suhu tubuh [12, 13], detak jantung [14, 15] dan saturasi oksigen [16, 17] berbasis internet of things. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembacaan suhu, detak jantung dan saturasi oksigen berhasil di monitoring oleh dokter, pasien, otoritas rumah sakit dari jarak jauh melalui smartphone. Namun, peneliti belum mengembangkan ke perancangan menggunakan tiga sensor dan perekam objek pasien berbasis web server. Rancangan yang dibuat meliputi monitoring suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen serta dilengkapi perekam objek pasien untuk memastikan bahwa data yang dimonitoring merupakan data pasien yang sebenarnya. Selain itu data penelitian yang dihasilkan meliputi data sensor, pengiriman data modul ESP32 dan ESP32-CAM dengan

memberikan kondisi tanpa penghalang dan dengan kondisi adanya penghalang (terhalang dengan adanya bangunan atau modul berada dalam ruangan gedung).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian



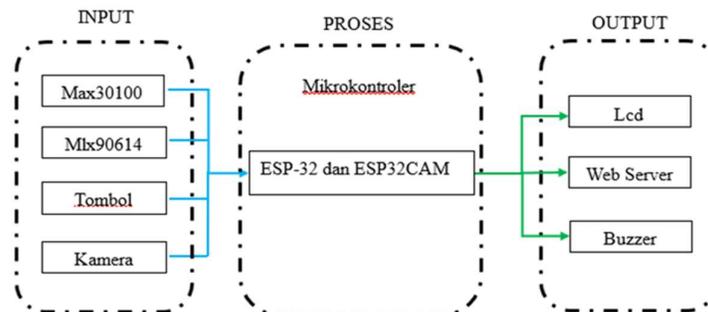
Gambar 1. Diagram alir penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian sistem pemantauan suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen berbasis webservice. Tahapan ini dimulai dari 1) Studi literatur, dimana dilakukan pengumpulan referensi yang sesuai dengan kajian penelitian yang terkait dengan pemantauan suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen, dan sistem perekaman objek pasien berbasis webservice; 2) perancangan perangkat keras dan lunak, tahapan ini mencakup pengujian perangkat keras seperti sensor MAX30100 untuk mendeteksi detak jantung dan saturasi oksigen, sensor MLX90614 untuk pengukuran suhu tubuh, serta modul ESP32-CAM untuk pengambilan gambar pasien. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pemrosesan data, dan seluruh informasi akan ditampilkan pada LCD maupun pada web server; 3) perakitan alat, tahapan ini menghubungkan seluruh komponen menjadi satu rangkaian agar sensor-sensor dapat terintegrasi dan berkomunikasi dengan mikrokontroler ESP32; 4) pembuatan program untuk ESP32 dan ESP32-CAM, di tahap ini menggunakan bahasa pemrograman C/C++ melalui Arduino IDE yang berfungsi untuk mengontrol dan mengatur komunikasi antara sensor, mikrokontroler, serta proses pengiriman data; 5) pengujian alat, tahapan ini dilakukan untuk memastikan sistem mampu berfungsi sesuai spesifikasi. Skenario pengujian dalam penelitian ini dibagi menjadi empat bagian utama, yaitu : **skenario pengujian sensor** melaluievaluasi akurasi pembacaan sensor suhu tubuh, detak jantung dan sarurasi oksigen, **skenario pengujian kinerja jaringan** yaitu dengan mengukur kemampuan ESP32-CAM berdasarkan dua kondisi yaitu tanpa penghalang dengan penghalang, **skenario pengujian ketahanan sistem** (pengiriman data sensor dan ketahanan koneksi wifi); 6) menghubungkan alat ke web server, tahap ini menggunakan koneksi wifi lokal

dimana data yang telah diproses akan dikirimkan secara real-time ke web server; dan 7) pengambilan data dan analisis, tahapan ini dilakukan pengolahan data dan dianalisis dari hasil pengolahan data.

2.2. Diagram Blok

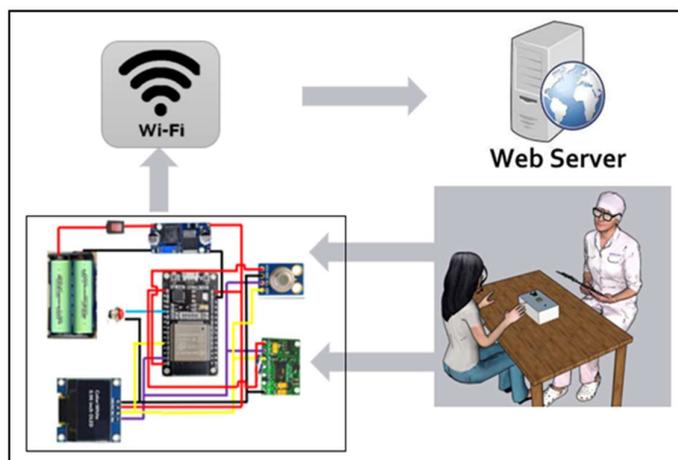
Gambar 2 menunjukkan digram blok rancangan sistem monitoring suhu tubuh, detak jantung, saturasi oksigen dan perekam objek pasien yang terdiri dari tiga unit yaitu input, proses, dan output. Pada unit input terdiri dari sensor MAX30100 yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan detak jantung. Sedangkan sensor MLX90614 digunakan untuk mendeteksi saturasi oksigen. Selain itu pada bagian input dilengkapi kamera yang berfungsi untuk pengambilan gambar atau foto pasien saat dilakukan pengambilan data. Untuk unit proses digunakan modul ESP32 yang berfungsi untuk melakukan proses pengolahan data dari hasil deteksi sensor. Selanjutnya untuk unit output digunakan LCD dan web server yang berfungsi untuk menampilkan data dari hasil proses pengolahan data oleh modul ESP32 melalui smartphone.



Gambar 2. Diagram blok penelitian

2.3. Skema Rancangan Alat

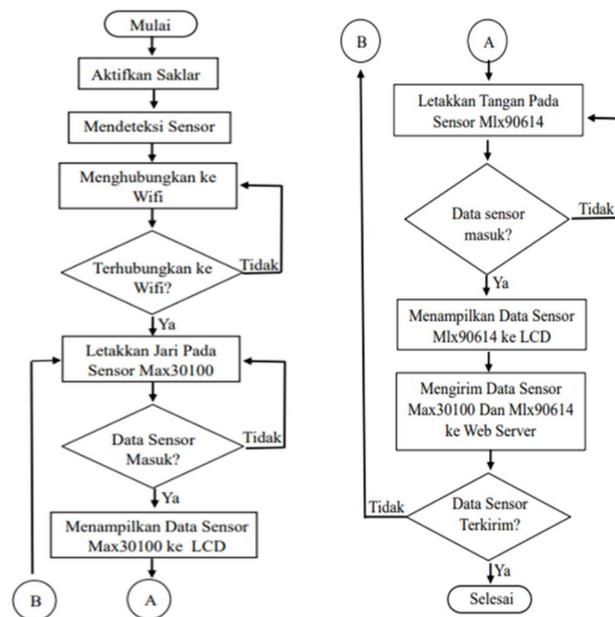
Gambar 3 menunjukkan skematik rancangan alat yang digunakan untuk memonitoring data suhu tubuh, detak jantung dan saturasi oksigen berbasis web. Pengolahan data oleh modul ESP32 yang diperoleh dari sensor MAX30100 dan MLX90614 sebagai deteksi data pasien melalui komunikasi data menggunakan modul I²C. Selanjutnya modul ESP32 akan disuplai oleh baterai sebesar 5V yang sudah diturunkan tegangannya menggunakan modul step down. Modul ESP32 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai penghubung pembacaan data sensor ke web server.



Gambar 3. Skema rancangan alat

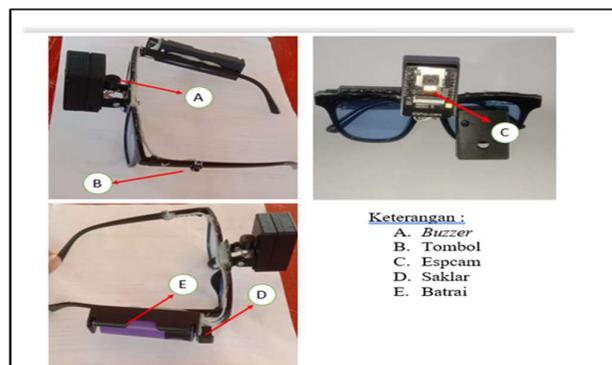
2.4. Prinsip Kerja Alat

Gambar 4 menunjukkan sistem kerja alat yang dimulai dari: 1) aktifkan saklar, yang berguna untuk memutuskan dan menyambung aliran listrik dari baterai, sehingga alat dapat dinyalakan dan dimatikan sesuai kebutuhan; 2) mendeteksi sensor, setelah alat aktif maka modul ESP32 akan mendeteksi ketersediaan sensor untuk memastikan semua komponen siap digunakan; 3) menghubungkan ke wifi, perangkat akan mencari jaringan wifi sesuai pengaturan pada program ESP32. Jika jaringan terdeteksi, alat akan otomatis terhubung ke jaringan; 4) meletakkan jari pada sensor MAX30100, untuk mengukur detak jantung dan saturasi oksigen data yang diperoleh dari sensor akan dikirim ke ESP32 dan ditampilkan ke layar LCD melalui pin SDA dan SCL; 5) meletakkan lengan di atas sensor MLX90614, dengan menekan tombol yang tersedia dimana sensor akan membaca suhu tubuh pasien melalui ESP32 dan ditampilkan di LCD; 6) mengirim data sensor MAX30100 dan MLX90614 ke webserver, setelah semua data dari sensor berhasil diterima, ESP32 akan mengirim seluruh data ke web server melalui koneksi wifi untuk disimpan dan ditampilkan.



Gambar 4. Diagram alir sistem kerja alat

2.4. Hasil Rancangan Alat



Gambar 5. Bentuk fisik alat hasil rancangan

Gambar 5 menunjukkan bentuk fisik perekam objek pasien berbasis web server yang dirancang menggunakan ESP32-CAM yang berada di posisi tampak depan terdiri dari catu daya (baterai 3,7 V), saklar baterai pengaktifan ESP32-CAM, dan dilengkapi tombol untuk pengambilan objek pasien yang berada di posisi belakang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Suhu Tubuh

Table 1. Pengukuran suhu tubuh pada pasien

Pasien	Umur	Suhu Tubuh (°C)		Error (%)
		MLX90614	Termometer Inframerah	
1	26	36,21	36	0,58
2	19	35,99	36,3	0,85
3	23	36,3	36,1	0,55
4	22	37,05	36,7	0,95
5	22	35,83	36,2	1,02
6	20	37,39	36,8	1,60
7	19	36,23	36,2	0,08
8	19	36,43	36,3	0,35
9	19	35,79	36,1	0,85
10	21	35,41	35,6	0,53
Rata-rata				0,66

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran suhu tubuh pada pasien menggunakan sensor MLX90614 dan termometer inframerah sebagai data pembanding untuk mengukur suhu tubuh pasien. Pada pengambilan data suhu tubuh diambil sebanyak sepuluh pasien dewasa dengan usia 19 sampai 26 tahun. Hasil pengambilan data suhu tubuh pasien diperoleh pengukuran suhu tubuh tertinggi sebesar 37,39 °C pada pasien 2. Sedangkan pengambila data suhu tubuh terendah diperoleh 35,41 °C pada pasien 10 dengan menggunakan sensor MLX90614. Untuk penggunaan termometer inframerah hasil pengukuran suhu tubuh tertinggi diperoleh 36,8 °C pada pasien 6 dan suhu tubuh terendah diperoleh 36 °C pada pasien 1. Pengukuran suhu tubuh yang dilakukan kepada sepuluh pasien memiliki tingkat kesalahan rata-rata 0,66% atau tingkat akurasi hasil rancangan alat sebesar 99,34%.

3.2. Pengujian Detak Jantung

Table 2. Pengukuran detak jantung pada pasien

Pasien	Umur	Detak Jantung (BPM)		Error (%)
		MAX30100	Pulse Oximeter	
1	26	70,35	72	2,29
2	19	85,35	88	3,01
3	23	72,55	71	2,18
4	22	72,41	73	0,80
5	22	81,64	83	1,63
6	20	67,7	67	1,04
7	19	83,61	86	2,77
8	19	75,69	77	1,70
9	19	64,2	61	5,24
10	21	84,63	85	0,43
Rata-rata				2,11

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran detak jantung pada pasien dengan menggunakan sensor MAX30100 dan pulse oximeter sebagai alat pembanding untuk pengukuran detak jantung. Pada pengambilan data detak jantung diambil sebanyak sepuluh pasien dewasa dengan usia 19 sampai 26 tahun. Hasil pengukuran data detak jantung tertinggi diperoleh 85,35 BPM pada pasien 2, sedangkan data detak jantung terendah diperoleh 64,2 BPM pada pasien 9 dengan menggunakan sensor MAX30100. Untuk penggunaan pulse oximeter untuk mengukur detak jantung diperoleh hasil tertinggi sebesar 88 BPM pada pasien 2, sedangkan data detak jantung terendah diperoleh 61 BPM pada pasien 9. Pengukuran detak jantung yang dilakukan kepada sepuluh pasien memiliki rata-rata tingkat kesalahan sebesar 2,11% atau tingkat akurasi mencapai 97,89%.

3.3. Pengujian Saturasi Oksigen

Table 3. Pengukuran saturasi oksigen pada pasien

Pasien	Umur	Saturasi Oksigen (%)		Error (%)
		MAX30100	Pulse Oximeter	
1	26	94,37	95	0,66
2	19	95,85	97	1,18
3	23	95,55	96	0,46
4	22	94,71	96	1,34
5	22	95,36	97	1,69
6	20	96,35	96	0,36
7	19	96,35	97	0,67
8	19	95,36	96	0,66
9	19	96,35	97	0,67
10	21	96,00	97	1,03
Rata-rata				0,87

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran saturasi oksigen sebanyak sepuluh pasien dengan menggunakan sensor MAX30100 dan *pulse oximeter* sebagai alat pembanding untuk pengukuran saturasi oksigen. Hasil pengukuran saturasi oksigen tertinggi diperoleh 96,35% pada pasien 6 dan 9, sedangkan saturasi oksigen terendah diperoleh 94,37% atas pada pasien 1 dengan menggunakan sensor MAX30100. Untuk penggunaan alat ukur *pulse oximeter* untuk mengukur saturasi oksigen diperoleh nilai tertinggi sebesar 97% terdapat 5 data yaitu pasien 2, 5, 7, 9 dan 10. Sedangkan saturasi oksigen terendah diperoleh 95% pada pasien 1. Pengukuran saturasi oksigen yang dilakukan kepada pasien rata-rata memiliki tingkat kesalahan sebesar 0,87% atau tingkat akurasi yang dihasilkan oleh hasil rancangan mencapai 99,13%.

3.4. Pengujian Modul ESP32-CAM

Hasil Pengujian ESP32-CAM mengirim data ke web server bertujuan untuk mengetahui apakah ESP32-CAM yang telah di rancang berfungsi sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mengirim data gambar pasien yang telah diambil oleh kamera ke web server dengan mengambil jarak 5 sampai 20 meter seperti yang ditunjukkan dalam tabel 4.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pengujian dilakukan untuk melihat performa pengiriman data dari ESP32-CAM ke web server dengan memperhitungkan jarak dan adanya penghalang atau tidak adanya penghalang. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa jarak dan penghalang memiliki dampak yang sangat besar terhadap waktu pengiriman data. Pada jarak 5 meter tanpa penghalang diperoleh waktu pengiriman tercepat sebesar 0,36 detik dan saat pengujian pada posisi adanya penghalang waktu yang dihasilkan sebesar 0,92 detik. Untuk jarak 20 meter tanpa adanya penghalang diperoleh waktu pengiriman mencapai 3,51 detik dan saat pengujian dengan adanya penghalang dimana alat sudah tidak dapat menerima data gambar pasien. Hal ini menunjukkan bahwa hasil rancangan berdasarkan pengambilan data diperoleh nilai terjauh untuk tanpa

penghalang adalah 20 meter, sedangkan nilai terjauh untuk adanya penghalang adalah 10 meter. Data ini diperoleh berdasarkan koneksi data lokal.

Table 4. Pengujian modul ESP32-CAM

Jarak (Meter)	Waktu (detik)	Keterangan
5	0,36	Tanpa Penghalang
5	0,47	Tanpa Penghalang
5	0,53	Tanpa Penghalang
5	0,92	Dengan Penghalang
5	0,99	Dengan Penghalang
10	0,76	Tanpa Penghalang
10	0,88	Tanpa Penghalang
10	2,14	Dengan Penghalang
10	2,21	Dengan Penghalang
15	1,11	Tanpa Penghalang
15	1,14	Tanpa Penghalang
15	1,18	Tanpa Penghalang
15	Gagal	Dengan Penghalang
20	3,51	Tanpa Penghalang
20	3,57	Tanpa Penghalang
20	3,68	Tanpa Penghalang
20	Gagal	Dengan Penghalang

3.5. Perbandingan dengan Penelitian Terkait

Hasil pengujian dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dirancang memiliki tingkat akurasi tinggi untuk pemantauan suhu tubuh (99,34%), detak jantung (97,89%), dan saturasi oksigen (99,13%). Selain itu, kemampuan ESP32-CAM dalam mentransmisikan data visual ke web server dalam kondisi tanpa penghalang hingga jarak 20 meter menunjukkan efektivitas sistem dalam konteks pemantauan jarak jauh. Jika dibandingkan dengan penelitian [2] yang mengembangkan sistem monitoring suhu tubuh dan detak jantung menggunakan Arduino, sistem tersebut belum mengadopsi pengiriman data secara real-time ke web dan belum menyertakan kamera sebagai sistem verifikasi pasien. Akurasi pengukuran pada penelitian tersebut juga belum dilaporkan secara rinci dan hanya menampilkan data melalui LCD. Begitupula peneliti [5] dalam jurnal IJECE mengusulkan sistem IoT untuk pemantauan vital sign berbasis ESP8266, namun belum mencakup fitur visualisasi pasien melalui kamera, serta hanya terbatas pada parameter suhu tubuh dan tekanan darah. Penelitian mereka juga tidak menguji pengaruh penghalang terhadap transmisi data, yang menjadi fokus tambahan dalam penelitian ini. Sementara pada penelitian terbaru [15] yang mengintegrasikan pemantauan saturasi, tekanan darah, dan detak jantung berbasis ESP32 dan aplikasi mobile, sistem tersebut telah mendukung mobile interface, tetapi belum menyertakan modul visual dan verifikasi gambar seperti pada ESP32-CAM.

Adapun kebaruan dari penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu terletak pada: 1) Integrasi tiga parameter vital sign dalam satu perangkat (suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen); 2) Penggunaan kamera ESP32-CAM sebagai fitur verifikasi visual pasien; 3) Pengujian transmisi data visual dengan dan tanpa penghalang hingga jarak 20 meter; dan 4) Implementasi web server real-time yang dapat diakses dari perangkat smartphone tanpa aplikasi tambahan. Untuk itu sistem ini sangat mendukung layanan pemantauan kesehatan jarak jauh berbasis teknologi terbuka.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang mampu memantau tiga parameter tanda-tanda vital secara real-time dengan tingkat akurasi yang cukup baik untuk pemantauan non-diagnostik dan penggunaan web memungkinkan akses data dari berbagai perangkat dan lokasi, sehingga mempermudah pemantauan jarak jauh, terutama untuk kebutuhan layanan kesehatan pasien dan penderita penyakit kronis. Hasil pengujian diperoleh bahwa pengiriman data melalui ESP32-CAM dipengaruhi oleh jarak dan penghalang. Tanpa penghalang dengan jarak 5 meter dengan modul ESP32-CAM mampu mengirim data dalam waktu tercepat sebesar 0,39 detik dan tanpa penghalang diperoleh waktu tercepat sebesar 0,87 detik. Untuk jarak 20 meter dengan modul ESP32-CAM mampu mengirim data dalam waktu tercepat sebesar 3,51 detik dengan tanpa penghalang. Sedangkan dengan adanya penghalang maka pengiriman data melalui ESP32-CAM mengalami kegagalan atau data tidak terbaca untuk kondisi koneksi internet lokal.

Adapun saran dalam pengembangan penelitian ini adalah diperlukan lagi beberapa sensor dalam pengukuran tanda vital seperti tekanan darah untuk melengkapi sensor yang sudah dirancang. Selain itu diperlukan pengembangan perangkat lunak dengan menambahkan metode pengambilan keputusan dalam menentukan penyakit yang dialami pasien seperti pemanfaatan metode *artificial intelligence* (AI) yang dilengkapi dengan penambahan fitur notifikasi secara otomatis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada Universitas Tadulako yang berkontribusi dalam penyediaan dana penelitian melalui kompetisi Hibah DIPA Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Begitupula kepada Kepala Laboratorium Komputer dan Eelektronika yang telah memberikan fasilitas untuk melakukan pengukuran dan pengujian alat yang kami rancang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alamsyah, M. Subito dan A. Amir. *Patients' heart monitoring system based on wireless sensor network*. Proceedings of the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018; 336(1), 1-10.
- [2] Tan S. Sollu, Alamsyah, M. Bachtiar, A. Amir, dan B. Bontong. Sistem Monitoring Detak Jantung dan Suhu Tubuh Menggunakan Arduino. *Jurnal Techno.Com*. 2018; 17(3): 323-332.
- [3] Ming C, L. Chen, dan Y. Wang. *An Intelligent Wearable Temperature Monitoring System for Epidemic Surveillance*. Proceedings of the IEEE International Conference on Universal Village (UV). 2020; 1-5.
- [4] Mery Subito, Alamsyah dan A. Amir. *Web-Based Wireless Monitoring System on Patient's Vital Sign*. Proceedings of the International Conference on Energy, Environment, Epidemiology and Information System (ICENIS), E3S Web of Conferences. 2018; 125: 1-5.
- [5] Alamsyah, M. Subito, M. Ikhlayel, dan E. Setijadi. Internet of Things–Based Vital Sign Monitoring System. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. 2020; 10(6): 5891-5898.
- [6] Muhammed F, S. E. Tomes, M. Elappila, dan S. Nagaraju. *Monitoring System for Pandemic Disease Controlling Infrastructures*. Proceedings of the IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics and Communication (ICRTEC). 2023; 503-506.
- [7] Alamsyah, M. Subito, S. Dewi, dan A. Amir. *Heartbeat and Blood Pressure Monitoring System Wireless-Based*. Proceedings of the IEEE International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (iSemantic). 2019; 503-506.
- [8] Tan S. Sollu, Alamsyah, and E. Setijadi. Heartbeat and Body Temperature Monitoring System Based on Artificial Neural Network. *Jurnal Ecotipe*. 2020; 9(2): 125-132.

- [9] Tan S. Solli, Alamsyah, dan M. Bachtiar. Sistem Pemantauan Detak Jantung Menggunakan Protokol Zigbee dan Arduino. *Jurnal Techno.Com*. 2017; 16(4): 411-420.
- [10] Alamsyah, M. Subito, dan A. Amir. *Design System Body Temperature and Blood Pressure Monitoring Based on Internet of Things*. Proceedings of the IEEE International Seminar on Information and Communications Technology (ICOIACT). 2020; 276-279.
- [11] Amran, M. Subito, dan Alamsyah. Sistem Monitoring Tekanan Darah Dan Suhu Tubuh Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Android. *Jurnal Foristek*. 2020; 10(2): 45-52.
- [12] Hasmah M, M. H. A. Shukor, S. S. Meskam, N. Q. A. M. Rusli, dan N. S. Zamery. *Body Temperature Measurement for Remote Health Monitoring System*. Proceedings of the IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA). 2013; 1-5.
- [13] Nor A. Zakaria, F. N. B. M. Saleh, dan M. A. A. Razak. *IoT (Internet of Things) Based Infant Body Temperature Monitoring*. Proceedings of the IEEE International Conference on BioSignal Analysis, Processing and Systems (ICBAPS). 2018; 148-153.
- [14] Mohamad A. N. B. M Tamron, Z. S. Attarbashi, M. A. Abuzaraida, N. Atitallah, S. Iftikhar, dan D. O. D. Handayani. *IoT-based Heartbeats Monitoring System*. Proceedings of the IEEE International Conference on Computing, Engineering and Design (ICCED). 2023.
- [15] Stella J, D. F. D. Shahila, dan S. Patnaik. *IoT Based Remote Heartbeat Monitoring*. Proceedings of the IEEE International Conference on Advances in Computing, Communication and Control (ICAC3). 2019; 1-5.
- [16] Irvanda J, P. Anthony, W. Astuti, Z. S. Lie, dan M. I. Solihin. *Saturation, Blood Pressure, Heart Rate, and Infusion Automation Based on ESP 32, IoT, and Mobile Application*. Proceedings of the IEEE International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE). 2024.
- [17] Kurnia S. D, T. A. Nugraha, dan K. T. Putra. *An Internet of Things Approach to Real-Time Health Monitoring: A Heart Rate and Oxygen Saturation*. Proceedings of the IEEE International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE). 2024.