



## SISTEM MONITORING KONDISI PASIEN BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Yanshen Sadaokta<sup>1</sup>, Mariana Syamsudin<sup>2</sup>, Agus Riyanto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Rekayasa Sistem Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak, Jl. Jenderal Ahmad Yani, Bansir Laut, Kec. Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78124

<sup>1</sup>[dewara.kawahara@gmail.com](mailto:dewara.kawahara@gmail.com)

### Abstract

*Real-time patient condition monitoring is a crucial aspect of medical care, particularly for heart rate, body temperature, and intravenous (IV) fluid volume. Traditionally, monitoring has been performed manually by medical personnel, which poses a risk of delayed response, especially in IV fluid replacement. This study developed an Internet of Things (IoT)-based monitoring system to automatically observe patient conditions and send notifications when abnormalities are detected. The system utilizes the MAX30102 sensor to detect heart rate, the MLX90614 sensor to measure body temperature, and the XKC-Y25-V sensor to monitor IV fluid volume. A servo motor is employed to automatically regulate the IV drip rate via the Blynk application. Testing showed that the system accurately controls the drip rate at 20 and 30 drops per minute. The average measurement error for body temperature was 1.18%, and 3.64% for heart rate, while the IV fluid sensors accurately detected the remaining fluid volume. Notifications were delivered with an average delay of 5 seconds. These results indicate that the system effectively improves monitoring efficiency, accelerates medical response, and supports remote real-time monitoring through IoT integration.*

**Keywords:** *Internet of Things, Heart Rate, Body Temperature, Infusion, Patient Monitoring*

### Abstrak

Pemantauan kondisi pasien secara real-time merupakan aspek krusial dalam dunia medis, khususnya terkait detak jantung, suhu tubuh, dan volume cairan infus. Selama ini, pemantauan masih dilakukan secara manual oleh tenaga medis, yang berisiko menyebabkan keterlambatan penanganan, terutama dalam penggantian cairan infus. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi pasien secara otomatis dan memberikan notifikasi jika terjadi anomali. Sistem menggunakan sensor MAX30102 untuk mendeteksi detak jantung, MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh, dan XKC-Y25-V untuk memantau volume infus. Motor servo digunakan untuk mengatur laju tetesan infus secara otomatis melalui aplikasi Blynk. Pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengatur laju infus pada 20 dan 30 tetesan per menit secara akurat. Rata-rata error pengukuran suhu tubuh sebesar 1,18% dan detak jantung 3,64%, sementara sensor infus mampu mendeteksi volume sisa cairan dengan akurat. Notifikasi dikirim

### Article History:

Received: July 2025

Reviewed: July 2025

Published: July 2025

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



<p>dalam waktu rata-rata 5 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi pemantauan dan mempercepat respons medis, serta mendukung pemantauan jarak jauh secara real-time. <b>Kata kunci:</b> <i>Internet of Things</i>, Detak Jantung, Suhu Tubuh, <i>Infus</i>, Monitoring Pasien</p>	
--	--

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah membawa banyak kemudahan dalam kehidupan manusia, termasuk dalam mengendalikan perangkat elektronik secara jarak jauh melalui jaringan internet (Sulaiman et al., 2021). Ketika diterapkan secara tepat, teknologi ini mampu memberikan dampak signifikan di berbagai sektor, salah satunya adalah bidang kesehatan. Dalam dunia medis, teknologi dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi layanan serta membantu mengurangi beban kerja tenaga medis.

Di rumah sakit, pemantauan kondisi vital pasien seperti detak jantung, suhu tubuh, dan volume cairan infus merupakan bagian penting dalam proses perawatan. Namun, hingga saat ini, sebagian besar aktivitas pemantauan tersebut masih dilakukan secara manual oleh perawat dengan mengecek kondisi pasien secara berkala. Hal ini tidak hanya menyita waktu dan tenaga, tetapi juga berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam pengambilan tindakan, terutama ketika terjadi perubahan kondisi pasien secara mendadak. Menurut Laoh et al. (2023), metode manual dalam pemantauan pasien seringkali menjadi penyebab keterlambatan penggantian cairan infus, yang dapat memperburuk kondisi pasien. Permasalahan ini menunjukkan bahwa sistem pemantauan konvensional memiliki keterbatasan, terutama dalam hal kecepatan dan akurasi respon. Di sisi lain, kebutuhan akan sistem pemantauan yang cepat, real-time, dan akurat semakin mendesak, seiring meningkatnya jumlah pasien dan kompleksitas penanganan medis. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi untuk mendukung tugas tenaga medis dan meningkatkan kualitas layanan kesehatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau detak jantung, suhu tubuh, dan mengontrol tetesan infus secara otomatis. Sistem dirancang dengan menggunakan berbagai sensor serta terintegrasi dengan aplikasi Telegram untuk mengirimkan notifikasi secara real-time apabila terjadi penyimpangan dari nilai normal. Prototipe yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam membantu tenaga medis memantau kondisi pasien secara efisien, responsif, dan jarak jauh, sekaligus meningkatkan keselamatan serta kualitas pelayanan di lingkungan rumah sakit.

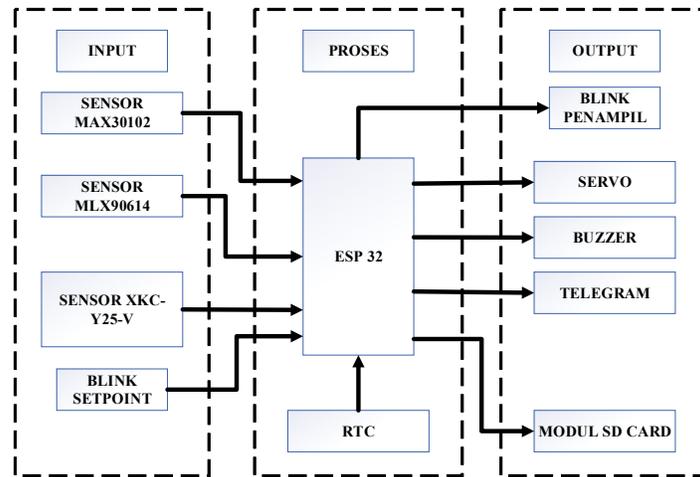


## METODE

Tahapanan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Diagram Block

Berikut diagram blok *sistem monitoring kondisi pasien berbasis IoT*:



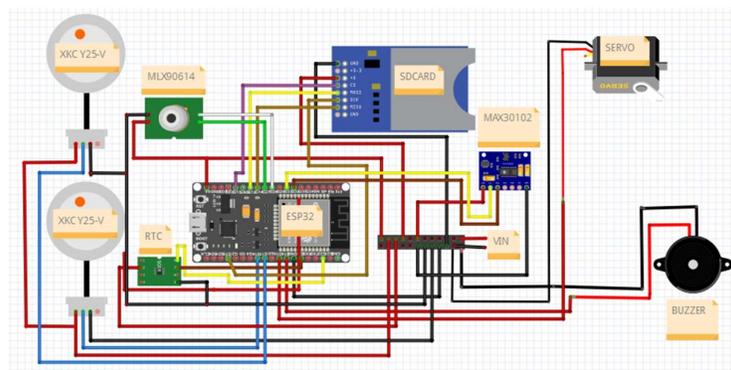
Gambar 1. Diagram Blok

Sistem ini dirancang dengan integrasi beberapa sensor untuk memantau kondisi pasien secara otomatis dan real-time. Seperti yang ditunjukkan pada diagram sistem, perangkat ini menggunakan sensor MAX30102 untuk mengukur detak jantung, sensor MLX90614 untuk mendeteksi suhu tubuh pasien, serta sensor XKC-Y25-V untuk memantau volume cairan infus. Sebagai pelengkap, motor servo SG90 digunakan untuk mengatur laju tetesan infus sesuai dengan nilai setpoint yang ditentukan melalui aplikasi Blynk. Seluruh data dari sensor dikirim ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses lebih lanjut. Sistem ini juga dilengkapi dengan modul RTC (Real-Time Clock) yang berfungsi mencatat waktu secara akurat, serta modul SDCARD yang digunakan untuk menyimpan data hasil pemantauan. Informasi yang terekam dapat diakses melalui aplikasi Blynk menggunakan smartphone atau komputer, sehingga memudahkan pemantauan dari jarak jauh.

Selain itu, sistem juga terhubung dengan aplikasi Telegram untuk mengirimkan notifikasi secara langsung jika terdeteksi perubahan signifikan pada nilai sensor. Sebagai tambahan fitur keamanan, buzzer akan berbunyi saat terjadi penyimpangan nilai dari batas normal yang telah ditentukan, sehingga memberikan peringatan langsung kepada tenaga medis. Dengan mekanisme ini, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat pemantau, tetapi juga mendukung pengambilan tindakan cepat terhadap kondisi pasien yang membutuhkan perhatian segera.

### Wairing Diagram

Berikut wairing diagram pada penelitian ini:



Gambar 2. Wairing Diagram



Komponen - komponen yang digunakan dalam perancangan ini adalah:

1. Sensor MAX30102, digunakan untuk mengukur detak jantung pasien (heart rate).
2. Sensor MLX90614, sensor inframerah yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh pasien tanpa kontak langsung (non-contact temperature sensor).
3. Sensor XKC-YE5-V, sensor deteksi cairan non-kontak yang digunakan untuk memantau ketersediaan cairan infus. Jika cairan hampir habis, sistem akan mengirimkan notifikasi.
4. ESP32, Mikrokontroler utama yang memiliki konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth. Berfungsi untuk mengumpulkan data dari semua sensor, memprosesnya, dan mengirimkannya ke aplikasi cloud seperti Blynk dan bot Telegram.
5. Motor Servo SG90, digunakan untuk mekanisme otomatis.
6. RTC (Real-Time Clock), Modul waktu nyata untuk mencatat waktu pengambilan data secara akurat (time-stamping), penting untuk pencatatan riwayat medis pasien.
7. Buzzer, Aktuator suara yang digunakan untuk memberikan peringatan lokal, misalnya jika suhu tubuh tinggi, infus hampir habis, atau kadar oksigen turun drastis.
8. Module SD Card, Digunakan untuk menyimpan data pasien secara lokal, sebagai backup atau untuk keperluan dokumentasi medis.
9. Power Supply, Catu daya yang menyalurkan listrik ke semua komponen sistem.
10. Platform Blynk, Aplikasi mobile IoT yang menampilkan dashboard monitoring pasien secara real-time: suhu tubuh, detak jantung, status infus, dll.
11. Bot Telegram, Digunakan untuk mengirimkan notifikasi otomatis jika terjadi kondisi abnormal seperti suhu tubuh melebihi ambang batas, detak jantung tidak normal, dan infus hampir habis.

Rangkaian dasar perancangan ini mencakup susunan komponen elektronik yang saling terhubung sesuai fungsi masing-masing untuk membentuk sistem yang utuh. Tujuannya adalah memastikan setiap sensor, aktuator, dan modul dapat beroperasi dengan baik melalui koneksi yang tepat dengan mikrokontroler ESP32. Rangkaian dasar akan dijelaskan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Rangkaian Dasar Sistem Monitoring Kondisi Pasien

No	Komponen	Pin Komponen	Terhubung ke GPIO ESP32	Keterangan
1	Sensor MAX30102	SDA	GPIO 32	12C Data Line
		SCL	GPIO 33	12C Clock Line
2	Sensor MLX90614	SDA	GPIO 26	12C Data Line
		SCL	GPIO 27	12C Clock Line
3	Sensor XKC-Y25-V (1)	OUT	GPIO 16	Deteksi Cairan (Sensor 1)
4	Sensor XKC-Y25-V (2)	OUT	GPIO 17	Deteksi Cairan (Sensor 2)
5	Motor Servo SG90	PWM	GPIO 18	Sinyal Kendali Posisi Servo
6	Buzzer	+ (Positif)	GPIO 19	Aktuator Suara Peringatan
7	Module SD Card	CS	GPIO 13	Chip Select untuk Komunikasi SPI
		MOSI	GPIO 12	Master Out Slave In
		SCK	GPIO 15	Serial Clock
		MISO	GPIO 14	Master In Slave Out
8	RTC (Real Time Clock)	SDA	GPIO 7	12C Data Line
		SCL	GPIO 8	12C Clock Line

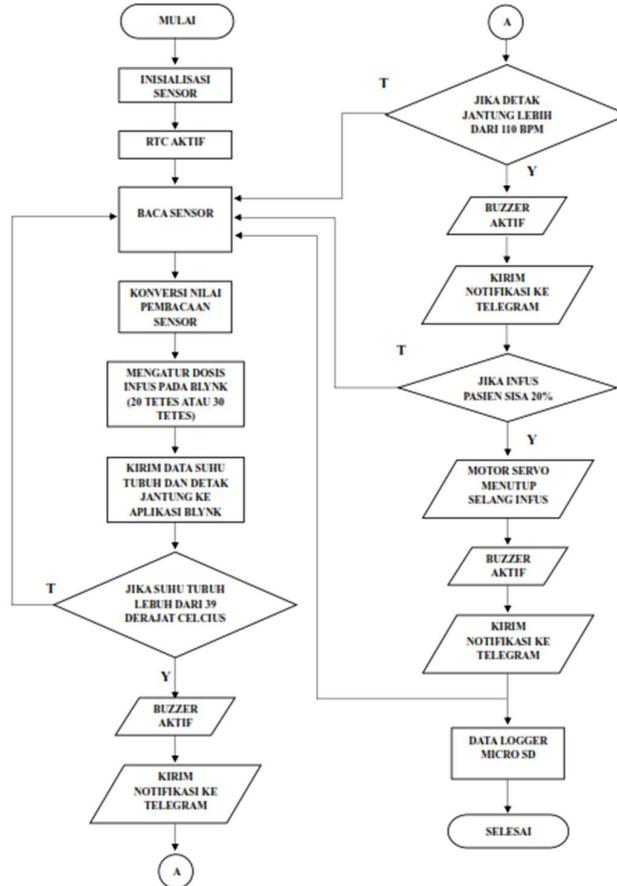
Tabel rangkaian di atas menggambarkan susunan koneksi antara komponen utama dalam sistem monitoring kondisi pasien dengan mikrokontroler ESP32. Setiap perangkat terhubung ke pin GPIO tertentu sesuai dengan jenis protokol komunikasi yang digunakan. Sensor suhu tubuh dan modul RTC memanfaatkan jalur I2C, sementara modul SD card terhubung melalui antarmuka SPI. Komponen lain seperti buzzer, motor servo, dan sensor infus menggunakan jalur

input/output digital. Penempatan pin yang terstruktur ini dirancang untuk mengoptimalkan kinerja setiap komponen, sekaligus memastikan proses akuisisi dan integrasi data berjalan secara real-time dalam sistem berbasis Internet of Things yang dikembangkan.

### Flowchart Rancangan Sistem

Berikut Flowchart pada penelitian ini:

Gambar 3. Flowchart Rancangan Sistem



Flowchart ini menjelaskan alur kerja sistem monitoring pasien berbasis IoT yang dirancang untuk memantau parameter vital seperti suhu tubuh, detak jantung, dan status cairan infus secara otomatis. Proses dimulai dengan inialisasi seluruh sensor, termasuk sensor suhu, sensor detak jantung, serta sensor volume infus. Setelah itu, modul RTC (Real-Time Clock) diaktifkan untuk memberikan penanda waktu pada setiap data yang dikumpulkan. Setelah semua perangkat siap, sistem mulai membaca data dari masing-masing sensor. Data yang diperoleh kemudian dikonversi ke dalam satuan yang dapat diinterpretasikan, seperti derajat Celsius untuk suhu dan BPM (beats per minute) untuk detak jantung. Selanjutnya, sistem terhubung dengan aplikasi Blynk yang memungkinkan pengguna mengontrol posisi motor servo secara jarak jauh. Motor ini mengatur laju tetesan infus berdasarkan setpoint yang dipilih melalui tiga tombol pengaturan pada aplikasi.

Selain mengatur infus, aplikasi Blynk juga menampilkan data suhu dan detak jantung secara real-time, sehingga tenaga medis maupun keluarga pasien dapat memantau kondisi pasien dari perangkat smartphone. Sistem kemudian menjalankan proses pengecekan terhadap dua parameter kritis:

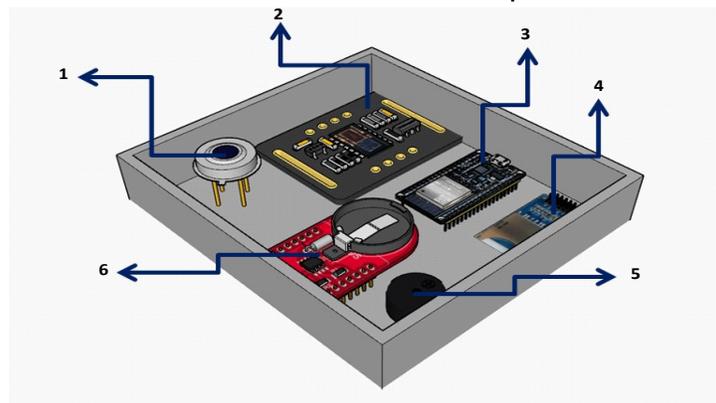
1. Suhu tubuh: Jika suhu melebihi  $38^{\circ}\text{C}$ , buzzer akan menyala sebagai alarm lokal, dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram.
2. Detak jantung: Bila nilai BPM lebih dari 100, sistem akan mengaktifkan buzzer dan mengirimkan peringatan melalui Telegram.

Selain itu, sistem juga memantau volume cairan infus. Bila sensor mendeteksi sisa cairan di bawah 20%, motor servo akan menutup saluran infus untuk mencegah udara masuk ke dalam tubuh pasien. Pada kondisi ini, buzzer kembali diaktifkan dan notifikasi segera dikirimkan agar tindakan medis dapat dilakukan secepat mungkin. Seluruh data yang dikumpulkan disimpan dalam kartu memori melalui modul MicroSD sebagai data logger untuk keperluan pencatatan dan analisis. Setelah semua tahapan selesai, sistem kembali ke awal dan menjalankan proses pemantauan secara berulang. Dengan alur kerja ini, sistem memberikan pemantauan real-time yang efektif, mengurangi risiko keterlambatan tindakan, dan membantu menekan potensi kesalahan manusia dalam pengawasan kondisi pasien.

### Rancang Sistem Hardware

Berikut Desain pada penelitian ini:

Gambar 4. Desain Tata Letak Komponen Sistem

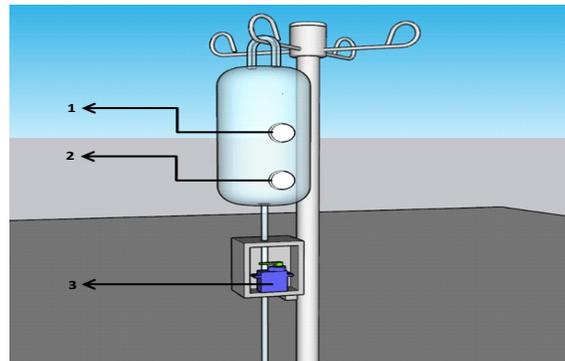


Berikut komponen yang digunakan pada gambar diatas:

1. Sensor suhu tubuh MLX90614
2. Sensor detak jantung MAX30102
3. Mikrokontroler ESP32
4. Modul SDCARD
5. Buzzer
6. RTC (*Real Time Clock*)

Pada rangkaian terdapat komponen sensor detak jantung MAX30102, sensor suhu tubuh MLX90614, Mikrokontroler ESP32, kemudian terdapat komponen RTC yang berfungsi untuk menampilkan data dari hasil pembacaan sensor secara real time dan disimpan pada Modul SDCARD.

Gambar 5. Desain Infus



Berikut komponen yang digunakan pada gambar 3.5 diatas:

1. Sensor 1. XKC-Y25-V
2. Sensor 2. XKC-Y25-V
3. Motor Servo SG90

Pada desain rangkaian terdapat komponen sensor pendeteksi level cairan XKC-Y25-V, yang berfungsi membaca jumlah volume air pada botol infus. Kemudian terdapat komponen Motor Servo SG90 yang berfungsi untuk mengatur jumlah tetesan infus dan mematikan aliran infus.

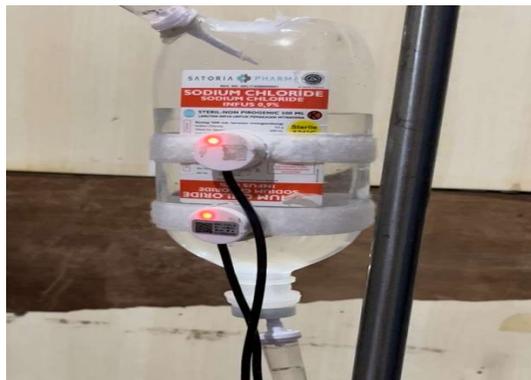
## HASIL DAN DISKUSI

### Hasil Pembuatan Hardware

Hasil dari pembuatan *hardware* ditunjukkan pada gambar di bawah:



Gambar 6. Hasil Perancangan Infus



Gambar 7. Hasil Perancangan Sensor XKC-Y25-V

Gambar disamping menunjukkan prototipe sistem monitoring infus yang dipasang pada tiang infus standar. Botol infus tergantung di bagian atas, dengan selang terhubung ke lengan pasien. Sensor aliran dan motor servo dipasang menggunakanudukan 3D di sekitar selang infus. Sensor berfungsi memantau laju tetesan, sementara motor servo mengatur aliran sesuai setpoint dari aplikasi. Komponen utama seperti mikrokontroler dan modul koneksi ditempatkan dalam kotak pelindung di bagian bawah. Kabel disusun rapi untuk keamanan dan tampilan yang bersih. Sistem ini memungkinkan pemantauan infus secara real-time melalui aplikasi Blynk, sehingga tenaga medis dapat memantau dari jarak jauh dengan lebih efisien.

Gambar disamping menunjukkan pemasangan sensor XKC-Y25-V pada permukaan luar botol infus. Sensor ini mendeteksi level cairan tanpa kontak langsung dengan isi botol. Dua sensor dipasang vertikal untuk memantau dua level berbeda, yaitu 50% dan 20%. Indikator LED akan menyala merah saat cairan melewati batas deteksi. Data dari sensor dikirim ke mikrokontroler untuk memberi notifikasi jika infus hampir habis, sehingga tenaga medis dapat segera melakukan penggantian. Teknologi ini mendukung pemantauan otomatis yang lebih cepat dan efisien.



Gambar 8. Hasil Perancangan Sensor MAX 30102 dan Sensor MLX 90614

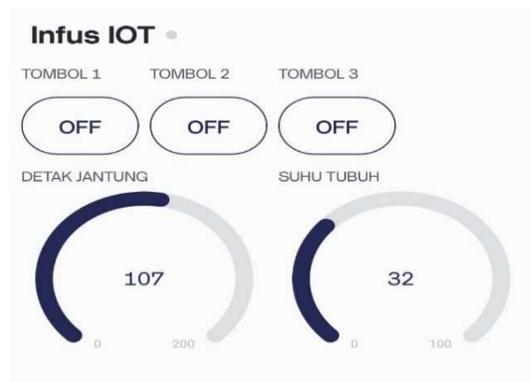
Gambar disamping menunjukkan modul sensor yang terdiri dari MAX30102 dan MLX90614 dalam satu wadah transparan, dilengkapi tali elastis untuk dipasang di pergelangan tangan atau lengan pasien. MAX30102 digunakan untuk mengukur detak jantung, sedangkan MLX90614 mengukur suhu tubuh. Kombinasi kedua sensor memungkinkan pemantauan tiga parameter vital secara otomatis. Data dikirim ke mikrokontroler dan ditampilkan melalui aplikasi pemantauan jarak jauh berbasis IoT.



Gambar 9. Hasil Perancangan BOX Mikrokontroler

Gambar disamping menunjukkan kotak mikrokontroler yang digunakan untuk menampung dan melindungi komponen utama sistem monitoring pasien berbasis IoT dan rangkaian elektronik lainnya dari debu, kelembapan, serta gangguan fisik dari luar.

## Hasil Pembuatan Software



Gambar 10. Tampilan pada Blynk

Gambar disamping menampilkan antarmuka aplikasi Blynk pada sistem Infus IoT untuk pemantauan dan kontrol pasien secara real-time. Terdapat tiga tombol virtual untuk mengatur setpoint motor servo dalam mengendalikan laju tetesan infus. Selain itu, dua gauge digital digunakan untuk menampilkan detak jantung dan suhu tubuh pasien. Antarmuka ini memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui internet, sehingga meningkatkan efisiensi dan meminimalkan pemantauan manual. Aplikasi Blynk mendukung sistem menjadi lebih interaktif dan praktis dalam implementasi IoT di bidang medis.

## Data Pengujian Sensor

Pengujian sistem monitoring pasien berbasis IoT dilakukan pada tiga sensor utama, yaitu MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh, MAX30102 untuk mendeteksi detak jantung, dan XKC-Y25-V untuk memantau volume serta tetesan cairan infus. Pengujian diawali dengan sensor MLX90614, yang dipasang di pergelangan tangan setelah koneksi dan pemrograman mikrokontroler dipastikan sesuai. Sensor ini mampu mengukur suhu tubuh secara non-kontak dengan hasil ditampilkan dalam °C melalui serial monitor. Untuk menguji akurasi, hasil



pengukuran enam subjek dibandingkan dengan termometer digital. Diperoleh selisih rata-rata 0,43°C dan error 1,18%, dengan error tertinggi 2,16% dan terendah 0,27%. Perbedaan ini dipengaruhi oleh posisi sensor, waktu pembacaan, dan kondisi lingkungan. Sensor ini juga diprogram untuk mengaktifkan buzzer dan mengirim notifikasi ke Telegram jika suhu melebihi 38°C, sehingga memungkinkan pemantauan real-time tanpa pengawasan langsung.

Selanjutnya, sensor MAX30102 dipasang di pergelangan tangan untuk mengukur detak jantung. Setelah konfigurasi pin dan program disesuaikan, sensor menunjukkan kemampuan membaca denyut nadi secara real-time dengan data stabil. Pengukuran dibandingkan dengan smartband pada enam subjek, menghasilkan selisih 1-8 bpm dan error rata-rata 3,64%. Error tertinggi, sebesar 8,60%, tercatat pada subjek kedua, diduga akibat pergerakan atau posisi sensor yang kurang tepat. Sistem juga dirancang untuk mengaktifkan buzzer dan mengirim notifikasi ke Telegram jika detak jantung melebihi 100 bpm.

Terakhir, pengujian dilakukan pada sensor XKC-Y25-V yang berfungsi memantau volume dan tetesan infus. Sensor ini bekerja secara non-kontak dengan prinsip kapasitansi dan terhubung ke mikrokontroler sesuai konfigurasi pin. Dua sensor dipasang pada botol infus. Sensor pertama aktif saat volume cairan mencapai 50%, dan sensor kedua saat mencapai 20%. Keduanya akan mengirim notifikasi otomatis ke Telegram sesuai kondisinya. Selain itu, sensor kedua juga mengirim sinyal ke motor servo untuk menghentikan aliran infus secara otomatis. Dalam pengaturan tetesan, motor servo mengatur jumlah tetesan sesuai setpoint dari aplikasi Blynk, yaitu 20 tetesan/menit (Setpoint 1) dan 30 tetesan/menit (Setpoint 2).

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor

SENSOR MLX90614					SENSOR MAX30102					
SUBJEK	HASIL PENELITIAN				SUBJEK	HASIL PENELITIAN				
	Suhu Terukur (°C)					Denyut Terukur (bpm)				
	MLX90614	Thermometer	Selisih	Error		MAX30102	Smartband	Selisih	Error	
Pasien Pertama	35,5	35,7	0,2	0,56%	Pasien Pertama	99	98	1	1,02%	
Pasien Kedua	36,2	36,7	0,5	1,36%	Pasien Kedua	101	93	8	8,60%	
Pasien Ketiga	35,9	36,2	0,3	0,82%	Pasien Ketiga	98	97	1	1,03%	
Pasien Keempat	37,7	36,9	0,8	2,16%	Pasien Keempat	97	95	2	2,10%	
Pasien Kelima	36,1	36,2	0,1	0,27%	Pasien Kelima	81	87	6	6,89%	
Pasien Keenam	35,2	35,9	0,7	1,94%	Pasien Keenam	92	90	2	2,22%	
Rata - rata				0,43	1,18%	Rata - rata			3,33	3,64%

Data hasil dari pengujian sensor MLX90614 dan sensor MAX30102 dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 3. Hasil Pengujian Respon Sensor MLX90614

Pengujian sensor	MLX 90614	Waktu Pengiriman	Waktu Diterima	Selisih Waktu (s)
1	Aktif	20:51:23	20:51:30	00:00:07
2	Aktif	20:51:44	20:51:49	00:00:05
3	Aktif	20:52:14	20:52:17	00:00:03
4	Aktif	20:52:48	20:52:50	00:00:02
5	Aktif	20:53:35	20:53:39	00:00:04
Rata-rata				00:00:04



Selain mengevaluasi akurasi sensor melalui perbandingan dengan alat ukur standar lainnya, pengujian juga dilanjutkan dengan analisis waktu respons sistem dalam mengirimkan notifikasi kondisi abnormal ke telegram. Data hasil pembacaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Berdasarkan hasil pengujian sensor MLX90614 diatas, waktu pengiriman notifikasi melalui Telegram berkisar antara 2-7 detik, dengan rata-rata 4,2 detik. Variasi ini dipengaruhi oleh kecepatan koneksi dan proses transmisi data. Secara keseluruhan, sensor MLX90614 terbukti responsif dan sistem mampu mengirim notifikasi suhu tinggi secara efektif dengan waktu rata-rata pengiriman yang cepat, yakni sekitar 4 detik.

Tabel 4. Hasil Pengujian Respon Sensor MAX30102

Pengujian sensor	MAX 30102	Waktu Pengiriman	Waktu Diterima	Selisih Waktu (s)
1	Aktif	20:46:45	20:46:52	00:00:07
2	Aktif	20:46:51	20:46:56	00:00:05
3	Aktif	20:46:59	20:47:2	00:00:03
4	Aktif	20:47:15	20:47:21	00:00:06
5	Aktif	20:47:23	20:47:28	00:00:04
<b>Rata-rata</b>				<b>00:00:05</b>

Berdasarkan pengujian sensor MAX30102 diatas, waktu rata-rata pengiriman notifikasi melalui Telegram adalah 5 detik, dengan waktu tercepat 3 detik dan terlama 7 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor MAX30102 mampu mendeteksi detak jantung tinggi secara akurat, dan sistem cukup responsif serta stabil untuk pemantauan kondisi pasien secara real-time.

Selain sensor MLX90614 dan sensor MAX30102, pengujian juga dilakukan terhadap respon dari sensor XKC-Y25-V dalam pengiriman notifikasi ke telegram. Data hasil pembacaan sensor XKC-Y25-V dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Pengujian Respon Sensor XKC-Y25-V

Grup Sensor	No	Status Sensor	Waktu Pengiriman	Waktu Diterima	Selisih Waktu (s)
Sensor Pertama (50%)	1	Aktif	20:34:32	20:34:38	00:00:04
	2	Aktif	20:34:43	20:34:48	00:00:05
	3	Aktif	20:34:52	20:34:59	00:00:07
	4	Aktif	20:35:11	20:35:20	00:00:09
	5	Aktif	20:35:19	20:44:31	00:00:12
	<b>Rata – rata</b>				
Sensor Kedua (20%)	1	Aktif	20:39:42	20:39:47	00:00:07
	2	Aktif	20:40:18	20:40:24	00:00:06
	3	Aktif	20:40:40	20:40:44	00:00:04
	4	Aktif	20:41:13	20:41:16	00:00:03
	5	Aktif	20:42:11	20:42:16	00:00:05
	<b>Rata – rata</b>				

Pengujian dua sensor XKC-Y25-V pada botol infus menunjukkan bahwa sensor pertama (50%) memiliki waktu respons rata-rata 7,8 detik, sedangkan sensor kedua (20%) lebih cepat dengan rata-rata 4,6 detik. Sistem mengirim notifikasi setiap 5 detik saat sensor aktif, namun keterlambatan internet memengaruhi waktu penerimaan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem lebih responsif saat infus mencapai level kritis.



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian, serta analisis data yang telah dilakukan pada penelitian mengenai sistem monitoring kondisi pasien berbasis Internet of Things (IoT), maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini berhasil merancang dan merealisasikan sistem monitoring pasien berbasis IoT yang mencakup detak jantung (sensor MAX30102), suhu tubuh (sensor MLX90614), dan volume infus (sensor XKC-Y25-V). Data sensor ditampilkan real-time di aplikasi Blynk dan dikirim otomatis ke Telegram.
2. Sistem bekerja sesuai rancangan dengan waktu pengiriman notifikasi rata-rata 4 detik untuk suhu tubuh dan 5 detik untuk detak jantung, menunjukkan responsivitas yang baik.
3. Sistem infus terintegrasi dengan motor servo untuk mengatur laju tetesan melalui aplikasi Blynk, serta dua sensor XKC-Y25-V untuk mendeteksi volume infus. Sensor pertama aktif saat volume 50%, dan sensor kedua pada 20%, disertai notifikasi otomatis dan penutupan infus.
4. Sensor menunjukkan tingkat akurasi yang baik: MLX90614 memiliki error rata-rata 1,18% dibandingkan thermometer digital, dan MAX30102 sebesar 3,64% dibandingkan smartband.
5. Sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi saat suhu  $>38^{\circ}\text{C}$  atau detak jantung  $>100$  bpm. Notifikasi cepat dan akurat membantu petugas medis merespons kondisi pasien secara real-time.

Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efektif dan dapat mendukung pemantauan kondisi pasien secara jarak jauh dengan cepat dan akurat.

## REFERENSI

- Anam, M. K., Hikmah, I., & Pumama, S. I. (2024). Prototipe sistem pemantau dan pengendali volume air pada tangki berbasis Internet of Things. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik*, 25(1), 20-31.
- Caniago, D. P. (2022). Perancangan papan informasi mahasiswa berbasis real time clock pada labor elektro ITEBA dengan memanfaatkan fasilitas short message service (SMS). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), 171-178. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i1.393>
- Cholish, C., Rimbawati, R., & Hutasuhut, A. A. (2017). Analisa perbandingan switch mode power supply (SMPS) dan transformator linear pada audio amplifier. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 1(2), 90-102.
- Darwis, M. (2020). Penambahan fitur tampilan LCD dan microSD card reader pada mesin laser engraver and cutter di Laboratorium Pengemudian Listrik. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 2(1), 8-18. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jplp>
- Dawwas, F., Anifah, L., Kholis, N., & Baskoro, F. (2021). Sistem Monitoring Ketinggian Cairan Infus Dan Suhu Pada Pasien Covid-19 Berbasis lot Esp8266 Dan Firebase. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(3), 741-747.
- Fahmi, N., & Sofiani, N. (2023). Head rate monitoring using pulse sensor as early warning for heart condition. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, 5(7), 48-52. <https://doi.org/10.35629/5252-05074852>
- Fitriani, I. M. (2020). Kinerja topologi flyback pada SMPS (Switch Mode Power Supply). *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 5(2), 31-43.
- Harlin, Y. E. K. (2019). *Rancang bangun emergency respons cairan infus berbasis Internet of Things dan tetes infus otomatis* (Tugas Akhir, Program Studi Diploma III Teknik Elektronika, Universitas Jember). Universitas Jember.
- Ikhsani, R. B., Purwiyanti, S., & Fitriawan, H. (2022). Monitoring pengukur detak jantung dan suhu tubuh pada pasien berbasis Internet of Things. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, 10(2), 96-102. <https://doi.org/10.23960/jitet.v10i2.2441>



- Iqbar, M. Y., & Kartika, K. P. (2020). Rancang bangun lampu portable otomatis menggunakan RTC berbasis Arduino. *ANTIVIRUS: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(1), 61-72.
- Ismamudi, A., & Pramusinto, W. (2023). Penerapan NodeMCU dan sensor suhu MLX90614 untuk hand sanitizer otomatis berbasis IoT. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 6(1), 1-11
- Jannah, M. U., Nur'aidha, A. C., & Kumarajati, D. Y. H. (2023). Sistem deteksi detak jantung berbasis sensor MAX30102, Arduino Uno, dan OLED display untuk pemantauan detak jantung secara real-time. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(3), 1961-1968. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4528>
- Karina, P., & Thohari, A. H. (2018). Perancangan Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse Sensor Berbasis Raspberry. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 2(2), 57-61. <https://doi.org/10.30871/jaic.v2i2.920>
- Latifa, U., & Saputro, J. S. (2018). Perancangan robot arm gripper berbasis Arduino Uno menggunakan antarmuka LabVIEW. *Barometer*, 3(2), 138-141. <http://www.journal.unsika.ac.id>
- Laoh, J. M., Astuti, A. M., Abidin, L. S., Muaifah, L., Rahayu, S. M., Amanupunnyo, N. A., Amalia, R., Maryati, S., Papeti, S. M., Yunitasari, P., Yudiantma, M. F., Paseno, M. M., Hamka, H., Suprpti, T., Almubarok, A. Z., Khotimah, N. I. H., Keintjem, F., Widyawati, W., Hajrah, W. O., & Puspitadewi, T. R. (2024). *Bunga rampai keterampilan dasar praktik keperawatan* (H. J. Siagian, Ed.). PT Media Pustaka Indo.
- Muliadi, Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-80.
- Pratama, P. N., Riyanto, I., & Broto, S. (2023). Rancang bangun pembangkit listrik picohidro curah hujan. *Jurnal Maestro*, 6(2), 376-385.
- Ramdan, R., Lasmadi, L., & Setiawan, P. (2022). Sistem pengendali on-off lampu dan motor servo sebagai penggerak gerendel pintu berbasis Internet of Things (IoT). *AVITEC*, 4(2), 211-218. <https://doi.org/10.28989/avitec.v4i2.1317>
- Ratnasari, I. D. (2018). Rancang bangun alarm deteksi asap rokok dan kebisingan pada ruang kelas secara otomatis berbasis mikrokontroler. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(2), 54-60.
- Savitri, D. E. (2020). *Gelang pengukur detak jantung dan suhu tubuh manusia berbasis Internet of Things (IoT)* (Skripsi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta). UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Supegina, F., & Setiawan, E. J. (2017). Rancang bangun IoT temperature controller untuk enclosure BTS berbasis microcontroller Wemos dan Android. *Jurnal Teknologi Elektro*, 8(2), 145-150.
- Sondakh, V., Lengkong, F. D. J., & Palar, N. (2022). Kualitas pelayanan kesehatan rawat jalan di Rumah Sakit Umum Daerah Noongan. *Jurnal Administrasi Publik (JAP)*, 8(4), 244-253.
- Sulaiman, R., Azhar, Z., & Chrysti, T. (2021). Perancangan sistem alat pemantauan cairan infus pada Klinik Utama Tanjung Balai berbasis NodeMCU. *JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 1(3), 211-218. <https://doi.org/10.33330/jutsi.v1i3.1310>
- Tarigan, E. E., Hafidudin, H., & Hartaman, A. (2023). Sistem pemantauan pasien pada Klinik Sehat Tampok Kite Batu Gun-Gun berbasis Internet of Things (IoT). *e-Proceeding of Applied Science*, 9(5), 2492-2499.
- Wagyan, A., & Rahmat, R. (2019). Prototipe modul praktik untuk pengembangan aplikasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum*, 8(1), 238-247.
- Zulkifli. (2017). Implementasi logika fuzzy pada robot beroda penghindar halangan berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*.