

Sistem Monitoring Infus Berbasis Internet of Things Untuk Deteksi Volume dan Laju Tetesan Infus

Tynton Prima Kusuma Wardhana^{1*}, Rika Apriani²
^{1,2}, Teknik Informatika, Universitas Bina Insani, Indonesia
^{1*}tyntonprima101@email.com, ²rika@binainsani.ac.id

Abstrak: Monitoring infus merupakan kegiatan penting dalam pelayanan kesehatan untuk memastikan kebutuhan cairan pasien terpenuhi secara optimal. Namun, proses pemantauan yang masih dilakukan secara manual berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi kondisi cairan infus yang hampir habis maupun gangguan aliran infus sehingga dapat memengaruhi keselamatan pasien. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring infus berbasis Internet of Things yang mampu mendeteksi volume cairan dan laju tetesan infus secara real-time. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Rapid Application Development (RAD) yang meliputi tahapan Requirement Planning, User Design, Construction, dan Cutover. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor load cell yang terintegrasi dengan modul HX711 untuk mengukur volume cairan infus, sensor optocoupler untuk mendeteksi laju tetesan infus, OLED sebagai media tampilan lokal, serta dashboard berbasis web yang dilengkapi notifikasi otomatis. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing dan Beta Testing. Hasil Black Box Testing menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dengan tingkat keberhasilan 100%. Sementara itu, Beta Testing yang melibatkan 45 tenaga keperawatan di Rumah Sakit Bhakti Kartini memperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 80,1% dengan kategori Sangat Setuju. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu berfungsi dengan baik, mudah digunakan, dan layak diterapkan sebagai alat bantu monitoring infus. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat membantu tenaga kesehatan memantau kondisi infus secara lebih efektif, responsif, dan real-time.

Kata Kunci: ESP32; Internet of Things; Load Cell; Monitoring Infus; RAD; Sensor Optocoupler;

Abstract: Infusion monitoring is an essential activity in healthcare services to ensure that patients receive adequate fluid therapy. However, manual monitoring may lead to delays in detecting low infusion fluid levels and infusion flow disturbances, which may affect patient safety. This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based infusion monitoring system capable of detecting infusion fluid volume and drip rate in real time. The system was developed using the Rapid Application Development (RAD) method, which consists of the Requirement Planning, User Design, Construction, and Cutover phases. The proposed system utilizes an ESP32 microcontroller, a load cell sensor integrated with the HX711 module to measure infusion fluid volume, an optocoupler sensor to detect the infusion drip rate, an OLED display for local monitoring, and a web-based dashboard equipped with automatic notifications.

System evaluation was conducted using the Black Box Testing and Beta Testing methods. The Black Box Testing results showed that all system functions operated according to the specified requirements, achieving a 100% success rate. Meanwhile, the Beta Testing conducted with 45 nurses at Bhakti Kartini Hospital achieved a user acceptance rate of 80.1%, which falls into the Strongly Agree category. These results indicate that the system performs well, is easy to use, and is suitable for supporting infusion monitoring. Therefore, the developed system can assist healthcare personnel in monitoring infusion conditions more effectively, responsively, and in real time.

Keywords: ESP32; Internet of Things; Infusion Monitoring; Load Cell; RAD; Optocoupler Sensor;

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah mendorong transformasi di berbagai bidang, termasuk sektor kesehatan. Integrasi teknologi IoT memungkinkan perangkat saling terhubung melalui jaringan internet sehingga mampu mengirimkan dan menerima data secara *real-time* untuk mendukung terciptanya sistem monitoring kesehatan yang lebih efektif dan efisien [1]. Penerapan teknologi ini juga meningkatkan efektivitas pelayanan kesehatan, memudahkan pemantauan kondisi pasien secara jarak jauh, serta mendorong terciptanya sistem pelayanan kesehatan yang lebih cepat, akurat, dan berbasis data digital [2].

Salah satu penerapan IoT dalam pelayanan kesehatan adalah pada sistem monitoring infus. Monitoring infus merupakan aspek penting yang bertujuan memastikan pemberian cairan kepada pasien berlangsung sesuai dengan kebutuhan terapi [3]. Terapi infus berperan dalam memenuhi kebutuhan cairan, elektrolit, maupun nutrisi pasien. Sekitar 90% pasien rawat inap menjalani terapi infus selama masa perawatan sehingga kondisi volume cairan dan laju tetesan infus perlu dipantau secara berkala untuk menjaga efektivitas terapi serta keselamatan pasien [4].

Berdasarkan hasil observasi di Rumah Sakit Bhakti Kartini Bekasi, proses monitoring infus masih dilakukan secara manual melalui pemeriksaan visual sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Rumah sakit memiliki kapasitas rawat inap sebanyak 105 tempat tidur dengan rata-rata 72 pasien dirawat setiap minggu, di mana seluruh pasien menjalani terapi infus. Kondisi tersebut belum didukung oleh sistem monitoring yang mampu memantau volume cairan dan laju tetesan infus secara *real-time*. Selain itu, meningkatnya beban kerja perawat menyebabkan proses pemantauan berkala menjadi kurang optimal sehingga keterlambatan dalam mendeteksi infus yang hampir habis maupun penyumbatan aliran masih dapat terjadi. Kondisi tersebut berpotensi mengganggu kelancaran terapi infus serta meningkatkan risiko terhadap keselamatan pasien.

Permasalahan keterlambatan dalam mendeteksi cairan infus yang habis serta gangguan aliran yang tidak segera diketahui merupakan risiko nyata dalam pelayanan kesehatan, khususnya pada ruang rawat inap dengan tingkat aktivitas yang tinggi. Hamzah dkk. [5] mengembangkan sistem monitoring cairan infus berbasis *Internet of Things* yang mampu memantau volume cairan dan laju tetesan infus secara *real-time*. Putung dkk. [6] merancang sistem monitoring cairan infus berbasis Android untuk memudahkan pemantauan jarak jauh. Syafiih dkk. [7] mengembangkan sistem monitoring infus dan detak jantung berbasis *Internet of Things* menggunakan sensor *Load Cell* dan *Pulse Sensor* yang mampu mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram ketika cairan infus habis. Kadiran dkk. [8] mengembangkan sistem monitoring dan controlling cairan infus berbasis website sehingga kondisi infus dapat dipantau secara *real-time*. Afiyat dkk. [9] mengembangkan sistem monitoring cairan infus berbasis *Internet of Things* menggunakan protokol MQTT untuk meningkatkan komunikasi data dan pemantauan volume cairan infus secara *real-time*. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut belum

mengintegrasikan pemantauan volume cairan infus, laju tetesan infus, *dashboard* berbasis web, dan sistem notifikasi otomatis dalam satu sistem monitoring yang terintegrasi.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul Penelitian	Teknologi yang Digunakan	Hasil atau Kontribusi
Hamzah dkk. [5]	<i>Sisitem Monitoring Cairan Infus Berbasis Internet of Things</i>	NodeMCU ESP8266, sensor <i>Load Cell</i> , sensor LM393, aplikasi Blynk, buzzer	Berhasil memantau volume cairan dan laju tetesan infus secara <i>real-time</i> serta memberikan notifikasi ketika infus hampir habis.
Putung dkk. [6]	<i>Rancang Bangun Monitoring Cairan Infus Dengan Arduino Nano Berbasis Android</i>	Arduino Nano, <i>Load Cell</i> , Infrared Proximity	Berhasil mengembangkan sistem monitoring infus berbasis Android.
Syafiih dkk. [7]	<i>Monitoring Infus dan Detak Jantung Berbasis Internet of Things</i>	RAD, NodeMCU, <i>Load Cell</i> , <i>Pulse Sensor</i>	Berhasil mengembangkan sistem monitoring infus dan detak jantung berbasis IoT.
Kadiran dkk. [8]	<i>Sistem Monitoring dan Controlling Cairan Infus Berbasis Website</i>	IoT, ESP32, sensor photodiode, website	Mengembangkan sistem monitoring dan <i>controlling</i> cairan infus berbasis website yang dapat memantau kondisi infus secara <i>real-time</i> .
Afiyat dkk. [9]	<i>Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis IoT Menggunakan Protokol MQTT</i>	IoT, NodeMCU ESP8266, <i>Load Cell</i> HX711, MQTT	Mengembangkan sistem monitoring cairan infus berbasis IoT menggunakan MQTT dengan akurasi pembacaan sensor yang baik dan monitoring secara <i>real-time</i> .

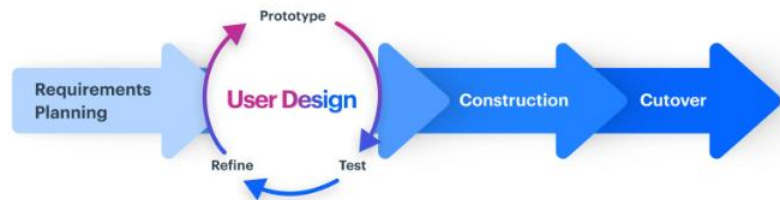
Berdasarkan penelitian terdahulu, sistem monitoring infus berbasis IoT telah mampu meningkatkan efektivitas pemantauan pasien. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengintegrasikan pemantauan volume cairan infus, laju tetesan infus, *dashboard* berbasis web, dan sistem notifikasi otomatis dalam satu platform yang terintegrasi. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem monitoring infus berbasis *Internet of Things* menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan sensor *Load Cell* untuk mengukur volume cairan infus dan sensor Optocoupler untuk mendeteksi laju tetesan infus secara *real-time*. Data hasil pembacaan sensor ditampilkan pada *dashboard* berbasis web disertai notifikasi otomatis ketika volume cairan hampir habis atau terjadi penyumbatan aliran infus.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring infus berbasis *Internet of Things* yang mampu mendeteksi volume cairan dan laju tetesan infus secara *real-time* melalui *dashboard* berbasis web. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu tenaga kesehatan meningkatkan efektivitas proses monitoring infus serta mengurangi risiko keterlambatan penanganan terhadap kondisi infus pasien.

2. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rapid Application Development* (RAD). Metode ini dipilih karena mendukung pengembangan sistem secara cepat dan iteratif sehingga proses perancangan, pengujian, dan penyempurnaan sistem dapat dilakukan secara berkelanjutan [7]. Tahapan metode RAD yang digunakan meliputi *Requirement Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

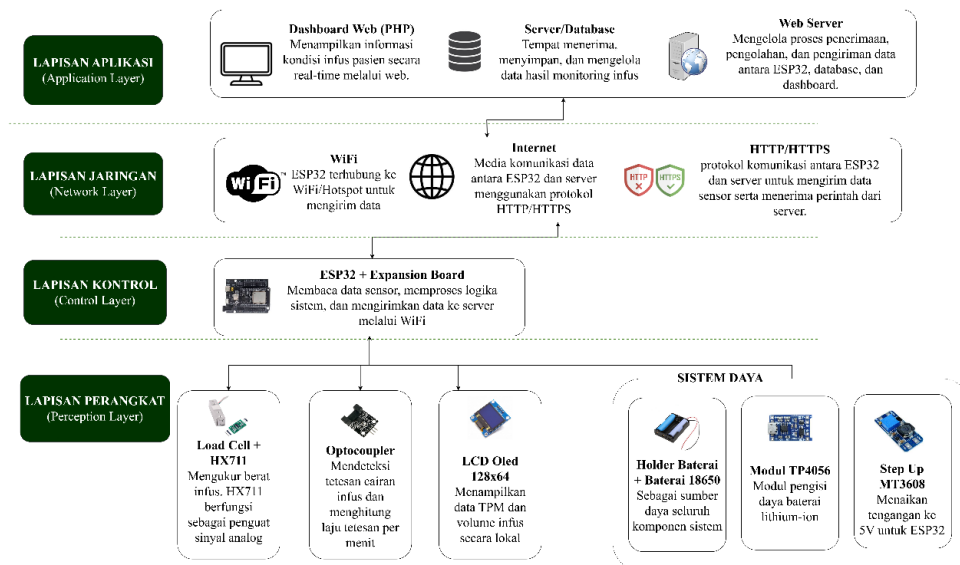
Rapid Application Development (RAD)



Gambar 1. Tahapan Model Pengembangan RAD

Arsitektur Sistem

Arsitektur *Internet of Things* merupakan kerangka kerja yang menggambarkan hubungan antar komponen dalam sistem, mulai dari proses pengumpulan data, komunikasi, hingga pemrosesan informasi untuk mendukung fungsi sistem secara keseluruhan [10]. Pada penelitian ini, arsitektur sistem IoT menggambarkan hubungan antar komponen perangkat keras, perangkat lunak, serta alur komunikasi data yang digunakan dalam sistem monitoring infus. Arsitektur sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 2.

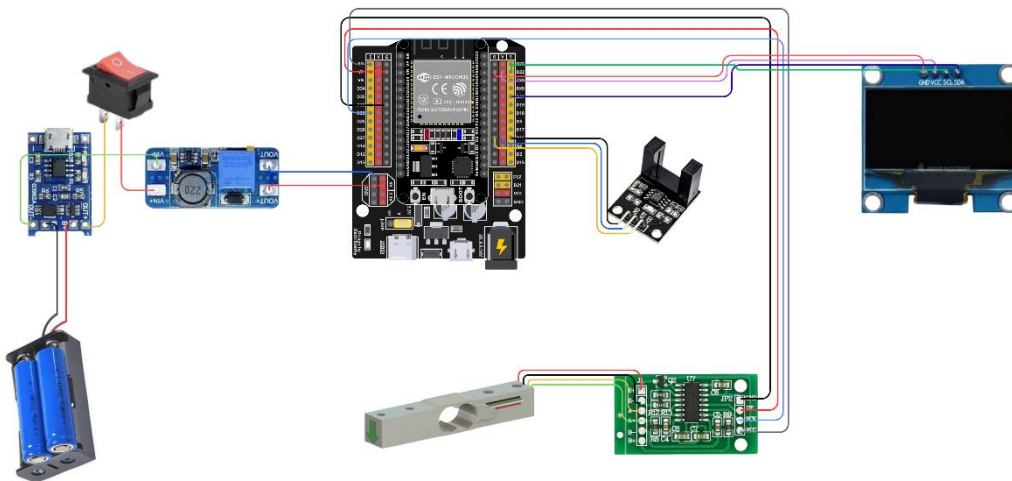


Gambar 2. Arsitektur Sistem

Pada *Perception Layer*, sensor *Load Cell* yang terintegrasi dengan HX711 digunakan untuk mengukur volume cairan infus, sedangkan sensor *optocoupler* mendeteksi laju tetesan infus, dengan *OLED LCD* menampilkan informasi secara lokal. Selanjutnya, ESP32 pada *Control Layer* berfungsi membaca dan mengolah data sensor sebelum mengirimkannya melalui jaringan *Wi-Fi* pada *Network Layer* menggunakan protokol HTTP/HTTPS menuju *web server*. Data kemudian diproses dan disimpan pada *database*, serta ditampilkan secara *real-time* melalui *dashboard* berbasis web pada *Application Layer*, sehingga tenaga kesehatan dapat memantau kondisi infus secara jarak jauh.

Rangkaian Perangkat Keras

Rangkaian perangkat keras merupakan susunan komponen elektronik yang dirancang dan diintegrasikan sesuai dengan fungsi masing-masing agar sistem dapat bekerja secara optimal serta memudahkan proses perakitan, pengujian, dan pemeliharaan apabila terjadi kesalahan pada sistem [11]. Pada penelitian ini, rangkaian perangkat keras terdiri atas ESP32, *Load Cell* yang terhubung dengan modul HX711, sensor *optocoupler*, OLED LCD 128×64, baterai 18650, modul TP4056, dan modul MT3608 sebagai sistem catu daya. Rangkaian perangkat keras yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3.

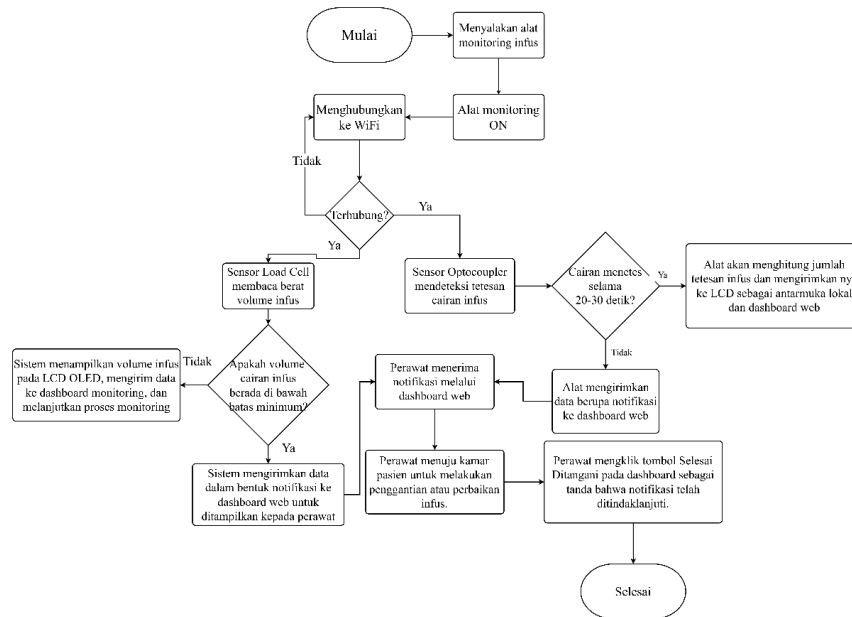


Gambar 3. Rangkaian Perangkat Keras

Gambar 3 menunjukkan rangkaian perangkat keras pada sistem monitoring infus berbasis *Internet of Things*. Sistem menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali untuk mengolah data sensor dan mengirimkan hasil monitoring ke *dashboard web* secara *real-time*. Seluruh komponen terintegrasi untuk mendukung pemantauan volume cairan dan laju tetesan infus secara otomatis.

Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem berfungsi untuk menjelaskan urutan proses serta alur kerja sistem yang dirancang secara menyeluruh [12]. Diagram alir sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



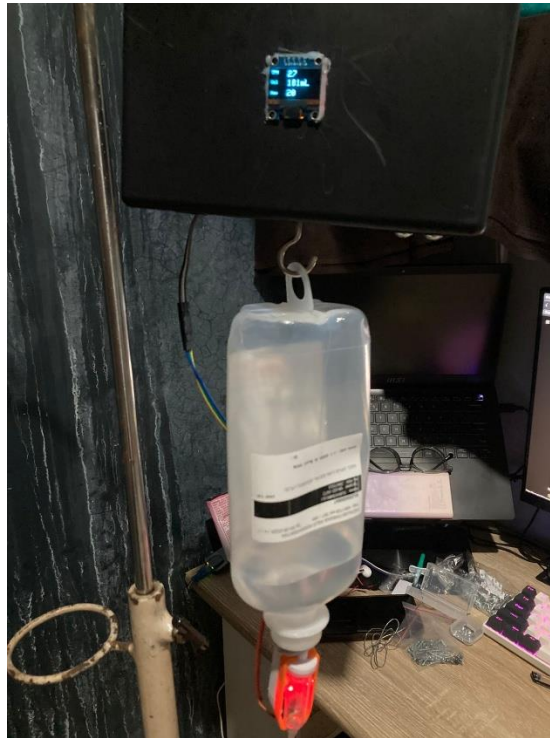
Gambar 4. Diagram Alur Sistem

Gambar 4 menunjukkan diagram alir sistem monitoring infus berbasis *Internet of Things*. Proses diawali dengan menghubungkan ESP32 ke jaringan *Wi-Fi*, kemudian sensor *Load Cell* membaca sisa volume cairan infus dan sensor *optocoupler* mendeteksi laju tetesan infus. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 dan dikirim ke *dashboard* berbasis web secara *real-time*. Sistem akan memberikan notifikasi apabila terdeteksi volume cairan hampir habis atau terjadi gangguan aliran infus. Setelah penanganan dilakukan, status notifikasi dapat diperbarui melalui *dashboard* sehingga sistem kembali melanjutkan proses monitoring secara berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem

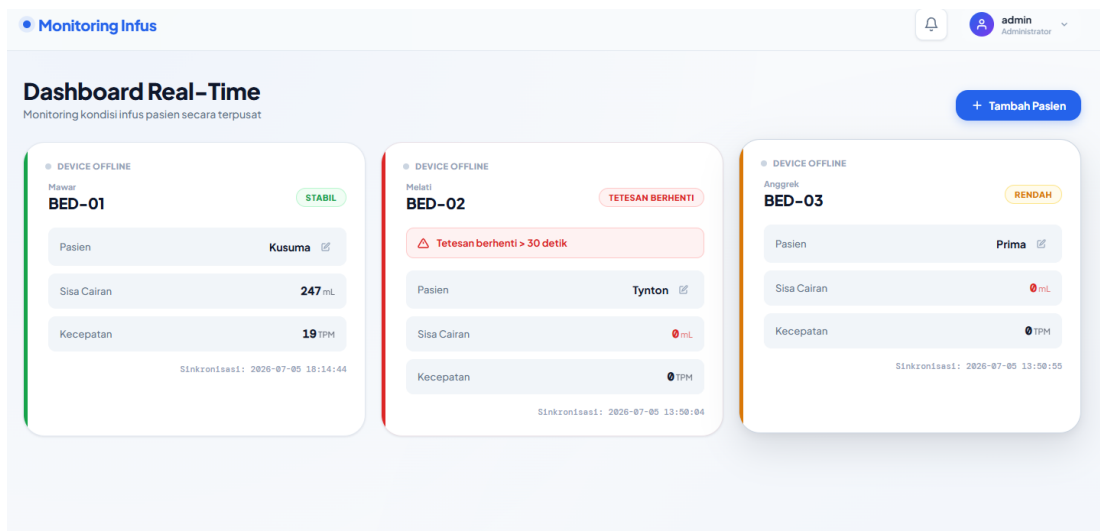
Sistem monitoring infus berbasis *Internet of Things* telah berhasil diimplementasikan menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali yang terintegrasi dengan sensor *Load Cell* dan modul HX711 untuk mengukur sisa volume cairan infus, serta sensor *optocoupler* untuk mendeteksi laju tetesan infus. Sistem juga dilengkapi *OLED LCD 128×64* sebagai media informasi lokal dan didukung oleh baterai 18650, modul TP4056, serta MT3608 sebagai catu daya. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 dan dikirim melalui jaringan *Wi-Fi* ke *dashboard* berbasis web sehingga kondisi volume cairan, laju tetesan, dan status infus dapat dipantau secara *real-time*. Implementasi perangkat keras yang telah dirakit ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Implementasi Sistem

Antarmuka Dashboard

Dashboard berbasis web mendukung penyajian informasi secara *real-time* sehingga memudahkan proses pemantauan, meningkatkan efisiensi pelaporan, serta menghasilkan informasi yang lebih akurat dan mudah diakses oleh pengguna [13]. Pada penelitian ini, *dashboard* berbasis web dikembangkan sebagai media monitoring bagi tenaga kesehatan untuk menampilkan informasi volume cairan infus, laju tetesan infus, dan status infus secara *real-time*. *Dashboard* juga menyediakan notifikasi otomatis ketika volume cairan hampir habis atau terjadi penyumbatan aliran infus sehingga perawat dapat segera melakukan penanganan. Tampilan *dashboard* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Dashbord Monitoring Sistem

Tynton Prima Kusuma Wardhana: *Penulis Korespondensi



Copyright © 2026, Tynton Prima Kusuma Wardhana, Rika Apriani.

Gambar 6 menunjukkan tampilan dashboard sistem monitoring infus berbasis web yang digunakan untuk memantau kondisi infus pasien secara real-time. Dashboard menampilkan informasi identitas pasien, lokasi tempat tidur, sisa volume cairan infus, laju tetesan infus, status perangkat, serta waktu sinkronisasi terakhir. Selain menampilkan informasi setiap pasien, dashboard juga mampu memantau beberapa perangkat infus secara bersamaan dalam satu halaman, sehingga tenaga kesehatan dapat melakukan pemantauan terhadap beberapa pasien secara terpusat. Sistem memberikan notifikasi visual ketika terdeteksi kondisi kritis, yaitu saat sensor optocoupler tidak mendeteksi tetesan infus selama lebih dari 60 detik atau sisa volume cairan infus kurang dari 100 mL, sehingga tenaga kesehatan dapat segera melakukan penanganan.

Dashboard menerapkan mekanisme pembaruan data menggunakan *Fetch API* yang dijalankan secara periodik setiap 5 detik tanpa memerlukan penyegaran (*refresh*) halaman. Mekanisme ini memungkinkan data yang dikirim oleh ESP32 ditampilkan secara otomatis sehingga informasi mengenai sisa volume cairan infus, laju tetesan, dan status infus selalu diperbarui secara *real-time*. Selain itu, dashboard mampu menampilkan kondisi beberapa perangkat infus secara bersamaan dalam satu halaman sehingga memudahkan tenaga kesehatan melakukan pemantauan pasien secara terpusat.

Penentuan parameter notifikasi pada sistem mengacu pada penelitian terdahulu. Batas notifikasi sisa volume cairan infus ditetapkan ketika volume kurang dari 100 mL berdasarkan penelitian Hamzah dkk. [5], Selain itu, deteksi penyumbatan aliran infus mengacu pada penelitian Putung dkk. [6], yang menyatakan bahwa sistem mengirimkan notifikasi apabila sensor optocoupler tidak mendeteksi tetesan infus selama 60 detik. Penerapan kedua parameter tersebut memungkinkan sistem memberikan peringatan dini terhadap kondisi infus yang memerlukan penanganan oleh tenaga kesehatan.

Pengujian Fungsionalitas (Black-Box Testing)

Black Box Testing merupakan metode pengujian yang berfokus pada verifikasi fungsi sistem melalui hasil yang dihasilkan dari setiap masukan (input), tanpa memperhatikan mekanisme atau kode program yang berjalan di dalam sistem. Metode ini digunakan untuk memastikan setiap fungsi telah bekerja sesuai dengan kebutuhan pengguna [14]. Pada penelitian ini, Black Box Testing digunakan untuk menguji fungsi perangkat keras dan perangkat lunak sistem monitoring infus, meliputi pembacaan sensor, pengiriman data, notifikasi, serta *dashboard* berbasis web guna memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem.

Tabel 2. Pengujian Fungsionalitas (*Black-Box Testing*)

No	Fungsi yang Diuji	Hasil
1	Sensor <i>Load cell</i>	Berhasil — Sensor <i>Load cell</i> dapat membaca berat cairan infus
2	Sensor <i>Optocoupler</i>	Berhasil — Sensor <i>Optocoupler</i> dapat mendeteksi tetesan infus
3	Tampilan LCD OLED	Berhasil — <i>LCD OLED</i> berhasil menampilkan volume dan laju tetesan infus
4	Koneksi Wi-Fi ESP32	Berhasil — Terkoneksi dengan <i>Wi-Fi</i>
5	Notifikasi Infus Hampir Habis	Berhasil — ESP32 dapat mengirim notifikasi infus hampir habis ke <i>dashboard</i> monitoring infus

6	Notifikasi Infus Tersumbat	Berhasil — ESP32 dapat mengirim notifikasi infus tersumbat
7	Pengiriman Data ke Server	Berhasil — Data terkirim ke server
8	<i>Dashboard Monitoring</i>	Berhasil — Data ditampilkan pada <i>dashboard web</i>
9	<i>Monitoring Real-time</i>	Berhasil — Data berubah secara otomatis pada <i>dashboard</i>
10	Penyimpanan <i>Database</i>	Berhasil — Data berhasil tersimpan ke <i>database</i>

Pengujian Beta Testing

Beta Testing merupakan metode pengujian yang melibatkan pengguna akhir untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem serta pengalaman pengguna sebelum sistem diimplementasikan secara penuh [15]. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan di Rumah Sakit Bhakti Kartini pada bagian *Nurse Station*. Populasi penelitian terdiri atas 80 tenaga keperawatan. Jumlah sampel ditentukan menggunakan Rumus Slovin dengan tingkat kesalahan (*margin of error*) sebesar 10%, sehingga diperoleh 45 responden. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner berbasis Google Form yang mengacu pada skala Likert lima tingkat, mulai dari Sangat Tidak Setuju (1) hingga Sangat Setuju (5) untuk menilai aspek fungsionalitas, tampilan, dan kemudahan penggunaan sistem monitoring infus berbasis *Internet of Things*.

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} = \frac{80}{1 + 80(0,1)^2} = \frac{80}{1 + 0,8} = \frac{80}{1,8} = 44,4 \approx 45 \text{ responden}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, jumlah sampel minimal yang digunakan pada pengujian Beta Testing adalah 45 responden. Hasil pengisian kuesioner oleh seluruh responden digunakan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem monitoring infus berbasis *Internet of Things* yang telah dikembangkan.

Persentase:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Tabel 3. Pengujian *Beta Testing*

No	Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS	Total Skor	Keputusan
1	Apakah fungsi dari perancangan alat <i>monitoring</i> infus sudah membantu pekerjaan petugas dalam melakukan <i>monitoring</i> infus?	0	0	10	30	5	175	77,8% (Setuju)
2	Apakah sensor <i>Load Cell</i> yang digunakan mampu	0	0	6	35	4	178	79,1% (Setuju)

No	Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS	Total Skor	Keputusan
	membaca sisa cairan infus dengan baik?							
3	Apakah sensor <i>Optocoupler</i> yang digunakan mampu mendeteksi tetesan infus sesuai kebutuhan?	0	0	8	32	5	177	78,7% (Setuju)
4	Apakah tampilan <i>LCD OLED</i> dapat menampilkan informasi kondisi infus dengan jelas?	0	16	20	6	3	131	58,2% (Netral)
5	Apakah sistem notifikasi infus sudah bekerja sesuai yang dibutuhkan?	0	0	8	31	6	178	79,1% (Setuju)
6	Apakah tampilan <i>dashboard monitoring</i> mudah dipahami oleh pengguna?	0	0	6	34	5	179	79,6% (Setuju)
7	Apakah sistem <i>monitoring</i> infus mudah digunakan oleh tenaga kesehatan?	0	0	0	31	14	194	86,2% (Sangat Setuju)
8	Apakah sistem <i>monitoring</i> infus membantu mempermudah proses <i>monitoring</i> pasien?	0	0	0	27	19	198	88% (Sangat Setuju)
9	Apakah notifikasi yang diberikan sistem membantu petugas mengetahui kondisi infus lebih cepat?	0	0	0	26	19	199	88,4% (Sangat Setuju)
10	Apakah sistem <i>monitoring</i> infus layak digunakan sebagai alat bantu <i>monitoring</i> pasien?	0	0	0	32	13	193	85,8% (Sangat Setuju)

$$\text{Persentase Keseluruhan} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100\% = \frac{1802}{2250} \times 100\% = 80,1\%$$

Hasil Beta Testing yang dilakukan terhadap 45 tenaga keperawatan pada bagian Nurse Station Rumah Sakit Bhakti Kartini menunjukkan bahwa sistem monitoring infus berbasis Internet of Things memperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 80,1% yang termasuk dalam kategori Sangat Setuju. Pada aspek fungsional, sebagian besar indikator memperoleh kategori Setuju, sedangkan kejelasan tampilan LCD OLED memperoleh kategori Netral. Sementara itu, seluruh aspek feedback memperoleh kategori Sangat Setuju. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan dan layak diterapkan sebagai alat bantu monitoring infus di lingkungan rumah sakit.

4. KESIMPULAN

Sistem monitoring infus berbasis Internet of Things berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor Load Cell yang terintegrasi dengan modul HX711 untuk mengukur sisa volume cairan infus, sensor optocoupler untuk mendeteksi laju tetesan infus, serta dashboard berbasis web yang mendukung pemantauan secara real-time. Hasil Black Box Testing menunjukkan seluruh

Tynton Prima Kusuma Wardhana: *Penulis Korespondensi



Copyright © 2026, Tynton Prima Kusuma Wardhana, Rika Apriani.

fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan dengan tingkat keberhasilan 100%, sedangkan Beta Testing memperoleh tingkat penerimaan pengguna sebesar 80,1% dengan kategori Sangat Setuju, yang menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan dan diterima oleh tenaga kesehatan. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi pemantauan volume cairan infus, deteksi laju tetesan, dashboard web yang mampu memantau beberapa perangkat secara bersamaan, serta notifikasi otomatis dalam satu sistem monitoring yang terintegrasi. Dengan demikian, sistem dapat membantu tenaga kesehatan melakukan pemantauan infus secara lebih efektif, responsif, dan terpusat dibandingkan metode pemantauan manual. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada pemantauan volume cairan dan laju tetesan infus. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem dengan penambahan parameter pemantauan lain, seperti deteksi kondisi aliran infus yang lebih kompleks atau integrasi metode kecerdasan buatan untuk mendukung pengambilan keputusan secara otomatis.

5. REFERENCES

- [1] M. Fathoni, T. L. Hutaeruk, S. Widiastuti, and R. L. Rahardian, "Pengembangan Aplikasi Mobile Berbasis Android untuk Monitoring Kesehatan Menggunakan Sensor IoT," vol. 4, no. 2, pp. 12070–12075, 2025.
- [2] D. P. Kartikasari, T. Syahvina, R. Dini, P. S. Alhirani, and P. Mina, "Pengaruh Internet of Things (IoT) Dalam Bidang Kesehatan Terhadap Masyarakat Umum," *IJESPG J.*, vol. 1, no. 3, pp. 21–26, 2023, [Online]. Available: <https://ijespgjournal.org/index.php/ijespg/article/view/29>
- [3] A. I. Ramadhan, J. A. Lestari, H. A. Azizi, and A. Suprajitno, "Sistem Monitoring Dan Kendali Infus Pasien Dari Ruang Sentral Perawat," *J. Profesi Ins. Univ. Lampung*, vol. 6, no. 2, pp. 128–136, 2025, [Online]. Available: <https://jpi.eng.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/208>
- [4] A. N. Hasanah and I. Cahyadi, "APLIKASI MONITORING CAIRAN INFUS PADA PASIEN BANGKA BELITUNG," *Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung*, 2024.
- [5] M. F. Hamzah, R. Suppa, and Dasril, "Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis Internet of Things," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 1, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5488.
- [6] Y. R. Putung, D. Noya, V. Aror, J. Sundah, and M. Patabo, "Rancang Bangun Pemantauan Cairan Infus Dengan Arduino Nano Berbasis Android," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 01–06, 2023, doi: 10.37905/jjee.v5i1.15352.
- [7] M. Syafiih, S. A. Andayani, N. Hatima, and I. Arifin, "MONITORING INFUS DAN DETAK JANTUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *J. Ilm. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 124–131, 2023.
- [8] S. A. Kadiran, E. Supriyanto, and M. Y. Maghribi, "Sistem Monitoring dan Controlling Cairan Infus Berbasis Website," *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 5, no. 1, p. 57, 2023, doi: 10.30595/jrre.v5i1.17743.
- [9] N. Afijat, R. Helmi Navilla, and M. Hariyadi, "Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis IoT Menggunakan Protokol MQTT," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 12, pp. 50–55, 2023.
- [10] Z. Noor et al., *PENERAPAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) DALAM INDUSTRI*. Kota Padang: CV. PUSTAKA INSPIRASI MINANG Nomor IKAPI 053/SBA/2024, 2025. [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/668690-penerapan-teknologi-internet-of-things-i-2cf4b733.pdf>
- [11] A. Herlina, M. I. Syahbana, M. A. Gunawan, and M. M. Rizqi, "Sistem Kendali Lampu Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk 2 . 0 Dengan Modul Nodemcu Esp8266," vol. 3, no. 2, pp. 61–66, 2022.

- [12] R. Fernanda and T. Wellem, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 1261–1274, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/2030/796>
- [13] M. Rizqy and E. P. Silmina, "Perancangan dan Implementasi Dashboard Berbasis Web untuk Meningkatkan Transparansi dan Pengawasan Kinerja Menggunakan Metode Waterfall," *Informatics Comput. Eng. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 54–61, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.bsi.ac.id/index.php/ijec/article/view/7683/1979>
- [14] B. A. Sekti and R. B. Setiawan, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MEMBERSHIP KOSAN BERBASIS WEB DENGAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT STUDI KASUS KOSAN MULYANI," *J. Appl. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 35–46, 2025, [Online]. Available: <https://journal.alshobar.or.id/index.php/pondasi/article/view/357>
- [15] U. Saputra, B. R. Nasution, A. A. Anggara, R. S. Qaisa, A. E. Jakfar, and N. Astrianda, "Analisa Pengujian Sistem Informasi Website E-Commerce Bali-Store Menggunakan Metode Black Box Testing," *J. Teknol. Inf.*, vol. 02, no. 02, pp. 95–102, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.utu.ac.id/JTI/article/view/7847>