Technologia : Jurnal Ilmiah
p-ISSN: 2086-6917, e-ISSN: 2656-8047
Homepage: https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JIT/index
Vol. 15, No. 4, Oktober 2024

SISTEM PEMANTAUAN TERAPI INTRAVENA (IV) BERBASIS IoT UNTUK PERAWATAN LANSIA

Faris Rahman Firdaus, Kurniawan D. Irianto[2]
[1.2] Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Indonesia

Informasi Artikel:
Dikirim: 22-10-2024; Diterima: 25-10-2024; Diterbitkan: 31-10-2024
Doi : http://dx.doi.org/10.31602/tji.v15i4.16685

Abstract

Perkembangan teknologi yang pesat memberikan dampak besar pada berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang medis. Salah satu inovasi terbesarnya adalah Internet of Things (IoT), yang memungkinkan konektivitas perangkat elektronik secara efisien. Dalam konteks kesehatan, IoT telah menciptakan solusi cerdas, seperti sistem pemantauan infus untuk pasien lanjut usia yang menjalani perawatan rawat jalan. Pasien lansia sering membutuhkan terapi infus yang memerlukan pemantauan intensif. Namun, keterbatasan fisik dan kognitif sering kali membuat mereka kesulitan dalam mengoperasikan alat infus secara mandiri. Oleh karena itu, sistem pemantauan infus berbasis IoT dirancang untuk memberikan kemudahan bagi para lansia dalam memantau infus mereka dari rumah. Sistem ini memungkinkan pemantauan *volume* infus secara *real-time* dan memberikan peringatan jika terjadi masalah atau kegagalan dalam pemberian cairan. Solusi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup pasien lansia, memberikan rasa aman, serta mengurangi kebutuhan untuk datang ke rumah sakit secara berkala.

Keywords: Internet of Things, Blynk, Infus, lansia, Real-time Monitoring

This is an open-access article under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0) License. Copyright © **2024** by authors.

Pendahuluan

Semakin berkembangnya teknologi yang cukup pesat dalam era modern ini membawa dampak yang besar terhadap berbagai aspek kehidupan manusia. Saat ini kreativitas manusia semakin meningkat dan bermunculan perangkat-perangkat yang dapat menunjang kinerja manusia dalam melakukan proses kerja sehingga pekerjaan menjadi lebih praktis dan efisien (Ruslan et al., 2016). Selain itu, perkembangan teknologi juga membawa manfaat lainnya. Misalnya, dengan adanya teknologi yang semakin canggih, Berbagai alat diuji dan digunakan untuk mencapai efisiensi dan efektivitas dalam seluruh tindakan yang dilakukan. Berbagai percobaan telah dilakukan untuk mencapai efisiensi maksimum dengan usaha dan energi minimum (Muhamad, 2013).

Internet of Things (IoT) adalah salah satu kemajuan teknologi terpenting yang telah mengubah cara perangkat elektronik terhubung dan dikelola. IoT menghubungkan berbagai perangkat ke internet, memungkinkan pertukaran data yang cepat dan efisien, dan memberi kita kemampuan untuk mengontrol dan memantau perangkat elektronik dari jarak jauh yang membuatnya lebih mudah bagi kita untuk mengatur kehidupan sehari-hari (Seri & Ansarullah, 2021). Selain itu, kemajuan teknologi telah menciptakan peluang baru di berbagai sektor, termasuk bidang layanan kesehatan. Adanya teknologi modern memungkinkan kita untuk memiliki sistem kesehatan yang lebih efektif dan terjangkau. Misalnya, teknologi *telemedicine* memungkinkan kita untuk melakukan konsultasi medis

jarak jauh tanpa harus pergi ke rumah sakit (Azlina et al., 2024). Hal ini sangat berguna bagi masyarakat yang tinggal di lokasi terpencil atau sulit dijangkau.

Teknologi Internet of Things (IoT) telah memungkinkan pengembangan berbagai solusi cerdas untuk berbagai masalah kesehatan. Perangkat infus, yang digunakan untuk menyuntikkan obat atau cairan lainnya ke dalam tubuh pasien dengan dosis yang tepat, merupakan contoh yang sangat relevan (Fikri et al., 2023). Dengan alat infus yang terhubung ke IoT, pemantauan dan pengendalian menjadi lebih mudah dan lebih canggih daripada sebelumnya. Konektivitas IoT memungkinkan fitur cerdas seperti pemantauan dosis obat secara real-time, pemberitahuan kesalahan atau kegagalan, dan pengaturan aliran cairan sesuai dengan kebutuhan pasien (Sri et al., 2022).

Alat infus merupakan alat kesehatan yang sangat penting terutama bagi pasien lanjut usia. Pasien lansia, yang merupakan orang-orang yang telah mencapai usia lanjut, sering mengalami berbagai masalah kesehatan yang memerlukan terapi infus (Fikri et al., 2023). Terapi infus ini melibatkan penggunaan alat infus yang secara khusus dirancang untuk menyuntikkan cairan atau obat-obatan ke dalam tubuh pasien melalui pembuluh darah (Wanti et al., 2016). Penggunaan alat infus yang tepat dan benar sangat vital dalam menjaga kesehatan dan kenyamanan para pasien lansia ini. Meskipun alat infus sangat penting bagi para lansia, seringkali mereka menghadapi kesulitan untuk memahami dan mengoperasikannya dengan benar. Ini dapat terjadi karena berbagai alasan, seperti penurunan kemampuan kognitif, masalah dengan penglihatan, atau kurangnya pemahaman tentang cara menggunakan alat infus (Irfan et al., 2019). Seiring bertambahnya usia, banyak hal yang perlu dijaga, seperti kesehatan fisik dan mental, pola makan yang sehat dan teratur, serta keamanan dan kenyamanan rumah dan lingkungan sekitar (Zakiyatunnisrina & Irianto, 2024). Oleh karena itu, sangat penting untuk menemukan solusi yang dapat membantu para lansia mengelola alat infus mereka dengan lebih efektif dan aman.

Dengan perkembangan IoT, berbagai proyek penelitian telah menggabungkan teknologi IoT, mikrokontroler, dan cloud untuk membuat Sistem monitoring infus berbasis IoT (Irianto, 2023). Dengan hadirnya inovasi seperti ini, pasien lansia diharapkan dapat lebih mudah dan nyaman dalam mengelola alat infus mereka sendiri. Solusi ini menawarkan berbagai manfaat tambahan, seperti membantu meningkatkan kemandirian mereka dan memberi rasa percaya diri karena mereka bisa mengatur perawatan sendiri. Pasien akan merasa lebih aman dan nyaman dengan pengetahuan bahwa terapi infus yang mereka jalani berjalan lancar dan efektif, apalagi dilakukan di lingkungan rumah yang mereka kenal. Namun, meski perawatan di rumah memberikan kenyamanan, tetap dibutuhkan perhatian dan pengawasan yang baik untuk memastikan kualitas perawatan tetap terjaga. Untuk menjawab tantangan ini, sistem pemantauan infus berbasis teknologi Internet of Things (IoT) Ini bisa menjadi solusi yang cocok bagi para lansia yang memilih perawatan di rumah.

Dalam konteks inovasi teknologi yang terus berkembang dan tuntutan perawatan kesehatan yang semakin kompleks, tugas akhir ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan infus mandiri yang berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini khususnya dirancang untuk memenuhi kebutuhan pasien lansia yang menjalani perawatan rawat jalan di rumah mereka. Dengan adanya sistem ini, pasien lansia akan dapat memantau infus mereka sendiri dengan lebih mudah dan nyaman. Mereka tidak perlu datang ke rumah sakit secara teratur untuk memeriksa infus mereka, karena sistem ini akan memberikan informasi yang akurat tentang tingkat infus yang mereka terima. Selain itu, sistem ini juga dapat memberikan peringatan jika ada masalah atau kegagalan dalam

pemberian infus.

Metodologi

A. Analisis kebutuhan

Tujuan dari analisis kebutuhan adalah untuk mengidentifikasi komponen dan fitur yang diperlukan untuk mengembangkan sistem pemantauan infus berbasis IoT. Sistem ini membutuhkan perangkat keras seperti mikrokontroler ESP32, sensor load cell, dan modul HX711 untuk mengukur dan memproses data berat cairan infus, serta OLED display dan buzzer untuk menampilkan informasi dan memberikan peringatan saat infus hampir habis. Di sisi perangkat lunak, diperlukan Arduino IDE untuk pemrograman dan Blynk untuk pemantauan jarak jauh secara real-time. Analisis ini memastikan bahwa semua komponen yang diperlukan tersedia dan dapat berfungsi secara optimal untuk mencapai tujuan sistem.

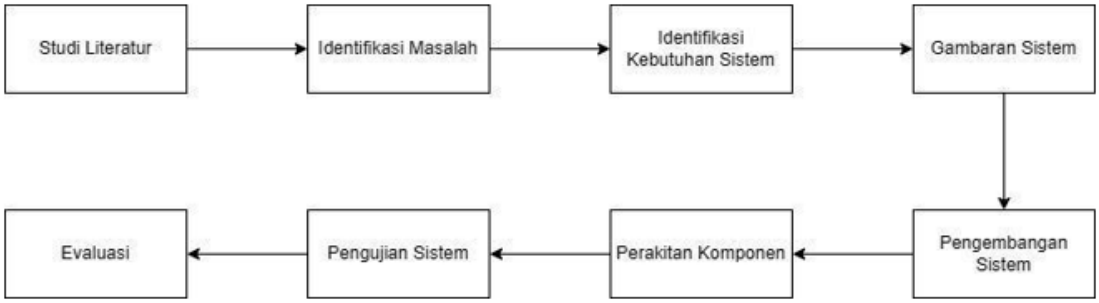
Tabel 1. Kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak

Kategori	Komponen/Perangkat	Deskripsi
Perangkat Keras	Mikrokontroler ESP32	Mikrokontroler dengan Wi-Fi dan Bluetooth, berfungsi sebagai pusat kendali dan pengolah data.
	Load Cell	Sensor untuk mengukur berat cairan infus.
	Module HX711	Penguat sinyal untuk membaca data dari load cell secara akurat.
	Oled Arduino	Layar kecil untuk menampilkan informasi secara visual.
	Active Buzzer	Penghasil suara untuk peringatan saat cairan infus hampir habis.
	Kabel Jumper	Kabel untuk menghubungkan komponen dalam rangkaian.
	Kabel Micro USB	Kabel untuk menyuplai daya dan pemrograman ESP32.
Perangkat Lunak	Arduino IDE	Software untuk menulis dan mengunggah kode ke ESP32.
	Blynk	Aplikasi IoT untuk memonitor cairan infus secara real-time.
	Wokwi	Simulator online untuk menguji kode mikrokontroler sebelum implementasi.

B. Desain Sistem

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem yang secara otomatis memantau status penggunaan cairan infus pada pasien lanjut usia yang menjalani rawat jalan dengan menggunakan teknologi IoT (Internet of Things).

Desainnya mencantumkan langkah penelitian selanjutnya:



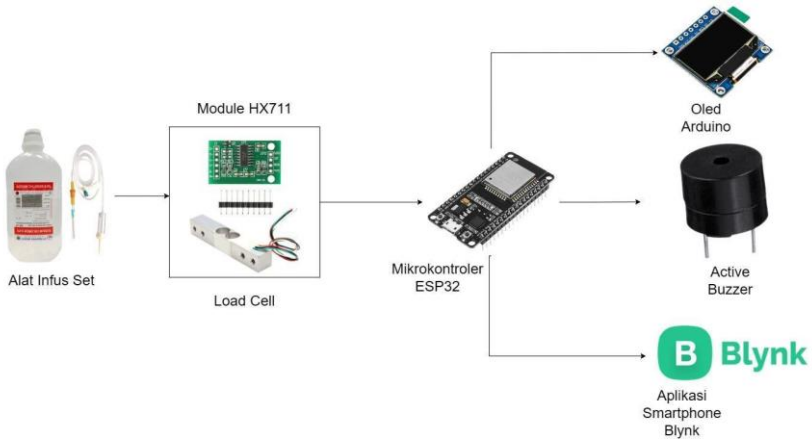
Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Identifikasi masalah: Tahap pertama ini melakukan analisis terhadap masalah yang dihadapi, yaitu kebutuhan untuk memantau sisa cairan infus pada pasien lansia secara otomatis dan real-time. Pasien lansia sering kali kesulitan melaporkan kondisi mereka secara mandiri, sehingga membutuhkan sistem pemantauan otomatis yang dapat memberikan informasi langsung kepada perawat atau keluarga ketika cairan infus mendekati habis.
2. Identifikasi kebutuhan sistem: Pada tahap Identifikasi Kebutuhan Sistem, diperlukan beberapa komponen penting, seperti sensor load cell dan HX711 untuk mengukur berat cairan infus, serta mikrokontroler ESP32 yang memproses data dan mengirimkan notifikasi melalui Wi-Fi. OLED display digunakan untuk menampilkan volume cairan, dan buzzer sebagai peringatan saat infus hampir habis. Aplikasi Blynk memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time oleh perawat atau keluarga. Sistem ini harus akurat, memberikan peringatan yang tepat, dan mudah diakses melalui aplikasi IoT.
3. Gambaran Sistem: Setelah kebutuhan diidentifikasi, dibuat gambaran umum sistem. Sistem pemantauan infus berbasis IoT ini terdiri dari sensor untuk mengukur berat cairan infus dan mikrokontroler yang memproses data dan mengirimkan informasi ke OLED display dan aplikasi monitoring seperti Blynk. Sistem ini memberikan peringatan berupa bunyi buzzer saat cairan infus mendekati habis, dan notifikasi dikirimkan ke aplikasi untuk keluarga atau perawat. Alur kerja sistem dijelaskan pada gambar 2.1.
4. Pengembangan sistem: Pada tahap ini, dilakukan pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi. ESP32 diprogram untuk membaca data dari sensor HX711, menghitung volume cairan infus yang tersisa, dan menampilkan hasilnya di OLED display. Sistem juga diprogram untuk mengirimkan data ke aplikasi Blynk secara real-time. Logika untuk buzzer yang berbunyi pada volume tertentu juga diimplementasikan.
5. Perakitan Komponen: Tahap ini mencakup perakitan fisik dari seluruh komponen, yaitu load cell, HX711, ESP32, OLED display, dan buzzer. Semua komponen dihubungkan dan diuji secara manual untuk memastikan bahwa sistem terintegrasi dengan baik, dan perangkat keras dapat berfungsi sesuai desain.
6. Pengujian Sistem: Pada tahap ini, sistem diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa pengukuran berat cairan infus akurat dan sesuai dengan kebutuhan. Sistem diuji untuk melihat apakah peringatan diberikan tepat waktu, baik melalui buzzer maupun melalui aplikasi Blynk. Pengujian ini juga mencakup

verifikasi bahwa data dapat diakses secara real-time dari jarak jauh.

7. Evaluasi sistem: Evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja sistem setelah melalui pengujian. Kekurangan atau masalah yang ditemukan selama pengujian, seperti kesalahan pengukuran, keterlambatan notifikasi, atau malfungsi buzzer, akan dianalisis. Perbaikan dilakukan untuk meningkatkan keandalan sistem sebelum digunakan oleh pasien di dunia nyata.

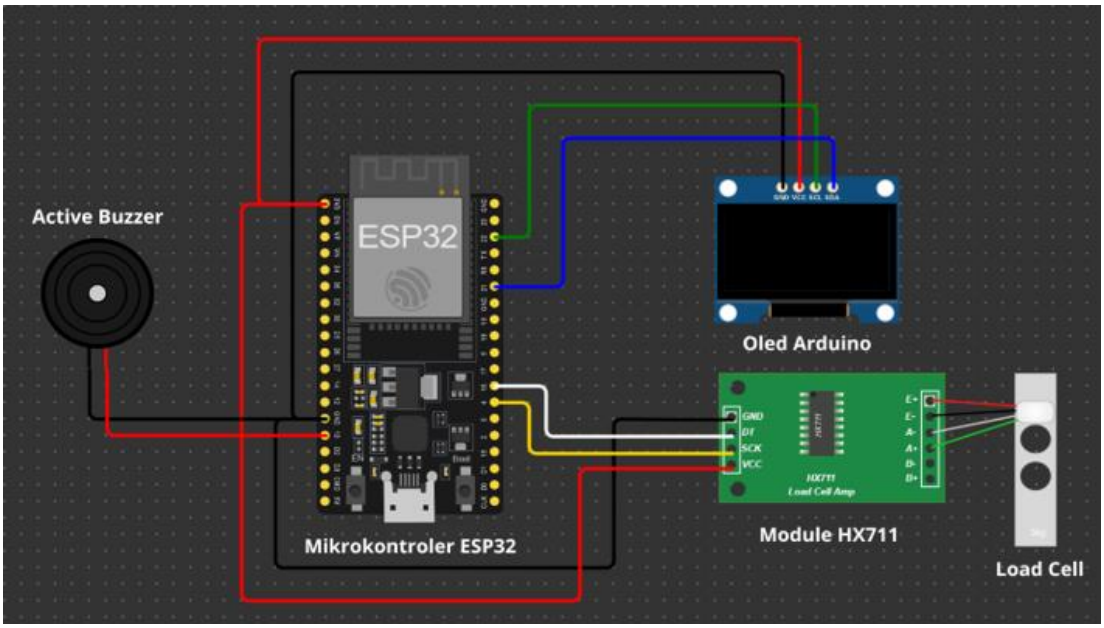
Desain sistem pemantauan infus berbasis IoT ini mengintegrasikan beberapa komponen utama untuk memastikan pemantauan yang akurat dan real-time. Cairan infus diukur menggunakan load cell, yang mendeteksi perubahan berat seiring berkurangnya cairan. Data berat tersebut kemudian diperkuat oleh modul HX711 sebelum dikirim ke mikrokontroler ESP32 untuk diproses. Mikrokontroler ini berperan sebagai pusat pengolahan yang tidak hanya menampilkan sisa volume infus pada OLED display, tetapi juga mengaktifkan buzzer sebagai peringatan saat cairan mendekati habis. Selain itu, ESP32 mengirimkan data ke aplikasi Blynk, memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui perangkat seluler. Gambar berikut menggambarkan alur dan integrasi dari setiap komponen dalam sistem ini.



Gambar 2. Alur Sistem

A. Implementasi

Gambar 3 di bawah ini menunjukkan rancangan dari sistem pemantauan infus. Sistem ini dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, yang menyimpan kode program dan memproses data dari sensor berat HX711 yang mengukur berat infus. Setelah data sberat infus diterima, sistem akan menghitung volume cairan yang tersisa dalam infus. Jika berat infus menunjukkan bahwa cairan infus hampir habis, buzzer akan berbunyi, dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk yang terhubung melalui internet. Pengguna juga dapat memantau kondisi infus secara real-time melalui aplikasi tersebut.



Gambar 3. Rangkaian Sistem Monitoring Infus

Hasil

Penelitian ini menghasilkan sistem pemantauan cairan infus otomatis untuk pasien lansia yang menggunakan teknologi IoT. Komponen yang digunakan dalam sistem ini meliputi ESP32, sensor HX711, modul buzzer, serta tampilan OLED, dan semua ini dikembangkan menggunakan platform Arduino IDE dan aplikasi Blynk. Pengujian *black box* telah dilakukan pada sistem ini untuk memastikan semua fitur yang tercantum dalam spesifikasi teknis berfungsi dengan baik dan terintegrasi dengan sistem lainnya (Cipta et al., 2020).

Dengan pengembangan ini, sistem pemantauan cairan infus dapat memberikan kemudahan dalam mengawasi kadar infus secara real-time, sehingga memberikan informasi yang akurat tentang volume cairan yang tersisa. Pengujian black box memastikan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Sasongko et al., 2021), termasuk pengukuran berat infus, notifikasi untuk pengisian ulang, dan tampilan data pada layar OLED. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan bagi pasien lansia, tetapi juga memberikan ketenangan bagi tenaga medis dan keluarga mereka. Berikut ini adalah hasil dari pengujian *black box* yang telah dilakukan.

A. Pemrograman Arduino IDE

Untuk mengoperasikan sistem monitoring infus berbasis IoT, program dibuat menggunakan software Arduino IDE. Tahap awal dimulai dengan mengunduh library yang dibutuhkan agar perangkat dapat berfungsi dengan baik. Setelah itu, program ditulis untuk mengintegrasikan sistem monitoring dengan aplikasi Blynk, yang memungkinkan pemantauan volume cairan infus secara real-time. Dalam program ini, Auth Token yang diperoleh dari Blynk, serta SSID dan password WiFi yang akan digunakan, dimasukkan untuk menghubungkan sistem ke jaringan internet.

Program ini memungkinkan data dari sensor Load Cell yang terhubung dengan ESP32 untuk dikirimkan ke aplikasi Blynk, sehingga pengguna bisa memantau volume infus dari

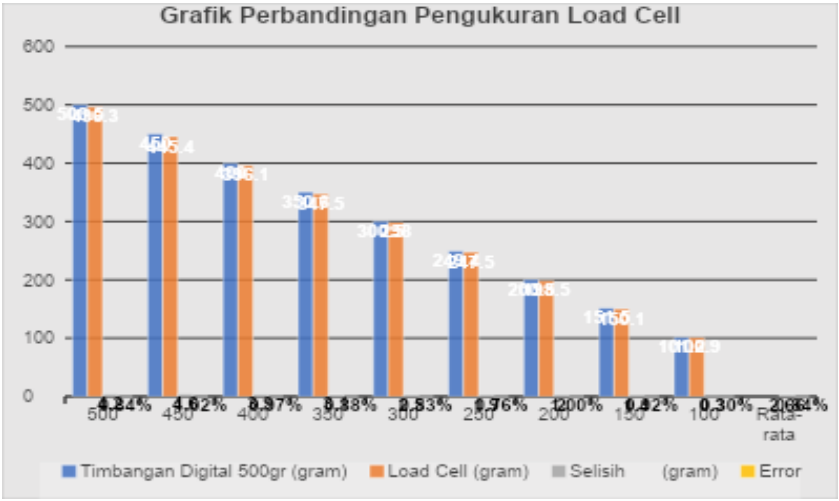
mana saja melalui perangkat mobile. Selain itu, hasil pemantauan juga dapat ditampilkan secara langsung melalui LCD yang terpasang pada perangkat. Setelah selesai ditulis, program tersebut diunggah ke mikrokontroler ESP32 agar sistem monitoring dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Dengan adanya program ini, sistem akan beroperasi secara otomatis, memberikan informasi secara real-time, dan memudahkan pemantauan infus pasien dari jarak jauh. Alur kerja program monitoring ini dapat dilihat lebih jelas pada gambar 4.

B. Pengujian Keakuratan Pengukuran Berat Infus

Pengujian ini, membandingkan hasil pengukuran dari sensor Load Cell dengan timbangan digital yang memiliki akurasi tinggi. Pengumpulan data dilakukan setiap kali terjadi penurunan berat sebesar 50-gram pada satu infus. Data tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran dari timbangan digital.

Tabel 2. Perbandingan Pengukuran *Load Cell*

Skala (gram)	Timbangan Digital (gram)	*Load Cell* (gram)	Selisih (gram)	*Error*
500	500,5	496,3	4,2	0,84%
450	450	445,4	4,6	1,02%
400	400	396,1	3,9	0,97%
350	350,6	347,5	3,1	0,88%
300	300,5	298	2,5	0,83%
250	249,4	247,5	1,9	0,76%
200	200,5	198,5	2	1,00%
150	151,5	150,1	1,4	0,92%
100	101,2	100,9	0,3	0,30%
Rata-rata			2,66	0,84%



Gambar 5. Grafik Perbandingan Pengukuran Load Cell

Nilai error yang telah disebutkan di atas diperoleh dengan menerapkan rumus untuk menghitung persentase error tersebut.

$$error=|Y-Z|Z \times 100\%$$

Keterangan:
Y = Hasil pengukuran Load Cell
Z = Skala pengukuran berat

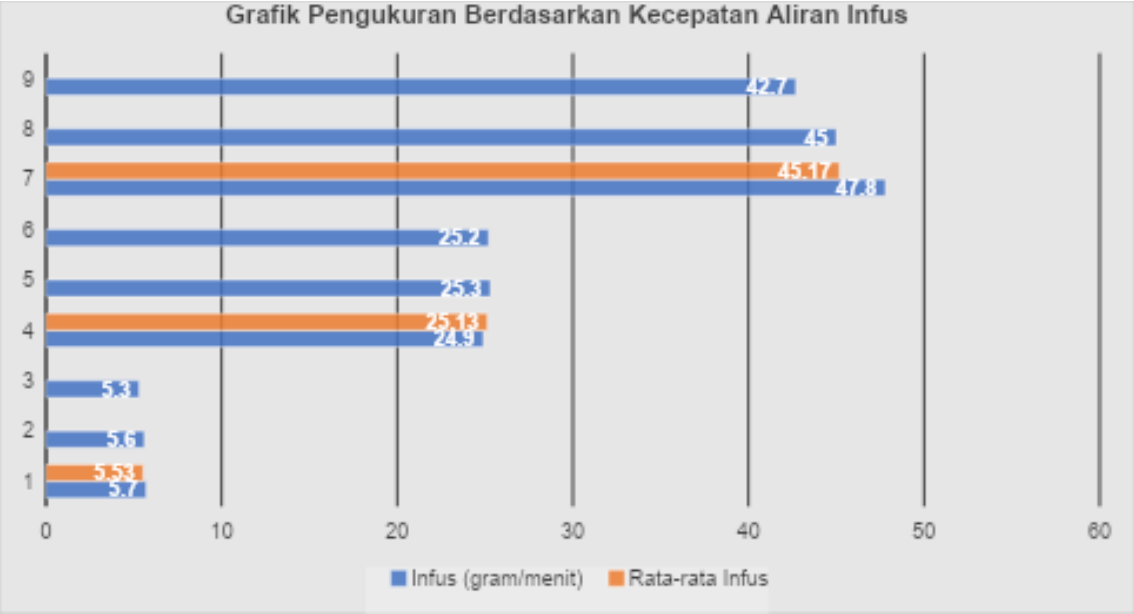
Dengan demikian, berdasarkan hasil perbandingan yang tercantum dalam Tabel 1 diperoleh persentase error untuk Load Cell mencapai 0,84%.

C. Pengujian Pengukuran Berdasarkan Kecepatan Tetesan Infus

Setelah Load Cell dikalibrasi, dilakukan pengujian untuk mengukur berat cairan infus berdasarkan variasi kecepatan tetesan. Pengujian ini dilakukan menggunakan program yang telah dikembangkan sebelumnya untuk memantau volume cairan infus secara keseluruhan. Kecepatan tetesan infus dibagi menjadi tiga tingkat: lambat, sedang, dan cepat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja Load Cell dalam mengukur berat saat cairan infus mengalir pada berbagai kecepatan. Pengaturan kecepatan tetesan dilakukan menggunakan roller clamp pada set infus. Data hasil pengukuran berat berdasarkan kecepatan tetesan infus disajikan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Berdasarkan Kecepatan Aliran Infus

Pengukuran Kecepatan Aliran		Infus (gram/menit)	Rata-rata Infus
Rendah	Percobaan 1	5.7	5.53
	Percobaan 2	5.6	
	Percobaan 3	5.3	
Sedang	Percobaan 1	24.9	25.13
	Percobaan 2	25.3	
	Percobaan 3	25.2	
Tinggi	Percobaan 1	47.8	45.17
	Percobaan 2	45	
	Percobaan 3	42.7	



Gambar 6. Grafik Pengukuran Berdasarkan Kecepatan Aliran Infus

Pembahasan

A. Hasil Desain Aplikasi Blynk

Berdasarkan langkah-langkah pembuatan aplikasi Blynk yang telah dijelaskan sebelumnya, hasil tampilan aplikasi Blynk ditunjukkan pada gambar 7. Di bagian atas tampilan sistem, terdapat widget Labeled Value yang menunjukkan hasil pengukuran berat infus secara digital. Di bawahnya, terdapat widget Gauge Dashboard yang mengonversi hasil pengukuran berat menjadi volume, sehingga memudahkan perawat dan pasien untuk memantau sisa volume cairan infus. Pada bagian bawah tampilan, terdapat tombol virtual Push Button yang berfungsi untuk mereset hasil pengukuran sensor Load Cell ke nol, jika terjadi kesalahan pengukuran atau saat perawat ingin mengganti infus baru dan memerlukan pengaturan ulang pembacaan sensor.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Blynk

B. Hasil Desain Rangkaian Komponen Elektrik

Berdasarkan ilustrasi rangkaian komponen elektrik yang telah dijelaskan sebelumnya, hasil dari rangkaian yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Rangkaian Komponen Elektrik

Pada rangkaian sistem ini, digunakan PCB berlubang sebagai media untuk memasang dan menghubungkan komponen-komponen menggunakan solder dan timah. Di atas PCB, terdapat Pin Header Male dan Pin Header Female yang digunakan untuk menempatkan mikrokontroler ESP32, modul HX711, buzzer aktif, serta sambungan pin VU dan Ground untuk tampilan OLED. Kabel jumper dengan panjang 10 cm dan 20 cm digunakan untuk mengalirkan arus dari ESP32 ke komponen lainnya. Untuk menghubungkan Load Cell, digunakan kabel pita dengan konektor XH 4 Pin yang terhubung ke modul HX711. Rangkaian ini dapat ditenagai langsung dari sumber listrik atau melalui powerbank, sehingga memungkinkan sistem pemantauan infus tetap portabel tanpa bergantung pada baterai internal. Ini memberikan fleksibilitas penggunaan tanpa mengorbankan fungsi utama sistem.

Sistem pemantauan infus berbasis IoT ini dirancang menggunakan komponen seperti ESP32, sensor HX711, modul buzzer, dan layar OLED. Semua komponen telah dirakit dan dihubungkan dengan platform Blynk untuk memudahkan pengguna dalam memantau volume cairan infus dan memberikan peringatan secara real-time. Pengujian black box dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi fungsional tanpa melihat kode sumber atau struktur internal (Rachman Abizar et al., 2020).

Pengujian awal dilakukan dengan mengkalibrasi sensor HX711 untuk memastikan akurasi dalam mengukur berat infus. Kalibrasi ini penting agar sensor dapat memberikan pembacaan yang tepat dan sesuai dengan standar pengukuran. Setelah proses kalibrasi, hasil pengukuran sensor dibandingkan dengan timbangan referensi untuk memastikan akurasi dan konsistensinya.

Tabel pengujian sistem menampilkan hasil dari berbagai kondisi pemantauan volume cairan infus menggunakan sensor HX711 dan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dirancang untuk memonitor penurunan berat cairan infus dan memberikan peringatan secara otomatis ketika volume cairan mencapai ambang tertentu. Ketika berat cairan infus mendekati nol (0.00 mL), buzzer akan berbunyi terus-menerus sebagai tanda bahwa

cairan harus segera diganti. Selain itu, ketika volume cairan berada dalam rentang 2 mL hingga 10 mL, buzzer akan berbunyi berkala sebagai peringatan dini.

Dari seluruh pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan cairan infus berbasis IoT ini mampu memberikan solusi yang efektif dan memudahkan pengguna dalam memantau infus dari jarak jauh.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem pemantauan volume cairan infus berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan fitur konektivitas ke Internet of Things (IoT) melalui aplikasi smartphone, yang memungkinkan pemantauan volume infus secara real-time. Hasil pengujian dan simulasi menunjukkan bahwa sistem ini beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, dengan performa yang memuaskan dan dapat diandalkan untuk penggunaan praktis. Tingkat akurasi sensor Load Cell yang digunakan sangat baik, dengan persentase kesalahan pengukuran hanya sebesar 0,84%. Selain itu, Active Buzzer terbukti efektif dalam memberikan peringatan audio saat volume cairan infus berada dalam rentang 2 hingga 10 ml, sehingga membantu pasien atau perawat untuk segera mengetahui bahwa infus hampir habis dan perlu diganti. Keseluruhan sistem ini memberikan solusi yang andal dan efisien dalam pemantauan infus.

Referensi

Agussalim Ruslan, Adnan, & Niswar Muh. (2016). Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi Dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, *8*(3).

Astuti Sri, Nursaputro Septiantar Tebe, Utomo Ivan Jakeh Dwi Utomo, & Oktaviana Nimas Ayu. (2022). Alat Kendali dan Monitoring Volume Serta Laju Tetes Infus Berbasis Internet of Things. *ORBITH Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa Dan Sosial*, *18*(3).

Bagus Bayu Sasongko, Fajar Malik, Febry Ardiansyah, Ajeng Fitria Rahmawati, Faisal Dharma Adhinata, & Diovianto Putra Rakhmadani. (2021).) Pengujian Black Box Menggunakan Equivalence Partitions Pada Aplikasi Petgram Mobile. *ICTEE Engineering Journals of Information, Control, Telecommunication and Electrical*, *2*(1).

Danuari Muhamad. (2013). Perkembangan Dan Transformasi Teknologi Digital. *INFOKAM*, *2*.

Effendy Cut Azlina, Paramarta Vip, & Purwanda Eka. (2024). Peran Teknologi Informasi, Pengelolaan Sumber Daya Manusia, dan Sistem Informasi Rumah Sakit Dalam Meningkatkan Kinerja Rumah Sakit (Kajian Literatur). *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, *7*(4).

Hadhara Fikri, Munadi Rendy, & Muayyadi Ali. (2023). Alat Monitoring Infus Pasien Berbasis Internet of Things. *E-Proceeding of Engineering*, *10*(5).

Hermawan Lailan Cipta, Mubarok Moh. Rizki, Mairudin Hidayat, Mahdiyan Ahmad, & Yulianti Yulianti. (2020). Pengujian Black Box Pada Aplikasi Verifikasi Data Nasabah Dengan Menggunakan Metode Boundary Value Analysis. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, *3*(3).

K. D. Irianto, “Pre-SEMMS: A Design of Prepaid Smart Energy Meter Monitoring System for Household Uses Based on Internet of

Things”, *j.electron.electromedical.eng.med.inform*, vol. 5, no. 2, pp. 69-74, Mar. 2023.

Megawati Seri, & Lawi Ansarullah. (2021). Pengembangan Sistem Teknologi Internet of Things Yang Perlu Dikembangkan Negara Indonesia. *JIEET Journal Information Engineering and Educational Technology*, *05*(01).

Permana Irfan, Rohman Asri Aprilia, & Rohita Tita. (2019). Faktor Faktor Yang Berhubungan Dengan Penurunan Fungsi Kognitif Pada Lansia. *Bina Generasi;Jurnal Kesehatan*, *11*(1).

Rachman Abizar, Arifin Zainal, & Maharani Septya. (2020). Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP82. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, *5*(1).

Rihhadatulaisy, Z. H., & Irianto, K. D. (2024). Designing an Automatic Room Temperature Control System for Smart Homes for the Elderly Using IoT. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, *4*(2), 758–766. https://doi.org/10.35870/ijsecs.v4i2.2844.

Seleky Wanti, Kumaat Lucky T, & Mulyadi Ns. (2016). Pengaruh Teknik Penyuntikan Intravena Dengan Cara Mengalirkan Aliran Infus Terhadap Kejadia Flebitis Di Ruang Perawatan Bougenvile RSUD Tobelo. *E-Journal Keperawatan*, *4*(1).