

Rancang Bangun Sistem Pengawasan Infus Berbasis Teknologi *Internet Of Things* (IoT)

Achmad Jayadi¹, Suzuki Syofian^{2*}

^{1,2} Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada
Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450
*suzukiunsada@gmail.com

Abstrak — Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin luas diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari termasuk dalam bidang kesehatan. Salah satu penerapan IoT yang dikembangkan adalah sistem pengawasan infus untuk meningkatkan pengawasan kontrol dan keamanan pasien dalam proses pengobatan infus. Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan sistem pengawasan infus yang menggunakan sensor *Load Cell* untuk mendeteksi sisa cairan infus dan sensor LM393 untuk mendeteksi tetesan infus serta kenaikan darah. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat kendali yang terhubung dengan aplikasi monitoring memungkinkan pemantauan jarak jauh secara real-time melalui aplikasi mobile. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja efektif dalam mengukur berat infus, mendeteksi tetesan infus, serta memberikan notifikasi yang tepat waktu saat terjadi kenaikan darah atau saat infus mendekati habis. Dengan demikian, sistem pengawasan infus berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat diandalkan untuk digunakan dalam lingkungan perawatan kesehatan, meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengawasan infus pasien.

Kata kunci: *Internet of Things*, Sensor *Load Cell*, Sensor LM393, ESP32, Monitoring Infus

Copyright © 2024 JURNAL TIFDA

All rights reserved.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin luas diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, termasuk dalam bidang kesehatan. Salah satu penerapan IoT yang berkembang adalah sistem pengawasan infus untuk meningkatkan pengawasan, kontrol, dan keamanan pasien selama proses pengobatan infus. Proses pemantauan infus secara manual oleh tenaga medis selama 24 jam masih memiliki banyak keterbatasan, terutama dalam hal efektivitas dan efisiensi waktu serta sumber daya manusia [1].

Sejumlah pasien yang dirawat di rumah sakit menerima terapi infus intravena sebagai bagian dari perawatan mereka. Terapi infus intravena memerlukan tindakan yang tepat dari awal pemasangan infus hingga pasien pulih dan tidak lagi memerlukan asupan cairan infus [2]. Pemantauan manual infus yang dilakukan oleh perawat seringkali tidak efektif karena jumlah pasien yang banyak dan keterbatasan tenaga perawat. Hal ini dapat menyebabkan risiko jika infus tidak diawasi dengan baik, seperti kekosongan cairan infus atau kenaikan darah ke selang infus yang dapat

membentuk bekuan darah dan menghambat aliran cairan infus [3].

Penggunaan teknologi IoT dalam sistem pengawasan infus dapat memberikan solusi efektif untuk masalah tersebut. Dengan memanfaatkan sensor dan mikrokontroler, sistem ini dapat melakukan pemantauan secara otomatis dan *real-time*, memberikan notifikasi kepada perawat jika terjadi kondisi kritis seperti infus hampir habis atau kenaikan darah pada selang infus [3]. Oleh karena itu, penelitian ini fokus pada pengembangan sistem pengawasan infus berbasis IoT yang menggunakan sensor *Load Cell* untuk mendeteksi sisa cairan infus, sensor LM393 untuk mendeteksi tetesan infus dan kenaikan darah, serta mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan aplikasi monitoring mobile.

II. METODOLOGI

Metode pengembangan sistem yang diterapkan adalah model prototipe. Metode ini digunakan untuk mendemonstrasikan konsep, melakukan percobaan perancangan, serta menemukan lebih banyak masalah dan solusi. Pengguna dapat memahami bahwa dengan menerapkan model prototipe, sistem yang dibangun

akan berjalan dengan baik. Model prototipe akan memberikan gambaran kepada pengguna tentang bagaimana aplikasi ini akan dibangun dengan membuat sistem prototipe terlebih dahulu. Proses pengembangan sistem menggunakan model prototipe dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu

1. Komunikasi
Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi dari pengguna terkait kebutuhan sistem. Melalui wawancara dan observasi, diperoleh informasi mengenai fitur-fitur yang dibutuhkan, seperti pemantauan tetesan infus, sisa infus, dan deteksi kenaikan darah.
2. Perencanaan Cepat
Berdasarkan hasil komunikasi, dibuat perencanaan cepat yang mencakup desain awal sistem dan pemilihan komponen perangkat keras. Komponen yang dipilih termasuk sensor *Load Cell* untuk mengukur berat infus, sensor LM393 untuk mendeteksi tetesan infus dan kenaikan darah, serta mikrokontroler ESP32 DevKit V1 untuk menghubungkan semua komponen dan mengirim data ke aplikasi.
3. Pemodelan Cepat
Dalam tahap ini, dibuat prototype awal dari sistem berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan. Pemodelan cepat ini mencakup desain antarmuka pengguna dan interaksi awal yang akan digunakan dalam sistem.
4. Konstruksi Prototipe
Setelah model awal disetujui, dilakukan konstruksi prototipe. Pada tahap ini, semua komponen diintegrasikan dan diuji untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan desain.
5. Penyebaran dan Umpan Balik
Prototipe yang telah dibangun kemudian diuji dan digunakan oleh pengguna. Umpan balik yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan sistem. Proses ini berulang sampai prototipe memenuhi kebutuhan pengguna dan siap untuk implementasi akhir.

III. LANDASAN TEORI

3.1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang mengacu pada jaringan perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya untuk tujuan menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui internet. IoT telah membawa revolusi dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan, di mana teknologi ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh terhadap perangkat medis [4].

3.2 Infus

Infus adalah alat medis yang digunakan untuk memasukkan cairan ke dalam tubuh pasien melalui

pembuluh darah. Alat ini sangat penting dalam berbagai prosedur medis, mulai dari pemberian cairan elektrolit hingga obat-obatan. Proses infus memerlukan pemantauan yang ketat untuk mencegah komplikasi seperti darah naik ke selang infus atau cairan infus yang habis tanpa diketahui. Pemantauan manual yang dilakukan oleh perawat seringkali tidak efisien dan dapat menyebabkan risiko bagi pasien [5].

3.3 *Sensor Load Cell*

Load Cell adalah sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau tekanan. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi yang diakibatkan oleh tekanan pada bahan sensitif di dalam sensor. Dalam sistem pengawasan infus, *Load Cell* digunakan untuk mendeteksi sisa cairan infus dengan akurasi tinggi, sehingga dapat memberikan notifikasi ketika infus hampir habis [6].

3.4 Sensor LM393

Sensor LM393 adalah komparator tegangan yang sering digunakan untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya. Dalam konteks pengawasan infus, sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi tetesan infus serta kenaikan darah pada selang infus. Ketika darah naik ke selang infus, intensitas cahaya yang diterima oleh sensor akan berubah, dan perubahan ini dapat diinterpretasikan oleh sistem untuk memberikan notifikasi [7].

3.5 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dilengkapi dengan fitur WiFi dan Bluetooth, yang membuatnya ideal untuk aplikasi IoT. Mikrokontroler ini berfungsi sebagai pusat kendali dalam sistem pengawasan infus, mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkannya ke aplikasi monitoring secara *real-time*. Dengan kemampuan konektivitas yang baik, ESP32 memungkinkan pemantauan jarak jauh yang efisien dan akurat [8].

3.6 Arduino

Arduino adalah platform elektronik *open-source* yang digunakan untuk membangun proyek elektronik interaktif. Arduino terdiri dari mikrokontroler yang dapat diprogram untuk membaca masukan dari berbagai sensor dan mengendalikan output seperti LED atau motor. Dalam penelitian ini, Arduino digunakan untuk memprototipe awal sistem pengawasan infus sebelum menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama [9].

3.7 LED

LED (Light Emitting Diode) adalah perangkat semikonduktor yang memancarkan cahaya ketika arus listrik mengalir melaluinya. LED digunakan dalam berbagai aplikasi karena efisiensinya yang tinggi dan umur panjang. Dalam sistem pengawasan infus, LED digunakan sebagai indikator visual untuk memberikan

notifikasi kepada perawat tentang status infus, seperti sisa cairan infus atau deteksi kenaikan darah [10].

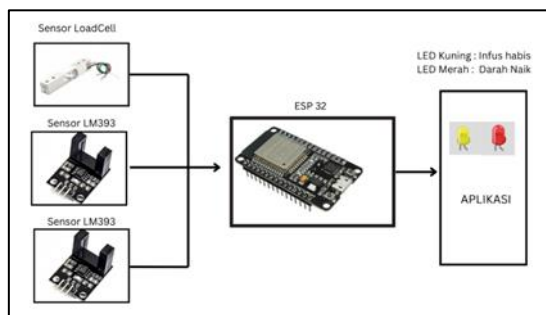
3.8 Firebase Realtime Database

Merupakan database NoSQL yang menyimpan data dalam format JSON dan memungkinkan sinkronisasi data secara *real-time* di seluruh klien. Dalam sistem pengawasan infus, *Firebase* digunakan untuk menyimpan data pemantauan infus, seperti berat infus yang tersisa, jumlah tetesan infus, dan deteksi kenaikan darah, serta menyediakan akses data yang cepat dan akurat bagi pengguna melalui aplikasi mobile [11].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Arsitektur Sistem

Hasil Dalam konsep Internet of Things (IoT), arsitektur sistem ini menjelaskan lembar kerja komponen yang digunakan serta mengaitkan fungsi, pengaturan, dan prosedur operasional data yang digunakan. Arsitektur sistem ini dibuat untuk menghubungkan beberapa perangkat agar dapat berkomunikasi dan bertukar data secara efektif. Gambar 1 menunjukkan arsitektur sistem IoT yang digunakan sebagai sistem pengawasan infus.



Gambar 4.1 Arsitektur Sistem Pengawasan Infus Berbasis IoT

4.2 Pembuatan Prototipe

Pengawasan infus ini dirancang untuk memantau kondisi infus pasien di rumah sakit. Sensor yang digunakan meliputi sensor Load Cell untuk mengukur berat cairan infus yang tersisa, sensor LM393 untuk mendeteksi tetesan infus, dan sensor LM393 tambahan untuk mendeteksi kenaikan darah. Mikrokontroler ESP32 digunakan.

4.3 Pengujian

1. Pengujian Sensor Load Cell

Sensor *Load Cell* digunakan untuk mengukur berat cairan infus yang tersisa. Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi sensor dalam mendeteksi berat infus. Hasil pengukuran berat cairan infus oleh sensor *Load Cell* ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Prototipe Sistem Pengawasan Infus

Percobaan	Berat Infus	Hasil Pengukuran (gram)
1	50	49,8
2	100	99,5
3	150	149,7
4	200	199,2
5	250	249,6

Berdasarkan hasil pengujian, sensor *Load Cell* memiliki akurasi yang tinggi dalam mengukur berat cairan infus yang tersisa.

2. Pengujian Sensor LM393 Tetes Infus

Sensor LM393 digunakan untuk mendeteksi tetesan infus. Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi sensor dalam mendeteksi tetesan infus. Hasil deteksi tetesan infus oleh sensor LM393 ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian Sensor LM393 Tetes Infus

Timestamp	Tetes Infus
6/15/2024, 18:51:04	0
6/15/2024, 18:51:10	1
6/15/2024, 18:51:21	2
6/15/2024, 18:51:26	3
6/15/2024, 18:51:31	4
6/15/2024, 18:51:36	5

3. Pengujian Sensor LM393 Darah Naik

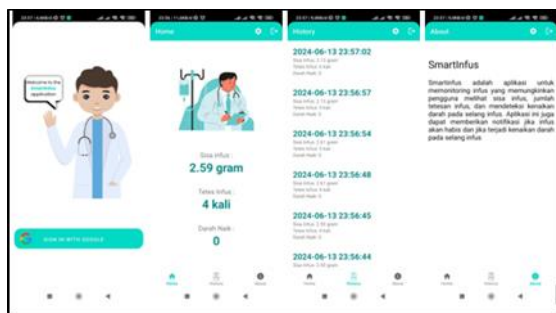
Sensor LM393 digunakan untuk mendeteksi kenaikan darah pada selang infus. Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi sensor dalam mendeteksi kenaikan darah. Hasil deteksi oleh sensor LM393 ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian Sensor LM393 Tetes Infus

Timestamp	LED Merah
6/15/2024, 18:55:50	on
6/15/2024, 18:55:51	on
6/15/2024, 18:55:52	on
6/15/2024, 18:55:53	on
6/15/2024, 18:55:54	on

4.4 Aplikasi Mobile

Aplikasi *mobile* yang dikembangkan untuk sistem ini memungkinkan pemantauan real-time terhadap kondisi infus pasien. Aplikasi ini memberikan notifikasi kepada perawat ketika cairan infus hampir habis atau terjadi kenaikan darah pada selang infus. Tampilan antarmuka aplikasi *mobile* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Tampilan Antarmuka Aplikasi Mobile

4.5 Hasil Rancangan Alat

Pada gambar 4.4 ditampilkan hasil rancangan alat sistem pengawasan infus berbasis teknologi Internet of Things (IoT). Alat ini terdiri dari beberapa komponen utama yang dirangkai dan diintegrasikan untuk memantau kondisi infus pasien secara real-time. Komponen-komponen yang digunakan meliputi sensor Load Cell, sensor LM393, mikrokontroler ESP32, dan indikator LED. Gambar kiri menunjukkan keseluruhan sistem pengawasan infus yang telah dirangkai, dengan mikrokontroler ESP32 dan sensor Load Cell yang dipasang pada kantung infus untuk mengukur berat cairan yang tersisa. Seluruh rangkaian ditempatkan dalam sebuah kotak pelindung transparan untuk melindungi komponen elektronik dari kerusakan.



Gambar 4.3 Hasil rancangan alat

V. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem pengawasan infus berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor *Load Cell* dan LM393 serta mikrokontroler ESP32. Sistem ini

memungkinkan pemantauan infus secara real-time melalui aplikasi mobile, meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengawasan infus pasien. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini efektif dalam memberikan notifikasi tepat waktu terkait kondisi kritis infus. Dengan demikian, sistem ini berpotensi meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan keselamatan pasien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fuad Syauqi, M. Zaini, N. Program Studi Teknik Elektromedis, and P. Unggulan Kalimantan Banjarmasin, "Implementasi Microcontroller Arduino Dalam Rancang Bangun Pendeteksi Naiknya Darah Pada Selang Infus," 2022.
- [2] S. Youda and J. Sardi, "Rancang Bangun Kontrol Kecepatan Cairan Infus Berbasis Arduino Uno," *Journal Of Multidisciplinary Research and Development (November 2022)*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.38035/rj.v5i1>.
- [3] G. Priyandoko, D. Siswanto, and I. I. Kurniawan, "Volume 3 Nomor 2 Juli 2021 Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis Internet of Things," vol. 3, no. 2, 2021.
- [4] Nurhidayati and Eko Indrajit Richardus, *Internet of Things (IoT) Mengubah Wajah Pendidikan Indonesia*. Yogyakarta: ANDI, 2022.
- [5] P. A. Rosyady, A. S. S., Sukarjiana, N. U. Habibah, N. Ihsana, A. R. C. Baswara, and W. R. Dinata, "Monitoring Cairan Infus Menggunakan Load Cell Berbasis Internet of Things (IoT)," 2023.
- [6] Diana Lestariningsih, Hartono Pranjoto, Lanny Agustine, Yesiana Dwi Wahyu Werdani, and Benedictus Teja B, "APLIKASI LOAD CELL UNTUK SISTEM MONITORING VOLUME CAIRAN INFUS," vol. 26, no. 2, 2021.
- [7] A. Akbar Firdaus, K. Wijaya Kusuma, N. Salvaningtyas, and M. Azmita, "Pemantauan Kecepatan Turbin Angin Sumbu Vertikal Secara Real-time Berdasarkan Internet of Things," vol. 3, no. 1, 2022, [Online]. Available: www.elektro.itn.ac.id
- [8] Y. Natasya and H. Santoso, "PROTOTYPE APLIKASI SMART LIGHTING UNTUK MENGONTROL LAMPU JALAN BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ESP32," *SIBATIK JOURNAL / VOLUME*, vol. 2, no. 8, 2023, doi: 10.54443/sibatik.v2i8.1298.
- [9] O. Septian and P. Aji, "Alat Monitoring Tetesan Infus...(Septian Prastyo Aji) 78 INFUSING MONITORING TOOLS USING WEB ONLINE BASED ESP8266 WITH ARDUINO IDE PROGRAMMING," vol. 7, no. 1, 2018.
- [10] N. Alamsyah, H. F. Rahmani, and Yeni, "Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR," *Formosa Journal of Applied Sciences*, vol. 1, no. 5, pp. 703–712, Oct. 2022, doi: 10.55927/fjas.v1i5.1444.
- [11] S. Handayani, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN BERBASIS E-COMMERCE STUDI KASUS TOKO KUN JAKARTA," 2018.