

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM PEMANTAUAN TETES CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI *INTERNET OF THINGS (IOT)* DAN INTEGRASI PERANGKAT ANDROID

Rangga¹, Mariana Syamsudin², Satrio³

Jurusan Elektro, Politeknik Negeri Pontianak

Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Kota Pontianak, Telp: (08561) 736180

Jurusan Teknik Elektro dan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Ketapang

Bustermongs@gmail.com¹, Mariana@polnep.ac.id², Satriyo@gmail.com³

ABSTRACT

This research focuses on developing an infusion fluid drip monitoring system prototype using Internet of Things (IoT) technology and Android device integration, which aims to increase efficiency and safety in managing intravenous fluids in medical units. So far, monitoring of infusion drops is still carried out manually by medical staff, In the meantime, the quality of infusion monitoring can affect the patient's condition and overall treatment results. the system consists of a liquid drop sensor connected to a microcontroller as a controller unit, with data sent via a wireless communication module to an IoT server. Users can access real-time information via an Android application that provides graphical displays of drip rate, infusion volume, and error warnings. Through simulation testing of clinical conditions, the results indicate that this system operates effectively and provide quick notification of significant changes in infusion fluids. This prototype can improve the efficiency of infusion fluid management, reduce the risk of dosing errors, and provide better monitoring of patient conditions in healthcare units. The possibility of integration with other technologies can also increase the functionality and security of these systems.

Keywords: Infusion monitoring system, Internet of Things (IoT), Android, drip sensor, healthcare efficiency.

ABSTRAK

Penelitian ini fokus pada pengembangan prototipe sistem pemantauan tetesan cairan infus menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT) dan integrasi perangkat Android. yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pengelolaan cairan infus di unit medis. Selama ini pemantauan tetesan infus masih dilakukan secara manual oleh staf medis, sementara itu kualitas pemantauan infus dapat mempengaruhi kondisi pasien dan hasil pengobatan secara keseluruhan. sistem terdiri dari sensor tetesan cairan yang terhubung ke mikrokontroler sebagai unit pengendali, dengan data yang dikirimkan melalui modul komunikasi nirkabel ke server IoT. Pengguna dapat mengakses informasi real-time melalui aplikasi Android yang menyajikan tampilan grafis tentang kecepatan tetesan, volume infus, dan peringatan kesalahan. Melalui pengujian simulasi kondisi klinis, hasil menunjukkan bahwa sistem ini dapat memantau dengan baik dan memberikan notifikasi dengan cepat terhadap perubahan cairan infus secara signifikan. Prototipe ini dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan cairan infus, mengurangi risiko kesalahan dosis, dan memberikan pemantauan yang lebih baik terhadap kondisi pasien di unit perawatan kesehatan. Kemungkinan integrasi dengan teknologi lainnya juga dapat meningkatkan fungsionalitas dan keamanan sistem ini.

Kata kunci: Sistem pemantauan infus, Internet of Things (IoT), Android, sensor tetesan cairan, efisiensi perawatan kesehatan.

1. PENDAHULUAN

Sistem pemantauan tetesan infus memiliki peran penting dalam pengaturan peralatan medis dan klinis, digunakan untuk secara menampilkan waktu pemantau aliran cairan yang diberikan kepada pasien secara akurat dan tepat. Kualitas pemantauan infus dapat mempengaruhi kondisi pasien dan hasil pengobatan secara keseluruhan [1]. Dalam beberapa kasus, pemantauan tetesan infus masih dilakukan secara manual oleh staf medis, sehingga sangat beresiko terjadinya kesalahan yang di sebabkan oleh manusia, deteksi insiden yang lambat, dan potensi risiko bagi pasien. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk memantau dan mengontrol tetesan infus dengan lebih baik. Sistem pemantauan tetes menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan integrasi perangkat Android, dengan *Blynk* sebagai *platform* antarmuka pengguna, menciptakan solusi inovatif untuk memantau dan mengontrol laju infus, secara *real time* [2]. Dalam prototipe ini, dipilih aplikasi *Blynk* sebagai antarmuka untuk memantau dan mengontrol tetesan infus. *Blynk* menyediakan *platform IoT* yang ramah pengguna dan mudah disesuaikan, dapat digunakan dengan cepat tanpa pengetahuan pemrograman yang mendalam. Dengan *Blynk*, tenaga medis atau pengguna dapat memantau data infus dalam format visual yang mudah dipahami dan menerima pemberitahuan atau peringatan saat perubahan atau keadaan darurat memerlukan tindakan.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam pelaksanaan peneliti ini terbagi sebagai berikut :

2.1 Identifikasi Masalah

Tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah untuk memantau dan mengontrol tetesan infus dengan lebih baik. Sistem pemantauan tetes menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan integrasi perangkat *Android*, dengan *Blynk* sebagai *platform* antarmuka pengguna, menciptakan solusi inovatif untuk memantau dan mengontrol laju infus, secara *real time*.

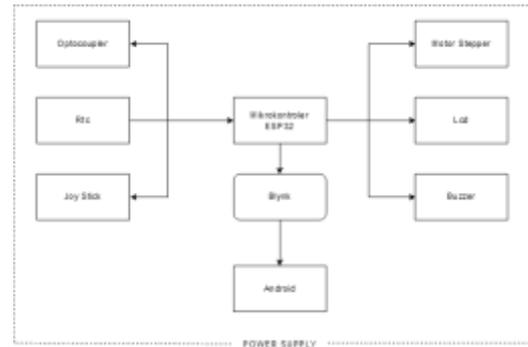
2.2 Tahap Perancangan

Pada bagian ini, akan diuraikan desain sistem untuk prototipe Pemantauan Tetesan Cairan Infus yang memanfaatkan Teknologi *Internet of Things (IoT)* dan Integrasi dengan Perangkat *Android*. Desain ini meliputi diagram blok, rincian spesifikasi perangkat keras dan

perangkat lunak, serta gambaran umum alur kerja sistem.

2.2.2 PerencanaanKebutuhan Sistem

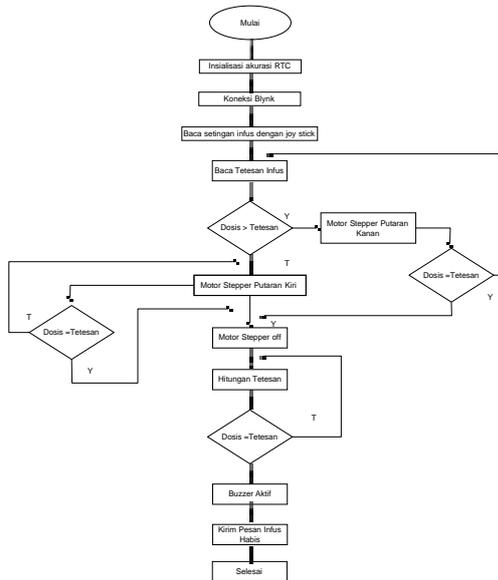
Gambar 1 memperlihatkan diagram blok umum dari sistem yang meliputi komponen-komponen utama dalam prototipe sistem pemantauan tetesan cairan infus.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Sistem pemantauan tetesan infus ini menggunakan berbagai komponen utama. Sensor *optocoupler* digunakan untuk mendeteksi tetesan infus sebagai alternatif sensor, dan sinyal dari sensor ini dikirim ke mikrokontroler ESP32, yang merupakan unit pemrosesan utama. ESP32 bertanggung jawab untuk mengumpulkan data dari *RTC* atau *optocoupler*, serta mengirimkannya ke platform *IoT*, *Blynk*, melalui protokol komunikasi seperti *Wi-Fi*. Motor *stepper* digunakan untuk mengatur kecepatan dan volume tetesan cairan infus sesuai dengan perintah dari aplikasi *Android*. *Buzzer* digunakan sebagai sinyal peringatan jika terjadi masalah seperti tidak terdeteksinya pemasangan infus atau kesalahan dalam proses pemasangan. *LCD* menampilkan informasi terkait infus, seperti jumlah tetes per menit, status infus, atau pesan kesalahan. *Blynk*, *platform IoT* berbasis *cloud*, mengumpulkan dan memvisualisasikan data dari ESP32, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem melalui aplikasi *Android* yang terhubung. *Joystick* memberikan kontrol manual pengguna terhadap motor *stepper*. Perangkat *Android* berfungsi sebagai antarmuka utama pengguna, memungkinkan pemantauan data, penerimaan notifikasi, dan pengaturan sistem pemantauan infus.

2.2.3 Diagram Alir Diagram alir Gambar 2 memperlihatkan diagram alir sistem pemantauan sistem cairan infus menggunakan teknologi *Iot*. Berikut ini adalah penjelasan untuk diagram alir yang berikan:



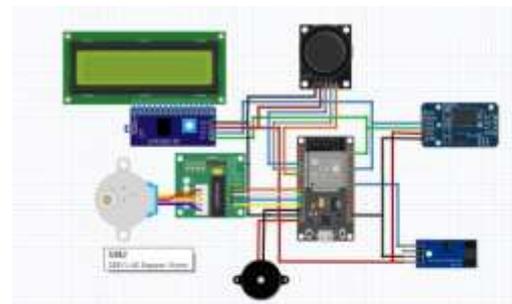
Gambar 2. Diagram Alir

Langkah pertama adalah melakukan inisialisasi akurasi RTC. RTC merupakan suatu alat untuk mengukur waktu dalam suatu sistem secara real time. Langkah selanjutnya adalah melakukan koneksi ke platform *Blynk*. *Blynk* adalah sebuah platform *Internet of Things (IoT)* yang memungkinkan pengguna untuk mengendalikan perangkat dari jarak jauh menggunakan aplikasi di ponsel mereka. Kemudian membaca Pengaturan seting *Joystick*: Proses Baca Tetesan Infus Y Dosis > Tetesan T Dosis =Tetesan Y T Dosis =Tetesan Y Motor Stepper off Y Hitungan Tetesan T Dosis =Tetesan Motor Stepper Putaran Kiri Motor Stepper Putaran Kanan Buzzer Aktif Baca setingan infus dengan *joystick* Koneksi *Blynk* Selesai Mulai Inisialisasi akurasi RTC Kirim Pesan Infus Habis Gambar 2. Diagram Alir 16 ini membaca pengaturan setingan yang dikontrol *joystick*. *Joystick* digunakan untuk mengatur parameter seperti laju tetesan infus. Pembacaan Tetesan infus: Sistem membaca tetesan infus yang telah ditetapkan. Ini bisa berupa sensor yang mendeteksi tetesan yang melewati periode waktu tertentu. Pemeriksaan Tetes: Sistem memeriksa apakah jumlah dosis yang diinginkan lebih besar dari jumlah tetes yang dibaca sebelumnya. Jika dosis lebih besar dari tetesan, maka motor *stepper* berputar ke kanan. Motor *stepper* adalah jenis motor yang

digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kontrol posisi yang tepat. Jika Dosis sama dengan tetesan, maka motor *stepper* akan berhenti. Sedangkan Jika dosisnya lebih kecil dari tetesan, maka motor *stepper* berputar ke kiri. Setelah penghitungan dosis selesai, motor *stepper* dimatikan. Jumlah Tetes: Sistem melakukan perhitungan untuk menentukan jumlah tetes yang diperlukan berdasarkan dosis yang diperlukan. Apa bila dosis sama dengan jumlah tetesan, maka dosis diatur ulang jumlah tetes yang dihitung. *Buzzer* Aktif: *Buzzer* aktif atau menghasilkan nada dering yang memberikan notifikasi atau peringatan. Mengirim pesan infus Pesan yang berisi informasi tentang proses infus dikirim ke aplikasi atau platform melalui *Blynk*. Selesai: Proses mengatur selesai dan sistem siap untuk proses selanjutnya.

2.2.4 Rancangan Prototype

Berikut ini pada Gambar 3 adalah rangkaian skematik pada Rancangan Bangun Prototipe Sistem Pemantauan Tetesan Cairan Infus Menggunakan Teknologi *Internet Of Things (IoT)* Dan *Integrasi* Perangkat Android.

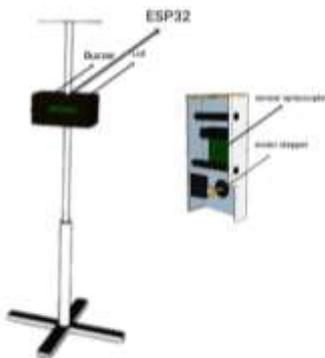


Gambar 3 Rangkaian Sistem Pemantauan Tetesan Cairan Infus

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, di mana bagian input mencakup sensor *optocoupler* yang memakai cahaya sebagai faktor pendorong untuk menghidupkan atau menghentikan fungsi komponen elektronik. Sensor ini menghasilkan sinyal input ke mikrokontroler ESP32 melalui IC LM393 saat cahaya infra merah pada sensor tertutup oleh benda. *Optocoupler* memiliki dua bagian: pemancar dan penerima. RTC (*Real-Time Clock*) digunakan sebagai penanda waktu yang akurat untuk menghitung waktu per tetes cairan infus, membantu dalam menentukan kecepatan aliran dan memberikan informasi mengenai waktu terakhir tetesan terdeteksi, dengan data dari sensor-sensor ini digunakan untuk memantau

kondisi tetesan cairan infus. Mikrokontroler NodeMCU ESP32 bertindak sebagai pusat kendali, mengumpulkan data dari sensor input dan mengirimkannya ke internet. NodeMCU ESP32 juga bertanggung jawab untuk memproses data dan membuat keputusan berdasarkan nilai default yang telah ditentukan untuk setiap parameter. Koneksi *WiFi* terintegrasi memungkinkan NodeMCU ESP32 terhubung ke aplikasi *Blynk* untuk mengirim data dan notifikasi ke pengguna. Komponen output melibatkan LCD (*Liquid Crystal Display*), yang menampilkan informasi penting seperti level cairan dalam botol infus, laju aliran infus, dan status perangkat, serta memberikan pesan peringatan jika terjadi kesalahan selama pemasangan infus. Motor *stepper* mengontrol laju aliran cairan, sedangkan *buzzer* berfungsi sebagai perangkat *audio* untuk memberikan peringatan suara dalam situasi darurat atau yang memerlukan tindakan segera.

2.2.5 Rancangan Sistem Berikut ini adalah rancangan sistem 3D dan beserta penjelasannya:



Gambar 4 Desain Mekanisme Sistem

Gambar 4 memperlihatkan Desain Mekanik Berikut ini desain mekanisme sistem beserta penjelasan: Dalam mekanisme kerjanya, sensor optocoupler akan mendeteksi pergerakan setiap tetesan cairan yang lewat dan informasi tersebut akan dikirimkan ke ESP32. ESP32 kemudian akan memproses informasi ini untuk menghitung kecepatan dan konsistensi tetesan. Motor stepper akan disetel oleh ESP32 untuk mengontrol laju tetesan sesuai dengan parameter yang disediakan pengguna melalui aplikasi android. Informasi hasil pemantauan seperti laju tetesan, waktu dan status sistem akan ditampilkan pada layar LCD. Jika ada masalah, bel akan memberikan peringatan bersuara dan waktu pastinya dijaga

oleh modul RTC. Juga, ESP32 akan terhubung. Selain itu, integrasi dengan perangkat Android memungkinkan pengguna (melalui aplikasi yang dikembangkan) memantau status transmisi dari jarak jauh, menerima notifikasi, dan mengambil tindakan bila diperlukan, semua berkat koneksi *IoT* yang disediakan oleh ESP32.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Perangkat Keras Di tahap pengujian alat dibagi menjadi dua bagian, yaitu tahap percobaan alat per komponen dan juga keseluruhan berikut adalah hasil dari percobaan per komponen :

Tabel 3.1 Tabel Tahap Percobaan

No	Jenis Pengujian	Kreteria Pengujian	Hasil Pengujian
1	Sensor <i>Optocoupler</i>	Dapat membaca tetesan infus dengan baik serta menghitung jumlah tetesan infus lalu menampilkan pada lcd.	Berhasil
2	RTC DS3231	Dapat membaca waktu secara real time dan menampilkan pada lcd .	Berhasil
3	<i>JoyStik</i>	Dapat mengontrol arah putaran motor stepper dengan benar.	Berhasil
4	<i>Motor Stepper</i>	Dapat berputar dan menerika triger dari Jotstik dengan baik serta mengatur aliran infus dengan benar	Berhasil
5	<i>Blynk</i>	Dapat menampilkan data pembacaan sensor sebagai bahan monitoring alat secara <i>real time</i>	Berhasil

Tabel 3.1 adalah tahapan percobaan per komponen dan hasil pengambilan data serta kalibrasi sensor sensor dan komponen.

3.2 Sensor *Optocoupler*

Selama uji coba sensor *optocoupler*, dilakukan pengukuran tegangan untuk mengevaluasi respons dari sensor ESP32.

Tabel 3.2 Pengujian Sensor *Optocoupler*

Sensor	Tegangan Input	Tegangan Output	Keterangan
Sensor <i>Optocoupler</i>	5 VDC	4.40 VDC	Terkena Cahaya Tidak Terkena Cahaya
	5 VDC	0.30 VDC	

Sensor *Optocoupler* akan memberikan sinyal tinggi jika tidak terpapar cahaya, sedangkan sinyalnya akan turun menjadi rendah ketika terkena cahaya. Selanjutnya, dilakukan pengujian untuk mengukur tetesan cairan infus dengan membandingkan hasil pembacaan sensor secara langsung dengan perhitungan manual.

Tabel 3.3 Akurasi Tingkat Keakuratan Sensor *Optocoupler*

No	Pembacaan Sensor <i>Optocoupler</i>	Tesanan Asli Infus	Selisih	Error (%)
1	1	2	1	50 %
2	2	4	2	50 %
3	3	6	3	50 %
4	4	8	4	50 %
5	5	10	5	50 %
Kesalahan rata-rata				50 %

Tabel 3.3 menunjukkan hasil uji perbandingan antara nilai tetesan yang dihitung secara manual dan yang diperoleh melalui sensor *Optocoupler*. Persentase kesalahan pengukuran diperoleh dari pembagian perbedaan hasil pembacaan dengan nilai tetesan infus, kemudian dikalikan 100%.
 Kesalahan = (Perbedaan pembacaan)/(Nilai termometer) x 100%

Berdasarkan rumus tersebut, hasil perhitungan adalah sebagai berikut: Kesalahan = 1/2 x 100%
 Kesalahan = 0,5 x 100% Kesalahan = 50%

Tabel 3.4 Pengujian Infus

Jumlah infus	Kecepatan tetesan permenit	Waktu habis Infus (Menit)	Jumlah tetesan
100 ml	32 Tetesan	62,5	2000

Tabel 3.4 Pengujian Infus Untuk Menghitung waktu yang diperlukan untuk menghasilkan infus 100 ml dengan kecepatan 32 tetes per menit. Pertama-tama perlu diketahui berapa banyak tetes yang diperlukan untuk menginfus total volume infus tersebut. Secara umum, satu tetes biasanya setara dengan sekitar 0,05 ml. Jadi, kita dapat di hitung : 100 ml * (1 tetes / 0,05 ml) = 2000 tetes Dengan kecepatan 32 tetes per menit, diperoleh perhitungan waktu yang diperlukan untuk menghabiskan infus, selama : 2000 tetes / 32 tetes per menit ≈ 62,5 menit Jadi, dibutuhkan sekitar 62,5 menit untuk menghabiskan 100 ml cairan infus dengan kecepatan 32 tetes per menit. Ini setara dengan sekitar 1 jam dan 2,5 menit 30 detik.

3.3 RTC DS3231

Tabel 4.3 1 berikut menjelaskan nilai pembacaan RTC DS3231

Tabel 3.5 Nilai Pembacaan RTC DS3231

RTC	JAM KOMPUTER	ERROR
06 : 00	06 : 01	1 Menit
08 : 00	08 : 01	1 Menit
13 : 00	13 : 01	1 Menit
16 : 00	16 : 01	1 Menit
23 : 00	23 : 01	1 Menit

Pada pengujian terjadi selisih 1 menit untuk masing-masing pembacaan waktu pada RTC DS3231 yang disebabkan oleh delay pada saat meng-upload kode program ke mikrokontroler. Hal ini yang membuat nilai waktu pembacaan RTC berbeda 1 menit dengan waktu aslinya pada laptop. RTC telah diprogram untuk membaca waktu pertama sesuai dengan pembacaan waktu pada laptop dengan menggunakan fungsi [DateTime now = rtc.now ();], dan pada saat upload membutuhkan waktu beberapa detik untuk menyelesaikan proses pembacaan yang menyebabkan delay 1 menit dengan waktu aslinya pada laptop.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Tahap selanjutnya setelah pembuatan alat pada proyek akhir Rancangan Bangun Prototipe Sistem Pemantauan Tetesan Cairan Infus Menggunakan Teknologi Internet Of Things (IoT) Dan Integrasi Perangkat Android, diperoleh kesimpulan berikut :

1. Telah berhasil melakukan perancangan dan pengembangan sensor yang mampu mengukur kecepatan dan konsistensi tetesan cairan pada

suatu alat infus, dengan akurasi sensor optocoupler 50 persen dan waktu tunda sebesar 1 menit untuk pembacaan nilai dengan RTC DS3231.

2. Secara keseluruhan telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem komunikasi antara sensor dan platform cloud melalui teknologi IoT.

4.2 Saran

Sebagai saran pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya di sarankan :

1. Untuk memperbiki logika perograman pengontrolan hardware, sehingga di peroleh pembacaan nilai yang lebih stabil dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

JURNAL:

- [1] L. C. Asyari and A. Budiman, "Perangkat Pemantau Infus Berbasis Internet of Things (IoT)," in *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri*, pp. 183-188, 2021. [Online]. Available: <https://proceedings.ums.ac.id/index.php/rapi/article/view/158/158>.
- [2] Y. Efendi, "Sistem Pengendalian Pencahayaan Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Raspberry Pi yang Dapat Diakses Melalui Mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 21-27, 2018. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>.
- [3] H. Al Fani, S. Sumarno, J. Jalaluddin, D. Hartama, and I. Gunawan, "Rancangan Sistem Pemantauan Deteksi Suara pada Ruang Bayi di RS Vita Insani Menggunakan Arduino dan Buzzer," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 144, 2020. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1750>.
- [4] H. Hamzah, A. Amir, Y. S. Pirade, and M. Masarrang, "Perancangan dan Pengembangan Sistem Infus Cerdas," *Foristek*, vol. 11, no. 1, pp. 8-11, 2021. <https://doi.org/10.54757/fs.v11i1.30>.
- [5] T. D. Hendrawati and R. A. Ruswandi, "Pengembangan sistem pemantauan infus cairan berbasis Internet of Things," *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Tenaga Listrik)*, vol. 1, no. 1, pp. 25-32, 2021. <https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i1.2021.25-32>.
- [6] Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, Mahfudz, and R. Rahim, "Penggunaan sistem inferensi fuzzy interval tipe-2 dan algoritma big bang big crunch dalam peramalan beban jangka pendek untuk libur tahun baru," *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, vol. 12, no. 2, pp. 216-226, 2020. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12I2/S202010024>.
- [7] I. A. Perdana and I. Fahruzi, "Pengembangan sistem monitoring cairan intravena jenis Ringer Laktat (RL) dengan teknologi jaringan GSM," *Knastik*, pp. 160-166, Nov. 2016.
- [8] Agussalim and Ruslan, "Pemantauan Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi," *Jurnal Ilmiah ILKOM*, vol. 8, pp. 145-152, Dec. 2016.
- [9] I. Sucipta, J. W. Simatupang, C. Kaswandi, and I. Purnama, "Model Prototipe untuk Pemantauan Cairan Infus Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Konektivitas Perangkat," 2021.