

## **Design and Construction of Infusion Channel Monitoring Device with Data Logger Spreadsheet and Telegram Notification**

MUHAMMAD NUR SETYO PANGESTU<sup>1</sup>, IPIN PRASOJO<sup>2</sup>, SEPTI APRILIA<sup>3</sup>, IDA UNTARI<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>*ITS PKU Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Central Java, Indonesia*

<sup>1</sup>[2020050032@students.itspku.ac.id](mailto:2020050032@students.itspku.ac.id)

<sup>2</sup>[ipinprasojo@itspku.ac.id](mailto:ipinprasojo@itspku.ac.id)

<sup>3</sup>[septi@itspku.ac.id](mailto:septi@itspku.ac.id)

<sup>4</sup>[idauntari@itspku.ac.id](mailto:idauntari@itspku.ac.id)

### **Abstract**

Infusion channel monitoring is the process of observing and measuring the flow of infusion fluids entering a patient's body. This is crucial to ensure the patient receives the correct dose of medication and to prevent overdosing or underdosing. This research aims to design and develop an infusion channel monitoring tool with a data logger spreadsheet and Telegram notifications. The tool uses an HX711 sensor and an ESP32 microcontroller to measure the weight of the infusion fluid, then sends the data to a server in real-time. The data is stored in a spreadsheet format and sent to the Telegram application as notifications. Testing results show that the tool has an error rate of 0.008%, making it effective for monitoring infusion conditions.

**Keywords:** infusion monitoring, hx711, esp32, spreadsheet, telegram



Copyright © 2025 The Author(s)

This is an open-access article under the CC BY-SA license.

## **Rancang Bangun Alat *Monitoring Channel* Infus dengan Data *Logger Spreadsheet* dan Notifikasi Telegram**

### **Abstrak**

Monitoring channel infus adalah proses pemantauan dan pengukuran aliran cairan infus yang masuk ke dalam tubuh pasien. Hal ini penting untuk memastikan pasien menerima dosis obat yang tepat dan mencegah *overdosis* atau *underdosis*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat monitoring channel infus dengan data *logger spreadsheet* dan notifikasi Telegram. Alat ini menggunakan sensor HX711 dan mikrokontroler ESP32 untuk mengukur berat cairan infus, kemudian mengirim data ke server secara *real-time*. Data tersebut disimpan dalam format *spreadsheet* dan dikirimkan ke aplikasi Telegram sebagai notifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat *error* sebesar 0,008%, sehingga dapat digunakan untuk memantau kondisi infus secara efektif.

**Kata Kunci:** monitoring infus, hx711, esp32, *spreadsheet*, telegram

### **PENDAHULUAN**

Infus merupakan salah satu peralatan medis yang sangat penting dalam dunia kesehatan, terutama dalam proses pengobatan dan perawatan pasien. Infus digunakan untuk memasukkan cairan, obat-obatan, atau nutrisi langsung ke dalam pembuluh darah pasien. Namun, pemantauan kondisi infus seringkali masih dilakukan secara manual oleh tenaga medis, yang memerlukan waktu dan tenaga ekstra. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam mengganti kantong infus yang habis, sehingga berpotensi membahayakan kondisi pasien, terutama bagi mereka yang sangat bergantung pada infus untuk pengobatan (Yulianeu & Oktamala, 2022).

Permasalahan utama dalam pemantauan infus secara manual adalah ketidakmampuan tenaga medis untuk terus-menerus memantau kondisi infus setiap pasien. Keterlambatan dalam mengganti kantong infus yang habis dapat menyebabkan darah pasien naik ke dalam selang infus akibat perbedaan tekanan antara pembuluh vena dan kantong infus. Kondisi ini dapat membahayakan pasien dan meningkatkan risiko komplikasi medis. Oleh karena itu, diperlukan sebuah

sistem yang dapat memantau kondisi infus secara otomatis dan memberikan notifikasi ketika cairan infus hampir habis (Apriani et al., 2019).

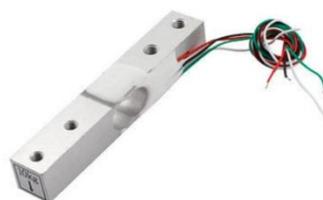
Teknologi *Internet of Things* (IoT) telah berkembang pesat dan dapat dimanfaatkan untuk memantau kondisi infus secara *real-time*. Dengan menggunakan sensor dan mikrokontroler, data tentang volume cairan infus dapat dikirim ke server dan dipantau melalui aplikasi mobile. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan alat monitoring infus berbasis IoT, namun masih terdapat keterbatasan dalam hal akurasi, kemudahan penggunaan, dan integrasi dengan aplikasi notifikasi yang dapat diakses oleh tenaga medis secara langsung (Sugiono & Muhtadi, 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat monitoring channel infus yang dilengkapi dengan data logger *spreadsheet* dan notifikasi Telegram. Alat ini menggunakan sensor HX711 untuk mengukur berat cairan infus dan mikrokontroler ESP32 untuk mengirim data ke server secara *real-time*. Data tersebut kemudian disimpan dalam format *spreadsheet* dan dikirimkan ke aplikasi Telegram sebagai notifikasi. Dengan adanya alat ini, diharapkan tenaga medis dapat memantau kondisi infus secara lebih efisien dan mengurangi risiko kesalahan manusia (Astuti et al., 2022).

Dengan memanfaatkan teknologi IoT dan aplikasi Telegram, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pemantauan infus. Alat ini tidak hanya meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam memantau kondisi infus, tetapi juga memudahkan tenaga medis dalam memberikan perawatan yang lebih baik kepada pasien. Selain itu, penggunaan Google *Spreadsheet* sebagai data *logger* memungkinkan tenaga medis untuk menganalisis data infus secara lebih komprehensif kebaruan (keunikan) penelitian tersebut (Asyari & Budiman, 2021).

#### 1. Sensor *Loadcell*

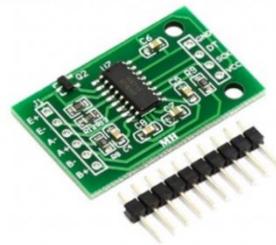
Sensor *Loadcell* adalah sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur berat atau gaya (*force*) yang diterapkan pada suatu objek. *Loadcell* bekerja berdasarkan prinsip *strain gauge*, yaitu komponen yang mengubah deformasi mekanis (regangan) menjadi perubahan resistansi listrik (Bayu et al., 2021).



Gambar 1. Sensor *Loadcell*  
(Astuti et al., 2022)

## 2. Modul HX711

Modul HX711 adalah sebuah modul penguat sinyal (*amplifier*) dan konverter analog-ke-digital (ADC) yang dirancang khusus untuk digunakan bersama sensor *loadcell*. Modul ini berfungsi untuk memperkuat sinyal listrik kecil yang dihasilkan oleh *loadcell*, sehingga dapat dibaca dan diproses oleh mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32 (Khasan et al., 2021).



Gambar 2. Modul HX711  
(Astuti et al., 2022)

## 3. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah sistem chip (SoC) yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*, dirancang khusus untuk aplikasi *Internet of Things* (IoT). ESP32 dilengkapi dengan prosesor *dual-core* berkecepatan hingga 240 MHz, memori RAM yang cukup besar, serta fitur komunikasi nirkabel seperti *WiFi* dan *Bluetooth* (baik *Bluetooth Classic* maupun *Bluetooth Low Energy*). Mikrokontroler ini memiliki banyak pin GPIO (*General Purpose Input/Output*) yang memungkinkannya terhubung dengan berbagai sensor dan perangkat eksternal (Fauzi et al., 2019).



Gambar 3. Mikrokontroler ESP32  
(Astuti et al., 2022)

## 4. Google *Spreadsheet*

Google *Spreadsheet* adalah aplikasi pengolah data berbasis cloud yang merupakan bagian dari Google *Workspace* (sebelumnya dikenal sebagai G Suite). Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan

menyimpan spreadsheet secara online, serta berkolaborasi dengan pengguna lain secara *real-time* (Fortuna & Zakaria, 2022).

#### 5. Telegram

*Telegram* adalah aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang menawarkan kelebihan yaitu kemudahannya dalam integrasi dengan platform IoT dan Notifikasi Real-Time yang stabil dibandingkan dengan aplikasi pesan instan lainnya. Aplikasi ini juga memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan teks, suara, gambar, video, dan dokumen, serta melakukan panggilan suara dan video (Mubarak 'aafi et al., 2022).



Gambar 4. Aplikasi Telegram  
(Sugiono & Muhtadi, 2022)

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan tujuan mengembangkan alat monitoring channel infus yang dilengkapi dengan data logger *spreadsheet* dan notifikasi Telegram. Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur untuk mengumpulkan referensi terkait monitoring infus, sensor HX711, mikrokontroler ESP32, dan integrasi dengan Google *Spreadsheet* serta Telegram. Selanjutnya, dilakukan perancangan prototipe alat yang terdiri dari sensor *loadcell*, modul HX711, ESP32, dan modul komunikasi WiFi. Data dari sensor dikirim ke server secara *real-time* menggunakan ESP32, kemudian disimpan dalam Google *Spreadsheet* dan dikirim sebagai notifikasi ke aplikasi Telegram. Pengujian alat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat terhadap timbangan digital untuk menghitung tingkat akurasi dan *error*. Hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi kinerja alat.

### 1. Teknik Analisis Data

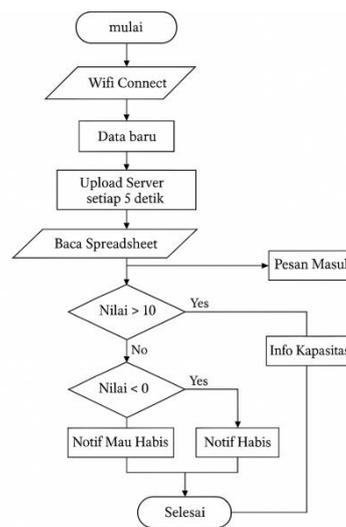
Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif, di mana data hasil pengujian alat dibandingkan dengan data dari timbangan digital sebagai acuan. Data yang diperoleh dari sensor *loadcell* dan ESP32 diolah untuk menghitung nilai rata-rata dan persentase *error* menggunakan rumus:

$$Error\% = \frac{Invasif - Non\ Invasif}{Invasif} \times 100\%$$

Akurasi = 100% - nilai error

## 2. Flowchart Sistem

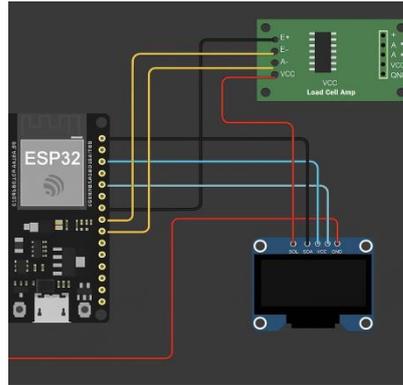
*Flowchart* sistem adalah visualisasi alur kerja alat secara khusus dalam bentuk diagram agar mudah dipahami. Berikut adalah *Flowchart* dari alat Monitoring Channel Infus dengan Data *Logger Spreadsheet* dan Notifikasi Telegram :



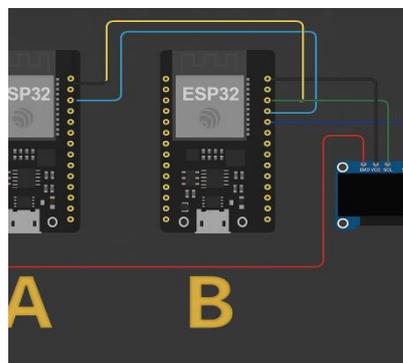
Gambar 5. *Flowchart* Sistem

## 3. Perancangan Prototipe Alat

Perancangan Prototipe alat monitoring channel infus ini memiliki beberapa kelebihan, di antaranya adalah kemampuan untuk menggunakan satu mikrokontroler ESP32 untuk menangani data dari beberapa sensor sekaligus. Hal ini memungkinkan pemantauan infus pada beberapa pasien secara bersamaan, sehingga meningkatkan efisiensi kerja tenaga medis. Kendati demikian, alat ini tidak dilengkapi dengan *buzzer* untuk memberikan peringatan lokal, sehingga tenaga medis hanya mengandalkan notifikasi Telegram. Jika tenaga medis tidak memeriksa Telegram, peringatan mungkin terlewat.



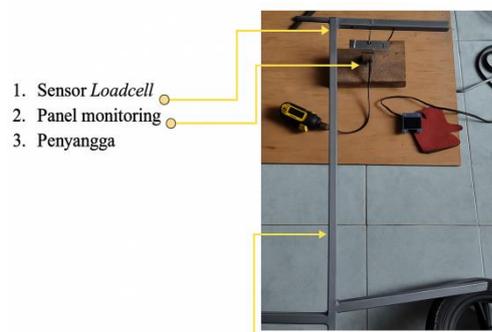
Gambar 6. Skema Rangkaian Alat



Gambar 7. Skema Rangkaian Server

#### 4. Perancangan Desain Alat

Perancangan Desain alat monitoring channel infus dirancang untuk menampung semua komponen utama, yaitu sensor *loadcell*, modul HX711, mikrokontroler ESP32, baterai lithium, modul *charging* lithium, dan layar OLED SSD1306. Alat ini dibuat dengan material yang kokoh dan ringan untuk memastikan portabilitas dan ketahanan alat.



Gambar 8. Desain Tiang Infus

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pengujian alat memiliki dua buah tahapan utama dimana tahapan pertama adalah melakukan uji kesesuaian prototipe terlebih dahulu sebagai langkah awal untuk memenuhi validitas alat dan dilanjutkan dengan pengujian prototipe langsung kepada pasien.

#### 1. Uji Kesesuaian

Uji kesesuaian alat dilakukan dengan membandingkan prototipe dengan alat yang telah memiliki standar baku.

No	Timbangan Digital	Monitoring Infus	Error
1.	0,00 Kg	0,00 Kg	0%
2.	0,10 Kg	0,10 Kg	0%
3.	0,20 Kg	0,20 Kg	0%
4.	0,30 Kg	0,30 Kg	0%
5.	0,40 Kg	0,41 Kg	± 0,02 %
6.	0,50 Kg	0,51 Kg	± 0,02 %

Gambar 9. Hasil Uji Kesesuaian

Pengujian kesesuaian sensor loadcell dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan berat dari alat monitoring infus dengan timbangan digital. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *loadcell* mampu membaca berat dengan akurasi yang tinggi, dengan selisih *error* yang sangat kecil. Pada berat 0,40 kg, alat monitoring membaca 0,41 kg dengan error ±0,02%, dan pada berat 0,50 kg, alat membaca 0,51 kg dengan error yang sama. Secara keseluruhan, *error* yang dihasilkan tidak melebihi ±0,02%, menunjukkan bahwa sensor *loadcell* bekerja dengan baik dan sesuai dengan standar yang diharapkan.

#### 2. Uji Prototipe

Uji Prototipe disini adalah pengujian prototipe alat monitoring infus dilakukan dengan mengukur berat cairan infus dan membandingkannya dengan nilai yang ditampilkan pada aplikasi Telegram dan *spreadsheet*.

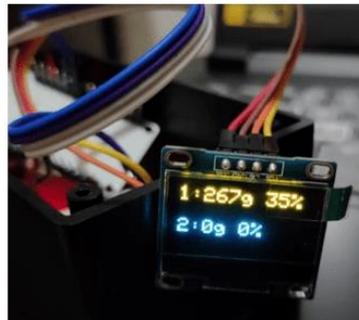
No	Nilai Timbangan	B 1	B 2	Telegram		Spreadsheet	
				B 1	B 2	B 1	B 2
1.	590 g	590 g	590 g	100%	100%	100%	100%
2.	565 g	566 g	567 g	95%	95%	95%	95%
3.	512 g	510 g	512 g	85%	85%	85%	85%
4.	467 g	467 g	466 g	75%	75%	75%	75%
5.	414 g	414 g	415 g	65%	65%	65%	65%
6.	342 g	341 g	342 g	50%	50%	50%	50%
7.	317 g	317 g	318 g	45%	45%	45%	45%
8.	193 g	192 g	191 g	20%	20%	20%	20%
9.	167 g	165 g	166 g	15%	15%	15%	15%
10.	110 g	111 g	112 g	4%	4%	4%	4%

Gambar 10. Hasil Uji Prototipe

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu memberikan pembacaan yang akurat, dengan persentase *error* yang sangat rendah. Misalnya, pada berat 590 g, alat membaca 590 g dengan persentase 100%, dan pada berat 110 g, alat membaca 111 g dengan persentase 4%. Nilai *error* yang dihasilkan hanya sebesar 0,008%, menunjukkan bahwa alat ini efektif dan dapat digunakan untuk memantau cairan infus secara *real-time* dengan akurasi yang tinggi.

### 3. Hasil Data Pada Server

Pengujian alat monitoring channel infus menunjukkan bahwa data yang dikirim dari alat ke server berhasil diterima dan diproses dengan baik. Server menerima data berat cairan infus dalam satuan gram dan persentase, yang kemudian ditampilkan secara *real-time*.



Gambar 11. Hasil Pada Server

Data yang diterima server menunjukkan konsistensi dengan hasil pengukuran langsung menggunakan timbangan digital, dengan selisih *error* yang sangat kecil, yaitu sekitar  $\pm 0,02\%$ . Server juga berhasil mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram ketika cairan infus mendekati batas minimal (kurang dari 100 ml) atau telah habis. Pengiriman data dari server ke Telegram hanya berupa nilai persentase untuk menghindari penumpukan data dan memastikan notifikasi yang cepat dan akurat.

### 4. Hasil Data Pada *Spreadsheet*

Data yang dikirim dari server ke Google *Spreadsheet* juga menunjukkan akurasi yang tinggi, dengan persentase *error* sebesar 0,008%. *Spreadsheet* mencatat perubahan berat cairan infus secara berkala dan menampilkan persentase pengurangan cairan infus dalam interval waktu tertentu. Data yang terekam dalam *spreadsheet* dapat diakses dan dianalisis oleh tenaga medis untuk memantau kondisi infus pasien secara lebih efektif.

	A	B	C
333	31/07/2024 22:25:06	57	0
334	31/07/2024 22:25:06	57	0
335	31/07/2024 22:25:06	57	0
336	31/07/2024 22:25:06	57	0
337	31/07/2024 22:25:06	57	0
338	31/07/2024 22:25:06	57	0
339	31/07/2024 22:25:06	56	0
340	31/07/2024 22:25:06	56	0
341	31/07/2024 22:25:06	56	0
342	31/07/2024 22:25:06	57	0
343	31/07/2024 23:01:07	57	0
344	31/07/2024 23:01:07	57	0
345	31/07/2024 23:03:07	56	0
346	31/07/2024 23:03:07	56	0
347	31/07/2024 23:03:07	54	0
348	31/07/2024 23:03:07	53	0
349	31/07/2024 23:03:07	53	0
350	31/07/2024 23:37:09	42	0

Gambar 12. Hasil Pada Spreadsheet

## 5. Hasil Data Pada Telegram



Gambar 13. Hasil Pada Telegram

## Pembahasan

Hasil pengujian alat monitoring channel infus dengan notifikasi Telegram menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, dengan tingkat kesalahan (*error*) sebesar 0,008%. Secara teknis, nilai ini menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi perubahan berat infus dengan presisi, sehingga sangat andal untuk aplikasi medis. Secara klinis, akurasi ini sangat penting karena kesalahan kecil dalam pemantauan infus dapat berdampak besar terhadap keselamatan pasien, terutama pada terapi yang memerlukan pengaturan cairan yang ketat, seperti pada pasien ICU atau bayi.

Dibandingkan dengan metode konvensional yang masih mengandalkan pengamatan manual, alat ini memberikan keunggulan signifikan. Pada metode manual, perawat harus secara berkala memeriksa kondisi infus secara visual, yang rentan terhadap keterlambatan deteksi infus kosong akibat beban kerja tinggi atau faktor kelelahan. Dengan sistem ini, notifikasi otomatis dikirim ke Telegram saat volume infus kurang dari 100 ml atau saat infus habis, sehingga memungkinkan respons cepat dan penggantian infus tanpa penundaan. Hal ini secara langsung dapat mengurangi risiko komplikasi medis akibat infus kosong.

Kinerja komponen utama dalam alat ini juga menjadi faktor penting dalam mendukung keandalannya. *Loadcell* berfungsi mengukur berat infus secara akurat, bahkan terhadap perubahan kecil, dengan *error* yang sangat rendah. Sementara itu, ESP32 sebagai mikrokontroler utama menawarkan keunggulan dari sisi efisiensi daya, kemampuan konektivitas WiFi yang stabil dan cepat, serta kapasitas pemrosesan data yang memadai untuk melakukan filtering perubahan berat sebelum data dikirim ke server. Penggunaan ESP32 memungkinkan data dikirim hanya saat terjadi perubahan signifikan pada volume infus, sehingga mengurangi beban jaringan, menghindari penumpukan data, dan mempercepat pengiriman notifikasi ke perawat.

Secara praktis, implementasi alat ini di dunia medis membawa dampak positif yang besar. Pertama, alat ini dapat mengurangi beban kerja perawat karena pengawasan infus menjadi lebih otomatis dan tidak memerlukan pengecekan manual terus-menerus. Kedua, keselamatan pasien meningkat karena risiko infus kosong yang tidak terdeteksi dapat diminimalkan, mengurangi kemungkinan komplikasi seperti emboli udara atau dehidrasi. Ketiga, dengan penggunaan notifikasi berbasis Telegram, alat ini dapat diintegrasikan ke sistem komunikasi yang sudah ada tanpa perlu infrastruktur tambahan, sehingga memudahkan adopsi di rumah sakit maupun klinik.

Secara keseluruhan, alat monitoring infus ini menunjukkan performa yang sangat baik dan berpotensi menjadi solusi praktis untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan melalui pemantauan infus real-time yang efektif dan efisien.

## **SIMPULAN**

Penelitian ini telah berhasil menjawab rumusan masalah yang diajukan, yaitu bagaimana merancang dan mengembangkan alat monitoring infus yang mampu mengirim data secara *real-time* dan memberikan notifikasi otomatis. Alat monitoring *channel* infus dengan integrasi data *logger spreadsheet* dan notifikasi Telegram telah berhasil dirancang dan diuji dengan baik. Sistem ini mampu mengirimkan data volume infus secara *real-time* ke server serta memberikan notifikasi melalui aplikasi Telegram saat volume infus mendekati batas minimum atau habis, sehingga dapat membantu tenaga medis dalam pemantauan infus secara lebih efisien.

Hasil validasi menunjukkan tingkat akurasi alat yang tinggi, dengan persentase kesalahan hanya sebesar 0,008%, yang menandakan bahwa alat ini layak digunakan di lingkungan medis untuk mengurangi risiko keterlambatan penggantian infus akibat kelalaian manusia.

Sebagai saran, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan fitur pengukuran suhu cairan atau deteksi kebocoran untuk meningkatkan fungsi pemantauan. Selain itu, integrasi dengan sistem informasi rumah sakit (SIRS) juga direkomendasikan untuk mendukung pengelolaan data pasien secara lebih menyeluruh dan *real-time*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Apriani, D., Munawar, K., Setiawan, A., STMIK Raharja, D., Teknik Informatika STMIK Raharja, M., & Raharja Jurusan Sistem Informasi, S. (2019). Alat Monitoring Pada Depo Air Minum Biru Cabang Nagrak Kota Tangerang Menggunakan Air Galon Berbasis SMS Gateway. *Modern Cikokol, Tangerang*, 5(1), 3.
- Astuti, S., Tebe Nursaputro, S., Jakeh Dwi Utomo, I., Ayu Oktaviana, N., & Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang Jl Soedarto, P. H. (2022). Alat Kendali dan Monitoring Volume Serta Laju Tetes Infus Berbasis Internet of Things. *ORBITH*, 18(3), 237–249.
- Asyari, L. C., & Budiman, A. (2021). Alat Monitoring Infus Berbasis IoT. *Simposium Nasional*, 183–188.
- Bayu, R. B. S., Astutik, R. P., & Irawan, D. (2021). Rancang Bangun Smarthome Berbasis QR Code dengan Mikrokontroler Module ESP32. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 2(01), 47–60. <https://doi.org/10.31328/jasee.v2i01.60>
- Fauzi, N. A., Hapsari, G. I., Rosmiati<sup>3</sup>, M., D3, P., & Komputer, T. (2019). PROTOTIPE SISTEM MONITORING BERAT MUATAN TRUK. *Proceeding of Applied Science*, 5(3), 2433–2440.
- Fortuna, D., & Zakaria, H. (2022). Sistem otomatisasi untuk mengukur kelembaban, suhu, dan pH tanah berbasis Android menggunakan Arduino ESP32 pada tanaman bayam (Studi kasus: Syahmi Organik). *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, 1(9), 1217–1512.
- Khasan, M., Baskoro, F., Widodo, A., & Kholis, N. (2021). Analisa Performa Baterai Lithium-air, Lithium-sulfur, All-Solid-State Battery, Lithium-ion Pada Kendaraan Listrik. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(3), 597–607.
- Mubarak 'aafi, A., Jamaaluddin, J., Anshory, I., & Sidoarjo, U. M. (2022). Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan dan Daya Pada Instalasi Panel Surya dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet dan Smartphone. *SNESTIK*, 191–196.

- Sugiono, A., & Muhtadi, A. (2022). Monitoring Infus dan Pulse Heart Rate Berbasis IoT. *TESLA*, 24(2), 185–194.
- Yulianeu, A., & Oktamala, R. (2022). Sistem Informasi Geografis Trayek Angkutan Umum Di Kota Tasikmalaya Berbasis Web. *JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, 10(2). <https://doi.org/10.51530/jutekin.v10i2.669>