



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN
KONTROL CAIRAN INFUS MULTI SENSOR BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IoT)***

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

FITRI ORIZA SATIFA

200111301046

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 14 Juli 2024
Mahasiswa,



Fitri Oriza Satifa
200111301046

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Fitri Oriza Satifa
NIM : 200111301046
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Kontrol
Cairan Infus Multi Sensor Berbasis *Internet of Things* (IoT)

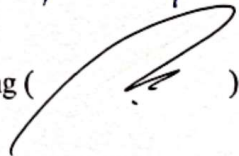
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng

()

Pembimbing 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng (

)

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng (

)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fitri Oriza Satifa
Nim : 200111301046
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Kontrol Cairan
Infus Multi Sensor Berbasis *Internet of Things* (IoT)

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Sinka Wilyanti, ST., MT
Penguji 2 : Dian Nugraha, S.ST., M.IT
Penguji 3 : Devan Junesco Vresdian, S.ST.,
M.Sc.Eng



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Agustus 2024

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Oriza Satifa
NPM : 200111301046
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Kontrol Cairan Infus Multi Sensor Berbasis *Internet of Things* (IoT)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 14 Juli 2024

Yang menyatakan



Fitri Oriza Satifa

200111301046

ABSTRAK

Infus merupakan prosedur yang sangat krusial dalam perawatan medis yang memerlukan pemantauan dan kontrol yang cermat. Pemantauan dan kontrol cairan infus secara manual sering kali menjadi tidak efektif dan menuntut perhatian intensif dari tenaga medis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pemantauan dan kontrol cairan infus multi sensor berbasis *internet of things*. Penelitian ini menerapkan metode *research and development* (R&D) untuk keberlangsungan penelitian. Sistem ini mengintegrasikan tiga sensor pemantauan infus secara *real-time*, yaitu sensor *load cell*, sensor *optocoupler*, dan sensor *speed IR* LM393. Sistem kontrol dilakukan melalui aplikasi Blynk yang mengatur motor stepper untuk menyesuaikan jumlah tetes dalam tiga *setting* point, yaitu 26 tpm, 29 tpm, dan 32 tpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *load cell* memiliki nilai rata-rata *error* sebesar 0.85%, sensor *optocoupler* sebesar 1.13%, dan pengujian *setting* tpm sebesar 2.32% serta sensor *speed IR* LM393 sebesar 0% dengan *output* respon dari sensor berupa LED, notifikasi, dan pergerakan motor stepper. Untuk data hasil pengujian sistem secara keseluruhan dalam 10 kali pengujian memiliki nilai rata-rata *error* sebesar 1.30% dengan nilai rata-rata akurasi yaitu 98.70%. Ketika volume <50 ml, *output* respon dari sensor berupa notifikasi ke aplikasi blynk. Sedangkan ketika volume <10 ml, *output* respon dari sensor berupa notifikasi serta motor stepper akan tertutup. Data hasil pemantauan volume, jumlah tetes per menit dan kondisi gelembung udara akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi *Blynk*, sehingga tenaga medis dapat melakukan pemantauan dan kontrol cairan infus secara *wireless*.

Kata kunci: *Infus, Load Cell, Optocoupler, Speed IR LM393, Blynk.*

ABSTRACT

Infusion is a critical procedure in medical care that requires meticulous monitoring and control. Manual monitoring and control of infusion fluids are often ineffective and demand intensive attention from healthcare professionals. This study aims to design and develop a multi-sensor infusion monitoring and control system based on the Internet of Things (IoT). The research employs a research and development (R&D) methodology to ensure the continuity of the study. The system integrates three real-time infusion monitoring sensors: load cell sensor, optocoupler sensor, and speed IR LM393 sensor. Control is executed through the Blynk application, which adjusts the stepper motor to regulate the drip rate at three preset points: 26 dpm, 29 dpm, and 32 dpm. Test results indicate that the load cell sensor has an average error rate of 0.85%, the optocoupler sensor 1.13%, and the drip rate setting error is 2.32%, while the speed IR LM393 sensor shows 0% error. The overall system testing across 10 trials yields an average error rate of 1.30% and an average accuracy of 98.70%. When the volume falls below 50 ml, the sensor provides a notification to the Blynk application. When the volume is below 10 ml, the sensor sends a notification and the stepper motor will close. Data on volume, drip rate, and air bubble conditions are displayed on an LCD and the Blynk application, allowing healthcare professionals to monitor and control infusion fluids wirelessly.

Keyword : *Infus, Load Cell, Optocoupler, Speed IR LM393, Blynk.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Terapi Intravena	5
2.1.1 Volume Cairan Infus.....	5
2.1.2 Jumlah Tetes Per Menit	6
2.1.3 Deteksi Gelembung Udara.....	8
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT)	8
2.2.1 <i>Input</i>	9
2.2.1.1 <i>Sensor Load Cell</i>	9
2.2.1.2 Modul HX711	10
2.2.1.3 <i>Sensor Optocoupler</i>	11

2.2.1.4 Sensor <i>Speed IR</i> LM393	12
2.2.2 Proses	13
2.2.2.1 Mikrokontroler NodeMCU ESP32	14
2.2.3 <i>Output</i>	15
2.2.3.1 Motor Stepper	15
2.2.3.1.1 <i>Driver</i> A4988	16
2.2.3.2 Aplikasi Blynk	16
2.2.3.3 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	17
2.2.3.4 <i>Inter-Integrated Circuit</i> (I2C).....	18
2.3 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Diagram Alir Penelitian	24
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian	26
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	26
3.2.2 Objek Penelitian.....	26
3.3 Peralatan dan Bahan.....	27
3.3.1 <i>Hardware</i>	27
3.3.2 <i>Software</i>	27
3.4 Perancangan Alat	28
3.4.1 Gambaran Sistem.....	28
3.4.2 Perancangan <i>Hardware</i>	29
3.4.3 Perancangan Elektronika	30
3.4.4 Flowchart Cara Kerja Sistem	31
3.4.5 Perancangan <i>Software</i> Blynk	32
3.5 Variabel Yang Diteliti.....	34
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	34

3.6.1 Pengumpulan Data Sensor	34
3.6.2 Data dari Motor Stepper.....	35
3.6.3 Data dari Aplikasi Blynk	35
3.7 Teknik Analisis Data.....	35
3.7.1 Pengujian Volume Cairan Infus.....	36
3.7.2 Pengujian Jumlah Tetes Per Menit	37
3.7.3 Pengujian Deteksi Gelembung Udara	37
3.7.4 Pengujian <i>Setting</i> Tetes Per Menit.....	38
3.7.5 Pengujian Keseluruhan Sistem	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Perancangan Alat.....	41
4.1.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	41
4.1.2 Konfigurasi Internet.....	42
4.1.3 Hasil Perancangan <i>Software</i> Blynk.....	43
4.2 Hasil Pengujian <i>Voltase</i>	43
4.2.1 Pengujian <i>Voltase</i> Sensor <i>Load Cell</i>	43
4.2.2 Pengujian <i>Voltase</i> Sensor <i>Optocoupler</i>	44
4.2.3 Pengujian <i>Voltase</i> Sensor <i>Speed IR LM393</i>	45
4.3 Hasil Pengujian Alat	46
4.3.1 Hasil Pengujian Volume Cairan Infus	46
4.3.2 Hasil Pengujian Jumlah Tetes Per Menit	48
4.3.3 Hasil Pengujian Deteksi Gelembung Udara.....	49
4.3.4 Hasil Pengujian <i>Setting</i> Tetes Per Menit	52
4.3.5 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	53
BAB V PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan	57

5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN-LAMPIRAN	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infus merupakan proses penting dalam dunia medis yang memungkinkan pemberian cairan, obat, atau nutrisi secara langsung ke dalam sistem peredaran darah pasien. Manfaat utama dari infus adalah memberikan terapi yang tepat dan cepat, mempertahankan keseimbangan cairan dalam tubuh, serta memberikan nutrisi penting untuk pasien yang tidak mampu makan secara normal (Akbar & Gunawan, 2020; Sucipta et al., 2021). Meskipun infus konvensional telah menjadi metode standar, namun metode infus konvensional memiliki beberapa kelemahan, termasuk kurangnya kemampuan untuk secara akurat mengontrol jumlah aliran cairan infus, memantau volume cairan, dan mendeteksi bahaya potensial seperti gelembung udara dalam selang infus. Ketidaktepatan pengaturan jumlah tetes infus dan kurangnya pemantauan kondisi infus dapat mengakibatkan dosis obat yang tidak tepat atau potensi *overdosis*, serta risiko emboli udara yang dapat menyebabkan komplikasi pada pasien (Ramadhan & Saputro, 2023). Oleh karena itu, pengembangan sistem pemantauan dan kontrol cairan infus berbasis *internet of things* menjadi penting.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam pengembangan sistem pemantauan cairan infus berbasis *internet of things*. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sri Astuti, sistem kendali pada Blynk berfungsi untuk mengontrol laju tetes infus menggunakan motor servo berdasarkan usia pasien, serta sistem pemantauan untuk volume dan deteksi tetesan menggunakan sensor *load cell* dan photodiode. Rata-rata keseluruhan nilai kesalahan laju tetes sebesar 0,64% dengan dua kali pengujian (pengujian pertama 0,45% dan pengujian kedua 0,84%) (Astuti et al., 2022). Penelitian lain yang dilakukan oleh Yoice R. Putung, sistem pemantauan pada Blynk untuk memantau volume dan sumbatan tetesan menggunakan sensor *load cell* dan sensor *proximity*, serta *buzzer* akan berbunyi ketika cairan <36 ml dan ketika tidak terdeteksi tetesan selama 60 detik. Hasil pengujian jumlah tetesan sebanyak 100 kali pada sistem sama dengan perhitungan tetesan secara manual (Putung et al., 2023). Penelitian selanjutnya dilakukan oleh

Phisca Aditya Rosyady, penelitian ini menggunakan sensor *load cell* untuk mengukur volume cairan yang memiliki tingkat akurasi 99.8% dan sensor *infra red* mampu mendeteksi jumlah tetesan per menit secara *real-time*. Platform web untuk menampilkan data membutuhkan waktu 10-30 detik (Rosyady et al., 2023).

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, maka peneliti melakukan pengembangan sistem pemantauan dan kontrol cairan infus multi sensor berbasis *internet of things*. Sistem ini menerapkan beberapa sensor seperti sensor *load cell*, sensor *optocoupler*, dan sensor *Speed IR LM393*. Sensor-sensor tersebut digunakan untuk melakukan pemantauan volume cairan, tetes infus per menit, dan kondisi gelembung udara secara *real-time*. Selain itu, sistem ini dapat melakukan pengaturan jumlah tetes per menit menggunakan motor stepper yang dikontrol melalui aplikasi Blynk pada *smartphone*. Para tenaga medis dapat melakukan pengontrolan dan pemantauan kondisi infus secara *wireless* tanpa harus memeriksa ke ruangan pasien. Keunggulan dari sistem ini terletak pada kemampuannya untuk mendeteksi gelembung udara pada selang infus dan kontrol jumlah tetes per menit berdasarkan berat badan pasien, sehingga dapat menyesuaikan dengan kebutuhan cairan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, diharapkan sistem ini dapat mengurangi risiko kesalahan dosis, meningkatkan akurasi dalam pengendalian aliran infus, dan secara akurat mendeteksi serta mencegah masuknya gelembung udara ke dalam aliran darah pasien.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat pemantauan volume cairan infus, jumlah tetes infus per menit, dan gelembung udara pada selang infus berbasis *internet of things* menggunakan aplikasi Blynk secara *real-time*?
2. Bagaimana tingkat akurasi pengujian volume cairan infus, jumlah tpm, dan deteksi gelembung udara menggunakan sensor *load cell*, sensor *optocoupler*, dan sensor *Speed IR LM393*?
3. Bagaimana merancang sistem kontrol jumlah tetes infus per menit berdasarkan tiga pilihan jumlah tetes, yaitu 26 tpm, 29 tpm, dan 32 tpm dengan menggunakan motor stepper yang dikontrol pada aplikasi Blynk?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk alat pemantauan volume cairan infus, jumlah tetes infus per menit, dan gelembung udara pada selang infus berbasis *internet of things* menggunakan aplikasi Blynk secara *real-time*.
2. Untuk uji tingkat akurasi pengujian volume cairan infus, jumlah tpm, dan deteksi gelembung udara menggunakan sensor *load cell*, sensor *optocoupler*, dan sensor *Speed IR LM393*.
3. Untuk sistem kontrol jumlah tetes infus per menit berdasarkan tiga pilihan jumlah tetes, yaitu 26 tpm, 29 tpm, dan 32 tpm dengan menggunakan motor stepper yang dikontrol pada aplikasi Blynk.

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari perancangan alat pemantauan dan kontrol infus tersebut, maka manfaat yang diperoleh yaitu :

1. Meningkatkan Keselamatan Pasien: Dengan sistem pemantauan dan kontrol cairan infus yang akurat, risiko kesalahan dosis dapat dikurangi secara signifikan. Tenaga medis dapat memantau secara *real-time* volume dan jumlah cairan infus yang telah diberikan pada pasien. Hal ini membantu menghindari *overdosis* atau *underdosis* cairan infus yang dapat berpotensi membahayakan pasien.
2. Deteksi Dini Gelembung Udara: Sistem ini dilengkapi dengan sensor *Speed IR LM393* yang mampu mendeteksi adanya gelembung udara dalam selang infus secara akurat. Dengan mendeteksi dan memberikan notifikasi dini tentang adanya gelembung udara, langkah pencegahan dapat diambil secara tepat waktu untuk menjaga keselamatan pasien.
3. Memudahkan Pemantauan Jarak Jauh: Melalui aplikasi Blynk yang terintegrasi dengan sistem ini, tenaga medis dapat melakukan pemantauan dan pengendalian sistem infus dari jarak jauh. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam pemantauan pasien, terutama dalam lingkungan perawatan jarak jauh atau dalam situasi darurat.

1.5 Batasan Masalah

Dalam menyusun skripsi ini, tentu saja harus mempertimbangkan keterbatasan dalam kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang tersedia agar masalah yang diteliti dapat diarahkan dengan tepat. Oleh karena itu, penulis menetapkan batasan ruang lingkup penelitian, sehingga hasil yang diharapkan akan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Dalam hal ini, penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Sistem pemantauan dan kontrol cairan infus terbatas untuk digunakan pada satu infus.
2. Pengujian alat hanya melibatkan pengukuran aliran infus tanpa keterlibatan langsung dari pasien.
3. Alat pemantauan dan kontrol cairan infus hanya berfokus kepada infus yang sedang dijalankan tidak dapat mengganti cairan infus yang baru secara otomatis ketika cairan infus sudah habis.
4. Sistem kontrol jumlah tetes per menit hanya berdasarkan tiga berat badan, yaitu 40kgBB, 50kgBB, dan 60kgBB.
5. Pengujian hanya dilakukan dengan menggunakan infus set makro untuk pasien dewasa dengan kondisi normal.
6. Pengujian sensor *load cell* untuk mengukur volume cairan infus dengan satuan ml.
7. Pengujian jumlah tetes infus menggunakan sensor *optocoupler* dengan perhitungan jumlah tetes per menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiyat, N., Navilla, R. H., & Hariyadi, M. (2023). Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis IoT Menggunakan Protokol MQTT. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*.
- Akbar, T., & Gunawan, I. (2020). Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT (Internet of Things). *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(2), 155–163. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v4i2.2686>
- Ali, M. I. (2020). *Designing a Low-Cost and Portable Infusion Pump*.
- Astuti, S., Tebe Nursaputro, S., Jakeh Dwi Utomo, I., & Ayu Oktaviana, N. (2022). *ALAT KENDALI DAN MONITORING VOLUME SERTA LAJU TETES INFUS BERBASIS INTERNET OF THINGS*.
- Asyari, L. C., & Budiman, A. (2021). *ALAT MONITORING INFUS BERBASIS IOT*.
- Diana, M., Kemalasari, K., Puspita, E., & Sasongko Jati, A. (2021). Sistem Kendali dan Monitoring Cairan Infus pada Proses Tatalaksana Dehidrasi Berbasis IoT. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 17(3). <https://doi.org/10.17529/jre.v17i3.21636>
- Faiz, D. M., & Khana, J. R. (2022). *RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN CAIRAN INFUS MELALUI DISPLAY CONTROL DENGAN PENYIMPANAN FIREBASE REALTIME DATABASE*. 7(1).
- Frandika Irawan, R., Kharismah Hidayah, A., & Abdullah, D. (2024). Sistem Perancangan Monitoring Intravena (Infus) Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Media Infotama*, 20(1).
- Hamzah, H., Amir, A., S. Pirade, Y., & Masarrang, M. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM INFUS CERDAS. *Foristek*, 11(1). <https://doi.org/10.54757/fs.v11i1.30>

- Ihsan, K., Setiadi, R. N., Taer, E., & Umar, L. (2023). MEASUREMENT OF INFUSION FLOW RATE USING A DROPLET SENSOR BASED ON ARDUINO UNO. *JoP*, 9(1), 104–108. <https://www.electroschematics.com/>
- Kabir Md. Rifat, Ahmed Sayed Shifat, Paul Liton Chandra, Rani Tithi, & Karaaslan Muharrem. (2022). *Development of an Intravenous Fluid Moni.*
- Keerthana, Vidhya, Shree Vidhya, Janaki, & Kanimozhi. (2019). A Survey of Systems used in the Monitoring and Control of Intravenous Infusion. *International Journal of Engineering and Technology*, 11(1), 114–119. <https://doi.org/10.21817/ijet/2019/v11i1/191101054>
- Laasri, K., Naggar, A., Marrakchi, S., El-aoufir, O., Laamrani, F. Z., & Jroundi, L. (2023). An unexpected complication: Air embolism during contrast-enhanced computed tomography. *Radiology Case Reports*, 19(3), 953–955. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2023.11.058>
- Lestariningsih, D., Pranjoto, H., Agustine, L., Werdani, Y. D. W., & Teja, B. B. P. (2021). *APLIKASI LOAD CELL UNTUK SISTEM MONITORING VOLUME CAIRAN INFUS.*
- Mahpuz, M., Bahtiar, H., Sadali, M., & Kurniawan, F. (2023). Prototype Monitoring Kantung Cairan Infus Berbasis Internet Of Things (IOT). *Infotek: Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 6(1), 189–198. <https://doi.org/10.29408/jit.v6i1.7518>
- Mardiyah, D. R., Tritasmoro, I. I., Rizal, S., & Eng, M. (2020). *SISTEM CONTROLLING DAN MONITORING CAIRAN INFUS BERBASIS ANDROID CONTROLLING AND MONITORING SYSTEM OF INFUSION FLUID BASED ON ANDROID.*
- Markinashella, D., Risma, P., & Husni, N. L. (2023). Revolutionizing IV Infusions: Empowering Care with the DripControl+ App for Real-Time Monitoring and Precision Management. *International Journal of Advanced Health Science and Technology*, 3(4), 274–282. <https://doi.org/10.35882/ijahst.v3i4.280>

- Merhi, N., Mohamad, N., ElSayed, A., Bamashmos, S. H., Hamawy, L., Hajj Hassan, M., Abou Ali, M., & Kassem, A. (2019). *An Intelligent Infusion Flow Controlled Syringe Infusion Pump*.
- Muhamad, F. H., Waryani, & Rachdi, A. R. (2021). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING LEVEL MULTI INFUS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)*.
- Purwosunu, A. G., Pujiharsono, H., & Hikmah, I. (2023). Sistem Prediksi Pergantian Infus Berbasis Internet of Things (IoT) Prediction System of Infusion Replacement Based On Internet of Things (IoT). *JTECE) JTECE*, 05(02), 86–96. <https://doi.org/10.20895/JTECE.V5I2.1038>
- Putra, R. M. (2021). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN SENSOR LOAD CELL BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*.
- Putung, Y. R., Noya, D., Aror, V. F., Sundah, J., & Dg Patabo, M. (2023). Rancang Bangun Monitoring Cairan Infus Dengan Arduino Nano Berbasis Android. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*.
- Ramadhan, M. P. B. C., & Saputro, U. A. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Tetes dan Kapasitas Cairan Infus Kamar Pasien Menggunakan ESP8266 Berbasis Website dengan Framework Laravel. *Jurnal Riset Komputer*, 10(2), 2407–389. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v10i2.5992>
- Rosyady, P. A., Sukarjiana, A. S. S., Habibah, N. U., Ihsana, N., Baswara, A. R. C., Dinata, W. R., & Sulistiawan, D. (2023). *Monitoring Cairan Infus Menggunakan Load Cell Berbasis Internet of Things (IoT)*. Hearthstone Publications.
- Setiawan, A., Nawawi, I., & Teguh Setiawan, H. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Smart Infusion. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(3).
- Sezar, M., Ilhami, N., & Utaminingrum, F. (2019). *Rancang Bangun Sistem Pengaturan Kecepatan Otomatis Jumlah Tetesan Infus Pada Pasien Berdasarkan Uji Linieritas* (Vol. 3, Issue 10). <http://j-ptiik.ub.ac.id>

- Shinta, A. F. (2020). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME DAN LAJU TETES INFUS PASIEN MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266*.
- Sucipta, I., Simatupang, J. W., Kaswandi, C., & Purnama, I. (2021). Prototipe Pemantauan Tetes Cairan Infus Berbasis IoT Terkoneksi Perangkat Android. *Jurnal Teknologi Elektro*, 12(3), 113. <https://doi.org/10.22441/jte.2021.v12i3.003>
- Sulaiman, R., Azhar, Z., & Christy, T. (2021). Perancangan Sistem Alat Pemantauan Cairan Infus Pada Klinik Utama Tanjung Balai Berbasis Nodemcu. *JUTSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 1(3), 211–218. <https://doi.org/10.33330/jutsi.v1i3.1310>
- Suprayogi, H., Istiadi, & Priyandoko, G. (2019). *PEMBUATAN INFUS ELEKTRONIK RUMAH SAKIT*.
- Yayer, K. N. T., Weliamto, W. A. Ph. D., Sitepu, Ir. R. M. E., & Pranjoto, H. Ph. D. (2020). *MONITORING DAN PENGHENTIAN CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN TIMBANGAN INFUS DIGITAL DENGAN MEMANFAATKAN WEB SERVER*.