

Rancang Bangun *Dropping* Kontrol Tetesan Infus dengan Sistem Telemetri berbasis Android

Dewi Amane Maulida^{1*}, Felix Dionisius², Rachmatullah²

¹SMK Negeri 1 Balongan, Kabupaten Indramayu, Indonesia.

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Kabupaten Indramayu, Indonesia.

ABSTRAK – Sistem infus tergolong sederhana dan mudah yaitu dengan menggantung botol infus di tiang dan memanfaatkan gravitasi. Tetesan infus akan mengalir melalui selang dan masuk hingga mengalir ke pembuluh darah vena. Dalam dunia kedokteran, penggunaan sistem infus juga dapat dilakukan untuk memasukkan obat. Penggunaan obat ini harus diawasi untuk memastikan jumlah dosis yang sudah masuk sesuai resep dari dokter dengan sistem infus. Tujuan dari paper ini adalah merancang dan membuat pengontrol tetesan infus dengan sistem telemetri berbasis android. Metode dari paper ini diawali dengan perancangan dan menggunakan metode VDI 2221. Komponen utama yang dirancang pada paper ini adalah komponen buka dan tutup laju tetesan infus. Untuk pembuatan menggunakan 3D printing dengan material PLA. Sedangkan untuk pengujian hasil takaran dilakukan dengan menggunakan gelas ukur skala 5 ml dengan toleransi $\pm 0,02$ ml. Hasil dari perancangan ini menunjukkan komponen alat buka tutup berbentuk elips dengan poros di tengah. Sedangkan hasil dari pengujian menunjukkan deviasi antara volume yang dibutuhkan dengan luaran tetesan dari alat sebesar 1,2%. Alat tersebut juga dapat memberikan notifikasi ke alat komunikasi jika volume sudah tercapai. Sehingga alat tersebut dapat dipakai dengan mengikuti aturan toleransi pemasukan infus maupun obat.

Kata kunci: *Infus, dropping control, android, telemetri.*

ABSTRACT – The infusion system is relatively simple and easy, namely by hanging the infusion bottle on a pole and utilizing gravity. Infusion drops will flow through the hose and enter until they flow into the veins. In the world of medicine, the use of infusion systems can also be done to enter drugs. The use of this drug must be monitored to ensure the number of doses that have been entered is according to the doctor's prescription with an infusion system. This paper aims to design and manufacture an infusion drip controller with an Android-based telemetry system. The method of this paper begins with designing and using the VDI 2221 method. The main components designed in this paper are the open and closed components of the infusion drop rate. For manufacturing using 3D printing with PLA material. Meanwhile, the measurement results were tested using a measuring cup with a 5 ml scale with ± 0.02 ml of tolerance. The results of this design show that the open and closed tool components are elliptical with an axis in the middle. While the results of the test show a deviation between the required volume and the removal of the tool which has about 1.2%. The tool can also provide notifications to communication devices when the volume has been reached. So that the tool can be used by following the tolerance rules for infusion and drug intake.

Keyword: *Infusion, dropping control, android, telemetry.*

Dikirim: 28 November 2022; Direvisi: 3 Januari 2023; Diterima: 4 Januari 2023

PENDAHULUAN

Pengobatan dan perawatan pada pasien umumnya menggunakan cairan infus. Penggunaan infus atau terapi intravena dapat dilakukan di rumah sakit maupun di rumah, tetapi harus dengan pengawasan tenaga

kesehatan atau petugas medis. Pemasangan infus oleh petugas medis dalam proses pengobatan adalah kegiatan yang paling sering dilakukan pada pasien yang sedang dalam perawatan inap sebagai terapi intravena, pemberian obat, cairan, dan pemberian darah [1]. Terapi Intravena atau yang biasa disebut dengan infus yaitu sebuah tindakan medis memberikan cairan berupa obat serta nutrisi melalui pembuluh darah pada pasien secara tepat dan konstan dalam dosis sesuai dengan kebutuhan pasien. Pemberian dosis obat atau infus yang terlalu berlebih dapat menyebabkan kondisi pasien semakin memburuk tanpa menyesuaikan kondisi pasien [2]. Di rumah sakit, petugas medis mengawasi beberapa pasien sehingga memungkinkan pelayanan tidak maksimal kepada pasien lain jika petugas medis masih melakukan perawatan dengan pasien dalam waktu yang lama.

Penggunaan infus otomatis masih jarang digunakan di rumah sakit. Harga infus otomatis yang dijual tergolong sangat mahal. Infus otomatis juga masih dipantau secara manual melalui LCD, belum terintegrasi dengan sistem telemetri. Selain itu sistem pemberitahuan saat infus habis, keluarga pasien harus memberitahu kepada perawat. Sehingga hal ini menjadi kurang efektif untuk perawat maupun tenaga medis. Mendapati permasalahan tersebut, maka dibutuhkan alat yang dapat memberikan peringatan langsung kepada perawat jika terjadi kehabisan infus. Peran petugas dalam perawatan tidak hanya untuk mengatur spesialis terapeutik, tetapi lebih luas termasuk pembuatan alat akses intravena, perawatan, pengawasan dan semua itu untuk menghindari terjadinya phlebitis. Apabila gumpalan darah terlepas dan mengalir ke aliran darah kemudian masuk jantung maka dapat menimbulkan seperti katup bola yang menyumbat detak jantung secara mendadak dan menimbulkan kematian. Hal ini menjadikan phlebitis sebagai salah satu permasalahan dalam proses keperawatan. Kondisi yang lebih parah dan serius dari kelebihan cairan ini menyebabkan terjadinya sakit kepala, pembengkakan pada otak, edema serebral, dan pada akhirnya dapat terjadinya kematian [3].

Widianto dan Zhafira [4] melakukan penelitian berupa simulasi tetesan melalui sensor *Optocoupler*. Sensor ini akan memberitahu apabila infus sudah mengalami kekosongan cairan. Sama halnya dengan penelitian oleh Sri [5], dimana melakukan rancang bangun alat kontrol infus pasien. Sensor yang digunakan oleh Sri merupakan sensor proximity kapasitif yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan cairan di kantong infus. Sensor ultrasonik HC-SR04 juga digunakan oleh Budi dkk [6] dimana bertujuan untuk mendeteksi sisa cairan infus. Hasil bacaan sensor tersebut juga digunakan untuk mengirim pesan kepada perawat dengan menggunakan jaringan nirkabel/wireless dari ruang pasien. Selain itu, ada juga yang menggunakan sensor *loadcell* sebagai pendeteksi kondisi aliran infus [7]. Ricky dkk [8] melakukan pengembangan sistem kontrol pada infus otomatis. Sistem ini ditujukan untuk pemantauan aliran cairan infus dengan menggunakan sistem logika Fuzzy berbasis LabView NI. Dwi dkk [9] juga melakukan pengembangan sistem kontrol dan monitoring jumlah tetesan infus melalui bluetooth android.

Tujuan dari paper ini adalah pembuatan alat pengontrol tetesan infus yang menggunakan sistem telemetri dengan bantuan sistem operasi Android. Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah alat ini memakai sistem pengaturan dosis obat melalui selang infus. Sistem pemanggilan juga menggunakan sistem GSM dimana tidak mengenal jarak. Alat ini juga tergolong murah dan dapat membantu tenaga medis dalam pemberian dosis maupun infus dengan tepat. Alat ini menggunakan salah satu sensor cahaya yaitu sensor photodiode. Ketika jumlah volume yang diubah menjadi tetesan sudah mencapai kebutuhan, maka alat ini akan memberikan notifikasi kepada petugas medis melalui seluler bahwa dosis kepada pasien telah tercapai.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan perancangan, persiapan alat dan bahan hingga pengujian simulasi dari hasil alat kontrol *dropping*. Sistem kerja dari alat ini dimulai dari input dosis yang dibutuhkan hingga memberikan panggilan ke petugas medis melalui buzzer dan telepon genggam seperti yang ditunjukkan pada skema Gambar 2.

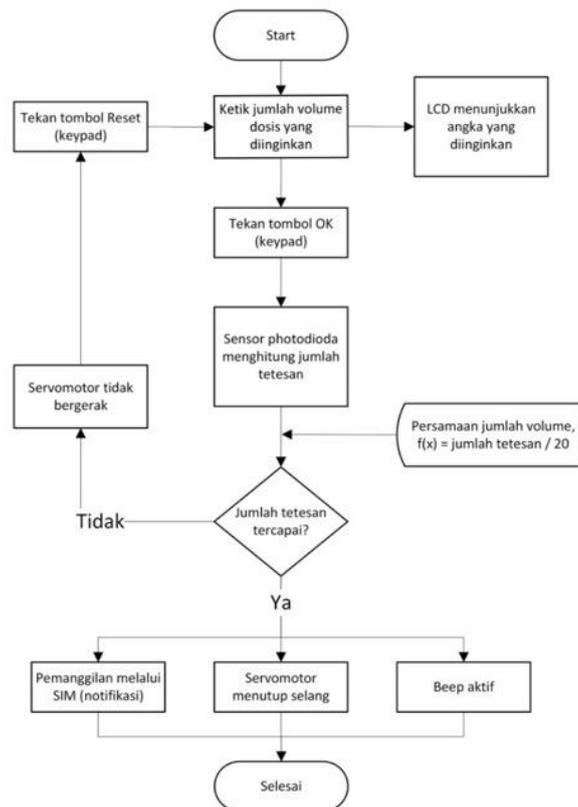
Pemberian cairan intravena yaitu memberi cairan atau darah langsung ke dalam vena yang dikerjakan dengan dua cara, yaitu tanpa membuat luka sayat dan dengan membuat sayatan. Teknik tanpa sayatan dilakukan dengan cara menusukkan jarum infus langsung ke dalam vena. Sedangkan dengan teknik sayatan

dilakukan dengan cara menyayat sedikit kulit untuk mencari jalur vena dan melubanginya, setelah itu memasukkan jarum infus. Tujuan terapi intravena yaitu memberikan atau menggantikan cairan tubuh yang mengandung air, elektrolit, vitamin, protein, lemak, dan kalori yang tidak dapat dipertahankan. Hal tersebut bertujuan untuk memperbaiki keseimbangan asam-basa, volume darah. Tujuan lain juga memberikan jalan masuk untuk pemberian obat-obatan kedalam tubuh, nutrisi pada saat sistem pencernaan diistirahatkan dan memantau tekanan vena sentral. Cairan infus dibagi kedalam dua jenis, yakni cairan resusitasi untuk menggantikan kehilangan cairan akut dan cairan rumatan (*maintenance*) untuk memelihara keseimbangan cairan tubuh dan nutrisi. Contoh cairan resusitasi adalah Kristaloid (Asering, Ringer Laktat, Normal Saline) dan Koloid (Albumin, Dextran, Gelatin, HES, Gelofusin).

Metode dari perancangan ini menggunakan metode VDI 2221 dimana dimulai dengan menemukan solusi dari beberapa alternatif desain. Desain utama yang dirancang ada pada komponen penutup maupun pembuka dari selang infus. Alternatif desain ini mempunyai 3 kategori antara lain dudukan servo motor hingga laju tetesan infus (Tabel 1). Penilaian diberikan berdasarkan 3 level antara lain baik, cukup baik dan buruk dimana mempunyai nilai sebesar 1; 0,5 dan 0. Dalam pembuatan desain alat ini, perangkat lunak yang digunakan adalah Solidworks. Konsep alat yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



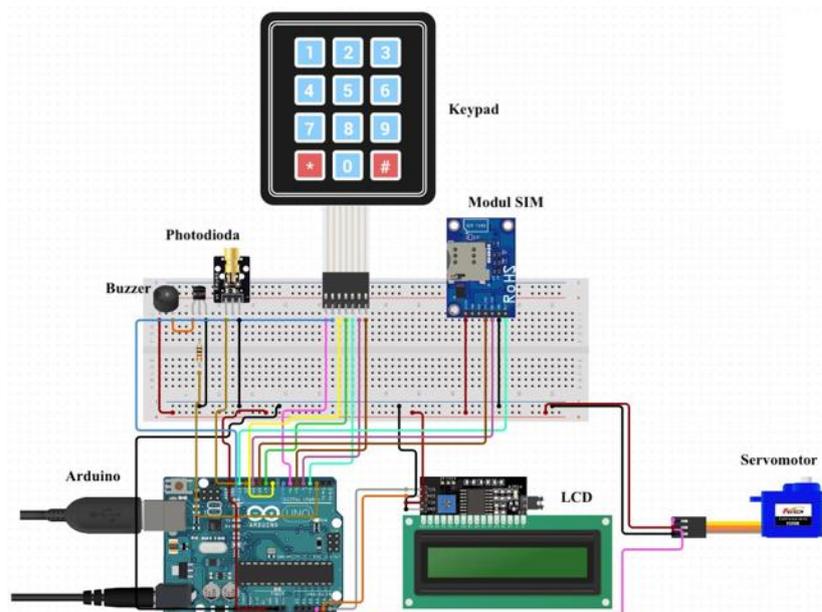
Gambar 1. Konsep Desain Alat



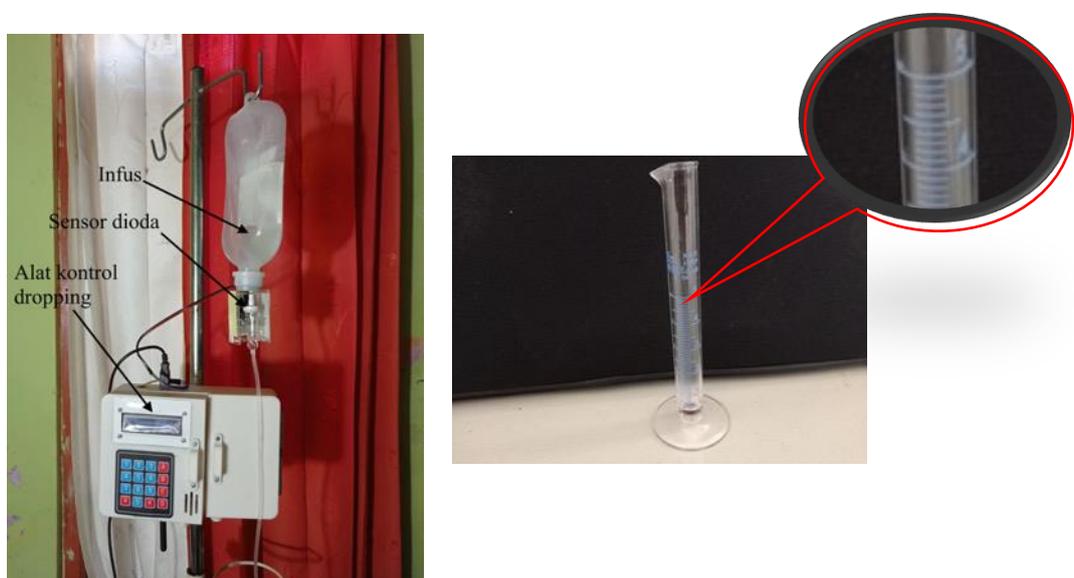
Gambar 2. Flowchat pemrograman Arduino

Proses pembuatan ini diawali dengan persiapan alat dan bahan dengan komponen Arduino Uno, Sensor dioda, Motor servo, dan LCD, Keypad matriks array, Breadboard PCB, Buzzer, SIM 900. Komponen tersebut disusun berdasarkan rangkaian seperti yang ada pada Gambar 3 dan dimasukkan pada sebuah cover alat kontrol dropping yang terbuat dari PLA seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Sedangkan penyusunan dari motor sebagai penggerak penutup/pemampat selang dapat dilihat pada Gambar 6a. Untuk penutup dari komponen ini seperti pada Gambar 2, material yang dipakai adalah PLA dengan proses manufaktur *3D printing*.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui perbedaan volume tetesan yang diinginkan dengan hasil dari alat ini. Adapun alat untuk pengujian ini adalah tiang infus, infus, selang infus dengan infus set 20 tetesan/ml, dan gelas ukur kapasitas 5 ml seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pengujian ini menggunakan kantong infus dengan volume 500 ml dan dilakukan sebanyak 5 kali dengan acuan volume yang dibutuhkan sebanyak 5 ml. Pengujian tetap menggunakan *roller clamping* yang ada di infus set dimana diatur dengan jarak 20 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6(b).



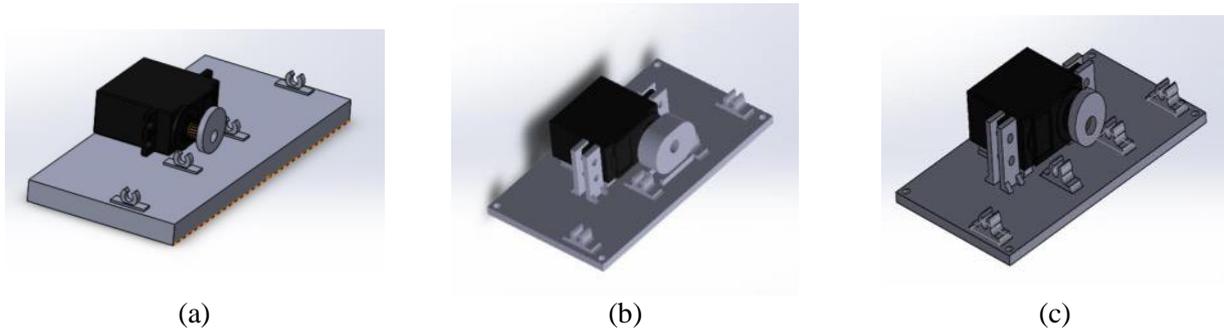
Gambar 3. Skema diagram



Gambar 4. Komponen alat uji

HASIL

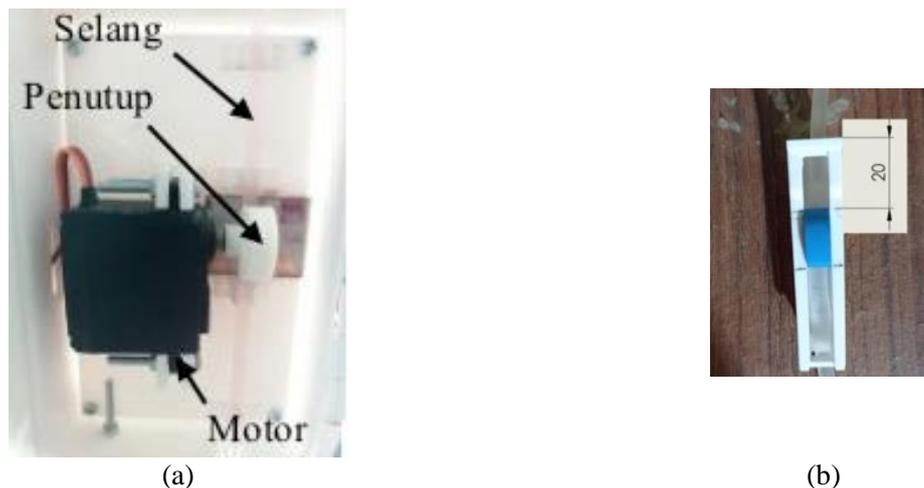
Adapun hasil dari beberapa rancangan untuk pemutus aliran pada selang infus dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alternatif desain: a) Desain 1; b) Desain 2; c) Desain 3

Pemilihan desain berdasarkan kategori dengan level yang berbeda-beda. Penentuan level ini dilakukan berdasarkan kemampuan dari fungsi alat pemutus aliran seperti yang ada di Tabel 1. Pada alternatif Desain 1, kekurangan ada pada semua kategori. Dari Desain 1 tersebut terlihat belum adanya dudukan servo motor dan pengaturan input selang infus. Peletakan selang input ini terganggu akibat poros yang berada tepat di tengah pemampat/penutup tetesan. Sehingga laju tetesan akan sulit diatur.

Desain 3 juga berada pada peringkat 2 dikarenakan poros pemampat tetesan dimana poros dengan bentuk berbentuk elips tidak berada tepat di tengah. Ini akan mengakibatkan laju tetesan akan terhambat dan juga pemampat tersebut hanya mempunyai 1 sisi untuk menutup aliran selang infus. Sedangkan untuk Desain 2, alat tersebut terdapat 2 sisi untuk memutus aliran dari selang infus dimana motor hanya berputar 180° . Hal tersebut berbeda dengan Desain 3 dimana membutuhkan putaran 360° untuk memutus aliran selang infus.



Gambar 6. Beberapa komponen pengujian : a) Susunan penutup aliran; b) roller clamp

Tabel 1. Penilaian alternatif desain

Alternatif Desain	Dudukan motor servo	Dudukan selang	Poros pemampat tetesan	Laju tetesan infus	Jumlah	Ranking
1	0	0,5	0	0	0,5	3
2	1	1	1	1	4	1
3	1	1	0,5	0,5	1	2

Tabel 2. Hasil pengujian

Percobaan ke-	Volume (ml)		Tetes	Deviasi (%)	Deviasi rata-rata (%)	Fungsi Buzzer	Fungsi Panggilan
	Acuan	Gelas ukur					
1	5	5	100	0	1,2	V	V
2		4,8	100	4		V	V
3		5	100	0		V	V
4		4,9	100	2		V	V
5		5	100	0		V	V

Untuk pengujian, terlebih dahulu dilakukan pemrograman pada Arduino Uno. Dalam program ini, parameter yang dikontrol adalah jumlah tetesan sebanyak 100. Jumlah tetesan ini akan menjadi batasan atau acuan dalam mengaktifkan penutup/pemampat aliran pada selang dengan penggerak motor. Batasan ini juga akan mengaktifkan fungsi buzzer dan panggilan notifikasi melalui *handphone*. Berdasarkan spesifikasi infus set 20 tetes/ml, maka volume yang dihasilkan sebanyak 5 ml dimana nilai ini merupakan kapasitas gelas ukur. Sehingga volume tersebut menjadi acuan dalam pengujian ini. Volume kantong infus yang digunakan sebanyak 500 ml dengan *roller clamp* yang ada di infus diatur dengan jarak 20 mm, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6b. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2 dimana menunjukkan deviasi rata-rata sebesar 1,2%. Berdasarkan data tersebut, kelebihan maupun kekurangan dalam pemberian dosis masih dalam batas kewajaran dimana sebesar 5% [10]. Sedangkan untuk fungsi buzzer maupun panggilan berfungsi pada saat jumlah dosis yang diinginkan tercapai. Hal ini juga dapat membantu pada petugas medis untuk melakukan tindakan apabila dosis sudah selesai masuk ke dalam tubuh melalui selang infus.

KESIMPULAN

Rancang bangun alat kontrol *dropping* telah berhasil dibuat dengan beberapa komponen antara lain Arduino Uno sebagai *controller* dan motor sebagai penggerak penutup selang. Penutup selang ini mempunyai bentuk elips dimana titik tengah sebagai posisi dari poros motor. Penutup selang ini dapat berfungsi pada kedua sisi sebagai penghenti laju aliran infus. Jumlah dosis yang diberikan alat ini masih tergolong aman dimana deviasi rata-rata sebesar 1,2%. Fungsi dari alat ini juga sebagai alat panggilan kepada tenaga medis sebagai tindak lanjut pasca pemberian dosis melalui selang infus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibantu oleh Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Indramayu dengan segala fasilitas sarana dan prasarana.

REFERENSI

1. M. Alexander, A. Corrigan, L. Gorski, J. Hankins, and R. Perucca, *Infusion Nursing: An Evidence-Based Approach*, 3rd ed. Missouri: Elsevier Inc., 2010.
2. Rohani and H. Setio, *Panduan praktik keperawatan nosokomial*. Yogyakarta: Cita Aji Parama, 2010.
3. HaloSehat, "5 Akibat Kelebihan Cairan Infus pada Pasien," 2022.
4. Wadianto and Z. Fihayah, "Simulasi sensor tetesan cairan, pada infus konvensional," *J. Kesehat.*, vol. VII, no. 3, pp. 394–401, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.26630/jk.v7i3.221>.
5. K. Sri, "Rancang Bangun Kontrol Infus Pasien," *Orbith*, vol. 16, no. 3, pp. 177–181, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.32497/orbith.v16i3.2567>.
6. B. RAHMADYA, M. SISKI, and F. AKBAR, "Ubiquitous Sensor Networks: Efisiensi Sistem Kontrol Cairan Infus Pasien Rawat Inap," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*,

- vol. 5, no. 2, pp. 232–245, 2017, doi: 10.26760/elkomika.v5i2.232.
7. M. Yoga Firdaus, A. Shahib Al Banna, A. Thariq Saputra, J. Teknik Elektro, and P. H. Negeri Banjarmasin Jl Brigjen Hasan Basri, “Sistem Kontrol Dan Monitoring Infus Berbasis Nodemcu,” *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov.*, vol. 6, no. 1, pp. 372–378, 2020.
 8. R. T. Yunardi, D. Setiawan, F. Maulina, and T. A. Prijo, “Pengembangan Sistem Kontrol dan Pemantauan Tetesan Cairan Infus Otomatis Berbasis Labview dengan Logika Fuzzy,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, p. 403, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201854766.
 9. D. Retno, M. W. Sari, and P. W. Ciptadi, “Pengembangan Sistem Kontrol dan Monitoring Jumlah Tetesan Infus Pada Pasien Menggunakan Android,” *Semin. Nas. Din. Inform.*, pp. 150–154, 2021.
 10. M. Diana, K. Kemalasari, E. Puspita, and A. Sasongko Jati, “Sistem Kendali dan Monitoring Cairan Infus pada Proses Tatalaksana Dehidrasi Berbasis IoT,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 17, no. 3, pp. 145–152, 2021, doi: 10.17529/jre.v17i3.21636.