



Internet of Things for Monitoring Infusion Fluids in Intravenous Chemotherapy Patients: Literature Review

Herlin Agus Ajiyanti^{1*}, La Ode Abdul Rahman²

Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Corresponding Author: Herlin Agus Ajiyanti herlin.agus@ui.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords: Internet of Things, Chemotherapy, Infusion Monitoring

Received : 04 October

Revised : 05 November

Accepted: 06 December

©2022 Ajiyanti, Rahman : This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

Administration of intravenous chemotherapy drugs to cancer patients requires sophisticated infusion fluid monitoring tools so that the therapy process is smooth, safe, and comfortable. Internet-based technology of things to monitor intravenous chemotherapy drug infusion fluids more accurately and easily. Non-systematic review literature, using online data base: Elsevier (ScienceDirect), IEEE Xplore, ProQuest, Sage Journal with keywords: "internet of things" AND "infusion monitoring" AND "chemotherapy", "infusion monitoring system" with filter: " full text", "Published in the last 5 years", "journal" AND "2017-2022". Literature review of 10 journals using the internet of things to accurately monitor infusion fluids is beneficial for chemotherapy patients. Making a monitoring system for chemotherapy drug infusions in Indonesia based on the internet of things that is accurate, easy and cheap.

Internet of Things untuk Pemantauan Cairan Infus pada Pasien Kemoterapi Intravena: Kajian Literatur

Herlin Agus Ajiyanti^{1*}, La Ode Abdul Rahman²
Fakultas Ilmu Keperawatan, Universitas Indonesia

Corresponding Author: Herlin Agus Ajiyanti herlin.agus@ui.ac.id

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Internet of Things, Kemoterapi, Pemantauan Infus

Received : 04 October

Revised : 05 November

Accepted: 06 December

©2022 Ajiyanti, Rahman : This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Pemberian obat kemoterapi intravena pada pasien kanker diperlukan alat pemantauan cairan infus yang canggih supaya proses terapi lancar, aman, dan nyaman. Teknologi berbasis internet of things untuk memantau cairan infus obat kemoterapi intravena lebih akurat, dan mudah. Literatur review non systematic, menggunakan online data base: Elsevier (ScienceDirect), IEEE Xplore, ProQuest, Sage Journal dengan kata kunci: "internet of things" AND "infusion monitoring" AND "chemotherapy", "infusion monitoring system" dengan filter: "full text", "Published in the last 5 years", "journal" AND "2017-2022". Kajian literatur 10 jurnal penggunaan internet of things untuk memantau cairan infus dengan akurat bermanfaat bagi pasien kemoterapi. Pembuatan sistem pemantauan cairan infus obat kemoterapi di Indonesia berbasis internet of things yang akurat, mudah dan murah.

PENDAHULUAN

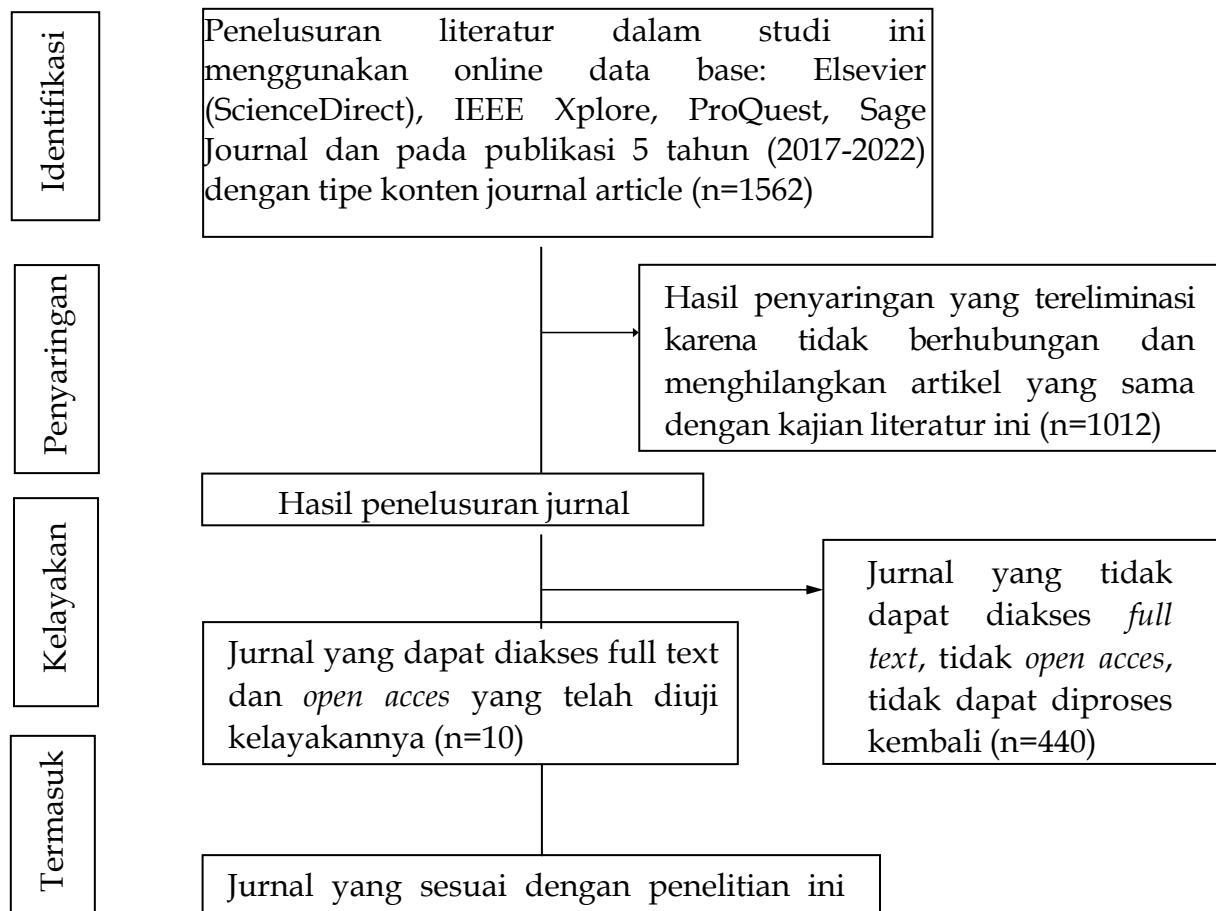
Pemberian obat kemoterapi intravena pada pasien kanker diperlukan alat pemantauan cairan infus yang canggih supaya proses terapi berjalan lancar, merasa aman, nyaman, dan tujuan pengobatan tercapai. Pemberian cairan infus obat kemoterapi intravena sangat penting untuk dipantau karena perlu disesuaikan dengan protokol kemoterapi yang berbeda-beda waktu (menit atau jam) dalam setiap obat kemoterapi. Ada obat kemoterapi yang diberikan dalam waktu 22 jam, ada juga yang hanya diberikan selama 15 menit misalnya obat kemoterapi fluracedyl pada protokol FOLFOX4 untuk pasien dengan diagnosa medis ca recti/ca colon. Ketika obat kemoterapi tidak diberikan tepat waktu sesuai protokol kemoterapi akan menyebabkan berbagai efek samping obat, misalnya jika diberikan terlalu cepat karena tidak terpantau dengan baik, maka bisa menyebabkan mual muntah hebat, bahkan syok anafilaktik, sesak napas dan penurunan kesadaran untuk obat kemoterapi yang perlu pemberian secara bertahap misalnya paclitaxel, rituximab.

TINJAUAN PUSTAKA

Rumah Sakit di Indonesia sudah menggunakan alat infus pump untuk memantau proses pemberian obat kemoterapi intravena melalui cairan infus. Akan tetapi, alat infus pump tersebut berat yang dipasang pada tiang infus, sehingga mobilisasi pasien ke kamar mandi terganggu terutama jika tidak ada penunggu pasien dan perawat tidak selalu mendampingi sepanjang waktu karena harus membagi tugas dengan pasien lain. Sehingga diperlukan alat pemantauan cairan infus selama proses pemberian obat kemoterapi yang berbasis teknologi. Menurut S. Preethi et al. (2020) teknologi *internet of things* dapat digunakan untuk perangkat dan sensor medis yang terorganisir memainkan peran penting dalam pelayanan perawatan pasien yang berkualitas. Kajian literatur ini bertujuan untuk mengkaji teknologi berbasis *internet of things* yang dapat digunakan untuk memantau pemberian obat kemoterapi intravena melalui cairan infus dengan lebih akurat, dan mudah.

METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah literature review non systematic, yaitu studi yang dipergunakan untuk menganalisis jurnal-jurnal penelitian yang dipilih sebagai akibatnya menghasilkan suatu kesimpulan. Jurnal-jurnal yang dipergunakan dalam studi ini didapatkan dari jurnal berbahasa Inggris dengan topik tentang internet of things, kemoterapi, pemantauan infus. Pencarian literatur menggunakan kata kunci: "internet of things" AND "infusion monitoring" AND "chemotherapy", "infusion monitoring system" dengan filter: "full text", "Published in the last 5 years", "journal" AND "2017-2022".



Gambar 1. Kerangka PRISMA Proses Seleksi Literatur

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan kajian literatur dari 10 jurnal didapatkan penggunaan teknologi internet of things untuk memantau cairan infus dengan akurat, sehingga bisa bermanfaat untuk diterapkan pada pasien dengan pemberian obat kemoterapi intravena.

Tabel 1. Hasil Analisis Jurnal untuk Kajian Literatur

No.	Penulis/ Tahun	Judul penelitian	Nama Jurnal	Tujuan penelitian	Metode Penelitian	Hasil penelitian
1.	(Zhang et al., 2018)	Connecting Intelligent Things in Smart Hosital Using NB-IoT	IEEE Internet of Things Journal	Menghubungkan semua hal cerdas di rumah sakit pintar berbasis Narrowband IoT (NB-IoT)	Studi kasus yang mengembangkan sistem pemantauan infus untuk memantau laju penurunan waktu nyata dan volume obat yang tersisa selama infus intravena	80% penyimpangan kurang dari 5 ml, yang dapat diterima dalam penggunaan sebenarnya, meskipun botol pertama setiap kelompok memiliki penyimpangan besar, yang secara tidak langsung memverifikasi

						keakuratan algoritma pembelajaran koefisien drop.
2.	(Rosdi & Huong, 2021)	A Smart Infusion Pump System for Remote Management and Monitoring of Intravenous (IV)	IEEE ISCAIE	Studi ini menyajikan sistem pompa infus cerdas untuk manajemen dan pemantauan infus IV secara otomatis dan jarak jauh dengan menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino	Proses pengembangan	Penelitian ini tidak menemukan perbedaan antara pembacaan hitung manual dan otomatis. Selain itu, sistem dapat memberi tahu penggunanya tentang botol kosong dan penyumbatan saluran. Karya ini menyimpulkan bahwa prototipe yang dikembangkan dapat lebih ditingkatkan (dalam desain dan fiturnya) dan diuji efektivitas dan konsistensinya dalam pengaturan klinis nyata.
3.	(Oros et al., 2021)	Smart Intravenous Infusion Dosing System	MDPI <i>Applied sciences</i>	Sistem dosis infus IV cerdas untuk deteksi, pensinyalan, dan pemantauan cairan dalam botol IV di lokasi terpencil	Studi Eksperimental	Sistem yang diusulkan mengingatkan staf medis untuk terus menerus dan penggantian botol IV tepat waktu, yang dapat memiliki efek positif pada peningkatan keberhasilan terapi IV, terutama pada pasien onkologi. Waktu tetesan kemoterapi IV yang ditentukan untuk efek penuh dari sitostatika harus menjadi keharusan.
4.	(Giaquinto et al., 2021)	Deep Learning-Based Computer Vision for	IEEE Sensors Journal	Mengeksplorasi visi komputer berbasis pembelajaran	Studi Eksperimental	Penggunaan kamera sebagai elemen penginderaan membuat sistem yang diusulkan aman di

		Real-Time Intravenous Drip Infusion Monitoring		n mendalam untuk pemantauan aliran dalam waktu nyata infus intravena (IV).		lingkungan medis dan lebih mudah untuk diintegrasikan ke fasilitas kesehatan saat ini. Hasil eksperimen dilaporkan dalam makalah yang mengkonfirmasi keakuratan sistem dan kemampuannya untuk menghasilkan perkiraan waktu nyata. Oleh karena itu, metode yang diusulkan dapat diadopsi secara efektif untuk menerapkan IV sistem pemantauan dan kontrol infus.
5.	(Venkatesh et al., 2022)	DripOMeter: An open-source optoelectronic system for intravenous (IV) infusion monitoring	Elsevier Science Direct HardwareX	Solusi untuk pemantauan infus berdasarkan deteksi tetesan yang jatuh melalui ruang tetesan.	Studi Eksperimental	Sistem menghasilkan alarm setelah mendeteksi penyimpangan yang signifikan dari laju tetesan yang disetel. Sistem melacak total volume yang diinfuskan dan memperingatkan saat volume yang diinginkan akan diberikan.
6.	(S. Preethi et al., 2020)	IoT Based Healthcare Monitoring and Intravenous Flow Control	IEEE ICCCI	Menciptakan sistem nirkabel yang memungkinkan pemantauan kesehatan pasien secara real time dengan fokus utama pada kontrol dan	Proses pengembangan	Hasil ditampilkan pada monitor serial atau Arduino IDE dan disimpan dalam basis data firebase diambil menggunakan MIT App Inventor. Perangkat ini kompatibel dengan ukuran dan dapat digunakan dalam jangka panjang tergantung pada masa pakai komponen.

				regulasi aliran cairan Intra Vena (IV).		
7.	(Yang et al., 2021)	Design of LoRa/NB-IoT Gateway for Intelligent Infusion System Based on Binary Exponential Backoff Algorithm	IEEE Xplore ICCAIS	NB-IoT digunakan untuk merancang sistem infus cerdas, dan desain gateway LoRa/ NB-IoT berdasarkan algoritma Binary Exponential Backoff.	Proses pengembangan	Signifikan untuk penelitian, desain, penyebaran, dan penerapan sistem IoT infus cerdas di masa depan.
8.	(Giaquinto et al., 2020)	Real-time Drip Infusion Monitoring Through A Computer Vision System	IEEE Xplore	Metode baru untuk memantau laju aliran dalam infus IV disajikan, yang didasarkan pada teknik penglihatan komputer pembelajaran mendalam.	Studi Eksperimental	Hasil percobaan menunjukkan bahwa dapat menghasilkan perkiraan real-time yang akurat dari laju aliran sesaat dari tetesan. Metode yang diusulkan dapat diadopsi secara efektif untuk menerapkan sistem pemantauan dan pengendalian fasilitas kesehatan.
9.	(Zhu & Ye, 2022)	Monitoring of Clinical Signs of Intravenous Infusion Patients With ZigBee Wireless Technology	Sage International Journal of Distributed Sensor Networks	Sistem pemantauan tanda-tanda fisik pasien infus terintegrasi dengan teknologi sensor, teknologi bioelektronik, dan teknologi	Studi rinci dan percobaan dilakukan pada metode deteksi tetesan infus dan jaringan nirkabel teknologi ZigBee, dan praktis implementasi sistem pemantauan infus nirkabel skema diusulkan.	Hasil membuktikan bahwa konten penelitian dalam artikel ini lebih tinggi daripada mode manajemen klinis tradisional dalam hal pemantauan konsistensi data dan akurasi manajemen sinkronisasi data, yang tidak hanya dapat mengurangi

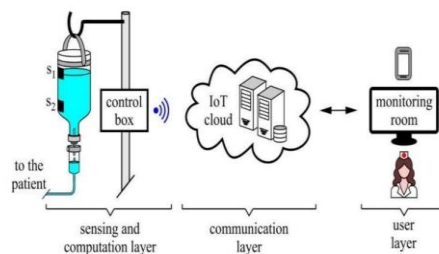
				jaringan komputer.		intensitas tenaga kerja staf perawat, meningkatkan efisiensi kerja, tetapi juga sangat mengurangi potensi risiko dalam proses keperawatan, yang merupakan tren aplikasi masa depan pekerjaan keperawatan medis klinis.
10.	(Arfan et al., 2020)	Design and Development of IoT Enable IV Infusion Rate Monitoring and Control Device for Precision Care and Portability	IEEE Xplore ICECA	Mengusulkan platform pemantauan dan kontrol berbasis IoT (Internet of Things) untuk pemasangan infus IV secara nirkabel dengan biaya rendah dan membuat perangkat sangat andal.	Proses pengembangan	Perangkat dapat dibagi menjadi 3 unit : sensor IR, mikrokontroler dengan modul Wi-Fi 2.4Ghz dan aktuator untuk mengatur laju tetesan. Petugas dapat mengontrol perangkat dari jarak jauh untuk mengatur laju tetesan, menutup atau memulai dan memantau terapi IV.

PEMBAHASAN

Perkembangan teknologi dapat digunakan untuk manfaat pelayanan keperawatan yang berkualitas pada pasien dengan kemoterapi intravena. Salah satu teknologinya yaitu dengan internet of things. Teknologi juga bermanfaat untuk memudahkan pekerjaan perawat, sehingga hasil yang diharapkan dapat meningkatkan kepuasan pasien dan juga menjaga keselamatan pasien. Salah satu contoh penggunaan teknologi internet of things adalah sistem dosis infus IV pintar yang diusulkan (SIVIDS) yang terdiri dari: (i) lapisan penginderaan dan komputasi, (ii) lapisan komunikasi dan (iii) lapisan pengguna. Lapisan pertama mengacu pada deteksi dan pensinyalan level cairan di Botol IV, dan terdiri dari elemen input seperti sensor, tombol, dan pengontrol untuk interpretasi sinyal, serta elemen output, seperti sinyal yang dapat didengar

(buzzer), katup pengatur aliran, dan perangkat untuk menampilkan status sistem saat ini (tampilan).

Lapisan kedua mengacu pada komunikasi dengan mengaktifkan sambungan antara lapisan pertama dan ketiga menggunakan modul komunikasi nirkabel di satu sisi dan router nirkabel di sisi lain. Selain itu, lapisan komunikasi memungkinkan akses internet, dan dengan demikian data dari perangkat dari dua lapisan lainnya dapat disimpan langsung di server cloud. Lapisan ketiga dan terakhir memungkinkan staf medis untuk memantau dan secara visual menampilkan penerimaan infus secara real time untuk setiap pasien secara individual, tetapi juga menampilkan tampilan visual dari kemungkinan alarm di ruang perawat (R-A1) untuk pemantauan. Perlu dicatat bahwa semua lapisan adalah tipe modular, memungkinkan, jika perlu, peningkatan dan peningkatan seluruh sistem, termasuk penggantian atau penambahan komponen atau penggunaan komputer lain atau aplikasi seluler (Oros et al., 2021).



Gambar 2. Sistem Dosis Infus IV Pintar

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Perlunya teknologi berbasis internet of things dapat digunakan untuk memantau pemberian obat kemoterapi intravena melalui cairan infus dengan lebih akurat, sehingga direkomendasikan pembuatan sistem pemantauan cairan infus obat kemoterapi di Indonesia berbasis internet of things yang akurat, mudah digunakan, dan murah.

PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian lanjutan pada kajian literatur ini adalah adanya pengembangan nyata dari pembuatan sistem pemantauan cairan infus obat kemoterapi di Indonesia berbasis internet of things. Setelah menjadi rangkaian alat yang dapat digunakan, maka dapat dilakukan penelitian lanjutan tentang keefektifan dari alat yang telah diciptakan..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan terima kasih kepada Fakultas Keperawatan Universitas Indonesia yang telah memfasilitasi untuk menyelesaikan kajian literatur ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfan, M., Srinivasan, M., Baragur, A. G., & Naveen, V. (2020). Design and Development of IOT enabled IV infusion rate monitoring and control device for precision care and portability. 2020 4th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA), 1-7. <https://doi.org/10.1109/ICECA49313.2020.9297376>
- Giaquinto, N., Scarpetta, M., Ragolia, M. A., & Pappalardi, P. (2020). Real-time drip infusion monitoring through a computer vision system. 2020 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA), 1-5. <https://doi.org/10.1109/MeMeA49120.2020.9137359>
- Giaquinto, N., Scarpetta, M., Spadavecchia, M., & Andria, G. (2021). Deep Learning-Based Computer Vision for Real-Time Intravenous Drip Infusion Monitoring. *IEEE Sensors Journal*, 21(13), 14148-14154. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3039009>
- Oros, D., Penčić, M., Šulc, J., Čavić, M., Stankovski, S., Ostojić, G., & Ivanov, O. (2021). Smart Intravenous Infusion Dosing System. *Applied Sciences*, 11(2), 513. <https://doi.org/10.3390/app11020513>
- Rosdi, M. R., & Huong, A. (2021). A Smart Infusion Pump System for Remote Management and Monitoring of Intravenous (IV) Drips. 2021 IEEE 11th IEEE Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE), 285-288. <https://doi.org/10.1109/ISCAIE51753.2021.9431790>
- S, Preethi., A. A., Seshadri, H., Kumar, V., Devi. (2020). IoT Based Healthcare Monitoring and Intravenous Flow Control. *IEEE ICCCI*, Jan 22-24 2020.
- R. S., Rengarajan, A., Thenmozhi, K., & Praveenkumar, P. (2020). IoT based Healthcare Monitoring and Intravenous Flow Control. 2020 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI), 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICCCI48352.2020.9104119>
- Venkatesh, K., Alagundagi, S. S., Garg, V., Pasala, K., Karia, D., & Arora, M. (2022). DripOMeter: An open-source opto-electronic system for intravenous (IV) infusion monitoring. *HardwareX*, 12, e00345. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2022.e00345>
- Yang, C., Jiao, B., Kang, H., Li, Y., Liu, Y., Wu, Y., & Yang, W. (2021). Design of LoRa/NB-IoT Gateway for Intelligent Infusion System Based on Binary Exponential Backoff Algorithm. 2021 International Conference on Control, Automation and Information Sciences (ICCAIS), 757-762. <https://doi.org/10.1109/ICCAIS52680.2021.9624501>
- Zhang, H., Li, J., Wen, B., Xun, Y., & Liu, J. (2018). Connecting Intelligent Things in Smart Hospitals Using NB-IoT. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(3), 1550-1560. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2792423>
- Zhu, X., & Ye, Y. (2022). Monitoring of clinical signs of intravenous infusion patients with ZigBee wireless technology. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 18(4), 155013292210915. <https://doi.org/10.1177/15501329221091505>