

Implementation of Load cell Sensors as Monitoring the Weight of Infusion Fluids in Inpatients Based on Internet of Things (IoT)

Implementasi Sensor *Load cell* Sebagai Pemantau Berat Cairan Infus Pada Pasien Rawat Inap Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Vila Puspita Devi^{1*}, Muh. Taufiqurrohman², Joko Subur³

^{1,2,3}Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering and Marine Sciences, Universitas Hang Tuah, Surabaya, Indonesia

¹vilapuspita7@gmail.com

Abstract _ The use of electronics for medical purposes is currently very much needed, especially for monitoring infusion fluids. Infusion plays an important role in supporting the needs of inpatients as medicine, vitamins or replacing the patient's body fluids. One problem that often arises is the delay in replacing infusion fluid bags that have run out. If the infusion fluid runs out and the replacement is late, blood from the vein can enter the infusion tube, as well as air bubbles entering the vein. This condition can be fatal because blood flow is disrupted, and the oxygen the body needs cannot be distributed through the blood, so the body's organs will lack oxygen. Currently it is still controlled manually, so with research on an infusion monitoring system using a Load cell sensor which can be monitored remotely, it makes the nurse's time more efficient. In this research, the results of tests that have been carried out regarding load cell sensor readings have a 100% success rate in detecting the weight of infusion fluid from full condition until the fluid is considered finished and the data can be sent in real-time to Android by utilizing Internet of Things (IoT) technology.

Keywords: Load cell Sensors, Infusion Fluids, Monitoring System, Android, Internet of Things (IoT)

Abstrak _ Pemanfaatan bidang elektronika untuk keperluan medis saat ini sangat di butuhkan khususnya untuk monitoring cairan infus. Infus berperan penting demi menunjang kebutuhan pasien rawat inap sebagai obat, vitamin atau menggantikan cairan tubuh pasien. Salah satu masalah yang kerap muncul adalah terlambatnya penggantian kantong cairan infus yang sudah habis. Jika cairan infus habis dan penggantianannya terlambat, darah dari pembuluh vena dapat masuk ke dalam selang infus, serta gelembung udara yang masuk ke pembuluh darah vena. Kondisi ini dapat berakibat fatal karena aliran darah menjadi terganggu, dan oksigen yang dibutuhkan tubuh tidak bisa disalurkan melalui darah, sehingga organ tubuh akan kekurangan oksigen. Saat ini masih dikendalikan secara manual maka dengan adanya penelitian mengenai sistem monitoring infus menggunakan sensor *Load cell* yang dapat di pantau secara jarak jauh sehingga lebih efisien waktu perawat. Pada penelitian ini hasil pengujian yang telah dilakukan mengenai pembacaan sensor *load cell* memiliki tingkat keberhasilan 100% dalam mendeteksi berat cairan infus dari kondisi penuh hingga cairan dianggap habis serta data dapat dikirimkan secara real-time ke *Android* dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT).

Kata Kunci: Sensor *Load cell*, Cairan Infus; Sistem Monitoring; Android, Internet of Things (IoT)

I. PENDAHULUAN

Teknologi yang dikembangkan dalam dunia kedokteran saat ini semakin canggih sehingga menuntut untuk menciptakan inovasi untuk dapat mengikuti perkembangan zaman, khususnya dalam bidang alat-alat kesehatan yang berhubungan langsung dengan manusia. Khususnya bidang elektronika yang akan digunakan untuk mendukung peralatan medis. Peralatan medis yang dilengkapi dengan sistem elektronik akan lebih mengutamakan presisi dan ketepatan [1]. Salah satu peralatan yang sering dijumpai dalam dunia medis adalah cairan infus. Infus adalah salah satu alat yang sangat penting di rumah sakit, berfungsi sebagai jalur terapi intravena (IV) untuk pemberian obat atau vitamin guna menggantikan cairan yang hilang dalam tubuh seorang pasien [2].

Cairan infus harus pantau setiap saat, agar tidak terjadi hal-hal yang membahayakan pasien yang sedang dirawat, ketika sudah habis maka infus harus segera diganti. Pemberian cairan infus perlu diperhatikan dengan baik terutama dari segi jenis dan dosis infus, sehingga apa yang diberikan dapat berdampak baik bagi kesehatan pasien. Selain kadar cairan infus yang diterima, pemasangan infus harus juga diperhatikan karena cairan infus dimasukkan melalui jarum infus yang ditusukkan pada pembuluh vena pasien. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah keterlambatan penggantian kantong cairan infus yang habis. Ketika cairan infus habis dan tidak segera diganti, darah dari pembuluh vena dapat masuk ke dalam selang infus karena perbedaan tekanan udara pada kantong infus. Selain itu, gelembung udara yang ada dalam kantong infus juga bisa masuk ke pembuluh darah vena, yang dikenal sebagai emboli. Masuknya gelembung udara ke dalam pembuluh darah vena dapat berakibat fatal, karena aliran darah akan terganggu, sehingga oksigen yang dibutuhkan tubuh tidak dapat disalurkan, menyebabkan organ tubuh kekurangan oksigen, yang pada akhirnya bisa menyebabkan kematian [3].

Saat ini infus masih dikendalikan secara manual, yang mengharuskan perawat untuk bolak-balik memeriksa setiap kamar pasien. Hal ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga meningkatkan risiko keterlambatan penanganan pasien yang infusnya sudah habis. Oleh karena itu, diperlukan pemanfaatan teknologi untuk meminimalisir risiko dalam dunia medis. Salah satu solusi yang bisa diterapkan adalah teknologi IoT (Internet of Things) [4]. Dengan menggunakan konsep jaringan Internet of Things (IoT), jaringan Wi-Fi dapat dimanfaatkan sebagai sarana koneksi internet, sedangkan monitoring antarmuka bisa dilakukan melalui smartphone [5].

Data *Internet of Things* (IoT) digunakan untuk mengirim dan menerima data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia-ke-manusia atau manusia-ke-komputer yang memanfaatkan konektivitas jaringan. Dengan kata lain, Internet adalah untuk melakukan aktivitas sehari-hari tanpa menyita banyak waktu [6]. Hal ini memudahkan sistem yang dapat

memantau infus pasien dengan mengirimkan data melalui *Android*. *Android* adalah perangkat yang banyak digunakan saat ini karena dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh [7].

Pada penelitian sebelumnya oleh Muljodipo, dkk (2019), telah dilakukan penelitian mengenai sistem dan pengaturan tetesan alat infus secara otomatis dengan data yang ditampilkan pada display LCD, dalam penelitiannya berhasil monitoring dan kontrol infus dengan menggunakan LED dan Photodiode untuk mendeteksi tetesan sehingga dapat mengatur jumlah tetesan cairan infus yang diinginkan per menit. Namun pada penelitian tersebut masih terdapat kelemahan yaitu sensor yang dipakai belum tepat untuk mendeteksi cairan infus berwarna bening dan perlu cairan yang pekat agar photodiode mampu mendeteksi tetesan cairan infus dengan maksimal dan belum adanya teknologi Internet of Things (IoT) untuk melakukan pengontrolan melalui smartphone.

Dengan IoT juga telah berhasil digunakan untuk memonitoring cairan infus dengan menggunakan mikrokontroler ESP8266 untuk pengolahan data, Mutmainnah (2023). Mikrokontroler ESP8266 mendapatkan input dari sensor mengenai data berat dan ketinggian volume infus. Penelitian yang dilakukan oleh Shinta (2020), telah berhasil memonitoring laju tetesan infus menggunakan sistem instrumentasi berbasis NODEMCU ESP8266, akan tetapi ketika tetesan infus mulai merambat maka sistem tidak bisa bekerja dengan baik.

Pada penelitian ini, berdasarkan permasalahan penelitian sebelumnya maka selanjutnya akan dikembangkan kembali rancangan sistem monitoring infus pasien yang nantinya akan ditambahkan teknologi IoT, serta sensor yang digunakan adalah *Load cell* yang digunakan sebagai timbangan yang akan mendeteksi cairan infus berdasarkan berat dalam keadaan penuh, setengah, habis dan ketika infus tersumbat sehingga nanti akan muncul notifikasi melalui smartphone melalui aplikasi MIT App Inventor yang dapat diakses oleh perawat yang sedang berjaga. Notifikasi yang dikirimkan adalah informasi berat dari cairan infus dalam satuan persentase. Ketika infus habis atau tersumbat buzzer akan berbunyi dan LED menyala untuk memberikan peringatan agar cairan infus segera diganti, hal ini untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan yang dapat membahayakan pasien.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah dengan menguji komponen pada alat secara keseluruhan. Tahapan penelitian ini meliputi studi literatur untuk mencari informasi mengenai alat yang akan dibuat. Selain itu juga digunakan referensi seperti buku, jurnal ilmiah, dan artikel internet yang berkaitan dengan alat yang akan direalisasikan. Sensor utama yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *load cell* yang merupakan jenis sensor yang prinsip kerjanya

mengubah dari berat suatu benda menjadi listrik, perubahan ini disebabkan karena adanya hambatan pada strain gauge. Jika *load cell* tidak ada beban yang diterapkan pada sel beban maka nilai resistansi pada kedua sisi adalah sama, namun ketika ada beban yang diterapkan, nilai resistansi menjadi tidak seimbang. Proses tersebut yang nantinya akan digunakan sebagai pengukur berat pada suatu benda [8].

Sebagai pengolah data menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang sudah terintegrasi dengan IoT. Mikrokontroler ini memiliki 17 Pin GPIO yang dapat diintegrasikan dengan komponen elektronika lainnya. Tegangan input yang dapat digunakan berkisar 3.3 v – 5 v, dengan pemakaian daya 10uA~170mA [9]. Terdapat buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu peringatan pada sebuah alat (alarm) [10]. Serta menggunakan LCD TFT (Thin Film Transistor) sering disebut juga active-matrix LCD. Pada layar LCD ini menampilkan gambar dengan berbagai warna dan permukaannya sensitif terhadap sentuhan [11].

2.1. Diagram Blok Sistem

[Figure 1 about here]

Pada perancangan alat sistem pemantau berat cairan infus dibutuhkan beberapa komponen yang terdiri dari sensor *load cell*, NodeMCU Esp8266, buzzer, LCD dan *Android*. Terdapat tiga tahap pada diagram blok sistem meliputi tahap input, proses dan output yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Untuk tahap input terdapat sampel cairan infus dan sensor *load cell*. Cairan infus yang akan di monitoring beratnya menggunakan sensor *load cell*, penempatan cairan infus akan digantungkan pada sisi sensor *load cell* yang terpasang pada tiang penyangga untuk mendeteksi berat cairan infus dengan mengubah dari berat cairan infus menjadi listrik. Keluaran dari sensor tersebut yang akan digunakan sebagai pendeteksi cairan infus dalam kondisi penuh, setengah dan habis dan ketika infus mengalami macet atau tersumbat. Hasil baca dari sensor tersebut akan di teruskan pada tahap proses melalui mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang merupakan module dengan dilengkapi Wi-Fi yang terintegrasi IoT sehingga untuk penyambungan komunikasi pada server menggunakan jaringan internet sehingga pada saat penyambungan diperlukan koneksi internet yang stabil.

Pada hasil output setelah tahap proses akan dikirimkan notifikasinya melalui *Android* yaitu mempresentasikan kondisi dari cairan infus agar dapat terpantau beratnya yang sudah terbaca dalam satuan persen. Batas bawah cairan infus akan habis ketika cairan tersebut kurang dari 20% atau setara dengan 100 gram dan dalam keadaan penuh infus sebanyak 500 gram di tambah dengan berat wadah infus dalam keadaan kosong sebesar 25 gram jika dalam satuan persen adalah 100% sehingga notifikasi yang akan dikirimkan sesuai dengan perhitungan persen.

Cairan infus akan dianggap mengalami tersumbat

ketika berat cairan infus tetap dan tidak berubah lebih dari durasi 180 detik atau sama dengan tiga menit sehingga akan memberikan notifikasi untuk menyalakan buzzer dan LED indikator yang berbeda warna untuk membedakan pasien satu dengan pasien lain yang terdapat di ruangan perawat. Selain ditampilkan melalui *Android*, hasil output lainnya akan ditampilkan melalui LCD controller pada ruang perawat dan LCD pada tiang infus untuk memastikan pengiriman jumlah cairan dengan benar. Pada kedua LCD tersebut berisi pasien keberapa dan jumlah infus yang tersedia.

2.2. Flowchart Sistem

[Figure 2 about here]

Menurut Gambar 2. dapat dijelaskan bahwa proses awal pada flowchart sistem monitoring infus yaitu diawali dengan inisialisasi sensor *load cell* dan jaringan Wi-Fi yang tersedia, jika inisialisasi berhasil maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya. Apabila tidak maka akan mengulang proses inisialisasi hingga koneksi berhasil.

Kemudian alat yang sudah terinisialisasi sensor dan jaringan Wi-Fi nya akan mulai membaca berat cairan infus dengan output nilai berat yang akan diolah oleh mikrokontroler, nilai yang terbaca akan analisa dan dihitung untuk di tampilkan berupa satuan persentase. Terdapat dua parameter yang akan dikirimkan notifikasi melalui *Android* yaitu jika berat cairan yang terdeteksi tetap dan tidak berkurang dalam durasi lebih dari 180 detik maka di klasifikasikan cairan infus tersebut tersumbat dan jika berat cairan infus kurang dari 20% atau 100 gram (menggunakan gram karena pembacaan sensor *load cell* mendeteksi berat benda) maka akan di klasifikasikan cairan infus habis. Setelah itu nilai berat tersebut akan di kirimkan melalui server menggunakan jaringan Wi-Fi yang tersedia sehingga ketika terjadi notifikasi melalui *Android* dan LCD mengenai dua parameter atau salah satunya maka buzzer yang berada di ruang perawat akan berbunyi dan led indikator menyala. Kemudian pada proses berikutnya terdapat ‘apakah ambil data lagi?’ jika iya maka alat akan melakukan pembacaan sensor seperti tahap-tahap sebelumnya dan jika tidak maka proses selesai.

2.3. Desain Alat

Pada perancangan ini tentunya sangat diperlukan desain alat untuk gambaran saat merancang sebuah alat agar dapat memudahkan waktu pembuatannya yang terdapat pada Gambar 3.

[Figure 3 about here]

Terdapat beberapa komponen utama yang digunakan pada alat yaitu sensor *load cell* yang akan di baut dengan lempengan aluminium yang sudah dilubangi pada pengait infus, sehingga cairan infus

tidak langsung digantungkan pada sensor. Cairan infus, Box kontrol yang berisi mikrokontroler yang dipakai dan LCD penampil untuk menampilkan persentase cairan infus dan memberikan informasi ketika cairan infus tidak menetes dan kondisi ketika habis. Kemudian tiang penyangga infus untuk menempatkan cairan infus yang terhubung dengan pasien dan terdapat roda penyangga untuk memudahkan dalam memindahkan tiang infus. Perlu diketahui bahwa perancangan alat tersebut dibuat seefisien mungkin sehingga dapat mempermudah perawat dalam monitoring dan pasien tidak terganggu dengan adanya alat yang dibuat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dan hasil akhir dari pembuatan alat monitoring cairan infus akan dijelaskan pada bab ini, untuk dapat membaca berat infus yang kemudian data tersebut dirubah menjadi satuan persentase yang akan dikirimkan dari controller di ruang infus ke controller ruang perawat dan aplikasi *Android*.

3.1. Hasil Perancangan Hardware

Pada hasil perancangan ini merupakan hardware dan software yang sudah jadi dan seluruh komponen sudah di rangkai menjadi kesatuan alat. Hasil dari perancangan hardware mencakup penempatan sensor *load cell* sebagai pembaca berat cairan infus, mikrokontroler nodeMCU ESP8266 sebagai pengolah data, rangkaian LCD untuk menampilkan data pembacaan sensor dan komunikasi data yang mengirimkan informasi ke server

[Figure 4 about here]

Box controller yang nantinya akan diletakkan ruang perawat dan sudah terintegrasi dengan box controller alat baca cairan infus untuk mengirimkan data hasil pembacaan secara realtime dengan menggunakan bantuan jaringan internet yang tersedia dapat dilihat pada Gambar 5. Untuk jarak pengiriman data tidak terbatas oleh jarak selama kedua nya masih tersambung dengan jaringan internet. Pada box terdapat LED berwarna merah, biru dan hijau dengan ukuran 10 mm sebagai indikator pembeda antara pasien 1 sampai 3 yang sudah terpasang keterangan pada masing-masing LED-nya.

[Figure 5 about here]

3.2. Pengujian Komunikasi Antar Alat Baca Infus dengan Controller Ruang Perawat

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui komunikasi antara alat baca infus dan controller di ruang perawat ketika nantinya alat diimplementasikan berdasarkan jarak antara ruang pasien dengan ruang perawat. Pengujian ini dilakukan di Poliklinik Umum dan Gigi Universitas Hang Tuah Surabaya seperti yang

ditunjukkan pada Gambar 6.

[Figure 6 about here]

Didapatkan hasil bahwa alat dapat bekerja semestinya, data yang terbaca sesuai dengan kondisi cairan infus yang berada ruang pasien. Pada pasien 1 dan 2 diberi infus 100% sedangkan pada infus pasien 3 tidak diberi beban infus maka yang akan tampil pada LCD akan muncul nilai 0% sehingga LED akan menyala dan buzzer berbunyi hingga alat tersebut diberi kondisi infus lebih dari 20%.

[Figure 7 about here]

Berdasarkan hasil percobaan pengujian pada poliklinik umum tersebut didapatkan hasil bahwa alat dapat bekerja semestinya, data yang terbaca sesuai dengan kondisi cairan infus yang berada ruang pasien. Pada pasien 1 dan 2 diberi infus 100% sedangkan pada infus pasien 3 tidak diberi beban infus maka yang akan tampil pada LCD akan muncul nilai 0% sehingga LED akan menyala dan buzzer berbunyi hingga alat tersebut diberi kondisi infus lebih dari 20%.

3.3. Pengujian Pembacaan Sensor Pada Cairan Infus dengan Tetesan Bervariasi

Pada pengujian ini dilakukan menggunakan variasi tetesan yang berbeda-beda yang diberikan tiap alat infus. Pada infus 1 diberikan kondisi lambat yakni 15 tetes/menit, infus 2 diberikan 30 tetes/menit dan infus 3 diberikan kondisi cepat 60 tetes per menit. Hal itu untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembacaan sensor dalam membaca cairan infus. Pada percobaan pertama adalah infus 1 dengan TPM 15 tetes/menit.

[Table 1 about here]

Berdasarkan tabel 1. pada pengujian pembacaan cairan pada infus 1 menggunakan TPM 15 tetes permenit. Data yang dihasilkan konsisten menurun dari kondisi ketika sudah mencapai menit ke 10 pada percobaan 1 cairan infus yang terbaca 98.98% sedangkan pada percobaan 2 terbaca sisa 99.01% selisih kedua percobaan pada menit ke 10 adalah 0,03 yang dihasilkan dari pengurangan 99.01% - 98.98%. Pada menit ke 150 atau 1 jam lebih 30 menit cairan infus masih tersisa 84.05% pada percobaan 1 dan 83.96 pada percobaan 2. Untuk perubahan setiap 10 menit persentase berubah berkisar 0,5% hingga 2%.

[Table 2 about here]

Pada tabel 2 merupakan pengujian pembacaan cairan pada infus 1 menggunakan TPM 30 tetes permenit. Data yang dihasilkan konsisten menurun dari kondisi ketika sudah mencapai menit ke 10 pada

percobaan 1 cairan infus yang terbaca 97.72% sedangkan pada percobaan 2 terbaca sisa 97.56% selisih kedua percobaan pada menit ke 10 adalah 0,16 yang dihasilkan dari pengurangan 97.72% - 97.56%. Pada menit ke 150 atau 1 jam lebih 30 menit cairan infus masih tersisa 66.54% pada percobaan 1 dan 66.32% pada percobaan 2. Untuk perubahan setiap 10 menit persentase berubah berkisar 1% hingga 3%.

[Table 3 about here]

Pada tabel 3 adalah pengujian pembacaan cairan pada infus 1 menggunakan TPM 60 tetes permenit. Data yang dihasilkan konsisten menurun dari kondisi ketika sudah mencapai menit ke 10 pada percobaan 1 cairan infus yang terbaca 95.77% sedangkan pada percobaan 2 terbaca sisa 95.45% selisih kedua percobaan pada menit ke 10 adalah 0,32 yang dihasilkan dari pengurangan 95.77% - 95.45%. Pada menit ke 150 atau 1 jam lebih 30 menit cairan infus masih tersisa 19.15% pada percobaan 1 dan 19.63% pada percobaan 2. Untuk perubahan setiap 10 menit persentase berubah berkisar 4% hingga 8%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data dari pengujian yang dilakukan pada alat sebagai bagian dari penelitian terhadap perancangan sistem monitoring infus menggunakan sensor *load cell* berbasis *Internet of Things* (IoT), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Pada hasil pengujian alat sistem monitoring cairan infus infus pasien 1 sampai dengan 3 dapat bekerja dengan baik serta sensor *load cell* yang digunakan dapat membaca ketersediaan cairan infus dari kondisi penuh hingga habis secara real-time dengan tingkat keberhasilan pembacaan sensor mencapai 99.7%.

Data hasil pembacaan ketersediaan cairan infus dapat dikirimkan dan ditampilkan pada controller ruang perawat dan aplikasi *Android* dengan nilai yang sesuai menggunakan bantuan *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan jaringan internet yang telah disetting sebelumnya.

REFERENSI

- [1] D. Nataliana, N. Taryana, And E. Riandita, "Alat Monitoring Infus Set Pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535," *Elkomika J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, Vol. 4, No. 1, P. 1, 2018.
- [2] N. Y. Handayani *Et Al.*, "Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Perawat," *J. Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan Vol.11*, Vol. 11, No. 2, Pp. 328–334, 2020.
- [3] K. N. T. Yayer, W. A. Weliamto, R. Sitepu, And H. Pranjoto, "Monitoring Dan Penghentian Cairan Infus Menggunakan Timbangan Infus Digital Dengan Memanfaatkan Web Server," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro Dan Ilmu Komput.*, Vol. 11, No. 1, Pp. 55–64, 2020.
- [4] T. Akbar And I. Gunawan, "Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 155–163, 2020.
- [5] I. Rohman And M. Taufiqurrohman, "Monitoring Ketinggian Air Pada Bengawan Solo Berbasis Mikrokontroler Dan Komunikasi Wifi," *J. Semin. Nas. Kelaut. Xii*, Pp. 102–107, 2017.
- [6] R. C. Yustihan And M. Taufiqurrohman, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Dissolved Oxygen Dan Power Of Hydrogen Pada Air Tambak Budidaya Udang Vaname Berbasis Internet Of Things," *J. Borneo Inform. Dan Tek. Komput.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 34–44, 2023.
- [7] M. B. Zaman And M. Taufiqurrohman, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Dan Pemantau Rov (Remotely Operated Vehicles) Berbasis *Android*," *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Triac*, Vol. 5, No. 1. 2018.
- [8] Agus Wibowo And Lawrence Adi Supriyono, "Analisis Pemakaian Sensor Loadcell Dalam Perhitungan Berat Benda Padat Dan Cair Berbasis Microcontroller," *Elkom J. Elektron. Dan Komput.*, Vol. 12, No. 1, Pp. 1–5, 2019.
- [9] A. P. Manullang, Y. Saragih, And R. Hidayat, "Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot," *Jire (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, Vol. 4, No. 2, Pp. 163–170, 2021, [Online].
- [10] R. Mardiaty, F. Ashadi, And G. F. Sugihara, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman Pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler Atmega32," *Telka - Telekomun. Elektron. Komputasi Dan Kontrol*, Vol. 2, No. 1, Pp. 53–61, 2016.
- [11] L. Aditya And D. Riska, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Oksigen Non Invasive Menggunakan Sensor Max30100," *Https://Medium.Com/*, Vol. 4, No. 3, Pp. 248–253, 2020, [Online].
- [12] A.F Shinta, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Dan Laju Tetes Infus Pasien Menggunakan NODEMCU ESP8266", [Skripsi], Pendidikan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang, 2020.
- [13] Muthmainnah, H.Mansur, N. Chamidah, "Desain dan Pengembangan Monitoring Cairan Infus Berbasis Internet of Things (IoT) Telegram", *Jurnal Pendidikan MIPA*, Hal. 812-817, Vol. 13, No. 3. 2023

*Correspondent e-mail address

vilapuspita7@gmail.com Peer reviewed under responsibility of
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

© 2025 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, All right
reserved, This is an open access article under the CC BY
license(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Received: 2024-07-10

Accepted: 2025-03-22

Published: 2025-04-30

DAFTAR TABEL

Table 1. Pembacaan variasi lambat 15 tetes/menit	70
Table 2. Pembacaan variasi lambat 30 tetes/menit	70
Table 3. Pembacaan variasi lambat 60 tetes/menit	71

Table 1. Pembacaan variasi lambat 15 tetes/menit

Infus Pasien 1						
Waktu (Menit)	Percobaan 1			Percobaan 2		
	Pembacaan Alat Baca Infus	Tampilan Pada Ruang Perawat	Tampilan pada Aplikasi	Pembacaan Alat Baca Infus	Tampilan Pada Ruang Perawat	Tampilan pada Aplikasi
0	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0 - 10	98.98%	98.98%	98.98%	99.01%	99.01%	99.01%
10 - 20	98.01%	98.01%	98.01%	97.94%	97.94%	97.94%
20 - 30	97.43%	97.43%	97.43%	97.65%	97.65%	97.65%
30 - 40	96.32%	96.32%	96.32%	96.88%	96.88%	96.88%
40 - 50	95.25%	95.25%	95.25%	95.54%	95.54%	95.54%
50 - 60	93.93%	93.93%	93.93%	93.79%	93.79%	93.79%
60 - 70	92.76%	92.76%	92.76%	93.86%	93.86%	93.86%
70 - 80	91.56%	91.56%	91.56%	91.77%	91.77%	91.77%
80 - 90	90.45%	90.45%	90.45%	90.06%	90.06%	90.06%
90 - 100	89.31%	89.31%	89.31%	89.55%	89.55%	89.55%
100 - 110	87.87%	87.87%	87.87%	87.51%	87.51%	87.51%
110 - 120	87.06%	87.06%	87.06%	86.87%	86.87%	86.87%
120 - 130	86.14%	86.14%	86.14%	85.71%	85.71%	85.71%
130 - 140	85.22%	85.22%	85.22%	85.03%	85.03%	85.03%
140 - 150	84.05%	84.05%	84.05%	83.96%	83.96%	83.96%

Table 2. Pembacaan variasi lambat 30 tetes/menit

Infus Pasien 2						
Waktu (Menit)	Percobaan 1			Percobaan 2		
	Pembacaan Alat Baca Infus	Tampilan Pada Ruang Perawat	Tampilan pada Aplikasi	Pembacaan Alat Baca Infus	Tampilan Pada Ruang Perawat	Tampilan pada Aplikasi
0	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0 - 10	97.72%	97.72%	97.72%	97.56%	97.56%	97.56%
10 - 20	96.30%	96.30%	96.30%	95.87%	95.87%	95.87%
20 - 30	94.75%	94.75%	94.75%	94.91%	94.91%	94.91%
30 - 40	92.16%	92.16%	92.16%	92.62%	92.62%	92.62%
40 - 50	89.92%	89.92%	89.92%	89.49%	89.49%	89.49%
50 - 60	88.04%	88.04%	88.04%	88.16%	88.16%	88.16%
60 - 70	85.53%	85.53%	85.53%	85.44%	85.44%	85.44%
70 - 80	82.75%	82.75%	82.75%	82.40%	82.40%	82.40%
80 - 90	79.99%	79.99%	79.99%	79.61%	79.61%	79.61%
90 - 100	77.92%	77.92%	77.92%	77.56%	77.56%	77.56%
100 - 110	75.96%	75.96%	75.96%	75.69%	75.69%	75.69%
110 - 120	72.84%	72.84%	72.84%	72.52%	72.52%	72.52%
120 - 130	70.48%	70.48%	70.48%	70.13%	70.13%	70.13%
130 - 140	68.55%	68.55%	68.55%	68.18%	68.18%	68.18%
140 - 150	66.54%	66.54%	66.54%	66.32%	66.32%	66.32%

Table 3. Pembacaan variasi lambat 60 tetes/menit

Infus Pasien 3						
Waktu (Menit)	Percobaan 1			Percobaan 2		
	Pembacaan Alat Baca Infus	Tampilan Pada Ruang Perawat	Tampilan pada Aplikasi	Pembacaan Alat Baca Infus	Tampilan Pada Ruang Perawat	Tampilan pada Aplikasi
0	100%	100%	100%	100%	100%	100%
0 - 10	95.77%	95.77%	95.77%	95.45%	95.45%	95.45%
10 - 20	90.60%	90.60%	90.60%	90.99%	90.99%	90.99%
20 - 30	84.90%	84.90%	84.90%	85.02%	85.02%	85.02%
30 - 40	79.65%	79.65%	79.65%	79.46%	79.46%	79.46%
40 - 50	74.96%	74.96%	74.96%	75.03%	75.03%	75.03%
50 - 60	68.77%	68.77%	68.77%	68.90%	68.90%	68.90%
60 - 70	61.67%	61.67%	61.67%	60.99%	60.99%	60.99%
70 - 80	54.34%	54.34%	54.34%	53.98%	53.98%	53.98%
80 - 90	46.43%	46.43%	46.43%	45.92%	45.92%	45.92%
90 - 100	41.73%	41.73%	41.73%	41.33%	41.33%	41.33%
100 - 110	36.03%	36.03%	36.03%	36.19%	36.19%	36.19%
110 - 120	32.14%	32.14%	32.14%	32.37%	32.37%	32.37%
120 - 130	28.70%	28.70%	28.70%	28.84%	28.84%	28.84%
130 - 140	24.59%	24.59%	24.59%	24.81%	24.81%	24.81%
140 - 150	19.15%	19.15%	19.15%	19.63%	19.63%	19.63%

DAFTAR GAMBAR

Figure 1. Diagram Blok Perancangan Sistem	73
Figure 2. Flowchart Sistem Monitoring Infus	73
Figure 3. Desain Alat	74
Figure 4. Hasil Perancangan Alat Baca Infus	74
Figure 5. Hasil Perancangan Alat Monitoring Perawat dan Aplikasi	74
Figure 6. Pengujian Pada Ruang Pasien	75
Figure 7. Pengujian Pada Ruang Perawat	75

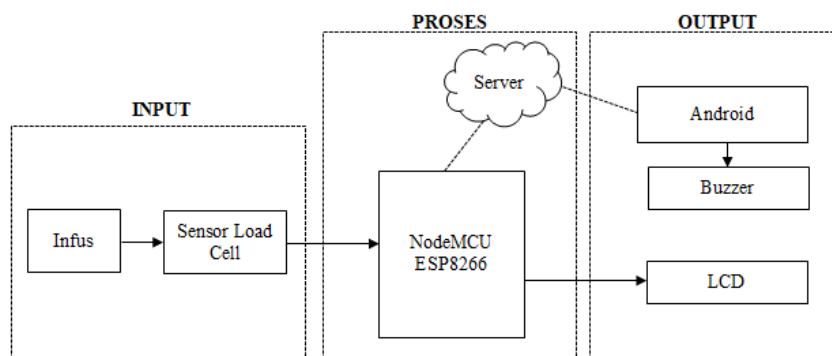


Figure 1. Diagram Blok Perancangan Sistem

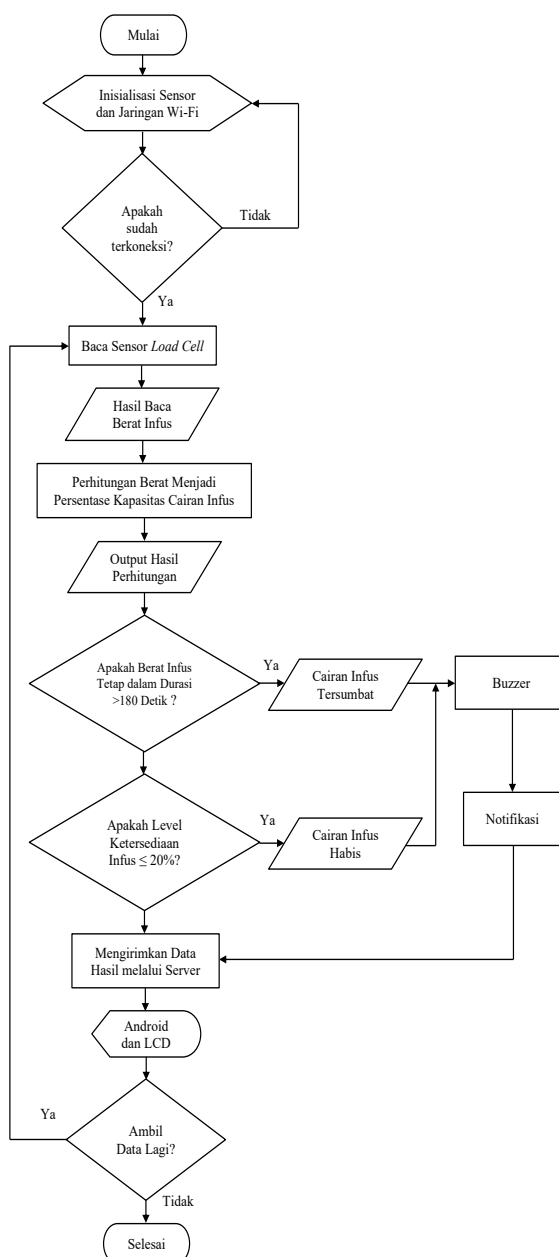


Figure 2. Flowchart Sistem Monitoring Infus

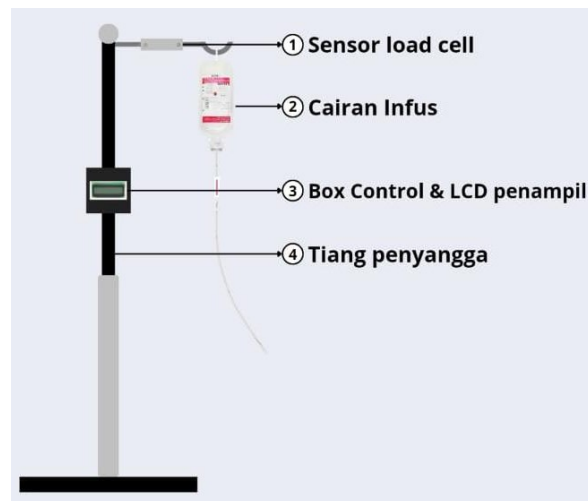


Figure 3. Desain Alat



Figure 4. Hasil Perancangan Alat Baca Infus



Figure 5. Hasil Perancangan Alat Monitoring Perawat dan Aplikasi



Figure 6. Pengujian Pada Ruang Pasien



Figure 7. Pengujian Pada Ruang Perawat