

Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis *Internet of Things*

Gigih Priyandoko
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widyagama
Malang, Indonesia
gigih@widyagama.ac.id

Diky Siswanto
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widyagama
Malang, Indonesia
dsiswanto@widyagama.ac.id

Irfan Indra Kurniawan
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Widyagama
Malang, Indonesia
irveankun@gmail.com

Diterima : Mei 2021
Disetujui : Juni 2021
Dipublikasi : Juli 2021

Abstrak— Aplikasi teknologi informasi yang cepat dan akurat semakin dibutuhkan pada saat ini. Salah satu penerapannya adalah pada dunia kesehatan. Aplikasi tersebut dikembangkan pada bidang informasi pelayanan kesehatan dan perawatan pasien di rumah sakit secara online. Setiap perawat akan mengganti cairan infus pasien, apabila cairan akan habis. Perawat melakukan pengecekan infus, seringkali infus hampir habis pada saat perawat tidak melakukan pengecekan. Pada penelitian ini perangkat monitoring infus berbasis *Internet of Things (IoT)* yang menggunakan dua platform, yaitu platform Web server untuk memonitoring keseluruhan informasi terkini dari infus yang ada diseluruh rumah sakit dan platform aplikasi chat gratis telegram untuk notifikasi data infus setiap pasien. Hasil pengujian dengan menggunakan 3 buah botol cairan infus yang berisi air mineral biasa dengan volume cairan 1.000 ml. Perangkat tersebut dapat melakukan monitoring data infus dengan tingkat akurasi sebesar 98,89%. Notifikasi telegram pada perawat dapat bekerja dengan baik, apabila volume cairan infus sudah mencapai tingkat volume yang telah ditentukan.

Kata Kunci—*Infus; IoT; Arduino; Web Server; Telegram.*

Abstract— *Information technology applications that are fast and accurate are increasingly needed today. One application is in the health world. The application was developed in the field of information on health services and patient care by online in hospitals. Each nurse will replace the patient's intravenous fluids, if the fluids run out. The nurse checks the infusion, often the infusion runs out when the nurse does not check it. In this research, an Internet of Things (IoT) based infusion monitoring device uses two platforms, namely the Web server platform for monitoring all the latest information from infusions throughout the hospital and the telegram free chat application platform for notification of infusion data for each patient. The test results used 3 bottles of infusion containing mineral water with a fluid volume of 1,000 ml. The device can monitor infusion data with an accuracy rate of 98.89%. Telegram notification to nurses can work well, if the volume of intravenous fluids has reached a predetermined volume level.*

Kata Kunci— *Infusion; IoT; Arduino; Web Server; Telegram.*

I. PENDAHULUAN

Aplikasi teknologi informasi yang cepat dan akurat semakin dibutuhkan pada saat ini, salah satu penerapannya adalah pada dunia kesehatan. Aplikasi tersebut dikembangkan pada bidang informasi pelayanan, pengobatan maupun sistem pendaftaran di rumah sakit secara online [1].

Di Puskesmas, klinik, maupun rumah sakit hampir semua pasien yang rawat inap memerlukan cairan infus. Infus adalah peralatan klinis yang digunakan untuk menyediakan makanan atau gizi dalam bentuk obat cair yang disediakan oleh dokter kepada pasien dalam periode tertentu. Saat ini masih ada banyak rumah sakit atau klinik yang menggunakan peralatan manual untuk mengatur jumlah tetesan air infus setiap menit [2]–[5]. Seorang pasien diberi infus, karena komposisi, jumlah cairan dan elektrolit dalam tubuh harus diusahakan untuk mempertahankan volume cairan tubuh yang konstan dan tetap stabil. Gangguan jumlah cairan dan elektrolit dapat membawa pasien dalam gagal ginjal, guncangan, dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Contoh pasien yang kekurangan cairan adalah pasien yang menderita diare, muntah, atau banyak pendarahan. Salah satu upaya untuk mengganti cairan adalah dengan menggunakan cairan dari luar untuk dimasukkan dalam tubuh menggunakan bantuan peralatan infus [6].

Setiap perawat akan mengganti cairan infus pasien, apabila cairan akan habis. Seringkali infus pasien habis cairan infus belum diganti, karena jumlah perawat dan pasien yang tidak seimbang dalam memantau pasien selama 24 jam. Terkadang pasien harus menekan tombol untuk memanggil perawat memberikan informasi untuk mengganti infus [1]–[4].

Pada saat ini telah dikembangkan sistem untuk memonitoring infus dengan memanfaatkan sensor berat untuk mengukur kapasitas infus. Setiap perangkat terhubung pada aplikasi website yang terkoneksi pada jaringan internet. Dengan teknologi ini diharapkan perawat dapat memantau informasi infus setiap pasien melalui komputer dari ruang perawat [1]. Namun dalam sistem ini masih terdapat kekurangan, karena tampilan website tidak *portable* dan tidak dapat memberikan notifikasi secara langsung pada perawat, apabila ada terdapat infus yang akan habis.

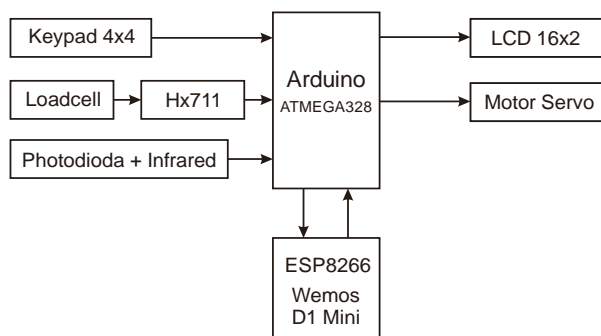
Internet of Things (IoT) dibuat dengan tujuan memperluas fungsi koneksi internet yang dapat terhubung secara *real time*. *IoT* sebagai jaringan infrastruktur dunia, dapat menghubungkan perangkat elektronik (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) melalui pertukaran data dan komunikasi yang dapat mempermudah kegiatan manusia [7]–[12]. Contohnya perkembangan dan kemajuan teknologi yang memanfaatkan koneksi internet ini adalah dapat mengendalikan peralatan elektronik seperti televisi dapat dikendalikan dimanapun dan kapanpun melalui komputer atau *smartphone*. Sehingga memudahkan pengguna untuk memantau ataupun mengendalikan perangkat elektronik dari berbagai tempat dengan syarat tempat itu terjangkau dengan jaringan internet [8].

Aplikasi Telegram adalah salah satu aplikasi yang memberikan layanan pengguna untuk mengirim pesan dengan aman dan cepat secara gratis. Telegram mampu mengirim pesan berupa teks, foto, video dan dokumen. Aplikasi Telegram dapat dijalankan pada *smartphone* dan komputer [13]–[15].

Menyikapi permasalahan di atas, pada penelitian ini dilakukan untuk membuat sistem monitoring infus berbasis *IoT* yang menggunakan ESP8266 dan Arduino Uno untuk koneksi *hardware* dengan internet, web server untuk menyimpan data secara *real-time* dan aplikasi Telegram untuk mengirim notifikasi ke pengguna/perawat, dan dapat mengendalikan tetes infus melalui aplikasi *mobile* aplikasi chat Telegram.

II. METODE

Perancangan *prototipe* yang diperlukan terdiri dari beberapa komponen utama seperti pada Gambar 1. Untuk memonitoring kapasitas infus digunakan sensor *Load-cell* digunakan untuk mengukur berat cairan infus. Sensor Infrared dan Photodiode digunakan untuk menghitung jumlah tetes infus dan dalam satuan menit. *Keypad* digunakan untuk mengatur seting yang diperlukan pada sistem, yaitu seting untuk pemberian kata kunci untuk keamanan sistem, pengalamatan ID untuk setiap perangkat infus, dan seting untuk tampilan pada LCD. Semua data informasi yang diperlukan akan ditampilkan pada LCD 16x2 untuk memudahkan perawat sebagai pengguna. Perangkat yang lain berupa motor servo dan LED. Motor servo digunakan untuk mengatur tetes infus dengan cara mengagit selang infus, sehingga dapat mengatur tetesan cairan infus seperti yang diinginkan.

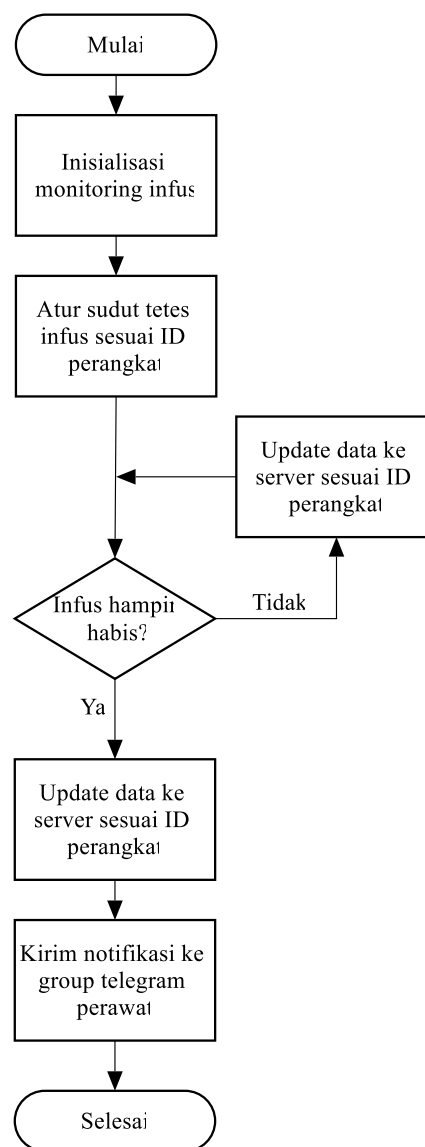


Gambar 1. Komponen Utama Sistem

Data dari sensor akan diproses oleh Arduino Uno (ATMEGA328). Data ditampilkan pada LCD 16x2 serta dikirim ke ESP8266 (Wemos D1 Mini) melalui komunikasi serial untuk dikirim untuk dilakukan update ke server berbasis Website. Arduino dan ESP8266 berkomunikasi secara serial Inter Integrated Circuit atau I2C, yaitu sebuah

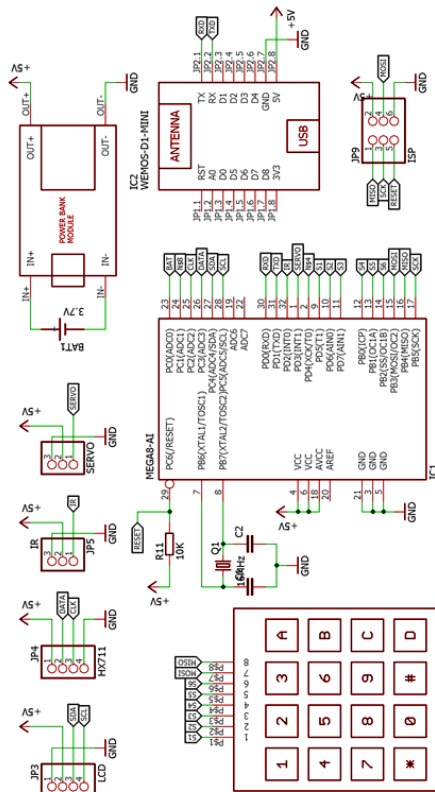
cara komunikasi antara dua *device*. Pada penelitian ini memerlukan fitur dari ESP8266 untuk mengaktifkan fungsi WIFI. Selain itu ESP8266 digunakan sebagai penerima data dan Arduino Uno sebagai pengirim data. Data yang ditampilkan meliputi kapasitas infus, jumlah tetes, tetes per menit, kapasitas baterai, sudut servo, dan status wifi.

Untuk merancang program pada diagram blok di Gambar 1, diperlukan perancangan diagram alir untuk membangun alur program dari sistem secara detil cara kerja alat bisa dilihat pada Gambar 2. Proses inialisasi akan membaca seting terakhir, kemudian proses monitoring akan membaca kapasitas cairan infus, jumlah tetes, tetes per menit, kapasitas baterai, status wifi, dan sudut motor servo. Semua data ditampilkan pada layer LCD. Data dikirim ke web server untuk disimpan dan diperbarui secara *real-time*. Notifikasi aplikasi Telegram bot kepada pengguna atau perawat. Sudut motor servo selalu diupdate, apabila kapasitas infus menunjukkan mendekati kosong, segera notifikasi pesan ke Telegram Bot dikirimkan sesuai dengan format yang sudah ditentukan ke Grup Telegram para perawat dan segera dapat dilakukan tindakan yang diperlukan kepada pasien secara cepat dan tepat.

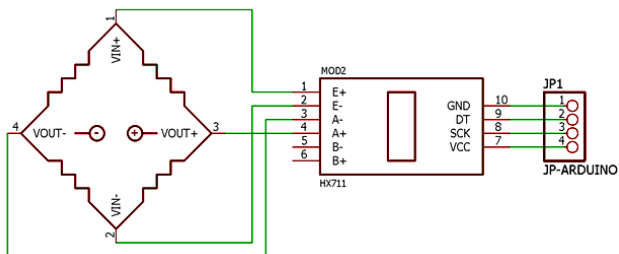


Gambar 2. Diagram alir cara kerja alat

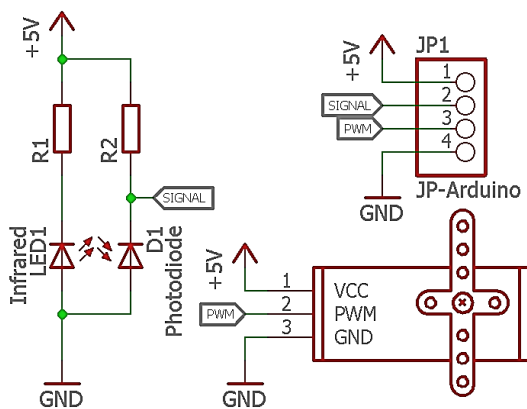
Pada perancangan rangkaian Mikrokontroler, akan digunakan Arduino Uno dengan IC Mikrokontroler ATMEGA-328. Rangkaian ini terdiri dari Minimum Sistem Mikrokontroler, komunikasi dengan ESP8266, serta konektor dengan module lainnya secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Koneksi Rangkaian Peralatan



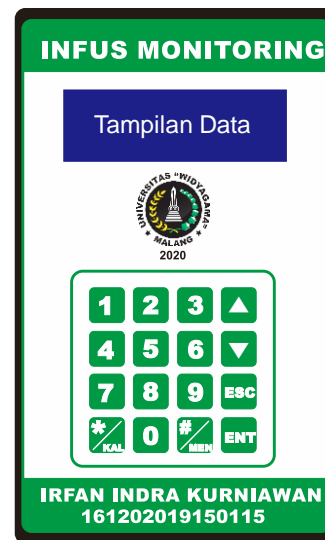
Gambar 4. Skematik Rangkaian Sensor Kapasitans Infus



Gambar 5. Skematik Rangkaian Sensor Tetes Infus

Pada perancangan rangkaian sensor kapasitas infus, digunakan sensor *Load-cell* untuk membaca nilai beban infus yang tergantung pada ujung sensor. IC HX711 digunakan untuk *driver* sensor untuk menerjemahkan sinyal sensor menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh Arduino Uno. Rangkaian secara detail dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada rancangan rangkaian sensor tetes infus, digunakan sensor Photodiode dan Infrared sebagai sensor untuk mendeteksi tetes infus. Pada saat tidak terdapat tetesan infus, sensor akan memberikan sinyal logika 0/low pada Arduino Uno dan memberikan sinyal 1/high apabila terdapat tetesan cairan infus. Selain itu terdapat motor servo yang akan digunakan sebagai pengatur kecepatan tetes infus, dengan cara mengatur sudut motor untuk menjapit selang aliran cairan infus. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5.

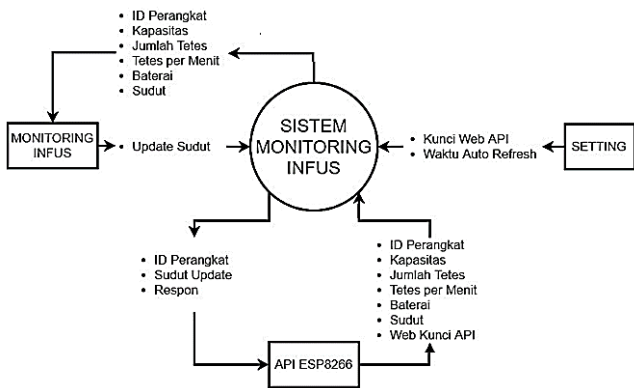


Gambar 6. Desain Kontroler Tampak Depan

Pada rancangan penggunaan keseluruhan dari perangkat monitoring infus, kontroler seperti terlihat pada Gambar 6 terletak pada bagian tengah tiang infus agar memudahkan perawat melihat data dan mengatur kontroler. Sensor *Load-cell* diletakan di bagian ujung atas. Sedangkan sensor Infrared tergantung pada ujung infus untuk memonitoring tetes infus serta mengatur kecepatan tetes infus. Perangkat didesain dengan menambahkan roda di bagian bawah tiang infus, agar memudahkan pasien memindahkan perangkat infus. Tampilan depan perangkat diberikan desain stiker yang sudah diatur untuk memudahkan pembacaan fungsi masing-masing tombol pada keypad. LCD akan menampilkan informasi data infus dan perangkat, serta menampilkan menu-menu seperti: ID perangkat dan Kunci Web API.

Pada perancangan Aplikasi Web Server, akan digunakan bahasa pemrograman HTML, PHP, dan Bootstrap untuk membangun aplikasi website. Aplikasi website akan diinstal pada hosting agar dapat diakses melalui jaringan internet. Pada aplikasi web server dibuat database untuk menyimpan data dalam melakukan monitoring setiap perangkat infus. Masing-masing perangkat dibedakan berdasarkan ID perangkat yang akan diatur pada aplikasi web. Database pada web server meliputi menu monitoring yang akan menampilkan data-data seperti ID perangkat, kapasitas infus, jumlah tetes, tetes per menit, kapasitas baterai, dan sudut servo. Menu Setting digunakan untuk melakukan *update* data kunci Web API. Waktu tampilan website otomatis refresh untuk mengupdate tampilan data terbaru. API digunakan oleh

ESP8266 berkomunikasi dengan Web Server melakukan pertukaran data, seperti membaca sudut terbaru dan melakukan *update* informasi data infus berdasarkan ID perangkat. Secara lebih detail dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Aliran Data Pada Web Server

Perancangan desain aplikasi web server untuk monitoring infus dibangun menggunakan bahasa pemrograman HTML sebagai struktur aplikasi, dan menggunakan Bootstrap sebagai polesan desain yang responsive. Tampilan aplikasi pada perangkat desktop akan dibagi menjadi beberapa bagian. Di sebelah atas terdapat bagian header, umumnya digunakan untuk menampilkan judul atau nama aplikasi yang akan dibuat. Pada bagian kiri atau sidebar terdapat daftar menu yang dapat diakses, seperti Menu Monitoring dan Pengaturan. Di bagian kaki atau footer digunakan untuk menuliskan versi serta nama pembuat dari aplikasi. Di bagian tengah atau content berfungsi untuk menampilkan tabel daftar perangkat monitoring infus yang dapat dipantau, kapasitas tampilan perangkat tidak terbatas karena terdapat mode scrolling dan pencarian untuk mencari data perangkat berdasarkan ID perangkat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan sistem monitoring infus dengan berbasis IoT yang menggunakan aplikasi web server dan notifikasi Telegram dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Perancangan Perangkat Sistem Monitoring Infus. Keterangan: 1. Kontroler Monitoring Infus, 2. Sensor Berat, 3. Infus, 4. Sensor Tetes Infus dan Motor Servo dan 5. Trolley

Perancangan Sensor tetes infus terdiri dari box akrilik yang dibentuk agar memudahkan penempatan dari pemasangan Infus dan Sensor untuk membaca tetesan infus. Penempatan Motor Servo diatur agar dapat menekan selang infus untuk mengatur kecepatan tetes infus seperti pada Gambar 9. Cara kerja rangkaian ini membaca sinyal dari setiap kali Infus menetes. Data tetes infus akan dikalkulasi menjadi jumlah tetes dan tetes per menit. Data akan diproses Mikrokontroler hasilnya akan dikirim ke Server Serta ke LCD.

Hasil perancangan aplikasi website untuk server menampilkan data dari perangkat infus. Aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan dengan tampilan responsive menggunakan Framework Bootstrap. Tampilan Aplikasi dibagi menjadi beberapa fungsi menu, yaitu Data Infus, Setting, dan API (Application Programming Interface) seperti pada Gambar 10.



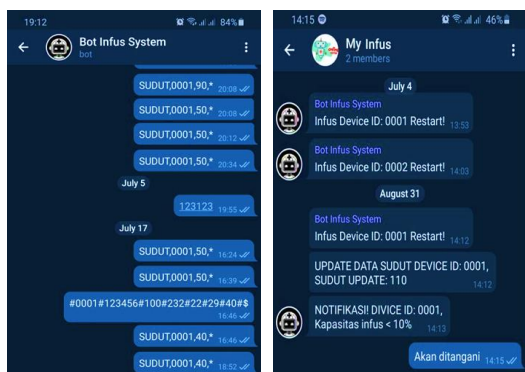
Gambar 9. Hasil Perancangan Sensor Tetes Infus

No	ID Perangkat	Nama Perangkat	Nama Pasien	Jenis Infus	Kapasitas	Jumlah Tetes	Per Menit	Baterai	Aksi
1	0001	R1B1	Irfan	HCL	11	203	13	0	Setting Berkas
2	0002	R1B1			4	203	13	13	Setting Berkas
3	0003	R2B1			0	0	0	0	Setting Berkas

Gambar 10. Hasil Tampilan Halaman Utama Web Server

Pengujian sistem ini dilakukan untuk mendapatkan hasil dari tampilan data monitoring dari setiap perangkat berdasarkan ID perangkat yang dimasukkan. Untuk pengujian dilakukan menggunakan satu perangkat yang akan diuji berbeda ID untuk melihat data yang masuk apakah sudah sesuai dengan ID perangkat. Hasil dari pengujian sistem, telah sesuai hasil pengukuran sensor pada tampilan LCD dan notifikasi aplikasi Telegram. Untuk melihat hasil yang baik, pengujian pengukuran data dilakukan selama 9 menit dan dilakukan beberapa kali ujicoba. Pengujian ini juga menguji hasil pengendalian sudut tetes infus dari perintah

melalui Aplikasi Telegram dan Website serta menguji notifikasi aplikasi Telegram. Berikut hasil tampilan perangkat hasil pengujian notifikasi pada aplikasi Telegram seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Pesan Pengendali Sudut Motor via Bot Telegram dan Pesan Notifikasi pada Grup Telegram

TABEL 1. HASIL PENGUKURAN CAIRAN AIR MINERAL DENGAN KAPASITAS INFUS 1.000 ML.

Waktu (Menit)	Uji 1 (%)	Uji 2 (%)	Uji 3 (%)	Toleransi (%)
0	100	100	100	0
10	96	95	96	1
20	90	90	91	0
30	85	84	85	1
40	79	78	79	1
50	75	73	74	2
60	70	70	70	0
70	65	64	66	1
80	59	60	52	1
90	53	54	55	1
100	47	49	48	2
110	41	42	42	1
120	37	36	37	1
130	32	31	31	1
140	27	25	26	2
150	23	22	20	1
160	16	15	14	1
170	10	7	8	3
180	5	4	2	1
Rata - rata toleransi				1,1
Tingkat inkonsistensi				98,89

Pada analisis perbandingan bertujuan untuk mengetahui parameter-parameter pada sistem monitoring infus berjalan dengan baik. Pengujian sistem ini menggunakan perbandingan dari pengujian alat selama beberapa kali dan menguji notifikasi alat apakah berjalan sebagaimana mestinya. Berdasarkan data yang diperoleh bahwa hasil pengukuran untuk beberapa kali pengujian sistem monitoring infus dengan pengaturan sudut tetes 135 derajat. Pada uji 1, saat waktu 0 menit, volume infus masih 1,000 ml atau 100%. Setelah 10 menit, volume infus sudah turun menjadi 960 ml atau 96% dari 1.000 ml. Begitu seterusnya sampai pada waktu 180 menit, volume infus tinggal 50 ml atau 5% dari

volume total cairan infus. Setelah dilakukan percobaan sebanyak tiga kali, hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1. Tingkat akurasi pengukuran data memiliki tingkat akurasi sebesar 98,89%.

III. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil proses dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perangkat mampu mengirimkan data pada webserver dan notifikasi telegram. Perangkat mampu dikendalikan melalui jaringan internet dengan menggunakan webserver ataupun melalui chatbot aplikasi telegram. Hasil pengujian dengan menggunakan 3 buah infus dengan cairan 1.000 ml perangkat dapat mengukur data kapasitas infus dengan tingkat akurasi sebesar 98,89%. Berdasarkan hasil percobaan dan analisa di atas dapat diberikan saran untuk perbaikan penelitian berikutnya adalah pembuatan mekanis sensor dengan desain dan bahan yang lebih bagus, agar tingkat pembacaan sensor dan ketahanan alat lebih baik. Selain itu, penggunaan *cloud server*, selain sensor dapat diakses melalui Internet, juga dapat meminimalisir terjadinya *server down*.

REFERENSI

- [1] D. Sasmoko and Y. A. Wicaksono, "Implementasi Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Monitoring Infus Menggunakan ESP 8266 dan Web Untuk Berbagi Data," *Jurnal Ilmiah Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 90–98, 2017.
- [2] H. Suprayogi and G. Priyandoko, "Pembuatan Infus Elektronik Rumah Sakit," *Jurnal Aplikasi Dan Inovasi Ipteks SOLIDITAS*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34, 2019.
- [3] D. Nataliana, N. Taryana, and E. Riandita, "Alat Monitoring Infus Set pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2016.
- [4] R. Agussalim, A. Adnan, and M. Niswar, "Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 8, no. 3, pp. 145–152, 2016.
- [5] W. Wadianto and Z. Fihayah, "Simulasi Sensor Tetesan Cairan, pada Infus Konvensional," *Jurnal Kesehatan*, vol. 7, no. 3, pp. 394–401, 2016.
- [6] K. O. Dwiputra, "Kapan Dehidrasi Perlu Diinfus? Ini 6 Bahaya Dehidrasi!," *klikdokter.com*. <https://www.klikdokter.com/info-sehat/read/3631258/kapan-dehidrasi-perlu-diinfus> (accessed May 20, 2021).
- [7] M. Subani, I. Ramadhan, S. Sumarno, and A. S. Putra, "Perkembangan Internet of Think (IoT) dan Instalasi Komputer Terhadap Perkembangan Kota Pintar di Ibukota DKI Jakarta," *IKRA-ITH INFORMATIKA: Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 5, no. 1, pp. 88–93, 2021.
- [8] I. Rusydi, Z. Agustiana, and W. Satria, "Sosialisasi Dalam Mengantisipasi Kejahatan Internet di Era Internet of Think dan Revolusi Industri 4.0," *RESWARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 129–135, 2020.
- [9] A. A. Putra and A. A. Slameto, "Sistem Monitoring dan Smart Farm untuk Ayam Pedaging Berbasis Internet of Think," *Respati*, vol. 15, no. 3, pp. 12–23, 2020.
- [10] A. J. Lubis, R. Aulia, and H. Haris, "Monitoring Suhu udara Kawasan Gunung Aktif Berbasis IoT," *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, vol. 1, no. 1, pp. 115–122, 2018.
- [11] H. Herpendi, V. Julianto, and K. A. Hafizd, "Perancangan Multicontrol Pada Lampu Berbasis Internet of Think (IoT)," *Jurnal SAINTEKOM*, vol. 8, no. 2, pp. 129–142, 2018.
- [12] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2021.
- [13] F. Imamah and A. Dores, "Aplikasi chatbot (milki bot) yang terintegrasi dengan web CMS untuk customer service pada UKM MINSU," *Jurnal Cendikia*, vol. 16, no. 2 Oktober, pp. 100–106, 2018.

- [14] R. Parlika and A. Pratama, "Aplikasi mesin penjawab pesan berbasis bot Telegram, PHP, dan MySQL," *SCAN-Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 14, no. 3, pp. 1–9, 2019.
- [15] R. Nufusula and A. Susanto, "Rancang Bangun Chat Bot Pada Server Palsa Menggunakan Telegram Bot API," *JOINS (Journal of Information System)*, vol. 3, no. 1, pp. 80–88, 2018.