



RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN CAIRAN INFUS MELALUI DISPLAY CONTROL DENGAN PENYIMPANAN FIREBASE REALTIME DATABASE

Daellant Marcello Faiz¹, J. Rajes Khana²

¹ Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, 14350, Indonesia

² Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, 14350, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL	A B S T R A K
<p>Received: February 22, 2022 Revised: August 10, 2022 Available online: August 15, 2022</p>	<p>Di masa pandemi COVID-19 yang berdampak sangat besar terhadap lingkungan rumah sakit, para perawat sangat kewalahan menangani pasien yang sakit, terlebih lagi virus COVID-19 saat ini masih terus bertambah dan jumlah pasien yang terkena virus COVID-19 belum mencapai rendah. Khususnya bagi pasien positif COVID-19 yang sangat membutuhkan cairan infus agar tidak terkontrol akibat jumlah pasien yang terus bertambah. Seiring dengan itu, kebutuhan akan teknologi sangat diperlukan dalam dunia medis saat ini. Dengan kondisi rumah sakit yang besar dan jumlah perawat yang tidak banyak, maka pasien tidak terkontrol. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan sistem kontrol dan monitoring yang real-time oleh perawat tanpa harus melakukan pengecekan secara manual. Sistem yang akan digunakan adalah mikrokontroler ESP32 dan dilengkapi dengan sensor fotodiode. LCD 20x4 sebagai kontrol tampilan dan motor servo sebagai penekan laju saluran infus. Sistem ini menyediakan informasi melalui kontrol tampilan dan aplikasi Pemantauan Infus. Informasi yang akan didapatkan adalah Persen, Dosis Dosis, Total Rate, pengaturan cairan infus juga bisa dilakukan melalui aplikasi InfusMonitoring. Metodologi yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data dari aplikasi InfusMonitoring, data tersebut akan disimpan di penyimpanan database Firebase.</p> <p>Kata kunci— sistem pemantauan; kontrol tampilan; kontrol cairan infus; aplikasi seluler</p>
CORRESPONDENCE	A B S T R A C T
<p>E-mail: ¹Daellent25@gmail.com</p>	<p>During the COVID-19 pandemic, which had a huge impact on the hospital environment, nurses were very overwhelmed to treat sick patients, what's more, the COVID-19 virus is currently still increasing and the number of patients affected by the COVID-19 virus has not yet reached low. Especially for COVID-19 positive patients who urgently need intravenous fluids to be out of control due to the increasing number of patients. Along with this, the need for technology is indispensable in today's medical world. With the condition of the hospital being large and the number of nurses not so many, therefore the patients were not controlled. To overcome this problem, it can be done with a real-time control and monitoring system by nurses without having to check manually. The system that will be used is an ESP32 microcontroller and is equipped with a photodiode sensor. 20x4 LCD as display control and servo motor as a suppressor of the infusion line rate. This system provides information through display control and Infusion Monitoring applications. Information that will be obtained is Percent, Dosage Rate, Total Rate, infusion fluid settings can also be done through the InfusMonitoring application. The methodology used is by collecting data from the InfusMonitoring application, the data will be stored in the Firebase database storage.</p> <p>Keywords— monitoring system; display control; control of infusion fluids; mobile app</p>

I. PENDAHULUAN

Pemberian cairan melalui infus merupakan tindakan memasukkan cairan melalui intravena untuk memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit serta sebagai tindakan pengobatan dan pemberian makanan. Cairan infus juga digunakan sebagai larutan awal bila status elektrolit pasien belum diketahui, misal pada kasus dehidrasi karena asupan nutrisi tidak memadai, demam, dan lain-lain.[1] Infus adalah suatu piranti kesehatan yang dalam kondisi tertentu

digunakan untuk menggantikan cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh. Pada kondisi emergency misalnya pada pasien dehidrasi, stress metabolik berat yang menyebabkan syok hipovolemik, asidosis, gastroenteritis akut, demam berdarah dengue (DBD), luka bakar, syok hemorrhagic serta trauma, infus dibutuhkan dengan segera untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang.[2] Dalam dunia kedokteran dan keperawatan, infus merupakan alat yang paling banyak digunakan, yaitu sekitar 90% pasien dirumah sakit menerima berbagai pengobatan melalui

infus.[3] Fungsi infus sendiri yaitu memberikan cairan kepada pasien secara berkala yang mengalami pengeluaran cairan atau nutrisi berat. Kesalahan dalam pemberian cairan infus dapat berakibat buruk kepada pasien.[4] Sebuah unit perawatan intersif baru-baru ini menemukan 47% efek samping adalah karena pengobatan dan dosis yang salah.[5] Hal ini tentu kurang efektif karena minimnya tenaga medis disamping banyaknya pasien serta mengurangi hak pasien untuk beristirahat dan keluarga yang harus ikut memantaunya[6]

Penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan oleh (Galang Prihadi Mahardhika, Mutiara Herawati, 2015) untuk Proses Terapi Infus didapatkan hasil bahwa pada kondisi stabil, kesalahan dosis yang terjadi maksimal hanya sebesar 4 tetes /menit.[7] Penelitian yang serupa pernah dilakukan oleh (Risnawaty Alyah,2017) dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan pesan ke handphone perawat dari modul gsm SIM800L, adalah 8 detik dengan presentase kesalahan 3% [8] Dalam Penelitian Sebelumnya oleh (Muhammad Rijali, J. Rajes Khana 2020) dapat ditarik kesimpulan bahwa rata-rata deteksi tetesan infus pada display control dan aplikasi blynk adalah 0,30 pada display control dan 0,56 pada aplikasi blynk[9]

Maka penulis mencoba membuat suatu sistem pemantauan dan pengendalian cairan infus, yang ditampilkan pada display control dan dapat dikontrol dari jarak jauh melalui aplikasi InfusMonitoring. Sehingga alat ini dapat diharapkan membantu perawat dalam mengontrol kebutuhan cairan infus untuk si pasien.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem

Sistem merupakan sekumpulan komponen atau elemen yang terintegrasi untuk tercapainya suatu tujuan atau target. "A group of integrated component or elements to achieve a target, called a system." [10] Menurut Sutarman (2009:5), "Sistem adalah kumpulan elemen yang saling berinteraksi dalam suatu kesatuan untuk menjalankan suatu proses pencapaian suatu tujuan utama" [11]. Sutabri memberikan pengertian sistem sebagai sekelompok unsur-unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu (Sutabri, 2012) [12] Dalam arti yang lain, sistem didefinisikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen, atau variabel yang terorganisir, saling interaksi, saling tergantung satu sama lain, dan terpadu (Mudjahidin & Putra, 2010) [13]

2.2 Monitoring atau Pemantauan

Monitoring atau pemantauan diartikan sebagai suatu kegiatan yang meliputi pengumpulan, pelaporan, peninjauan ulang serta tindakan atas suatu informasi proses yang sedang diimplementasikan. Monitoring atau pemantauan mempunyai dua nilai fungsi yang saling berkaitan, yaitu *performance monitoring* dan *compliance monitoring*. *Performance monitoring* berfungsi sebagai informasi perkembangan organisasi pada tujuan yang ditetapkan. Sedangkan *Compliance monitoring* difungsikan untuk memastikan proses sudah berjalan sesuai rencana. [14]

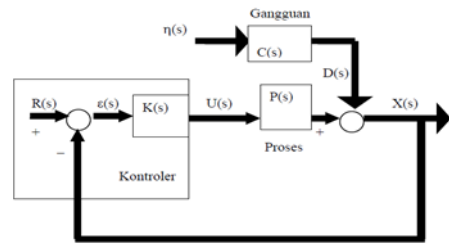
2.3 Kendali atau Pengendalian

Sistem kendali terbagi dari sub-sistem dan proses yang disusun untuk mendapatkan keluaran dan kinerja yang diinginkan dari masukan yang diberikan [15]



Gambar 1 Gambar Sistem Kendali[15]

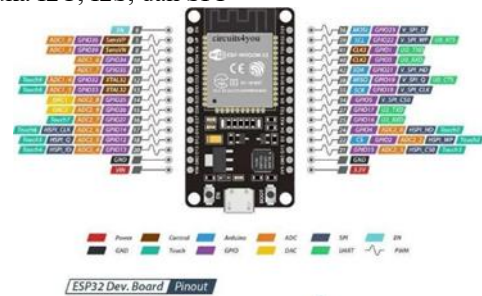
Sistem kendali dan pengaturan harus memiliki empat komponen utama yaitu : proses, controller, actuator, sistem pengukuran[16]



Gambar 2 Skema Sistem Kontrol[16]

2.4 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WIFI dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet Of Things (IOT). Terlihat pada gambar dibawah merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input dan output untuk menyalakan LCD, Lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC.[17] Pada pin out tersebut terdiri dari : 18 ADC, 2 DAC, 16 PWM, 10 Sensor sentuh, 2 Jalur antarmuka UART, Pin Antarmuka I2C, I2S, dan SPI[18]



Gambar 3 PinOut ESP32[17]

2.5 LCD 20x4 I2C

LCD (Liquid Crystal Display) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama.[19] module I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih mempermudah penggunaan pin arduino yang akan digunakan, contohnya saja dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND. [20]



Gambar 4 LCD Character Display 20x4

2.6 I2C (Inter Integrated Circuit)

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran yaitu, saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolan.^[18]

Pin No	Symbol	Details
1	GND	Ground
2	Vcc	Supply Voltage +5V
3	Vo	Contrast adjustment
4	RS	0->Control input, 1-> Data input
5	R/W	Read/ Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 to D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	VB0	Backlight ground

Gambar 5 Konfigurasi pin LCD 20x4 I2C^[17]

2.7 Keypad

Keypad adalah saklar-saklar push button yang disusun secara matriks yang berfungsi untuk menginput data seperti, input pintu otomatis, input absensi, input datalogger dan sebagainya. Saklar-saklar push button yang menyusun keypad yang digunakan umumnya mempunyai 3 kaki dan 2 kondisi.



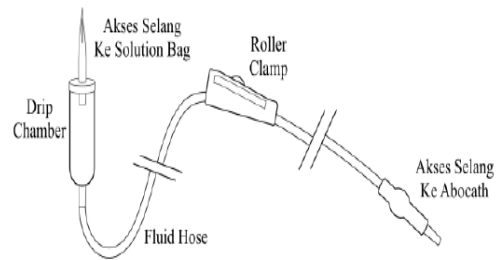
Gambar 6 Keypad 4x4

2.8 Infus (Intravenous Therapy)

Infus terdiri dari beberapa komponen utama yaitu : botol infus, selang infus, Klem selang infus, Jarum Infus^[22] Intravena terdiri dari botol infus, drip chamber, selang dan roller penjepit^[23] Terapi intravena atau infus (Intravenous Fluide Infusion) dilakukan dengan cara menyuntikkan jarum ke pembuluh vena yang berguna sebagai pengganti zat-zat makanan yang hilang atau cairan tubuh^[24]. Secara umum kondisi pasien yang memerlukan cairan infus adalah sebagai berikut : Trauma Abdomen, Pendarahan dalam jumlah yang banyak, Head Stroke, Patah Tulang, Luka Bakar yang meluas, Demam dan Diare, Semu Trauma Kepala^[25]Faktor yang mempengaruhi persentase cairan tubuh antara lain, faktor umur, jenis kelamin dan lemak yang terdapat dalam tubuh^[26]

Umur	Kebutuhan Air	
	Jumlah air dalam 24 jam	ml/kg berat badan
3 hari	250 – 300	80 -100
1 tahun	1150 – 1300	120 – 135
2 tahun	1350 – 1500	115 – 135
4 tahun	1600 – 1800	100 – 110
10 tahun	2000 – 2500	70 – 85
14 tahun	2200 – 2700	50 – 60
18 tahun	2200 – 2700	40 – 50
Dewasa	2400 – 2600	20 – 30

Gambar 7 Kebutuhan Air Ditinjau dari Umur dan Berat Badan



Gambar 8 Bagian – Bagian Infus set^[25]

Cara menghitung tetesan infus per menit yaitu dengan menggunakan sebagai berikut:

Anak

$$\text{Tetes / Menit} = \frac{\text{Jumlah cairan yang dibutuhkan} \times \text{faktor tetes}}{\text{Waktu yang ditentukan (jam)} \times 60 \text{ menit}}$$

Dewasa

$$\text{Tetes / Menit} = \frac{\text{Jumlah cairan yang dibutuhkan} \times \text{faktor tetes}}{\text{Waktu yang ditentukan (jam)} \times 60 \text{ menit}}$$

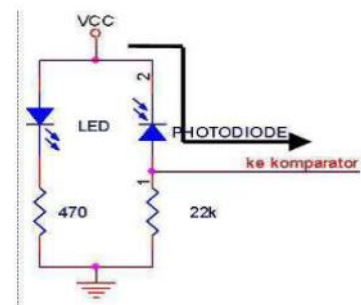
Faktor tetes :

Untuk anak (Mikro) = 60 tetes/menit

Untuk dewasa (Makro) = 20 tetes/menit^[27]

2.9 Sensor Tetes

Sensor tetes infus yang dipakai adalah sebuah rangkaian yang terbentuk dari sensor *photodiode* dan *LED (Light Emitting Diode)* infrared. Sensor *photodiode* adalah jenis diode yang memiliki resistansi berubah-ubah tergantung pada besar intensitas cahaya saat mengenainya. Reciever infrared merupakan komponen yang mengubah cahaya menjadi pulsa sinyal listrik^[28]



Gambar 9 Rangkaian Sensor Photodiode^[29]

2.10 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor.^[31] Komponen penyusun motor servo diantaranya adalah motor DC, susunan gear rasio, controller servo dan potensiometer.^[32]



Gambar 10 Motor Servo



Gambar 13 Modul Step Down Converter XL-4015

2.11 Firebase Realtime Database

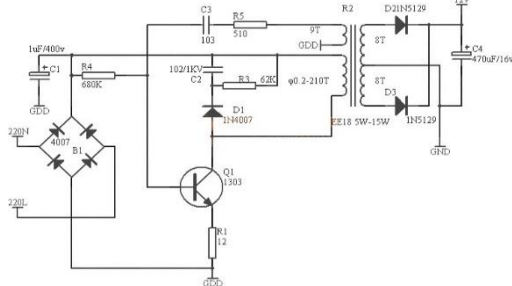
Firestore Realtime Database memungkinkan anda untuk mem-build aplikasi dan kaya fitur dengan menyediakan akses yang aman ke database, langsung dari kode sisi klien. Data disimpan di drive lokal. Bahkan saat offline sekalipun, peristiwa realtime terus berlangsung, sehingga penggunaan akhir akan merasakan pengalaman yang responsif. Ketika koneksi perangkat pulih kembali, Realtime Database akan menyinkronkan perubahan data lokal dengan update jarak jauh yang terjadi selama klien offline, sehingga setiap perbedaan akan otomatis digabungkan.^[33]



Gambar 11 Firebase Realtime Database

2.12 Power Supply Unit (PSU) 12v

Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh suplai arus searah DC (Direct Current) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai adalah sumber catu daya DC yang paling baik, namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak balik AC (Alternatif Current) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC (Tampubulon,2010)^[33]



Gambar 12 Rangkaian Skema PSU Switching^[33]

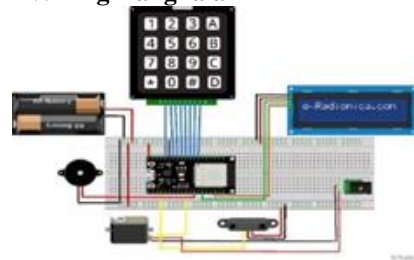
2.13 Modul Step Down Converter XL-4015

Modul ini memiliki perbedaan dengan regulator lain pada umumnya adalah tingkat efisiensi yang jauh lebih tinggi dan dapat menghasilkan arus lebih besar. Modul step down XL4015 digunakan sebagai penurun tegangan DC dari power supply menjadi tegangan DC yang diinginkan. Modul step down yang digunakan pada alat ini dapat dilihat pada^[34]

III. METODOLOGI PENELITIAN

Mengumpulkan informasi dan data yang didapat dari buku, internet dan empat jurnal rujukan ini diantaranya (1) “Prototype Sederhana Alat Monitoring Aliran Darah Naik Ke Selang Infus/2019. Pada alat ini yang dirancang hanya mendeteksi darah yang naik ke selang infus. (2) “Rancang Bangun Pengendalian Debit Tetesan Infus Otomatis Untuk Proses Terapi Infus/2015. Pada alat ini perangkat hanya berfungsi sebagai pengendali tetesan infus. (3) “Deteksi Cairan Infus Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler Arduino/2017. Pada alat ini perangkat hanya mendeteksi volume infus. (4) “Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Pengendalian Cairan Infus Melalui Display Kontrol dan Aplikasi Mobile di Masa Pandemic COVID-19/2020. Pada alat ini idirancang pengendali dan pengkontrol cairan infus.

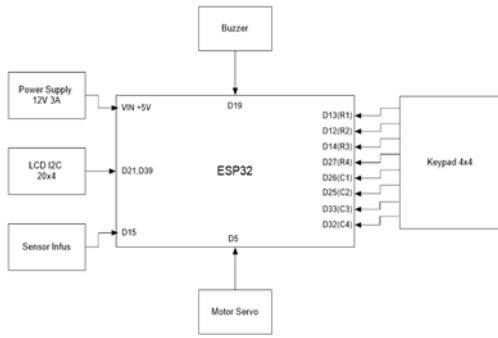
3.1 Desain Wiring Rangkaian



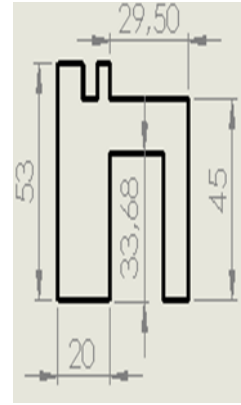
Gambar 14 Desain Wiring Rangkaian



Gambar 15 Diagram Alir Rangkaian

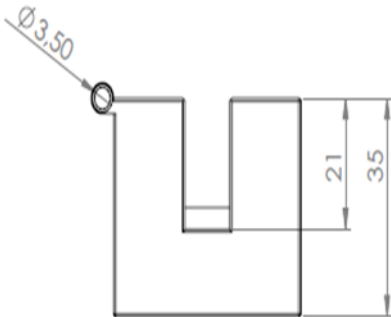


Gambar 16 Diagram Blok Rangkaian



Gambar 20 Desain Gripper

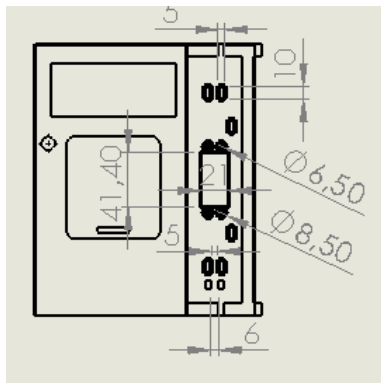
3.2 Pembuatan Hardware



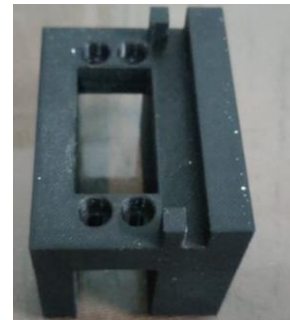
Gambar 17 Housing Sensor Photodiode



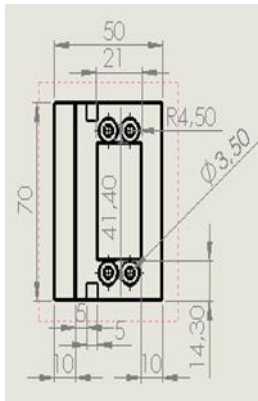
Gambar 21 Housing Photodiode



Gambar 18 Desain Box Utama



Gambar 22 Housing Motor Servo



Gambar 19 Desain Housing Motor Servo

3.3 Hardware Box Utama



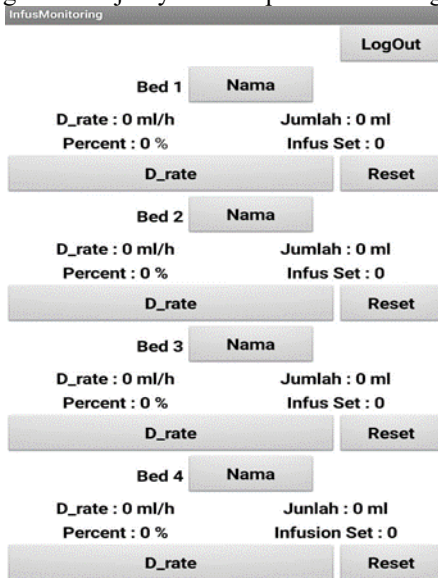
Gambar 23 Box Utama



Gambar 24 Alat Secara Keseluruhan

3.4 Pembuatan Widget

Setelah proses pembuatan hardware sudah selesai, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan widget



Gambar 24 Widget Aplikasi

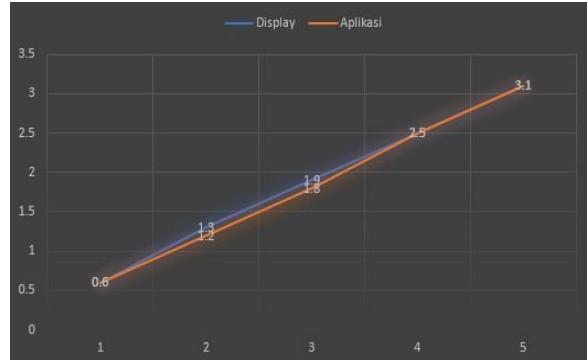
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sistem

4.1.1 Pengujian Waktu Deteksi Tetesan Infus

Tabel 1 Tabel Pengujian Waktu deteksi Tetesan infus

No	Tetesan Infus ke-n	Waktu deteksi (s)	
		Tebaca Pada Display Control	Terbaca Pada aplikasi
1	1	0.6	0.6
2	2	0.13	0.12
3	3	0.19	0.18
4	4	0.25	0.25
5	5	0.31	0.31
Rata-rata		0.296	0.292



Gambar 25 Grafik Pengujian Waktu Deteksi tetesan infus

4.1.2 Pengujian Waktu Deteksi Cairan Infus 500% - 400% Sebelum Kalibrasi

Tabel 2 Tabel Pengujian Deteksi Cairan infus 500%-400% Sebelum Kalibrasi

Percobaan ke - n	Jumlah ML	Faktor Pengali	Jumlah Tetes
Percobaan 1	85.20	0.5	1704
Percobaan 2	81.75	0.5	1635
Percobaan 3	82.90	0.5	1658
Percobaan 4	86.85	0.5	1737
Percobaan 5	87.25	0.5	1745
Rata-Rata	84.79	0.5	1695

Tabel 3 Tabel Pengujian Deteksi Cairan Infus 500%-400% Sesudah Kalibrasi

Percobaan ke - n	Jumlah ML	Faktor Pengali	Jumlah Tetes
Percobaan 1	100.79	0.06	1679
Percobaan 2	99.38	0.06	1656
Percobaan 3	98.49	0.06	1641
Percobaan 4	99.02	0.06	1650
Percobaan 5	99.91	0.06	1665
Rata-Rata	99.51	0.06	1658

V. PENUTUP

Setelah meneliti tentang perancangan monitoring cairan infus, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat ini diharapkan membantu perawat pada masa pandemic covid-19 saat ini, karena dapat memantau dan mengontrol cairan infus dari jarak jauh ketika perawat sedang tidak berada di dekat ruangan si pasien tersebut.
2. Telah terealisasi suatu sistem pemantau level cairan infus yang terintegrasi dengan mobile menggunakan ESP 32 dan sensor photodiode sebagai upaya untuk mengatasiketerlambatan perawat dalam memberikan cairan kepada pasien

3. Data percent, rate, volume, infus set pada display control dan aplikasi InfusMonitoring adalah sama atau realtime.

4. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan alat dapat mendeteksi tetesan infus pada kecepatan laju tetesan infus 10 tetes/menit, 20 tetes/menit, 30 tetes/menit, 40 tetes/menit, 50 tetes/menit, dan ketika klem pada infus dibuka secara total dengan rata – rata error keseluruhan sebesar 0.32506 %.

5. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi tetesan infus adalah 0.296 detik pada display kontrol dan 0.292 detik pada aplikasi InfusMonitoring. Waktu deteksi tetesan pada penelitian ini lebih cepat dibanding penelitian sebelumnya yaitu 0.30 detik pada display kontrol dan 0,56 detik pada aplikasi blynk oleh Muhammad Rijali/2021

6. Hasil dari pengujian deteksi cairan infus didapatkan akurasi dengan faktor pengali 0.06 sebesar 99.51% dengan jumlah rata-rata tetes cairan infus sebesar 1658 tetes, hasil ini telah memenuhi dari standart yang sudah ditentukan yaitu sebesar 98%. Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, didapat nilai akurasi rata-rata dari keseluruhan sistem yaitu sebesar 98.89%, sehingga sistem monitoring cairan infus berbasis IoT bisa dijalankan dengan baik

7. Penggunaan motor servo MG995 dengan stall torque 10kgf.cm sebagai penekan selang infus lebih stabil dan lebih kokoh dengan penempatan selang infus lurus tanpa ditekuk lebih unggul dari penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Gilang Prihadi Mahardika.MutiaraHerawati/2015, dimana penempatan selang infus yang harus ditekuk serta stall torque kurang kokoh dan tidak stabil.

REFERENSI

- [1] Taufiqurrohman, A. F., Wibowo, S. A., & Ariwibisono, F. X. (2020). PENERAPAN IOT (INTERNET OF THING) UNTUK MONITORING ONLINE PENGGUNAAN KADAR INFUS DAN KONDISI PASIEN YANG SEDANG MEMBUTUHKAN PERAWATAN. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(2), 44-51.
- [2] Handayana, Y. 2010. Infus Cairan Intravena (Macam-Macam Cairan Infus). <http://dokteryudabedah.com/infus-cairan-intravena-macam-macam-cairaninfus/>, diakses tanggal 20 Agustus 2021).
- [3] Lee, L.S., Morgan, L. (2007). Implementation of wireless "intelligent pump IV infusion technology in a not profit academic hospital setting. *Wolters Kluwer Healt. Inc* 42, 832-842
- [4] Hicks, R.W., Cousins, D.D., & Williams, R.L. (2003). Summary of information submitted to MEDMARX in the year 2002. The quest for quality. *Rockville, MD: USP Center for the Advancement of Patient Safety*.
- [5] Rothschild JM, Keohane CA, Thompson S, Bates DW. Intelligent intravenous infusion pumps to improve medication administration safety. *AMIA Annu Symp Proc* 2003;992
- [6] Msy Hartina Ulfa, Sigit Purwanto, Hikayati. 2019." Prototype Sederhana Alat Monitoring Aliran Darah Naik ke Selang Infus Asimple Prototype Blood Flow Monitoring Tool Goes Up To The Infusion Hole". *Jurnal keperawatan sriwijaya*, Vol.6 No.1 Januari 2019.
- [7] Galang Prihadi Mahardika, Mutiara Herawati. 2015." Rancang Bangun Perangkat Pengendali Debit Tetesan Infus Otomatis Untuk Proses Terapi Infus". *Seminar nasional informatika medis*, Vol.6 No.21,2015.
- [8] R. Alyah , "Deteksi Cairan Infus Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. UIN Alaudin*, vol.2, no. 2, 2017.
- [9] Muhammad Rijali, J. Rajes Khana, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Pengendalian Cairan Infus Melalui Display Kontrol dan Aplikasi Mobile Di Masa Pandemic Covid-19" Vol 5, No 1, 2020.
- [10] Davis, G.B. 1995. *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen*. (terj. Adreas S. Adiwardana). Jakarta: Pustaka Binaman Presindo.
- [11] Sutarman, 2009. *Pengantar Teknologi Informasi. Yang Menerbitkan PT Bumi Aksara: Jakarta*.
- [12] Sutabri. T. (2012). *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- [13] Mudjahidin, & Putra, N. P. (2010). Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Perkembangan Proyek Berbasis Web Studi Kasus Di Dinas Bina Marga dan Pemantusan. *Jurnal Teknik Industri* Vol.11 No.1, 75- 83.
- [14] Corps, Mercy. 2005. *Design, Monitoring and Evaluation Guidebook*. Portland, USA: Mercy Corps.
- [15] Sembiring, V. (2014). *SISTEM KENDALI LED MELALUI BLUETOOTH SEBAGAI MEDIA UNTUK MEMBANTU MENGETAHUI KEBERADAAN DOSEN DALAM RUANGAN DOSEN* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [16] Nise, Norman S. 2010. *Control Systems Engineering*, International Student Version.6th Edition, John Wiley & Sons, Inc
- [17] Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.
- [18] Handy Wicaksono. 1996 - Catatan Kuliah" Automasi 1". *Teknik Elektro ... Sumber: Kilian, Christopher T, Modern Control Technology, (West Publishing Co: 1996)*.
- [19] Handy Wicaksono. 1996 - Catatan Kuliah" Automasi 1". *Teknik Elektro ... Sumber: Kilian, Christopher T, Modern Control Technology, (West Publishing Co: 1996)*.
- [20] Al Amri, C. F. (2020). Rancang Bangun Fish Counter Untuk Menghitung Bibit Ikan Lele.
- [21] Wiyudha, B. E. (2017). *SISTEM MONITORING DEMINERALIZE WATER SEBAGAI AIR UMPAN BOILER MENGGUNAKAN SMS (SHORT MESSAGE SERVICE) DI PT. PETRO JORDAN ABADI* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- [22] Muslim, Abdy. 2010. *Monitoring Cairan Infus Menggunakan Modul Radio Frekuensi YS 1020 UB Dengan Frekuensi 433 MHZ*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Diakses tanggal 19 Mei 2014.
- [23] K. Keerthana, Vidhya. Shree, M.Janaki, dan J. Kanimozhi. 2019. A survey of System Used in the Monitoring and Control of Intravenous Infusion. *ISSN: 2319-8613. India: International of Jurnal Engineering and Technology (IJET)* 11(1):114-119
- [24] Pudjaningsih D, Rini VA. Patient Safety Dalam Praktik Kefarmasian. In: Kusumadewi S, Fuad A, Endang B, eds. *Peranan Teknologi Informasi & Komunikasi Di Bidang Obat Dan Pengobatan Dalam Mendukung Perlindungan Pasien*. Vol Graha Ilmu; 2011:57-99.
- [25] UNAND. (2011). *Panduan skill lab blok 1*. Padang: Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.
- [26] Asmadi. 2008. *Teknik Prosedural Keperawatan Konsep dan Aplikasi Kebutuhan Dasar Klien*. Edisi Kedua. Jakarta: Salemba Medika
- [27] Hidayat, A. Aziz Alimul. 2006. *Pengantar Kebutuhan Dasar Manusia: Aplikasi Konsep dan Proses Keperawatan*. Edisi kedua. Jakarta: Salemba Medika
- [28] Antara NJ. *Macam-Macam Cairan Infus Beserta Fungsinya*. 2013. <http://ngurahjayaantara.blogspot.com/2013/12/macam-macam-cairan-infus-beserta.html>
- [29] Muljodipo, N., Sompie, S. R., & Robot, R. F. (2015). Rancang Bangun Otomatis Sistem Infus Pasien. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(4), 12-22.
- [30] Franky Candra,Deni Arifianto "Jago Elektronika Rangkaian Sistem Otomatis",Jakarta Selatan .Penerbit PT Kawan Pustaka. 2010
- [31] *Pengertian Dan Prinsip Kerja Motor Servo*. PT. Automation Jaya Electric. (n.d.). <https://www.aje.co.id/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor-servo>.
- [32] Says: T., & Says: A. F. (2020, July 20). Cara mengakses Motor Servo menggunakan arduino. *Nyebartilmu*. <https://www.nyebartilmu.com/cara-mengakses-motor-servo-menggunakan-arduino/>.
- [33] Google. (n.d.). *Firestore realtime database*. Google. <https://firebase.google.com/docs/database?hl=id>.
- [34] Tampubolon, F.H. 2010. *Perancangan Switching Power Supply Untuk Mencatu Sistem Sistem Pensaklaran IGBT Pada Inverter*. Jakarta: Universitas Indonesia.