

BANGUN SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN CAIRAN INFUS MELALUI DISPLAY CONTROL DAN APLIKASI MOBILE DI MASA PANDEMIC COVID-19

Muhammad Rijali¹, J. Rajes Khana²

- ¹) Program Studi Teknik Elektro / Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta, 14350
²) Program Studi Teknik Elektro / Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta, 14350
email : rijali.muhammad95@gmail.com

ABSTRAK

Di masa pandemi COVID-19, para perawat kewalahan menangani pasien yang sakit dan pasien yang positif terkena virus COVID-19. Terutama pada pasien sakit dengan kebutuhan infus pada pasien positif COVID-19, yang tidak terkontrol karena jumlah pasien yang banyak. Seiring dengan itu, kebutuhan akan teknologi sangat dibutuhkan dalam dunia medis. Dengan kondisi rumah sakit yang luas, jumlah pasien yang banyak dan tenaga medis yang terbatas serta tuntutan pelayanan pasien yang baik selalu menjadi permasalahan di setiap rumah sakit. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat diselesaikan dengan membuat sistem kontrol dan monitoring secara real time oleh perawat tanpa harus melakukan pengecekan secara manual. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan Node MCU ESP 8266 dengan sensor photodiode dan photogate, LCD 2.4" sebagai tampilan kontrol, Blynk sebagai aplikasi mobile untuk pengontrolan dan monitoring, motor servo sebagai penekan selang infus. Sistem memberikan informasi melalui tampilan kontrol dan aplikasi blynk Informasi yang diperoleh adalah volume infus, persentase infus, laju infus, pengaturan dosis melalui motor servo serta peringatan jika infus akan habis dan jika darah naik ke selang infus.

Katakunci: sistem pemantauan; pengendalian cairan infus; display kontrol; aplikasi mobile.

ABSTRACT

During the COVID-19 pandemic, nurses were overwhelmed to deal with sick patients and patients who were positively affected by the COVID-19 virus. Especially in sick patients with infusion needs in COVID-19 positive patients, which is not controlled due to the large number of patients. Along with that, the need for technology is needed in the medical world. With extensive hospital conditions, large patient numbers and limited medical personnel and the demands of good patient care are always a problem in every hospital. To solve the problem can be solved by creating a system of control and monitoring in real time by nurses without having to do a check manually. The system uses Arduino Uno microcontroller and Node MCU ESP 8266 with photodiode and photogate sensor, 2.4" LCD as control display, Blynk as mobile application to controlling and monitoring, servo motor as infusion hose suppressor. The system provides information through display controls and blynk applications. The information obtained is the volume of infusions, the percentage of infusions, the rate of infusion, the regulation of doses through the servo motor as well as warnings if the infusion will run out and if the blood rises to the infusion hose.

Keywords: monitoring system; control of infusion fluids; control displays; mobile application.

Naskah Diterima :1 Oktober 2021
Naskah Direvisi :3 Oktober 2021
Naskah Diterbitkan :4 Oktober 2021

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2019 akhir, masyarakat Indonesia dan dunia dikejutkan dengan munculnya wabah virus jenis baru (Novel Corona Virus atau nCoV), atau dikenal juga

sebagai COVID-19 (coronavirus disease the was discovered in 2019) [1]. Jika dilihat dari CFR (Case Fatality Rate) pada tingkat kematian akibat virus, CRF Covid-19 mencapai 2% lebih rendah dibanding dengan CRF SARS yang mencapai 10%. Walaupun CRF Covid-19 lebih rendah namun kasusnya berkembang pesat, terhitung tanggal 11 Februari 2020 terdapat 44.885 kasus terinfeksi virus dan jumlah korban yang meninggal mencapai 1.114 orang, 2 diantaranya terjadi di Asia [2]. Terkait perkembangan virus corona yang sangat pesat tersebut, pemerintah membuat kebijakan social distancing sebagai langkah awal pencegahan penularan virus. Pemerintah menyadari bahwa penularan dari virus COVID-19 ini bersifat droplet percikan kecil yang keluar ketika batuk dan bersin pada orang atau penderita yang sakit di saluran pernapasan. [3].

COVID-19 sangat berdampak besar pada ruang lingkup rumah sakit, dimana terdapat banyak sekali pasien dengan jumlah perawat yang sangat sedikit. Para perawat sangat kewalahan dalam penanganan pasien-pasien yang sakit dan pasien-pasien yang positif terjangkit virus COVID-19. Terutama pada pasien dengan kebutuhan infus pada pasien-pasien positif COVID-19, yang tidak terkontrol karena jumlah pasien yang sangat banyak. Terkait pada permasalahan itu, maka di dunia medis sangat dibutuhkan teknologi baru. Penggunaan infus dalam dunia kedokteran mencapai 90%. Kebutuhan infus digunakan untuk memberikan pengobatan melalui cairan yang disuntikkan ke dalam tubuh. [4].

Pemakaian infus difungsikan untuk memberikan cairan secara berkala kepada pasien yang mengalami kekurangan cairan atau nutrisi berat. Salah dalam pemberian dosis infus sangat berbahaya bagi pasien [5]. Hingga kini penggunaan infus di beberapa rumah sakit masih menggunakan metode manual, sehingga banyak kesalahan yang ditimbulkan. Sebanyak 47% efek samping yang ditimbulkan akibat kesalahan pemberian dosis infus pada pasien [6]. Dalam penelitian sebelumnya dengan judul penelitian Prototype Sederhana Alat Monitoring Aliran Darah Naik ke Selang Infus, diperoleh kesimpulan bahwa alat yang dibuat tersebut bisa membaca kondisi cairan infus dengan rata-rata waktu deteksi yaitu 0,77 detik saat darah naik menuju selang infus [7]. Penelitian serupa juga pernah dilakukan pada penelitian Rancang bangun alat untuk mengendalikan debit tetesan infus secara otomatis dan didapatkan hasil bahwa motor servo yang digunakan kurang kuat pada saat menekan selang infus, sehingga penempatan selang harus ditekek [8]. Penelitian yang serupa lagi pernah dilakukan oleh Alyah Risnawaty, 2017 dengan penelitiannya tentang pembuatan alat deteksi tetesan infus melalui sms dengan menggunakan Arduino dan modul GSM SIM800L, disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan pesan ke perawat adalah 8 detik menggunakan SIM800L gsm modul dengan persentase kesalahan 3% [9].

Berdasarkan dari hasil penelitian tersebut dan keadaan di masa pandemi COVID-19 ini, dimana pemerintah mengeluarkan kebijakan social distancing untuk menghindari penularan virus COVID-19, maka penulis mencoba membuat suatu sistem pemantauan dan pengendalian cairan infus, yang ditampilkan pada display kontrol dan dapat dikontrol melalui aplikasi blynk. Sehingga dengan alat ini memudahkan perawat dalam mengontrol kebutuhan cairan infus dalam menangani pasien positif COVID-19.

Dalam sistem ini akan menggabungkan ketiga penelitian diatas dan menambahkan sistem kontrol melalui display kontrol dan aplikasi mobile, dimana penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya.

1. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem

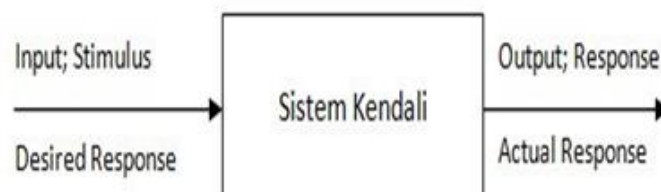
Sistem merupakan sekumpulan elemen atau komponen yang terintegrasi untuk tercapainya suatu tujuan atau target. "A group of integrated components or elements to achieve a target, called a system." [10]. "Sistem berarti sekumpulan dari suatu elemen atau kelompok yang bergantung satu sama lain dengan susunan yang teratur untuk mencapai target" [11]. Terdapat dua pendekatan pada sistem yaitu pendekatan sistem yang mengacu pada tahap-tahap dan pada elemen atau komponennya [12].

B. 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 [13]. Monitoring atau pemantauan dilakukan pada saat proses berlangsung, tingkat kajian sistem monitoring atau pemantauan mengacu pada setiap kegiatan dalam satu bagian [14]. Alat bantu yang banyak digunakan untuk pelaksanaan sistem monitoring atau pemantauan, diantaranya observasi, dokumentasi, dan aplikasi secara visual [15].

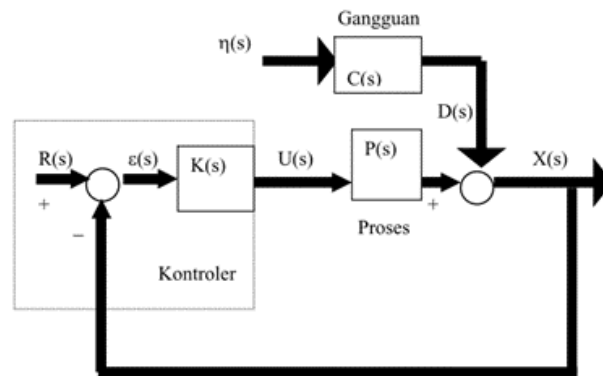
C. Kendali atau pengendalian

Sistem kendali terbagi dari sub-sistem dan proses yang dikumpulkan untuk mendapatkan suatu keluaran dan kinerja yang dikehendaki dari masukan yang diberikan [16].



Gambar 1. Gambar Sistem Kendali [16].

Sistem kendali dan pengaturan harus memiliki empat komponen utama yaitu proses, sistem pengukuran, kontroller dan actuator [17].



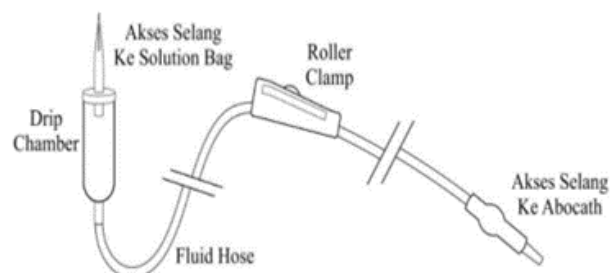
Gambar 2. Skema sistem kontrol [17].

D. Terapi Intravena (Infus)

Terapi intravena (infus) adalah cara yang cepat untuk pemberian cairan dan obat di seluruh badan karena menggunakan saluran kardiovaskular [18]. Intravena terdiri dari botol infus, drip chamber, selang dan roller penjepit [19]. Terapi intravena atau infus (Intravenous Fluid Infusion) dilakukan dengan cara menyuntikkan jarum ke pembuluh vena yang berguna sebagai pengganti zat-zat makanan yang hilang atau cairan tubuh [20]. Secara umum kondisi pasien yang memerlukan cairan infus adalah trauma abdomen berat, pendarahan, head stroke, patah tulang panggul dan paha, luka bakar meluas, demam dan diare, semu trauma kepala, tulang punggung dan dada [21]. Pengkajian kebutuhan elektrolit dan cairan jika dilihat dari aspek biologis terbagi menjadi enam yaitu umur, jenis kelamin, berat badan, tanda vital, riwayat kesehatan, pemeriksaan fisik [22]. Faktor yang mempengaruhi persentase cairan tubuh antara lain, faktor umur, jenis kelamin dan lemak yang terdapat dalam tubuh [23].

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 3. kebutuhan air ditinjau dari umur dan berat badan



Gambar 4. Bagian-bagian infus set [24].

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

Anak

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

Dewasa

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

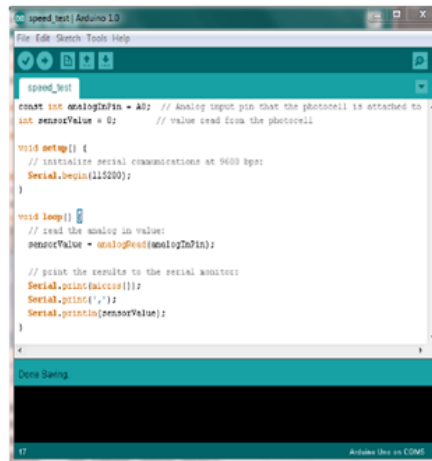
Faktor tetes:

Untuk anak (mikro) = 60 tetes/menit

Untuk dewasa (makro) = 20 tetes/menit

E. Arduino IDE

Arduino IDE adalah aplikasi pemrograman yang dibuat dengan bahasa pemrograman jenis JAVA. Arduino IDE dilengkapi juga sebuah library C / C++ yang digunakan untuk membuat perintah input dan menjalankan output [25].



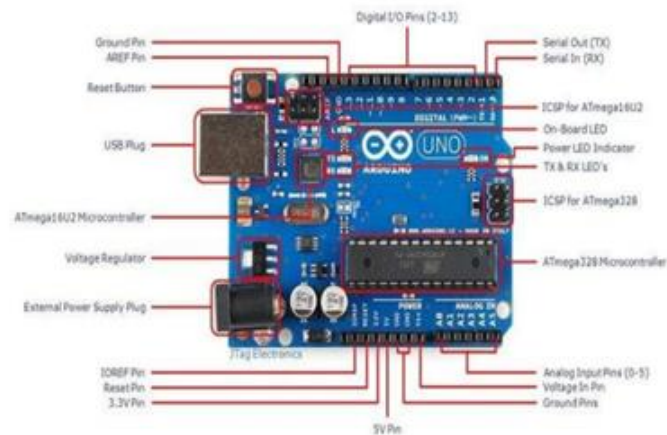
Gambar 5. Tampilan Arduino IDE [26]

F. Bahasa Pemrograman

Pada dunia pemrograman terdapat beberapa bahasa pemrograman diantaranya, bahasa C, bahasa C++, bahasa Pascal, dan bahasa BASIC. Bahasa pemrograman terbagi atas dua jenis, yaitu bahasa jenis tingkat tinggi atau (high-level language) dan bahasa jenis tingkat rendah atau (low-level language) [27]. Hingga kini, bahasa C++ sudah berevolusi melalui proses standarisasi oleh ANSI dan oleh ISO, dengan tambahan fitur baru yang belum didukung oleh C++ sebelumnya. Bahasa C++ bisa digunakan untuk pemrograman yang diorientasikan pada objek, yang disebut dengan OOP (Object Oriented Programming) [28]

G. Arduino Uno

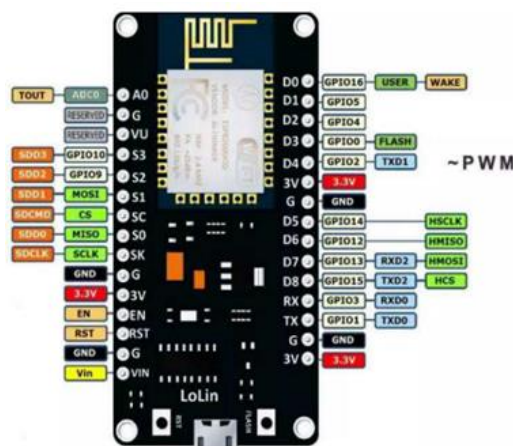
Arduino Uno adalah perangkat atau modul mikrokontroler yang dibekali dengan IC ATMEGA328P dan versi paling akhir yang dibuat adalah mikrokontroler Arduino Uno R3.



Gambar 6. Arduino Uno R3 [29].

H. NodeMCU

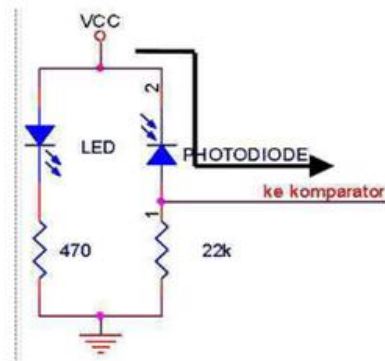
NodeMCU adalah open source platform IoT yang memakai bahasa pemrograman Lua berguna membuat produk atau benda IoT atau bisa juga menggunakan software Arduino IDE. NodeMCU memiliki ukuran board dengan panjang 4.83 cm, untuk lebar 2.54 cm dan berat 7 gram. NodeMCU dilengkapi dengan fitur Wi-Fi yang dimana firmware Nya bersifat open source. Wireless Fidelity atau Wi-Fi adalah perangkat yang digunakan untuk WLAN atau komunikasi jaringan local tanpa kabel sesuai spesifikasi IEEE 802.11 [30]. Hotspot adalah media penghubung jaringan internet tidak menggunakan kabel dengan standar WLAN, tetapi masih diperlukan perangkat lain seperti, Laptop/Notebook/PDA yang mempunyai fasilitas WLAN [31].



Gambar 7. Data sheet NodeMCU

I. Sensor Tetes

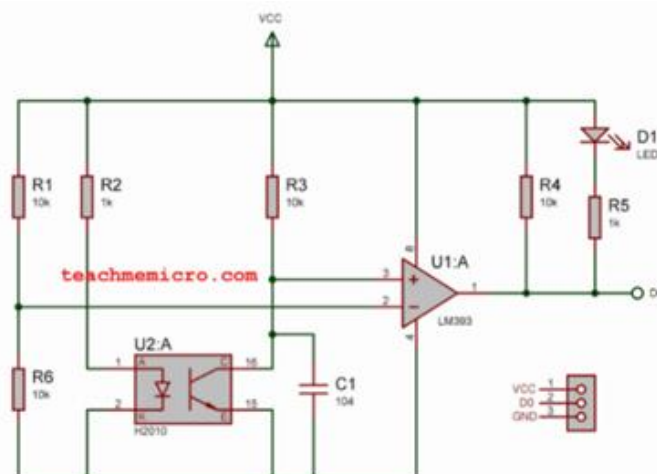
Sensor tetes infus yang dipakai adalah sebuah rangkaian yang terbentuk dari sensor photodiode dan LED (Light Emitting Diode) infrared. Sensor photodiode adalah jenis diode yang memiliki resistansi berubah-ubah tergantung pada besar intensitas cahaya saat mengenainya. Receiver infrared merupakan komponen yang mengubah cahaya menjadi pulsa sinyal listrik [32].



Gambar 8. Rangkaian photodiode [33].

J. Sensor Photogate

Sensor photogate atau yang paling umum disebut juga LM393 IR Module adalah sebuah modul yang terdiri dua komponen utama yaitu, IR LED (Infrared Receiver Light Emitting Diode) dan satunya lagi adalah phototransistor. Ketika signal yang dikirimkan IR LED kepada Phototransistor terpotong atau terhalang, maka pin pada D0 akan memberikan signal 1.

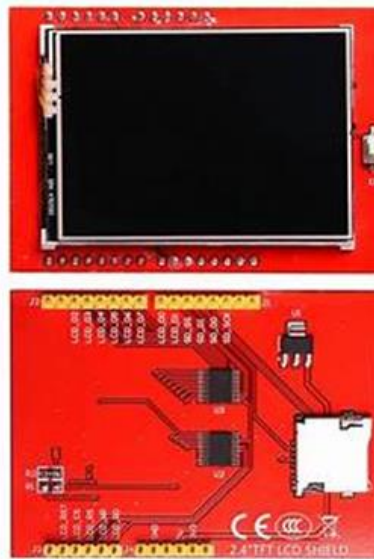


Gambar 9. Rangkaian photogate

Pada skema rangkaian tersebut terlihat bahwa D0 akan terdeteksi 0 (low) jika diantara IR LED dan phototransistor tidak terdapat penghalang dan sebaliknya D0 akan mengeluarkan signal 1 (high), jika IR LED dan phototransistor terhalangi [34].

K. LCD 2,4"

Merupakan modul layar yang memiliki ukuran piksel 240x320 dan terbuat dari 4 buah LED putih yang disebut bright backlight. Dimana warna dasarnya adalah RGB (Red Green Blue). Modul ini juga sudah terdapat fitur layar sentuh (touchscreen).



Gambar 10. LCD TFT 2.4"

L. Motor Servo

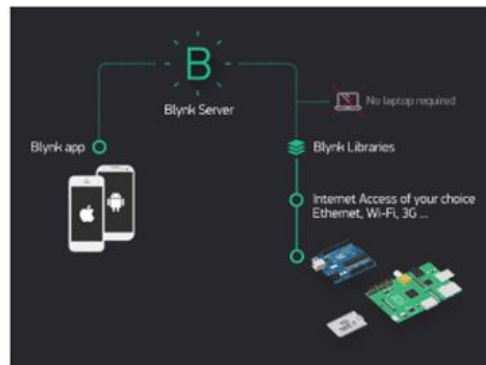
Motor servo merupakan komponen elektronika yang berbentuk motor yang mempunyai system feedback untuk memberikan informasi posisi putaran motor secara actual yang akan diteruskan oleh rangkaian control mikrokontroler. Motor servo pada umumnya sering digunakan sebagai actuator. Komponen penyusun motor servo diantaranya adalah motor DC, susunan gear rasio, controller servo dan potensiometer. Berikut gambar di motor servo [35].



Gambar 11. Motor Servo

M. Aplikasi Blynk

Blynk adalah sebuah platform pada aplikasi OS Mobile (Android dan iOS) yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan OS mobile melalui hotspot agar mikrokontroler bisa bekerja secara IoT (dapat dikendalikan dari mana saja tanpa menggunakan kabel). Blynk dibuat oleh Pasha Baiborodin di tahun 2015, dan diterbitkan pertama kali pada situs www.kickstarter.com yang sukses di pasaran [36].

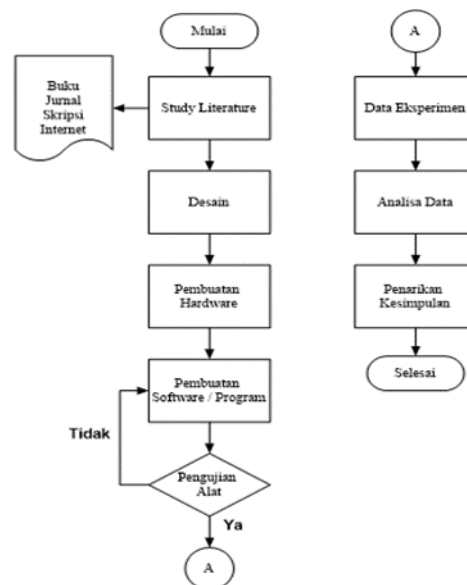


Gambar 12. Arsitektur blynk

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Perancangan

Pada pembuatan rancang bangun sistem pemantauan dan pengendalian cairan infus melalui display kontrol dan aplikasi mobile, metode perancangan yang digunakan terbagi menjadi dua yaitu, metode perancangan hardware dan metode perancangan software. Berikut diagram alir pada prosedur perancangan alat ini:

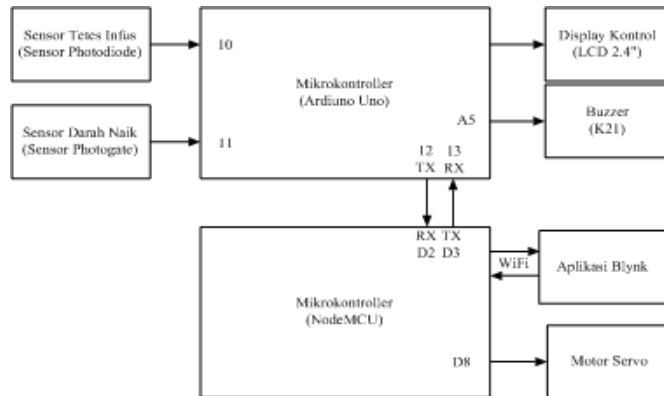


Gambar 13. Diagram Alir Penelitian

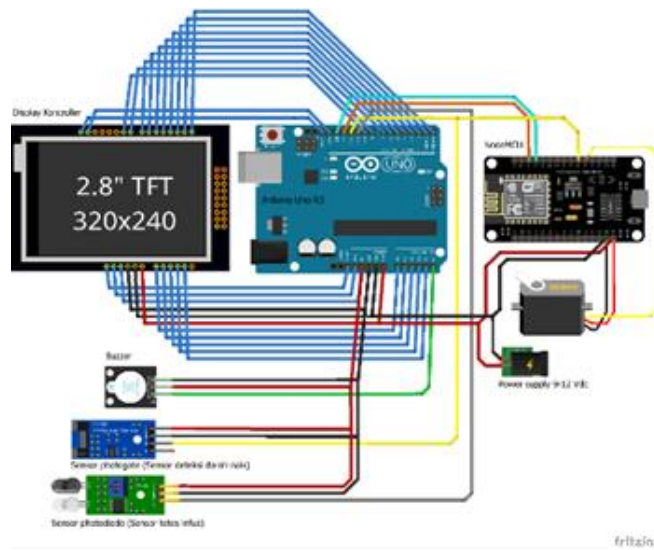
B. Study Literature

Mengumpulkan informasi dan data yang didapat dari buku, internet dan tiga jurnal rujukan. Tiga jurnal rujukan ini diantaranya, (1) “Prototype Sederhana Alat Monitoring Aliran Darah Naik ke Selang Infus” /2019. Pada alat yang dirancang hanya mendeteksi darah yang naik menuju selang infus. (2) Rancang bangun alat untuk mengendalikan debit tetesan infus/2015. Pada alat ini perangkat hanya berfungsi sebagai pengendali tetesan infus. (3) Pembuatan alat deteksi tetesan infus melalui sms dengan menggunakan Arduino dan modul GSM SIM800L/2017. Pada alat ini hanya bisa mendeteksi volume infus.

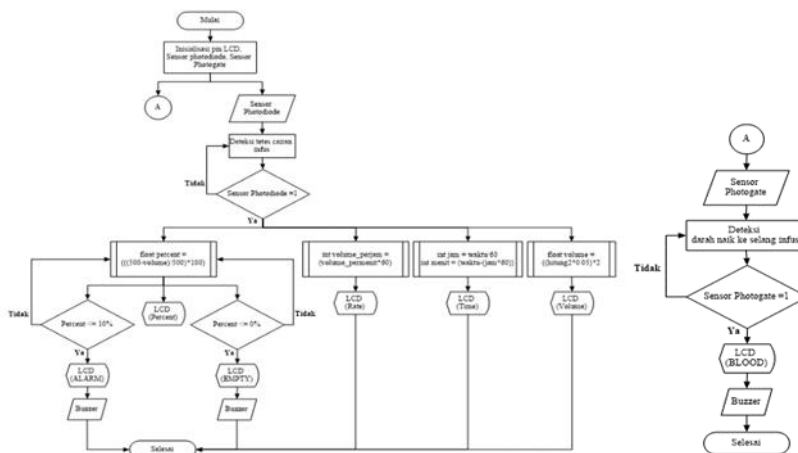
C. Desain



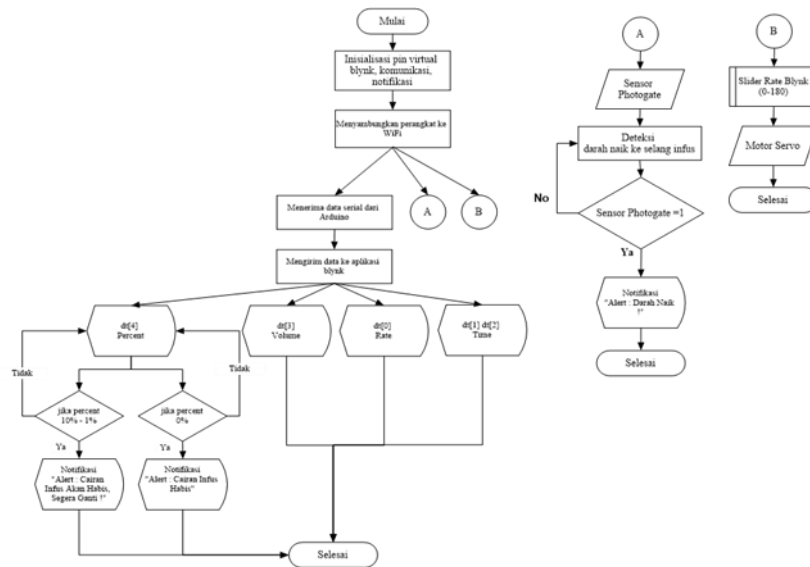
Gambar 14. Diagram blok rangkaian



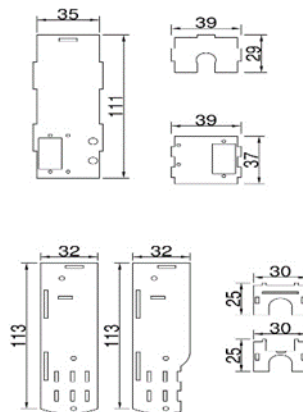
Gambar 15. Wiring Rangkaian



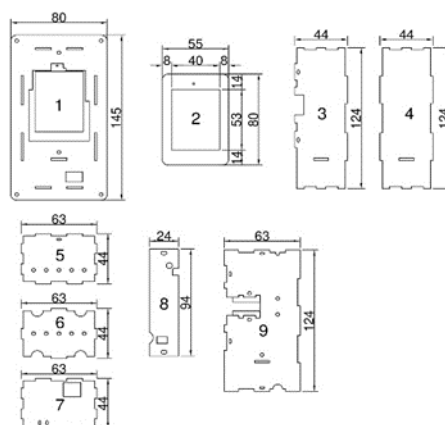
Gambar 16. Diagram alir Arduino Uno



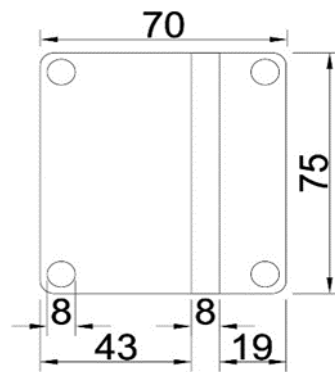
Gambar 17. Diagram alir NodeMCU



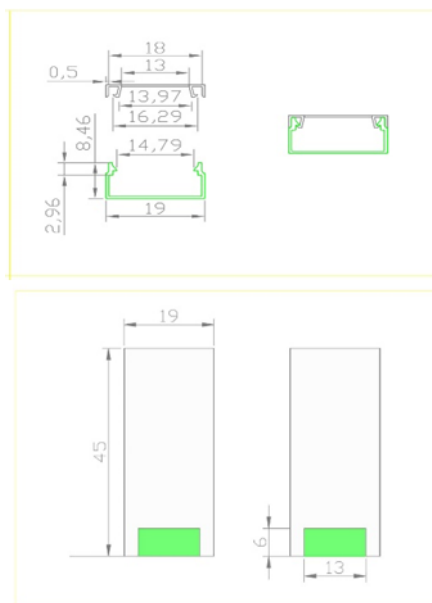
Gambar 18. Desain Housing photodiode



Gambar 19. Desain Box Display Kontrol

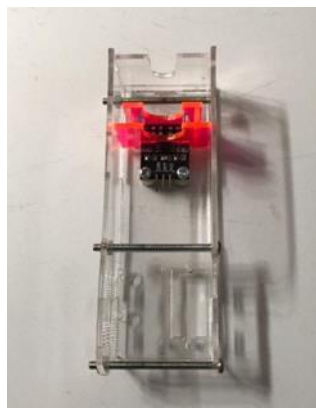


Gambar 20. Desain Housing Pengatur Laju Tetes Infus



Gambar 21. Desain Housing photogate

D. Pembuatan Hardware



Gambar 22. Housing photodiode



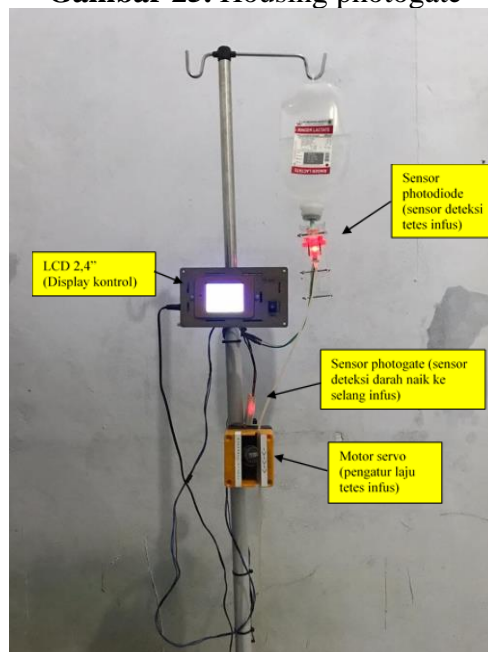
Gambar 23. Box display control



Gambar 24. Housing motor servo



Gambar 25. Housing photogate



Gambar 26. Alat secara keseluruhan

E. Pembuatan Program

Setelah proses pembuatan hardware sudah selesai, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan software. Pembuatan program pada penelitian ini terdapat dua proses yaitu: (1) Pembuatan program untuk Arduino (2) Pembuatan program untuk NodeMCU. Pembuatan program dikerjakan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Untuk program atau pembuatan widget aplikasi Blynk dibuat di aplikasi Blynk yang sudah diinstal di handphone.



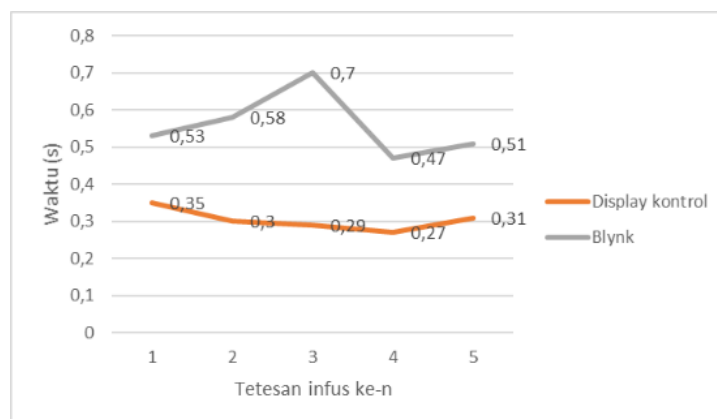
Gambar 27. Widget Blynk

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem

Tabel 1. Tabel pengujian waktu deteksi tetesan infus

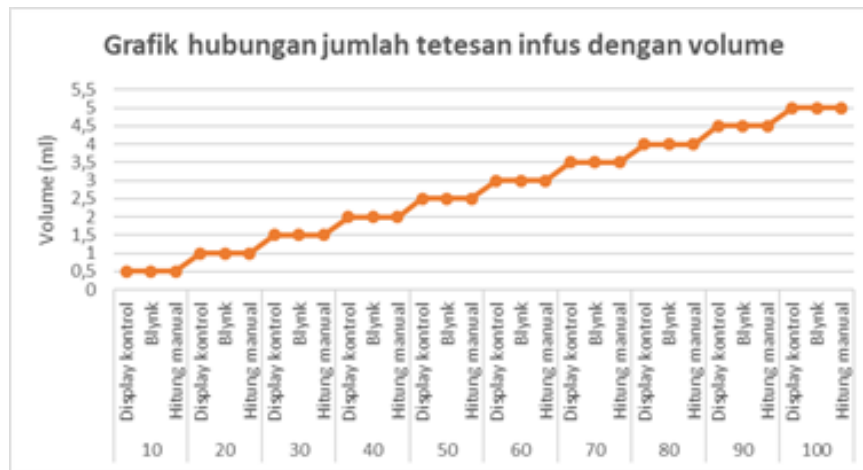
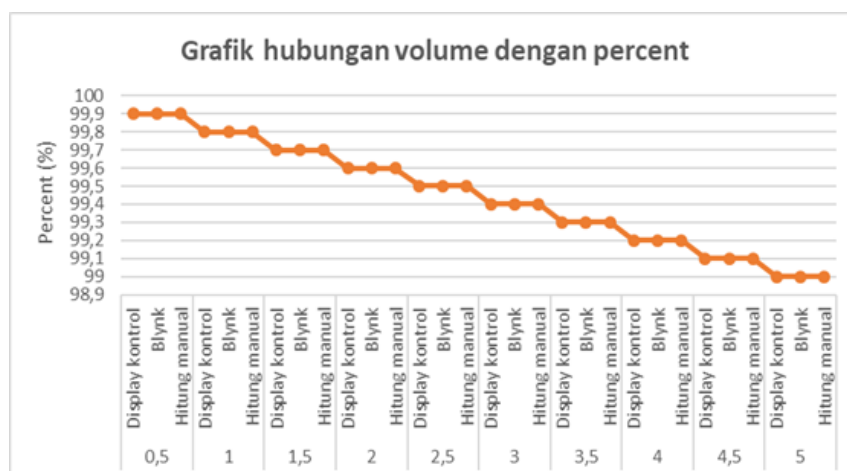
No	Tetesan Infus ke-n	Waktu deteksi (s)	
		Terbaca pada display kontrol	Terbaca pada blynk
1	1	0,35	0,53
2	2	0,3	0,58
3	3	0,29	0,7
4	4	0,27	0,47
5	5	0,31	0,51
Rata-rata		0,30	0,56



Gambar 28. Grafik pengujian waktu deteksi tetesan infus

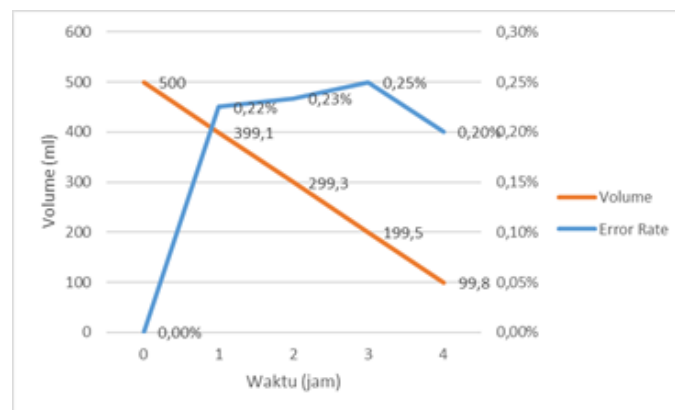
Tabel 2. Pengujian jumlah tetesan infus terhadap volume dan percent

No	Σ Tetesan Infus	Volume (ml)			Percent (%)		
		Terbaca pada display kontrol	Terbaca pada blynk	Hitung Manual	Terbaca pada display kontrol	Terbaca pada blynk	Hitung Manual
1	10	0,5	0,5	0,5	99,9	99,9	99,9
2	20	1	1	1	99,8	99,8	99,8
3	30	1,5	1,5	1,5	99,7	99,7	99,7
4	40	2	2	2	99,6	99,6	99,6
5	50	2,5	2,5	2,5	99,5	99,5	99,5
6	60	3	3	3	99,4	99,4	99,4
7	70	3,5	3,5	3,5	99,3	99,3	99,3
8	80	4	4	4	99,2	99,2	99,2
9	90	4,5	4,5	4,5	99,1	99,1	99,1
10	100	5	5	5	99	99	99

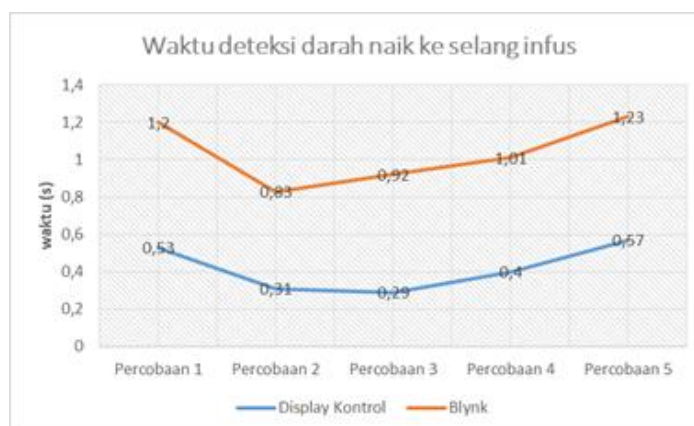
**Gambar 29.** Grafik tetesan infus terhadap volume**Gambar 30.** Grafik tetesan infus terhadap percent

Tabel 3. Pengujian error rating volume infus dengan rate 100 ml/jam

No	Rate (100 ml/jam)			Volume Infus	Error Rating
	Waktu (jam)	Display kontrol	Blynk		
1	0	500	500	500	0,00%
2	1	399,1	399,1	400	0,22%
3	2	299,3	299,3	300	0,23%
4	3	199,5	199,5	200	0,25%
5	4	99,8	99,8	100	0,20%
Rata-rata					0,18%

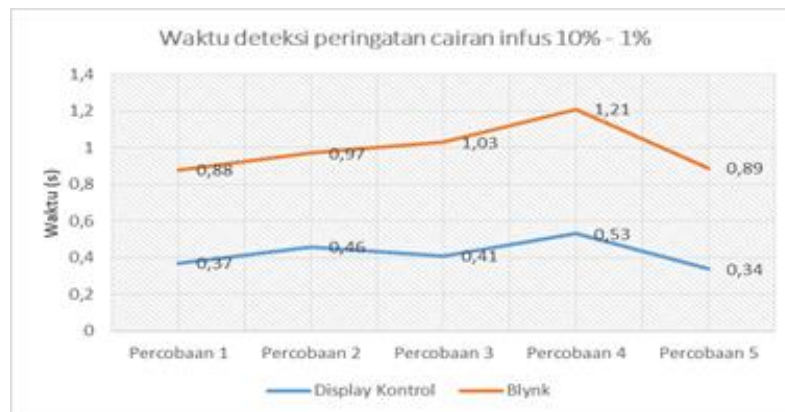
**Gambar 31.** Grafik error rating volume infus dengan rate 100 ml/jam**Tabel 4.** Pengujian waktu deteksi darah naik selang infus

Percobaan ke-n	Display Kontrol	Blynk	Selisih
Percobaan 1	0,53	1,2	0,67
Percobaan 2	0,31	0,83	0,52
Percobaan 3	0,29	0,92	0,63
Percobaan 4	0,4	1,01	0,61
Percobaan 5	0,57	1,23	0,66
Rata-rata	0,42	1,04	0,62

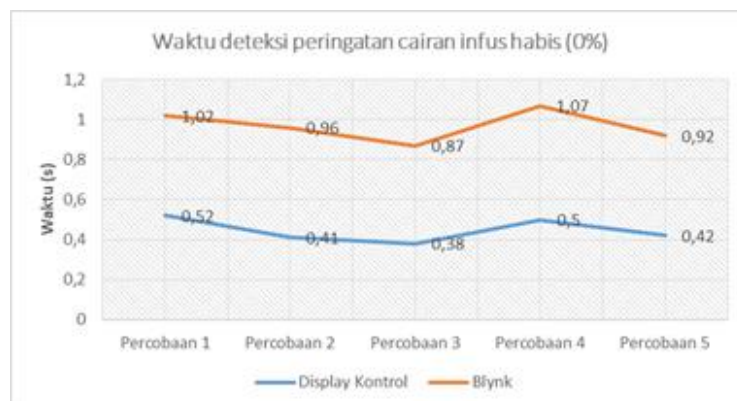
**Gambar 32.** Pengujian waktu deteksi darah naik selang infus

Tabel 5. Pengujian waktu deteksi ALARM

Percobaan ke-n	Display Kontrol	Blynk	Selisih
Percobaan 1	0,37	0,88	0,51
Percobaan 2	0,46	0,97	0,51
Percobaan 3	0,41	1,03	0,62
Percobaan 4	0,53	1,21	0,68
Percobaan 5	0,34	0,89	0,55
Rata-rata	0,42	1,00	0,57

**Gambar 33.** Grafik waktu deteksi ALARM**Tabel 6.** Pengujian waktu deteksi EMPTY

Percobaan ke-n	Display Kontrol	Blynk	Selisih
Percobaan 1	0,52	1,02	0,5
Percobaan 2	0,41	0,96	0,55
Percobaan 3	0,38	0,87	0,49
Percobaan 4	0,5	1,07	0,57
Percobaan 5	0,42	0,92	0,5
Rata-rata	0,45	0,97	0,52

**Gambar 34.** Grafik waktu deteksi EMPTY

Tabel 7. Pengujian error rate function test alat

Tanggal	Total	Keterangan	Penyebab	Solusi	Error Rating
26-Feb-21	5:36	LCD blank putih	Socket plug power input kendur	Socket plug power input dikencangkan	2,71%
	9:33	Tampilan data error	Sambungan Internet terputus	Sambungkan ke internet dan reset kembali	
	7:12	Tampilan LCD warnanya pudar	Mikrokontroler panas	Membuat lubang ventilasi pada box LCD	
	1:00	Baik	-	-	
27-Feb-21	24:00	Baik	-	-	0%
28-Feb-21	24:00	Baik	-	-	0%
1-Feb-21	24:00	Baik	-	-	0%
2-Feb-21	4:45	Tampilan Time dan Rate error	Kabel supply sensor tetes cairan infus kendur terkena goyangan	Solder kabel supply sensor tetes cairan infus	1,04%
	19:00	Baik	-	-	
3-Feb-21	24:00	Baik	-	-	0%
	24:00	Baik	-	-	0%
4-Feb-21	24:00	Baik	-	-	0%
Rata-rata					0,54%

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diberikan pada skripsi ini, berdasarkan dari hasil penelitian yang didapat, diantaranya sebagai berikut:

1. Alat ini sangat membantu perawat pada masa pandemic covid-19 saat ini karena dapat memantau dan mengontrol cairan infus ketika perawat berada di dalam ruangan maupun ketika di luar ruangan.
2. Data percent, rate, volume dan time pada display kontrol dan blynk adalah sesuai atau sama.
3. Hitungan tetesan adalah 20 tetes sama dengan 1 ml, karena menggunakan infus set makro.
4. Rata-rata waktu yang dibutuhkan display kontrol untuk mendeteksi darah naik adalah 0,42 detik, lebih cepat 0,35 detik dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Msy Hartina Ulfa, Sigit Purwanto, Hikayati/2019 yang menghasilkan rata-rata waktu 0,77 detik.

5. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi tetesan infus adalah 0,30 detik pada display kontrol dan 0,56 detik pada aplikasi Blynk. Waktu deteksi tetesan pada penelitian ini lebih cepat dibanding dengan penelitian sebelumnya yaitu 8 detik untuk mengirimkan data tetesan melalui SMS oleh Risnawaty Alyah/2017.
6. Penggunaan motor servo MG995 dengan stall torque 10 kgf.cm sebagai penekan selang infus lebih stabil dan lebih kokoh dengan penempatan selang infus lurus tanpa ditekuk lebih unggul dari penelitian yang sebelumnya yang dilakukan oleh Galang Prihadi Mahardika, Mutiara Herawati/2015, dimana penempatan selang infus yang harus ditekuk serta stall torque kurang kokoh dan tidak stabil.
7. Rata-rata error rate pada pengujian volume infus dengan laju tetes 100 ml/jam adalah 0,18%.
8. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi ALARM atau cairan infus 10%-1% pada display kontrol adalah 0,42 detik, 1,00 detik pada aplikasi Blynk dan rata-rata selisih waktu deteksi display kontrol dengan Blynk adalah 0,57 detik.
9. Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi EMPTY atau cairan infus 0% pada display kontrol adalah 0,45 detik, 0,97 detik pada aplikasi Blynk dan rata-rata selisih waktu deteksi display kontrol dengan Blynk adalah 0,52 detik.
10. Rata-rata error rate pada pengujian function test alat selama 7 hari adalah 0,54%.

DAFTARPUSTAKA

- [1] World Health Organization (WHO), "WHO Director-General 's Remarks at the Media Briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020," 2020.
- [2] J. H. CSEE, "Coronavirus COVID-19 Global Cases," Feb. 12, 2020.
- [3] N. R. Yunus and A. Rezki, "Kebijakan Pemberlakuan Lock Down Sebagai Antisipasi Penyebaran Corona Virus Covid-19," SALAM J. Sos. dan Budaya Syar-i, vol. 7, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.15408/sjsbs.v7i3.15083.
- [4] L. Siv-Lee and L. Morgan, "Implementation of wireless 'intelligent' pump IV infusion technology in a not-for-profit academic hospital setting," 2007.
- [5] R. W. Hicks, D. D. Cousins, and R. L. Williams, "Selected medication-error data from USP's MEDMARX program for 2002," 2004. [Online]. Available: www.usp.org.
- [6] J. M. Rothschild, C. A. Keohane Bsn, S. Thompson, and D. W. Bates, "Intelligent Intravenous Infusion Pumps to Improve Medication Administration Safety."
- [7] M. Hartina Ulfa and S. Purwanto, "PROTOTYPE SEDERHANA ALAT MONITORING ALIRAN DARAH NAIK KE SELANG INFUS A SIMPLE PROTOTYPE BLOOD FLOW MONITORING TOOL GOES UP TO THE INFUSION HOSE," J. keperawatan Sriwij., vol. 6, no. 1, 2019.
- [8] G. P. Mahardhika and M. Herawati, "Rancang Bangun Perangkat Pengendali Debit Tetesan Infus Otomatis Untuk Proses Terapi Infus," 2015.
- [9] R. Alyah, "Deteksi Cairan Infus Melalui SMS Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno," J. UIN Alaudin, vol. 2, no. 2, 2017.

- [10] Rizan, "PERANAN PENERAPAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN TERHADAP EFEKTIVITAS KERJA PAGAWAI LEMBAGA PEMASYARAKATAN NARKOTIKA (LAPASTIKA) BOLLANGI KABUPATEN GOWA," 2013.
- [11] Hasanuddin Muhammad, "SISTEM MONITORING INFUS MENGGUNAKAN ARDUINO MEGA 2560," Universitas Islam Negeri Alauddin, 2017.
- [12] J. H.M, Analisa dan Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktik Aplikasi Bisnis. Yogyakarta: ANDI, 2005.
- [13] M. Corps, Design, Monitoring and Evaluation Guidebook. 2005.
- [14] W. R, Monitoring, evaluasi, dan pengendalian: Konsep dan pembahasan. 2008.
- [15] C. T.A, The synergies of the learning organization, visual factory management, and on the job training. Performance Improvement. 2005.
- [16] N. S. Nise, Control Systems Engineering, International Student Version, 6th ed. 2011.
- [17] N. Fachrizal B2te-Bppt and P. Serpong, "DASAR TEKNIK KENDALI PROSES DI INDUSTRI DAN BANGUNAN."
- [18] A. Pranshul, Sardana. Karla, Mohit dan Sardana, "Design, Fabrication, and Testing of an Internet Connected Intravenous Drip Monitoring Device," J. Sens. Actuator Networks, vol. 8, no. 2, pp. 1–20, 2018.
- [19] K.Keerthana, Vidhya. Shree, M.Janaki dan J. Kanimozhi, "A survey of System Used in the Monitoring and Control of Intravenous Infusion," J. Eng. Technol., vol. 11, no. 1, pp. 114–119, 2019.
- [20] Muljidipo N, R.U.A Sherwin, Sompie dan Robot R.F, "Rancang Bangun Otomatis Sistem Infus Pasien," E-Jurnal Tek. Elektro dan Komput., vol. 4, no. 4, pp. 12–22, 2015.
- [21] S. Mira, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Sisa Cairan Infus dan Pengendalian Aliran Infus Menggunakan Jaringan Nirkabel," Universitas Andalas Padang, 2016.
- [22] Asmadi, Teknik Prosedural Keperawatan Konsep dan Aplikasi Kebutuhan Dasar Klien, 2nd ed. Jakarta: Salemba Medika, 2008.
- [23] H. A. Aziz Alimul, Pengantar Kebutuhan Dasar Manusia: Aplikasi Konsep dan Proses Keperawatan, 2nd ed. Jakarta: Salemba Medika, 2006.
- [24] "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING VOLUME DAN LAJU TETES INFUS PASIEN MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266."
- [25] MHD Fadhel Zufa, "TUGAS AKHIR Perancangan Sistem Pemantauan Level Cairan Infus Menggunakan NodeMcU dan Sensor Photodiode Terintegrasi IoT (Internet Of Thing)," Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, 2020.
- [26] Rianto, Noorman dan Kautsar, Syamsiar, "Modul Ajar Praktikum Otomasi dan Robotika. Surabaya," 2015.
- [27] H. Abdul Kadir, Algoritma Pemrograman Menggunakan C++. Yogyakarta: ANDI, 2006.
- [28] Luh Joni Erawati Dewi, "Media Pembelajaran Bahasa Pemrograman C++," JPTK, UNDIKSHA, vol. 7, pp. 63–72, 2010.
- [29] Junaidi and Y. D. Prabowo, Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino. 2018.

- [30] Yuhefizar, 10 Jam Menguasai Internet Teknologi dan API. Bandung: Alexmedia, 2008.
- [31] I. Winarti, "Pengaruh Area Hotspot(Wi-Fi) Bagi Pemenuhan Kebutuhan Informasi Pemustaka Di Kantor Perpustakaan Daerah Kabupaten Jepara," Universitas Diponegoro Semarang, 2010.
- [32] Hartantii, R.S., Sulhadi., Aji, Mahardika P, "Analisis Konsentrasi Cairan Infus Terhadap Tegangan pada Sensor Infus," J. Ilmu Pendidik. Fis., vol. 1, no. 2, pp. 45–48, 2016.
- [33] K. Syaiful, Sensor dan Aktuator untuk SMK/MAK Kelas XI, 1st ed. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan., 2013.
- [34] P. Roland, "Use LM393 IR Module as Motor Speed Sensor," teachmemicro.com, 2019. <https://www.teachmemicro.com/lm393-ir-module-motor-speed-sensor/> (accessed Oct. 10, 2020).
- [35] Y. E. K. Harlin, "RANCANG BANGUN EMERGENCY RESPONS CAIRAN INFUS BERBASIS INTERNET OF THINGS DAN TETES INFUS OTOMATIS," Universitas Jember, 2019.
- [36] S. Pradeeka, Hands-On Internet of Things with Blynk. Birmingham: Packt>, 2018.