

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

Rajes Khana, Muhammad Rijali

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

²Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

e-mail: rijali.muhammad95@gmail.com

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

I. 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.

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. 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].

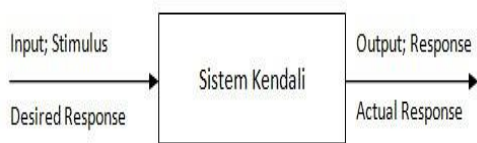
2.2. Monitoring atau pemantauan

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* [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,

dokumentsi, dan aplikasi secara visual [15].

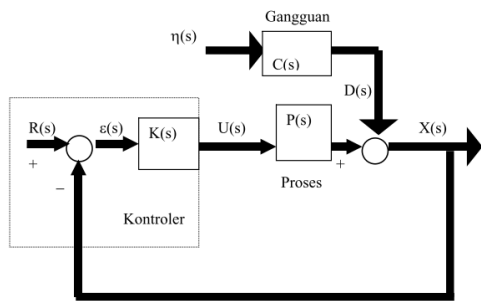
2.3. Kendali atau pengendalian

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, controller dan actuator [17].



Gambar 2 Skema sistem kontrol [17].

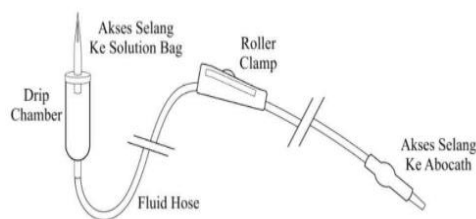
2.4. Terapi Intravena (Infus)

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 Fluide 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:

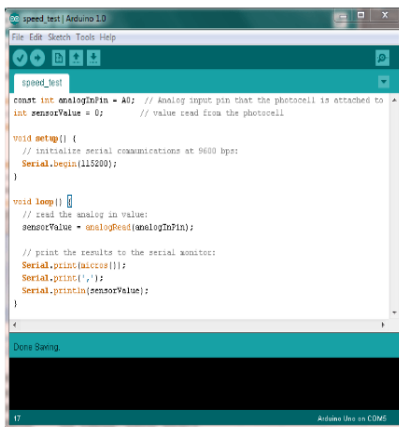
Untuk anak (mikro) = 60 tetes/menit

Untuk dewasa (makro) = 20 tetes/menit

Gambar 5 Rumus hitung tetesan per menit [24]

2.5. 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].



```

speed_test Arduino IDE
File Edit Search Tools Help
speed_test
const int analogInPin = A0; // analog input pin that the photocell is attached to
int sensorValue = 0; // value read from the photocell

void setup() {
  // initialize serial communications at 9600 bps:
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  // read the analog in value:
  sensorValue = analogRead(analogInPin);

  // print the results to the serial monitor:
  Serial.println(sensorValue);
  Serial.println(" ");
  Serial.println(sensorValue);
}
  
```

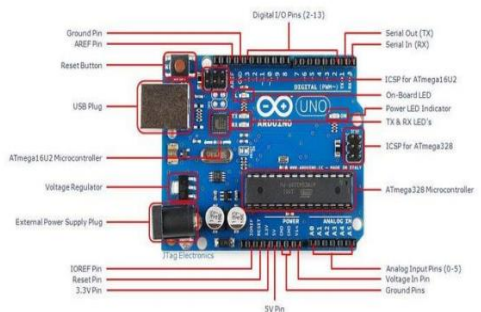
Gambar 6 Tampilan Arduino IDE [26]

2.6. 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]

2.7. 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.

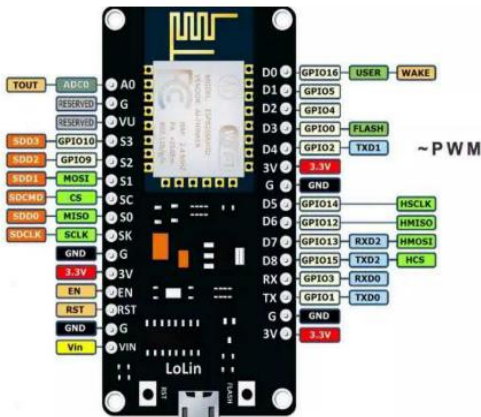


Gambar 7 Arduino Uno R3 [29].

2.8. 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,

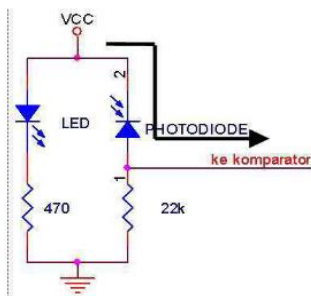
Laptop/Notebook/PDA yang mempunyai fasilitas WLAN [31].



Gambar 8 Data sheet NodeMCU

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. *Receiver infrared* merupakan komponen yang mengubah cahaya menjadi pulsa sinyal listrik [32].

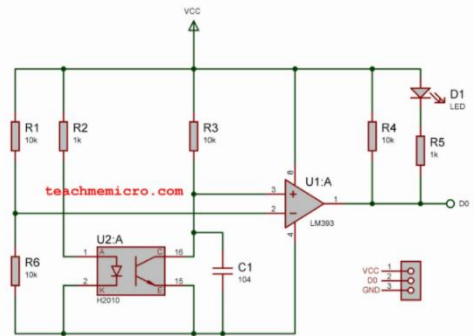


Gambar 9 Rangkaian photodiode [33].

2.10. 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 sinyal 1.

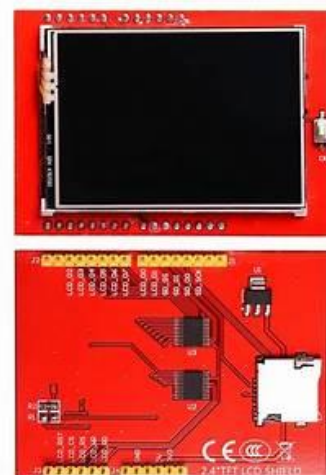


Gambar 10 Rangkaian photogate

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 sinyal 1 (*high*), jika IR LED dan *phototransistor* terhalangi [34].

2.11. 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 11 LCD TFT 2.4"

2.12. Motor Servo

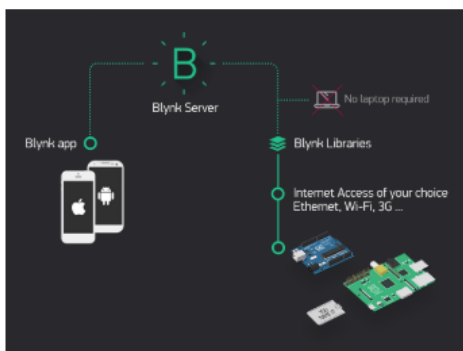
Motor servo merupakan komponen elektronika yang berbentuk motor yang mempunyai *system feedback* untuk memberikan informasi posisi putaran motor secara *actual* yang akan diteruskan oleh rangkaian control mikrokontroler. Motor servo pada umumnya sering digunakan sebagai *actuator*. Komponen penyusun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



Gambar 12 Motor Servo

2.13. 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].

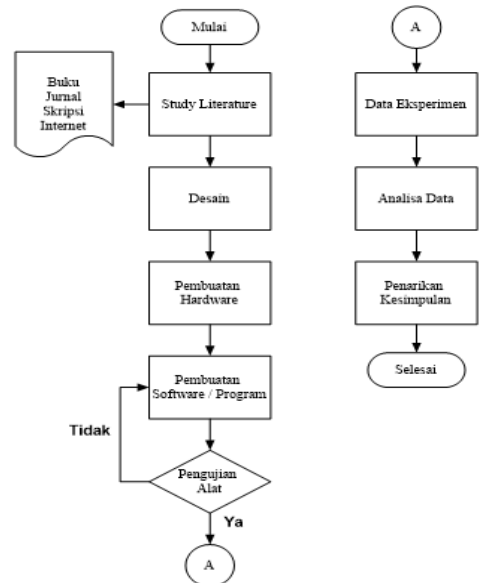


Gambar 13 Arsitektur blynk

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. 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:



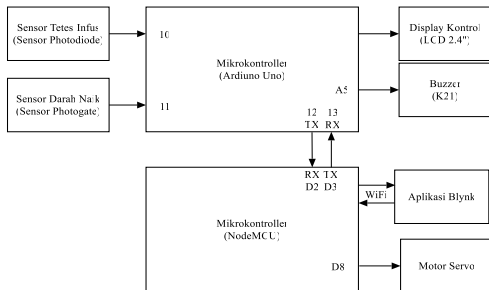
Gambar 14 Diagram Alir Penelitian

3.1.1. 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.

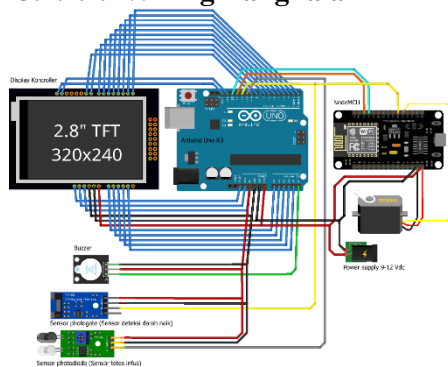
3.1.2. Desain

3.1.2.1. Diagram Blok Rangkaian



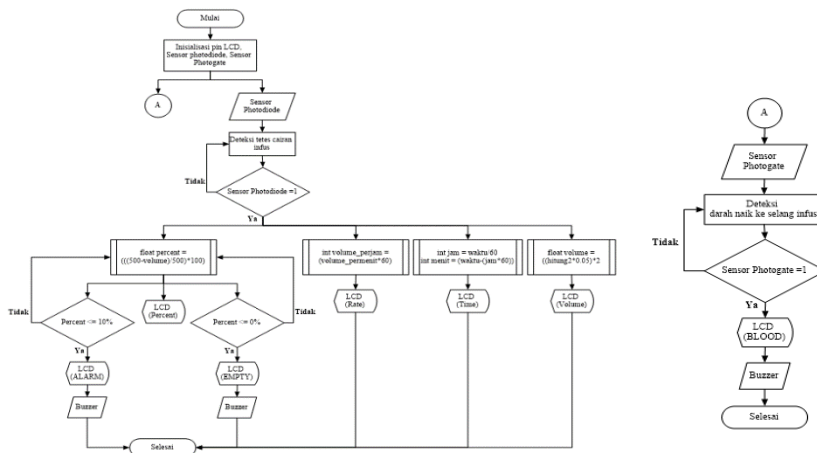
Gambar 15 Diagram blok rangkaian

3.1.2.2. Wiring Rangkaian

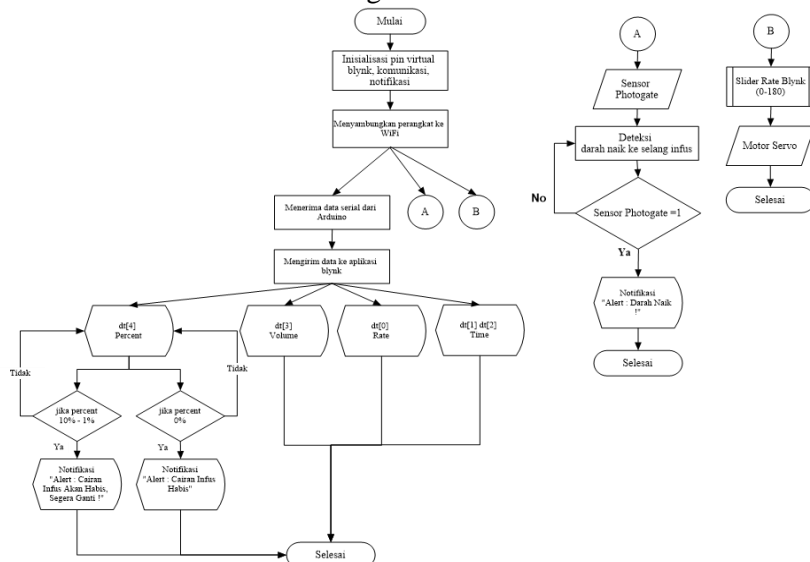


Gambar 16 Wiring Rangkaian

3.1.2.3. Diagram Alir Rangkaian

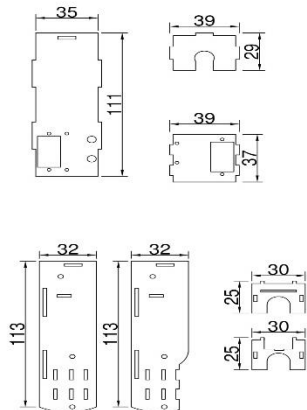


Gambar 17 Diagram alir Arduino Uno



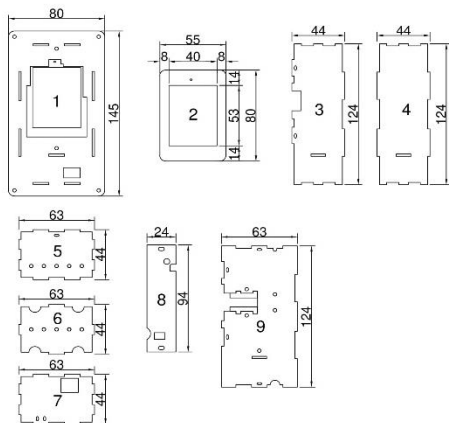
Gambar 18 Diagram alir NodeMCU

3.1.2.4. Housing sensor photodiodode (Sensor tetes infus)



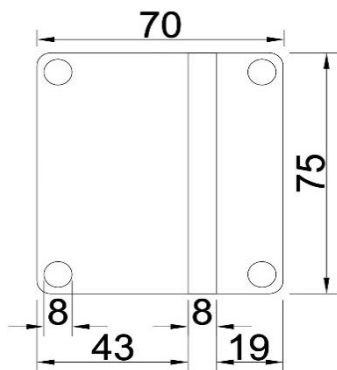
Gambar 19 Desain Housing photodiode

3.1.2.5. Box LCD TFT 2.4"



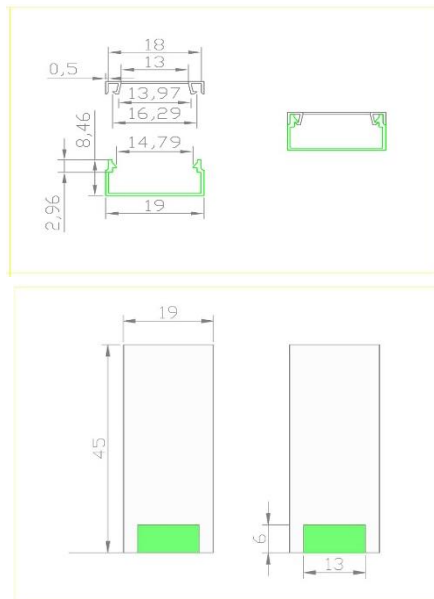
Gambar 20 Desain Box Display Kontrol

3.1.2.6. Housing Motor Servo (Pengatur laju tetes infus)



Gambar 21 Desain Housing Pengatur Laju Tetes Infus

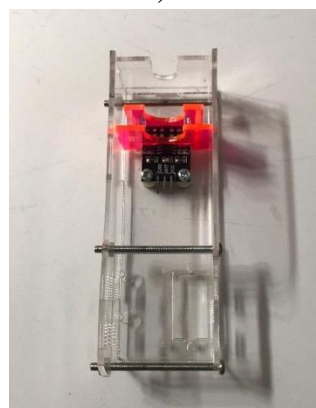
3.1.2.7. Housing Photogate (Sensor deteksi darah naik)



Gambar 22 Desain Housing photogate

3.1.3. Pembuatan Hardware

3.1.3.1. Housing photodiode (sensor tetes infus)



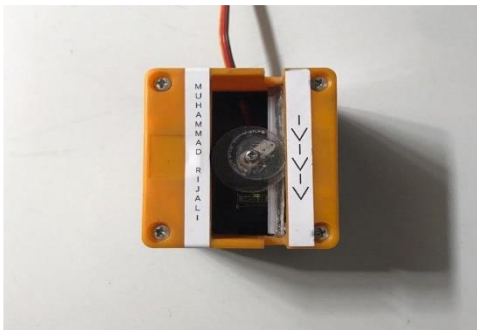
Gambar 23 Housing photodiode

3.1.3.2. Box Display Kontrol



Gambar 24 Box display kontrol

3.1.3.3. Housing Motor Servo



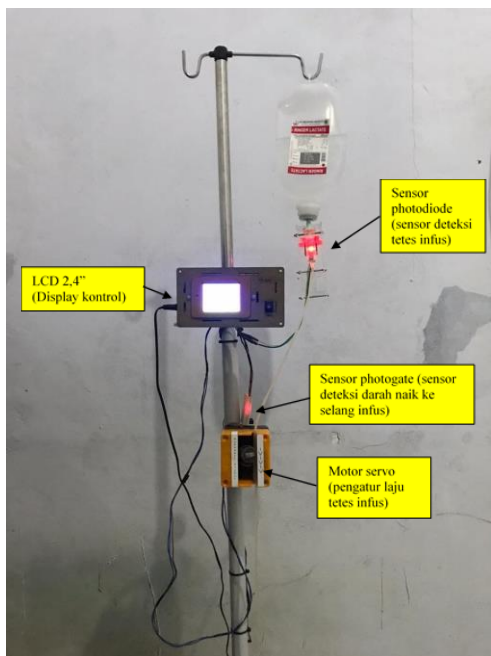
Gambar 25 Housing motor servo

3.1.3.4. Housing Photogate (sensor deteksi darah)



Gambar 26 Housing photogate

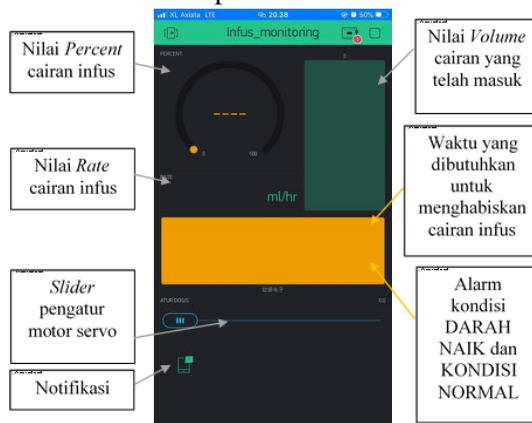
3.1.3.5. Perakitan alat



Gambar 27 Alat secara keseluruhan

3.1.4. 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 28 Widget Blynk

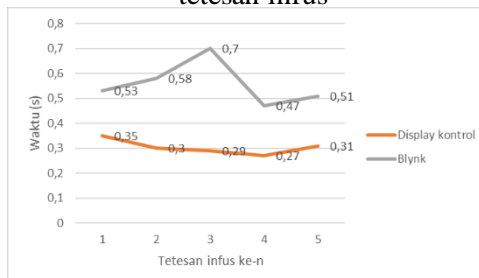
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Sistem

4.1.1. 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

Tabel 1 Tabel pengujian waktu deteksi tetesan infus

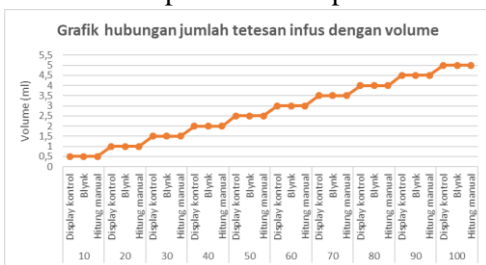


Gambar 29 Grafik pengujian waktu deteksi tetesan infus

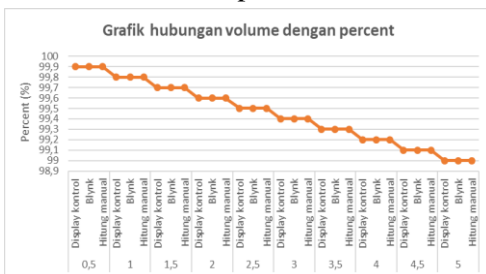
4.1.2. Pengujian jumlah tetesan infus terhadap volume dan percent

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

Tabel 2 Pengujian jumlah tetesan infus terhadap volume dan percent



Gambar 30 Grafik tetesan infus terhadap volume

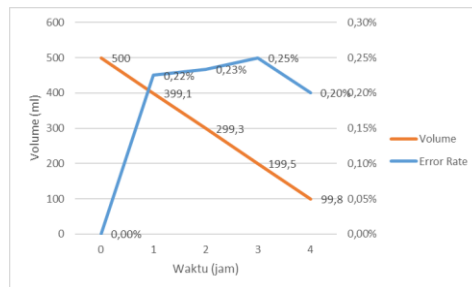


Gambar 31 Grafik tetesan infus terhadap percent

4.1.3. Pengujian error rating volume infus berdasarkan rate 100 ml/jam

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

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

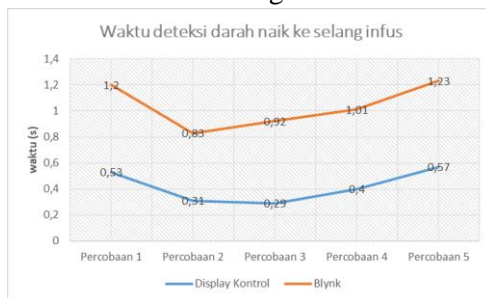


Gambar 32 Grafik error rating volume infus dengan rate 100 ml/jam

4.1.4. 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

Tabel 4 Pengujian waktu deteksi darah naik selang infus

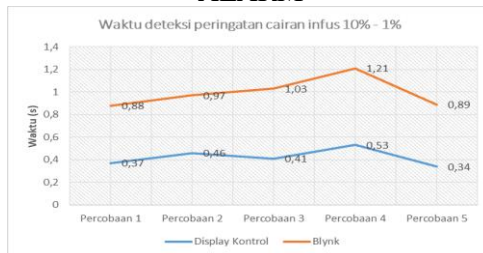


Gambar 33 Pengujian waktu deteksi darah naik selang infus

4.1.5. Pengujian waktu deteksi infus 10%-1%(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

Tabel 5 Pengujian waktu deteksi ALARM

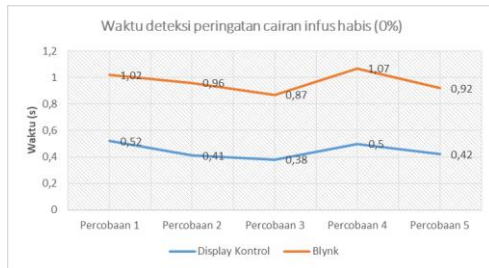


Gambar 34 Grafik waktu deteksi ALARM

4.1.6. Pengujian waktu deteksi infus 0% (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

Tabel 6 Pengujian waktu deteksi EMPTY



Gambar 35 Grafik waktu deteksi EMPTY

4.1.7. 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%
4-Feb-21	24:00	Baik	-	-	0%
Rata-rata					0,54%

Tabel 7 Pengujian error rate function test alat

V. 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%.

Saran yang bisa dilakukan untuk mengembangkan alat ini diantaranya sebagai berikut:

1. Perlu ditambahkan fitur atau fasilitas pemilihan infus set otomatis.
2. Perlu dikembangkan lagi pada penambahan data storage.
3. Perlu ditambahkan battery backup.

DAFTAR PUSTAKA

- [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 Mikrokontroler 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] Yuhfizar, *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," *teacmicro.com*, 2019. <https://www.teachmicro.com/lm393-ir-module-motor-speed-sensor/> (accessed Oct. 10, 2020).

- [35] Y. E. K. Harlin, “RANCANG BANGUN EMERGENCY RESPONSA 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.