

# Rancang Bangun Monitoring Cairan Infus Dengan Arduino Nano Berbasis Android

Yoice R. Putung  
Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Manado  
Manado, Indonesia  
yoiceputung@gmail.com

Donald Noya  
Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Manado  
Manado, Indonesia  
donaldnoya@gmail.com

Ventje F. Aror  
Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Manado  
Manado, Indonesia  
ventjearor@gmail.com

Josephin Sundah  
Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Manado  
Manado, Indonesia  
josephinsundah@gmail.com

Muchdar Dg. Patabo  
Teknik Listrik  
Politeknik Negeri Manado  
Manado, Indonesia  
patabomuchdarh@gmail.com

Diterima : Juli 2022  
Disetujui : Januari 2023  
Dipublikasi : Januari 2023

**Abstrak**—Pantauan pemberian cairan berisi vitamin dan mineral melalui botol ke pembuluh darah (*infus*) dengan kebiasaan yang lama, yakni (mengontrol keadaan kantong infus pada orang sakit dengan spontan. Jika ada gangguan seperti cairan infus tersumbat, kemacetan dan kehabisan cairan infus, akan berbahaya bagi orang sakit jika tidak segera ditangani. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi cairan infus dengan sensor berat (*load cell*) dan jika terjadi penyumbatan pada selang infus dengan sensor Line Proximity (*infrared proximity*) yang dikendalikan dengan mikrokontroler Arduino nano kemudian hasilnya dimonitoring pada LCD dan smartphone Android dengan aplikasi blink. Kemudian bila terjadi penyumbatan atau cairan infus habis buzzer akan berbunyi dengan tujuan memberikan informasi kepada perawat. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan alat dapat mendeteksi berat cairan infus = 500 ml., berat cairan infus habis  $\leq 36$  ml, cairan tersumbat, monitoring pada LCD dan Android.

**Kata Kunci** : Arduino; Sensor; Infrared Proximity; Infus

**Abstract** - Monitoring the administration of fluids containing vitamins and minerals through bottles into blood vessels (*infusions*) with long-standing habits, namely (*spontaneously controlling the condition of infusion bags in sick people. If there are disturbances such as blocked infusion fluids, congestion and running out of infusion fluids, it will be dangerous for people sick if not treated immediately. This study aims to detect infusion fluids with a weight sensor (load cell) and if there is a blockage in the infusion hose with a Line Proximity (infrared proximity) sensor controlled by an Arduino nano microcontroller then the results are monitored on the LCD and Android smartphone with the blink application. Then if there is a blockage or the infusion fluid runs out the buzzer will sound with the aim of providing information to the nurse. Based on the results of the tests that have been carried out, the tool can detect the weight of the infusion fluid = 500 ml, the weight of the infusion fluid is used up  $\leq 36$  ml, the fluid is blocked, monitoring on the LCD and Android.*

**Keywords**: Arduino; Sensor; Infrared Proximity; Infusion

## I. PENDAHULUAN

Dalam bidang kesehatan, infus sangat penting dan juga berguna. Infus digunakan untuk menggantikan cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh. Penggunaan infus haruslah dikontrol dan dimonitoring oleh petugas medis. [1], [2] [3]

Apabila terjadi masalah seperti penyumbatan atau kehabisan cairan jika tidak segera ditangani akan berbahaya bagi pasien, akibatnya dapat menyebabkan suatu peradangan pembuluh darah pasien, timbulnya komplikasi lain antara lain darah dari pasien dapat tersedot naik ke selang infus dan dapat membeku pada selang infus sehingga mengganggu kelancaran aliran cairan infus. [4] [5]

Dalam tugasnya memantau kondisi infus pasien biasanya perawat harus memeriksa kondisi infus pasien tiap waktu yang telah diperkirakan sebelumnya, sehingga perawat harus mondar-mandir memeriksa keadaan dari infus pasien, oleh karena itu perlu solusi untuk mengatasi masalah yang terjadi. [6] [7] [8]

Berdasarkan hal tersebut di atas maka pada penelitian ini penulis merancang sebuah sistem yang dapat mempermudah pekerjaan perawat dalam memonitoring proses infus. Dengan menggunakan sensor Load Cell untuk mendeteksi berat dari botol infus dan sensor infrared proximity untuk mendeteksi bila terjadi penyumbatan pada cairan infus dan menghitung tetesan cairan infus per menit. Bila terjadi masalah dan alarm akan berbunyi untuk memberikan informasi pada petugas medis. [9] [10][2][11]

Monitoring dapat dilakukan pada tampilan LCD 2x16 dan smartphone android pada aplikasi blink. [12] [13] [14] [15].

## II. METODE PENELITIAN

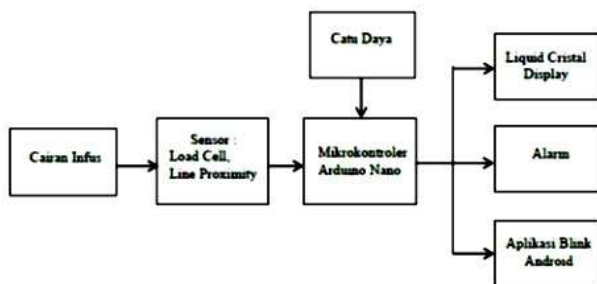
Supaya dapat memahami prosedur penelitian Monitoring Cairan Infus dengan Arduino Nano Berbasis Android, maka dilakukan pendalaman pengkajian pada cara pengecekan cairan infus.

Pengkajian yang akan dilakukan dengan prosedur seperti berikut :

Pengaturan : *skema block diagram*, sensor load cell, sensor Infrared proximity, alarm, LCD dan Smartphone Android dengan aplikasi menggunakan mikrokontroler [16]–[21] Arduino Nano dan NodeMCU ESP8266 juga percobaan cara pengecekan yang terkoordinasi untuk memudahkan saat pengerjaan *hardware*.

### A. Skema Sistem Monitoring Cairan Infus

Mengenai skema sistem monitoring cairan infus terlihat pada gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Monitoring Cairan Infus

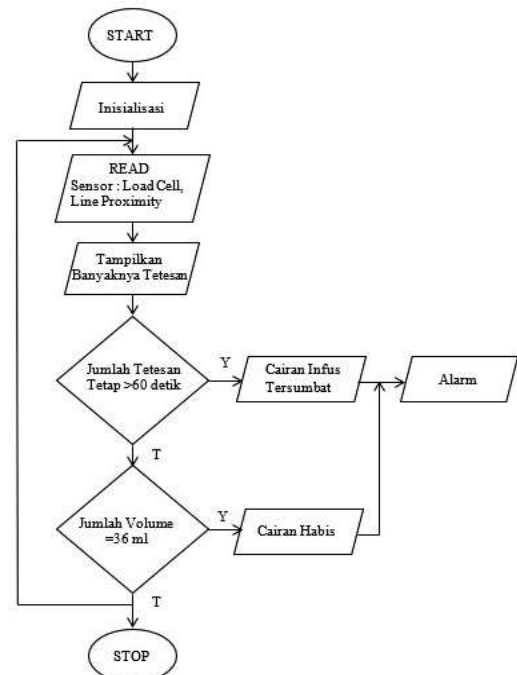
Keterangan :

- Power suplay DC 5V menyuplai tegangan untuk menghidupkan mikrokontroler arduino nano.
- Cairan infus berisi vitamin dan mineral melalui botol yang disuntikkan ke pembuluh darah pasien.
- Sensor Load Cell untuk mendeteksi volume cairan infus dan sensor Line Proximity untuk mendeteksi menghitung banyaknya tetesan cairan infus.
- Arduino nano memberikan perintah ke sensor load cell dan sensor Infrared Proximity untuk mengetahui berat cairan infus dan jumlah tetesan kemudian di tampilkan ke LCD dan di aplikasi blink, jika infus tersumbat dan cairan infus habis maka arduino nano akan memberikan perintah ke alarm untuk memberikan tanda bahwa infus mengalami penyumbatan dan cairan infus habis serta di tampilkan ke aplikasi blink.
- LCD digunakan untuk pemantauan langsung volume dan jumlah tetesan cairan infus .
- Alarm digunakan untuk memberikan tanda bahwa cairan infus tersumbat atau habis.
- Aplikasi Blink pada smartphone android digunakan untuk pemantauan bila terjadi penyumbatan dan cairan infus habis.

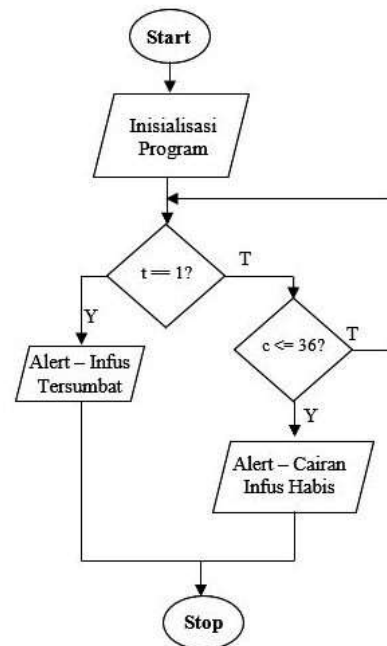
### B. Flowchart Sistem Pemantauan Cairan Infus

Pada saat sistem diaktifkan, Inisiliasi program mikrokontroler Arduino Nano sensor *Load Cell* yang bekerja dengan cara mengukur perubahan berat cairan infus dan sensor *Infrared Proximity* mendeteksi tetesan cairan infus. Data yang dibaca diproses mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD dan Smartphone Android, bila cairan infus tersumbat alarm berbunyi

demikian juga bila berat minimum cairan infus sudah  $\leq 36$  ml atau cairan habis maka alarm akan berbunyi, seperti yang ditampilkan pada gambar 2.



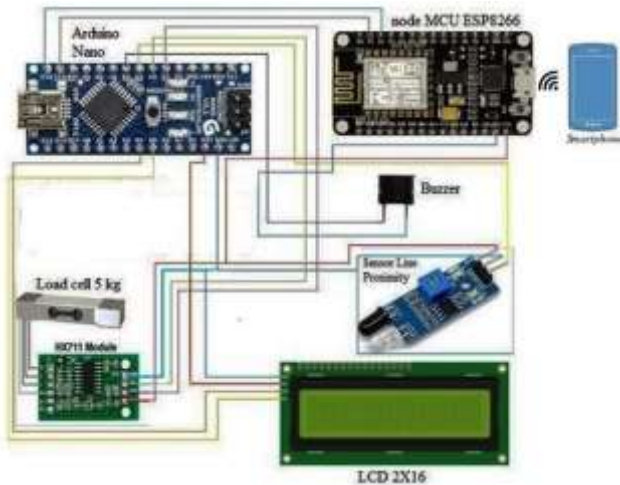
Gambar 2. Bagan Alir Pemantauan Cairan Infus



Gambar 3. Bagan Alir Pemantauan Cairan Infus Aplikasi Blink Android

Pada gambar 3, setelah proses inisialisasi program, bila pada Arduino nano mendeteksi cairan infus tersumbat atau cairan infus habis maka data tersebut akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 selanjutnya data dikirim melalui sinyal Wifi yang terhubung dengan smartphone Android. Bila data yang dikirim  $t = 1$  maka pada tampilan android terbaca “Alert – Infus tersumbat, bila data yang dikirim  $c \leq 36$  maka pada android terbaca “alert – Cairan Infus Habis”.

### C. Perancangan Hardware



Gambar 4. Rangkaian Perancangan Sistem Pemantauan Cairan Infus

Untuk menghubungkan nodeMCU ESP8266 maka diperlukan kabel penghubung, di mana pin D11 pada arduino nano dihubungkan dengan pin D1 pada nodeMCU ESP8266, dan pin D12 pada arduino nano dihubungkan dengan pin D2 pada nodeMCU ESP8266.

Menghubungkan arduino nano ke sensor infrared proximity, dengan pin D5 pada arduino nano ke pin OUT pada sensor infrared proximity, pin GND arduino nano ke GND pada sensor infrared proximity, dan pin 5v pada arduino nano ke pin VCC pada sensor *infrared proximity*.

Untuk menghubungkan arduino nano ke sensor load dapat dilakukan dengan cara menghubungkan pin 5v arduino nano ke pin vcc pada HX711 Modul, pin GND arduino nano ke pin GND pada HX711 Modul, pin D3 pada arduino nano ke pin SX711 modul, dan pin D4 dihubungkan pada pin DT pada HX711 Modul.

Menghubungkan arduino nano ke *buzzer* menggunakan pin D6 pada arduino nano dan kaki positif pada *buzzer*. Kemudian kaki *negative buzzer* dihubungkan dengan pin GND pada arduino nano.

Menghubungkan arduino nano ke layar LCD 2x16 dengan cara menghubungkan pin 5v arduino nano ke pin VCC pada LCD 2x16, pin GND arduino nano ke pin GND LCD 2X16, pin A4 ke pin SCA pada LCD 2x16, dan pin A5 ke pin SCL pada LCD 2X16.

#### D. Pemrograman Perangkat Lunak

Pemrograman perangkat lunak dalam bentuk pembuatan listing program yang di download pada arduino uno menggunakan perangkat lunak Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) gambar 5, di mana pembuatan program disesuaikan dengan prinsip kerja alat Sistem Pemantauan Cairan Infus.

Program arduino nano di buat untuk dapat menjalankan sensor *load cell* dan sensor *line proximity*, dan menampilkan hasil output masing-masing sensor pada LCD 2x16 dan mengirimkannya ke Aplikasi Blink pada Android

```
IS_Arduino | Arduino IDE 2.0.3
t Sketch Tools Help
Arduino Uno
INFUS_Arduino.ino INFUS_Arduino.ino
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 #include<SoftwareSerial.h>
3 #include<ArduinoJson.h>
4 #include "RTCLib.h"
5 #include "HX711.h"
6 #define DOUT 4
7 #define CLK 3
8
9 SoftwareSerial node(11,12);//RX,TX
10 HX711 scale(DOUT, CLK);
11 float calibration_factor = -560;
12
13 int GRAM;
14
15 RTC_Millis rtc;
16
17 int irPin=2;
18 const int buzpin = 6;
19 int count=1;
20 int counter;
21 int prev_count=0;
22 int current_count =0;
```

Gambar 5. Perancangan Software pada Arduino Nano

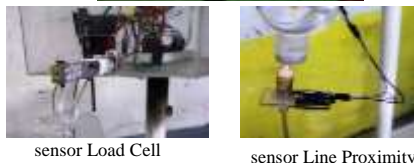
```
BLYNK_INFUS.ino BLYNK_INFUS.ino
1 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
2 #include<SoftwareSerial.h>
3 #include<ArduinoJson.h>
4 #include <ESP8266WiFi.h>
5 #include <SimpleTimer.h>
6 #define BLYNK_PRINT Serial
7 SoftwareSerial ardu(D2,D1);//RX,TX
8 char auth[] = "q19WryDUoqXuj38WNA4LtTyw91w0u0M";
9
10 char ssid[] = "vivo 1814";
11
12 char pass[] = "12345678";
13
14 SimpleTimer timer;
15
16 void readdata()
17 {
18 //boolean habis = true;
19 const size_t capacity = JSON_OBJECT_SIZE(3) + 50;
20 DynamicJsonBuffer jsonBuffer(capacity);
21 JsonObject& root = jsonBuffer.parseObject(ardu);
22 if (root == JsonObject::Invalid())
```

Gambar 6. Perancangan Software pada Aplikasi Blink

Program Blink dibutuhkan untuk menghubungkan arduino nano dan blink dengan menggunakan modul wifi ESP8266, sehingga hasil bacaan sensor pada arduino nano dapat di tampilkan pada software blink gambar 6.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memahami peralatan-peralatan kontrol yang dibuat sudah sesuai dengan yang dikehendaki serta menyalami apakah alat ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan juga untuk mengetahui apakah peralatan-peralatan seperti mikrokontroler Arduino Nano, NodeMCU ESP8266, Sensor Load Cell, Sensor Line Proximity dan yang lainnya dapat bekerja dengan baik atau tidak. Lalu dilakukan pengetesan-pengetesan dengan memantau hasil tampilan pada monitoring LCD dan Android. Seperti diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 7. Alat Pemantauan Cairan Infus

Pada saat alat di aktifkan, maka alat akan memberikan perintah untuk memasang cairan infus terlihat pada gambar 8, di mana hal ini dapat dilihat pada layar LCD 2 x 16 yang terdapat pada alat tersebut.



Gambar 8. Pemberitahuan untuk memasang cairan infus

Pada saat cairan infus sudah dipasang maka alat akan memberikan informasi bahwa cairan infus telah terpasang seperti gambar 9, sehingga alat dapat memulai untuk memonitoring proses kerja infus.



Gambar 9. Alat Pemantauan Cairan Infus Siap Bekerja

#### A. Pengujian Sensor Load Cell

##### - Dengan Beban

Pengujian ini dilakukan dalam keadaan cairan infus terpasang untuk dapat melihat apakah sensor *load cell* berkerja sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 10. Volume Cairan Infus 500 mL

Pada gambar 10, memberikan pemberitahuan melalui tampilan LCD 2 x 16 bahwa cairan infus telah terpasang dalam keadaan full sesuai dengan berat infus, namun infus belum digunakan, sehingga terlihat jumlah tetes (T) = 0.

##### - Tanpa beban

Pengujian pada saat tabung infus tidak terpasang atau dalam kondisi habis seperti tampilan gambar 11, di mana hasil pengujian ini memberikan informasi kepada petugas medis bahwa cairan infus telah habis.



Gambar 11. Monitoring saat cairan infus habis atau tidak terpasang

#### B. Pengujian Sensor Infrared Proximity

Pada pengujian ini dilakukan dengan dua model pengujian, yaitu pada saat ada tetesan cairan infus pada selang, dan pada saat tidak ada tetesan cairan infus pada selang. Cara kerja dari sensor ini adalah pada saat terjadi penyumbatan hingga menyebabkan tetesan cairan infus hilang tetapi volume cairan infus tidak sama dengan nol (dibaca oleh sensor *Load Cell*), maka sensor Infrared proximity akan membacanya dan memberikan informasi bahwa telah terjadi penyumbatan pada selang infus.

##### B.1. Pengujian Saat Tertetes

Pada saat cairan infus tertetes pada tabel 1, maka sensor line proximity akan menghitung jumlah tetesan yang menetes, sehingga mempermudah operator dalam menghitung nilai tetes untuk mengatur kecepatan tetes. Hasil dari jumlah tetesan ini ditampilkan pada LCD 2 X 16 dan aplikasi blink seperti pada gambar 12.



Gambar 12. Monitoring Informasi jumlah tetesan cairan infus

Tabel 1. Pengujian Tetesan Cairan Infus

Perhitungan Tetesan Cairan Infus Manual	Perhitungan Tetesan Cairan Infus pada LCD	Volume (mL) Cairan Infus pada LCD
0	0	500
10	10	490
20	20	480
30	30	470
40	40	460
50	50	450

Perhitungan Tetesan Cairan Infus Manual	Perhitungan Tetesan Cairan Infus pada LCD	Volume (mL) Cairan Infus pada LCD
60	60	440
70	70	430
80	80	420
90	90	410
100	100	400

### B.2. Pengujian Saat Cairan Infus Tersumbat

Pengujian saat cairan infus tersumbat (tidak tertetes) pada gambar 13 dan 14, ditujukan untuk memberikan informasi bahwa selang infus tersumbat, sehingga pada saat hal ini terjadi maka alat akan memberikan informasi bahwa telah terjadi penyumbatan pada selang infus dan membunyikan alarm yang terdapat pada alat tersebut.



Gambar 13. Pemantauan saat cairan infus tersumbat

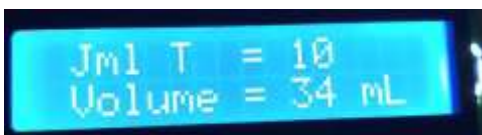


Gambar 14. Tampilan Aplikasi Blink pada Android

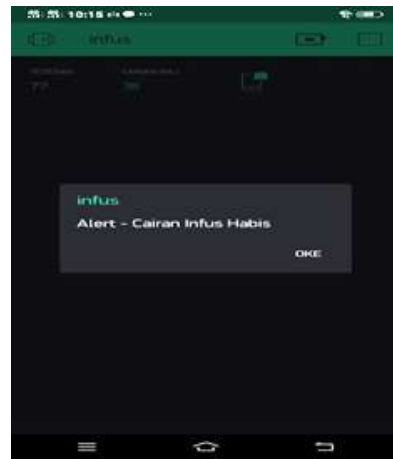
Pada saat dalam keadaan selang infus tersumbat selain memberikan informasi melalui tampilan LCD dan aplikasi blink, alat akan membunyikan alarm.

### C. Pengujian Cairan Infus Habis

Pengujian ini dilakukan pada saat cairan infus habis pada gambar 15 dan 16, di mana pemberitahuan akan di tampilkan pada LCD bila berat cairan infus  $\leq 36$  ml maka pada Aplikasi android tertulis cairan infus habis dan alarm berbunyi sehingga bisa segera ditangani oleh petugas medis (perawat).



Gambar 15. Tampilan Cairan Infus  $\leq 36$  ml



Gambar 16. Tampilan Aplikasi Blink Saat Cairan Infus Habis

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengtesan yang dilakukan pada alat pemantauan cairan infus yang dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Nano dan NodeMCU ESP8266 menggunakan sensor load cell dan infrared proximity diperoleh prosentase jumlah tetesan cairan infus sebanyak 100 kali dari hasil perhitungan secara manual adalah sama dengan jumlah tetesan dari hasil perhitungan yang ditampilkan pada LCD volume cairan infus yang dideteksi sensor load cell = 500 ml. Bila cairan infus  $\leq 36$  ml yang dideteksi sensor load cell alarm akan berbunyi yang menandakan cairan infus habis dan jika sensor infrared proximity tidak mendeteksi tetesan cairan infus selama 60 detik maka alarm akan berbunyi yang menginformasikan cairan infus tersumbat. serta dapat dimonitoring melalui LCD dan Android. Disarankan pada aplikasi android ada notifikasi bila sensor mendeteksi cairan infus habis atau tersumbat sehingga perawat yang bertugas bisa segera menanganinya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Manado yang telah memfasilitasi penelitian ini dan Pengelola *Jambura Journal of Electrical and Engineering (JJEER)* Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo, sebagai sarana berbagi dan bertukar pikiran demi perbaikan penelitian ini, seta semua pihak yang telah membantu sehingga karya tulis ini bisa dilakukan.

## REFERENSI

- [1] A. Yudhana and M. D. D. Putra, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Infus Berbasis Android," *Transmisi*, vol. 20, no. 2, p. 91, 2018, doi: 10.14710/transmisi.20.2.91-95.
- [2] A. Sifa Fauziyyah, "Rancang Bangun Alat Ukur Jumlah Tetes Dan Volume Sisa Cairan Infus Dengan Warning System Pada Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis Arduino," *Pillar Phys.*, vol. 12, pp. 25–30, 2019.
- [3] N. W. Agustin, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Infus Menggunakan Handphone Berbasis Arduino Uno," *Univ. Sumatra Utara*, 2019.
- [4] L. C. Asyari and A. Budiman, "Alat Monitoring Infus Berbasis IoT," *Pros. Simp. Nas. Rekayasa Apl. Peranc. dan Ind.*, pp. 183–188, 2021.
- [5] R. Darmawati, P. Studi, T. Informatika, F. Teknik, and U. Y. Pasuruan, "Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis Internet Of

- Things,” 2020.
- [6] Ruslan Agussalim, “Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi,” *J. Ilm. Ilk.*, vol. 8, no. Desember, pp. 145–152, 2016.
- [7] R. Sulaiman, Z. Azhar, and T. Christy, “Perancangan Sistem Alat Pemantauan Cairan Infus Pada Klinik Utama Tanjung Balai Berbasis Nodemcu,” *JUTSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 1, no. 3, pp. 211–218, 2021, doi: 10.33330/jutsi.v1i3.1310.
- [8] I. Halifatullah, D. H. Sulaksono, and T. Tukadi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Infus Dengan Penerapan Internet Of Things (Iot) Berbasis Android,” *POSITIF J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, p. 81, 2019, doi: 10.31961/positif.v5i2.740.
- [9] D. NATALIANA, N. TARYANA, and E. RIANDITA, “Alat Monitoring Infus Set pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 4, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v4i1.1.
- [10] G. Priyandoko, “Rancang Bangun Sistem Portable Monitoring Infus Berbasis Internet of Things,” vol. 3, pp. 56–61, 2021.
- [11] I. Sucipta, J. W. Simatupang, C. Kaswandi, and I. Purnama, “Prototipe Pemantauan Tetes Cairan Infus Berbasis IoT Terkoneksi Perangkat Android,” *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 113, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.003.
- [12] A. S. Rafika, E. Febriyanto, and E. Safriyati, “Perancangan Modul Trainer Interface Mikrokontroler Berbasis ESP32 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Embedded System,” *Technomedia J.*, vol. 5, no. 1, pp. 118–131, 2020, doi: 10.33050/tmj.v5i1.1331.
- [13] S. D. Ramdan, “Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino,” *J. ICTEE*, vol. 1, no. 1, pp. 4–8, 2020, doi: 10.33365/jictee.v1i1.699.
- [14] R. Agussalim, “Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi,” *J. Ilm. Ilk.*, vol. 8, no. Desember, pp. 145–152, 2016.
- [15] S. Youda and J. Sardi, “Rancang Bangun Kontrol Kecepatan Cairan Infus Berbasis Arduino Uno,” pp. 102–111, 2012.
- [16] S. Adriansyah Hulukati, T. Pratiwi Handayani, R. Jaya, and S. Abdussamad, “A prototype of solar-powered automatic ablution tap,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 486, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/486/1/012078.
- [17] A. W. A. Antu, S. Abdussamad, and I. Z. Nasibu, “Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–13, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4321.
- [18] M. Lamatenggo, I. Wiranto, and W. Ridwan, “Perancangan Balancing Robot Beroda Dua Dengan Metode Pengendali PID Berbasis Arduino Nano,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 39–43, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i2.6906.
- [19] I. Mardjun, S. Abdussamad, and R. K. Abdullah, “Rancang Bangun Solar Tracking Berbasis Arduino Uno,” *Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 19–24, 2018.
- [20] Y. H. Kanoi, S. Abdussamad, and S. W. Dali, “Perancangan Jam Digital Waktu Sholat Menggunakan Arduino Uno,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 32–39, 2019, doi: 10.37905/jjee.v1i2.2880.
- [21] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, “Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i1.8099.