

## SISTEM CONTROLLING DAN MONITORING CAIRAN INFUS BERBASIS ANDROID

### CONTROLLING AND MONITORING SYSTEM OF INFUSION FLUID BASED ON ANDROID

Diény Rofiatul Mardiyah<sup>1</sup>, Iwan Iwut Tritoasmoro, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Syamsul Rizal, M.Eng., Ph.D.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University

<sup>1</sup>dienyrofiatul@gmail.com, <sup>2</sup>iwaniwut@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>syamsulrizal123@gmail.com

#### Abstrak

Cairan infus merupakan salah satu kebutuhan rumah sakit untuk membantu pasien yang mengalami kekurangan elektrolit didalam tubuhnya. Ketepatan pemberian cairan infus sangatlah penting untuk menjaga kondisi pasien agar tetap dalam kondisi baik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah kecepatan tetes cairan infus, jenis cairan infus, dan ketersediaan cairan infus didalam labu infus pasien. Oleh karena itu secara rutin petugas medis harus selalu melakukan kunjungan ke setiap kamar untuk memastikan bahwa cairan infus yang diberikan kepada pasien masih berfungsi dengan baik. Namun, tidak sedikit kasus yang terjadi cairan infus tidak terkontrol dengan baik oleh petugas medis.

Diperlukan sebuah sistem untuk memonitor dan mengontrol cairan infus untuk meningkatkan pengawasan petugas medis terhadap pemberian cairan infus terhadap pasien. Sistem yang dibuat pada Tugas Akhir ini akan dihubungkan dengan beberapa sensor yang dipasang pada cairan infus. Sensor yang digunakan diantaranya LED, photodiode, servo dan potensio geser. Data dari sensor akan dikirimkan pada Firebase Real-time Database dan selanjutnya akan ditampilkan pada Aplikasi Android. Sehingga petugas medis akan lebih leluasa dalam mengawasi dan mengontrol setiap pasien meski pada jarak jauh.

Sistem yang telah dibuat memiliki tingkat akurasi rata-rata sebesar 97.89%. Hal tersebut menandakan bahwa sistem controlling dan monitoring cairan infus sudah berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

**Kata Kunci:** Sensor, Android, *Controlling, Monitoring*, infus.

#### Abstract

Infusion fluid is one of the needs of hospitals to help patients who suffer from electrolyte deficiency in their body. The accuracy of infusion fluid is essential to keep the patient's condition in good condition. Some things to note are the speed drops infusion fluid, the type of infusion fluid, and the availability of infusion fluid in the infusion flask patients. Therefore, regular medical personnel should always make a visit to each room to ensure that the infusion fluid provided to the patient is still functioning properly. However, not least the case of infusion fluid is not well controlled by medical personnel.

A system is required to monitor and control infusion fluid to improve the supervision of medical personnel against the provision of infusion fluid to patients. The systems created on this end task will be connected with several sensors mounted on the infusion fluid. Sensors used include LED, photodiode, Servo and shear of faders. The Data from the sensors will be delivered to the Firebase Real-time Database and will then be displayed in the Android app. So that the medical personnel will be more able to monitor and control each patient even at a long distance.

The system that has been made has an average accuracy rate of 97.89%. This indicates that the controlling system and monitoring of intravenous fluids has been running well as expected.

**Keywords:** Sensor, Android, *Controlling, Monitoring*, Infusion.

#### 1. Pendahuluan

Kebutuhan cairan infus meningkat berbanding lurus dengan meningkatnya pasien opname di beberapa rumah sakit di Indonesia. Cairan infus merupakan salah satu kebutuhan rumah sakit yang harus disediakan untuk membantu pasien yang mengalami kekurangan elektrolit didalam tubuhnya. Ketepatan pemberian cairan infus sangatlah penting untuk menjaga kondisi pasien agar tetap dalam kondisi baik. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah kecepatan tetes cairan infus, jenis cairan infus, dan ketersediaan cairan infus didalam labu infus pasien. Oleh karena itu secara rutin petugas medis harus selalu melakukan visit ke setiap kamar untuk memastikan bahwa cairan infus yang diberikan kepada pasien masih berfungsi dengan baik. Namun, tidak sedikit

kasus yang terjadi cairan infus tidak terkontrol dengan baik oleh petugas medis. Beberapa kasus tetesan cairan infus terhenti, tetesan cairan infus terlalu cepat atau lambat, dan cairan infus habis tidak terkontrol sama sekali. Bahkan di beberapa rumah sakit, keluarga pasien harus lapor kepada petugas medis terlebih dahulu jika hal tersebut terjadi [1]. Hal tersebut menandakan bahwa sistem pemantauan cairan infus masih manual.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem untuk memonitor dan mengontrol cairan infus secara otomatis untuk meningkatkan pengawasan petugas medis terhadap pemberian cairan infus terhadap pasien. Sistem akan terhubung dengan beberapa sensor yang dipasang pada cairan infus. Sensor yang digunakan diantaranya LED, *photodiode*, servo dan potensiometer. Data dari sensor akan dikirimkan pada *Firestore Real-time Database* dan selanjutnya akan ditampilkan pada Aplikasi Android. Sehingga petugas medis akan lebih leluasa dalam mengawasi dan mengontrol setiap pasien meski pada jarak jauh. Selain itu sistem ini memiliki fitur alarm, yang dapat di setting sesuai dengan kebutuhan sebagai pengingat tenaga medis untuk mengganti cairan infus.

Penelitian tentang *controlling* dan *monitoring* ini sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Salah satunya yang pernah dilakukan yaitu *monitoring* dan *controlling* cairan infus pada pengaplikasian *multinode* oleh Antika Cahyanurani dkk [1], hanya saja sistem informasi yang digunakan adalah web *interface*. Selain itu mengenai pengembangan sistem kontrol dan pemantauan tetesan cairan infus otomatis berbasis *labview* dengan logika fuzzy oleh Riky Tri Yunardi dkk [2]. Dimana pada penelitian ini sudah digunakan perangkat lunak dan *database* yang dirancang oleh peneliti. Namun, Penelitian tersebut masih menggunakan media komputer sebagai *output*, belum ada yang menggunakan Aplikasi Android sebagai sistem informasi data dalam kasus ini. Sedangkan, saat ini hampir semua teknologi mulai dapat diaplikasikan melalui *smartphone* karena lebih praktis dan dapat diakses dimana saja. Sebagian besar masyarakat Indonesia pun telah memiliki *smartphone* Android sehingga penerapan aplikasi akan lebih mudah. Selain itu, untuk menjalankan set alarm membutuhkan perangkat yang sesuai agar program alarm masih bisa berjalan meski aplikasi tidak sedang digunakan.

Sistem yang telah dibuat diharapkan dapat membantu proses pengawasan petugas medis terhadap setiap pasien rumah sakit, khususnya mengenai ketepatan pemberian cairan infus. Sehingga pasien dapat dipastikan mendapatkan penanganan yang baik dan cepat tanggap dari pihak petugas medis di rumah sakit.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Infus Intravena

Infus merupakan salah satu prosedur dalam dunia kesehatan yang dilakukan dengan cara memasukan cairan dalam jumlah tertentu kedalam tubuh. Cairan infus tersebut dimasukan melalui jalur pembuluh intravena dengan menggunakan jarum. Tujuan dari pemasangan infus ini yaitu untuk menambah cairan atau elektrolit pada pasien dengan kondisi tertentu sesuai dengan prosedur tindakan pengobatan. Pemberian infus intravena pada pasien memerlukan penanganan oleh dokter yang bersangkutan dan pengawasan oleh petugas medis lainnya seperti perawat [3]. Tidak semua pasien rumah sakit akan diberikan tindakan pemasangan infus intravena. Ada beberapa kriteria pasien yang memerlukan pemasangan infus intravena diantaranya:

#### 2.1.1. Kriteria Pasien yang Memerlukan Tindakan Infus

Kondisi pasien yang memerlukan pemasangan infus, diantaranya:

1. Pasien dengan pendarahan hebat.
2. Patah tulang, khususnya pada panggul dan paha.
3. Demam tinggi akibat dehidrasi.
4. Trauma Abdomen.
5. Diare disertai demam.
6. Luka bakar serius.

Setelah petugas medis mengetahui kriteria pasien yang memerlukan tindakan infus intravena, petugas medis juga perlu mengetahui takaran pemberian infus pada pasien. Cairan infus harus diberikan dengan tepat sesuai dengan kondisi pasien. Kecepatan dan Banyaknya cairan infus yang diberikan kepada pasien perlu diperhatikan dengan baik.

#### 2.1.2. Perhitungan Tetesan Infus

Terdapat cara untuk menghitung tetesan cairan infus pada pasien [4]:

$$\text{Tetesan/menit} = \frac{\text{Jumlah Cairan} \times \text{Faktor tetes}}{\text{Waktu (Menit)}} \quad (2.1)$$

Faktor tetes untuk pasien dewasa dan anak tidaklah sama. Untuk Dewasa faktor tetesnya adalah 20 tetes/ml, sedangkan untuk anak adalah 60 tetes/ ml.

$$\text{Lama Infus} = \frac{\text{Jumlah Cairan} \times \text{faktor tetes}}{\text{Jumlah tetesan per menit} \times 60} \quad (2.2)$$

➤ **Istilah dalam Pemasangan Infus**

Adapun istilah yang digunakan adalah sebagai berikut <sup>[4]</sup>:

ggt : Makro Tetes

mggt : Mikro Tetes

➤ **Rumus Tetapan Cairan Infus**

Adapun tetapan pada cairan infus adalah sebagai berikut <sup>[4]</sup>:

1 gtt = 3 mggt

1 cc = 20 gtt

1 cc = 60 mggt

1 Kolf = 1 labu = 500 cc

1 cc = 1 mL

mggt/menit = cc/jam

konversi dari gtt ke mggt kali (x) 3

konversi dari mggt ke gtt bagi (:) 3

1 kolf atau 500 cc/ 24 jam = 7 gtt

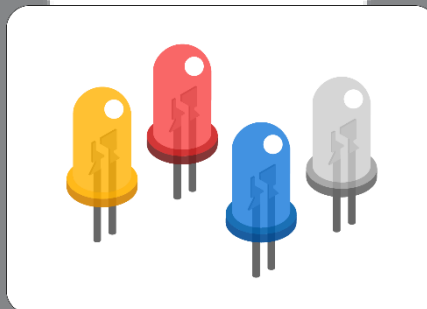
1 kolf atau 500 cc/24 jam = 21 mggt

volume tetes infus masuk per jam infus set mikro = jumlah tetesan X 1

volume tetes infus masuk per jam infus set makro = jumlah tetesan X 3

## 2.2 LED (*Light Emiting Diode*)

LED merupakan salah satu komponen elektronika yang bekerja jika diberikan input tegangan. LED memiliki struktur yang sama dengan Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. LED akan memancarkan cahaya monokromatik sesuai dengan warna dari bahan semikonduktor yang digunakan. Untuk mendapatkan pancaran cahaya yang berbeda maka digunakan juga sistem *dopping* yang berbeda. Adapun jenis *dopping* diantaranya *gallium*, *arsenic* dan *phosphorus*. Warna yang biasa digunakan untuk bahan semikonduktor LED adalah putih, merah, hijau, biru, dan kuning. Bentuk dari LED juga beraneka ragam diantaranya ada yang berbentuk bulat, lonjong dan persegi.



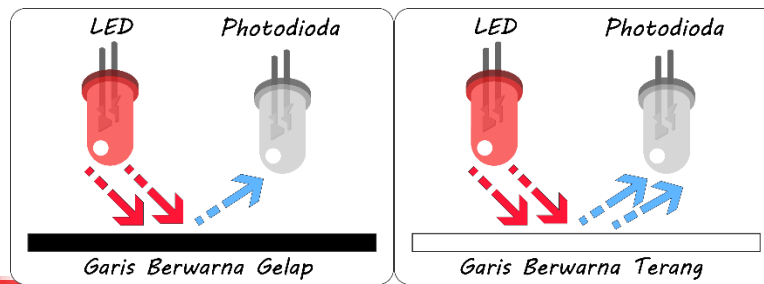
**Gambar 2. 1** Bentuk Fisik LED.

LED memiliki dua kaki yang masing-masing adalah bagian katoda dan anoda. LED bekerja apabila diberikan tegangan maju (bias *forward*) dari anoda menuju katoda <sup>[6]</sup>. Tegangan positif berada pada anoda dan tegangan negatif berada pada katoda.

## 2.3 Photodioda

Photodioda adalah salah satu jenis dioda yang berfungsi untuk menangkap atau mendeteksi cahaya <sup>[7]</sup>. Berbeda dengan LED, Photodioda bekerja dengan cara mengubah cahaya menjadi arus. Tanpa cahaya photodioda tidak dapat mengalirkan arus. Oleh Karena itu, besarnya nilai konduktivitas dari photodioda akan berbanding lurus dengan intensitas cahaya yang diterima oleh photodioda tersebut.

Photodioda sama halnya seperti LED yang terbuat dari bahan semikonduktor. Bahan semikonduktor yang digunakan diantaranya adalah *silicon*, *germanium*, *indium gallium arsenide* dan *mercury cadmium telluride*. Photodioda dapat diaplikasikan dalam rangkaian elektronika sebagai sensor cahaya.



Gambar 2. 2 Photodiode sebagai sensor garis.

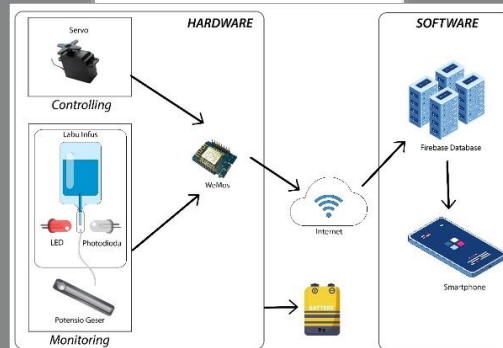
Pada **Gambar 2.2** Merupakan cara kerja photodiode sebagai sensor garis. Dioda berwarna merah di ilustrasikan sebagai LED sebagai pemancar cahaya sedangkan Dioda berwarna putih adalah penerima Photodiode. LED akan memancarkan cahaya akan dipantulkan dan terima oleh photodiode. Jika Sensor berada pada garis berwarna gelap, maka cahaya yang dipantulkan dan diterima akan lebih sedikit dibandingkan jika sensor berada pada garis berwarna terang. Hal ini dikarenakan sifat cahaya yang jika mengenai benda terang akan di pantulkan sedangkan jika mengenai benda gelap maka cahaya akan diserap.

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Deskripsi Sistem

Sistem yang telah dibuat adalah sebuah sistem yang ditujukan untuk mempermudah pelayanan kesehatan khususnya pada sistem pemantauan infus. Sistem tersebut terdiri dari perangkat set infus yang diintegrasikan dengan sebuah aplikasi android sebagai media informasinya dan firebase sebagai database-nya. Perangkat set infus akan di desain sedemikian rupa agar dapat terhubung dengan beberapa sensor. Sensor yang digunakan pada set infus tersebut antara lain adalah LED, photodiode, potensio geser dan servo. Selain itu, untuk menampilkan informasi dari sensor, sistem ini terintegrasi dengan sebuah aplikasi android yang bernama INSIDIOS.

#### 3.2 Blok Diagram Sistem



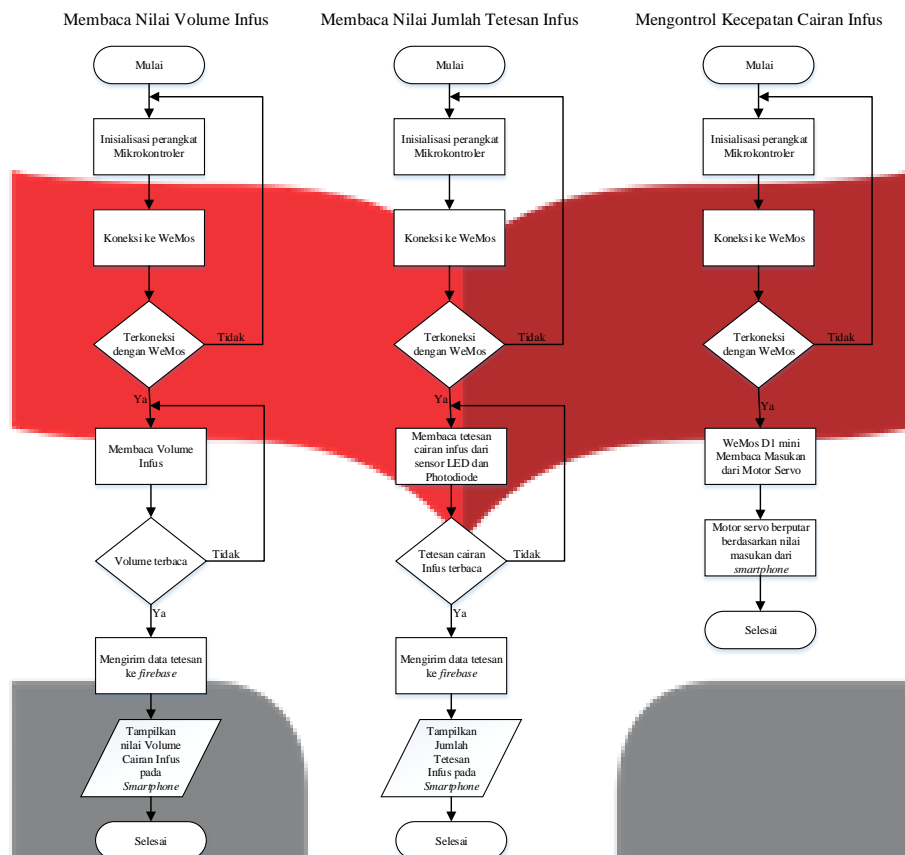
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

Sistem *Controlling* dan *Monitoring* Cairan Infus ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian *hardware* dan *software*. Bagian *hardware* terdiri dari beberapa sensor yang akan terpasang di set infus ruangan pasien. Sensor tersebut terdiri dari servo sebagai sensor *controlling* dan potensio geser, LED, Photodiode sebagai sensor *monitoring*. Masing-masing sensor akan terhubung dengan WeMos D1 Mini. WeMos ini berfungsi untuk mengambil data dari sensor dan kemudian akan dikirimkan melalui jaringan internet ke database.

Bagian *software* terdiri dari database dan aplikasi android. Aplikasi yang digunakan merupakan aplikasi khusus yang akan dirancang pada android studio. Aplikasi tersebut akan dibuat dengan *operating system minimum* yaitu *Jelly Bean*.

### 3.3 Flow Chart Kerja Sistem

Berikut merupakan proses kerja dari sistem yang telah dibuat pada Tugas Akhir ini:



Gambar 3.2 Flow chart Kerja Sistem dari tiga titik pemasangan Sensor

Pada Gambar 3.2 terdapat flow chart yang menjelaskan alur pengambilan data dari sensor, pengiriman data dari sensor ke database dan penampilan data oleh aplikasi android pada smartphone. Sensor, firebase dan aplikasi android memiliki keterkaitan satu sama lain, sehingga sistem ini bisa berjalan. Kondisi pada Gambar 3.2 akan terus berulang selama koneksi internet yang digunakan stabil.

### 3.4 Pembuatan Aplikasi



Gambar 3.3 Beberapa Halaman pada Aplikasi INSIDIOS

Aplikasi yang digunakan merupakan aplikasi khusus yang telah dirancang pada android studio. Aplikasi tersebut akan dibuat dengan operating system minimum yaitu Jelly Bean. Menu yang akan terdapat pada aplikasi antara lain adalah menu *controlling* dan menu *monitoring*. Menu *Controlling* berisi sebuah kontrol untuk mengatur kecepatan tetes cairan infus yang berada diruangan pasien. *Controlling* ini bisa dilakukan pada jarak jauh dengan

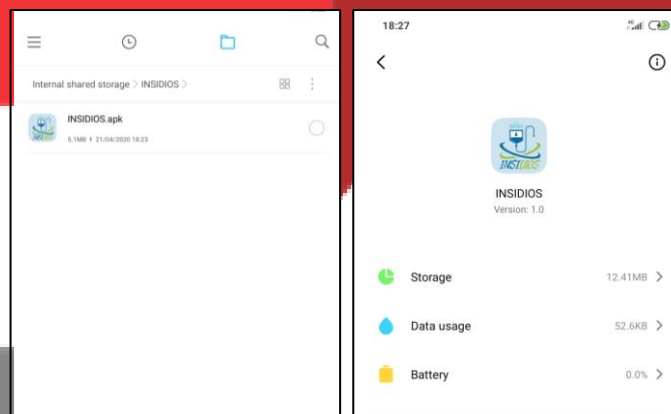
cara menekan *button* pada aplikasi android . Sedangkan menu *monitoring* berisi informasi mengenai volume cairan infus, kecepatan tetes cairan infus dan estimasi waktu habisnya cairan infus pada labu infus. Data *monitoring* ini diambil dari *Firestore Real Time Database* yang sebelumnya sudah didapatkan dari masing-masing sensor yang berada diruangan pasien.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Hasil

##### 4.1.1. Aplikasi INSIDIOS

Sistem yang telah dibuat menghasilkan sebuah Aplikasi yang bernama INSIDIOS. Aplikasi ini dapat dijalankan pada *smartphone* yang memiliki OS minimum *Jelly Bean* atau Android Versi 4 ke atas untuk mengetahui sistem berjalan dengan baik. Besar data aplikasi INSIDIOS sebesar 5.1 MB dengan format .apk. Sedangkan setelah proses instalasi pada perangkat total, kapasitas memori yang digunakan oleh aplikasi ini sebesar 12.41 MB.



Gambar 4. 1 Aplikasi INSIDIOS

##### 4.1.2. Perangkat *Controlling* dan *Monitoring* Cairan Infus



Gambar 4. 2 Perangkat *Controlling* dan *Monitoring* Cairan Infus

Selain aplikasi yang dihasilkan, sistem yang telah dibuat menghasilkan seperangkat *hardware* yang terdiri dari tiga perangkat sensor. Sensor ini akan dipasang pada *set* infus yang berada di ruang rawat pasien. Pemasangan sensor pada *set* infus akan ditempatkan pada empat titik yaitu pada Labu Infus, *Drip Chamber* dan selang infus.

#### 4.2 Pengujian Sistem

##### 4.2.1 Pengujian Volume Cairan Infus

Tabel 4. 1 Pengujian Volume Cairan Infus

Percobaan	Volume dari Gelas Ukur	Volume dari Potensiometer Geser	Selisih	Status
Ke-1	500 ml	500 ml	0 ml	Sesuai
Ke-2	300 ml	302 ml	2 ml	Sesuai
Ke-3	250 ml	248 ml	2 ml	Sesuai
Ke-4	200 ml	204 ml	4 ml	Sesuai
Ke-5	150 ml	150 ml	0 ml	Sesuai
Ke-6	100 ml	96 ml	4 ml	Sesuai

Ke-7	50 ml	41 ml	9 ml	Sesuai
Ke-8	0 ml	0 ml	0 ml	Sesuai

Pada **Tabel 4. 1** dilakukan delapan kali percobaan dengan membandingkan nilai volume cairan infus pada gelas ukur dan volume cairan infus yang terukur oleh potensiometer Geser. Hasil dari delapan percobaan tersebut telah sesuai dengan sistem yang diharapkan.

#### 4.2.3 Pengujian Jumlah Tetes Cairan Infus per Menit

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai DPM yang dihitung secara manual menggunakan stopwatch dan nilai DPM yang didapatkan dari sensor LED dan Photodiode. Adapun Hasil percobaan tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 2** Uji Coba Jumlah Tetes Cairan Infus per Menit

Percobaan	Perhitungan Manual	Perhitungan oleh Sistem	Selisih	Status
Ke-1	26 DPM	26 DPM	0 tetes	Sesuai
Ke-2	30 DPM	30 DPM	0 tetes	Sesuai
Ke-3	25 DPM	25 DPM	0 tetes	Sesuai
Ke-4	21 DPM	21 DPM	0 tetes	Sesuai
Ke-5	22 DPM	21 DPM	1 tetes	Sesuai
Ke-6	29 DPM	29 DPM	0 tetes	Sesuai
Ke-7	24 DPM	24 DPM	0 tetes	Sesuai
Ke-8	18 DPM	18 DPM	0 tetes	Sesuai

Nilai DPM di atas akan berpengaruh pada hasil estimasi habisnya cairan infus. Semakin besar nilai DPM maka semakin cepat cairan infus akan habis.

#### 4.2.5 Pengujian Controlling Cairan Infus

Pengujian ini dilakukan dengan mengintegrasikan sistem *controlling* yang berada pada aplikasi INSIDIOS dengan servo yang terpasang pada set infus tepatnya berada di box 3. Adapun hasil dari pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

**Tabel 4. 3** Pengujian *Controlling* Motor Servo Terhadap nilai DPM

Percobaan	Button	Sudut pada Motor Servo	Kecepatan Tetes	Selisih	Status
Ke-1	0	> 20°	29	1 tetes	Sesuai
Ke-2	1	< 24°	25	1 tetes	Sesuai
Ke-3	2	29°	24	0 tetes	Sesuai
Ke-4	3	36°	22	0 tetes	Sesuai
Ke-5	4	45°	20	0 tetes	Sesuai
Ke-6	5	>52°	19	1 tetes	Sesuai
Ke-7	2	29°	24	0 tetes	Sesuai
Ke-8	1	>29°	24	2 tetes	Sesuai

Hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa sistem telah sesuai dengan yang diharapkan meskipun terdapat beberapa selisih tetes cairan infus. Nilai selisih jumlah tetes terjadi karena posisi penjepitan selang tidak selalu sama dalam setiap percobaannya walaupun input yang di berikan sama.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan Sistem *Controlling* dan *Monitoring* Cairan Infus berbasis Android yaitu terciptanya sebuah Sistem *Controlling* dan *Monitoring* cairan infus yang terdiri dari *hardware* dan *software*. *Hardware* terdiri dari tiga perangkat sensor sedangkan *software* berupa aplikasi android yang bernama INSIDIOS dengan ukuran data aplikasi sebesar 12.41 MB. Sistem ini dapat melakukan pemantauan cairan infus pada jarak jauh dengan menggunakan *smartphone*. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas Sistem *Controlling* dan *Monitoring* Cairan Infus berbasis Android ini sudah sesuai dengan apa yang diharapkan yaitu mampu melakukan perhitungan volume dengan nilai akurasi rata-rata sebesar 96,81%, perhitungan kecepatan tetes cairan

infus dengan nilai akurasi rata-rata sebesar 99,43%, melakukan *controlling* kecepatan cairan infus dengan nilai akurasi rata-rata sebesar 97,44%, dan menghitung estimasi habisnya cairan infus secara otomatis. Rata-rata delay penerimaan dan pengiriman data yang didapat tidak melebihi 2s yaitu berada pada range 1s hingga 1.64s, sehingga sistem bisa berjalan sesuai dengan harapan. Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, didapat nilai akurasi rata-rata dari keseluruhan sistem yaitu sebesar 97.89%. Sehingga sistem *controlling* dan *motoring* cairan infus berbasis android bisa dijalankan dengan baik.

## 5.2 Saran

Pada Pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan, dengan harapan sistem *Controlling* dan *Monitoring* Cairan Infus ini selanjutnya dapat dikembangkan kembali. Adapun saran penulis untuk pengembangan aplikasi ini diantaranya adalah Menambahkan Fitur baru untuk sistem dalam aplikasi untuk menambah nilai manfaat dari aplikasi dan menggunakan print PCB sebagai *board* dari komponen dan Sensor untuk meminimalisir terjadinya *short* antar komponen atau sensor. Selain itu, untuk pengujian *controlling* masih terdapat selisih jumlah tetes cairan infus yang disebabkan oleh tidak presisinya posisi penjepit selang infus. Saran untuk pengembangan selanjutnya terkait pengujian *controlling* cairan infus alangkah lebih baik dilakukan dengan mengatur posisi sudut dengan nilai yang tidak terlalu jauh. Sehingga kesalahan penggunaan sudut putar dapat teratasi dan tidak terjadi selisih tetes pada nilai DPM cairan infus.

## Daftar Pustaka

- [1] A. Cahyanurani, S. Hadiyoso, S. Aulia, and M. Faqih, "Design and development of a monitoring and controlling system for multi-intravenous infusion," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1367, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1367/1/012075.
- [2] R. T. Yunardi, D. Setiawan, F. Maulina, and T. A. Prijo, "Pengembangan Sistem Kontrol dan Pemantauan Tetesan Cairan Infus Otomatis Berbasis Labview dengan Logika Fuzzy," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, p. 403, 2018, doi: 10.25126/jtiik.201854766.
- [3] H. N. Anwar and A. F. Ibadillah, "Alat Pemantau Kondisi Infus Dengan Internet Of Things (IoT) Berbasis Mikrokontroler ATmega16," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, vol. 5, no. 1. 2018, doi: 10.21107/triac.v5i1.3581.
- [4] A. Aditya, "Cara Cepat Menghitung Tetesan Infus," 2014. <https://rumushitung.com/2012/12/16/cara-menghitung-tetes-an-infus/> (accessed Oct. 21, 2019).
- [5] K. N. M. Kumar, K. Akhi, S. K. Gunti, M. Sai, and P. Reddy, "Implementing Smart Home Using Firebase," *Int. J. Res. Eng. Appl. Sci.*, vol. 6573, no. 10, pp. 193–198, 2016.
- [6] A. R. DARLIS, L. LIDYAWATI, and D. NATALIANA, "Implementasi Visible Light Communication (VLC) Pada Sistem Komunikasi," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 1, no. 1, p. 13, 2017, doi: 10.26760/elkomika.v1i1.13.
- [7] N. Nasution, A. Supriyanto, and W. Suciayati, "Implementasi Sensor Fotodiode sebagai Pendeteksi Serapan Sinar Infra Merah pada Kaca," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 03, no. 02, pp. 111–116, 2015.
- [8] M. Hayashi, Y. Koide, K. Matsuhara, S. Ushida, H. Oku, and W. Kongprawechnon, "Adaptive modeling and compliance control for RC servo motor," *2017 56th Annu. Conf. Soc. Instrum. Control Eng. Japan, SICE 2017*, vol. 2017-Novem, pp. 664–667, 2017, doi: 10.23919/SICE.2017.8105557.
- [9] Supriyono, "Cara mengetahui kaki potensiometer geser ( Slide Potentiometer ) dan potensiometer putar ( Rotary Potentiometer ),". [vivasupri.blogspot.com](http://vivasupri.blogspot.com) (accessed Oct. 21, 2019).
- [10] D. N. Ramadan, A. G. Permana, and H. Hafidudin, "Perancangan Dan Realisasi Mobil Remote Control Menggunakan Firebase," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 4, no. 1, p. 505, 2017, doi: 10.25124/jett.v4i1.997.
- [11] A. Syahputra and E. M. Aritonang, *Let's Build Your Android Apps with Android Studio*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2016.
- [12] D. Timbowo, "Manfaat Penggunaan Smartphone Sebagai Media Komunikasi (Studi pada Mahasiswa Jurusan Ilmu Komunikasi Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Sam Ratulangi)," *e-journal "Acta Diurna"*, vol. V, no. 2, pp. 1–13, 2016.
- [13] F. Sifauttori, T. Listyorini, and R. Meimaharani, "Pencarian Rumah Makan Berbasis Android," *Simetris*, vol. 8, no. Android, pp. 309–316, 2017.
- [14] H. Ashari, "Mengenal Macam-Macam Versi Android Lengkap Hingga Sekarang,". [idwebhost.com](http://idwebhost.com) (accessed Nov. 27, 2019).