

### Article history

Received Jun 27, 2019

Accepted Dec 01, 2019

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL INFUS DENGAN PENERAPAN *INTERNET of THINGS (IoT)* BERBASIS *ANDROID*

Ismail Halifatullah<sup>1)</sup>, Danang Haryo Sulaksono<sup>2)</sup>, Tukadi<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika. Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

email : [ismailhalifatullah@gmail.com](mailto:ismailhalifatullah@gmail.com), [danang\\_h\\_s@itats.ac.id](mailto:danang_h_s@itats.ac.id), [tukadi71@gmail.com](mailto:tukadi71@gmail.com)

### ABSTRACT

*Infusion is considered a vital device for health which in certain condition, it serves for substituting liquid loss and balancing the body's electrolyte. Therefore, a system for monitoring and controlling the condition of infusion from far areas in the real time is required. Building such system needs some sensor components among others photodiode for monitoring the droplets of infusion, load cell for monitoring the weight of infusion bottle, RGB sensor TCS34725 for monitoring the clogging of blood, and Wi-Fi module esp8266 for applying the concept of Internet of Things in the system. The results of testing this control system got the accuracy by 80% and the manual accuracy was 70%. Thus, the accuracy difference between manual and system was 87.5%. Meanwhile, the success level of data delivery in this monitoring system was 90%. In conclusion, the value showing the difference of accuracy levels indicated that the control system could stabilize infusion droplets. Moreover, the success of data delivery demonstrated that the sensor of monitoring system implementing Internet of Things could run well.*

**Keywords:** *Internet of Things, Infusion, Control and Monitoring System, Photodiode, Load cell, RGB Sensor TCS34725*

### ABSTRAK

Infus adalah suatu piranti kesehatan yang dalam kondisi tertentu digunakan untuk menggantikan cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh. Dengan kondisi tersebut diperlukan adanya sistem monitoring dan kontrol jarak jauh untuk memantau kondisi infus secara *real time*. Untuk membangun sistem tersebut diperlukan beberapa komponen sensor seperti *photodiode* untuk monitoring tetesan infus, *loadcell* untuk monitoring berat botol infus, RGB sensor *TCS34725* untuk monitoring penyumbatan darah serta modul *Wi-Fi esp8266* untuk menerapkan konsep *internet of things* pada sistem tersebut. Dari hasil pengujian sistem kontrol didapatkan tingkat keakuratan sistem sebesar 80% dan tingkat keakuratan manual sebesar 70% dengan tingkat keakuratan selisih antara manual dan sistem sebesar 87,5% sedangkan tingkat keberhasilan pengiriman data pada sistem monitoring sebesar 90%. Dengan nilai tingkat keakuratan selisih tersebut sistem kontrol dapat menstabilkan tetesan infus, sedangkan dengan nilai tingkat keberhasilan pengiriman data tersebut, sensor pada sistem monitoring dengan penerapan *internet of things* berjalan dengan baik.

**Kata kunci :** *internet of things, Infus, Sistem Monitoring dan Kontrol, Photodiode, Loadcell, RGB Sensor TCS34725 .*

## 1. PENDAHULUAN

Infus adalah suatu piranti kesehatan yang dalam kondisi tertentu digunakan untuk menggantikan cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh. Pada kondisi emergency misalnya pada pasien dehidrasi, stres metabolik berat yang menyebabkan syok hipovolemik, asidosis, gastroenteritis akut, demam berdarah dengue (DBD), luka bakar, syok hemoragik serta trauma, infus dibutuhkan dengan segera untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang. Infus juga digunakan sebagai larutan awal bila status elektrolit pasien belum diketahui, misal pada kasus dehidrasi karena asupan oral tidak memadai, demam, dan lain-lain (Handaya,2010).

Saat ini perkembangan teknologi informasi dapat diaplikasikan di berbagai bidang seperti dalam bidang pendidikan, industri, informasi dan komunikasi, militer bahkan dalam bidang kesehatan. Penggunaan teknologi informasi dalam bidang kesehatan dapat diterapkan di beberapa peralatan medis di rumah sakit maupun puskesmas. Peralatan medis yang menggunakan teknologi informasi mempunyai kelebihan dibandingkan peralatan medis biasa, karena peralatan medis yang dilengkapi teknologi informasi atau sistem informasi dapat lebih memperhitungkan ketepatan dan efisiensi. Hal ini berkaitan erat dengan pemanfaatan peralatan medis itu sendiri yang dalam penggunaannya sangat membutuhkan ketepatan dan efisiensi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Galang Prihadi Mahardika, Mutiara Herawati (2015) juga membahas sistem monitoring dan kontrol infus yang mana memiliki keunggulan pada sistem kontrol yang bisa mengendalikan laju tetesan infus. dalam penelitian tersebut juga memiliki 2 sensor photodiode untuk memonitoring tetesan infus dan volume botol infus serta 1 motor servo untuk penjepit selang infus untuk mengontrol arus tetesan infus. namun pada penelitian tersebut masih menggunakan koneksi TCP (*Transmission Control Protocol*) yang harus menggunakan satu jaringan untuk pengiriman data. Pada perkembangan teknologi saat ini akses data dimana saja dan kapan saja dapat membuat lebih efisien, *internet of things* adalah salah satu konsep jaringan yang bisa digunakan dalam dunia medis.

Dengan menggunakan konsep jaringan *internet of things* kita dapat membuat sebuah

sistem yang bisa memantau infus pada pasien. Sensor yang digunakan adalah sensor berat (*load cell*) untuk mendeteksi volume infus pada botol serta menggunakan *led super bright* dan *photodiode* yang dipasang pada *drip chamber* sebagai indicator yang akan mendeteksi infus menetes. Ketika cairan infus akan habis maka sensor akan memberikan sinyal peringatan berupa *post notification* yang akan masuk pada *smartphone android* perawat yang bertugas. Serta menggunakan sensor warna TCS34725 *RGB Sensor* untuk mendeteksi darah yang naik pada aliran selang infus yang dapat membekukan aliran infus pada selang.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Internet of Things*

*Internet of Things*, merupakan konsep jaringan yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas yang terhubung secara terus-menerus. Ada beberapa manfaat seperti *share data*, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada beberapa benda elektronik. Contohnya bahan pangan, ada beberapa contoh seperti elektronik, koleksi, peralatan apa saja yang termasuk benda hidup yang semuanya terkoneksi ke jaringan lokal ataupun global melalui sensor yang tertanam. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang diidentifikasi sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah Internet of Things awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT.(Firdha Amalia, 2015).

Metode yang digunakan oleh *Internet of Things* adalah pengendalian secara otomatis tanpa mengenal jarak. Implementasian *Internet of Things* sendiri biasanya mengikuti keinginan seorang pengembang dalam membangun sebuah aplikasi yang ia ciptakan, apabila aplikasinya itu diciptakan berfungsi untuk monitoring sebuah ruangan maka implementasi *Internet of Things* itu sendiri harus mengikuti alur diagram pemrograman mengenai sensor dalam sebuah rumah, berapa jauh jarak ruangan yang dapat dikontrol dan kecepatan internetnya. Perkembangan teknologi jaringan dan Internet seperti hadirnya IPv6, 4G, dan Wimax, dapat membantu pengimplementasian *Internet of Things* menjadi lebih optimal, dan memungkinkan jarak yang dapat di lewati

menjadi semakin jauh, sehingga semakin memudahkan kita dalam mengontrol sesuatu.

## 2.2 Wireless Fidelity (WI-FI)

Menurut (Priyambodo, 2005:1) Teknologi Wi-Fi (*Wireless Fidelity*) merupakan suatu area dimana suatu koneksi internet dapat berlangsung tanpa kabel. Teknologi Jaringan Wi-Fi pertama kali digagas tahun 1993 oleh Breet Stewart. Dengan teknologi Wi-Fi, individu dapat mengakses jaringan seperti internet melalui komputer atau laptop yang mereka miliki dilokasi-lokasi dimana teknologi Wi-Fi disediakan dan menjadi teknologi alternatif yang relatif mudah untuk diimplementasikan di lingkungan kerja.

Menurut Mulyanto (2008:52) Wi-Fi merupakan merek dagang wireless LAN yang diperkenalkan dan distandarisi oleh Wi-Fi Alliance. Teknologi Wi-Fi dirancang berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11.

**Tabel 1.** Spesifikasi WI-FI dan Kompabilitas (Priyambodo, 2005)

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi Band	Seri Kompabilitas
802.11b	11 Mb/s	2,4 GHz	B
802.11a	54 Mb/s	5 GHz	A
802.11g	54 Mb/s	2,4 GHz	b,g
802.11n	100 Mb/s	2,4 GHz	B,g,a

Spesifikasi 802.11b merupakan produk pertama Wi-Fi. Sementara variasi g dan merupakan salah satu produk yang memiliki penjualan terbanyak pada tahun 2005. Di berbagai negara, frekuensi yang digunakan oleh Wi-Fi pengguna tidak memerlukan izin dari pengatur lokal, misalnya Komisi Komunikasi Federal di Amerika Serikat.

## 2.3 Arduino UNO

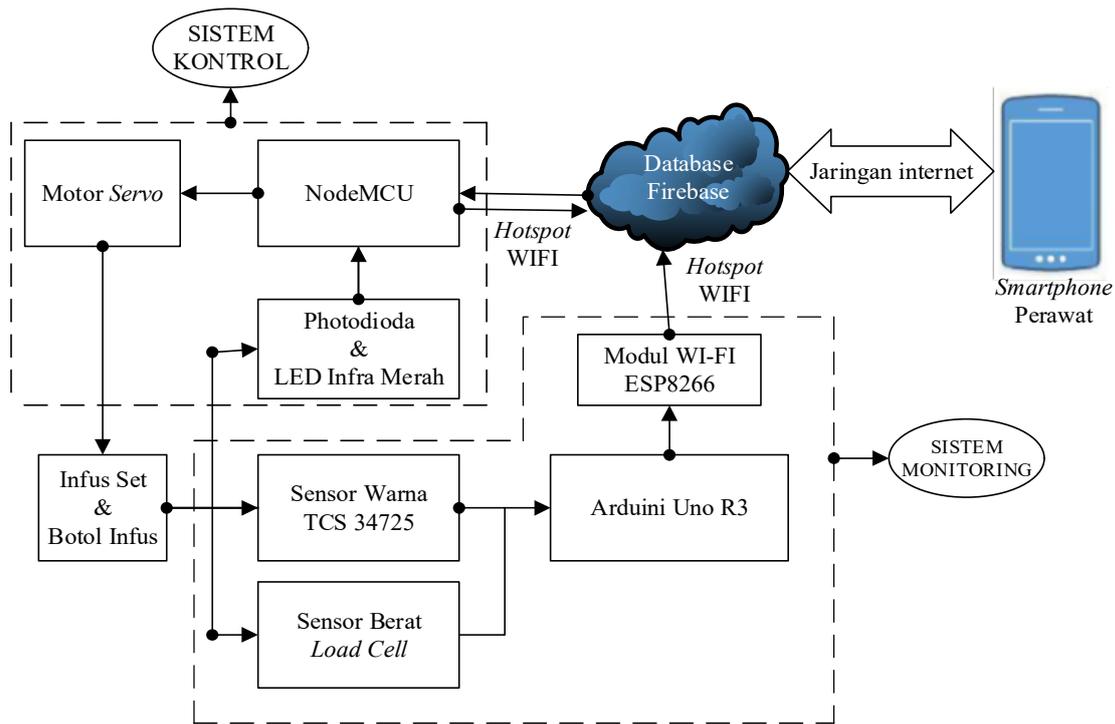
Menurut Abdul Kadir (2013 : 16) dalam skripsi (Widya Hurisantri, 2016), Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Arduino jenis ini memiliki 14 digital pin *input* dan *output* yang sebagian berfungsi sebagai output PWM, 6 pin *input* analog, menggunakan crystal 16 MHz, support koneksi USB, jack listrik, *header* ICSP dan tombol reset.

## 2.4 Android

Menurut (Joni Spuriyono, 2011) *Android* adalah kumpulan perangkat lunak yang ditujukan bagi perangkat bergerak mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi kunci. *Android* sendiri berbasis linux yang dirancang untuk pengembangan perangkat seluler layer sentuh seperti *smartphone*. *Android* juga menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi yang digunakan oleh berbagai macam piranti cerdas. Salah satu alasan kenapa *android* begitu pesat perkembangannya adalah dikarenakan *android* menggunakan Bahasa pemrograman *java*. Serta kelebihanannya sebagai *software* yang menggunakan basis kode komputer yang bisa didistribusikan secara *open source* sehingga para pengembang bisa membuat aplikasi baru di dalam OS *android*. Sehingga saat ini bila dibandingkan dengan OS yang lain, *android* masih menjadi OS dengan perkembangan paling pesat.

## 3. METODE PENELITIAN

Pada tahap ini dilakukan untuk melakukan perancangan pada sistem monitoring dan kontrol infus dengan penerapan *internet of things* (IoT) berbasis *Android*. Sehingga dapat memonitoring cairan infus pasien, agar dapat meminimalisir resiko yang disebabkan oleh infus pasien.

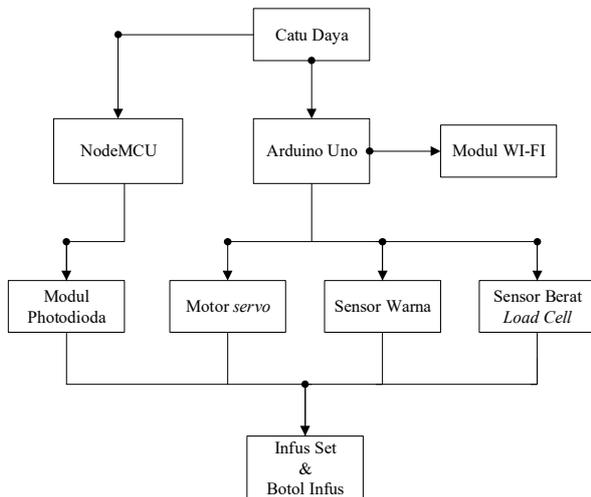


**Gambar 1.** Desain Sistem Monitoring dan Kontrol

Pengerjaan penelitian ini dapat dilihat pada blok diagram yang ada pada Gambar 1. Blok diagram diatas menggambarkan proses sistem pengiriman data monitoring dari sensor menuju smartphone perawat melalui koneksi Modul WI-FI ESP8266 yang terhubung ke database firebase.

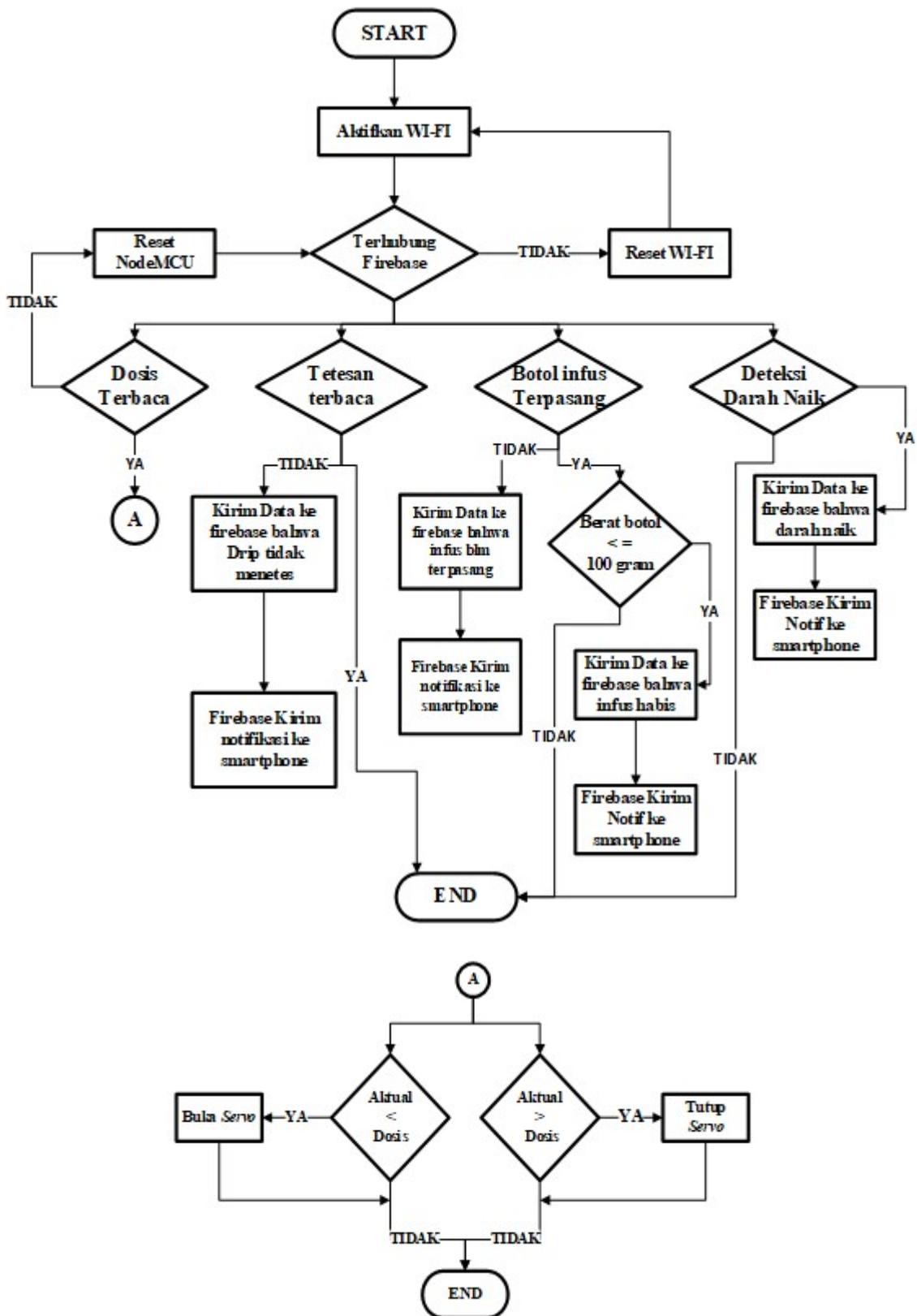
Terdapat beberapa komponen penting pada blok diagram diatas antara lain adalah Photodiode, LED Infra Merah, Sensor Warna TCS 34725, Sensor Berat *Load Cell*, Modul WI-FI, NodeMCU, Motor Servo dan Arduino Uno R3.

Dalam perancangan alat sistem monitoring dan kontrol infus yaitu menggunakan beberapa alat yaitu mikrokontroler, sensor, modul dan motor penggerak. Berikut adalah penjelasan alur dari perancangan alat, pada gambar 3.2 diatas menjelaskan tiap modul dan alur perangkaian alat, berikut penjelasan gambar 2 diatas.



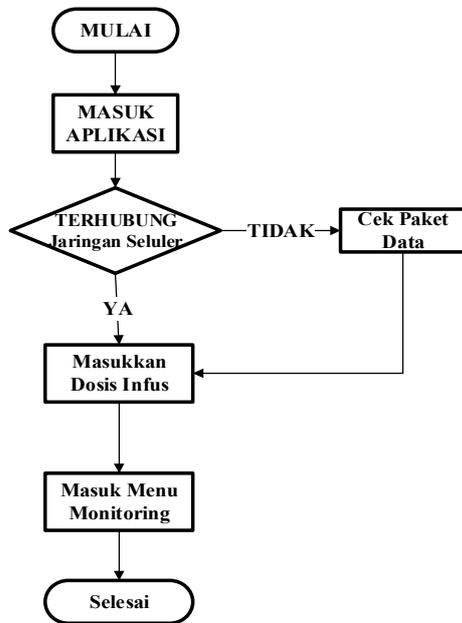
**Gambar 2.** Rancangan Alat

Dalam perancangan sistem akan dibahas beberapa desain tentang aplikasi perangkat lunak. Terdapat *flowchart* yang dirancang untuk alur sistem, sedangkan desain antar muka adalah gambaran tentang aplikasi perangkat lunak yang kita gunakan. Pada Gambar 3 ini dirancang sebagai alur sistem yang dapat menjelaskan langkah-langkah dari cara kerja sebuah sistem monitoring dan kontrol infus yang akan dibuat.



Gambar 3. Flowcart Sistem

Rancangan desain *interface* ini di susun agar mempermudah *user* dalam menjalankan aplikasi. Terdapat beberapa desain *interface* yang akan dibuat untuk merancang aplikasi. Dalam mempermudah perancangan Aplikasi Monitoring dan Kontrol Infus, maka kita bisa melihat penjelasan *flowchart* pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowcart* Aplikasi

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada sistem monitoring dan kontrol menggunakan 2 parameter meliputi pengujian sistem kontrol dan pengujian pengiriman data sistem monitoring. Dalam pengujian sistem dilakukan pengujian tingkat keakuratan perhitungan sistem dan manual. Dari 10 kali pengamatan secara acak yang dilakukan dengan menggunakan 1 botol infus penuh, bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Tabel Pengujian Sistem Kontrol

No	Dosis (TPM)	Manual	Sistem	Derajat servo Default 45°	ket
1	25	32	34	45°	Tidak
2	25	29	30	40°	Tidak
3	25	26	25	35°	Stabil
4	25	25	25	35°	Stabil
5	25	25	25	35°	Stabil

6	25	25	25	35°	Stabil
7	25	25	25	35°	Stabil
8	25	25	25	35°	Stabil
9	25	25	25	35°	Stabil
10	25	25	25	35°	Stabil

Dari hasil tabel diatas bisa kita lihat ada beberapa perbedaan antara perhitungan tetesan infus sistem dan manual. Dari hasil di atas kita juga bisa menghitung tingkat akurasi perhitungan sistem dan tingkat akurasi perhitungan manual sebagai berikut :

Tingkat Keakuratan (Sistem)

$$= (\text{jumlah sukses}/\text{jumlah percobaan}) \times 100\%$$

$$= (8/10) \times 100\%$$

$$= 80\%$$

Tingkat Keakuratan (Manual)

$$= (\text{jumlah sukses}/\text{jumlah percobaan}) \times 100\%$$

$$= (7/10) \times 100\%$$

$$= 70\%$$

Dari hasil yang di dapat pada perhitungan di atas, bisa kita dapatkan nilai tingkat keakuratan selisih antara perhitungan manual dan perhitungan sistem dengan perhitungan sebagai berikut :

Tingkat Keakuratan selisih

$$= (\text{Sistem}/\text{Manual}) \times 100\%$$

$$= (70/80) \times 100\%$$

$$= 87,5\%$$

Dalam tabel 3 berisi tentang pengujian pengiriman data sistem monitoring yang dilakukan 10 kali dalam pengujiannya. Terdapat 3 macam masalah pada masing-masing sensor yang ditimbulkan adanya masalah pada infus pasien. Dalam tabel 3 juga terdapat satu percobaan dengan status pengiriman data yang gagal karena pada sistem tersebut bergantung pada kestabilan jaringan internet sekitar.

**Tabel 3** Tabel Pengujian Sistem Monitoring

No	Botol infus	Data Selang	Data drip	Sinyal	Kirim data	Notifikasi
1	Berat $\geq 151$	Normal	Menetes	Bagus	Sukses	-
2	Berat $\geq 151$	Normal	Menetes	Bagus	Sukses	-
3	Berat $\geq 151$	Normal	Menetes	Bagus	Sukses	-
4	Berat $\geq 151$	Darah	Menetes	Bagus	Sukses	Ada darah
5	Berat $\geq 151$	Normal	Menetes	Bagus	Sukses	-
6	$150 \leq$ Berat $\geq 101$	Normal	Tidak menetes	Bagus	Sukses	Tidak Menetes
7	$150 \leq$ Berat $\geq 101$	Normal	Menetes	Bagus	Sukses	-
8	$150 \leq$ Berat $\geq 101$	Normal	Menetes	Jelek	Gagal	-
9	$150 \leq$ Berat $\geq 101$	Normal	Menetes	Bagus	Sukses	-
10	Berat $< 100$	Normal	Menetes	Bagus	Sukses	Infus Habis

Dari hasil tabel 3 bisa kita peroleh perhitungan tingkat keberhasilan pengiriman data mencapai 90 % dengan perhitungan sebagai berikut :

Tingkat keberhasilan

$$= (\text{jumlah sukses} / \text{jumlah percobaan}) \times 100\%$$

$$= (9/10) \times 100\%$$

$$= 90\%$$

Penerapan prototipe pada keadaan nyata bisa di buat dengan memasang semua komponen sensor pada infus set dan botol infus yang terpasang. Komponen sensor yang diletakkan pada infus akan mengamati setiap masalah yang muncul pada infus pasien. Pada penerapan pengujian pada prototipe dalam penelitian ini didapatkan hasil sistem kontrol tingkat keakuratan perhitungan sistem sebesar 80% serta tingkat keakuratan perhitungan manual sebesar 70%. Sedangkan untuk tingkat keakuratan selisih antara perhitungan sistem dan perhitungan manual pada sistem kontrol sebesar 87.5%. untuk hasil pengujian pengiriman data sistem monitoring didapatkan tingkat keberhasilan 90%.

## 5. KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilakukan dengan penerapan *internet of things* untuk sistem monitoring dan kontrol infus berbasis *android* disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem ini menggunakan konsep jaringan *internet of things* untuk pengiriman data dan menggunakan aplikasi berbasis *android* untuk kontrol infus dan data monitoring infus yang terhubung pada *database firebase*.
2. Sistem ini dapat menstabilkan tetesan infus dengan mengacu pada Tabel 4.2 Tabel Pengujian Sistem Kontrol bahwa Nilai tingkat keakuratan perhitungan antara manual dan sistem mencapai 87,5%.
3. Dari 10 kali sampel yang dilakukan pada Tabel 3 Tabel Pengujian Sistem monitoring dengan bahan satu botol infus penuh sampai habis, dan didapat hasil dari percobaan menunjukkan tingkat keberhasilan mengirim data ke database firebase sebesar 90%. Dengan delay pengujian 1 menit dalam setiap tetesan. Setiap komponen sensor berfungsi dengan baik sebagai pendeteksi masalah pada infus pasien dengan mengirimkan 3 kali pesan peringatan ke smartphone.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Faisal, A. (2016). *Photodiode*. <http://gudangfaisal.blogspot.co.id/2016/06/photodiode.html> diakses tanggal 16 April 2018
- Anonim, (2013). Overview Ardafruit color sensor <https://learn.adafruit.com/adafruit-color-sensors/overview> diakses tanggal 10 April 2019
- Anonim, (2014). Apakah app inventor itu? <http://dosen-sttcakrawala.blogspot.com/2014/04/apakah-app-inventor-itu.html> diakses tanggal 10 April 2019
- Arduino. (2018). *Tech Spech Arduino*: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>. Diakses tanggal 18 April 2018
- Arifin, Z. (2008). Sistem pengamanan Wireless LAN Berbasis Pada Protokol 802. IX & Sertifikat. Yogyakarta: ANDI.
- Adisti, A. R., & Heriyanto, H. (2012). Hubungan Pemanfaatan Teknologi Wi-fi Dengan Tingkat Kunjungan Pemustaka Di Upt

- Perpustakaan Politeknik Negeri Semarang. Jurnal Ilmu Perpustakaan, 1(1), 60-66.
- Angraini, S. D. (2014). Program Perancangan Kotak Sampah Otomatis Menggunakan Sensor PIR dan LDR Berbasis Radio Kontrol. Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
- Bishop, O. (2004). Dasar-dasar elektronika. Jakarta: Erlangga..
- Developers, *Android*. (2014). *Android Developers*. [Online]. Tersedia : <http://developer.android.com/index.html>. Diakses pada tanggal 27 Februari 2019.
- Electro, Scematics. (2015). *ESP8266 DataSheet* <https://www.electroschematics.com/11276/esp8266-datasheet/>, diakses 18 April 2018.
- Geier, J. (2015). *Wireless Networks First-Step*. Yogyakarta: ANDI.
- Gautama, I. W. W., & Gautama, I. W. W. (2015). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wisata Pantai Bali Selatan Berbasis Android (Doctoral dissertation, Universitas Udayana).
- HURISANTRI, W. (2016). SISTEM PENDETEKSI WARNA DAN NOMINAL UANG UNTUK PENYANDANG TUNA NETRA BERBASIS ARDUINO UNO (Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA).
- Ida, W. (2010). Pengaruh Area Hotspot (Wi-Fi) Bagi Pemenuhan Kebutuhan Informasi Pemustaka Di Kantor Perpustakaan Daerah Kabupaten Jepara (Doctoral dissertation, Faculty of Humanities).
- Iwan, S. (2008). Membangun Jaringan Komputer: Mudah membuat Jaringan Komputer (Wire & Wireless) untuk Pengguna Windows dan Linux.
- Muhammad, M. A. (2016). RANCANG BANGUN SELF SERVICE PEMINJAMAN DAN PENGEMBALIAN BUKU DI PERPUSTAKAAN JURUSAN TEKNIK KOMPUTER POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Mulyanta, E. S. (2005). Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer. Penerbit Andi.
- Nagantara, J. (2010). *Sistem Kerja PID pada Rangkaian Penggerak Servo Untuk Motor DC*. Jakarta : Universitas Bina Nusantara.
- Onno, P. W. (2006). Buku Pegangan Internet Wireless dan Hotspot. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Prihadi, G. (2015). *Rancang Bangun Perangkat Pengendali Debit Tetesan Infus Otomatis Untuk Proses Terapi Infus*. Yogyakarta : Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.
- Priyambodo, T. K., & Heriadi, D. (2005). Jaringan Wi-Fi Teori dan Implementasi. Jakarta: Andi.
- Rakhmad, F. A. (2015). Makalah *internet of things* <http://amalliafr.blog.st3telkom.ac.id/2015/12/16/makalah-internet-of-things-2/> diakses 10 April 2019.
- Rama, G. M. & Kak, A. C. (2013). *Software – Practice and Experience*. New Jersey: Wiley Online Library.
- Supriyono, J., & Pramadya, A. (2011). Pembuatan Aplikasi Mobile Berbasis Android Os untuk Mengetahui Lokasi Tempat Wisata di Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurusan Teknik Informatika Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom Yogyakarta.
- Utama, R. M., & Syasepta, R. (2013). ALAT UKUR TINGGI DAN BERAT BADAN DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLLER.
- Wicaksono, S. (2017). Aplikasi Kran Otomatis Berbasis Arduino (Doctoral dissertation, STMIK AKAKOM YOGYAKARTA).
- Wahyuni, S. (2015). Rancang Bangun Perangkat Lunak Pada Semi Otomatis Alat Tenun Selendang Songket Palembang Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 128 (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Rahmawati, V., & Efendi, A. T. (2017). Sistem Pengendali Pintu Berbasis Web Menggunakan NodeMcu 8266 (Doctoral dissertation, STMIK AKAKOM Yogyakarta).
- Zhang, Y., Zhang, S., Ji, Y., & Wu, G. (2010). Intravenous infusion monitoring system based on WSN.
- Yuda Handaya. 2010. *Infus Cairan Intravena (Macam-Macam Cairan Infus)*. <http://dokteryudabedah.com/infus-cairanintravena-macam-macam-cairan-infus/>, diakses tanggal 16 April 2018.