

## ALAT KENDALI DAN *MONITORING* VOLUME SERTA LAJU TETES INFUS BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh: Sri Astuti<sup>1</sup>, Septiantar Tebe Nursaputro<sup>2</sup>, Ivan Jakeh Dwi Utomo<sup>3</sup>, Nimas Ayu Oktaviana<sup>4</sup>

Prodi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, 50275

Email: astuti.edhi@gmail.com<sup>1</sup>, septiantartebe@polines.ac.id<sup>2</sup>, ivanjakeh04@gmail.com<sup>3</sup>,  
nimasayuokta@gmail.com<sup>4</sup>

### Abstrak

*Alat Kendali dan Monitoring Volume serta Laju Tetes Infus Berbasis Internet Of Things adalah suatu alat yang dibuat untuk mengontrol dan monitoring volume serta laju tetes infus pasien secara wireless yang memanfaatkan aplikasi Blynk. Alat ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data yang diambil dari NodeMCU ESP8266 dikirim ke Blynk dengan menggunakan koneksi internet dan ditampilkan di LCD secara realtime. Alat ini menggunakan masukan sensor loadcell untuk mengukur volume infus pasien. Alat ini juga menggunakan masukan sensor photodiode sebagai pendeteksi laju tetes infus pasien. Data dari kedua sensor tersebut diolah oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk ditampilkan di Blynk dan LCD 20x4. Alat ini dilengkapi push button yang terdapat pada aplikasi Blynk berfungsi sebagai pengatur posisi sudut motor servo yang akan menentukan laju tetesan infus sesuai usia pasien. Alat ini layak digunakan untuk masyarakat Indonesia dan dapat memudahkan tugas perawat atau tenaga kesehatan lainnya untuk memantau dan mengontrol kondisi infus pasien dari jarak jauh.*

**Kata kunci:** *NodeMCU ESP8266, Sensor Loadcell, Sensor Photodiode, LCD 20x4, Blynk.*

### Abstract

*Control Device and Monitoring Volume with Rate Drop the Infusion Based Internet of Things is a tool designed to control and monitor the volume and rate of patient infusion drops wirelessly using the Blynk application. This tool uses the NodeMCU ESP8266 microcontroller. The data taken from the NodeMCU ESP8266 is sent to Blynk using an internet connection and displayed on the LCD in real time. This tool uses a loadcell sensor input to measure the patient's infusion volume. This tool also uses a photodiode sensor input to detect the patient's drip rate. The data from the two sensors is processed by the NodeMCU ESP8266 microcontroller to be displayed on Blynk and 20x4 LCD. This tool is equipped with a push button found in the Blynk application which functions as a servo motor angle positioner that will determine the rate of infusion drip according to the patient's age. This tool is suitable for use by the Indonesian people and can facilitate the task of nurses or other health workers to monitor and control the condition of the patient's infusion remotely.*

**Keyword:** *NodeMCU ESP8266, Loadcell Sensor, Photodiode Sensor, 20x4 LCD, Blynk.*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar belakang

Kemajuan teknologi menyebabkan pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Berawal dari kemajuan teknologi di dunia industri hingga kemajuan teknologi di bidang kesehatan. Salah satu peralatan yang ada di bidang kesehatan adalah infus. Infus disebut juga dengan Intravenous Fluid Drops (IVFD), diartikan sebagai jalur masuk cairan melalui pembuluh vena. Penggunaan cairan infus perlu penanganan yang khusus karena harus diketahui jumlah tetesan cairan infus dalam satu menit yang

diberikan kepada pasien, dicegah adanya gelembung udara pada selang infus dan pergantian tabung infus tidak boleh terlambat.

Hasil observasi di Rumah Sakit Hermina Banyumanik didapatkan bahwa saat ini mekanisme dalam monitoring infus masih banyak dilakukan secara manual. Penggunaan alat yang mampu memonitoring kondisi infus jarak jauh sangat diperlukan untuk menangani keterbatasan waktu dan jarak antara ruang pasien dengan ruang perawat serta keterbatasan jumlah tenaga medis yang

dapat menyebabkan banyak kendala. Dengan menerapkan sistem pemantauan dan monitoring infus diharapkan berbagai permasalahan dalam penanganan infus dapat diminimalisir.

Menyikapi permasalahan tersebut, penulis mencoba membuat suatu alat yang diberi nama “Alat Kendali dan *Monitoring Volume* serta Laju Tetes Infus Berbasis *Internet Of Things*” Alat ini akan memonitoring infus dengan menggunakan modul sensor *Loadcell* lalu diproses menggunakan *NodeMCU* yang diprogram menggunakan *arduino IDE*. Dan dikirimkan melalui jaringan internet menggunakan perangkat *wifi* sehingga pemantauan dapat dilakukan bebas dimana saja karena menggunakan aplikasi *Blynk* pada *smartphone*. Sensor *Photodiode* berfungsi sebagai pendeteksi laju tetes infus pasien. *Push button* yang terdapat pada aplikasi *Blynk* berfungsi sebagai pengatur posisi sudut motor servo yang akan menentukan laju tetesan infus sesuai usia pasien. Lalu, untuk keluaran pada alat ini terdiri dari *LCD* yang akan menampilkan volume serta laju tetes infus secara *realtime*. *LED* pada tampilan aplikasi *Blynk* sebagai indikator peringatan volume dan laju tetes infus. Jika volume cairan infus < 100 ml maka akan ada notifikasi *Blynk* dan notifikasi pada *email* yang menandakan bahwa infus akan habis. Sedangkan, motor servo berfungsi sebagai pengatur debit tetesan cairan infus yang mengalir dari kantong infus menuju *drip chamber*. Dalam hal ini diharapkan tugas perawat dapat dimudahkan karena isi botol infus telah dipantau pada *smartphone* serta menghindari resiko keterlambatan dalam pergantian infus sekaligus meningkatkan kualitas pelayanan di suatu rumah sakit.

## 1.2 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini yaitu:

- Dengan pemanfaatan alat monitoring infus nirkabel ini perawat pada rumah sakit tidak perlu bolak balik melakukan pengecekan infus pada kamar pasien.

- Berguna untuk meminimalisir pasien kehabisan atau tersendatnya cairan infus terutama pasien sedang tertidur.
- Dapat digunakan sebagai pengembangan produk elektronika yang dapat diaplikasikan sebagai monitoring tetesan infus pasien.
- Berguna bagi rumah sakit yang ingin memakai alat monitoring infus ini sehingga dapat menambah efisien kerja para perawat.

## 1.3 Perumusan masalah

Dari identifikasi yang ada, dapat ditarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- Bagaimana merancang Alat monitoring volume infus menggunakan *NodeMCU* dengan modul sensor berat (*Load Cell*)?
- Bagaimana cara merancang program Alat Kendali dan *Monitoring Volume* serta Laju Tetes Infus menggunakan *blynk* berbasis *NodeMCU* dengan pemrograman *Arduino IDE*?
- Bagaimana unjuk kerja hasil pengujian jumlah tetes/menit dan volume cairan serta hasil pengujian pada *blynk*?

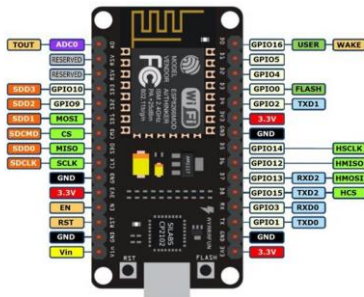
## 1.4 Batasan Masalah

Dengan adanya batasan mengenai suatu masalah pembuatan alat yang dilakukan menjadi lebih fokus, sementara itu batasan masalah dalam penelitian yaitu:

- Nodemcu* untuk memproses data sekaligus mengirimkan data ke *blynk* menggunakan jaringan *wireless*.
- Menggunakan sensor *loadcell* untuk mendeteksi volume infus (ml).
- Melakukan pengujian jumlah tetes/menit dan volume cairan infus, serta melakukan pengujian *blynk* agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

## 2. Tinjauan pustaka

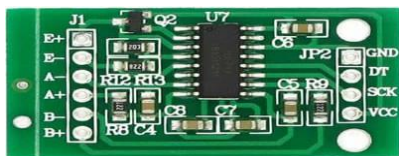
### 2.1 NodeMCU ESP8266



Gambar 2.1 Pin Diagram NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *opensource platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. NodeMCU juga memiliki board yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki board yang sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan *firmware*nya yang bersifat *opensource*. Mikrokontroler yang digunakan adalah *Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106*. Untuk tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa berfungsi. Sedangkan untuk tegangan masukan yaitu 7-12V. Pengembangan Kit NodeMCU ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu board, pin diagram NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada Gambar 2.1.

2.2 Modul HX711



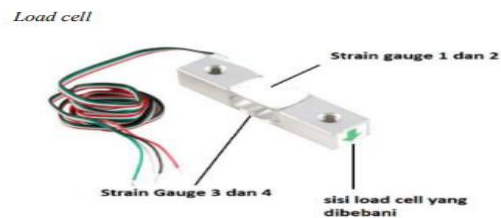
Gambar 2.2 Bentuk Fisik Modul HX711

Regulator Power	VSUP	1	16	DVDD	Digital Power
Regulator Control Output	BASE	2	15	RATE	Output Data Rate Control Input
Analog Power	AVDD	3	14	XI	Crystal I/O and External Clock Input
Regulator Control Input	VFB	4	13	XO	Crystal I/O
Analog Ground	AGND	5	12	DOUT	Serial Data Output
Reference Bypass	VBG	6	11	PD_SCK	Power Down and Serial Clock Input
Ch. A Negative Input	INNA	7	10	INPB	Ch. B Positive Input
Ch. A Positive Input	INPA	8	9	INNB	Ch. B Negative Input

Gambar 2.3 Pin Modul HX711

Modul HX711 adalah modul yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik dari sensor berat menjadi sinyal listrik yang dikuatkan terlebih dahulu. Dalam perancangan, modul HX711 akan menerima *input* dari *output* sensor *loadcell* berupa sinyal analog kemudian *output* HX711 akan masuk ke mikrokontroler berupa data digital. Tegangan kerja HX711 adalah 5V sedangkan arus kerjanya adalah <10 mA. Input dari Modul HX711 terdapat dua buah *channel* yaitu *channel A* dan *channel B*. Gambar 2.3 memberikan keterangan tentang pin-pin pada Modul HX711. Bentuk fisik modul HX711 dapat dilihat pada Gambar 2.2.

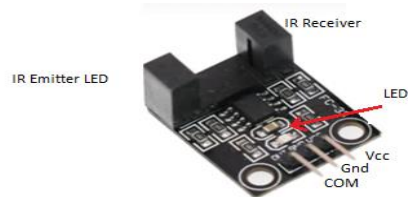
2.3 Sensor Loadcell



Gambar 2.4 Bagian-Bagian Sensor Loadcell

Sensor berat yang digunakan adalah *Loadcell*. *Loadcell* adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan. Prinsip kerja sensor ini adalah ketika obyek terkena tekanan, kertas foil atau kawat akan terdeformasi sehingga benang-benangnya akan tertarik memanjang. Ketika hal ini terjadi, benang-benang tersebut menjadi lebih panjang dan tipis sehingga tahanan listriknya bertambah. *Loadcell* memiliki 4 kabel utama, yang dimana 2 kabel berfungsi sebagai eksitasi dan 2 kabel sisanya sebagai keluaran atau *output* sinyal. Tegangan kerja sensor *loadcell* adalah 5V. Bagian-bagian sensor *loadcell* terdapat pada Gambar 2.4.

2.4 Sensor Photodioda



Gambar 2.5 Konfigurasi Sensor Photodioda

Sensor *photodiode* merupakan sebuah modul inframerah dan *photodiode* yang berfungsi sebagai pendeteksi halangan atau objek di depannya. Sensor inframerah ini menggunakan prinsip pantulan cahaya infrared sebagai penentu nilainya. Ketika modul sensor mendeteksi sebuah halangan atau object di depan sensor maka akan diperoleh pantulan cahaya dengan intensitas yang diatur sensitivitasnya. Nilai yang dihasilkan adalah *high* atau *low*. Tegangan kerja sensor *photodiode* adalah 3-5V sedangkan arus kerja adalah 23 Ma – 43 mA. Konfigurasi sensor *Photodiode* ditunjukkan pada Gambar 2.5.

### 2.5 Motor Servo



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Motor Servo

Motor servo adalah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, rangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai penentu batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Tegangan kerja motor servo adalah 4,8V – 6V sedangkan arus kerjanya adalah <500 mA. Motor servo yang banyak beredar di pasaran ditunjukkan dalam Gambar 2.6

### 2.6 LCD 20x4 (Liquid Crystal Display) dengan I2C



Gambar 2.7 Bentuk Fisik LCD 20x4 (Liquid Crystal Display) dengan I2C

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter dengan tambahan chip module I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin NodeMCU yang akan digunakan. Bentuk fisik LCD 20x4 (*Liquid Crystal Display*) dengan I2C ditunjukkan dalam Gambar 2.7.

### I2C (Inter Integrated Circuit)



Gambar 2.8 Bentuk Fisik I2C (Inter Integrated Circuit)

*Inter Integrated Circuit* atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrollan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya. Bentuk fisik *Inter Integrated Circuit* ditunjukkan pada Gambar 2.8.

### 2.7 Blynk



Gambar 2.9 Logo Blynk



Gambar 2.10 Tampilan Blynk

*Blynk* adalah *platform* aplikasi yang dapat diunduh secara gratis untuk iOS dan Android yang berfungsi mengontrol Arduino, *Raspberry Pi* dan sejenisnya melalui Internet. *Blynk* dirancang untuk *Internet of Things* dengan tujuan dapat mengontrol *hardware* dari jarak jauh, dapat menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, visual dan melakukan banyak hal canggih lainnya. Logo *Blynk* ditunjukkan pada Gambar 2.9. Tampilan *Blynk* ditunjukkan pada gambar 2.10.

### 2.8 Accumulator



Gambar 2.11 Bentuk Fisik Accu

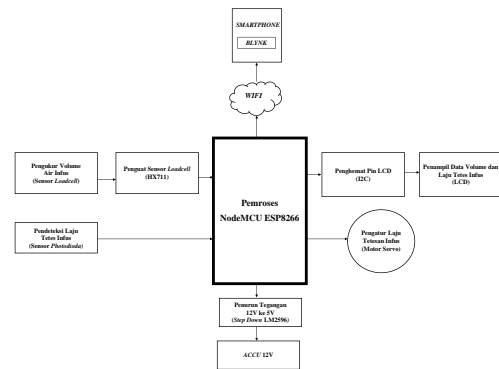


Gambar 2.12 Bagian-Bagian Accu

*Accu* adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Kutub positif *accu* menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal, sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Ketika *accu* dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada *anode* (reduksi) dan *katode* (oksidasi). Agar *accu* dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik kearah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan *accu* tersebut. Tegangan kerja *accu* yang dipakai adalah 12V dengan resistansi  $\leq 40m\Omega$ . Bentuk fisik *accu* dapat dilihat pada Gambar 2.11. Dan bagian-bagian *accu* dapat dilihat pada Gambar 2.12.

## 3. Perancangan sistem

### 3.1 Diagram Blok



Gambar 3.1 Diagram blok

Seperti yang terlihat pada diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, setiap blok memiliki fungsi masing – masing. Berikut merupakan penjelasan dari tiap blok rangkaian dari alat yang dibuat:

- a. Sensor *Loadcell* berfungsi untuk *memonitoring* volume infus pasien.
- b. Modul HX711 berfungsi untuk memperkuat sinyal keluaran dari sensor *loadcell*.
- c. Sensor *photodiode* berfungsi untuk mendeteksi laju tetesan cairan infus.
- d. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler dari alat tersebut atau sebagai pemroses dari suatu rangkaian elektronik.
- e. Motor servo berfungsi untuk mengatur laju tetesan cairan infus yang mengalir dari kantong infus menuju *drip chamber*.
- f. I2C berfungsi untuk menghemat penggunaan pin pada LCD.
- g. LCD berfungsi untuk menampilkan data volume serta laju tetes dari hasil pemantauan kondisi infus pasien.
- h. *Blynk* berfungsi untuk menampilkan data volume serta laju tetes dari hasil pemantauan kondisi infus pasien secara *wireless*.
- i. *Step Down* berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12V ke 5V.
- j. *ACCU* berfungsi sebagai sumber listrik 12V.

### 3.2 Cara Kerja Keseluruhan Alat

Alat Kendali dan *Monitoring* Volume serta Laju Tetes Infus Berbasis *Internet of Things*

terdiri dari 2 sensor dan 3 push button yang terdapat pada aplikasi *blynk* sebagai masukan. Sensor *Loadcell* diaplikasikan sebagai sarana pemantauan volume infus pasien, ketika kondisi cairan infus penuh maka sensor akan mengirimkan sinyal ke modul HX711 sebagai penguat sinyal dan selanjutnya dikirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sensor *Photodiode* berfungsi sebagai pendeteksi laju tetes infus pasien, sehingga apabila terjadi kemacetan pada selang infus maka sensor *Photodiode* akan mengirimkan sinyal ke NodeMCU ESP8266 dan LED yang terdapat pada tampilan aplikasi *blynk* akan menyala. Push button yang terdapat pada aplikasi *Blynk* berfungsi sebagai pengatur posisi sudut motor servo yang akan menentukan laju tetesan infus sesuai usia pasien. Terdapat 3 push button, pada push button 1 akan mengatur posisi motor servo pada sudut 0°, pada push button 2 akan mengatur posisi motor servo pada sudut 18°, sedangkan pada push button 3 akan mengatur posisi motor servo pada sudut 25°. Lalu, untuk keluaran pada alat ini terdiri dari LCD yang akan menampilkan volume serta laju tetes infus secara *realtime*. LED yang terdapat pada tampilan aplikasi *blynk* sebagai indikator peringatan volume dan laju tetes infus, ketika volume cairan infus < 100 ml maka LED merah akan menyala dan *blynk* akan mengirimkan notifikasi ke pengguna, lalu ketika volume cairan infus < 50 ml maka motor servo akan otomatis menjepit selang infus. Sedangkan, LED hijau akan menyala ketika terjadi kemacetan pada laju tetes infus namun ketika sensor *Photodiode* mendeteksi adanya tetesan infus maka LED hijau akan menyala berkedip. Sedangkan, motor servo berfungsi sebagai pengatur debit tetesan cairan infus yang mengalir dari kantong infus menuju *drip chamber*.

Kelebihan alat ini, sudah berbasis *Internet of Things* yang dapat terkoneksi dengan internet sehingga pemantauan dapat dilakukan secara *wireless* yang memanfaatkan aplikasi *blynk*. Pada aplikasi *blynk* terdapat tampilan volume infus dengan satuan ml, laju tetes infus per menit,

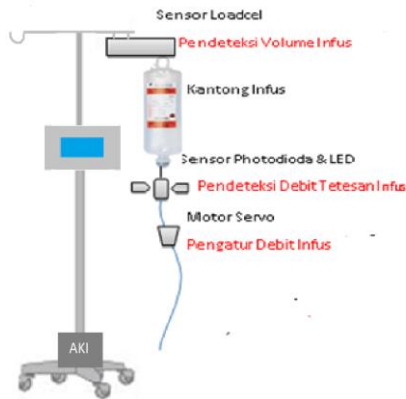
*push button* untuk mengontrol laju tetes infus dan indikator LED ketika volume infus habis atau selang infus macet.

### 3.3 Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan alat *electronic medical* dengan menerapkan teknologi IoT dan dapat melakukan pemantauan data secara *realtime* melalui aplikasi *blynk* yaitu alat dibuat dengan 2 bagian. Bagian pertama, alat yang diletakkan diatas infus yang terdapat sensor *loadcell* sebagai pendeteksi volume infus pasien, sedangkan bagian kedua berada di *drip chamber* yang terdapat sensor *photodiode* sebagai pendeteksi laju tetes infus dan motor servo sebagai pengatur tetesan infus. Box komponen menggunakan box ukuran panjang 18 cm, lebar 11 cm dan tinggi 6,2 cm. Catu daya dalam alat tersebut yaitu *accu* 12V DC yang terdapat didalam box akrilik lalu tegangan diturunkan menggunakan modul *step down* DC sebagai rangkaian penurun tegangan dari 12V DC ke 5V DC sebagai sumber energi listrik pada alat. Berikut bentuk fisik alat dapat dilihat pada Gambar 3.2. Dua dimensi alat dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Bentuk Fisik Alat



Gambar 3.3 Dua Dimensi Alat

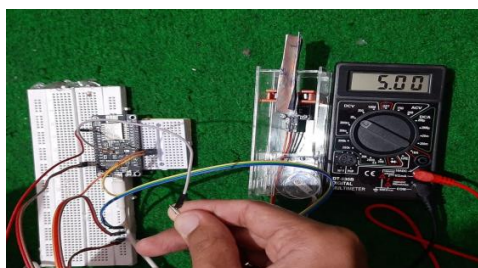
### 3.4 Tahap Pengujian/Pengukuran

#### 3.4.1 Pengukuran Respon Sensor Pendeteksi Tetes Infus

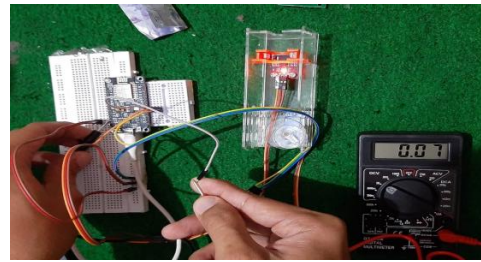
Pengukuran dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada sensor *photodiode* dalam keadaan kondisi mendeteksi tetes infus dan tidak mendeteksi tetesan infus. Proses pengukuran sensor *photodiode* pada Gambar 3.4. Hasil pengukuran input sensor yang terkoneksi dengan pin NodeMCU dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Hasil Pengukuran Respon Sensor Pendeteksi Tetes Infus

Komponen	Pin NodeMCU	Tegangan	
		Mendeteksi	Tidak Terdeteksi
Sensor <i>Photodiode</i> (Pendeteksi Tetes Infus)	D7	5V	0.07V



Gambar 3.4 Proses Pengukuran Sensor *Photodiode* Saat Kondisi *High*



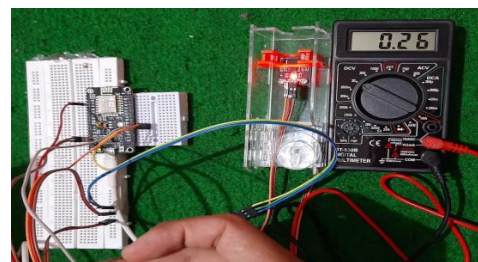
Gambar 3.5 Proses Pengukuran Sensor *Photodiode* Saat Kondisi *Low*

#### 3.4.2 Pengukuran Respon Motor Servo

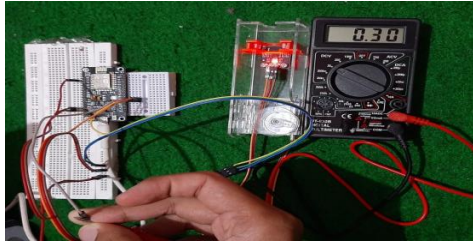
Pengukuran dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada motor servo dalam keadaan kondisi ketika *push button* 1 ditekan, *push button* 2, dan *push button* 3 ditekan. Proses pengukuran motor servo pada Gambar 3.6. Hasil pengukuran input motor servo yang terkoneksi dengan pin NodeMCU dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Hasil Pengukuran Respon Motor Servo

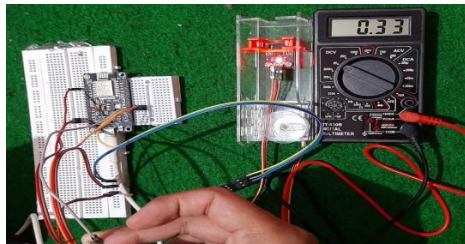
Komponen	Pin NodeMCU	Tegangan		
		PB1 Ditekan	PB2 Ditekan	PB3 Ditekan
Motor Servo (Pengatur Debit Infus)	D8	0,26 V	0,30 V	0,33 V



Gambar 3.6 Proses Pengukuran Motor Servo Saat Kondisi PB 1 ditekan



Gambar 3.7 Proses Pengukuran Motor Servo Saat Kondisi PB 2 ditekan



Gambar 3.8 Proses Pengukuran Motor Servo Saat Kondisi PB 3 ditekan

### 3.4.3 Pengukuran Respon Sensor *LoadCell*

Pengukuran dilakukan pada perbedaan tegangan yang didapat dengan hasil pengukuran pada sensor *LoadCell* dalam keadaan kondisi ketika infus penuh dan kondisi infus habis. Hasil pengukuran *input* sensor *LoadCell* yang terkoneksi dengan pin NodeMCU dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Hasil Pengukuran Respon Sensor *LoadCell*

Komponen	Pin NodeMCU	Tegangan		
		Volume Infus 100%	Volume Infus 20%	Volume Infus 0%
Sensor <i>LoadCell</i> DOUT (Pendeteksi Volume Infus)	D5	4,8	1,2	0,08
Sensor <i>LoadCell</i> SCK (Pendeteksi Volume)	D6	3,6	0,8	0,04

Infus)				
--------	--	--	--	--

### 3.4.4 Pengukuran Tegangan Catu Daya

Catu daya merupakan komponen yang digunakan untuk sumber tenaga rangkaian. Dalam pembuatan “Alat Kendali dan *Monitoring* Volume serta Laju Tetes Infus Berbasis *Internet of Things*” menggunakan catu daya aki 12V lalu untuk menurunkan tegangan menggunakan Modul Step Down DC sebagai rangkaian penurun tegangan dari DC 12V ke DC 5V untuk power NodeMCU. Hasil pengukuran catu daya ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Hasil Pengukuran Tegangan Catu Daya

Komponen	Pengukuran	Hasil Ukur
Aki 12V 5AH	Tegangan	12 V
	Arus	2,7 A

### 3.5 Spesifikasi Alat

Berikut ini spesifikasi Alat Kendali dan *Monitoring* Volume serta Laju Tetes Infus Berbasis *Internet of Things* pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Spesifikasi Alat

Nama Alat	Alat Kendali dan <i>Monitoring</i> Volume serta Laju Tetes Infus Berbasis <i>Internet of Things</i>
Sumber Tegangan DC	5 V
Perangkat Kendali	NodeMCU
Perangkat Monitoring	LCD dan <i>BLYNK</i>
Aplikasi Pemograman	Arduino IDE
Tipe Sensor Pendeteksi Volume Infus	Sensor <i>LoadCell</i>
Tipe Sensor Pendeteksi Laju Tetes Infus	Sensor <i>Photodiode</i>
Dimensi Box	18 cm x 11 cm



Komponen	x 6,2 cm
----------	----------

**4. Analisis Dan Pembahasan**

**4.1 Analisis Hasil**

**4.1.1 Analisis Hasil Kerja Alat**

Dalam pengujian skema rangkaian keseluruhan alat ini bertujuan untuk mengetahui pengontrolan keseluruhan komponen yang digunakan. Berdasarkan hasil pengujian alat yang memiliki 2 buah sensor sebagai komponen utama untuk mendapatkan data pada pasien, diperoleh hasil alat yang dapat bekerja sesuai dengan rancangan sistem. Alat ini telah berhasil mengontrol laju tetesan infus dan dapat melakukan pemantauan infus dalam jarak jauh menggunakan aplikasi *Blynk*. Bentuk fisik alat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bentuk Fisik Alat

**4.1.2 Analisis Pengujian Alat**

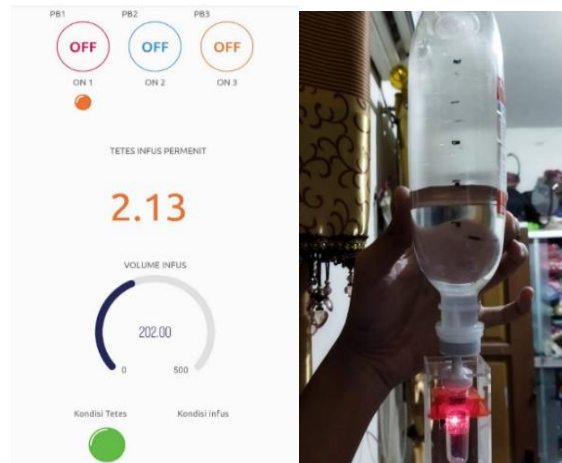
**4.1.2.1 Pengujian Sensor LoadCell**

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan nilai sensor loadcell dengan volume cairan yang ditunjukkan pada botol infus sebagai alat pembanding. Hasil pembacaan nilai sensor *loadcell* ditampilkan pada LCD 20x4. Hasil pengujian sensor *loadcell* dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Pengujian Volume Infus Percobaan Pertama

Pengujian	Volume Infus (ml)		Error (%)
	Volume Cairan	Sensor Loadcell	

	pada Botol Infus	LCD 20x4	<i>Blynk</i>	)
1	500 ml	500 ml	500 ml	0
2	400 ml	400 ml	400 ml	0
3	300 ml	300 ml	300 ml	0
4	200 ml	202 ml	202 ml	1
5	100 ml	102 ml	102 ml	2
6	0 ml	0 ml	0 ml	0
<b>Rata-rata Error (%)</b>				<b>0,5</b>

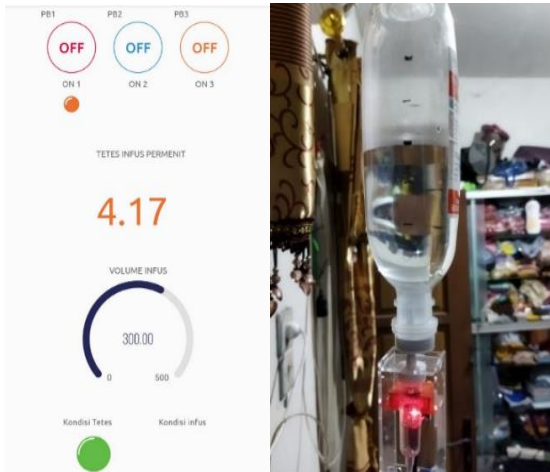


Gambar 4.2 Data Pembanding Volume Infus pada Botol dengan yang Terbaca pada *Blynk*

Tabel 4. 2 Pengujian Volume Infus Percobaan Kedua

Pengujian	Volume Infus (ml)		Error (%)	
	Volume Cairan pada Botol Infus	Sensor Loadcell		
		LC D 20x4		<i>Blynk</i>
1	500 ml	500 ml	0	
2	400 ml	401 ml	401 ml	0,25
3	300 ml	300 ml	300 ml	0
4	200 ml	200 ml	200 ml	0

		ml	ml	
5	100 ml	100 ml	100 ml	0
6	0 ml	0 ml	0 ml	0
<b>Rata-rata Error (%)</b>				<b>0,04</b>



Gambar 4.3 Data Pembeding Volume Infus pada Botol dengan yang Terbaca pada Blynk

#### 4.1.2.2 Pengujian Sensor Photodiode

Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah tetes per menit dari hasil pembacaan sensor photodiode dengan alat ukur waktu yaitu stopwatch guna mengukur waktu per tetes sebagai alat pembeding. Hasil pembacaan nilai ditampilkan pada LCD 20x4.

Hasil pengujian sensor photodiode dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4. 3 Pengujian Laju Tetesan Infus Percobaan Pertama

Subjek	Jumlah Tetes per Menit			Error (%)
	Stopwatch (60/Waktu per Tetes)	Sensor Photodiode		
		LC D 20x4	Blynk	
1	11,53	11,5	11,5	0,26
2	9,23	9,14	9,14	0,97
3	7,89	7,9	7,9	0,12
<b>Rata-rata Error (%)</b>				<b>0,45</b>

Keterangan:

**Waktu per tetes = 5,2**

$$\text{Jumlah tetes per menit} = \frac{60}{5,2} = 11,53$$

**Waktu per tetes = 6,5**

$$\text{Jumlah tetes per menit} = \frac{60}{6,5} = 9,23$$

**Waktu per tetes = 7,6**

$$\text{Jumlah tetes per menit} = \frac{60}{7,6} = 7,89$$

Tabel 4. 4 Pengujian Laju Tetesan Infus Percobaan Kedua

Subjek	Stopwatch (60/Waktu per Tetes)	Sensor Photodiode		Error (%)
		LC D 20x4	Blynk	
		1	3,9	
2	6	6,02	6,02	0,3
3	21,05	21	21	0,23
<b>Rata-rata Error (%)</b>				<b>0,84</b>

Keterangan:

**Waktu per tetes = 15,36**

$$\text{Jumlah tetes per menit} = \frac{60}{15,36} = 3,9$$

**Waktu per tetes = 10,0**

$$\text{Jumlah tetes per menit} = \frac{60}{10,0} = 6$$

**Waktu per tetes = 2,85**

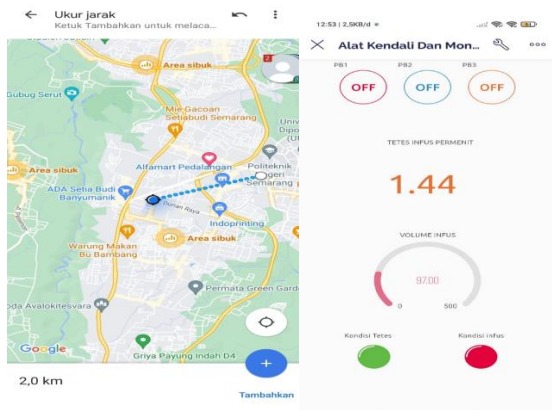
$$\text{Jumlah tetes per menit} = \frac{60}{2,85} = 21,05$$



Gambar 4.4 Data Pembeding Laju Tetes Infus Saat 21 Tetes per Menit

#### 4.1.2.3 Pengujian Jangkauan NodeMCU

Pada pengujian jangkauan NodeMCU, alat ini untuk mengetahui jarak maksimal antara alat dengan app Blynk.



Gambar 4.5 Pengujian Jangkauan NodeMCU di Perumda, Tembalang

## 4.2 Pembahasan

Berikut adalah pembahasan dari pengujian alat tugas akhir dengan alat pembanding.

### 4.2.1 Pembahasan Pengujian Sensor Loadcell

#### Volume Infus

Pada pengujian sensor *loadcell* berdasarkan subjek berat infus, penulis menggunakan tabung infus konvensional dengan volume 500 ml. Dari hasil pengukuran berat infus pada Tabel 4.1 diperoleh data bahwa terdapat selisih pembacaan nilai pada sensor *loadcell*. Dari selisih pembacaan berat infus nilai *error* pada pengukuran. Rata-rata *error* yang diperoleh dari hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.5.

$$Error (\%) = \frac{aktual - terbaca}{aktual} \times 100\% (i)$$

$$Rata-rata error (\%) =$$

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{n} = \frac{\Sigma x}{n} (ii)$$

Keterangan:

Aktual : Alat ukur standar yaitu volume cairan yang ditunjukkan botol infus.

Terbaca : Monitor alat yaitu hasil pembacaan nilai sensor *loadcell*.

$\Sigma x$  : Jumlah error.

$n$  : Jumlah pengujian.

Tabel 4. 5 Rata-Rata Keseluruhan Error Pengukuran Volume Infus

No.	Keterangan	Error (%)
1.	Percobaan Pertama	0,5
2	Percobaan Kedua	0,041
<b>Rata-rata Error (%)</b>		<b>0,270</b>

Hasil pengukuran memiliki perbedaan saat dibandingkan dengan pengukuran manual dan alat. Hasil pada beberapa pengukuran tersebut dapat terjadi karena saat pengukuran ke sensor, tabung infus mengalami guncangan, sehingga sinyal pengukuran yang dihasilkan memiliki *noise* yang menyebabkan pembacaan berat infus menjadi tidak akurat. Selain itu, karena kurangnya faktor ketelitian pada saat melakukan pembacaan volume cairan yang ditunjukkan pada botol infus.

Hasil rata-rata *error* dari semua percobaan yaitu 0,270%. Dari data yang telah diambil dari pengujian, nilai *error* tertinggi yaitu 0,5% pada percobaan pertama, sedangkan nilai *error* terendah yaitu 0,041% pada percobaan kedua.

#### Tetes Infus

Pada pengujian sensor *photodiode* berdasarkan subjek tetesan infus. nilai tetesan pada anak-anak, remaja dan orang tua berbeda-beda. Dari hasil pengukuran tetesan infus pada Tabel 4.3 bahwa terdapat selisih pembacaan nilai pada sensor *photodiode*. Dari selisih pembacaan tetesan infus dapat dicari nilai *error* pada pengukuran. Rata-rata *error* yang diperoleh dari hasil pengukuran nilai tetes infus dapat dilihat pada Tabel 4.6. Perhitungan dari rata-rata *error* didapat dari jumlah semua *error* dibagi dengan jumlah pengujian. *Error* sendiri didapat dari selisih nilai pengujian dibagi dengan nilai pengujian alat kalibrasi dikali dengan 100%. Berikut adalah rumus-rumus perhitungan:

$$Error (\%) = \frac{aktual - terbaca}{aktual} \times 100\% (i)$$

$$Rata-rata error (\%) = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{n} =$$

$$\frac{\Sigma x}{n} (ii)$$

Keterangan:

Aktual : Alat ukur standar yaitu melakukan perhitungan manual menggunakan rumus dibantu dengan stopwatch guna mengukur waktu per tetes.

Terbaca: Monitor alat yaitu hasil pembacaan nilai sensor *photodiode*.

$\Sigma x$  : Jumlah error.

$n$  : Jumlah pengujian.

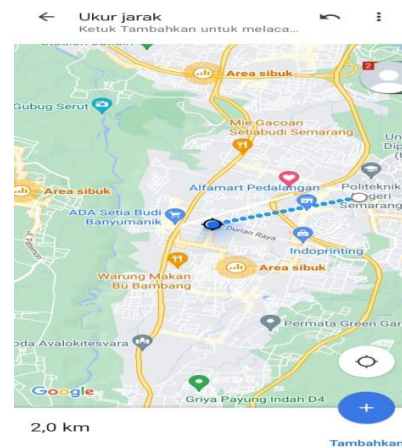
Tabel 4. 6 Rata-Rata Keseluruhan Error Pengukuran Laju Tetesan Infus

No.	Keterangan	Error (%)
1.	Percobaan Pertama	0,45
2.	Percobaan Kedua	0,84
<b>Rata-rata Error (%)</b>		<b>0,64</b>

Hasil pengukuran memiliki perbedaan yang cukup besar saat dibandingkan dengan pengukuran manual dan alat. Pada Tabel 4.6 rata-rata persen *error* tiap percobaan yang menghasilkan nilai cukup besar. Hasil rata-rata error dari semua percobaan yaitu 0,64%. Dari data yang telah diambil dari pengujian, nilai error tertinggi yaitu 0,84% pada percobaan kedua, sedangkan nilai error terendah yaitu 0,45% pada percobaan pertama. Hasil pada beberapa pengukuran tersebut dapat terjadi karena saat menekan *stopwatch*, jari menekan tidak tepat waktu, sehingga sinyal *photodiode* yang dihasilkan memiliki *noise* yang menyebabkan pembacaan tetesan infus menjadi tidak akurat.

#### 4.2.2 Pembahasan Pengujian Jangkauan NodeMCU

Data dari hasil dari pengujian jangkauan NodeMCU menunjukkan bahwa jarak pemantauan dapat dilakukan sampai jarak sekitar 2 km. Tapi pada penerapannya, alat ini dapat dilakukan dengan jarak < 2 km karena pasien dan perawat berada dalam satu gedung. Pengukuran jarak pemantauan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Pengujian Jangkauan NodeMCU Dengan Jarak Sekitar 2 km.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian keseluruhan sistem pada alat tugas akhir “Alat Kendali dan *Monitoring Volume serta Laju Tetes Infus Berbasis Internet of Things*” dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Merancang sistem kendali dan pemantau volume serta laju tetes infus pasien secara *wireless* yang memanfaatkan aplikasi *blynk*. Tidak hanya dapat melakukan pemantauan dari jarak jauh, namun alat ini juga mampu melakukan pengontrolan melalui aplikasi *blynk* yaitu dalam mengontrol laju tetes infus pasien. Pada aplikasi *blynk* terdapat tampilan volume infus dengan satuan ml, laju tetes infus per menit, *push button* untuk mengontrol laju tetes infus dan indikator LED ketika volume infus habis atau selang infus macet. Selain ditampilkan di aplikasi *blynk* juga ditampilkan melalui LCD 20x4.
- Cara membuat alat *electronic medical* dengan menerapkan teknologi *Internet of Things* dan dapat melakukan pemantauan data secara *realtime* melalui aplikasi *blynk* yaitu alat dibuat dengan 2 bagian. Bagian pertama, alat yang diletakkan diatas infus yang terdapat sensor *loadcell* sebagai pendeteksi volume infus pasien, sedangkan bagian kedua berada di *drip chamber* yang terdapat sensor *photodiode* sebagai

pendeteksi laju tetes infus dan motor servo sebagai pengatur tetesan infus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S.P. (2017). “Alat *Monitoring* Tetesan Infus Menggunakan WEB Secara *Online* Berbasis ESP8266 dengan Pemrograman Arduino IDE”. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Frida Desmitha, Wawan Kurniawan. (2019). “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Volume Infus Berbasis Arduino Mega 2560 Pada Rumah Sakit Umum Daerah Pasar Rebo”. Jakarta: Universitas Satya Negara Indonesia.
- Saputro, Anang Trisno. (2015). “*Monitoring* Infus Pasien Menggunakan Sensol *Load Cell* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sasmoko, D; Wicaksono, Y.A. (2017). “Implementasi Penerapan *Internet of Things (IoT)* pada *Monitoring* Infus Menggunakan ESP8266 dan WEB untuk Berbagi Data”. Jurnal Ilmiah Informatika, Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer, Semarang.
- Saputra, Annur Thariq; Nurmahaludin. (2020). “Sistem Kontrol dan *Monitoring* Infus Berbasis NodeMCU”. Jurnal Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif Politeknik Negeri Banjarmasin, Vol. 6 No. 1.
- Sendari, Siti. 2021. Sensor Transduser. Ahlimedia Book. Malang.
- Umam, Faikul. 2022. Motor Listrik. Media Nusa *Creative* (MNC *Publishing*). Malang.
- Fanah, Alwa. (2020). “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Volume Dan Laju Tetes Infus Pasien Menggunakan NodeMCU ESP8266”. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.