

*SKRIPSI*

**SISTEM *MONITORING* INFUS BERBASIS APLIKASI *BLYNK***

**RISKA DAMA YANTI**

**H021181008**



**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**SISTEM MONITORING INFUS BERBASIS APLIKASI BLYNK**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada Program Studi Fisika Departemen Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin*

**RISKA DAMA YANTI  
H021181008**

**DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM MONITORING INFUS BERBASIS APLIKASI BLYNK**

Disusun dan diajukan oleh:

**RISKA DAMA YANTI**

**H021181008**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

Pada Tanggal 16 November 2022

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Arifin, M.T  
NIP. 19670520 199403 1 002

Pembimbing Pertama

Prof. Dr. Buakkar Abdullah, M.Eng.Sc.  
NIP. 19550105 197802 1 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Arifin, M.T  
NIP. 19670520 199403 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riska Dama Yanti  
NIM : H021181008  
Program Studi : Fisika  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa karya tulisan saya yang berjudul:

### **SISTEM *MONITORING* INFUS BERBASIS APLIKASI *BLYNK***

Adalah karya tulis berdasarkan hasil pemikiran dan penelitian saya, bukan merupakan hasil pengambil alihan tulisan maupun pemikiran orang lain. Jika terdapat karya orang lain dalam skripsi ini, maka akan dicantumkan sumber yang benar dan jelas. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika dikemudian hari terdapat ketidakbenaran dan penyimpangan dalam pernyataan ini, maka saya berhak menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 16 November 2022

Yang Menyatakan



*Riska Dama Yanti*  
**Riska Dama Yanti**  
**H021181008**

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa ta'ala* Yang Maha Pemberi Petunjuk, Yang Maha Mengetahui dan Maha Kuasa Atas Segala Sesuatu. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi dan Rasul yang paling mulia yakni Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wasallam*, kepada para keluarga, sahabat beliau yang senantiasa mencintai Rasulullah.

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“*Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.*” (Qs. Al- Insyirah: 6)

Cukup panjang perjalanan yang penulis lalui, mulai dari proses studi literatur, penelitian, hingga perampungan penulisan skripsi. Segala kemudahan dari penelitian maupun penulisan skripsi ini tidak lepas dari pertolongan Allah *Subhanahu Wa ta'ala* dan do'a dari orang-orang yang tulus dan mencintai penulis sehingga skripsi yang berjudul “**SISTEM MONITORING INFUS BERBASIS APLIKASI BLYNK**” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin bisa dirampungkan. Dalam proses penyelesaian skripsi ini, banyak hambatan dan rintangan yang penulis dapatkan, namun berkat do'a dan bimbingan dari berbagai pihak, baik materi, dukungan moral maupun spritual, Alhamdulillah penulis dapat melewatinya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, izinkan penulis haturkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada pihak-pihak yang Allah takdirkan untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **My**, pertama penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terkira kepada diri sendiri, yang selalu ingin diajak berjuang, tidak mudah putus asa, yang tetap berusaha, yang sering kali gagal tapi tetap berdiri dengan kaki sendiri. Kamu luar biasa **My** untuk sampai di titik ini.

2. **Mama dan Bapak.** Skripsi ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis, yang selalu menjadi orang tua terhebat, sosok yang begitu berharga. Sosok yang menjadi alasan penulis untuk mampu menyelesaikan skripsi ini. Untuk **Mama Dahliah**, wanita tercantik sampai kapanpun di mata penulis, yang selalu memberi banyak perhatian, yang selalu mengkhawatirkan anaknya, wanita hebat dalam hidup penulis, dan tidak akan pernah ada wanita sehebatnya di mata penulis. Untuk **Bapak Syamsuddin**, bapak luar biasa yang selalu mengutamakan pendidikan anaknya, yang tidak kenal lelah meski ditengah terik matahari, tidak pantang mengeluh demi bisa menyekolahkan anak-anaknya. Semoga kebahagiaan dan kesehatan senantiasa kebersamai **Mama dan Bapak**.
3. Untuk kakak dan adik penulis. Untuk kakak-kakak penulis (**Emma** dan **K' Sabri, Enna, Ani, dan Anto**) yang telah memberi sponsor dalam hidup penulis. Untuk Bunda Nayla (**Emma**) dan ayah Naylah (**K'Sabri**) terima kasih atas kemudahan yang diberikan dengan adanya laptop yang dapat penulis gunakan untuk menyelesaikan skripsi ini. Untuk ibu **Enna** dan **Ani** terima kasih telah mensponsori hidup penulis, utamanya dalam penelitian dan keperluan skripsi penulis, untuk ibu **Enna** yang menanggung makan dan jajan selama diperantauan ini, untuk ibu **Ani** yang kadang membayar paket penelitian penulis. Untuk kakak laki-laki penulis satu-satunya, bapak **Anto** terima kasih telah menjadi kakak laki-laki penulis. Untuk **Nindi** adik penulis satu-satunya, terimakasih telah menjadi adik yang ingin membantu penulis dalam menyelesaikan keperluan penelitiannya.
4. Untuk keponakan penulis **Naylah** dan **Farzan**, yang selalu menjadi *moodbooster* untuk secepatnya menyelesaikan skripsi ini agar penulis dapat pulang secepatnya.
5. Kepada keluarga tercinta (**Nenek, Tante, Om, dan Sepupu**) yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan pendidikan dengan baik.
6. Untuk **Prof. Dr. Afirin, M.T.**, selaku dosen pembimbing utama dan **Prof. Dr. Bualkar Abdullah, M. Eng. Sc.**, selaku pembimbing pertama yang

dengan sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran ditengah kesibukan dan prioritasnya untuk membimbing, mengarahkan, serta memotivasi penulis selama penyusunan skripsi ini.

7. Ibu **Dr. Ir. Bidayatul Armyah, M.T** dan pak **Azwar Sutiono, S.Si, M.Si** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan kritikan dan saran yang membangun demi penyempurnaan penulisan skripsi ini.
8. **Bapak/Ibu Dosen pengajar** Departemen Fisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin yang telah membekali ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
9. **Bapak/Ibu Staff Pegawai** Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin terutama **Staf Departemen Fisika: Pak Syukur, Ka' Rana, dan Ibu Evi** yang telah membantu selama perkuliahan dan berbagai persuratan baik dalam persuratan penenelitian maupun penyusunan skripsi ini.
10. Untuk *patner* seperjuangan dari kecil sampai sekarang, **Muh. Rifan Fadlillah, S.T (soon)** terimakasih telah menjadi *patner* dari kecil sampai sekarang, yang sering penulis sebut sebagai sepupu padahal keponakan. Yang banyak memberi dukungan materil secara tidak langsung, yang sering mengajak penulis *healing* tak tentu arah, yang sering mentraktir makan penulis.
11. Untuk saudari **Nurul Annisya** alias **Ridha**, terimakasih telah menjadi penolong dan sahabat yang baik. Yang berjasa bagi peristiwa yang dialami penulis. Yang memberi semangat luar biasa kepada penulis.
12. Untuk sobat **ELINS NO' KARATAN 2018 (Dewi Nairanti, Rahmayanti, Resky Harsuni, Fatimah Az-Zahra, Suci Indah Sari, Firdayanti Firman)**. **Dewi Nairanti** yang menjadi teman *sharing* penulis mengenai hal-hal yang menyangkut perkuliahan, yang banyak memberi saran dan masukan kepada penulis, **Rahmayanti** yang menjadi teman yang selalu pengertian dan tidak perhitungan kepada penulis, **Resky Harsuni, Suci Indah Sari, Fatimah Az-Zahrah**, dan **Firdayanti Firman** yang banyak memberi bantuan dan dukungan kepada penulis.

13. Untuk sobat **OPTIK** (**Nur Indah Sari, Risdayani, Sitti Nurhayati, Nurhikmah Indah, Mildasari, Nurul Ilmi, Fenny Rahmah Sari**), terimakasih atas segala semangat dan telah menjadi sosok yang berkesan bagi penulis selama di kampus. Terkhusus kepada **Nur Indah Sari** dan **Risdayani** terimakasih telah menjadi teman yang luar biasa yang banyak memberi kebaikan kepada penulis.
14. Untuk sobat **MATERIAL** (**Maulidyah, Nur Wahyuni Hamzah, dan Syarif**) terimakasih atas segala semangat dan telah menjadi sosok yang berkesan bagi penulis selama di kampus.
15. Untuk ka' **Muqoil** dan K' **Ida**, terimakasih atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.
16. Untuk teman-teman **Fisika 2018** yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu persatu, yang telah mendukung dan berjuang bersama selama masa perkuliahan, terima kasih atas semua kenangan dan pembelajaran hidup yang telah diajarkan kepada penulis, semoga teman-teman senantiasa dalam lindungan Allah dan sukses dunia akhirat. Terima kasih orang-orang hebat.
17. Untuk sobat **Qorib** (**Ica, Lisda, Itto, Mufe, Nanna, Ela, Linda**) telah menjadi teman yang baik dan mendoakan penulis. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan doa, semangat, serta dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, doa yang baik Insyaa Allah akan kembali kepada kalian, semoga selalu diberikan kesuksesan dunia dan akhirat, diberikan kesahatan dan senantiasa dalam lindungan allah dimana pun kalian berada.

Penulis memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

*Wassalamualaikum warahmatullahi Wabarakatuh*

Makassar, 16 November 2022



Riska Dama Yanti



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Tujuan Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
II.1 Infus .....	4
II.1.1 Monitoring Infus .....	5
II.2 Sensor <i>Load Cell</i> .....	6
II.2.1 Prinsip Kerja <i>Load Cell</i> .....	6
II.3 <i>Module Amplifier HX711</i> .....	7
II.4 NodeMCU ESP8266.....	8
II.5 Arduino IDE .....	10
II.6 Aplikasi <i>Blynk</i> .....	10
II.7 Sensor TCRT 5000 .....	12
II.8 <i>Buzzer</i> .....	13
II.8.1 Prinsip Kerja <i>Buzzer</i> .....	13
II.9 LCD <i>Display</i> .....	14
II.10 Konversi Massa (g) ke Volume (mL).....	15

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
III.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	16
III.2.1 Alat Penelitian .....	16
III.2.1.1 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	16
III.2.1.2 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	17
III.2.2 Bahan Penelitian .....	18
III.3 Tahapan Penelitian .....	19
III.4 Perancangan Alat.....	21
III.4.1 Perancangan Perangkat Keras .....	21
III.4.1.1 Blok Diagram Sistem.....	22
III.4.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	23
III.5 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Alat.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
IV.1 Hasil Perancangan Alat .....	32
IV.2 Hasil Perancangan Rangkaian Komponen Elektronik .....	33
IV.3 Sensor <i>Load Cell</i> .....	35
IV.3.1 Kalibrasi Sensor <i>Load Cell</i> .....	35
IV.3.2 Pengujian Volume Cairan Menggunakan Sensor <i>Load Cell</i> .....	41
IV.4 Sensor TCRT 5000.....	44
IV.4.1 Pendeteksi Darah pada Selang Infus	
Menggunakan Sensor TCRT 5000 .....	44
IV.4.2 Pengujian Sensor TCRT 5000 Untuk Mendeteksi	
Darah pada Selang Infus.....	48
IV.5 Pengujian Notifikasi <i>Blynk</i> pada Gawai dan Bunyi <i>Buzzer</i> .....	49
IV.6 Pengujian Tampilan LCD .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>52</b>
V.1 Kesimpulan.....	52
V.2 Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> <i>Infusion set</i> .....	4
<b>Gambar 2.2</b> <i>Sensor load cell</i> .....	6
<b>Gambar 2.3</b> <i>Module HX711</i> .....	8
<b>Gambar 2.4</b> Contoh kit kalibrasi bobot timbangan untuk timbangan massa.....	8
<b>Gambar 2.5</b> Pin NodeMCU ESP8266 .....	9
<b>Gambar 2.6</b> <i>Software</i> Arduino IDE .....	10
<b>Gambar 2.7</b> Aplikasi <i>blynk</i> .....	11
<b>Gambar 2.8</b> Sensor TCRT 5000 .....	12
<b>Gambar 2.9</b> <i>Buzzer</i> .....	13
<b>Gambar 2.10</b> Konfigurasi pin <i>buzzer</i> .....	13
<b>Gambar 2.11</b> LCD <i>display</i> 20 x 4.....	14
<b>Gambar 3.1</b> Tahapan penelitian.....	20
<b>Gambar 3.2</b> Rancangan alat.....	21
<b>Gambar 3.3</b> Rangkaian sistem keseluruhan.....	22
<b>Gambar 3.4</b> Blok diagram sistem .....	23
<b>Gambar 3.5</b> Tampilan <i>blynk</i> .....	24
<b>Gambar 3.6</b> Konfirmasi <i>auth</i> token via <i>email</i> .....	25
<b>Gambar 3.7</b> Halaman untuk membuat proyek pada <i>Blynk</i> .....	25
<b>Gambar 3.8</b> <i>Labeled value</i> untuk tampilan massa cairan infus .....	26
<b>Gambar 3.9</b> <i>Gauge</i> untuk menampilkan volume infus.....	26
<b>Gambar 3.10</b> <i>Notification</i> untuk menampilkan notifikasi kondisi infus .....	27
<b>Gambar 3.11</b> Tampilan keseluruhan “ <i>Infusion Monitoring</i> ” .....	27
<b>Gambar 3.12</b> <i>Flowchart</i> sistem kerja alat.....	31
<b>Gambar 4.1</b> Hasil perancangan alat.....	32
<b>Gambar 4.2</b> Hasil perancangan rangkaian komponen elektronik.....	33
<b>Gambar 4.3</b> Grafik perbandingan nilai keluaran ADC pada modul <i>amplifier</i> HX711 terhadap beban yang digunakan.....	37
<b>Gambar 4.4</b> Pemrograman kalibrasi sensor <i>load cell</i> .....	38
<b>Gambar 4.5</b> Grafik kalibrasi sensor <i>load cell</i> dengan alat standar .....	39

<b>Gambar 4.6</b> Grafik hasil pengukuran volume cairan infus pada sensor <i>load cell</i> dengan pembandingan gelas ukur.....	41
<b>Gambar 4.7</b> Grafik hasil uji volume cairan infus pada aplikasi <i>Blynk</i> .....	44
<b>Gambar 4.8</b> Pemasangan sensor TCRT 5000 untuk mendeteksi darah pada selang infus .....	45
<b>Gambar 4.9</b> Grafik tanda peringatan bunyi <i>buzzer</i> berdasarkan konsentrasi warna .....	46
<b>Gambar 4.10</b> Rata-rata waktu sensor untuk mendeteksi adanya darah pada konsentrasi 1% hingga 2% .....	47
<b>Gambar 4.11</b> Grafik pengujian sensor TCRT 5000 terhadap konsentrasi warna dan waktu peringatan pendeteksian darah .....	49
<b>Gambar 4.12</b> Notifikasi status cairan infus hampir habis pada aplikasi <i>Blynk</i> ....	50
<b>Gambar 4.13</b> Notifikasi status darah pada aplikasi <i>Blynk</i> .....	50
<b>Gambar 4.14</b> Tampilan pada LCD .....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Keterangan konfigurasi pin <i>buzzer</i> .....	14
<b>Tabel 3.1</b> Daftar perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian .....	16
<b>Tabel 3.2</b> Peralatan kerja .....	17
<b>Tabel 3.3</b> Bahan penelitian .....	18
<b>Tabel 4.1</b> Nilai keluaran ADC pada modul <i>amplifier</i> HX711 terhadap beban yang digunakan .....	36
<b>Tabel 4.2</b> Hasil pengukuran volume cairan infus pada sensor <i>load cell</i> dengan pembandingan gelas ukur.....	40
<b>Tabel 4.3</b> Data hasil pengujian volume cairan infus pada aplikasi <i>blynk</i> .....	43
<b>Tabel 4.4</b> Rata-rata kesalahan dan ketepatan hasil pengujian volume cairan infus .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Pemrograman untuk keluaran nilai ADC modul <i>amplifier</i> HX711 .....	58
<b>Lampiran 2.</b> Pemrograman untuk kalibrasi sensor <i>load cell</i> dengan menggunakan beban .....	58
<b>Lampiran 3.</b> Pemrograman untuk kalibrasi volume cairan menggunakan Arduino IDE .....	59
<b>Lampiran 4.</b> Pemrograman untuk pengujian volume cairan infus pada aplikasi <i>blynk</i> menggunakan sensor <i>load cell</i> .....	59
<b>Lampiran 5.</b> Perhitungan konsentrasi warna larutan yang digunakan .....	60
<b>Lampiran 6.</b> Hasil tampilan pengujian volume pada aplikasi <i>blynk</i> .....	61
<b>Lampiran 7.</b> Tampilan volume cairan pada botol infus .....	62
<b>Lampiran 8.</b> Pendeteksi darah pada selang infus .....	63

## ABSTRAK

Kondisi cairan infus pasien perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk menghindari keterlambatan penggantian cairan infus yang hampir habis, sehingga dapat mengakibatkan pembentukan gelembung udara pada pembuluh darah pasien. Oleh karena itu diperlukan suatu sistem untuk dapat memantau kondisi cairan infus secara otomatis yang dapat diakses kapan saja tanpa perlu melakukan pengecekan secara langsung. Penelitian ini difokuskan untuk memantau volume cairan infus dan kondisi naiknya darah pada selang infus yang dapat diakses pada gawai melalui aplikasi *blynk* dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali dan komunikasi data hasil pengukuran untuk ditampilkan di aplikasi dan LCD. Pengukuran volume cairan infus menggunakan sensor *load cell* dan sensor TCRT 5000 untuk mendeteksi darah, serta *buzzer* sebagai alarm. Pada sistem ini diperoleh data hasil kalibrasi sensor *load cell* yang terkonversi ke dalam satuan volume (mL) dengan tingkat kesalahan pembacaan sebesar 0,34% yang menunjukkan akurasi sebesar 99,66% sedangkan untuk hasil pengujian pembacaan volume infus pada alat dengan membandingkan volume yang terukur pada gelas ukur diperoleh tingkat ketepatan pembacaan sebesar 99,65%. Rata-rata waktu yang dibutuhkan sensor untuk mendeteksi adanya darah yang naik pada selang infus dari konsentrasi 1% hingga konsentrasi 2% adalah 1,53 detik. Hasil pengujian alat ini menunjukkan kondisi infus dapat dipantau dengan baik dengan aplikasi *blynk*.

**Kata Kunci:** *blynk, cairan infus, darah, load cell, nodemcu, tcrt 5000.*

## ABSTRACT

The condition of the patient's infusion fluid needs to be monitored regularly to avoid delays in replacing the infusion fluid that is almost exhausted, which can result in the formation of air bubbles in the patient's blood vessels. Therefore, a system is needed to be able to monitor the condition of the infusion fluid automatically which can be accessed at any time without the need to check directly. This research is focused on monitoring the volume of infusion fluid and the condition of rising blood in the infusion tube that can be accessed on the device via the blynk application using the NodeMCU ESP8266 as a controller and data communication of measurement results to be displayed on the application and LCD. Measuring the volume of infusion fluid using a load cell sensor and a TCRT 5000 sensor to detect blood, as well as a buzzer as an alarm. In this system, the load cell sensor calibration results are obtained which are converted into volume units (mL) with a reading error rate of 0.34% which indicates an accuracy of 99.66% while for the test results of the infusion volume reading on the device by comparing the measured volume. on the measuring cup obtained a reading accuracy level of 99.65%. The average time it takes the sensor to detect the presence of blood rising in the infusion tube from a concentration of 1% to a concentration of 2% is 1.53 seconds. The test results of this tool indicate that the condition of the infusion can be monitored properly with the blynk application.

**Keywords:** *blood, blynk, intravenous fluids, load cells, nodemcu, tcrt 5000.*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Dalam beberapa tahun terakhir terjadi peningkatan berbagai kasus medis baik karena kecelakaan lalu lintas, penyakit bawaan, hingga kasus yang mengejutkan dunia pada tahun 2019, yaitu COVID-19 yang sangat memberikan dampak besar terhadap ruang lingkup rumah sakit, dimana jumlah pasien yang begitu banyak yang tidak sebanding dengan jumlah perawat yang bertugas [1]. Dalam *Global Status Report on Road Safety* menunjukkan bahwa setiap harinya pada tahun 2015 di seluruh dunia lebih dari 1,25 juta orang meninggal akibat kecelakaan lalu lintas dan 50 juta orang mengalami luka berat [2]. Berdasarkan data *Our World*, hingga 1 Desember 2021 kasus positif COVID-19 di dunia mencapai 264 juta orang dengan kasus meninggal sebesar 5,22 juta orang [3]. Jumlah pasien yang mengalami peningkatan menyebabkan perawat kewalahan dan sulit untuk melaksanakan tugasnya dengan baik, salah satunya adalah memperhatikan atau melakukan penggantian cairan infus yang telah kosong pada pasien yang dirawat di Rumah Sakit ataupun Puskesmas.

Pemberian cairan infus merupakan cara tercepat untuk memasukkan obat ke dalam tubuh secara langsung melalui pembuluh darah vena [4]. Namun pemantauan kondisi cairan infus harus dilakukan secara berkala oleh perawat untuk dapat mengetahui kapan cairan infus harus diganti dan untuk memastikan aliran infus tidak dalam keadaan macet. Jika terjadi keterlambatan dalam penggantian cairan infus maka dapat menyebabkan terjadinya *refluks* atau darah dari tubuh mengalir berlawanan arah dengan cairan infus di dalam botol. Selain itu juga dapat terjadi pembentukan gelembung udara pada pembuluh darah pasien yang dapat berakibat fatal pada kondisi pasien bahkan dapat menyebabkan kematian jika terjadi keterlambatan dalam penanganannya [5]. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem pemantauan secara otomatis yang dapat diakses setiap saat untuk memantau kondisi infus pasien tanpa perlu melakukan pengecekan secara langsung.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk pemantauan cairan infus. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sangeetha, dkk digunakan sensor aliran YF-S401 untuk memantau cairan yang mengalir melalui sensor berbasis aplikasi [5]. Oros, dkk menggunakan sensor kapasitif untuk mendeteksi level cairan di dalam botol infus dan sensor warna TCS230 untuk mendeteksi warna cairan di dalam botol infus berbasis web [6]. Anagha, dkk menggunakan sensor *load cell* untuk pemantauan level cairan infus dan sensor *flex* untuk otomatisasi kipas bagi pasien yang membutuhkan yang berbasis aplikasi dengan menggunakan mikrokontroler ARM7 *Micro* yang relatif mahal [7]. Keerth, dkk menggunakan sensor inframerah (IR) untuk memeriksa kadar garam di dalam botol dan sensor laser untuk memantau kecepatan tetesan infus menggunakan *Raspberry Pi* berbasis aplikasi [8]. Ray dan Thapa hanya melakukan tinjauan sistem pengukuran otomatis level cairan infus setiap saat dengan mempertimbangkan studi terbaru yang diterbitkan antara tahun 2010 dan 2017 [9]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ajeeth, dkk menggunakan sensor inframerah (IR) untuk mengukur jumlah tetesan yang jatuh melalui ruang tetes [10], Akbar dan Gunawan melakukan penelitian sistem pemantauan infus berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan sensor *load cell* berbasis web *server Thingspeak* [11].

Berdasarkan beberapa penelitian diatas mengenai sistem pemantauan infus, para peneliti tersebut ada yang menggunakan sistem pemantauan infus yang harus diakses menggunakan web, sehingga kurang praktis untuk dilakukan pemantauan mengenai kondisi cairan infus secara otomatis, adapula yang sudah berbasis aplikasi namun menggunakan sistem pengendali dengan harga yang relatif mahal, serta adanya sistem pemantauan infus yang menggunakan sensor untuk mendeteksi jumlah tetesan cairan infus dan level cairan infus di dalam botol, yang menyebabkan perhitungannya kurang akurat. Oleh karena itu peneliti pada penelitian ini merancang sebuah sistem untuk memantau kondisi cairan infus pasien yang dapat diakses secara otomatis menggunakan gawai melalui sebuah aplikasi, sehingga memudahkan untuk dilakukan pemantauan secara berkala, namun tetap mempertimbangkan harga yang dapat dijangkau. Penelitian difokuskan untuk memantau volume cairan infus menggunakan sensor *load cell*

dan untuk mendeteksi jika ada darah yang naik pada selang infus dengan menggunakan sistem pengendali NodeMCU ESP8266 yang juga sebagai penghubung komunikasi data hasil pengukuran untuk dikirim ke aplikasi dengan berbasis internet. Hasil pemantauan cairan infus ditampilkan pada aplikasi *blynk* dan LCD yang berukuran 20 x 4. Untuk memberitahu perawat ketika cairan infus hampir habis dan jika terdapat darah yang naik pada selang infus maka pada aplikasi *blynk* akan menampilkan notifikasi yang diikuti dengan bunyi *buzzer*.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka didapat rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sistem *monitoring* volume infus menggunakan *load cell* dan sensor TCRT 5000 untuk mendeteksi naiknya darah pada selang infus pasien ?
- b. Bagaimana cara membaca volume infus melalui sensor *load cell* dan sensor TCRT 5000 untuk mendeteksi naiknya darah pada selang infus pasien untuk dapat ditampilkan pada aplikasi *blynk*?
- c. Bagaimana unjuk kerja hasil pengujian volume cairan infus dan pendeteksian naiknya darah pada selang infus melalui aplikasi *blynk*?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Membaca volume infus dan pendeteksian naiknya darah pada selang infus lalu mengirimkan data tersebut ke aplikasi *blynk* menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.
- b. Penyajian data pembacaan sensor yang dikirim ke aplikasi *blynk* secara *real time* dan mudah dipahami.
- c. Menganalisis pengujian volume cairan infus dan pendeteksian naiknya darah pada selang infus melalui aplikasi *blynk*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Infus**

Infus merupakan salah satu kebutuhan teknis yang ada dalam dunia kesehatan. Infus atau intravena (IV) adalah metode pemberian obat langsung ke pembuluh darah vena dalam jumlah dan waktu tertentu, pemberian cairan infus menggunakan teknik penusukan kateter infus ke dalam pembuluh darah vena dengan menggunakan sebuah alat yang disebut infus *set* [12,13]. Sebuah Intravena terdiri dari botol infus dan infus *set*. Infus *set* terdiri dari ruang tetesan (*drip chamber*), *roller* penjepit, dan jarum infus. Botol infus berisi obat yang berupa cairan yang penggunaannya tergantung pada tingkat kondisi pasien. *Roller* penjepit memungkinkan pengaturan laju aliran diukur dalam tetesan persatuan waktu. Ruang tetes sebagai penghubung ke botol cairan infus dan jarum infus untuk memasukkan cairan infus dari selang infus menuju pembuluh darah vena [14,15].



**Gambar 2.1** *Infusion set* [16].

Terdapat berbagai jenis cairan infus namun penggunaannya tergantung pada kondisi pasien. Secara umum cairan intravena diklasifikasikan menjadi dua, yaitu cairan kristaloid dan cairan koloid. Cairan kristaloid mengandung zat terlarut yang mudah larut dalam larutan. Elektrolit terlarut mudah melewati kompartemen intraseluler dan ekstraseluler [17]. Sedangkan cairan koloid merupakan larutan yang mengandung protein, sel-sel, ataupun makro molekul sintetik yang tidak mudah melewati membran kapiler. Larutan ini tetap berada dalam ruang vaskular dan, tergantung pada konsentrasinya. Pada penelitian ini digunakan jenis cairan kristaloid, yaitu *Saline* (NaCl sebesar 0,9%), cairan ini digunakan untuk

mempertahankan atau memulihkan volume cairan normal, keseimbangan elektrolit, dan agar dapat dilakukan pemberian obat-obatan dengan cepat dan efisien [18].

### **II.1.1 Monitoring Infus**

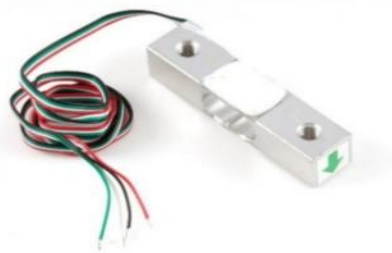
Monitoring atau pemantauan cairan infus pada pasien merupakan tanggung jawab perawat di rumah sakit/puskesmas, yang meliputi laju arus infus, massa cairan infus di dalam botol, memastikan ketepatan dan keselamatan pasien. Pada penelitian ini ada dua hal yang akan dilakukan pemantauan, yaitu pemantauan status volume cairan infus dan kondisi naiknya darah pada selang infus, ketika salah satu atau kedua kondisi tersebut terjadi maka perawat harus segera melakukan tindakan sesuai prosedur untuk menghindari hal yang tidak diinginkan.

Perawat harus terus memantau infus pada interval tertentu, jika cairan mencapai leher botol, infus harus segera diganti. Mempertahankan kecepatan infus penting untuk implikasi yang berhubungan dengan keseimbangan cairan tubuh pasien. Arus infus yang terlalu lambat dapat menyebabkan terjadinya *deficit* karena masukan yang tidak dapat mengimbangi pengeluaran, sehingga dapat memperlambat pemulihan [15]. Adapun faktor yang dapat mempengaruhi laju arus infus adalah sebagai berikut :

- a. Ketinggian letak botol cairan infus, botol infus harus lebih tinggi dibanding dengan cairan infus. Cairan infus digantung  $\pm 90$  cm di atas permukaan tubuh pasien, hal ini dilakukan agar gaya gravitasi aliran cukup dan tekanan cairan infus pun cukup kuat sehingga cairan dapat dengan baik masuk ke pembuluh darah vena [19].
- b. Tekanan darah pasien, semakin besar tekanan diastolik pasien maka akan memperlambat laju tetesan cairan. Untuk menjaga laju tetesan cairan infus untuk pasien yang menderita tekanan darah tinggi adalah dengan mengubah posisi ketinggian dari cairan infusnya dengan syarat variasi ketinggian letak botol cairan infus diatas ketinggian normal [20].
- c. Posisi pasien, terkadang pasien berbaring atau duduk diatas selang infus menyebabkan selang infus tertekuk sehingga aliran cairan infus lambat [21].

## II.2 Sensor *Load Cell*

Sebuah sel beban terdiri dari satu atau lebih pengukur regangan yang melekat pada cincin logam. Pabrikan sel batang atau sel beban dikalibrasi oleh pabrikan yang bersangkutan. Perangkat ini dirancang untuk mengukur gaya tekanan mekanis, gaya kompresi, gaya regangan, atau gaya punter yang bekerja pada suatu objek. Sensor *load cell* menggunakan prinsip tekanan, sensor ini dikonfigurasi untuk mendeteksi sinyal yang mewakili massa botol garam secara *real-time*. Sinyal massa botol garam dari sensor kemudian ditransmisikan ke unit pengontrol untuk pengumpulan data dan selanjutnya diproses untuk mengambil tindakan pengendalian yang diperlukan [15,22,23]. Berikut ini adalah bentuk fisik dari sensor *load cell* :



**Gambar 2.2** Sensor *load cell* [24].

Adapun keterangan warna kabel pada sensor *load cell* sebagai berikut [25] :

- a. Kabel merah : *Input* tegangan sensor.
- b. Kabel hijau : *Output* positif sensor.
- c. Kabel hitam : *Input ground* sensor.
- d. Kabel putih : *Output ground* sensor.

### II.2.1 Prinsip Kerja *Load Cell*

Prinsip kerja dari *load cell* berdasarkan prinsip kerja dari *strain gauge* dan jembatan *wheatstone*. Ketika tekanan diberikan kepada *load cell*, maka akan mengakibatkan terjadinya reaksi pada elemen logam baja pada *load cell*, mengakibatkan adanya gaya secara elastis. Gaya itu yang kemudian mengakibatkan terjadinya perubahan regangan pada *strain gauge*. Perubahan regangan akan membuat tahanan listrik pada jembatan *wheatstone* juga mengalami perubahan. Namun ketika *load cell* tidak terdapat beban, tegangan

keluarannya sebesar 0 V [24]. Tingkat akurasi timbangan tergantung pada jenis *load cell* yang digunakan. Sensor sel beban ketika beban diterapkan pada inti besi, itu akan mengubah nilai resistansi pada pengukur regangan yang dikeluarkan melalui empat kabel. Dua kabel digunakan sebagai eksitasi dan dua kabel tambahan sebagai sinyal keluaran yang akan dikontrol [25].

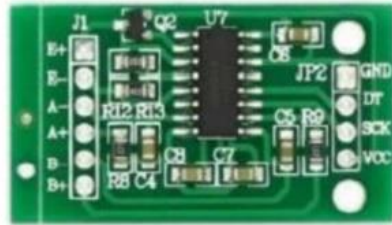
Pada penelitian ini digunakan *load cell* yang terdiri dari *strain gauge* yang secara otomatis akan memantau dan memberi informasi secara berkala mengenai volume cairan infus yang akan ditampilkan melalui sebuah aplikasi sehingga perawat yang bertugas saat itu tidak perlu mengecek kembali satu persatu kondisi infus pasien, keluarga pasien pun dapat beristirahat dan tidak perlu melapor untuk penggantian cairan infus [15].

### **II.3 Module Amplifier HX711**

Untuk mendukung sistem kerja dari *load cell*, maka dibutuhkan sebuah penguat. Penguat *load cell* berfungsi untuk mengkondisikan sinyal dari *load cell* sehingga tegangan pada 0-5 V dapat dibaca pada mikrokontroler dan memudahkan dalam pengolahan data [24]. Pada penelitian ini digunakan *module amplifier HX711* sebagai penguat untuk mendukung sistem kerja dari *load cell*. Modul HX711 adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal analog ke digital (ADC) pada *load cell*, dengan prinsip kerjanya yaitu mengkonversi tekanan yang terukur dalam perubahan resistansi ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada [26]. Dengan presisi tinggi 24 ADC *high gain input* untuk berbagai sensor berjenis *bridge*. Terdiri dari dua *channel A* dan B (*fix gain 32*) yang berkomunikasi secara *multiplex*, yang diprogram untuk *gain 128* atau 64 (20mV atau 40mV) [27].

Pada prinsip kerja *load cell* mengubah gaya tekan beban menjadi nilai perubahan resistansi (R). Perubahan resistansi itu akan diolah pada rangkaian jembatan modul HX711. Prinsip kerja elektronik rangkaian jembatan *strain gauge* HX711 dengan mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada [28]. Komponen yang termasuk dalam HX711 antara lain kapasitor, resistor,

transistor, dan IC HX711, yang berfungsi sebagai pengatur tegangan, *amplifier*, osilator, dan pada akhirnya mengirimkan data keluaran digital [29].



**Gambar 2.3** Module HX711 [26].

Yang perlu diperhatikan pada modul ini adalah sebagai berikut [30] :

1. Pilih rentang kemampuan alat ukur ini untuk mendapatkan hasil akurasi pengukuran.
2. Sebelum pemasangan, modul perlu dikalibrasi dengan memberikan beban standar, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 sehingga dapat diketahui tingkat kesalahan yang dibaca oleh sensor ini. Setelah dikalibrasi, masukkan faktor kalibrasi yang telah didapatkan ke pemrograman yang telah dibuat.



**Gambar 2.4** Contoh kit kalibrasi bobot keseimbangan untuk timbangan massa [25].

Masukan dari modul HX711 memiliki dua saluran yaitu saluran A dan saluran B. Saluran A dapat diprogram untuk memperoleh 128 (0,2 mV) atau 64 (0,4 mV), dan masukan sinyal analog dari sensor adalah  $\pm 20$  mV hingga +40 mV saat catu daya 5 volt. Meskipun saluran B dapat digunakan, saluran B telah diatur ke penguatan tetap 32 (0,8 mV) [31].

#### II.4 NodeMCU ESP8266

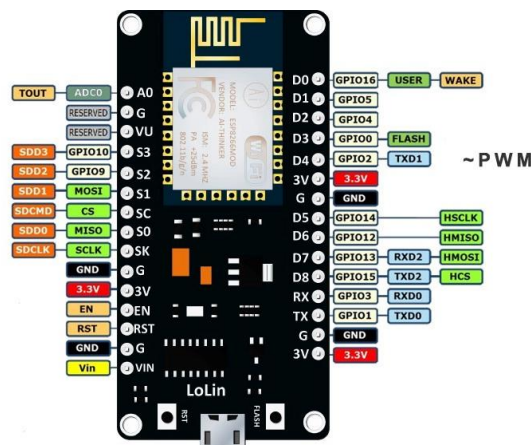
Menurut Priyambodo (2005), teknologi *Wi-Fi (Wireless Fidelity)* adalah sebuah area dimana koneksi internet dapat diwujudkan tanpa kabel. Teknologi



jaringan *Wi-Fi* diperkenalkan oleh Breet Stewart pada tahun 1993. Dengan adanya teknologi *Wi-Fi*, setiap orang mampu mengakses jaringan seperti internet melalui PC atau laptop di lokasi yang disediakan, yang dapat menjadi teknologi alternatif yang relatif mudah diterapkan utamanya di lingkungan kerja [32].

NodeMCU merupakan mikrokontroler dengan dilengkapi *module Wi-Fi* ESP8266. Jika sudah terbiasa menggunakan *board* Arduino, maka menggunakan NodeMCU tidaklah sulit disebabkan pemrograman pada NodeMCU menggunakan perangkat lunak bawaan Arduino, yakni Arduino IDE [33]. ESP8266 merupakan modul *Wi-Fi* yang bersifat SoC (*System on Chip*), sehingga dapat langsung memprogram ESP8266 tanpa tambahan mikrokontroler. Keuntungan lainnya adalah ESP8266 dapat bertindak sebagai titik akses *adhoc* dan klien serta memiliki *deep sleep mode*, sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien daripada modul *Wi-Fi*. ESP8266 yang beroperasi pada 3,3 Volt [31].

Terdapat pin *input* atau *output* dalam NodeMCU, sehingga mampu dikembangkan menjadi suatu aplikasi pengontrolan berbasis IoT [34]. NodeMCU dibuat setelah ESP8266 muncul di pasar, yang diproduksi pada saat sistem espressif berkembang. ESP8266 adalah inti Tensilica Xtensa LX106 terintegrasi dengan kesediaan nirkabel (*Wi-Fi*), banyak digunakan dalam aplikasi IoT [35]. Pada penelitian ini NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai mikrokontroler, yang dapat mengirim dan menyimpan data ke server untuk sistem monitoring infus. Adapun bagian-bagian dari *board* NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.5.

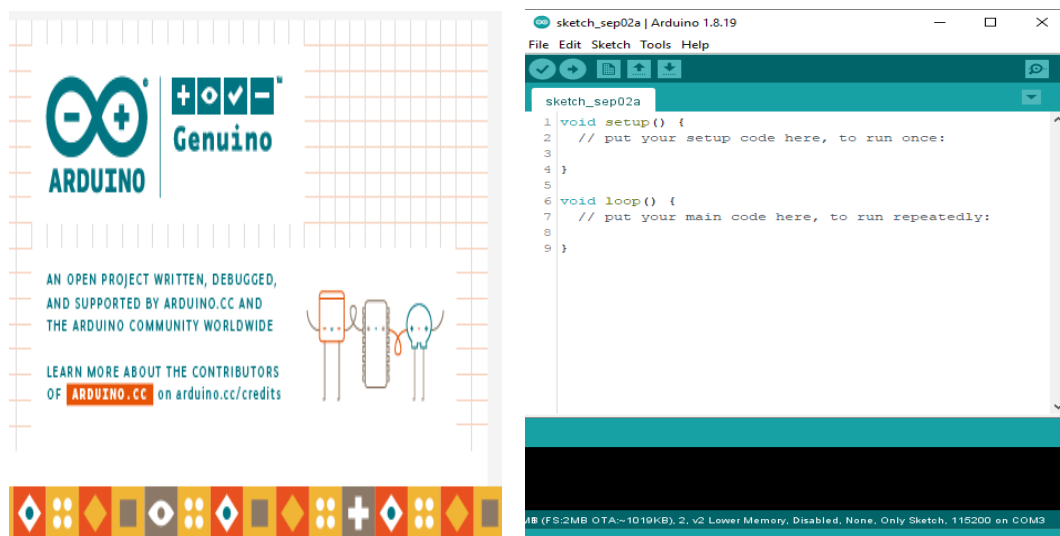


Gambar 2.5 Pin NodeMCU ESP8266 [11].

## II.5 Arduino IDE

Arduino adalah *platform* komputasi fisik *open source*. Disebut *platform* karena Arduino bukan hanya alat pengembangan, tetapi kombinasi dari perangkat keras canggih, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment* (IDE) [36]. Arduino IDE merupakan sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk *sketches* baik untuk membuat, mengedit ataupun membuka *source code* Arduino yang telah dibuat. Pada Arduino IDE terdapat beberapa menu yaitu, *Toolbar File*, *Toolbar Edit*, *Toolbar Sketch*, *Toolbar Tools*, *Toolbar Help*, *Sketchbook*, *Uploading*, *Library*, dan *Boards* [32].

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) untuk menulis program. Arduino perlu menginstal *driver* untuk terhubung ke komputer. Terdapat contoh program dan *library* untuk pengembangan program pada IDE. *Software* Arduino IDE yang digunakan disebut *Sketch* [37]. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Software Arduino [37].

## II.6 Aplikasi Blynk

*Blynk* merupakan *platform* aplikasi seluler OS untuk iOS dan *Android*, yang dirancang untuk mengontrol dan memantau papan Arduino, *Raspberry Pi*, ESP8266, WEMOS D1 serta modul lainnya melalui internet. Aplikasi ini adalah tempat kreatif untuk membuat antarmuka gafis untuk sebuah proyek, yang hanya akan diimplementasikan dengan *widget drag and drop*, aplikasi *blynk* sangat

mudah digunakan untuk dilakukan pengontrolan dan tidak bergantung pada papan atau modul tertentu. Melalui *platform* aplikasi ini, dapat dilakukan pengontrolan apa pun dari jarak jauh kapan saja dan di mana saja dengan syarat aplikasi *blynk* harus terhubung pada jaringan internet yang stabil [33].



**Gambar 2.7** Aplikasi *blynk* [38].

Untuk membuat aplikasi di *smartphone* dengan *blynk* adalah dengan menginstal aplikasi *blynk* dari *playstore* dan mendaftarkan *email*, misalnya menggunakan akun *gmail*. Kemudian sistem akan mengirimkan kode verifikasi ke *mailbox* yang terdaftar, yang nantinya akan digunakan pada program Arduino [38]. Proses pengiriman dan penerimaan data aplikasi *blynk* yang telah diinstall pada *smartphone* terjadi ketika pengguna menekan tombol *run* pada aplikasi *blynk*, sehingga data akan masuk ke *blynk cloud* dan terhubung dengan perangkat keras yang telah diinstall [39]. Aplikasi *blynk* mampu digunakan untuk pengontrolan jarak jauh selama masih terhubung dengan jaringan internet yang stabil sehingga dapat dilakukan pengontrolan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) [40].

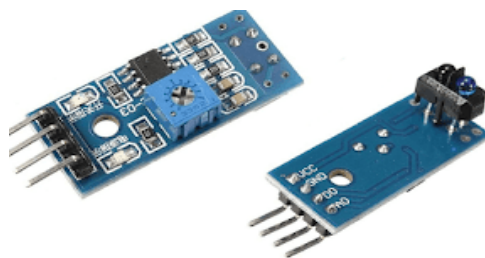
Pada aplikasi *blynk* terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan untuk dapat menggunakan *platform blynk* pada sistem *android*, yaitu: [41]

1. Mendownload aplikasi *blynk* pada *playstore* dan menginstallnya. Kemudian membuka aplikasi *blynk* yang telah terinstall dan masuk dengan *new account* atau menggunakan “*Facebook*”.
2. Buat proyek baru dan memilih salah satu modul yang akan digunakan atau modul aksesori yang berfungsi sebagai sarana koneksi ke Internet.
3. *Drag* dan *drop* rancangan dari proyek yang ingin dibuat. Setelah itu klik *blynk* untuk mengirimkan kode token ke alamat *email*.
4. Lakukan pengecekan *inbox* email yang telah dikirim *auth* token yang akan dimasukkan ke program Arduino IDE.

## II.7 Sensor TCRT 5000

Modul sensor IR TCRT 5000 adalah reflektor dan fototransistor berbasis cahaya yang dipasang secara paralel dan masing-masing berfungsi sebagai pemancar dan penerima cahaya. Pada bagian belakang modul sensor terdapat potensiometer digunakan untuk pengaturan sensitivitas sensor melalui pemberian batas tengah pada *output* sensor TCRT 5000 yang akan diteruskan ke rangkaian komparator ICLM393 [42]. ICLM393 adalah komparator yang berfungsi sebagai pembanding antara dua nilai *input*, yaitu *output* yang dihasilkan sensor TCRT 5000 dan *output* yang dihasilkan oleh potensiometer. *Output* dari komparator bernilai *high* ataupun *low* bergantung pada hasil pembanding kedua *input* tersebut. Pada sensor TCRT 5000 terdapat IR LED dan *phototransistor*, IR LED berfungsi sebagai *transmitter* dan *phototransistor* sebagai *receiver* sinar inframerah [43].

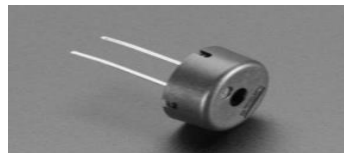
Sensor reflektif inframerah (IR) ini menggunakan sensor optik reflektif TCRT 5000 untuk mendeteksi warna dan jarak. Sinar inframerah dipancarkan dan dikembalikan untuk mendeteksi apakah memantulkan cahaya atau tidak. Sensor ini banyak digunakan pada robot *line* sederhana karena modul ini dapat mendeteksi apakah suatu permukaan berwarna putih atau hitam [44]. Pada penelitian ini sensor TCRT 5000 digunakan untuk membaca darah yang naik pada selang infus, dimana ketika *infrared* memancarkan cahaya kemudian benda di depannya dapat merefleksikan cahaya, maka fotodioda akan menangkap cahaya tersebut, sehingga ketika fotodioda menangkap cahaya *infrared* maka sinyal *Digital Output (DO)* akan bernilai *LOW*, kemudian jika benda di depannya tidak mampu merefleksikan cahaya, maka fotodioda itu tidak akan menangkapnya, sehingga nilai sinyal *digital outputnya* bernilai *HIGH*.



**Gambar 2.8** Sensor TCRT5000 [43].

## II.8 Buzzer

*Buzzer* adalah perangkat suara yang dapat mengubah sinyal audio menjadi sinyal suara. Hal ini biasanya didukung oleh tegangan DC. Komponen *buzzer* akan dirangkai menjadi sebuah alat yang fungsinya untuk menangkap pergerakan orang atau pergerakan cahaya. Ini banyak digunakan sebagai perangkat suara dalam produk elektronik seperti alarm, komputer, *printer*, mesin fotokopi, mainan elektronik, peralatan elektronik otomotif, telepon, *timer*, bel pintu, peringatan mundur truk, dan perangkat peringatan bahaya lainnya. *Buzzer* aktif 5V dinilai catu daya dapat langsung terhubung ke suara terus menerus. Model ini adalah kombinasi dari modul ekspansi sensor khusus dan kartu papan, yang dapat menyelesaikan desain sirkuit sederhana dan mewujudkan “*plug and play*” [4,35,45]. *Buzzer* pada penelitian ini berfungsi sebagai *alarm* yang akan berbunyi memberi peringatan kepada perawat ketika cairan infus pasien mencapai ambang batas yang telah ditentukan (cairan hampir habis) dan ketika terdapat darah yang naik pada selang infus pasien.



**Gambar 2.9** *Buzzer* [4].

### II.8.1 Prinsip Kerja *Buzzer*

Ketika aliran daya atau tegangan mengalir ke sirkuit yang menggunakan piezoelektrik, gerakan mekanis terjadi pada piezoelektrik. Di sinilah terjadi perubahan energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh telinga manusia. Piezoelektrik menghasilkan frekuensi dalam kisaran 15 kHz hingga 100 kHz dan diterapkan pada gelombang ultrasonik. Tegangan kerja piezoelektrik umumnya berada pada kisaran 3V DC hingga 12 V DC [46].



**Gambar 2.10** Konfigurasi pin *buzzer* [46].

Tabel 2.1 Keterangan konfigurasi pin *buzzer* [46]

No.Pin	Nama Pin	Deksripsi
1	Positif	Diidentifikasi dengan simbol (+) atau ujung terminal yang lebih panjang. Dapat didukung oleh 6V DC
2	Negatif	Diidentifikasi oleh kabel terminal pendek. Biasanya terhubung ke <i>gound</i> sirkuit

## II.9 LCD Display

*Liquid Crystal Display* atau yang disingkat LCD adalah panel *display* berupa karakter, tulisan, huruf maupun angka jenis elektronik. LCD memiliki prinsip kerja dapat menangkap dan memantulkan cahaya di sekitarnya ke *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *black-lit* [27]. LCD menggabungkan karakteristik modulasi cahaya dari *polarizer* dan kristal cair yang tidak secara langsung memancarkan cahaya, namun menggunakan reflektor untuk menghasilkan gambar berwarna atau monokrom. LCD yang digunakan pada penelitian ini adalah LCD 20 x 4, angka 20 adalah jumlah karakter per barisnya sedangkan angka 4 adalah jumlah baris, LCD ini menggunakan lampu latar biru untuk melihat tampilan huruf atau karakter [4]. LCD pada peneliti ini berfungsi untuk menampilkan hasil pendeteksian massa cairan intravena dan kecepatan aliran cairan intravena per detiknya.



**Gambar 2.11** LCD *display* 20 x 4 [4].

LCD hanya mentransmisikan dan merefleksikan cahaya yang melewatinya, oleh sebab itu LCD memerlukan *backlight* sebagai sumber

cahaya. LCD dengan ukuran 20 x 4 artinya memiliki 4 baris dan 20 karakter, yang beroperasi pada catu daya +5V namun juga dapat beroperasi pada +3V. Untuk inter koneksi pada *Liquid Crystal Display* dapat digunakan modul *I2c display control* sehingga port yang digunakan pada boardnya yaitu *Vcc*, *gound*, *SDA* dan *SCL* yang digunakan untuk pengaturan kontras pada karakter yang akan ditampilkan [47].

## II.10 Konversi Massa (g) ke Volume (mL)

Besaran massa tidak dapat langsung dikonversi ke besaran volume, untuk dapat mengkonversi besaran massa ke besaran volume maka perlu digunakan besaran lain, menggunakan massa jenis ( $\rho$ ) atau densitas. Seperti berikut ini [31] :

$$\rho = \left(\frac{m}{V}\right) \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\rho$  = massa jenis (g/mL)

m = massa (g)

V = volume (mL)

Berdasarkan rumus massa jenis pada persamaan 2.1 maka untuk mengkonversi massa ke volume dapat dilihat pada persamaan 2.2 berikut:

$$V = \left(\frac{m}{\rho}\right) \quad (2.2)$$

Pada penelitian ini digunakan air PDAM sebagai pengganti cairan infus. Seperti yang diketahui bahwasannya air memiliki massa jenis sebesar 0,997g/mL, maka untuk mengkonversi volume infus digunakan persamaan 2.3 berikut [48].

$$\text{Volume (mL)} = \frac{\text{massa(g)}}{0,997 \text{ g/cm}^3} \quad (2.3)$$