

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* INFUS DENGAN  
*DISPLAY SMARTPHONE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**Oleh:**

**NAURAH NAZHIFAH  
NIM. 18034127/2018**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2022**

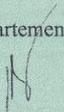
**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* INFUS DENGAN  
*DISPLAY SMARTPHONE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

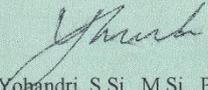
Nama : Naurah Nazhifah  
NIM : 18034127  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 Agustus 2022

Mengetahui  
Kepala Departemen Fisika

  
Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si.  
NIP. 196901201993032002

Disetujui Oleh:  
Pembimbing

  
Yohandri, S.Si., M.Si., Ph.D.  
NIP.19780725 200604 1 003

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

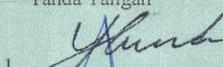
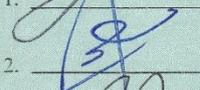
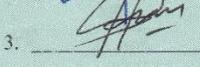
Nama : Naurah Nazhifah  
NIM : 18034127  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* INFUS DENGAN *DISPLAY SMARTPHONE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen  
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri  
Padang

Padang, 18 Agustus 2022

#### Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Ketua : Yohandri, M.Si., Ph.D.	1. 
2. Anggota : Dr. Yulkiffi, S.Pd, M.Si.	2. 
3. Anggota : Mairizwan, M.Si.	3. 

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naurah Nazhifah  
NIM/TM : 1803427/2018  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "*Rancang Bangun Sistem Monitoring Infus Dengan Display Smartphone Berbasis Internet Of Things*" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



NAURAH NAZHIFAH  
18034127

# **Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Infus Dengan *Display Smartphone* Berbasis *Internet Of Things***

**Naurah Nazhifah**

## **ABSTRAK**

Infus adalah salah satu mekanisme medis yang paling seringkali dipergunakan sebagai *trapeutik*. Infus dilakukan sebagai memasukkan bahan-bahan larutan ke pada tubuh secara kontinu atau sesaat sehingga mendapatkan efek pengobatan secara cepat. Cairan infus akan dialirkan ke pada pembuluh darah pasien. Volume cairan infus ketika tidak di *monitoring* secara berkala dapat membahayakan pasien, ketika cairan infus telah habis dan tidak segera diganti maka udara akan masuk ke dalam pembuluh darah. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan membuat sistem *monitoring* cairan infus dengan *display smartphone*, sehingga tenaga medis dapat memantau dari jarak jauh yang bisa memberikan peringatan kepada medis tentang kondisi cairan infus yang hampir habis untuk kemudian menggantinya dengan yang baru. Penelitian dilakukan untuk menentukan spesifikasi desain dan spesifikasi performansi pada alat.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian rekayasa. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu dengan pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung. Untuk data pengukuran secara langsung adalah massa infus dan lebar celah selang infus, sedangkan data pengukuran secara tidak langsung adalah jumlah tetes infus dan persentase sisa cairan infus.

Berdasarkan tujuan dari penelitian diperoleh kesimpulan bahwa untuk spesifikasi performansi alat yaitu monitoring cairan infus berbasis *internet of things* dengan *display smartphone* terdiri dari perancangan sistem mekanik dan perancangan sistem elektronik, komponen penyusun alat dapat bekerja dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari hasil spesifikasi desain alat yaitu tingkat ketepatan rata-rata jumlah tetes infus per menit yaitu 98,89% dengan ketelitian rata-rata yaitu 98%, sedangkan untuk tingkat ketepatan rata-rata dari persentase sisa cairan infus yaitu 96,8% dengan ketelitian rata-rata yaitu 99,4%.

**Kata Kunci :** *infus, load cell, optocoupler, smartphone*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur diucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayahNya pada penulis sehingga skripsi dapat diselesaikan, sebagai judul penelitian yaitu “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Infus Dengan *Display Smartphone* Berbasis *Internet Of Things*”. Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis, terutama kepada:

- a. Bapak Yohandri, M.Si, Ph.D sebagai Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
- b. Bapak Dr. Yulkifli, M.Si dan Bapak Mairizwan, S.Si., M.Si. sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
- c. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si sebagai Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- d. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D sebagai Ketua Program Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- e. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
- f. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

- g. Seluruh keluarga tercinta atas doa dan motivasinya baik secara materil maupun spiritual.
- h. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA UNP khususnya Fisika angkatan 2018 yang telah membantu berjuang hingga akhir dan semua pihak yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, kekurangan dan kesalahan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, Agustus 2022

Naurah Nazhifah

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II KAJIAN TEORI .....	6
A. Infus .....	6
B. Sensor <i>Load Cell</i> .....	8
C. Sensor <i>Optocoupler</i> .....	10
D. Motor Servo MG995 .....	11
E. NodeMCU ESP8266 .....	13
F. <i>Internet of Things</i> .....	14
G. <i>Smartphone</i> .....	15
H. <i>MIT App Inventor</i> .....	16
I. <i>ThingSpeak</i> .....	18
BAB III METODE PENELITIAN .....	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	20
B. Alat dan Bahan .....	20
C. Jenis Penelitian .....	21
D. Data dan Variabel Penelitian .....	21
E. Prosedur Penelitian .....	22
F. Teknik Pengumpulan Data .....	28
G. Teknik Analisa Data .....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
A. Hasil Penelitian.....	31
B. Pembahasan.....	41
BAB V PENUTUP.....	46
A. Kesimpulan .....	46
B. Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN.....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perangkat Utama Infus .....	7
Gambar 2. Sensor <i>Load Cell</i> .....	8
Gambar 3. Jembatan <i>Wheatstone</i> .....	9
Gambar 4. Modul HX711 .....	10
Gambar 5. Sensor <i>Optocoupler</i> .....	10
Gambar 6. Motor Servo MG995 .....	11
Gambar 7. NodeMCU ESP8266 .....	13
Gambar 8. Skema Pin NodeMCU ESP8266 .....	14
Gambar 9. <i>Internet of Things</i> .....	15
Gambar 10. <i>Smartphone</i> .....	16
Gambar 11. Tampilan Awal Pada <i>Software MIT Inventor</i> .....	17
Gambar 12. <i>Block puzzle</i> Pada <i>App Inventor</i> .....	17
Gambar 13. Tampilan Awal <i>Thingspeak</i> .....	19
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 15. <i>Flowchart</i> Desain Perangkat Lunak.....	24
Gambar 16. <i>Flowchart</i> Desain Perangkat Lunak Pada <i>App Inventor</i> .....	25
Gambar 17. Desain Rancang Bangun Sistem <i>Monitoring Cairan Infus</i> .....	26
Gambar 18. Blok Diagram Sistem .....	27
Gambar 19. Sistem <i>Monitoring Cairan Infus</i> .....	32
Gambar 20. Rangkaian Sistem <i>Monitoring Cairan Infus</i> .....	33
Gambar 21. Tampilan <i>Smartphone</i> Sistem <i>Monitoring Cairan Infus</i> .....	34
Gambar 22. Grafik Hubungan Tegangan Keluaran <i>Load Cell</i> Dengan Massa.....	35
Gambar 23. Grafik Hubungan Lebar Celah Dengan Jumlah Tetes Per Menit.....	36

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Ketentuan besar tetesan per mL dalam berbagai infus set .....	7
Tabel 2. Ketepatan Jumlah Tetes Infus .....	37
Tabel 3. Ketelitian Jumlah Tetes Infus .....	38
Tabel 4. Ketepatan Persentase Sisa Infus.....	39
Tabel 5. Ketelitian Persentase Sisa Cairan Infus .....	40

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Program Arduino Sistem .....	53
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Sensor .....	57
Lampiran 3. Block Puzzle Pada MIT APP Inventor .....	58
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian .....	60

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Infus adalah salah satu mekanisme medis yang paling seringkali dipergunakan sebagai trapeutik. Dimana infus merupakan salah satu sarana pengobatan yang cepat selain obat. Infus dilakukan sebagai memasukkan bahan-bahan larutan ke pada tubuh secara kontinu atau sesaat sehingga mendapatkan efek pengobatan secara cepat. Bahan yang dimasukkan berupa darah, cairan maupun obat-obatan. Cairan infus akan dialirkan ke pada pembuluh darah pasien. Volume cairan infus ketika tidak di *monitoring* secara berkala dapat membahayakan pasien, ketika cairan infus telah habis dan tidak segera diganti maka udara akan masuk ke dalam pembuluh darah. Bahkan darah pasien bisa naik ke selang infus dan membeku di selang infus sebagai akibatnya dapat mengganggu kelancaran aliran cairan infus (Devilia, 2020).

Pemberian cairan infus sangat diandalkan dalam proses penyembuhan pasien. Hal ini dikarenakan infus menghantarkan cairan langsung ke pembuluh darah, sehingga cairan yang masuk dapat langsung diangkut melalui darah ke bagian-bagian tubuh yang membutuhkannya. Pemberian cairan infus bertujuan untuk menggantikan cairan atau nutrisi yang hilang dalam tubuh. Dalam proses pemberian infus pada pasien dibutuhkan perhitungan yang sangat tepat serta pemantauan infus yang teliti sesuai dengan aturan yang sudah ada dengan bertujuan untuk mencegah gejala yang fatal pada pasien (Nataliana, 2016).

Di Indonesia, pemantauan infus masih dilakukan secara manual misalnya, ketika menghitung jumlah tetesan cairan infus per menit, mendeteksi kehabisan

cairan infus, dan mendeteksi cairan infus yang tidak mengalir. Akan tetapi, di saat sekarang, hal tersebut sudah tidak efektif dengan kondisi rumah sakit yang luas, jumlah pasien yang banyak, serta keterbatasan tenaga medis, membuat pemantauan infus secara manual dapat menyebabkan munculnya permasalahan-permasalahan seperti kelalaian dalam pemantauan cairan infus yang dapat menyebabkan terjadinya keterlambatan saat melakukan penggantian infus yang sudah habis. Keterlambatan penggantian cairan infus terhadap pasien merupakan kesalahan yang fatal. Kejadian seperti ini dapat menyebabkan cairan darah pasien ikut tersedot keluar selang infus (Hidayati & Barwaqah, 2018).

Pada tahun 2009, di Pangkalpinang, Bangka Belitung, terdapat sebuah kasus tewasnya seorang bayi berumur 4 hari akibat kelalaian perawat dalam memantau kondisi cairan infus sehingga perawat terlambat untuk mengganti cairan infus yang sudah kosong dengan yang baru (Fathurrakhman, 2009). Korban ditemukan tewas dengan infus kosong yang masih menancap pada tubuh. Hal ini mengakibatkan korban kekurangan oksigen dan kekurangan cairan yang akhirnya menyebabkan kematian. Untuk mencegah terjadinya kasus serupa maka pengamatan dan pemantauan cairan infus pada pasien harus ditingkatkan dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan teknologi pada bidang elektronika dan instrumentasi. Salah satunya dengan membuat alat yang dapat memantau infus secara otomatis serta dapat memberikan informasi dan peringatan tentang kondisi infus yang hampir habis.

Penelitian sebelumnya (Fauziyyah, 2019) telah dibuat alat pemantauan kondisi infus menggunakan Arduino Mega. Dalam alat ini digunakan sensor *photogate*

untuk menghitung jumlah tetes infus per menit, sensor *load cell* untuk mendeteksi volume sisa cairan infus, dan *buzzer*. *Buzzer* digunakan sebagai alarm peringatan yang berfungsi sebagai penanda bahwa infus pasien hampir habis dan harus segera diganti, sedangkan LCD TFT sebagai tampilan dari sistem. Pada penelitian ini masih terdapat keterbatasan, yaitu masih menggunakan *buzzer* dan LCD sehingga tidak dapat memantau cairan infus dari jarak jauh.

Berdasarkan keterbatasan penelitian sebelumnya maka dalam penelitian ini telah dibuat alat *monitoring* cairan infus berbasis *Internet of Things* dengan *display smartphone*. *Internet of Things* adalah konsep jaringan yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas yang terhubung secara terus-menerus. *Internet of Things* mengacu pada benda yang diidentifikasi sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis *internet*. Peranan penggunaan internet saat ini telah merambah di segala aspek kebutuhan masyarakat, dengan internet dapat diperoleh informasi dan kemudahan komunikasi dapat dilakukan. Perkembangan jaringan dan *internet* membantu pengimplementasikan *Internet of Things* menjadi lebih optimal, dan dapat mengontrol dari jarak jauh, sehingga semakin memudahkan dalam mengontrol sesuatu (Halifatullah, 2019).

Penggunaan *Internet of Things* pada penelitian ini dapat memudahkan *monitoring* cairan infus yang bisa diakses melalui jarak dekat dan jarak jauh. Peneliti akan membuat sistem yang dapat memantau persentase sisa cairan infus pada kantung infus yang ditampilkan dalam bentuk persentase. Dalam sistem ini dapat menampilkan notifikasi peringatan pada *smartphone* sebagai penanda infus pasien hampir habis dan harus segera diganti.

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, maka dirancang suatu sistem yang dapat memantau kondisi infus pada pasien, dengan meliputi jumlah tetesan infus per menit, presentase sisa cairan infus di dalam kantong, dan adanya notifikasi pada *smartphone* sebagai penanda infus yang hampir habis. Oleh karena itu, peneliti telah melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Infus Dengan *Display Smartphone* Berbasis *Internet of Things*”.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini. Rumusan masalah penelitian ini adalah “Bagaimana Spesifikasi Performansi dan Spesifikasi desain dari sistem *monitoring* infus dengan *display smartphone* berbasis *Internet of Things*”.

### **C. Batasan Masalah`**

Untuk lebih memfokuskan pekerjaan dan penelitian ini, maka dibuat pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Sensor *Load Cell* yang digunakan berkapasitas 5 Kg.
2. Sistem yang dirancang diperuntukkan pada jenis cairan infus dengan persentase 500 ml.
3. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu alat untuk pengukuran namun secara khusus penelitian ini bertujuan:

1. Menentukan spesifikasi performansi dari sistem monitoring infus dengan *display smartphone* berbasis *Internet of Things*.
2. Menentukan spesifikasi desain dari sistem monitoring infus dengan *display smartphone* berbasis *Internet of Things*.

#### **E. Manfaat Penelitian**

1. Bidang kajian elektronika dan instrumentasi ataupun jurusan fisika, sebagai acuan perkembangan ilmu dan teknologi yang berkembang sehingga melahirkan ide-ide baru yang lebih inovatif.
2. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam kajian bidang elektronika dan instrumentasi dan upaya pengembangan instrumentasi berbasis elektronika.
3. Penelitian lain, sebagai referensi untuk peneliti lain untuk pengembangan selanjutnya.
4. Peneliti, untuk menyelesaikan program studi Fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian Fisika.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

#### **A. Infus**

*Intravenous fluids infusion* atau infus merupakan proses pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh pasien melalui sebuah jarum ke dalam pembuluh vena untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat makanan dari tubuh saat pasien menderita sakit tertentu. Terdapat berbagai jenis cairan yang digunakan. Biasanya cairan-cairan yang mengandung elektrolit seperti natrium, kalsium, dan kalium, yang mengandung *nutrient* seperti glukosa dan juga mengandung berbagai jenis vitamin (Syahrul, 2009).

Prinsip kerja dari infus adalah sama dengan sifat dari air biasa yaitu mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah, dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi sehingga cairan akan selalu jatuh kebawah. Pada sistem infus laju aliran infus dapat diatur melalui klem selang infus. Ketika klem digerakkan untuk mempersempit jalur aliran pada selang maka laju cairan akan menjadi lebih lambat, ini ditandai dengan sedikitnya jumlah tetesan infus/menit yang keluar. Sebaliknya bila klem digerakkan untuk memperlebar jalur aliran pada selang infus maka laju cairan infus akan lebih cepat dan ditandai dengan banyaknya jumlah tetesan infus/menit (Yudhana, 2019).

Perangkat utama yang digunakan dalam pemberian cairan infus terdiri dari tiga bagian, yaitu (a) bagian kantung cairan infus (*solution bag*), (b) bagian infus set dan (c) bagian jarum infus (*abocath*) seperti pada Gambar 1 (Sasnoko, 2017).



(a)

(b)

(c)

Gambar 1. Perangkat Utama Infus

Cara mengatur kecepatan tetesan infus supaya cairan masuk ke dalam tubuh sesuai dengan kebutuhan yang dijadwalkan adalah dengan menghitung jumlah tetesan per menitnya. Untuk menghitung jumlah mililiter cairan yang masuk tiap jam dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (1), untuk faktor tetesan menggunakan Persamaan (2).

$$mL \text{ per jam} = \text{tetesan per menit} \times \text{faktor tetesan} \quad (1)$$

$$\text{faktor tetesan} = \frac{60}{w} \quad (2)$$

Dimana  $w$  merupakan jumlah tetesan yang dikeluarkan oleh infus set untuk mengeluarkan 1 mL cairan. Kecepatan tetesan infus ditentukan berdasarkan tingkat usia pasien dewasa, dan anak-anak terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketentuan besar tetesan per mL dalam berbagai infus set

Pabrik	Dewasa	Anak-anak
Abbott	Venopak: 13-15 tetes/mL Transfusion set: 10 tetes/mL	Mikro drip: 60 tetes/mL
Baxter	Plexitron: 10 tetes/mL	Minimeter: 50 tetes/mL
Lutter	Safti set: 20 tetes/mL	Safti set: 60 tetes/mL

(Aruningrum, 2017)

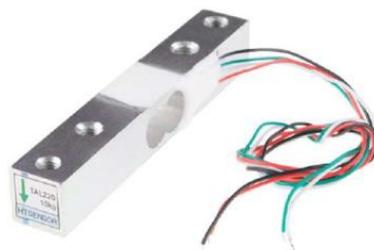
Perhitungan jumlah tetesan infus per menit secara sederhana terdapat pada Persamaan (3) dan (4).

$$\text{Tetesan per menit} = \frac{\text{jumlah cairan yang masuk (CC)} \times \text{Faktor Tetesan}}{\text{lamanya infus akan diberikan (jam)} \times 60 \text{ (menit)}} \quad (3)$$

$$\text{Lamanya Infus} = \frac{\text{jumlah cairan yang masuk (CC)} \times \text{Faktor Tetesan}}{\text{jumlah tetesan} \left(\frac{\text{tts}}{\text{mnt}}\right) \times 60 \text{ (menit)}} \quad (4)$$

## B. Sensor *Load Cell*

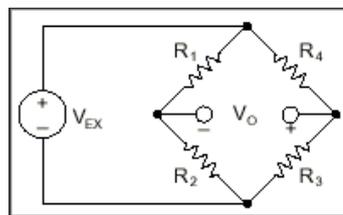
*Load cell* biasanya digunakan dalam industri yang memerlukan peralatan untuk mengukur massa. Secara umum, *load cell* dan sensor gaya berisi pegas logam mekanik dengan mengaplikasikan beberapa keping *strain gauges*, misalnya keping dari bahan *piezoelectric*. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh *load cell* berkorelasi dengan gaya yang diterima oleh pegas mekanik muncul sebagai pengaruh dari pembebanan yang ditransmisikan pada *strain gauge*. Sinyal yang dihasilkan dari *load cell* merupakan perubahan resistansi *strain gauge* yang *linear* dengan gaya yang diaplikasikan (Rukmana, 2014). Bentuk fisik sensor *load cell* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor *Load Cell*  
(Ulum, 2018)

Pada Gambar 2 terdapat bahwa sensor *load cell* memiliki 4 buah kabel dengan warna yang berbeda. Pada kabel merah merupakan input tegangan sensor. Kabel hitam untuk *ground* dari sensor. Kabel hijau adalah bagian *output* positif sedangkan

kabel putih sebagai *output* negatif sensor. Sensor *load cell* tersusun dari *strain gauge* dalam rangkaian jembatan *wheatstone*. Nilai pada konduktivitas sensor *load cell* berbanding lurus dengan gaya atau beban yang diterima. Apabila tidak ada beban pada sensor maka besar resistansi pada tiap sisi jembatan adalah sama, akan tetapi jika sebaliknya maka nilai resistansi pada setiap jembatan menjadi tidak seimbang (Wibowo, 2019). Rangkaian jembatan *wheatstone* pada sensor seperti pada Gambar 3.

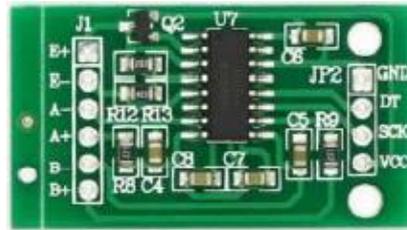


Gambar 3. Jembatan *Wheatstone*  
(Handajadi dan Sholeh, 2009)

Sinyal keluaran dari sensor biasanya hanya dalam orde milivolt, oleh karena itu diperlukan rangkaian penguat *amplifier* sebelum digunakan. Besarnya sinyal keluaran ( $V_o$ ) terdapat pada Persamaan (5).

$$V_o = \left[ \frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right] V_{EX} \quad (5)$$

Pada penggunaan sensor *load cell* harus menggunakan modul HX711. Modul HX711 adalah komponen yang memiliki fungsi sebagai pengkonversi sinyal analog menjadi digital (ADC) dengan prinsip kerjanya yaitu mengkonversi tegangan yang terukur dalam perubahan resistansi ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian dalam modul tersebut. Modul HX711 tersusun dari komponen-komponen seperti resistor, kapasitor, transistor, dan IC HX711 sebagai regulator, penguat, serta osilator yang akan menghasilkan keluaran dalam bentuk digital (Suhendra & Wahyu, 2015). Modul HX711 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Modul HX711  
(Fauziyyah, 2019)

### C. Sensor *Optocoupler*

Sensor *Optocoupler* adalah alat pengukur waktu yang berfungsi untuk pendeteksi objek atau benda sehingga dapat diketahui berapa lama waktu objek ketika menghalangi sensor. sensor ini terdiri dari sumber cahaya dan detektor cahaya. Sensor ini mampu digunakan untuk pengukuran kecepatan objek yang berdurasi tinggi maupun rendah (Handayani, 2018). Bentuk fisik dari sensor *Optocoupler* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sensor *Optocoupler*  
(Mahdalena, 2021)

Prinsip Kerja dari sensor ini yaitu ketika terdapat sebuah objek yang bergerak melalui sinar cahaya antara sumber dan detektor, sehingga dihasilkan sinyal yang dapat mendeteksi sensor untuk memulai dan menghentikan waktu operasi. Keluaran dari sensor ini adalah tegangan 0 sampai 5 volt. Tegangan keluaran yang dihasilkan sensor ini akan bernilai 0 volt ketika cahaya *infrared* tidak mengenai *phototransistor* dan akan bernilai 0 sampai 5 volt jika cahaya *infrared* mengenai *phototransistor* (Sarjani dkk, 2017).

Pada sistem *monitoring* cairan infus, *Optocoupler* digunakan untuk mendeteksi jumlah tetesan infus. Sumber cahaya (*infrared*) dan detektor cahaya (*phototransistor*) pada sensor diposisikan menempel pada dinding tabung tetesan infus (*chamber*). Sensor mengirim sinyal tegangan dengan masukkan mikrokontroler untuk mendapat jumlah tetesan. Jumlah *set point* tetesan digunakan sebagai pembanding dari jumlah yang terhitung, jika sistem berjalan sesuai *set point* maka sistem otomatis akan mempertahankan jumlah tetesan cairan infus sesuai *set point* (Yunardi dkk, 2018).

#### **D. Motor Servo MG995**

Motor *servo* merupakan motor dengan sistem umpan balik tertutup dengan posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada pada motor *servo*. Motor *servo* adalah salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor *stepper*, motor *servo* beroperasi secara *close loop*. Motor *servo* ini adalah jenis motor *servo* standar. Pada jenis ini motor hanya dapat bergerak dua arah, yaitu searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam sehingga tidak bisa mencapai satu putaran penuh (Latifa, 2018). Motor *servo* memiliki 3 kabel, yaitu merah sebagai VCC, Oranye sebagai PWM, dan hitam sebagai *ground*. Bentuk fisik Motor *Servo* MG995 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Motor *Servo* MG995  
(Puspawardhana, 2014)

Prinsip kerja motor *servo* berdasarkan PWM menggunakan kabel kontrol. Kabel kontrol berfungsi untuk mengontrol dengan memberikan pulsa sinyal dimana menentukan posisi sudut putaran dari poros motor *servo*. Sudut sumbu dari sebuah motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Semakin lebar pulsa maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam. Motor *servo* hanya mampu berputar 180 derajat (Hutahaean, 2021).

Pada motor *servo* terdapat gaya torsi yang mempengaruhi kerja dari motor *servo*. Torsi maksimum motor sebagai beban putar pada motor *servo*. Torsi tersebut menimbulkan gaya. Untuk menentukan besar gaya yang ditimbulkan oleh torsi maksimum motor *servo* dapat dicari dengan menggunakan Persamaan (6).

$$F = \frac{T}{r} \quad (6)$$

Dari Persamaan (6) dapat ditentukan besar gaya yang ditimbulkan oleh torsi motor *servo*.  $F$  merupakan besar gaya yang ditimbulkan oleh torsi motor servo.  $T$  adalah besar torsi yang terdapat pada motor *servo*. Dan  $r$  adalah jarak gaya terhadap titik pusat torsi.

Pada sistem *monitoring* cairan infus, untuk melakukan pengontrolan tetes infus digunakan motor *servo* melalui selang infus. Pengontrolan tetes infus dilakukan melalui *smartphone* yang terhubung ke NodeMCU dengan cara mengatur sudut motor *servo* yang terpasang pada tiang infus. Motor servo dapat memperlambat dan mempercepat laju tetes infus sehingga dapat mengubah laju tetes infus (Firdaus, 2020).

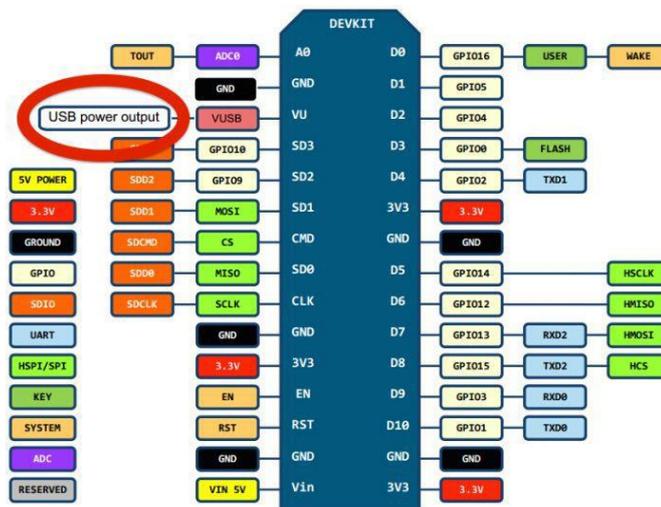
### E. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah salah satu *firmware* modul ESP8266 yang bersifat *open-source* dan terdapat *development* kit untuk memudahkan membangun *prototipe* produk *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan Bahasa pemrograman (Yuliansyah, 2016). NodeMCU memiliki *board* yang berukuran sangat kecil yaitu 4.83 cm, lebar 2.54 cm, dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau, akan tetapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau board ini sudah dilengkapi dengan fitur *Wifi* dan *firmware* nya yang bersifat *open source* (Aji, 2017). Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. NodeMCU ESP8266

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, *Pulse Width Modulation* (PWM), IIC, 1-WIRE dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu *board*. Gambar 8 adalah kaki-kaki pin yang ada pada NodeMCU.



Gambar 8. Skema Pin NodeMCU ESP8266

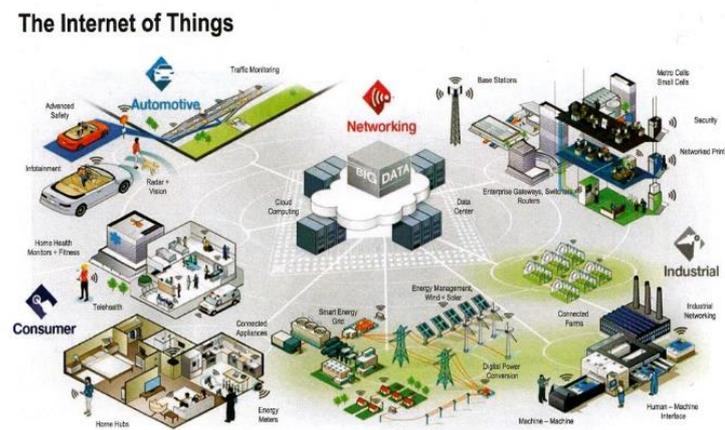
ADC: *Analog Digital Converter*. Rentang tegangan masukan 0-1 V. dengan skup nilai digital 0-1024, RST: untuk mereset modul, EN: *Chip Enable, Active High*, IO16: GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode *deep sleep*, VCC: Catu daya 3.3 V (VDD), CS0: *Chip selection*, MISO: *Slave output, Main input*, MOSI: *Main output slave input*, SCLK: *Clock*, GND: *Ground*.

#### F. *Internet of Things*

*Internet Of Things* atau IoT adalah perkembangan keilmuan yang menjanjikan untuk mengoptimalkan dalam kehidupan dimana mampu memindahkan data melalui jaringan, sehingga interaksi manusia langsung dengan komputer menjadi satu arah. IoT menggunakan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerja sama melalui jaringan *internet*.

Penggunaan IoT bagi pengguna dapat mengelola data dengan mengoptimalkan peralatan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan *internet*. Karena dapat memberikan keuntungan dalam komunikasi antar komputer dengan peralatan elektronik pada saat terjadi pertukaran informasi. Kemudian pengguna *internet*

akan semakin meningkat dengan berbagai fasilitas yang ada dan layanan internet (Keoh, Kumar, Tschofening, 2014). Gambar 9 merupakan aktifitas yang terhubung ke pusat *internet* dan data tersebut di simpan di *server* baik menggunakan data *center* maupun *cloud computing*.



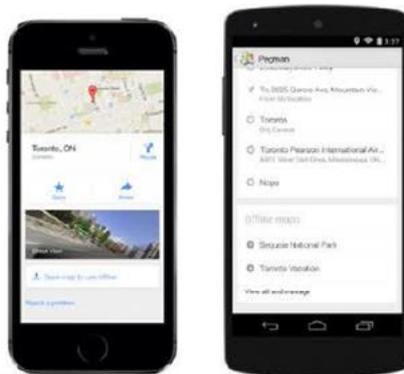
Gambar 9. *Internet of Things*  
(Sulaiman, 2017)

*Internet of Things* atau IoT merupakan sebuah konsep yang berfungsi untuk memperluas manfaat dari konektivitas *internet* yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remot kontrol, dan sebagainya, termasuk pada benda di dunia nyata. *Internet of Things* merupakan sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia (Khoir, 2018).

### G. *Smartphone*

*Smartphone* merupakan telepon genggam yang memiliki kemampuan tingkat tinggi sehingga dapat dikatakan dengan komputer mini (Putra, 2019). *Smartphone* adalah ponsel multimedia yang menggabungkan fungsionalitas PC dan handset sehingga menghasilkan gadget mewah, dimana terdapat pesan teks, kamera,

pemutar musik, video, *game*, akses *email*, TV digital, *search engine*, pengelola informasi pribadi, fitur *GPS*, dan jasa telepon *internet*. Untuk mendapatkan *software* yang cocok untuk perangkat ponsel pintar yang mencakup sistem operasi *middleware* dan yang berfungsi sebagai pendukung multimedia, integrasi *browser* dan dapat mendukung perangkat seperti *GPS*, *Sensor Accelerometer*, jaringan 3G hingga HSPA. Perangkat yang mendukung untuk fungsi yang canggih dapat ditemukan di *smartphone* pada Gambar 10 seperti *Android*, *iPhone*, *Windows Mobile*, dan *Blackberry* (Nurhartono, 2015).



Gambar 10. *Smartphone*

#### **H. MIT App Inventor**

Pemrograman *MIT App Inventor* merupakan pemrograman untuk merancang sebuah *software* aplikasi yang berfungsi sebagai *receiver* atau penerima data pada *smartphone android* (Iqbal, 2019). Perancangan *MIT App Inventor* menggunakan *mode online* yang berarti setiap pengguna harus terkoneksi dengan jaringan *internet* yang stabil agar tidak mengganggu proses pembuatan aplikasi. *MIT App Inventor* merupakan tool pemrograman berbasis blok yang memungkinkan semua orang untuk membuat aplikasi untuk perangkat *android* (Yudhana, 2019). Tampilan awal pada *MIT Inventor* dapat dilihat pada Gambar 11.

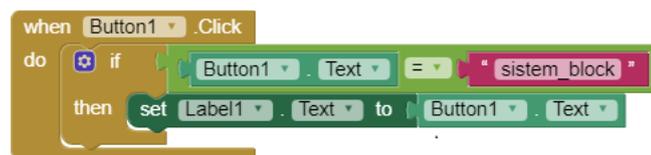


Gambar 11. Tampilan awal pada *software MIT Inventor*

Pada *MIT Inventor* terdapat beberapa menu dan fungsinya, antara lain:

1. *Start new project*: berfungsi untuk membuat proyek baru pada *MIT App Inventor*.
2. *Delete Project*: berfungsi untuk menghapus proyek pada *MIT App Inventor*.
3. *Publish to gallery*: berfungsi untuk mempublish proyek ke galeri pada *MIT App Inventor*.
4. *Project*: menu awal berisi *start new project*, *save project* dan *delete project*.
5. *Connect*: menu yang digunakan untuk menghubungkan *project* yang telah dibuat dengan menggunakan media perantara lain.
6. *Build*: sebagai menu *download* aplikasi yang telah dibuat.

*App Inventor* menggunakan *block puzzle* yang disusun menjadi rangkaian *coding* seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Block *puzzle* pada *App Inventor*  
(Wihidayat, 2017)

Pada *App Inventor* terdapat 3 bagian utama yaitu *Component Designer*, *Block Editor* dan *Android Device* yang berfungsi untuk pengujian. Pada pengujian dapat menggunakan emulator maupun perangkat sebenarnya. Pada perangkat sebenarnya dapat dihubungkan melalui jaringan *wireless* dan menggunakan USB (Wihidayat, 2017).

### ***I. ThingSpeak***

*ThingSpeak* adalah *open source* yang berfungsi untuk aplikasi *Internet of Things* atau IoT dan *Application Programming Interface* atau API, untuk mengunggah dan mengunduh data menggunakan protokol *internet* HTTP. *ThingSpeak* dapat melakukan pengumpulan data-data sensor, aplikasi pelacak koordinat lokasi, dan juga melakukan sosial media dengan status *ter-update* (Handini, 2020).

*ThingSpeak* dapat bekerja pada perangkat Arduino, *Particle Photon* dan *Elektron*, *Wifi* modul ESP8266 dan Raspberry Pi. *ThingSpeak* juga mendukung integrasi pada aplikasi *mobile* dan *web*, *Twitter*, *Twillio*, dan *Matlab*. *ThingSpeak* merupakan *platform* IoT yang dapat memungkinkan kita untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan, dan bertindak atas data dari sensor atau *actuator*, seperti Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Hitam, dan perangkat keras lainnya. Dengan *ThingSpeak* kita dapat membuat aplikasi sensor *logging*, aplikasi pelacakan lokasi dan lain-lain. *ThingSpeak* berfungsi untuk pengumpul data yang mengumpulkan data dari perangkat node dan juga memungkinkan data yang akan diambil ke dalam lingkungan perangkat lunak untuk analisis histori data

(Priyono, 2018). Tampilan awal beranda dari *ThingSpeak* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Tampilan Awal *Thingspeak*

Untuk menggunakan layanan *ThingSpeak*, pengguna harus memiliki akun *ThingSpeak* terlebih dahulu. Akun *ThingSpeak* dibuat pada halaman registrasi pada *web* yaitu *www.thingspeak.com*. Pengiriman data dari nilai baca sensor dapat diterima oleh *ThingSpeak* dengan minimal jeda pengiriman data adalah 15 detik. Sedangkan jika pengguna ingin mengambil data dari *ThingSpeak* maka memilih menu *export* data di akun *ThingSpeak* kemudian *download* data. Hasil data yang di *export* memiliki format.csv yang dapat diakses menggunakan *software office* seperti *Ms.Office*.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data serta pembahasan terhadap sistem *monitoring* cairan infus dapat dikemukakan beberapa kesimpulan dari penelitian yaitu:

1. Hasil spesifikasi performansi sistem *monitoring* cairan infus berbasis *internet of things* dengan *display smartphone* terdiri dari atas dua bagian, yaitu perancangan sistem mekanik dan perancangan sistem elektronik. Perancangan sistem mekanik terdiri dari kotak rangkaian, set infus, *tripod*, kabel penghubung catu daya, dan *smartphone*. Perancangan sistem elektronik terdiri dari rangkaian penyusun sistem *monitoring* yang terdiri dari rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan sensor *load cell*, *optocoupler*, modul HX711.
2. Hasil spesifikasi desain sistem *monitoring* cairan infus terdiri atas dua bagian, yaitu ketepatan dan ketelitian dari pengukuran jumlah tetes infus per menit dan persentase sisa cairan infus. Untuk jumlah tetes infus ketepatan rata-rata yang diperoleh adalah 0,98 dengan kesalahan relatif rata-rata yaitu 1,09%. Untuk pengukuran persentase sisa cairan infus didapatkan kesalahan relatif rata-rata yaitu 2,68% dengan nilai ketepatan rata-rata yaitu 0,96. Ketelitian rata-rata dari jumlah tetes infus diperoleh yaitu 0,98 dengan besar kesalahan relatif rata-rata yaitu 2,00%. Ketelitian rata-rata dari persentase sisa cairan infus yaitu 0,99 dengan besar kesalahan relatif rata-rata yaitu 1,17%.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dan kendala yang ditemukan dalam penelitian, sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan dalam penelitian ini yaitu:

1. Sistem *monitoring* ini dapat dikembangkan dengan mekanik alat yang lebih kokoh dan lebih rapih.
2. Alat ini dikembangkan lebih lanjut lagi menggunakan mikrokontroler dan komponen elektronika yang lebih baik agar pengujian alat lebih detail.