

SKRIPSI

***PORTABLE MONITORING SISTEM INFUS OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLLER DAN CLOUD STORAGE***

Disusun dan diajukan oleh

**HAJRAH
H13116012**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2020**

***PORTABLE MONITORING SISTEM INFUS OTOMATIS
BERBASIS MIKROKONTROLLER DAN CLOUD STORAGE***

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pada program studi strata satu (S1) pada Program Studi Ilmu Komputer Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin

HAJRAH

H131 16 012

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PORTABLE MONITORING SISTEM INFUS OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLLER DAN CLOUD STORAGE**

Disusun dan diajukan oleh

HAJRAH

H13116012

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Komputer Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
pada tanggal 22 Desember 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.
NIP.197204231995121001



Musfirah Putri Lukman, S.T., M.T.
NIP.198804092019032017

Ketua Program Studi,



Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.
NIP.196307201989031003

PERYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hajrah
NIM : H13116012
Program Studi : Ilmu Komputer
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

*Portable Monitoring Sistem Infus Otomatis
Berbasis Mikrokontroller Dan Cloud Storage*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 22 Desember 2020

Yang menyatakan



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena atas segala nikmat dan karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasullulah Muhammad SAW dan para sahabat sehingga sampai saat ini masih merasakan indahnya iman dan islam.

Dalam penyelesaian skripsi ini tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang dialami penulis, namun berkat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan meski dengan segala kekurangannya. Karenanya pada kesempatan yang berharga ini, penulis secara khusus menyampaikan rasa terima kasih yang tercurahkan kepada seluruh keluarga penulis, utamanya orang tua tercinta Ayahanda **Abd. Haris** dan Ibunda **Muliati** yang tak pernah berhenti memberi do'a, nasihat, semangat, dukungan, kasih sayang serta cinta yang tulus untuk kesuksesan anak-anaknya. Serta kakak tersayang **Idris** dan adik tersayang **Jumardi** dan **Mirna** yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan. Semoga Allah Yang Maha Pengasih, senantiasa memberikan rahmat-Nya atas kalian, orang-orang yang paling kucintai.

Tak lupa pula penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu **Rektor Universitas Hasanuddin** beserta jajarannya, Bapak **Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** beserta jajarannya, dan seluruh pihak birokrasi atas pengetahuan dan kemudahan-kemudahan yang diberikan, baik dalam bidang akademik maupun bidang kemahasiswaan.
2. Bapak **Dr. Nurdin, S.Si., M.Si**, selaku Ketua Jurusan Matematika, dan, serta mendiang almarhum Bapak **Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.** selaku Kepala Program Studi Ilmu Komputer yang telah memberikan banyak bantuan selama penulis menjalani pendidikan.
3. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.** selaku pembimbing utama atas segala ilmu, nasehat, dan kesabaran dalam membimbing penulis serta meluangkan waktu di sela-sela rutinitas yang begitu padat hingga skripsi ini dirampungkan, dan Ibu **Musfirah Putri Lukman, S.T., M.T.**, selaku pembimbing pertama, untuk segala ilmu, nasehat, dan kesabaran dalam

membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis sejak awal penyusunan hingga akhir perampungan skripsi ini.

4. Bapak **Dr. Hendra, S.Si., M.Kom.** selaku penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini dan bapak **Supri Bin Hj Amir, S.Si., M.Eng.** selaku penguji penulis untuk segala ilmu, nasehat, saran dan motivasi yang diberikan kepada penulis mulai dari perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
5. Bapak **Andi Galsan Mahie, S.Si., M.Si.** selaku pembimbing akademik, untuk segala ilmu, nasehat dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia meluangkan waktunya dalam membantu urusan akademik setiap semester.
6. Bapak/Ibu **Dosen Pengajar Departemen Matematika Unhas** yang telah membekali ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen Matematika, dan seluruh **Staff Departemen Matematika dan Ilmu Komputer Unhas** yang telah membantu penulis dalam urusan akademik.
7. Kepada kakanda **Ramli, S.E** yang selama ini menjadi pendengar yang baik, selalu sabar mendengar keluh kesah, memberi saran, memberi semangat dan memberi motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT membalas kebaikanmu.
8. Kepada kakak sepupu saya **Kadir, Darmatang, S.Pd., Rahmatang, S.Keb., Darwis** yang selama ini banyak membantu selama menempuh pendidikan hingga mendapatkan gelar sarjana. Semoga Allah SWT membalas kebaikanmu
9. Sahabat penulis, **Dewi, S.P** atas segala bantuan yang telah diberikan sejak memulai perkuliahan hingga saat ini. Terima kasih karena tidak pernah membiarkan penulis berjuang sendirian dalam menyelesaikan studi walaupun beda Perguruan Tinggi.
10. Kepada **Trio Bone** ku yang selalu berjuang bersama dalam suka maupun duka.
11. Kepada **Susi, Fifi, Sari, Dillah, Vina** yang menjadi partner dalam penyusunan skripsi, selalu menjadi pendengar yang baik, selalu sabar

mendengar keluhan dan senantiasa membantu, mengajar dalam penyusunan skripsi.

12. Teman-teman seperjuangan **Ilmu Komputer 2016** yang membantu dan memberi support penulis dalam penyusunan skripsi ini.
13. Kepada teman KKN gelombang 102 Tematik **E-Commerce** kabupaten **Luwu Utara (Susi, Fifi, Vina, Tini, Rizka, Tasnia, Suci, Hesti, Rio, Bagas, Fikri, Fatur, Dewa, Andi, Mini, Nina, Wani, Upa, Sasa, Qoiz, dan Fitriah)** atas waktu singkat dan pengalaman yang bermakna selama KKN.
14. Kakak-kakak **Ilmu Komputer 2014 dan 2015**.
15. Adik-Adik **Ilmu Komputer 2017, 2018, dan 2019**.
16. Kepada **IKMB-UH (Ikatan Keluarga Mahasiswa Bone)**.
17. Kepada **UKMB-UNHAS (Unit Kegiatan Mahasiswa Bulu Tangkis)**.
18. Kepada teman pondokan (**Kak Tila, Kak Rini, Isna, Susi, Vina**) atas segala bantuan yang telah diberikan sejak awal hingga saat ini.
19. Kepada seluruh Keluarga yang telah membesarkan dan mendidik penulis serta Sahabat yang telah memberikan motivasi dan doa yang tiada henti-hentinya.
20. Semua pihak yang telah banyak berpartisipasi, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini yang tak sempat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan, dan karena itu kritikan dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Makassar, 22 Desember 2020

Hajrah

ABSTRAK

Infus merupakan suatu piranti kesehatan yang dalam kondisi tertentu digunakan untuk mengganti cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh. Kondisi saat ini, hampir setiap pasien rawat inap yang ada di poliklinik, puskesmas, maupun rumah sakit menggunakan cairan infus. Penggunaan infus set konvensional yang digunakan sebenarnya tidak begitu bermasalah bisa pasien dapat dikontrol dan diawasi secara periodik dalam waktu yang singkat oleh perawat. Namun hal ini seringkali menimbulkan masalah dikarenakan terdapat beberapa faktor seperti kurangnya sumber daya manusia di rumah sakit, kelalaian dari perawat, bahkan tindakan dari pasien itu sendiri. Dari permasalahan tersebut maka dibuat sebuah sistem untuk mendeteksi batas minimum cairan infus. Sistem yang dibuat mampu mengukur nilai kapasitansi cairan infus dan terhubung ke aplikasi android yang berbasis mikrokontroler dan *cloud storage*.

Kata kunci: Infus, Pasien, Sistem, Android, Mikrokontroler, *Cloud Storage*

ABSTRACT

Infusion is a medical device that under certain conditions is used to replace lost fluids and balance the body's electrolytes. The current condition, almost every inpatient in polyclinics, health centers, and hospitals uses intravenous fluids. The use of conventional infusion sets used is actually not so problematic that the patient can be controlled and monitored periodically in a short time by the nurse. However, this often causes problems due to several factors such as a lack of human resources in the hospital, negligence of nurses, and even the actions of the patients themselves. From these problems, a system was made to detect the minimum limit of intravenous fluids. The system created is able to measure the capacitance value of intravenous fluids and is connected to an android application based on a microcontroller and cloud storage.

Keywords: *Infusion, Patient, System, Android, Microcontroller, Cloud Storage*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Organisasi Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Landasan Teori.....	5
2.1.1. Internet of Things	5
2.1.2. Portable.....	5
2.1.3. Monitoring.....	5
2.1.4. Sistem	6
2.1.5. Pengetahuan Tentang Infus	6
2.1.6. Mikrokontroler	13
2.1.7. Wemos D1 Mini	13
2.1.8. Non-Contact Liquid Level Sensor.....	14
2.1.9. Baterai Drone	15
2.1.10. Buzzer.....	15
2.1.11 Jumper	16
2.1.12 Arduino Ide.....	17
2.1.13 Mit App Inventor.....	18

2.1.14	Firebase	19
2.1.15	Cloud Storage	20
2.1.16	Android.....	20
2.2.	State of The Art.....	21
2.3.	Kerangka Konseptual	22
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN		23
3.1.	Waktu dan Lokasi Penelitian	23
3.2.	Tahapan Penelitian	23
3.3.	Sumber Data.....	24
3.4.	Rancangan Sistem	24
3.5.	Instrumen Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Perancangan Sistem	26
4.1.1	Blok Diagram	26
4.1.2	Use Case Diagram	27
4.1.3	Deployment Diagram	27
4.2	Implementasi Sistem	28
4.2.1	Implementasi Sistem Infus	28
4.2.2	Implementasi Rancangan Elektronik.....	29
4.2.3	Implementasi Perangkat Lunak	32
4.2.4	Implementasi Aplikasi Android	36
4.2.5	Implementasi Database.....	36
4.3	Pengujian Sistem.....	37
BAB V PENUTUP.....		43
5.1.	Kesimpulan	43
5.2.	Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Infus.....	7
Gambar 2.2 Spike Cup	9
Gambar 2.3 Spike.....	9
Gambar 2.4 Air Vented	9
Gambar 2.5 Drip Chamber	10
Gambar 2.6 Blood Filter	10
Gambar 2.7 Solution Filter.....	10
Gambar 2.8 Roller Clamp Set	11
Gambar 2.9 Tube.....	11
Gambar 2.10 Y Injection Site	11
Gambar 2.11 Injection Set.....	12
Gambar 2.12 Connector	12
Gambar 2.13 Needle Hub.....	12
Gambar 2.14 Needle Cup.....	13
Gambar 2.15 Wemos D1 Mini	13
Gambar 2.16 Non-contact Liquid Level Sensor	14
Gambar 2.17 Baterai Drone	15
Gambar 2.18 Buzzer.....	16
Gambar 2.19 Kabel Jumper	16
Gambar 2.20 Tampilan Arduino IDE.....	17
Gambar 2.21 MIT App Inventor	18
Gambar 2.22 Firebase	19
Gambar 2.23 Cloud	20
Gambar 3.1 Rancang Sistem	24
Gambar 4.1 Blok Diagram	26
Gambar 4.2 Use Case Diagram	27
Gambar 4.3 Deployment Diagram	27
Gambar 4.4 Flowchat	28
Gambar 4.5 Rangkaian Alat.....	29
Gambar 4.6 Skematik Rangkaian Alat.....	30

Gambar 4.7 Botol Platik 500 ml	31
Gambar 4.8 Botol Kaca 250 ml	31
Gambar 4.9 Plastik Ringan 100 ml	32
Gambar 4.10 Kode Program Untuk Deklarasi	33
Gambar 4.11 Kode Program Untuk Mengecek Kondisi Sensor	33
Gambar 4.12 Kode Program Untuk Mendeteksi Cairan	34
Gambar 4.13 Perintah Untuk Menampilkan Notifikasi	35
Gambar 4.14 Perintah Untuk Menampilkan Nilai	35
Gambar 4.15 Tampilan Aplikasi Android.....	36
Gambar 4.16 Tampilan Database	36
Gambar 4.17 Pengujian Menggunakan Botol Plastik 500 ml	38
Gambar 4.18 Pengujian Menggunakan Botol Kaca 250 ml.....	40
Gambar 4.19 Pengujian Menggunakan Plastik Ringan 100 ml	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rangkaian Alat.....	30
Tabel 4.2 Pengujian Sistem Menggunakan Botol Plastik 500 ml	37
Tabel 4.3 Pengujian Sistem Menggunakan Botol Kaca 250 ml.....	39
Tabel 4.4 Pengujian Sistem Menggunakan Plastik Ringan 100 ml	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Infus merupakan suatu piranti kesehatan yang dalam kondisi tertentu digunakan untuk mengganti cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit tubuh (Ismail, dkk, 2019). Kondisi saat ini, hampir setiap pasien rawat inap yang ada di poliklinik, puskesmas, maupun rumah sakit menggunakan cairan infus. Pemberian cairan infus untuk pasien rawat inap sangat diperlukan karena rata-rata pasien kekurangan cairan (Potter, 2013). Pemasangan alat infus adalah suatu tindakan pertama yang dilakukan oleh tenaga kesehatan (perawat) dalam menangani kegawatdaruratan pasien. Alat infus digunakan untuk memasukkan suatu cairan ke dalam tubuh pasien dalam jumlah tertentu melalui pembuluh darah vena (intravenous infuse) pasien yang dilakukan secara terus menerus dalam jangka tertentu.

Penggunaan infus set konvensional yang digunakan sebenarnya tidak begitu bermasalah bisa pasien dapat dikontrol dan diawasi secara periodik dalam waktu yang singkat oleh perawat. Namun hal ini seringkali menimbulkan masalah dikarenakan terdapat beberapa faktor seperti kurangnya sumber daya manusia di rumah sakit, kelalaian dari perawat, bahkan tindakan dari pasien itu sendiri (Decy, dkk, 2016). Kasus fatal mengenai kesalahan penanganan pemberian infus intravena pada pasien adalah seorang bayi yang meninggal dikarenakan perawat terlambat untuk mengganti cairan infus sang bayi. Sungguh ironis bila hal tersebut terjadi berulang (Poskota, 2011).

Penggantian cairan infus adalah suatu tindakan keperawatan yang dilakukan dengan teknik aseptik untuk mengganti cairan infus yang telah habis dengan botol cairan infus yang baru sesuai dengan jumlah tetesan yang dibutuhkan sesuai instruksi dokter. Di rumah sakit, cairan infus sudah biasa digunakan untuk pengobatan dan perawatan pasien. 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. Waktu yang dibutuhkan untuk

menghabiskan satu botol cairan infus berbeda-beda pada tiap pasien, karena tergantung dari penyakit yang diderita. Ditinjau dari kondisinya bahwa pengawasan (monitoring) dan peresapan yang ketat terhadap pemberian cairan infus kepada pasien merupakan hal yang sangat penting diperhatikan.

Berdasarkan uraian di atas penulis ingin merancang sebuah sistem untuk mendeteksi batas minimum cairan infus. Dengan menggunakan *Non Contact Liquid Level Sensor* untuk mendeteksi cairan pada kantung infus tanpa menyentuh cairan tersebut. Jika sensor mendeteksi cairan melewati batas minimum maka sistem akan memproses dan mengirim data menggunakan *Wemos D1 Mini* berbasis *Wi-Fi* ke ruang pusat perawat. Pada ruang pasien akan ada nada bunyi *Buzzer* sebagai alarm untuk para keluarga yang menjaga pasien bahwa cairan infus perlu segera diganti. Sistem yang dibuat ini dirancang dalam bentuk tugas akhir yang berjudul "*Portable Monitoring Sistem Infus Otomatis Berbasis Mikrokontroller dan Cloud Storage*". Penulis berharap dengan membuat sistem ini dapat membantu para tenaga medis dalam mengawasi dan mengontrol cairan infus pada kantong infus pasien. Tingkat kelalaian dan kekurangan sumber daya akan dapat diatasi dengan masalah ini. Dalam sistem ini pun terdapat notifikasi berupa suara yang keluar dari aplikasi android pada ruangan pusat perawat untuk memberitahu bahwa cairan infus pada ruangan harus segera diganti.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem infus otomatis berbasis mikrontroller dan *cloud storage*?
2. Bagaimana kinerja alat untuk memberitahu bahwa cairan infus pada ruangan harus segera diganti?
3. Bagaimana menganalisis proses pengiriman data menggunakan *Wemos D1 Mini* dan sensor *Non Contact Liquid Level Sensor*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem infus otomatis berbasis mikrokontroler dan *cloud storage*.
2. Menganalisis kinerja alat untuk memberitahu bahwa cairan infus pada ruangan harus segera diganti.
3. Menganalisis proses pengiriman data menggunakan *Wemos D1 Mini* dan sensor *Non Contact Liquid Level Sensor*.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat menjadi referensi atau masukan bagi Teknologi Informatika khususnya di bidang mikrokontroller pada dunia medis.
2. Dapat bermanfaat bagi para tenaga medis dan pasien dalam mengawasi dan mengontrol cairan infus pada kantung infus sehingga tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dibatasi hanya pemasangan infus menggunakan botol plastik berukuran 500 ml, botol kaca berukuran 250 ml dan plastik ringan berukuran 100 ml.
2. Penelitian ini dibatasi hanya pada pendeteksian cairan 1,5 cm dari permukaan wadah cairan infus.
3. Penelitian ini dibatasi hanya pemasangan infus untuk pasien di Klinik atau di Puskesmas.

1.6. Organisasi Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta organisasi skripsi.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas mengenai landasan teori, konsep dasar yang mendasari pokok permasalahan dalam tulisan ini, serta penelitian terkait.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi waktu dan tempat penelitian, tahapan penelitian, rancangan sistem, sumber data, dan instrumen penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V Kesimpulan

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil yang telah didapatkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah teknologi untuk mengendalikan, mengatur, dan mentransfer data dari benda-benda fisik melalui jaringan internet. *IoT* telah berkembang dari teknologi nirkabel, *Micro Electro Mechanical Systems (MEMS)*, dan Internet. “A Things” pada *Internet of Things* dapat didefinisikan dengan banyak subjek. Menurut beberapa penelitian *Internet of Things* sudah banyak diterapkan di beberapa bidang keilmuan dan industri, seperti dalam bidang ilmu kesehatan, informatika, geografis dan beberapa bidang ilmu lain (Enrico, 2016).

Internet of things saat ini sering diterapkan pada salah satu teknologi, yaitu *cloud computing* atau komputasi awan, dapat dikatakan bahwa *Internet of Things* merupakan teknologi pelengkap dari *Cloud Computing*. *Internet of things* juga dapat digabungkan dengan berbagai macam sensor sesuai dengan fungsi yang akan dijalankan, salah satunya adalah sensor *Galvanic Skin Response (GSR)*. Contohnya layanan kesehatan (*Smart Health/E-health*) melalui pemanfaatan IoT berbasis perangkat *mobile*, aplikasi *mobile* dan jaringan internet (Enrico, 2016).

2.1.2. Portable

Arti kata “*Portable*” dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah mudah dibawa-bawa dan mudah dijinjing. *Portable* adalah istilah untuk software yang dapat di bawa dalam peralatan *portable* (contohnya: *USB flash drive*) dan dapat digunakan di setiap komputer tanpa perlu melalui proses instalasi terlebih dahulu. Keuntungan dari software jenis ini adalah dapat membawa data beserta program yang dibutuhkan untuk membukanya ke mana saja, untuk dibuka di komputer manapun.

2.1.3. Monitoring

Monitoring, dalam Bahasa Indonesia dikenal dengan istilah pemantauan. Dengan kata lain, monitoring merupakan salah satu proses didalam kegiatan

organisasi yang sangat penting yang dapat menentukan terlaksana atau tidaknya sebuah tujuan organisasi (Herliana, 2016).

Monitoring infus adalah pemantauan perawat untuk mencatat hasil data dari pasien sebelum maupun setelah melakukan tindakan perawatan infus (Aziis, 2018).

2.1.4. Sistem

Sistem adalah suatu kerangka dari prosedur–prosedur yang saling berhubungan yang disusun sesuai dengan suatu skema yang menyeluruh untuk melaksanakan suatu kegiatan atau fungsi perusahaan.

Menurut Sutabri (2012:22), sistem merupakan suatu bentuk integrasi antara satu komponen dengan komponen lainnya karena sistem memiliki sasaran yang berbeda untuk setiap kasus yang terjadi yang ada di dalam sistem tersebut. Oleh karena itu, sistem dapat diklasifikasikan dari beberapa sudut pandang, diantaranya:

- a. Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide-ide yang tidak tampak secara fisik,
- b. Sistem alamiah adalah sistem yang terjadimelalui proses alam, tidak dibuat oleh manusia,
- c. Sistem yang berinterkasi dengan tingkah laku yang dapat diprediksi disebut sistem *deterministic*,
- d. Sistem tertutup merupakan sistem yang tidak berhubungan dan tidak terpengaruh oleh lingkungan luarnya.

2.1.5. Pengetahuan Tentang Infus

a. Definisi Infus

Infus merupakan suatu prosedur memasukkan cairan dalam jumlah tertentu melalui jalur intravena yang diterapkan pada pasien pada kondisi tertentu untuk memberikan cairan atau elektrolit sebagai prosedur tindakan dalam pengobatan. Terapi penggunaan infus intravena membutuhkan penanganan oleh dokter dan pengawasan oleh tenaga medis dalam memantau kecepatan tetesan cairan infus untuk mencegah risiko terhadap pasien. Gambar 2.1 menunjukkan gambar dari infus.



Gambar 2.1 Infus

$$\text{Tetesan Per menit} = \frac{\text{Jumlah cairan infus (ml)}}{\text{lamanya infus (jam)}}$$

Untuk menghitung kecepatan aliran dalam bentuk tetesan dihitung setelah mengetahui jumlah volume cairan yang terkumpul dalam satuan waktu (Yunardi, 2018).

b. Definisi Infus Konvensional

Penggunaan infus set konvensional yang digunakan sebenarnya tidak begitu bermasalah bisa pasien dapat dikontrol dan diawasi secara periodik dalam waktu yang singkat oleh perawat. Namun hal ini seringkali menimbulkan masalah dikarenakan terdapat beberapa faktor seperti kurangnya sumber daya manusia di rumah sakit, kelalaian dari perawat, bahkan tindakan dari pasien itu sendiri (Nataliana, dkk., 2016)

c. Keadaan Yang Membutuhkan Infus

Secara umum, terdapat suatu keadaan yang memerlukan pemberian cairan infus (Lestari, 2017), yaitu:

1. Pendarahan dalam jumlah banyak,
2. Patah tulang,
3. Trauma abdomen,
4. Serangan panas akibat dehidrasi
5. Diare dan demam
6. Luka bakar yang cukup banyak.

- d. Indikasi Pemasangan Infus
 - 1. Pemberian cairan intravena
 - 2. Pemberian nutrisi parenteral
 - 3. Pemberian kantong darah dan produk darah
 - 4. Pemberian obat yang terus-menerus
 - 5. Upaya profilaksis
- e. Komplikasi yang dapat terjadi dalam pemasangan infus (Wira, 2015)
 - 1. Hematoma, terjadi akibat penekanan yang kurang tepat saat memasukkan jarum atau tusukan berulang pada pembuluh darah.
 - 2. Infiltrasi, terjadi akibat ujung jarum infus melewati pembuluh darah.
 - 3. Tromboflebitis, terjadi akibat infus yang dipasang tidak dipantau secara ketat dan benar.
 - 4. Emboli udara, terjadi akibat masuknya udara yang ada dalam cairan infus ke dalam pembuluh darah.
- f. Komplikasi yang dapat terjadi dalam pemberian cairan infus
 - 1. Rasa perih/sakit
 - 2. Reaksi alergi
- g. Komponen utama cairan infus
 - 1. Botol infus, yaitu sebagai wadah cairan infus dan tersedia dalam 3 ukuran, 500 ml, 1000 ml dan 1500 ml;
 - 2. Selang infus, yaitu menjadi tempat mengalirnya cairan infus;
 - 3. Klem selang infus, yaitu untuk mengatur laju cairan infus yang masuk ke dalam tubuh;
 - 4. Jarum infus, yaitu untuk memasukkan cairan infus ke dalam pembuluh vena.

h. Bagian Infus dan Tranfusi Set (Firdaus, 2017)

1. *Spike cup* adalah penutup *penetrate needle infuse/tranfusi set* yang berfungsi kesetrilan *penetrate needle* infus.



Gambar 2.2 Spike Cup

2. *Spike/Penetrate Needle Infuse* adalah jarum infus/*tranfusi set* yang berfungsi sebagai pembolong botol infus dan juga sebagai penghubung pertama cairan infusan.



Gambar 2.3 Spike

3. *Air vented* adalah lubang kecil pada *spike* yang berfungsi penyetabil udara *drip chamber* dan juga berfungsi sebagai ventilasi ketika memberikan terapi infusan fial.



Gambar 2.4 Air Vented

4. *Drip chamber* adalah ruang tetes yang berfungsi untuk mencegah terjadinya emboli udara.



Gambar 2.5 Drip Chamber

5. *Blood filter* adalah bagian khusus pada tranfusi set yang berfungsi sebagai penyaring darah dan mencegah *trombus* masuk ke dalam sistem aliran darah.



Gambar 2.6 Blood Filter

6. *Solution filter* adalah penghubung *drip chamber* dengan *tube* yang berfungsi untuk mencegah partikel, udara, bekuan darah tranfusi dan mencegah masuknya bakteri dari cairan infus ke sistem vena.



Gambar 2.7 Solution Filter

7. *Roller clamp set* adalah bagian infus set yang menempel pada *tube* berfungsi untuk menghentikan dan mengalirkan cairan infus atau darah.



Gambar 2.8 Roller Clamp Set

8. *Tube* adalah selang/pipa infus yang berfungsi sebagai sarana mengalirnya cairan atau darah dari infusan yang akan menuju vena.



Gambar 2.9 Tube

9. *Y injection connector* adalah bagian *tube* infus yang berfungsi sebagai tempat penyuntikan obat intravena.



Gambar 2.10 Y Injection Site

10. *Injection site* adalah bagian infus berbahan karet elastis yang berfungsi sebagai tempat penusukan jarum suntik untuk pemberian obat intravena.



Gambar 2.11 Injection Set

11. *Connector* adalah bagian infus set yang berfungsi sebagai penghubung infus set ke IV canula dan bisa sebagai tempat *spooling* infus.



Gambar 2.12 Connector

12. *Needle hub* adalah jarum melekat pada konektor berfungsi untuk *needle spooling* atau ventilasi dengan menusuknya ke plabot/vial.



Gambar 2.13 Needle Hub

13. *Needle cap* adalah penutup *needle hub* yang berfungsi untuk menjaga kesterilan *needle hub* dan mencegah terjadinya tertusuk jarum.



Gambar 2.14 Needle Cup

2.1.6. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter (ADC)*. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas (Aziis, 2018).

2.1.7. Wemos D1 Mini

Mikrokontroler *wemos* adalah sebuah mikrokontroler pengembangan berbasis modul mikrokontroler *ESP8266*. Mikrokontroler *wemos* dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem wireless berbasis mikrokontroler lainnya. Mikrokontroler *wemos* ini memiliki kemampuan untuk menyediakan fasilitas konektivitas *WiFi* dengan mudah serta memory yang digunakan sangat besar yaitu 4 MB (Aziis, 2018).

Salah satu kelebihan dari *wemos* ini dibandingkan dengan *module development board* berbasis *ESP8266* lainnya yaitu adanya *module shield* untuk pendukung *hardware plug and play*.



Gambar 2.15 Wemos D1 Mini

Berdasarkan Gambar 2.15 menunjukkan gambar dari wemos D1 mini, yang memiliki spesifikasi alat sebagai berikut:

- Beroperasi pada tegangan operasional 3,3 V
- Memiliki 11 Pin Digital IO termasuk didalamnya spesial Pin untuk fungsi *I2C, One-Wire, PMW, SPI, Interrupt*
- Memiliki 1 Pin Analog Input atau ADC
- Berbasis Micro USB untuk fungsi pemrogramannya
- *Memory Flash : 4 MB*
- *Dimensi Module : 34,2 mm x 25,6 mm*
- *Clock Speed : 80MHz*
- Menggunakan *IC CH340G* untuk komunikasinya

2.1.8. Non-Contact Liquid Level Sensor

Non-contact liquid level sensor adalah sensor pengukur level cairan berjenis non-kontak yang dilengkapi sebuah *chip XKC-Y25-T12V* berteknologi canggih guna menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Karena berjenis non-kontak sehingga sensor ini sangat cocok apabila digunakan pada aplikasi-aplikasi berbahaya seperti pendeteksi zat beracun, asam kuat, alkali kuat, dan zat-zat berbahaya lainnya. Sensor ini memiliki 4 level sensitivitas yang dapat diatur sesuai kebutuhan.



Gambar 2.16 Non-contact Liquid Level Sensor

Berdasarkan Gambar 2.16 menunjukkan gambar dari non-contact liquid level sensor, yang memiliki spesifikasi alat sebagai berikut:

- Input Tegangan : 5 ~ 24 VDC
- Konsumsi Arus : 5 mA
- Output Tegangan : sesuai input tegangan

- Output Arus : 1 ~ 50 mA
- Respon : 500 ms
- Temperatur Kerja : 0 ~ 105C
- Batas Ketebalan Wadah Cairan : 0 ~ 13 mm
- Kelembapan : 5% ~ 100%
- Bahan : ABS
- Kemampuan Tahan Air : IP67
- Dimensi : 28 * 28 mm

2.1.9. Baterai Drone

Baterai drone adalah penyimpanan tenaga atau energi baterai. Semakin besar nilai mAh, semakin lama masa penggunaan baterai.



Gambar 2.17 Baterai Drone

Berdasarkan Gambar 2.17 menunjukkan gambar dari baterai drone, yang memiliki spesifikasi alat sebagai berikut:

- Ukuran Baterai : 4.5 x 2.4 x 1 cm
- Voltase : 3.7V
- Kapasitas : 850mAh
- Penggunaan : *rc drone magic speed X52 SH5HD SH6 beyonder dll*
- Soket Putih

2.1.10. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Buzzer ini biasa dipakai pada sistem alarm, juga bisa digunakan sebagai indikasi suara. Sederhananya buzzer mempunyai 2 buah kaki yaitu positive dan negative. Untuk menggunakannya secara sederhana

kita bisa memberi tegangan positive dan negative 3 ~ 12V (Darmawan & Muhammad, 2020).



Gambar 2.18 Buzzer

Berdasarkan Gambar 2.18 menunjukkan gambar dari buzzer, cara kerja buzzer pada saat aliran listrik atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian menggunakan *piezoelektrik* tersebut. *Piezo buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 - 6 kHz hingga 100 kHz.

2.1.11. Jumper

Kabel jumper merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di breadboard tanpa harus memerlukan solder (Deny, dkk, 2019). Umumnya memang kabel jumpe sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada setiap ujungnya. Pin atau konektor yang digunakan untuk menusuk disebut dengan *Male Connector*, sementara konektor yang ditusuk disebut dengan *Female Connector*.

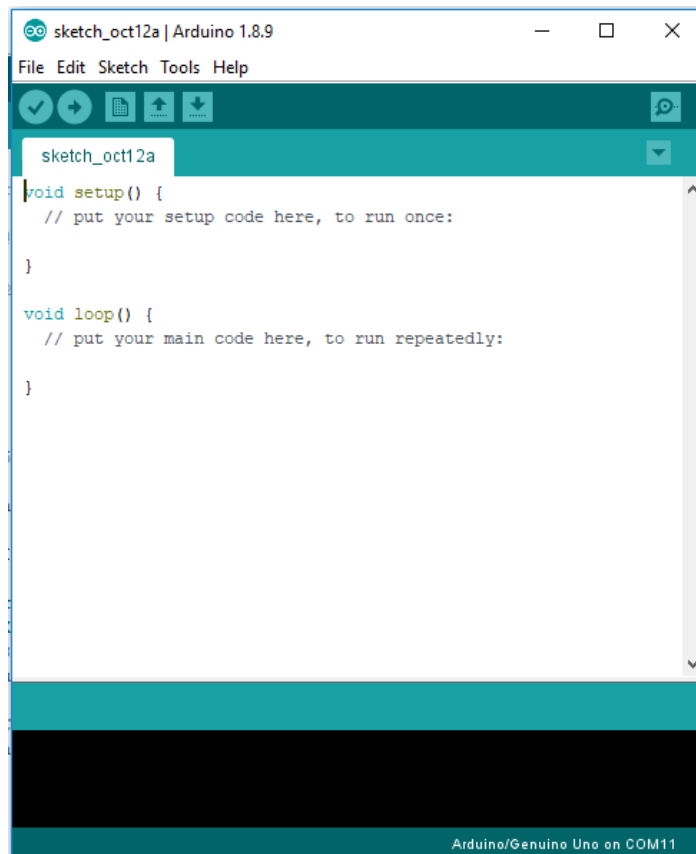
Berdasarkan Gambar 2.19 menunjukkan gambar dari jumper:



Gambar 2.19 Kabel Jumper

2.1.12. Arduino Ide

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah software yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman Java yang terdiri dari 3 bagian yaitu Editor program, *Compiler*, dan *Uploader*. Pada bagian editor, user dapat melakukan pemrograman baik itu menulis ataupun mengedit program dalam bahasa *processing*. Sementara pada bagian *Compiler* berisi pengubah kode program menjadi kode biner agar kode tersebut dapat terbaca oleh mikrokontroler. Sedangkan bagian *Uploader* digunakan untuk menuliskan dan menyalin kode biner dari komputer ke dalam memori board Arduino. Bahasa pemrograman yang digunakan pada Arduino IDE yaitu jenis bahasa pemrograman C yang mudah digunakan (Aziis, 2018).



Gambar 2.20 Tampilan Arduino IDE

Berdasarkan Gambar 2.20 menunjukkan gambar dari tampilan arduino IDE, pada tampilan arduino IDE terdapat toolbar yang didesain untuk mempermudah dalam melakukan pemrograman. Berikut ini fungsi-fungsi pada toolbar IDE sebagai berikut:

- *Verify*, digunakan untuk melakukan kompilasi program yang saat di editor.
- *New*, digunakan untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela editor saat ini.
- *Open*, digunakan untuk membuka program yang ada dari sistem file.
- *Save*, digunakan untuk menyimpan program saat ini.
- *Upload*, digunakan untuk menyalin data hasil pemrograman dari komputer ke dalam memory board arduino. Ketika melakukan upload, maka harus melakukan pengaturan jenis arduino dan port COM yang digunakan.
- *Serial Monitor*, digunakan untuk melihat hasil pemrograman yang telah tersimpan dalam memory arduino.

2.1.13. Mit App Inventor

App Inventor merupakan aplikasi web sumber terbuka yang awalnya dikembangkan oleh Google, dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. *App Inventor* memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. *App Inventor* menggunakan antar muka grafis, serupa dengan antar muka pengguna pada *Scratch* dan *StarLogo TNG*, yang memungkinkan pengguna untuk men-drag-and-drop objek visual untuk menciptakan aplikasi yang bisa dijalankan pada perangkat Android. Dalam menciptakan *App Inventor*, Google telah melakukan riset yang berhubungan dengan komputasi edukasional dan menyelesaikan lingkungan pengembangan online Google (Sari, 2016)



Gambar 2.21 MIT App Inventor

Berdasarkan Gambar 2.21 menunjukkan gambar dari mit app inventor, pada mit app inventor ini terdapat beberapa komponen yang terdiri dari:

- Komponen Desainer Komponen desainer berjalan pada browser yang digunakan untuk memilih komponen yang dibutuhkan dan mengatur property nya. Pada komponen desainer sendiri terdapat 5 bagian, yaitu *palette, viewer, component, media* dan *properties*;
- *Block Editor, Block Editor* berjalan di luar browser dan digunakan untuk membuat dan mengatur behaviour dari komponen-komponen yang kita pilih dari komponen desainer.
- *Emulator* yang digunakan untuk menjalankan dan menguji project yang telah dibuat. (Sari, 2016)

2.1.14. Firebase

Firebase Database ini berfungsi untuk menyimpan basis data yang terhubung dengan perangkat *Raspberry Pi* dan *website*. *Firebase* dapat mengakses basis data secara *realtime* dengan syarat perangkat tersebut memiliki konektivitas internet yang stabil. Dua fitur menarik dari *Firebase* adalah *firebase remote config* dan *firebase real time database*. Selain itu juga terdapat fitur pendukung untuk aplikasi yang memerlukan *push notification* yaitu *firebase notification console*.

Firebase merupakan layanan *cloud computing* yang disediakan oleh perusahaan Google yang dapat bekerja sebagai alat untuk membangun aplikasi dinamis, multitasking, dan *realtime database*. *Firebase* mengembangkan sebuah *website* dengan bahasa pemrograman *Javascript*. (Natanael, 2018)

Berdasarkan Gambar 2.22 menunjukkan gambar dari *Firebase*:



Gambar 2.22 *Firebase*

2.1.15. Cloud Storage

Semua aplikasi dan fungsi harus di simpan pada media simpan. Media simpan *cloud* ini akan menyimpan data dan informasi sehingga fungsi bisa di implementasikan dengan baik. Optimasi *storage* berkaitan dengan bagaimana fasilitas *storage* diproteksi dari berbagai ancaman serta serangan. Selain itu *cloud storage* juga berkaitan dengan konsisten serta nilai *uptime*. Semakin lama nilai *uptime* akan semakin andal media *storage cloud* ini (Muhammad & Theodorus, 2019).

Cloud Computing adalah sebuah model komputasi / *computing*, dimana sumber daya seperti *processor/ computing power, storage, network, dan software* menjadi abstrak dan diberikan sebagai layanan di jaringan internet menggunakan pola akses *remote*. Model billing dari layanan ini umumnya mirip dengan layanan publik (Syahid, 2015)

Berdasarkan Gambar 2.23 menunjukkan gambar dari cloud computing:



Gambar 2.23 Cloud

2.1.16. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk berbagai perangkat mobile seperti handphone, netbook, dan komputer tablet. Sistem operasi ini dikembangkan oleh Google dengan berbasis kernel Linux versi 2.6 dan berbagai perangkat lunak dari GNU yang bersifat Open Source. Salah satu keunggulan Android adalah adanya komunitas para developer dan programmer yang luas untuk mengembangkan berbagai aplikasi yang berjalan di satu perangkat berbasis Android sehingga mampu memperluas fitur dan kemampuan perangkat tersebut (Musfirah & Hendra, 2017).

2.2. State of The Art

Dalam penulisan penelitian ini, penulis mencari informasi dari penelitian yang terkait sebagai bahan perbandingan, baik dalam hal kekurangan ataupun kelebihan, dan untuk memperoleh landasan teori ilmiah. Berikut penelitian atau skripsi terkait:

1. Alat Monitoring Infus Set pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler Atmega8535

Dalam jurnal ini meneliti tentang cara mendeteksi tetesan yang berada pada chamber infus. Tetesan dideteksi oleh sensor cahaya LED infra merah dan photodiode. Sinyal tegangan dari sensor dikondisikan dengan IC komparator LM339. Mikrokontroler Atmega 8535 digunakan sebagai pengolah data I/O dari komparator sehingga informasi dari parameter yang dimonitor dapat ditampilkan pada LED dan LCD serta bunyi buzzer (Nataliana, Taryana & Riandita, 2016).

2. Rancang Bangun Otomatis Sistem Infus Pasien

Dalam jurnal ini meneliti tentang perancangan dan pembuatan sistem otomatis alat infus dan pengaturan tetesan secara digital dengan display LCD. Alat ini menggunakan mikrokontroler Atmega 16 untuk kontrol putaran motor sebagai penjepit. Alat ini dapat mempermudah petugas medis dalam mengatur tetesan infus, sehingga petugas medis tidak mengatur jumlah tetesan infus secara manual dan dapat meningkatkan pelayanan kepada pasien (Muljodipo, Sompie & Robot, 2015).

3. Sistem Monitoring Level dan Tetesan Cairan Intravena Pada Pasien Rawat Inap Menggunakan Komunikasi NRF24L01

Dalam jurnal ini meneliti tentang cara membantu memberikan informasi kepada perawat jika cairan intravena akan habis maupun laju tetesan dengan persepan dokter. Metode yang digunakan adalah metode observasi dan rekayasa. Load cell berfungsi untuk mengukur volume cairan intravena, sedangkan photodiode berfungsi untuk mengukur laju tetesan cairan intravena (Riskitasari, Hamida, Nurwicaksana, Arizaldi & Adhisuwignjo, 2017).

2.3. Kerangka Konseptual

Pada sub bab ini dijelaskan kerangka konseptual dari penelitian.

Infus merupakan suatu piranti kesehatan dalam kondisi tertentu digunakan untuk mengganti cairan yang hilang dan menyeimbangkan elektrolit dalam tubuh.



Penggunaan infus set konvensional yang digunakan sebenarnya tidak begitu bermasalah bagi pasien jika dapat di kontrol dan di awasi secara periodik dalam waktu yang singkat oleh perawat.



Internet of things saat ini sangat berkembang dan sudah banyak di terapkan dalam bidang kesehatan.



Dari masalah diatas dapat dibuatkan suatu alat untuk memonitoring sistem infus secara otomatis yang berbasis mikrokontroller dan cloud storage. Berdasarkan data yang diterima dapat mengetahui tetesan cairan infus akan habis.