



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
VOLUME DAN LAJU TETES INFUS PASIEN
MENGUNAKAN NODEMCU ESP8266**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

Oleh

Alwa Fanah Shinta

NIM. 5301415004

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**


PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Alwa Fanah Shinta
NIM : 5301415004
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Laju
Tetes Infus Pasien Menggunakan NodeMCU ESP8266

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program S-1 Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Januari 2020

Pembimbing



Dr. Suryono, M.T.

NIP. 195503161985031001

PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul “ Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Laju Tetes Infus Pasien Menggunakan NodeMCU ESP8266” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal ~~22~~.bulan..~~11~~.tahun ~~2019~~

Oleh

Nama : Alwa Fanah Shinta
NIM : 5301415004
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro

Panitia

Ketua Panitia

Ir. Ulfah Mediaty Arief M.T. IPM
NIP. 196605051998022001

Sekretaris

Drs. Ir. Sri Sukamta, M.Si, IPM
NIP. 196505081991031003

Penguji I

Dr. Ir. Subiyanto, S.T., M.T
NIP. 197411232005011001

Penguji II

Arief Arfriandi, S.T, M.Eng
NIP. 198208242014041001

Penguji III

Drs. Suryono M.T
NIP. 195503161985031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,



Quodus, M.T., IPM
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing dan masukan tim penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang,

Yang membuat pernyataan,



Alwa Fanah Shinta

NIM. 5301415004

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Manusia tidak merancang untuk gagal, mereka gagal untuk merancang.
(William J.Siegel)
2. Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan/diperbuatnya (Ali Bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Hamid dan Ibu Tarmunah yang senantiasa memberikan do'a restu dan mendidik saya.
2. Seluruh keluarga besar Ibu Sairah yang senantiasa memberikan semangat.
3. Bapak ibu Guru SMK N 1 Tonjong dan Dosen Teknik Elektro UNNES yang telah memberikan ilmu kepada saya.
4. Teman-teman seperjuangan yang sudah banyak membantu atas karya ini.

SARI ATAU RINGKASAN

Alwa Fanah Shinta. 2019. **Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Laju Tetes Infus Pasien Menggunakan NodeMCU ESP8266**. Drs. Suryono M.T. Pendidikan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang

Pemberian cairan infus sangat penting untuk membantu proses pemulihan kondisi pasien dalam masa penyembuhan. Saat ini monitoring infus masih dilakukan secara manual, apabila terjadi kendala seperti tetesan tersumbat atau kehabisan cairan infus dapat berdampak buruk pada pasien. Untuk mempermudah perawat dalam monitoring infus maka dirancang suatu alat monitoring infus yang dapat dilakukan jarak jauh secara *realtime*.

Pada tiang infus dipasang sensor loadcell untuk mendeteksi volume cairan infus dalam satuan mililiter dan pada drip chamber dipasang sensor tetesan untuk mendeteksi jumlah tetesan per menit. Data hasil pembacaan sensor diproses dan dikirim oleh NodeMCU ESP8266 ke aplikasi cayenne melalui jaringan WiFi. Jumlah tetesan infus dan volume cairan infus ditampilkan pada LCD yang dan cayenne. Apabila volume cairan infus kurang dari 50 ml maka akan ada peringatan buzzer dan garis merah pada aplikasi cayenne. Hasil pengujian sensor *loadcell* volume setiap tetesan sebesar 0,05 ml. Hasil pengujian sensor tetesan pada pembacaan 20 tpm sebanyak 5 kali percobaan memiliki kesalahan sebesar 1,75 % dan 3,88 % dari 5 jenis data pembacaan sebanyak masing-masing 3 kali percobaan. Hasil pengujian pengiriman data ke aplikasi cayenne memiliki jeda waktu sebesar 19,6 detik.

Kata kunci— *Infus, NodeMCU ESP8266, Loadcell, IR dan Photodiode, WiFi*

PRAKATA

Puja dan Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi ini yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Laju Tetes Infus Pasien Menggunakan NodeMCU ESP8266”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi tidak lepas dari bantuan, petunjuk, saran, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Ir. Ulfah Mediaty Arief M.T, IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Suryono, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, dan saran kepada penulis.
5. Dr. Ir. Subiyanto, S.T., M.T dan Arief Afriandi, S.T, M.Eng selaku doen penguji skripsi yang juga memberikan bimbingan, kritik dan saran selama penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Staf Karyawan Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan bimbingan dan bantuan selama ini.
7. Kepala Puskesmas Bantarkawung yang sudah memberikan izin dan kesempatan selama observasi dan penelitian.
8. Keluarga tercinta, terutama Bapak dan Ibu yang selalu memberikan dukungan, do'a, dan semangat dalam penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman PTE 2015 yang sudah membantu selama kuliah.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut serta memberikan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu penulis sangat berharap kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya dan bagi perkembangan pendidikan serta ilmu pengetahuan.

Semarang, 2020

Penulis

Alwa Fanah Shinta

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
SARI ATAU RINGKASAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan.....	5
1.6 Manfaat	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Infus.....	12
2.2.2 Sistem Monitoring.....	16
2.2.3 Sensor Tetesan.....	18
2.2.4 Sensor <i>Loadcell</i>	20
2.2.5 NodeMCU ESP8266	22
2.2.6 Modul HX711	24
2.2.7 LCD 16 x 2.....	26
2.2.8 Buzzer.....	27
2.2.9 Cayenne	28

2.2.10 Arduino IDE	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Metode Penelitian	31
3.2 Subyek Penelitian	32
3.3 Obyek Penelitian.....	32
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	32
3.5 Desain Penelitian	33
3.6 Alat dan Bahan	40
3.7 Rencana Pengujian Alat.....	41
3.8 Teknik Analisis Data	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Deskripsi Data	47
4.1.1 Hasil Penelitian Alat Sistem Monitoring Infus Pasien menggunakan NodeMCU ESP8266 Berbasis Jaringan <i>Wireless</i>	47
4.1.2 Hasil Pengujian Program.....	49
4.1.3 Hasil Pengujian Catu Daya (<i>Power Supply</i>)	51
4.1.4 Pengujian Sensor <i>Load cell</i>	52
4.1.5 Hasil Pengujian Sensor Tetesan	58
4.1.6 Hasil Pengujian Aplikasi Cayenne	61
4.1.8 Hasil Pengujian Sistem Pengiriman Data.....	63
4.1.9 Pengujian Tampilan.....	64
4.1.10 Uji Validasi Alat	66
4.2 Analisis Data.....	70
4.3 Pembahasan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok Diagram Sistem	7
Gambar 2. 2 Blok Diagram Alat	8
Gambar 2. 3 Rangkaian alat dan implementasi alat	9
Gambar 2. 4 Alur Rancangan Sistem	10
Gambar 2. 5 Blok Diagram Sistem	11
Gambar 2. 6 Bagian-bagian Infus set	15
Gambar 2. 7 Rangkaian Sensor Tetesan	19
Gambar 2. 8 Sensor Load Cell	20
Gambar 2. 9 Pin NodeMCU ESP8266	22
Gambar 2. 10 Modul WiFi Nodemcu ESP8266	24
Gambar 2. 11 Modul HX711	25
Gambar 2. 12 Pin Modul HX711	25
Gambar 2. 13 Pin LCD 16 x 2	26
Gambar 2. 14 Buzzer.....	27
Gambar 2. 15 Tampilan Dashboard platform Cayenne	29
Gambar 2. 16 Tampilan Arduino IDE.....	30
Gambar 3. 1 Rencana Penelitian	32
Gambar 3. 2 Tahapan Penelitian	33
Gambar 3. 3 Tahapan Desain Alat	35
Gambar 3. 4 Blok Diagram Sistem	36
Gambar 3. 5 Flowchart Sistem Monitoring infus.....	37
Gambar 3. 6 Susunan sensor LED dan sensor Tetesan terhadap drip chamber	38
Gambar 3. 7 Desain Alat.....	38
Gambar 3. 8 Box Kontrol Alat Monitoring Infus	39
Gambar 3. 9 Skema Rangkaian.....	39
Gambar 4. 1 Alat Monitoring Infus	48
Gambar 4. 2 Kalibrasi Sensor Load cell	52
Gambar 4. 3 Hasil Konversi dari Massa (gram) ke Volume (ml).....	54
Gambar 4. 4 Grafik Sensor <i>Loadcell</i> dengan Laju Tetesan Maksimal	55

Gambar 4. 5 Grafik Sensor <i>Loadcell</i> Laju Tetesan sebesar 1,5 detik/tetes.....	55
Gambar 4. 6 Grafik Sensor <i>Loadcell</i> Laju Tetesan sebesar 3 detik/tetes.....	56
Gambar 4. 7 Grafik Sensor <i>Loadcell</i> Laju Tetesan sebesar 4 detik/tetes.....	56
Gambar 4. 8 Grafik Sensor Tetesan Laju Tetesan sebesar 1,5 detik/tetes	58
Gambar 4. 9 Grafik Sensor Tetesan Laju Tetesan sebesar 3 detik/tetes	59
Gambar 4. 10 Grafik Sensor Tetesan Laju Tetesan sebesar 4 detik/tetes	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kebutuhan Air Berdasarkan Umur dan Berat Badan	14
Tabel 2. 2 Karakteristik Sensor Load cell	21
Tabel 3. 1 Rencana Pengujian Sensor Load Cell	42
Tabel 3. 2 Rencana Pengujian Volume Cairan Infus	42
Tabel 3. 3 Rencana Pengujian Sensor Tetesan Infus	43
Tabel 3. 4 Rencana Pengujian pembacaan Sensor Tetesan Infus	43
Tabel 3. 5 Rencana Pengujian Kerja Batas Infus	44
Tabel 3. 6 Rencana Pengujian Sistem Pengiriman Data	45
Tabel 3. 7 Rencana Pengujian tampilan	45
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Fungsionalitas Program	49
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Catu Daya Tanpa Beban	51
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Catu Daya Dengan Beban.....	51
Tabel 4. 4 Hasil Pembacaan Senso Load cell	57
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Volume Cairan Infus	58
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Jumlah Tetesan 20 tetes per menit.....	60
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian 5 Jenis Data Pembacaan	61
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Tampilan Aplikasi Cayenne	61
Tabel 4. 9 Hasil Uji Kerja Batas Infus	63
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Sistem Pengiriman Data	64
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian tampilan	64
Tabel 4. 12 Data Validator Uji Kelayakan Alat	66
Tabel 4. 13 Hasil Uji Kelayakan Alat Sistem Monitoring Infus.....	67
Tabel 4. 14 Hasil Uji Validasi Kelayakan Alat Sistem Monitoring.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Alat	82
Lampiran 2. Program Alat.....	84
Lampiran 3. Angket Validasi Dosen dan Perawat	84
Lampiran 4. Surat Tugas Penguji.....	105
Lampiran 5. Surat Usul Topik Skripsi	106
Lampiran 6. Surat izin Observasi Skripsi	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi menyebabkan pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Berawal dari kemajuan teknologi di dunia industri hingga kemajuan teknologi di bidang kesehatan. Salah satu peralatan yang ada di bidang kesehatan adalah infus. Infus disebut juga dengan *Intravenous Fluid Drops (IVFD)*, diartikan sebagai jalur masuk cairan melalui pembuluh vena. Meski pada kenyataannya cairan infus memiliki jenis yang macam-macam, sehingga tidak serta merta dikatakan bahwa infus adalah makanan pengganti bagi orang sakit. Pemberian cairan melalui infus adalah pemberian cairan yang diberikan pada pasien yang mengalami pengeluaran cairan atau nutrisi yang berat. Tindakan ini membutuhkan kesterilan mengingat langsung berhubungan dengan pembuluh darah (Alyah, 2017:81).

Pasien perawatan medis pemberian cairan infus sangat berguna untuk mendukung serta mempercepat pemulihan kondisi pasien yang sedang dalam masa penyembuhan. Infus bekerja dengan mekanisme keseimbangan tekanan dan dibantu pula oleh daya gravitasi. Cairan dari infus mengalir dari botol infus ke dalam pembuluh darah karena ada yang disebut dengan tekanan hidrostatis dari cairan dalam kantung infus yang lebih tinggi daripada tekanan di pembuluh darahnya (Wardani. *et al*, 2018:29).

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 (Amelia dan Prawiroredjo, 2017).

Hasil observasi di Puskesmas Bantarkawung didapatkan bahwa saat ini mekanisme dalam monitoring infus masih banyak dilakukan secara manual. Dimana perawat harus memeriksa satu persatu kondisi infus pasien secara berkala. Penggunaan alat yang mampu memonitoring kondisi infus jarak jauh sangat diperlukan untuk menangani keterbatasan waktu dan jarak antara ruang pasien dengan ruang perawat serta keterbatasan jumlah tenaga medis yang dapat menyebabkan banyak kendala. Seperti saat infus pasien akan habis perawat tidak mengetahuinya sehingga mengakibatkan hal yang tidak diinginkan, seperti darah masuk kedalam selang infus yang mengakibatkan pasien tidak menerima cairan infus dan pasien terlambat ditangani. Dengan menerapkan sistem pemantauan dan monitoring infus diharapkan berbagai permasalahan dalam penanganan infus dapat diminimalisir.

Fungsi infus sangatlah penting bagi pasien, maka proses pemasangan infus harus dilakukan dengan benar untuk menghindari timbulnya komplikasi yang dapat mempengaruhi keadaan pasien. Selain itu, pengontrolan dan pemantauan harus dilakukan oleh perawat dengan benar. Dengan cara tersebut kemungkinan terjadi kesalahan dalam monitoring infus sehingga dapat membahayakan keselamatan

pasien. Selain menggunakan cara manual terdapat alat yang mengontrol, monitoring dan memberikan peringatan peringatan pada layar saat infus telah habis yang disebut dengan *infusion pump*. Namun alat ini harganya masih mahal berkisar 12-15 juta per unit tergantung spesifikasi alat *infusion pump*. Dikarenakan harganya yang sangat mahal, *infusion pump* biasanya hanya terdapat di ruang ICU rumah sakit besar. Akan tetapi penggunaan infus tidak hanya di ruang ICU saja, maka diciptakan alat yang memiliki kegunaan hampir sama dengan *infusion pump* namun dengan harga yang dapat dijangkau oleh rumah sakit kecil dan lembaga lain yang menggunakan infus, sehingga dapat mengurangi kesalahan yang terjadi saat penggunaan infus. Berdasarkan permasalahan diatas Dalam penelitian yang akan dilakukan adalah mencoba membuat alat yang diberi nama “Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Dan Laju Tetes Infus Pasien Menggunakan Nodemcu Esp8266”.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun Identifikasi Masalahnya adalah sebagai berikut:

- a. Pasien rawat inap sering tidak menyadari keadaan infus yang tersendat atau kehabisan cairan.
- b. Tenaga kerja perawat serta cara kerja perawat yang kurang efisien dalam pengecekan cairan infus karena dilakukan secara manual yaitu milih keluar masuk ke kamar pasien secara berkala sehingga dapat menimbulkan kelalaian dan kesalahan yang dapat terjadi.
- c. Penggunaan modul sensor IR *obstacle avoidance* kurang efektif karena pemasangannya masih sejajar. Pemasangan sensor tetesan infus seharusnya

dipasang berlawanan arah dengan *photodiode* pada *drip chamber* sehingga jarak pantul infus stabil.

- d. Belum dilengkapi dengan sistem alarm sebagai peringatan apabila kondisi infus akan habis.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu luas, maka dibuat batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Nodemcu ESP8266 untuk memproses data sekaligus mengirimkan data ke aplikasi Cayenne menggunakan jaringan *wireless*.
- b. Menggunakan sensor LED inframerah dan Photodiode untuk mendeteksi tetesan dan sensor loadcell untuk mendeteksi volume infus (ml).
- c. Hasil *output* alat ini berupa jumlah volume infus dalam satuan ml dan jumlah tetesan permenit yang ditampilkan dengan LCD di ruang pasien dan aplikasi cayenne di ruang perawat serta buzzer yang aktif menunjukkan bahwa infus akan habis.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, indentifikasi masalah dan batasan masalah yang ada, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merealisasikan alat sistem monitoring infus pasien menggunakan Nodemcu ESP8266?
- b. Bagaimana unjuk kerja hasil pengujian jumlah tetes/menit dan volume cairan serta hasil pengujian pada aplikasi Cayenne ?

1.5 Tujuan

Tujuan penelitian merupakan jawaban atas sasaran yang ingin dicapai penulis dalam sebuah penelitian. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah:

- a. Merealisasikan alat sistem monitoring infus menggunakan Nodemcu ESP8266
- b. Melakukan pengujian jumlah tetes/menit dan volume cairan infus, serta melakukan pengujian aplikasi cayenne agar sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

1.6 Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis.

A. Bagi Penulis

Manfaat secara teoritis adalah diharapkan mampu memperkaya teori-teori berkaitan dengan sistem monitoring infus terpusat menggunakan Nodemcu ESP8266.

B. Bagi Akademik

1. Universitas Negeri Semarang, yaitu memperkaya hasil penelitian berkaitan dengan sistem monitoring infus terpusat menggunakan Nodemcu ESP8266.
2. Peneliti lain, yaitu hasil penelitian ini tentunya masih terdapat kekurangannya. Oleh sebab itu, terbuka lebar bagi peneliti lain untuk melakukan kajian lanjutannya di masa datang.

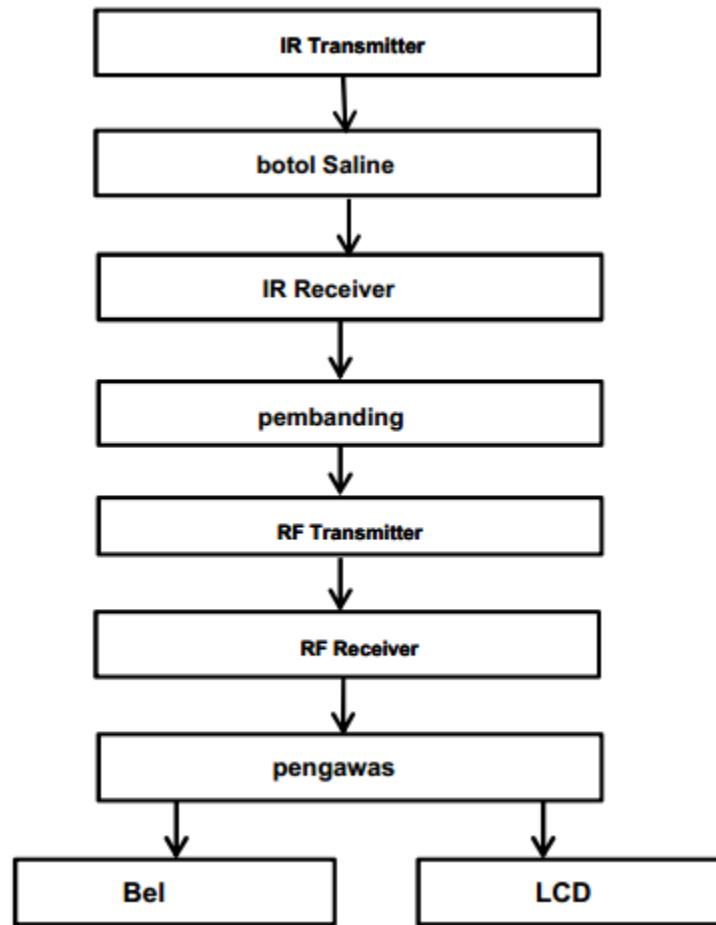
BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian mengenai sistem monitoring infus baik itu memonitoring tetesan infus maupun memonitoring volume infus telah banyak dilakukan. Semakin maju perkembangan teknologi banyak dilakukan pengembangan agar semakin mempermudah perawat dalam memantau kondisi infus. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan topik tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Dalam penelitian R. Priyadharshini *et. al* (2015) menggunakan sensor IR untuk mendeteksi aliran tetesan infus. Apabila cairan terdeteksi di jalur aliran maka tegangan output sebesar 4,5 volt dari sensor IR. Tegangan tersebut digunakan sebagai ambang batas komparator. Sedangkan ketika sistem menetas adalah ON, level cairan secara bertahap menurun dan ketika mencapai ambang maka nilai tegangan yang terukur pada IR penerima sebesar 5 volt. Tegangan tersebut digunakan sebagai masukan untuk komparator dan menghasilkan sinyal eror yang terbalik dengan menggunakan rangkaian inverter dan diumpankan ke RF transmitter. RF *transceiver* digunakan untuk memberikan informasi kepada perawat dan buzzer sebagai alarm sampai perawat mengganti cairan infus. Penelitian ini dilakukan di tiga kamar dan menggunakan LCD untuk menampilkan nomer kamar yang perlu diganti botol infusnya.

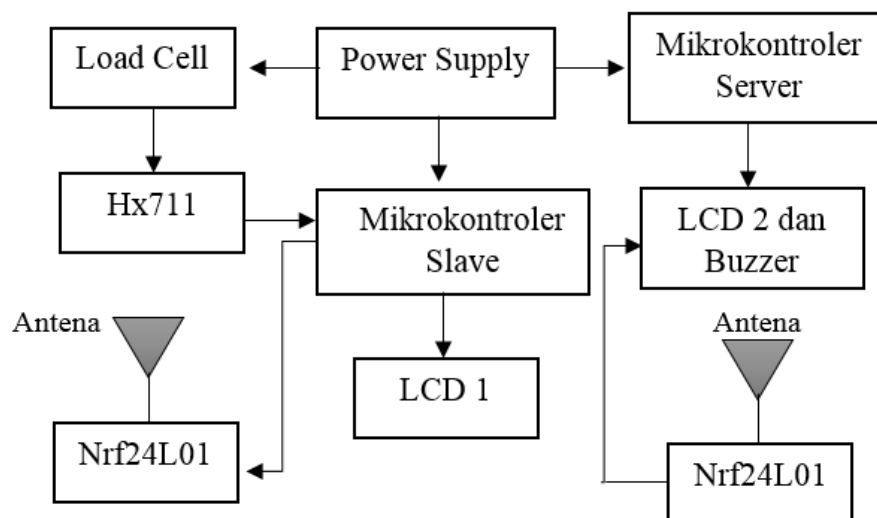


Gambar 2. 1 Blok Diagram Sistem

(Sumber: R. Priyadarshini *et. al* (2015))

- b. Tugas Akhir Saputro (2015) dalam penelitiannya menggunakan sensor *load cell* berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan hasil *output* yang ditampilkan dengan 2 LCD berupa berat tabung infus dalam satuan gram. Alat bekerja maksimal 10 meter antara alat yang berada di ruang pasien dan alat yang berada di ruang perawat. Apabila cairan infus tersisa 15 gram maka buzzer akan aktif menunjukkan bahwa infus telah habis. Dalam pengiriman data dari mikrokontroler slave ke mikrokontroler *server* secara nirkabel

menggunakan modul. nrf204l01. Modul nrf204l01 yaitu modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan pita gelombang RF 2,4 GHz. Dalam penelitiannya dilakukan dua pengujian yaitu pertama menguji lama waktu 1 ml cairan infus dihabiskan dan kedua menguji alat monitoring tabung infus untuk pengontrolan secara otomatis. Dalam pengujian kedua, difokuskan untuk mengetahui sinkronisasi antara LCD 1 dan LCD 2. Hasil data pengujian LCD dan LCD 2 terjadi perbedaan karena kesalahan modul Nrf24L01 yang tidak dapat bekerja secara maksimal. Kesalahan dapat berupa penempatan alat yang terlalu jauh melebihi batas maksimal alat atau kerusakan dari modul Nrf24L01.

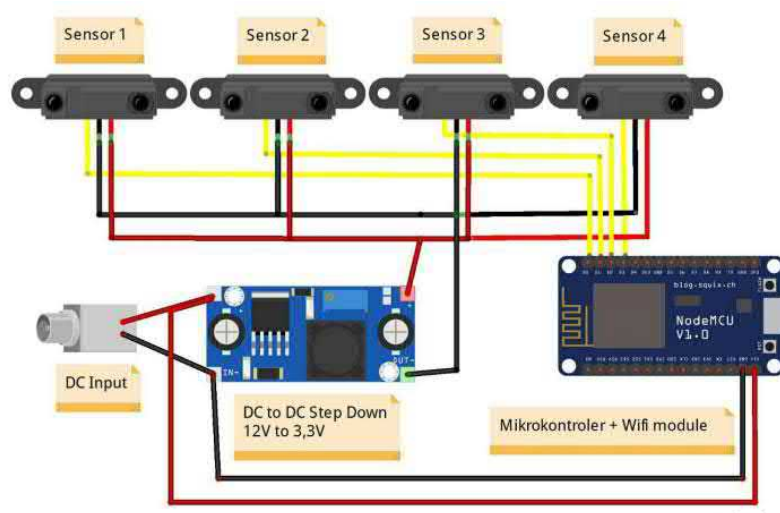


Gambar 2. 2 Blok Diagram Alat

(Sumber : Saputro, 2015)

- c. Tugas Akhir Aji (2018) dalam penelitiannya menggunakan NodeMCU ESP8266-E12 sebagai kendali utama serta pengirim data melalui jaringan wifi. Modul IR *Obstacle Avoidance* sebagai pendeteksi tetesan infus serta

menggunakan 4 botol infus 500 ml set makro. Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan hingga 97,13 %. Hasil pengukuran tegangan menunjukkan keluaran pengukuran NodeMCU ESP8266 tanpa beban adalah 11,70 memiliki rata-rata keberhasilan 97,5%. Modul IR *Obstacle Avoidance* dapat mendeteksi tetesan infus dengan kecepatan yang berbeda-beda. Namun untuk mendeteksi tetesan infus menggunakan modul IR *Obstacle Avoidance* terdapat kesulitan, yaitu untuk mengatur jarak pantulan terhadap objek karena pemasangannya yang sejajar.

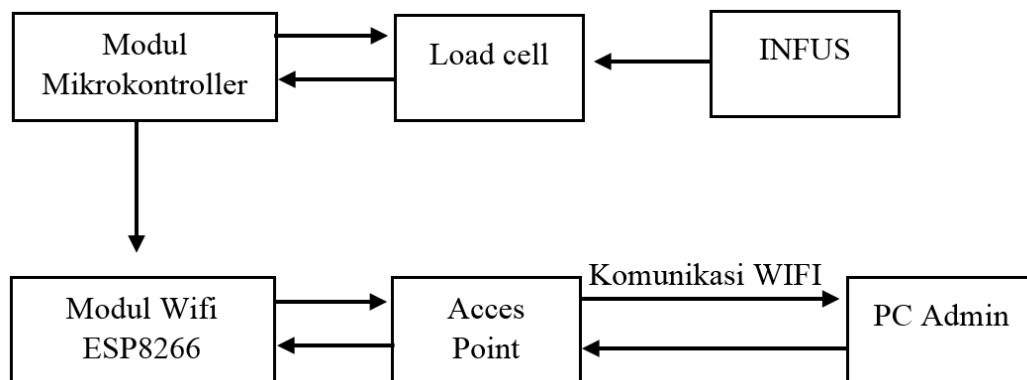


Gambar 2. 3 Rangkaian alat dan implementasi alat

(Sumber : Aji, 2018)

- d. Jurnal Sasmoko dan Wicaksono (2017) dalam penelitiannya menggunakan sensor *load cell* untuk mendeteksi jumlah cairan infus secara berkala. *Load cell* sebagai sensor berat yang hasil pengukurannya akan dikalibrasi oleh sistem mikrokontroler Atmega8535 dan hasilnya akan dikirim melalui wifi dengan menggunakan modul wifi ESP8266. Pengiriman data tiap 24 detik

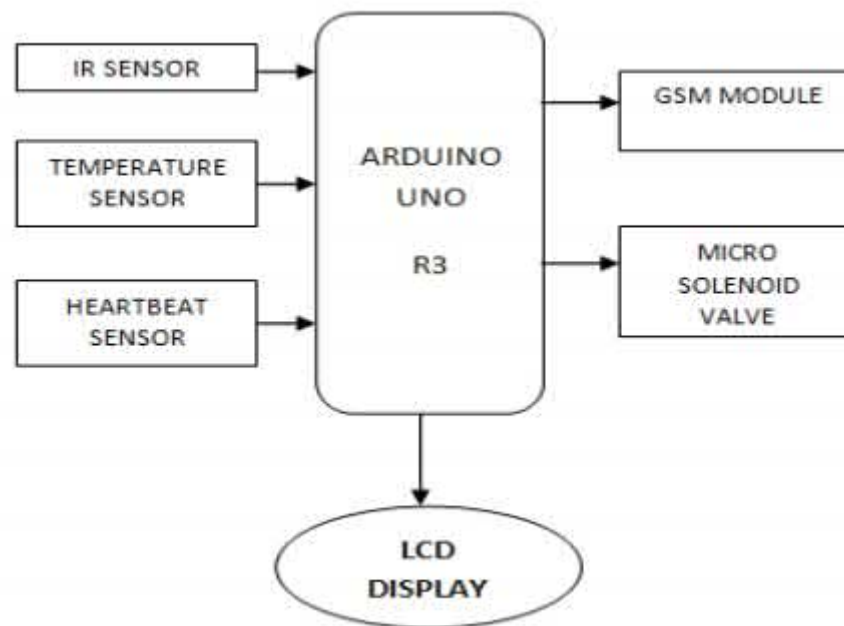
sekali, dan *auto refresh* halaman web monitoring tiap 5 detik sekali. Proses berbagi data yang mengkonfersikan kondisi infus dapat direkam dalam database MySQL dan diakses melalui web. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (R&D). Peneliti melakukan 20 kali pengujian dengan presentase kesalahan ukur sebesar 2,46% dari hasil pengukuran manual.



Gambar 2. 4 Alur Rancangan Sistem

(Sumber : Sasmoko dan Wicaksono, 2017)

- e. Penelitian Anand *et. al* (2018) yaitu sistem pemantauan cairan otomatis mengirim pesan kepada perawat melalui GSM. Penelitian tersebut bertujuan untuk secara otomatis mematikan aliran cairan dari kantong IV dengan menggunakan katup selenoid. Parameter *output* adalah sensor detak jantung, sensor tekanan darah serta sensor suhu yang ditampilkan melalui LCD.



Gambar 2. 5 Blok Diagram Sistem

(Sumber: Anand *et. al* 2018)

Dari beberapa penelitian terkini sudah berhasil dilakukan, saat ini masih belum banyak penelitian tentang pembuatan alat sistem monitoring tetesan infus dengan melakukan pengujian tetesan infus dan volume infus berdasarkan kondisi pasien. Hasil data dari sensor di proses oleh Modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266 sehingga mampu ditampilkan dilayar komputer maupun di *smartphone* di ruangan jaga perawat.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Infus

Terapi intravena adalah proses pemberian obat ke dalam tubuh secara langsung melalui pembuluh darah. Terapi intravena merupakan cara tercepat memberikan fluida dan obat-obatan di seluruh tubuh karena menggunakan saluran kardiovaskular yang efektif (Sardana, P *et. al.*, 2018). Sebuah Intravena terdiri dari botol infus, ruang *drip*, tabung tetesan dan *roller* penjepit. Botol infus diisi dengan obat cairan yang diinginkan tergantung pada tingkat yang lebih tinggi dari tubuh pasien. Ruang tetes terhubung ke botol di pembukaannya. Roller penjepit memungkinkan pengaturan laju aliran diukur dalam tetesan persatuan waktu. Infus di ruang tetes mencapai pasien sebagai akibat dari perbedaan tekanan antara ruang tetes dan tekanan vena (Kerthana. K *et.al.* 2019).

Monitoring cairan infus pasien merupakan pemantauan kondisi keadaan infus yang meliputi jumlah tetesan infus dan sisa cairan infus atau volume infus. Infus cairan intravena (*Intravenous Fluide Infusion*) adalah pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh, melalui sebuah jarum ke dalam sebuah pembuluh vena (pembuluh balik) untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh (Muljodipo. *et.al.*, 2015). Menurut Siska (2016), Secara umum keadaan-keadaan yang memerlukan pemberian cairan infus terhadap pasien adalah:

- a. Pendarahan dengan jumlah banyak (kehilangan cairan tubuh dan komponen darah).
- b. Trauma abdomen (perut) berat (kehilangan cairan tubuh dan komponen darah)

- c. Fraktur (patah tulang), khususnya di pelvis (panggul) dan femur (paha) (kehilangan cairan tubuh dan komponen darah)
- d. Serangan panah (*head stroke*) (kehilangan cairan tubuh pada dehidrasi)
- e. Diare dan Demam (mengakibatkan dehidrasi)
- f. Luka bakar luas (kehilangan banyak cairan tubuh)
- g. Semu trauma kepala, dada dan tulang punggung (kehilangan cairan tubuh dan komponen darah)

Peran perawat dalam memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit pada pasien sangatlah penting. Perawat harus memiliki pengetahuan terkait rumus kebutuhan cairan dan elektrolit dan rumus tetesan infus sehingga kebutuhan cairan diberikan sesuai. Pemenuhan kebutuhan cairan dan elektrolit pada pasien harus disesuaikan dengan indikasi medis, dimana peran perawat sangat penting dalam penentuan jenis cairan dan jumlah kebutuhan cairan. Untuk itu perawat harus mengetahui jumlah kebutuhan cairan masing-masing pasien yang didapat berdasarkan penilaian/pengkajian oleh perawat. Jumlah kebutuhan infus ditetapkan menurut perintah dokter berdasarkan jumlah tetesan permenit sesuai kondisi dan kebutuhan cairan pasien. Menurut Asmadi (2008: 60), Adapun pengkajian kebutuhan cairan dan elektrolit berdasarkan aspek biologis adalah sebagai berikut:

- a. Usia. Perawat perlu menghitung adanya perubahan cairan yang berhubungan dengan proses penuaan dan perkembangan.
- b. Jenis kelamin. Presentase cairan tubuh wanita lebih sedikit dibandingkan laki-laki.

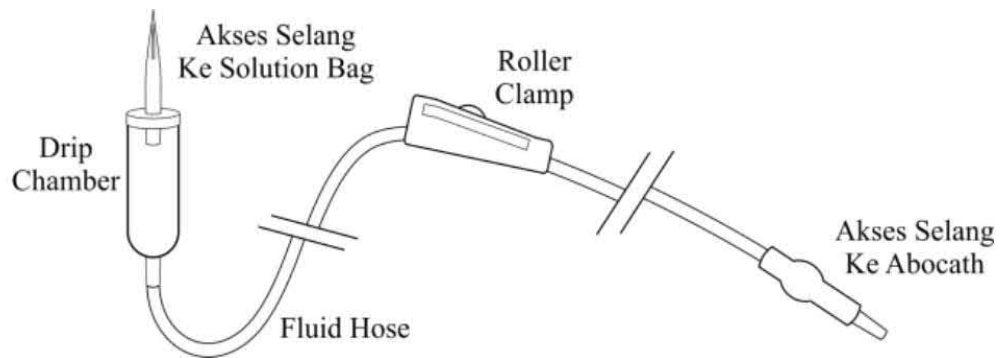
- c. Berat badan. Dikaji untuk mengukur presentase penurunan berat badan dalam menentukan derajat dehidrasi.
- d. Riwayat kesehatan. Dikaji mengenai terapi penyakit yang dialami klien.
- e. Tanda vital meliputi suhu, respirasi, nadi dan tekanan darah.
- f. Pemeriksaan fisik.

Secara keseluruhan, kategori presentase cairan tubuh berdasarkan umur adalah: bayi baru lahir 75 % dari total berat badan, pria dewasa 57 % dari total berat badan, wanita dewasa 55 % dari total berat badan, dan dewasa tua 45 % dari total berat badan. Persentase cairan tubuh bervariasi tergantung pada faktor usia, lemak dalam tubuh dan jenis kelamin (Hidayat, 2006: 31).

Tabel 2. 1 Kebutuhan Air Berdasarkan Umur dan Berat Badan

Umur	Kebutuhan Air	
	Jumlah air dalam 24 jam	ml/kg berat badan
3 hari	250 – 300	80 -100
1 tahun	1150 – 1300	120 – 135
2 tahun	1350 – 1500	115 – 135
4 tahun	1600 – 1800	100 – 110
10 tahun	2000 – 2500	70 – 85
14 tahun	2200 – 2700	50 – 60
18 tahun	2200 – 2700	40 – 50
Dewasa	2400 – 2600	20 – 30

(Sumber : Behrman, RE, dkk, 1996 dalam Hidayat, 2006: 32)



Gambar 2. 6 Bagian-bagian Infus set

(Sumber: Mahardika dan Herawati, 2015)

Menurut Hidayat (2008: 48), Cara menghitung tetesan infus permenit adalah sebagai berikut:

- a. Anak

$$\text{Tetesan/Menit} = \frac{\text{Jumlah Cairan yang masuk}}{\text{Lamanya infus (jam)}}$$

- b. Dewasa

$$\text{Tetesan/Menit} = \frac{\text{Jumlah Cairan yang masuk}}{\text{Lamanya infus (jam)} \times 3}$$

Menurut Prasetyo A (2014) faktor-faktor berhubungan yang dapat mempengaruhi kecepatan aliran infus pada pasien adalah sebagai berikut:

- a. Ada hubungan yang bermakna secara statistik antara posisi dan kepatenan selang infus dengan kecepatan tetesan infus.
- b. Ada hubungan yang bermakna secara statistik antara tinggi botol infus dengan kecepatan tetesan infus.

2.2.2 Sistem Monitoring

Sistem merupakan suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu. Dari penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa “Sistem adalah mengandung arti kumpulan, unsur atau komponen yang saling berhubungan satu sama lain secara teratur dan merupakan satu kesatuan yang saling ketergantungan untuk mencapai suatu tujuan tertentu”.

Terdapat dua kelompok pendekatan didalam mengartikan sistem yang menekankan pada prosedurnya dan yang menekankan pada komponen atau elemennya, antara lain:

- a. Pendekatan sistem yang lebih menekankan pada prosedur. Mendefinisikan sistem sebagai suatu jaringan kerja yang dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu.
- b. Pendekatan sistem yang lebih menekankan pada elemen atau komponennya. Mendefinisikan sistem sebagai suatu kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

Konsep dasar sistem adalah suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen atau variabel-variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain dan terpadu. Sedangkan Monitoring diartikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan

tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan (Mercy, 2005).

Umumnya, monitoring digunakan dalam checking antara kinerja dan target yang telah ditentukan. Monitoring ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana. Monitoring dapat memberikan informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju ke arah perbaikan yang berkesinambungan. Pada pelaksanaannya, monitoring dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung. Level kajian sistem monitoring mengacu pada kegiatan per kegiatan dalam suatu bagian (Wrihatnolo, 2008).

Pada dasarnya monitoring memiliki dua fungsi dasar yang berhubungan, yaitu *compliance* monitoring dan *performance* monitoring. *Compliance* monitoring berfungsi untuk memastikan proses sesuai dengan harapan/rencana. Sedangkan *performance* monitoring berfungsi untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam pencapaian target yang diharapkan. Umumnya, output monitoring berupa progress report proses. Output tersebut diukur secara deskriptif maupun non-deskriptif. Output monitoring bertujuan untuk mengetahui kesesuaian proses telah berjalan. Output monitoring berguna pada perbaikan mekanisme proses/kegiatan dimana monitoring dilakukan. Sistem monitoring akan memberikan dampak yang baik bila dirancang dan dilakukan secara efektif.

Berikut kriteria sistem monitoring yang efektif (Mercy, 2005):

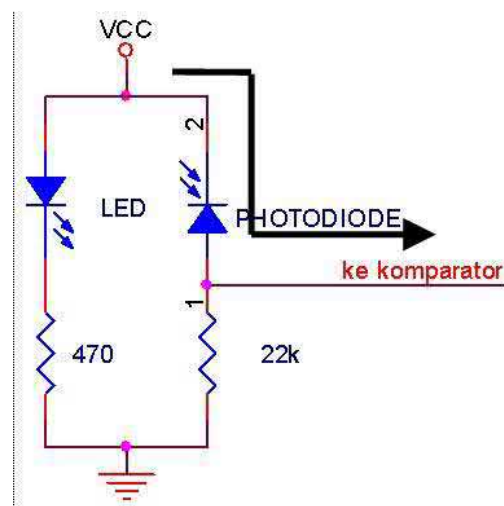
- a. *User friendly*. Monitoring harus dirancang dengan sederhana namun tepat sasaran. Konsep yang digunakan adalah singkatan jelas, dan padat. Singkat berarti sederhana, jelas berarti mudah dimengerti, dan padat berarti bermakna.
- b. Fokus pada beberapa indikator utama. Indikator diartikan sebagai titik kritis dari suatu *scope* tertentu. Banyaknya indikator membuat pelaku dan obyek monitoring tidak fokus. Hal ini berdampak pada pelaksanaan sistem tidak terarah. Maka itu, fokus diarahkan pada indikator utama yang benar-benar mewakili bagian yang dipantau.
- c. Perencanaan matang terhadap aspek-aspek teknis. Tujuan perancangan sistem adalah aplikasi teknis yang terarah dan terstruktur. Maka itu, perencanaan aspek teknis terkait harus dioperasikan secara matang. Aspek teknis dapat menggunakan pedoman 5W1H pelaksanaan sistem monitoring.
- d. Prosedur pengumpulan dan penggalian data. Selain itu data yang didapatkan dalam pelaksanaan monitoring pada *on going process* harus memiliki prosedur tepat dan sesuai. Hal ini ditunjukkan untuk kemudahan pelaksanaan proses masuk dan keluarnya data. prosedur yang tepat akan menghindari proses *input* dan *output* data yang tidak akurat.

2.2.3 Sensor Tetesan

Sensor tetesan infus yang digunakan terdiri dari komponen LED *infrared* dan photodiode. Kedua sensor tersebut merupakan sensor yang peka terhadap cahaya. Sensor cahaya merupakan cahaya yang dikonversikan ke tegangan melalui

detector cahaya dan *receiver infrared*. *Detector* cahaya yang digunakan adalah photodiode. Photodiode merupakan sejenis dioda yang jenis resistansinya berubah-ubah apabila intensitas cahaya yang mengenainya berubah-ubah. *Receiver infrared* adalah komponen yang mengubah energi cahaya *infrared* menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik (Hartanti, *et. al*, 2016).

Sensor photodiode adalah sensor yang peka terhadap cahaya yang prinsipnya sama seperti dioda, yaitu hanya menghantarkan arus listrik ke satu arah saja. Photodiode akan mengubah cahaya yang mengenai langsung menjadi perubahan konduktansi pada kedua kakinya. Prinsip kerja dari photodiode adalah semakin besar cahaya yang diterima maka semakin besar pula nilai konduktansinya. Sebaliknya apabila cahaya yang diterima kecil maka semakin kecil pula nilai konduktansinya (Karim, 2013:68)



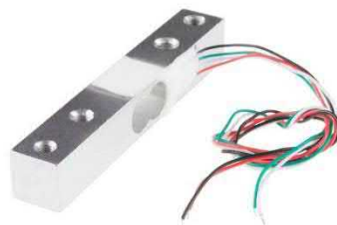
Gambar 2. 7 Rangkaian Sensor Tetesan

(Sumber: Karim, 2013:86)

2.2.4 Sensor *Loadcell*

Sensor berat yang digunakan adalah *Load cell*. *Load cell* adalah komponen elektronika yang dipakai untuk mengukur tekanan. Sensor ini berbentuk foil logam atau kawat logam yang bersifat isolasi yang dipasang pada benda yang akan diukur tekanannya, dan tekanan berasal dari pembebanan. Prinsip kerja sensor ini adalah ketika obyek terkena tekanan, kertas foil atau kawat akan terdeformasi sehingga benang-benang akan tertarik memanjang. Ketika hal ini terjadi, benang-benang tersebut menjadi lebih panjang dan tipis sehingga tahanan listriknya bertambah (Karim, 2013:103)

Sensor *Load cell* dalam penelitian ini berfungsi untuk mengukur volume cairan infus yang dipasang pada masing-masing infus. Sensor yang digunakan memiliki kapasitas berat sebesar 2kg. Tetapi dalam perancangan ini dibuat beban pengukuran maksimal 500 ml. Pada saat *load cell* digunakan dengan diberi alas dibawahnya dan tempat diatasnya, pada saat kondisi tidak ada beban tegangan keluaran dari sensor *load cell* tersebut adalah 0 volt.



Gambar 2. 8 Sensor Load Cell

(Sumber : Datasheet *Load Cell*)

Keterangan gambar:

- Kabel merah adalah *input* tegangan sensor.
- Kabel hitam adalah *input ground* sensor.
- Kabel hijau adalah *output* positif sensor.
- Kabel putih adalah *output ground* sensor

Tabel 2. 2 Karakteristik Sensor Load cell

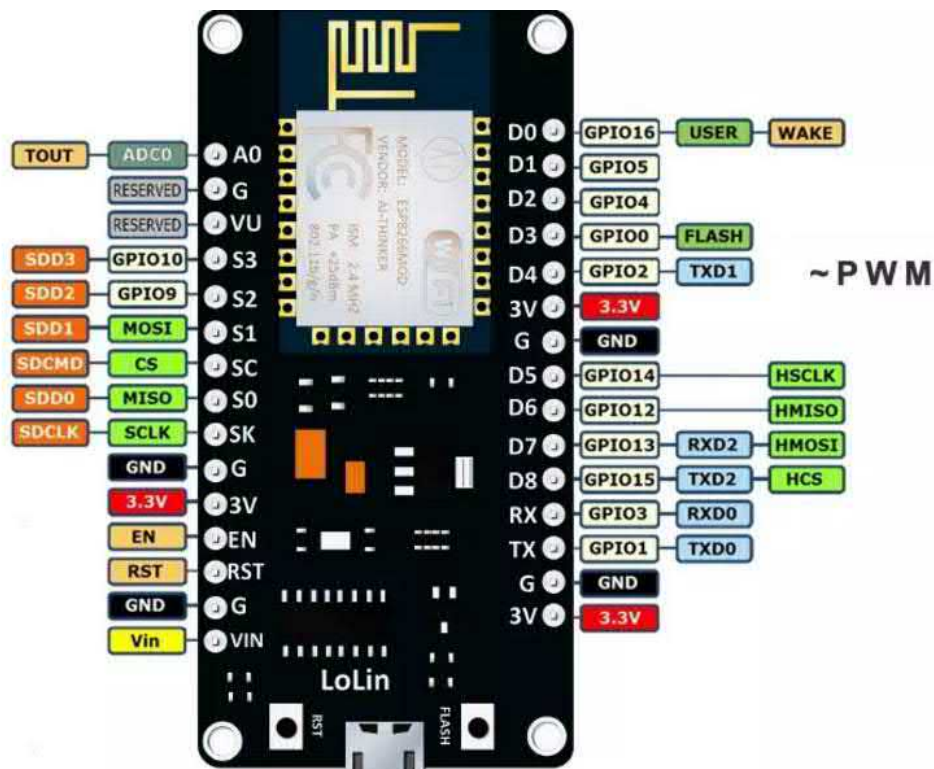
Mekanik	
Bahan Dasar	<i>Aluminium Alloy</i>
<i>Load Cell Type</i>	<i>Strain Gauge</i>
Kapasitas	2kg
Dimensi	55.25x12.7x12.7mm
Lubang Pemasangan	M5 (ukuran baut)
Panjang Kabel	550mm
Ukuran Kabel	30 AWG (0.2mm)
No. Urutan Kabel	4

Elektrik	
Presisi	0.05%
Rata – Rata Output	1.0±0.15mv/V
Non-Linieritas	0.05% FS
Hysteresis	0.05% FS
Non-Pengulangan	0.05% FS
<i>Creep</i> (per 30 menit)	0.1% FS
Efek Temperatur Pada Nol (per 10°C)	0.05% FS
Efek Temperatur Pada <i>Span</i> (per 10°C)	0.05% FS
Keseimbangan Nol	±1.5% FS
<i>Input Impedansi</i>	1130±10 Ohm
<i>Output Impedansi</i>	1000±10 Ohm
Hambatan Isolasi (dibawah 50VDC)	≥5000 MOhm
Kebutuhan Voltase	5 VDC
Toleransi Jarak Temperatur	-10 to ~ +40°C
Pengoperasian Jarak Temperatur	-20 to ~ +55°C
<i>Safe Overload</i>	120% Kapasitas
<i>Ultimate Overload</i>	150% Kapasitas

(Sumber : Datasheet *Loadcell*)

2.2.5 NodeMCU ESP8266

Nodemcu merupakan sebuah *open source platfrom* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. ESP8266 adalah sebuah modul WiFi yang sudah bersifat SoC (*System On Chip*) sehingga mampu melakukan programming langsung ke ESP8266 tanpa memerlukan mikrokontroller tambahan. Kelebihan lainnya, ESP8266 dapat menjalankan peran sebagai *ad hoc* akses poin maupun klien sekaligus serta memiliki *deep sleep mode* sehingga penggunaan daya akan relatif jauh lebih efisien dibandingkan dengan modul WiFi. ESP8266 beroperasi pada tegangan 3,3 Volt.



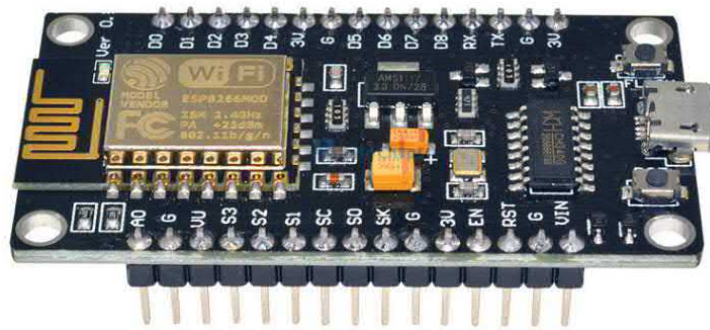
Gambar 2. 9 Pin NodeMCU ESP8266

(Sumber : *Datasheet* NodeMCU ESP8266)

Adapun spesifikasi yang terdapat pada *board* ini yaitu:

1. *Board* ini berbasis ESP8266 Serial WiFi SoC (*Single on Chip*) dengan *onboard* USB to TTL. Untuk *Wireless* standar yang digunakan adalah IEEE 802.11 b/g/n.
2. Tantalum *capasitor* 100 *micro farad* dan yang kecil 10 *micro farad*.
3. 3,3 v LDO *regulator*.
4. Cp2102 usb to UART *bridge*.
5. Kemudian tombol *reset*, lalu *port usb*, dan terdapat tombol *flash*.
6. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC *Channel*, dan pin RX TX.
7. Pin seberangnya terdapat AD0 sebagai *analog sample*.
8. Pin *ground*.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO.
10. S1 MOSI (*Master Output Slave Input*) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam *slave*, sc cmd/cs.
11. S0 MOSI (*Master Output Slave Input*) yaitu jalur data keluar dari *slave* dan masuk ke dalam master.
12. Sk yang merupakan SCLK dari master ke *slave* yang berfungsi sebagai *cloc*.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. GPIO dapat full kontrol lewat jaringan wifi.
15. GPIO dengan arus keluaran masing-masing 15 mA dengan tegangan 3V.
16. *Built in* 32-bit MCU.

17. *Board* ini dapat diprogram langsung lewat USB, tanpa menggunakan rangkaian tambahan.
18. Pengembangan *board* dengan *open-source Firmware* ini dapat dipergunakan untuk mengembangkan aplikasi IoT hanya dengan beberapa baris *script* Lua.

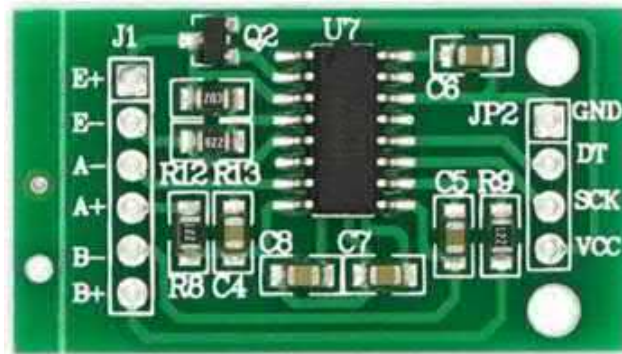


Gambar 2. 10 Modul WiFi Nodemcu ESP8266

(Sumber : Datasheet NodeMCUESP8266)

2.2.6 Modul HX711

Menurut (Agustina, R. *et. al.* 2018) Modul HX711 adalah modul timbangan yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul HX711 digunakan untuk mengubah sinyal listrik dari sensor berat menjadi sinyal listrik yang dikuatkan terlebih dahulu. Dalam perancangan, modul HX711 akan menerima *input* dari *output* sensor *loadcell* berupa sinyal analog kemudian output HX711 akan masuk ke mikrokontroler berupa data digital. Modul HX711 dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Modul HX711

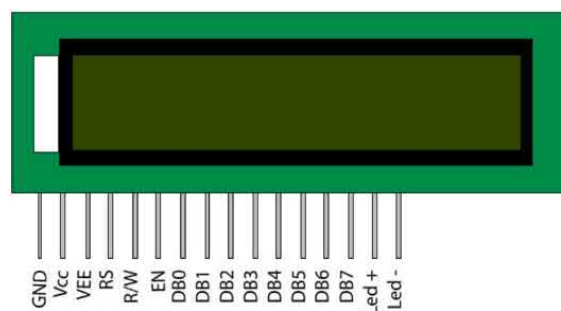
Input dari Modul HX711 terdapat dua buah channel yakni channel A dan channel B. Channel A dapat di program dengan penguatan 128 (0,2 mV) atau 64 (0,4 mV) dengan *input* sinyal analog dari sensor ± 20 mV sampai ± 40 mV disaat di catu daya sebesar 5 Volt. Sedangkan channel B dapat digunakan akan tetapi channel B telah di *setting* dengan penguatan tetap sebesar 32 (0,8 mV). Gambar 2.12 memberikan keterangan tentang pin-pin pada Modul HX711.

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

Gambar 2. 12 Pin Modul HX711

2.2.7 LCD 16 x 2

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai pencetak data hasil dengan kemampuan tidak hanya menampilkan berupa angka tetapi juga huruf, karakter dan semua sarana simbol dengan lebih bagus daripada penampilan-penampilan yang menggunakan *seven segment* (Suhaeb, *et. al*, 2017).



Gambar 2. 13 Pin LCD 16 x 2

(Sumber : Datasheet LCD 16 x 2)

Pada LCD terdapat pin-pin yang mempunyai fungsi berbeda-beda, yaitu:

- **Pin Data** merupakan jalur untuk memberikan data berupa karakter yang ingin di tampilkan menggunakan LCD.
- **Pin Register Select (RS)** merupakan masukan berupa data atau perintah. Apabila *high* menunjukan yang masuk berupa data sedangkan apabila *low* yang masuk menunjukan perintah.
- **Pin R/W (Read/Write)** merupakan intruksi pada modul. Apabila *low* berfungsi untuk menulis karakter ke modul sedangkan apabila *high* berfungsi untk membaca data karakter.

- **Pin E (Enable)** Input ini digunakan untuk memegang data masuk maupun keluar.
- **Pin VLCD** berfungsi untuk mengatur tingkat kecerahan tampilan.

2.2.8 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Jenis buzzer yang digunakan adalah piezoelektrik. Buzzer ini biasa digunakan sebagai antarmuka mikrokontroler yang prinsipnya sama dengan LED. Yang diperlukan hanya menghubungkan salah satu PIN dari mikrokontroler ke kaki positif buzzer dan kaki satunya ke *ground* rangkaian. (Suhaeb, dkk, 2017:43). Pada penelitian ini, buzzer digunakan sebagai indikator *alarm* apabila infus akan habis atau jumlah tetesan infus tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Penambahan buzzer sebagai indikator peringatan bertujuan agar petugas medis/perawat mengetahui kondisi infus ketika dalam keadaan darurat.



Gambar 2. 14 Buzzer

(Sumber: Suhaeb, *et. al*, 2017:43)

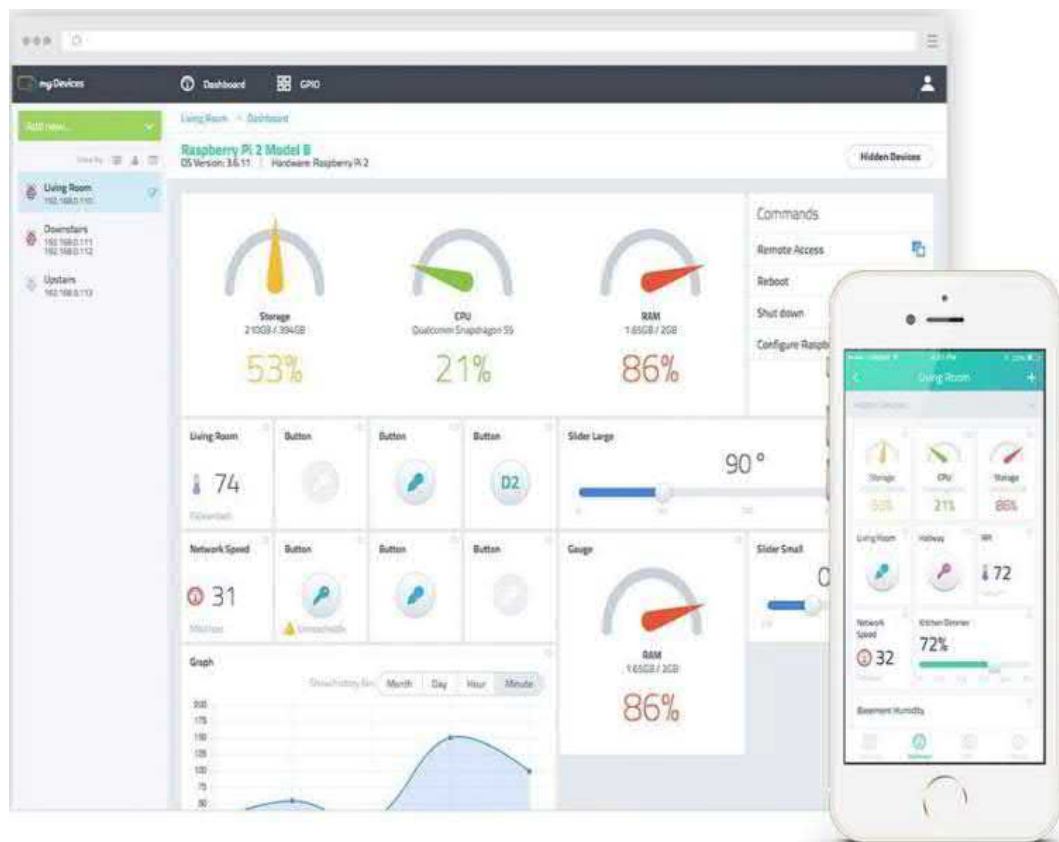
2.2.9 Cayenne

Menurut Parkerson (2016) Cayenne adalah *platform* pengembangan dengan sistem *drag and drop* milik *myDevice*, menyediakan akses untuk fitur-fitur Arduino saat akan digunakan menjadi board *Internet Of Things (IoT)* alternatif. Para penggiat *IoT* saat ini memanfaatkan berbagai macam *shield* untuk digunakan sebagai *platform IoT* dengan menggunakan *platform* ini dengan pengaturan cukup mudah, termasuk didalamnya Wi-fi, BLE, IR, NFC, *Ethernet* dan sebagainya.

Cayenne menyediakan alat untuk memvisualisasikan data sensor dan mengontrol aktuator menggunakan dasbor web atau aplikasi *smartphone*. Visualisasi adalah layanan *cloud* Cayenne yang terhubung ke mikrokontroler Arduino yang menawarkan kemampuan untuk membangun dan mengelola *prototype IoT* dengan *IoT Project Builder* Cayenne menggunakan proses *Drag and Drop* dan kemudian dikonfigurasi.

Fungsi dan Fitur visualisasi tanggal antara lain:

- a. *Drag and drop* widget untuk membuat dasbor proyek yang disesuaikan
- b. Sketsa file yang telah disediakan untuk menghubungkan perangkat Arduino dengan cepat dan aman
- c. Visualisasikan data sensor Arduino dengan pengaturan minimal
- d. Buat pemicu dan peringatan di antara berbagai platform (mendukung perangkat Arduino dan Raspberry Pi)
- e. Mampu membuat widget untuk sensor dan aktuator yang terhubung



Gambar 2. 15 Tampilan Dashboard platform Cayenne

(Sumber : myDevices)

2.2.10 Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment* adalah sebuah program spesial yang berjalan di komputer yang mengizinkan *user* menulis *sketch* untuk *board* Arduino dalam bentuk bahasa pemrograman yang mudah menggunakan Bahasa *Processing*. *Software* Arduino ini dapat diinstal di berbagai OS (*Operating System*) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. *Software* Arduino IDE terdiri dari 3 bagian yaitu:

1. *Editor* program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*. *Listing* program Arduino disebut *sketch*.

2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *Processing* ke dalam kode biner, karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.



```
speed_test | Arduino 1.0
File Edit Sketch Tools Help
speed_test
const int analogInPin = A0; // Analog input pin that the photocell is attached to
int sensorValue = 0; // value read from the photocell

void setup() {
  // initialize serial communications at 9600 bps:
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  // read the analog in value:
  sensorValue = analogRead(analogInPin);

  // print the results to the serial monitor:
  Serial.print(micros());
  Serial.print(',');
  Serial.println(sensorValue);
}

Done Saving.
17 Arduino Uno on COM5
```

Gambar 2. 16 Tampilan Arduino IDE

(Sumber : Rinanto, 2015:7)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan, pengujian dan analisa sistem, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang dapat digunakan untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya, yaitu:

- a. Setelah dilakukan pengujian keseluruhan, sistem dapat bekerja dan berjalan sesuai rencana awal, yaitu sensor tetesan dapat mendeteksi jumlah tetesan per menit dan sensor loadcell dapat mengukur jumlah volume infus yang dihitung secara *realtime* dan ditampilkan pada LCD dan aplikasi Cayenne.
- b. Hasil pengujian tetesan rata-rata kesalahan (*error*) pembacaan jumlah tetesan sebesar 20 tpm yang dilakukan sebanyak 5 kali adalah 1,75%. Sedangkan pembacaan jumlah tetesan permenit dengan 5 jenis data pembacaan memiliki rata-rata *error* sebesar 3,88 %. Hasil pengujian sensor *loadcell* rata-rata pembacaan volume tetesan dari 5 jenis data pembacaan adalah 0,05 ml/tetes. Sedangkan untuk pengiriman data ke aplikasi cayenne memiliki rata-rata *error* sebanyak 19,6 detik.

5.2 Saran

Pada pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan baik dari perancang sistem maupun peralatan yang telah penulis buat, maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik maka dapat dikembangkan lebih sempurna, saran dari penulis antara lain sebagai berikut:

- a. Perlunya perbaikan *software* yang harus lebih detail ketika kecepatan laju tetes mulai melambat.
- b. Perlunya perbaikan sensor tetesan agar dapat membaca tetesan lebih akurat.
- c. Mengembangkan *software* yang tidak tergantung pada koneksi internet.
- d. Perlunya pengembangan fitur agar mampu mengatur tetesan dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Sunarya, Unang., dan Gusnandi, D. 2018. **Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Kapasitas Tabung Gas dan Air Galon Pada Smart Kitchen Berbasis Internet Of Things**. ISSN:2442-5826. Universitas Telkom: *e-Proceeding of Applied Science* 4(3):2663-2669
- Aji, Septian P. 2018. **Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis ESP8266 Dengan Pemrograman Arduino IDE**. Universitas Negeri Yogyakarta: *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektronika* 7 (1).
- Alyah, R. 2017. **Deteksi Cairan Infus SMS Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno**. E-ISSN: 2581 – 1711. Makasar : *Jurnal Informatika Sains dan Teknologi* 2(2): 81 – 90.
- Amelia, A dan Prawiroredjo, K. 2017. **Pengatur Aliran Cairan Infus Berbasis Atmega8535**. ISSN: 1412-0372. Jakarta Barat : *Jurnal JETri* 14 (2): 29 – 40.
- Anand. M, Pradeep. M, Manoj. S, Raj. L. Arockia Marcel, Thamaraiyani. P. 2018. **Intravenous Drip Monitoring System**. India: *Indo-Iranian Journal of Scientific Research (IIJSR)* 2(1): 106 - 113.
- Asmadi. 2008. **Teknik Prosedural Keperawatan Konsep dan Aplikasi Kebutuhan Dasar Klien**. Edisi Kedua. Jakarta : Salemba Medika
- Hartanti, R. S., Sulhadi., Aji, Mahardika, P. 2016. **Analisis Konsentrasi Cairan Infus Terhadap Tegangan pada Sensor Infus**. ISSN:2477-8451. Semarang: *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika 1* (2): 45 – 48
- Hidayat, A. Aziz Alimul. 2006. **Pengantar Kebutuhan Dasar Manusia: Aplikasi Konsep dan Proses Keperawatan**. Edisi kedua. Jakarta: Salemba Medika
- K. Keerthana, Vidhya. Shree, M.Janaki, dan J. Kanimozhi. 2019. **A survey of System Used in the Monitoring and Control of Intravenous Infusion**. ISSN: 2319-8613. India: *International of Jurnal Engineering and Technology (IJET)* 11(1):114-119
- Karim, Syaiful. 2013. **Sensor dan Aktuator untuk SMK/MAK Kelas XI**. Edisi Pertama. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan

- Mahardika, G.P dan Herawati, M. 2015. **Rancang Bangun Perangkat Pengendali Debit Tetesan Infus Otomatis Untuk Proses Terapi Infus**. Artikel disajikan pada Seminar Nasional Informatika Medis (SNIM). Yogyakarta. 22 Juni 2015.
- Mercy Corps, 2005. **Design, monitoring, and evaluation guidebook**.
- Muljodipo N, R.U.A Sherwin, Sompie dan Robot R.F. 2015. **Rancang Bangun Otomatis Sistem Infus Pasien**. ISSN: 2301-8402. Manado: *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 4 (4): 12 – 22.
- Parkerson, Stuart. 2016. **myDevice Cayenne Drag and Drop IoT Project Builder Now Offers Integration with Arduino**. <https://appdeveloperomagazine.com/4326/2016/8/24/myDevices-Cayenne-Drag-and-Drop-IoT-Project-Builder-Now-Offers-Integration-with-Arduino>. Di akses pada tanggal 5 Februari 2019 (15:50).
- Prasetyo, Agung., Pranowo, Suko dan Rahayu, Y.S.E. 2014. **Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Aliran Infus Pada Pasien Pasca Operasi Mayor Elektrik**. Cilacap: *Jurnal Kesehatan Al-Irsyad (JKA)* 5 (1): 7
- Priyadharshini. R, Mithuna, Vasanthkumar U, Kalpana Devi S, SuthanthiraVanitha, N. 2015. **Automatic Intravenous Fluid Level Indication System for Hospital**. ISSN:2321-9653. India: *International journal for Research in Applied Science and Engineering Technology (IJRASET)* 3(8): 427 – 432.
- Rinanto, Noorman dan Kautsar, Syamsiar. 2015. **Modul Ajar Praktikum Otomasi dan Robotika**. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
- Saputro, Anang Trisno, 2015. **Monitoring Infus Pasien Menggunakan Sensol Load Cell Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno**. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang
- Sardana, Pranshul. Kalra, Mohit dan Sardana, Amit. 2018. **Design, Fabrication, and Testing of an Internet Connected Intravenous Drip Monitoring Device**. Germany: *Jurnal Of Sensor and Actuator Networks* 8(2):1-20
- Sasmoko, D dan Wicaksono, Y. A. 2017. **Implementasi Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Monitoring Infus Menggunakan ESP8266 dan Web untuk Berbagi Data**. Semarang: *Jurnal Ilmiah Informatika* 2 (1): 90 – 98.
- Siska, Mira. 2016. **Rancang Bangun Sistem Pemantauan Sisa Cairan Infus dan Pengendalian Aliran Infus Menggunakan Jaringan Nirkabel**. *Tugas Akhir*. Universitas Andalas Padang hal 5 – 6 dan 20 – 21

- Sugiyono, 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Edisi V. Bandung: CV. Alfabeta
- Sukmadinata, Nana S. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan*. Edisi Kelima. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset
- Suryabrata, Sumadi. 2006. *Metodologi Penelitian*. Edisi Pertama. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada
- Wardani, C K. Soelistianto, F A. dan Taufik, M. 2018. **Rancang Bangun Sistem Monitoring Tetes Siklus Periodik Infus Berbasis Arduino Pada Web**. ISSN: 2407-0807. Malang: *Jurnal JARTEL* 7(2): 29-35.
- Wrihatnolo, R *dkk.* 2008. *Monitoring, evaluasi, dan pengendalian: Konsep dan pembahasan*