

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING CAIRAN INFUS
BERDASARKAN LAJU TETES DAN VOLUME CAIRAN INFUS
BERBASIS NODEMCU ESP 8266**

(Skripsi)

Oleh

Shaquille Achmad



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING CAIRAN INFUS BERDASARKAN LAJU TETES DAN VOLUME CAIRAN INFUS BERBASIS NODEMCU ESP 8266

Oleh

SHAQUILLE ACHMAD

Dengan kondisi rumah sakit yang luas, banyaknya jumlah pasien serta keterbatasan tenaga medis memungkinkan terjadinya kelalaian pada pelayanan kesehatan, salah satunya adalah pelayanan pemantauan cairan infus pada pasien. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah merancang bangun sebuah sistem yang dapat memantau kondisi laju tetes dan volume cairan infus dari jarak jauh selama sistem terkoneksi dengan jaringan WiFi. Monitoring cairan infus menggunakan NodeMCU ESP 8266 sebagai mikrokontroler yang memproses data, sensor IR *obstacle* yang mendeteksi tetesan cairan infus untuk memonitoring kondisi laju tetes cairan infus, dan sensor *load cell* yang mendeteksi berat tabung infus untuk memonitoring kondisi volume cairan infus. Data yang telah diproses oleh mikrokontroler lalu ditampilkan pada LCD dan *Smartphone* Android. Terdapat indikator berupa notifikasi pada *Smartphone* Android yang terjadi jika berat cairan infus kurang dari 125 gram, yang mengindikasikan bahwa cairan infus akan segera habis dan harus diganti dengan yang baru. Telah dilakukan pengujian terhadap sistem untuk menguji fungsional sistem meskipun terdapat *error* sebesar 0,64% pada sistem monitoring laju tetes dan 1,07% pada sistem monitoring volume. Terbukti sistem dapat memonitoring laju tetes dan cairan infus, lalu data hasil monitoring dapat ditampilkan melalui LCD dan Android secara *real time*.

Kata kunci: NodeMCU ESP 8266, IR *Obstacle*, *Load Cell*, dan Infus.

ABSTRACT

DESIGN OF INFUSION LIQUID MONITORING SYSTEM BASED ON THE DROPS RATE AND THE VOLUME OF INFUSION LIQUID USING NODEMCU ESP 8266

By

SHAQUILLE ACHMAD

Due to the condition of the hospital size, so many patients come to the hospital, and also the lack of numbers of nurses. It can make negligence in the health service. This research is carried out to develop a system that can monitor the drops rate and the volume of infusion liquid from far away as long as the system is connected to the internet. To monitor the drops, rate the system uses the IR obstacle sensor, to monitor the volume, it uses the load cell sensor, and NodeMCU ESP 8266 for the processor of the system. The data are processed will be displayed on LCD and Smartphone Android. There is a notification on the smartphone that will pop up if the weight or volume that the volume monitoring system read more or less than 125 gr, that indicate the infusion liquid will run out. The system has already been tested even it had a 0.64% error in the drops rate monitoring system and a 1.07% error in the volume monitoring system, it is still worked functionally. And then the data are also be able to be displayed on LCD and Smartphone Android in realtime.

Key word: NodeMCU ESP 8266, IR Obstacle, Load Cell, Infusion.

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING CAIRAN INFUS
BERDASARKAN LAJU TETES DAN VOLUME CAIRAN INFUS
BERBASIS NODEMCU ESP 8266**

**Oleh
Shaquille Achmad**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

**Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT MONITORING
CAIRAN INFUS BERDASARKAN LAJU
TETES DAN VOLUME CAIRAN INFUS
BERBASIS NODEMCU ESP 8266**

Nama Mahasiswa : Shaquille Achmad

Nomor Pokok Mahasiswa : 1515031083

Jurusan : Teknik Elektro

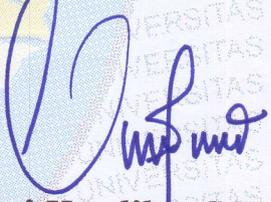
Fakultas : Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

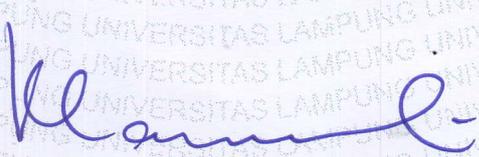

Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.

NIP 19750928 200112 1 002


Umi Murdika, S.T., M.T.

NIP 19720206 200501 2 002

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro


Khairudin, S.T., M.Sc., Ph.D.Eng.

NIP 19700719 200002 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.



Sekretaris

: Umi Murdika, S.T., M.T.



Penguji

: Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D.



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D.

NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Desember 2019

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam pembuatan skripsi ini dilakukan oleh saya sendiri, tidak terdapat karya orang lain, dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain. Adapun karya orang lain yang terdapat pada skripsi ini telah tercantumkan sumbernya dalam daftar pustaka.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia terkena sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandarlampung, 17 Desember 2019



Shaquille Achmad

1515031083

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 18 Agustus 1997. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan bapak Arifin Achmad dan ibu Yudha Mujizathya yang diberi nama Shaquille Achmad.

Mengenai riwayat pendidikan, penulis memulai pendidikan di TK Aisyah Panjang Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2003. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Karang Maritim dan lulus pada tahun 2009. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 9 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2015. Kemudian penulis diterima di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung pada tahun 2015.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif organisasi di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) pada tahun 2016-2017 dan pada organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik (BEMFT) pada tahun 2017-2018. Selain itu penulis juga menjadi Asisten di Laboratorium Kendali pada praktikum Dasar Sistem Kendali. Penulis juga pernah Kerja Praktik (KP) di PT. Sharp Electronics Indonesia di Provinsi Jawa Barat Kabupaten Karawang.

PERSEMBAHAN



Dengan Ridho Allah SWT, teriring shalawatku kepada Nabi Muhammad SAW,
dan penuh dengan kerendahan hati ku persembahkan karya tulis ini kepada :

Kedua orang tuaku,

Arifin Achmad

Yudha Mujizathya

Saudara kandungku,

Faisal Achmad, S.E.

Pandi Achmad

Syakira Achmad

Almamaterku,

Universitas Lampung

Terima kasih untuk semua yang telah diberikan kepadaku. Jazakallah Khairan

MOTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui.”

(QS. Al-Baqarah: 216)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 5)

“Dan hanya kepada Allah hendaknya kamu berharap.”

(QS. Al-Insyirah: 8)

SANWACANA

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi Allah atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, keselamatan, kesempatan, kekuatan, dan kemampuan berpikir kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tak lupa penulis ucapkan kepada Rasulullah SAW karena dengan perantarnya kita semua dapat merasakan nikmatnya kehidupan.

Skripsi ini dengan judul **“Rancang Bangun Alat Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Laju Tetes dan Volume Cairan Infus Berbasis NodeMCU ESP 8266”**, ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Selama melaksanakan penelitian ini, penulis banyak mendapatkan bantuan pemikiran baik moril, materi, maupun petunjuk serta bimbingan dan saran dari berbagai pihak yang didapat secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Mama, Papa dan sodara sodari tersayang, terima kasih sudah memberikan segala yang terbaik untukku, yang selalu menjadi alasan untuk selalu bersemangat dalam menghadapi semua rintangan dan masalah dalam hidup, yang selalu mencurahkan doa di setiap langkahku sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung.

3. Bapak Prof. Suharno, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak Khairudin, S.T. M.Sc. Ph.D.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Bapak Misfa Susanto, S.T., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik penulis atas saran yang membangun serta arahan yang telah diberikan kepada penulis.
6. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Utama tugas akhir penulis atas kesediannya untuk memberikan masukan, bimbingan, saran dan kritik dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing Pendamping tugas akhir penulis atas kesediaannya untuk membimbing dan memberikan ilmu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen Penguji yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran kepada penulis.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung atas pengajaran dan bimbingan yang diberikan kepada penulis.
10. Mba Ning, dan seluruh jajaran Staf Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung atas bantuannya dalam menyelesaikan urusan administrasi.
11. Kawan-kawan Pandawa dan Rumah Idaman yaitu Yuvi, Adil, Firyan, Cimeng, Agung, Jesu, Kak Namut, Haedar, Dian, Ibrahim, Egi, dan yang pasti nya brader Wisnu. Terimakasih telah menemani saya didunia perkuliahan ini pada saat saya sedih maupun senang, terimakasih atas waktunya selama ini.

12. Organisasi Teralis yaitu Apid, Adit, Ilham, Abi atas pelajaran berharga tentang kehidupan bersosial, kepemimpinan, loyalitas, kekeluargaan dan yang paling penting adalah indahnyanya berbagi. Semoga perkumpulan kita yang sederhana ini akan terus ada sampai seterusnya.
13. Teman-teman elektro EIE 2015 dan teman-teman di Laboratorium Elektronika terimakasih atas semangat, motivasi dan waktu yang telah diberikan untukku.

Semoga kebersamaan ini membawa kebaikan, keberkahan, kemurahan hati, serta Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis meminta maaf atas kesalahan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan Tugas Akhir ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kebaikan dan kemajuan mendatang. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, 17 Oktober 2019

Penulis

Shaquille Achmad

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
RANCANG	iv
Judul Skripsi	v
MENGESAHKAN	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN	ix
MOTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Manfaat Penelitian	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Hipotesis	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Latar Belakang Alat	8
2.2 ESP8266 NodeMCU	10
2.3 Sensor IR <i>Obstacle</i>	12

2.4	Load Cell.....	14
2.5	LCD (Liquid Crystal Display)	18
2.6	Arduino IDE.....	20
2.7	Blynk.....	22
2.8	Infus	23
	2.8.1 Kondisi-Kondisi Penyakit yang Membutuhkan Infus.....	25
	2.8.2 Jenis-jenis Cairan Infus	26
	2.8.3 Contoh Macam-Macam Cairan Infus.....	27
	2.8.4 Cara Menghitung Tetesan Cairan Infus yang Dibutuhkan Pasien	30
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	31
3.2	Alat dan Bahan.....	31
3.3	Diagram Blok Perancangan Sistem Alat.....	32
3.4	Rancangan Mekanis Alat	34
3.5	Diagram Alir Sistem Alat	36
3.6	Diagram Alir Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Prinsip Kerja	40
4.2	Pengujian.....	44
	4.2.1 Pengujian NodeMCU ESP 8266.....	44
	4.2.2 Pengujian LCD.....	48
	4.2.3 Pengujian dan Kalibrasi <i>Load Cell</i>	50
	4.2.4 Pengujian IR <i>Obstacle</i> Sensor	54
	4.2.5 Pengujian Terhadap Selang Infus	57
4.3	Data Hasil Penelitian.....	58
	4.3.1 Data Hasil Laju Tetes Cairan Infus.....	58
	4.3.2 Data Hasil Volume Cairan Infus.....	63
	4.3.3 Data Hasil Tampilan pada <i>Smartphone</i> Android	65
	4.3.4 Data Hasil Notifikasi pada <i>Smartphone</i> Android	68
	4.3.5 Data Hasil Pengujian Sisa Waktu Penggantian Cairan Infus.....	69
	4.3.6 Data Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	71

BAB V KESIMPULAN & SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	74

DAFTAR PUSAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 ESP 8266 NodeMCU	10
Gambar 2.2 Fungsi-fungsi pin dari ESP 8266 NodeMCU	11
Gambar 2.3 IR Obstacle	12
Gambar 2.4 Sensor Fotodiode.....	13
Gambar 2.5 LED	13
Gambar 2.6 Load Cell.....	14
Gambar 2.7 HX711	15
Gambar 2.8 Konfigurasi Load Cell dan Jembatan Wheatstone	16
Gambar 2.9 Load Cell yang diberi beban	16
Gambar 2.10 Jembatan Wheatstone.....	17
Gambar 2.11 LCD 20x4.....	18
Gambar 2.12 I2C.....	20
Gambar 2.13 Arduino IDE.....	20
Gambar 2.14 Blynk	22
Gambar 2.15 Arsitektur Blynk.....	23
Gambar 2.16 Seseorang yang sedang di infus	24
Gambar 2.17 Infus Asering.....	27
Gambar 2.18 Infus KA-EN 1B	28
Gambar 2.19 Infus KA-EN 3A dan KA-EN 3B	29
Gambar 2.20 Infus Otsu-NS	30
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Rancangan	32
Gambar 3.2 Bentuk 3D dari alat yang akan dibuat	34
Gambar 3.3 Bentuk 3D dari alat yang dibuat dilihat dari sudut yang berbeda	35
Gambar 3.4 Diagram Alir Cara Kerja Sistem	36
Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 4.1 Alat Monitoring Cairan Infus.....	40
Gambar 4.2 Kotak tempat menaruh komponen, (a) Bagian dalam kotak. (b) Bagian Luar Kotak.	42
Gambar 4.3 sensor IR Obstacle pada sistem.....	43
Gambar 4.4 Sensor Load Cell pada sistem	43
Gambar 4.5 Arduino IDE.....	45
Gambar 4.6 Memilih Board pada NodeMCU	45
Gambar 4.7 Memilih port yang menghubungkan NodeMCU ke laptop	46
Gambar 4.8 membuka contoh sketch program pada Arduino IDE.....	46

Gambar 4.9 Melakukan Verify Program.....	47
Gambar 4.10 Melakukan Upload Program pada Arduino IDE.....	47
Gambar 4.11 Hasil Akhir program yang telah dieksekusi NodeMCU	48
Gambar 4.12 Wiring Diagram NodeMCU ke LCD (I2C)	49
Gambar 4.13 Hasil Akhir Uji LCD	50
Gambar 4.14 Wiring diagram dari Load Cell ke HX711 lalu ke NodeMCU	51
Gambar 4.15 Hasil pengukuran berat pada sistem oleh load cell dilihat dari serial monitor	53
Gambar 4.16 Hasil pengukuran oleh timbangan komersil.....	54
Gambar 4.17 Wiring diagram dari IR Obsaold ke NodeMCU	54
Gambar 4.18 IR Obstacle tanpa interferensi cahaya.....	56
Gambar 4.19 IR Obstacle Cahaya diinterferensi	56
Gambar 4.20 Wadah gelas tanpa berisi cairan infus	57
Gambar 4.21 Sensor IR Obstacle pada sistem yang dibuat	59
Gambar 4.22 Ilustrasi penghitungan waktu tetesan infus	59
Gambar 4.23 Kondisi-kondisi laju tetes yang terukur oleh sistem, (a) 20 tetesan/menit. (b) 30 tetesan/menit. (c) 40 tetesan/menit.....	61
Gambar 4.24 Sensor Load Cell pada Sistem	63
Gambar 4.25 kondisi-kondisi volume cairan infus	64
Gambar 4.26 Tampilan Awal Blynk	65
Gambar 4.27 Kondisi pertama pada LCD.....	65
Gambar 4.28 Kondisi pertama pada Blynk	66
Gambar 4.29 Kondisi kedua pada LCD	66
Gambar 4.30 Kondisi kedua pada Blynk	66
Gambar 4.31 Kondisi ketiga pada LCD.....	67
Gambar 4.32 Kondisi ketiga pada Blynk	67
Gambar 4.33 Data yang terukur oleh alat	68
Gambar 4.34 Notifikasi pada Smartphone	68
Gambar 4.35 Display sisa waktu dengan laju tetes 30 tetesan/menit	69
Gambar 4.36 Display sisa waktu dengan laju tetes 40 tetesan/menit	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266	11
Tabel 2.2 Penjelasan pin pada LCD.....	19
Tabel 2.3 Infus set berdasarkan faktor tetes dan mereknya	30
Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian.....	31
Tabel 4.1 Tabel pengujian faktor tetes selang infus	58
Tabel 4.2 Perbandingan pengukuran lama waktu infus habis.....	62
Tabel 4.3 Tabel Perbandingan volume cairan infus.....	64
Tabel 4.4 Perbandingan sisa waktu cairan infus habis antara sistem dan stopwatch	70
Tabel 4.5 Pengujian sistem secara keseluruhan	71

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini kemajuan teknologi berkembang sangat pesat, hal ini juga mempengaruhi kreatifitas manusia dalam menciptakan teknologi yang dapat memudahkan dan mendukung kinerja manusia dalam melakukan aktifitas agar lebih efisien bahkan praktis. Kemajuan teknologi ini bila diterapkan secara tepat dapat memberikan banyak manfaat. Seiring dengan hal tersebut, maka kebutuhan dalam dunia medis juga sangat dibutuhkan.

Dengan kondisi rumah sakit yang luas, banyaknya jumlah pasien serta keterbatasan tenaga medis dan juga tuntutan pelayanan pada pasien yang baik selalu menjadi salah satu masalah dalam setiap rumah sakit. Sering kali jumlah pasien yang banyak ini tidak sesuai dengan tenaga medis yang ada, khususnya pada bagian pelayanan keperawatan yang bertugas 24 jam yang harus memantau kondisi pasien rawat inap satu per satu. Dikarenakan keterbatasan tersebut memungkinkan untuk terjadinya kelalaian pada petugas jaga sangat dapat terjadi.

Salah satunya adalah kelalaian pada pemantauan kondisi cairan infus pasien. Selain dari kelalaian keterbatasan petugas jaga pada rumah sakit terkadang membuat harus mondar-mandir ke ruangan pasien untuk melihat keadaan infus. Infus adalah salah satu prosedur invansif yang dilakukan di rumah sakit sebagai salah satu sarana pengobatan melalui pembuluh darah. Terapi ini biasanya menjadi pilihan terbaik jika kondisi tubuh pasien sudah tidak memungkinkan minum obat secara oral (lewat mulut). Terkait hal tersebut sering kali kondisi cairan infus tidak terpantau baik dari jumlah laju tetes cairan infus atau keadaan volume cairan infus tersebut. Volume cairan infus bila tidak dimonitoring secara berkala akan sangat membahayakan pasien, bila cairan infus telah habis dan tidak segera diganti maka udara akan bias masuk ke dalam pembuluh darah. Atau bahkan darah pasien dapat naik ke selang infus dan membeku pada selang infus sehingga mengganggu kelancaran aliran cairan infus (Zainuri, 2012).

Laju tetes cairan infus juga sangat mempengaruhi kesehatan dan tingkat kesembuhan pasien. Dampak dari pemberian tetes cairan infus yang terlalu cepat atau terlalu lambat, tentunya akan sangat bergantung dari cairan apa yang diberikan, tujuan pemberian cairan, dan yang juga penting adalah tergantung dari kondisi pasien sendiri. Misalnya cairan diberikan untuk resusitasi pasien luka bakar dimana pemberian cairan dibeberapa jam pertama harus dilakukan dengan sangat cepat. Maka pemberian cairan yang terlalu lambat dapat menyebabkan pasien mengalami syok *hipovolemik* (kekurangan cairan hingga menyebabkan gangguan perfusi darah ke organ). Contoh lain adalah misalnya

pasien diberikan obat tertentu yang berfungsi menurunkan tekanan darah, maka pemberian terlalu cepat dapat menyebabkan tekanan darah turun terlalu cepat, dan pemberian terlalu lambat dapat menyebabkan tekanan darah tidak juga turun sesuai yang diharapkan. Adapun pemberian cairan infus yang berlebihan juga dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti *edema*. *Edema* adalah terjadinya retensi cairan dalam tubuh. Keadaan ini bisa menimbulkan beberapa kondisi seperti terjadinya pembengkakan di daerah wajah, terutama di sekitar mata serta terjadinya penumpukan cairan di kaki, pergelangan kaki, tangan, dan juga jari-jari tangan. Kondisi yang lebih serius dari efek kelebihan cairan ini adalah terjadinya sakit kepala, *edema serebral*, sesak nafas yang disebabkan oleh edema paru atau pembengkakan pada paru-paru, pembengkakan pada otak, dan pada akhirnya bahkan dapat berdampak pada kematian.

Dikarenakan beberapa hal yang sudah dijelaskan di atas, dibutuhkan instrumen yang dapat memonitoring keadaan laju tetes cairan infus dan volume dari cairan infus itu sendiri. Sebelumnya telah ada penelitian yang juga membahas terkait monitoring cairan infus. Penelitian sebelumnya dibahas oleh Akhmad Zainuri yang berjudul “Monitoring dan Identifikasi Gangguan Infus Menggunakan Mikrokontroler AVR” dengan menggunakan sensor *Strain Gauge*, dan mikrokontroler ATMEGA 8535, namun pada penelitian ini data yang dihasilkan hanya berupa volume dari cairan infus saja dan data hasil output hanya berupa *buzzer* dan LED yang ada dalam *board*. Kemudian pada penelitian selanjutnya dibahas oleh Decy Nataliana yang berjudul “Alat

Monitoring Infus Set pada Pasien Rawat Inap Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535” dengan menggunakan LED dan fotodiode sebagai sensor, mikrokontroler ATMEGA 8535, namun penelitian ini hanya menampilkan data hasil pengukuran lewat LCD saja tidak ada pengimplementasian secara *wireless* yaitu lewat Android. Pada penelitian yang dilakukan oleh Tony Kusuma dengan judul “Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2” penelitian ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R2, dan *load cell* sebagai sensor penghitung berat cairan infus, namun pada penelitian ini hanya mengukur berapa sisa volume cairan infus yang ada dan tidak dapat mengukur berapa laju tetes infus nya. Lalu penelitian yang dilakukan oleh Pipit Iriyanto dengan judul “Rancang Bangun Sistem Alarm Infus Otomatis Terpusat” penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian *transmitter* pada kamar pasien dan *receiver* pada pasien. Menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, sensor inframerah, dan modul NRF24L01 yang digunakan sebagai modul komunikasi secara nirkabel. Tetapi pada penelitian tersebut jaringan komunikasi pengiriman data secara nirkabel jaraknya terbatas, dan sistem hanya dapat memantau volume cairan infus pada kondisi tertentu saja. Terakhir adalah penelitian yang akan dilakukan dengan judul “Rancang Bangun Alat Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Laju Tetes dan Volume Cairan Infus Berbasis NodeMCU ESP 8266” perkembangan yang dilakukan dari penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini juga dapat mengukur laju tetes dari cairan infus, dan hasil informasi yang didapatkan yaitu berupa laju tetes dan volume cairan infus dapat dilihat melalui Android yang dimana pengiriman datanya secara *wireless*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat monitoring cairan infus berdasarkan laju tetes infus dan volume cairan infus berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266
2. Mengaplikasikan kerja *load cell* dan fotodioda sebagai sensor pendeteksi untuk menghitung volume cairan dan laju tetes infus,

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh informasi berupa jumlah volume cairan dan laju tetes pada cairan infus pada LCD (*Liquid Crystal Display*) dan aplikasi Android dengan menerapkan sistem pengiriman data *wireless* dengan WiFi secara *real time*, yang dapat digunakan pada pasien yang menggunakan cairan infus sebagai salah satu sarana penyembuhan penyakit.
2. Penggunaan sensor *obstacle* yaitu gabungan dari LED Inframerah dan fotodioda, dan penerapan sistem pengiriman data secara *wireless* berbasis Android pada bidang kesehatan.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat monitoring cairan infus berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan sensor IR *obstacle* dan *load cell*?
2. Bagaimana hasil kerja sensor IR *obstacle* dan *load cell* bila digunakan sebagai sensor monitoring laju tetes dan volume cairan infus?
3. Bagaimana sistem notifikasi pemberitahuan kepada perawat terkait cairan infus yang akan segera habis?

1.5 Batasan Masalah

Adapun batas masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat hanya akan dalam skala *prototype*, yang akan diujikan di lab.
2. Tidak membahas jaringan komunikasi *wireless* secara detail.
3. Sistem yang dibuat tidak terpengaruh oleh intensitas cahaya, mengasumsikan sistem berada pada ruangan dengan intensitas cahaya ruangan yang tetap.
4. Tidak memperhitungkan efek dari gerakan yang diterima oleh sistem.

1.6 Hipotesis

Alat ini dapat memudahkan petugas kesehatan dalam memonitoring laju tetes infus dan volume cairan infus pada pasien yang menggunakan infus sebagai salah satu sarana pengobatannya. Hasil dari monitoring ditampilkan pada LCD dan aplikasi Android.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan ini terdiri dari lima bab, yaitu sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan

Bab ini menjelaskan secara umum mengenai penelitian yang meliputi latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesis dan sistematika penulisan.

Bab II. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan landasan teori yang mendukung dalam pembahasan untuk perancangan pada penelitian. Membahas penelitian yang telah dilakukan dan teori yang berhubungan dengan penelitian.

Bab III. Metodologi Penelitian

Memuat langkah-langkah penelitian yang dilakukan seperti waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, dan penentuan spesifikasi sistem, perancangan sistem, serta diagram alir sistem.

Bab IV. Hasil dan Pembahasan

Memuat hasil perancangan pada penelitian, hasil pengujian, dan hasil analisa sistem yang telah dibuat pada penelitian.

Bab V. Simpulan dan Saran

Memuat simpulan dari perancangan dan pengujian alat berdasarkan data hasil percobaan, dan memuat saran-saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Latar Belakang Alat

Kemajuan teknologi yang sangat pesat mempengaruhi beberapa aspek dalam kehidupan manusia sehari-hari. Aspek pengobatan bagi kesehatan manusia juga termasuk dalam salah satu yang mendapatkan keuntungan dari kemajuan teknologi tersebut untuk meningkatkan kualitas pengobatan, menjadikan pengobatan tradisional menjadi apa yang disebut dengan *smart healthcare* atau *eHealth*. Berdasarkan Blue Stream Consultancy “*smart healthcare* merupakan teknologi yang dapat mengembangkan hasil dari peralatan diagnosa, pelayanan pengobatan yang lebih baik untuk pasien, dan peralatan yang dapat menaikkan kualitas hidup bagi setiap manusia.” (ActiveAdvice, 2017). *Blue Stream Consultancy* merupakan sebuah perusahaan konsultan yang bergerak dibidang ekosistem teknologi pintar terbaru.

Monitoring merupakan sebuah siklus kegiatan yang mencakup peninjauan ulang, pengumpulan, pelaporan, dan tindakan atas informasi dari proses yang sedang diimplementasikan. Umumnya monitoring digunakan untuk meninjau kembali antara kinerja dan target yang telah ditentukan (Muhamad, 2017). Pada penelitian ini adapun tiga komponen utama yang digunakan adalah NodeMCU

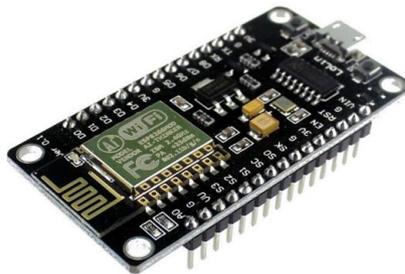
ESP 8266, Load Cell, dan Fotodioda. Pemilihan mikrokontroler yaitu NODEMCU ESP 8266 dikarenakan mikrokontroler ini memiliki banyak kelebihan dari mikrokontroler yang lainnya. Salah satunya adalah NodeMCU ESP 8266 sudah memiliki modul WiFi nya tersendiri tanpa perlu ditambahkan dari modul WiFi eksternal, dengan adanya hal tersebut tentu saja akan menghemat biaya pembuatan alat. NodeMCU ESP 8266 bahasa pemrogramannya juga tetap menggunakan ARDUINO IDE.

Sensor yang digunakan untuk mendeteksi laju tetes pada cairan infus yang digunakan adalah gabungan antara fotodioda dan LED Inframerah yang dipasangkan secara sejajar di antara tabung tetes infus. Fotodioda dan LED inframerah sering digunakan untuk menjadi sensor pendeteksi penghalang. Sama seperti alat yang akan dibuat, jika tetesan infus dianggap sebagai halangan. Setiap tetesan akan merubah *output* fotodioda sehingga laju tetes infus akan mudah dibaca.

Untuk mendekteksi volume cairan digunakan sensor *load cell*. Sensor *load cell* biasa digunakan untuk menghitung berat. Berat yang akan dihitung pada penelitian ini adalah berat tabung infus. Memakai *load cell* dikarenakan setiap tetesan infus akan mengubah jumlah beban dari tabung infus yang diterima oleh *load cell*. Dari perubahan-perubahan itu dapat dilihat kondisi volume tabung infus dari penuh sampai cairan yang ada pada tabung habis.

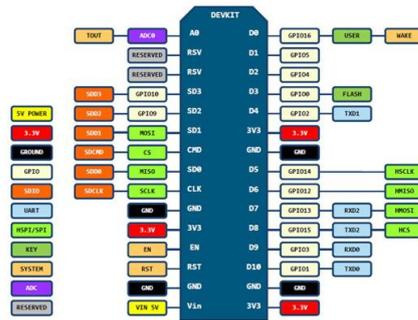
2.2 ESP8266 NodeMCU

ESP8266 NodeMCU merupakan suatu mikrokontroler yang didesain oleh sistem Espressif. ESP8266 NodeMCU merupakan suatu mikrokontroler yang memiliki keunggulan yaitu dapat menjembatani fungsi mikrokontroler ke jaringan WiFi dan mampu menjalankan aplikasi secara mandiri karena dilengkapi *built in wireless connectivity* yaitu modul WiFi. Modul ESP8266 NodeMCU dilengkapi dengan konektor USB *built in* dan memiliki berbagai macam jenis-jenis pin *out* yang digunakan untuk *interface* terhadap komponen lainnya (Einstronic,2017). Modul ESP8266 NodeMCU dapat diperlihatkan pada Gambar 2.1 dan pin yang terdapat pada modul ESP 8266 NodeMCU diperlihatkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.1 ESP 8266 NodeMCU

Adapun beberapa fungsi dari pin *out* pada modul ESP8266 NodeMCU ditampilkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Fungsi-fungsi pin dari ESP 8266 NodeMCU

Adapun spesifikasi yang dimiliki oleh ESP8266 NodeMCU yaitu ditunjukkan pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

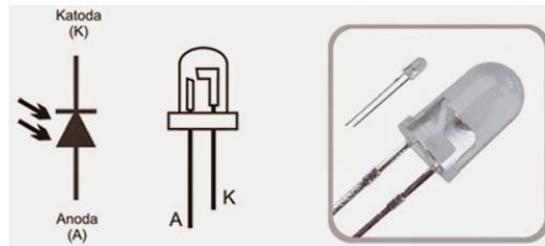
Tegangan	3,3 V
Konsumsi Arus	10uA~170mA
Memori <i>Flash</i>	16MB (512K <i>normal</i>)
Terintegrasi	TCP/P <i>protocol stack</i>
Prosesor	Tensilica L106 32-bit
Kecepatan Prosesor	80~160MHz
RAM	32K + 80K
GPIOs	17 (termultiflexi dengan fungsi lain)
Analog ke Digital	1 <i>input</i> dengan 1024 <i>step resolution</i>
<i>Maximum concurrent TCP connection</i>	5

2.3 Sensor IR *Obstacle*



Gambar 2.3 IR *Obstacle*

Sensor IR *Obstacle* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3 komponen utama pembentuk sensor ini adalah terdiri dari fotodioda dan LED Inframerah. Fotodioda adalah sebuah semikonduktor dengan struktur sambungan p-n yang akan beroperasi bila dibiaskan dalam keadaan terbalik, untuk mendeteksi cahaya (Pandiangan, 2007). Dapat dikatakan fotodioda adalah salah satu sensor cahaya, yaitu sensor yang berfungsi mengubah besaran optik (cahaya) menjadi besaran elektrik. Sensor cahaya berdasarkan perubahan elektrik yang dihasilkan dibagi menjadi dua, yaitu fotokonduktif dan fotovoltaiik. Sensor fotodioda sendiri termasuk dalam fotokonduktif. Sensor fotodioda adalah dioda yang dapat merespon stimulus berupa cahaya tampak maupun tidak tampak. Fotodioda resistansinya akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima (Setyaningsih, 2017). Nilai arus maksimal yang dapat mengalir pada phtodioda pada saat kondisi *full* terkena cahaya adalah 30 μA (Vishay, 2017) Fotodioda ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sensor Fotodiode

Semakin banyak intensitas cahaya yang diterima fotodiode semakin kecil nilai resistansinya sehingga arus yang mengalir semakin besar, dan semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima fotodiode semakin besar nilai resistansinya sehingga arus yang mengalir semakin kecil.

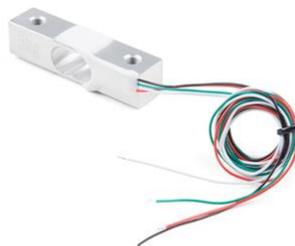


Gambar 2.5 LED

LED atau *light emitting diode* yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 merupakan salah satu jenis dioda yang dapat memancarkan spektrum cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda (Opel, 2015). LED merupakan komponen semikonduktor aktif yang dapat mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya yang memiliki lebar spektral 10 nm yang dapat dimodulasi pada kecepatan tinggi. Warna cahaya yang dihasilkan LED bergantung pada komposisi dan kondisi dari material semikonduktor yang digunakan. Adapun jenis-jenis LED antara lain yaitu *infrared* LED, cahaya tampak atau *visible light*, dan ultraviolet (Astuti, 2011).

Pada IR *Obstacle* sensor fotodioda dijadikan sebagai *receiver* dan LED sebagai *transmitter*. Dimana ketika ada sesuatu yang mempengaruhi atau menghalangi cahaya yang diterima fotodioda dari LED inframerah. Mengakibatkan cahaya tersebut tidak dapat terdeteksi oleh fotodioda, maka tegangan dari sensor akan berubah (Ripai, 2016).

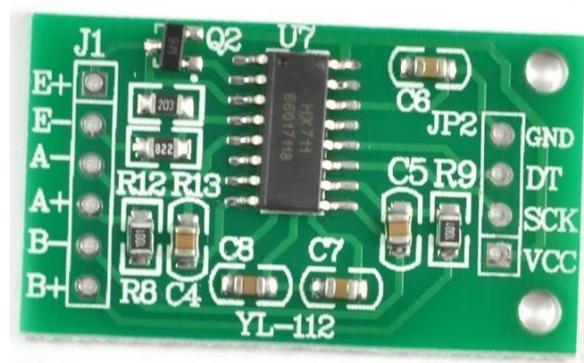
2.4 Load Cell



Gambar 2.6 *Load Cell*

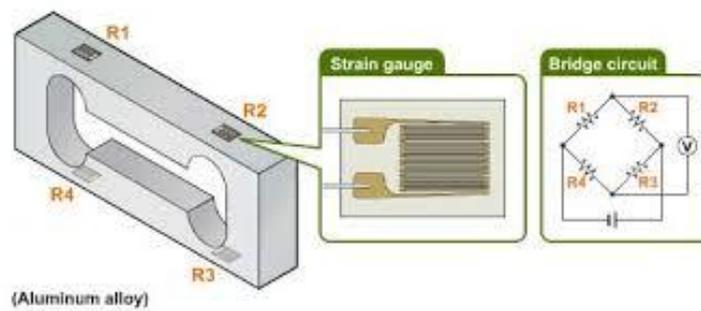
Load Cell yang ditunjukkan pada Gambar 2.6 merupakan sebuah transducer yang dapat merubah gaya mekanis menjadi sinyal listrik. Gaya mekanis yang dibaca oleh *load cell* adalah gaya beban/tekan yang mengakibatkan regangan pada logam menjadi tahanan variabel (Kusuma, 2018). Dapat dikatakan *load cell* adalah sensor yang dirancang untuk mengukur tekanan atau berat sebuah beban. *Load cell* didesain agar hanya dapat mengukur gaya tekanan pada satu arah saja (Robotshop, 2011). Apabila *load cell* diberi beban pada intinya yaitu sinyal yang berupa tegangan dari *load cell* akan berubah-ubah sesuai dari berapa gaya beban yang diberikan (Putra, 2016).

Untuk mempermudah pengerjaan pada sistem yang menggunakan *load cell* yang merupakan sensor analog digunakan modul penguat yang sekaligus ADC yaitu HX711 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7. Modul tersebut merupakan ADC yang dikhususkan penggunaan untuk aplikasi sistem kontrol industri pada bagian sensor timbangan digital, dengan kepresisian 24-bit *analog to digital converter* (Suhendra, 2015). Prinsip kerja HX711 adalah mengkonversi perubahan resistansi yang terukur pada *load cell* ke dalam besaran tegangan.



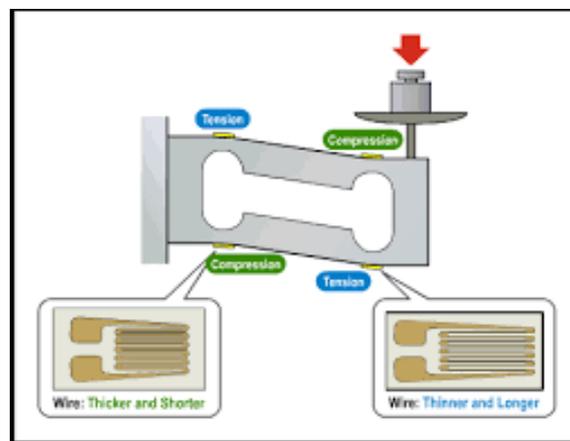
Gambar 2.7 HX711

Load cell bekerja pada tegangan input sebesar 5V DC, dan sinyal keluaran yang berupa tegangan yang dikeluarkan adalah maksimal 1mV/V. Pada penelitian ini *load cell* yang digunakan mempunyai beban maksimal yang diukur sebesar 1Kg. Prinsip kerja *load cell* adalah yaitu dengan merangkai 4 buah *strain gauge* sedemikian rupa menjadi rangkaian jembatan *wheatstone*. *Strain gauge* merupakan konduktor yang diatur dalam pola zigzag pada permukaan sebuah *membrane*. Ketika *membrane* tersebut meregang, maka resistansinya akan meningkat.



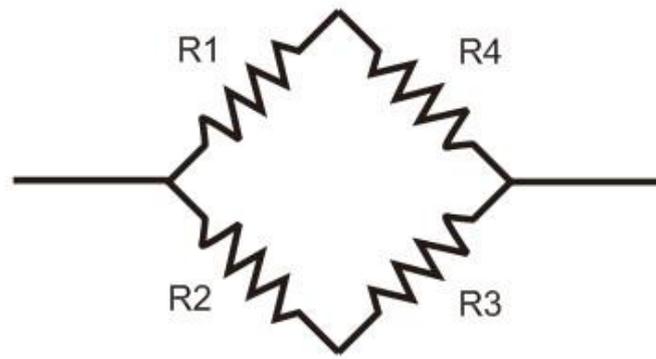
Gambar 2.8 Konfigurasi *Load Cell* dan Jembatan *Wheatstone*

Dari 4 *strain Gauge* yang dipasang pada *load cell* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8, pada kondisi setimbang atau tidak diberi beban sama sekali, memiliki resistansi yang sama. Namun setelah diberi beban seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9 akan terjadi perubahan resistansi total. Resistansi total akan dikonversi lagi menjadi tegangan yang dimana tegangan tersebut adalah sinyal yang akan dikirim ke mikrokontroler.



Gambar 2.9 *Load Cell* yang diberi beban

Dengan menggunakan prinsip kerja *load cell* dan jembatan *wheatstone* seperti pada Gambar 2.10 maka perubahan resistansi tersebut dapat ditemukan nilainya dengan rumus sebagai berikut:



Gambar 2.10 Jembatan Wheatstone

$$R_{S1} = R1 + R4 \quad (2.1)$$

$$R_{S2} = R2 + R3 \quad (2.2)$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_{s1}} + \frac{1}{R_{s2}} \quad (2.3)$$

Lalu menggunakan rumus Hukum Ohm

$$V = R_{total} \times I \quad (2.4)$$

Keterangan:

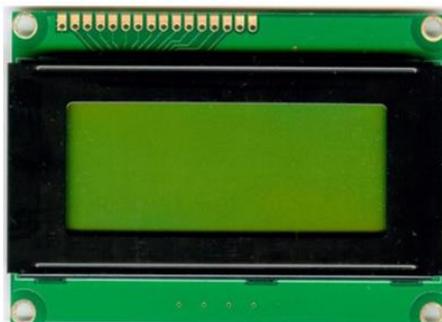
V : Tegangan

I : Arus

R : Resistansi

2.5 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD atau *liquid crystal display* merupakan suatu modul *display* elektronik yang digunakan untuk menampilkan informasi di dalamnya. Layar LCD 16x4 merupakan modul yang sangat dasar dan sangatlah umum digunakan diberbagai perangkat dan sirkuit. LCD 16x4 memiliki kelebihan yaitu lebih ekonomis dan mudah diprogram. LCD 16x4 memiliki arti yaitu dapat menampilkan 16 karakter dalam 1 baris, dan 4 artinya memiliki 4 baris untuk memuat masing-masing 16 karakter. LCD memiliki 2 *register* yaitu *register command* dan data. *Command* yaitu daftar perintah yang menyimpan suatu instruksi perintah yang diberikan kepada LCD. Perintah itu sendiri merupakan suatu instruksi yang diberikan kepada LCD untuk melakukan tugas yang telah ditetapkan oleh *user*. Contoh dari perintah itu sendiri yaitu menginisialisasi, membersihkan layar, mengatur posisi kursor. *Register* data berfungsi sebagai penyimpan data yang akan ditampilkan pada LCD. Data itu sendiri yaitu nilai ASCII karakter yang akan ditampilkan pada layar LCD. Gambar 2.11 menunjukkan LDC 20X4.



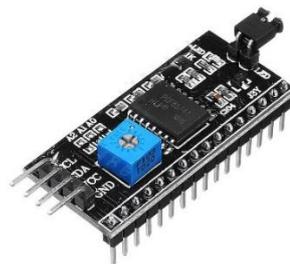
Gambar 2.11 LCD 20x4

Berdasarkan pada Gambar 2.11, adapun Tabel 2.2 penjelasan pin *out* pada LCD sebagai berikut:

Tabel 2.2 Penjelasan pin pada LCD

Pin No	Pin Name	Description	
1	VSS	<i>Ground 0V</i>	
2	VDD	<i>Logic Power Supply</i>	
3	V0	<i>Operating Voltage For LCD</i>	
4	RS	<i>Data</i>	
5	R/W	<i>Read / Write</i>	
6	E	<i>Enable Signal</i>	
7		<i>Data Bit 0</i>	
8		DB0	<i>Data Bit 1</i>
9		DB1 B2	<i>Data Bit 2</i>
10		DB3	<i>Data Bit 3</i>
11		DB4	<i>Data Bit 4</i>
12		DB5	<i>Data Bit 5</i>
13		DB6	<i>Data Bit 6</i>
14		DB7	<i>Data Bit 7</i>
15	LED_A	<i>Back Light Anode</i>	
16	LED_K	<i>Back Light Cathode</i>	

Untuk mempermudah penggunaan LCD dan menghemat pin pada mikrokontroler digunakan modul I2C yang ditunjukkan seperti pada Gambar 2.12. *Inter Integrated Circuit* (I2C) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya (Novela, 2017).



Gambar 2.12 I2C

2.6 Arduino IDE

IDE atau disebut juga *Integrated Development Environment* adalah program khusus untuk membuat suatu rancangan atau sketsa program arduino. IDE arduino merupakan *software* yang sangat canggih yang dituliskan menggunakan java. Program yang ditulis menggunakan Arduino *Software* (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks yang kemudian disimpan dalam file dengan ekstensi “.ino”. Teks *editor* pada *Arduino Software* memiliki fitur seperti *cutting/paste* dan *seraching/replacing* sehingga memudahkan dalam menulis kode program, dimana tampilan dari Aruduino IDE diperlihatkan pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Arduino IDE

Bagian-bagian dari *toolbar* arduino IDE adalah sebagai berikut:

1. *Verify*

Berfungsi sebagai *Checking code* yang telah dibuat apakah telah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada.

2. *Upload*

Berfungsi untuk mengupload program yang telah dibuat ke Arduino

3. *Editor program*

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program yang dibuat menjadi bahasa yang dapat terbaca oleh mesin atau arduino.

4. *New*

Berfungsi untuk membuat *sketch* baru

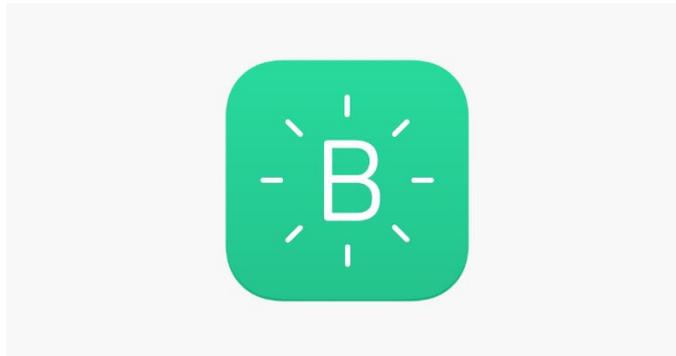
5. *Open*

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah dibuat untuk dilakukan editing atau untuk untuk *upload* ulang ke arduino.

6. *Save*

Berfungsi untuk menyimpan *sketch* yang sudah dibuat (Arduino SA, 2015).

2.7 Blynk

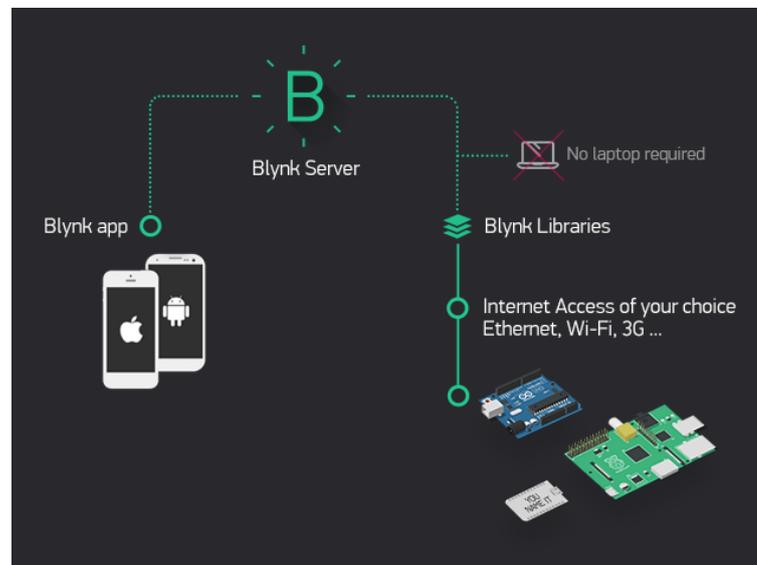


Gambar 2.14 Blynk

Blynk merupakan sebuah penyedia layanan berupa *platform* untuk aplikasi *OS Mobile* (Android dan iOS) yang berguna sebagai komponen yang mengkomunikasikan antara *microcontroller* dan *OS Mobile* (*smartphone* dan *tablets*), untuk membuat sebuah antarmuka yang bekerja secara IoT yaitu dapat dikendalikan dari mana saja tanpa menggunakan kabel (*wireless*). *Blynk* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.14, dibuat oleh Pasha Baiborodin pada tahun 2015, dan diluncurkan pertama kali pada *project list* di situs www.kickstarter.com yang akhirnya sukses di pasaran (Seneviratne, 2018). *Blynk* dapat digunakan dengan mudah karena untuk membuat sebuah antarmuka grafis pada *blynk* hanya dengan metode *drag* dan *drop widget*. Adapun arsitektur dari *blynk* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.15 adalah meliputi dari komponen-komponen berikut:

1. *Blynk app builder*: Dapat membuat aplikasi untuk proyek yang akan dibuat dengan berbagai macam *widgets*, bisa digunakan untuk Android dan iOS *platforms*.
2. *Blynk server*: Bertanggung jawab untuk semua komunikasi antara *mobile device* yang menjalankan *Blynk app* dan alat atau proyek yang dibuat.

3. *Blynk librerie*: Memperbolehkan komunikasi dengan server dan memproses semua perintah dari luar ataupun dari dalam aplikasi *Blynk app* maupun alat yang dibuat.



Gambar 2.15 Arsitektur Blynk

2.8 Infus

Saat sakit, tubuh membutuhkan asupan tambahan untuk proses penyembuhan. Beberapa pasien membutuhkan asupan tambahan melalui pembuluh darah vena untuk mempercepat proses asupan tambahan ke dalam tubuh. Asupan tambahan tersebut didapatkan melalui manfaat air infus yang dipasang pada tubuh pasien. Infus adalah salah satu prosedur pengobatan invasif (Putri, 2016). Yaitu pemasukan suatu cairan atau obat ke dalam tubuh melalui rute intravena dengan laju konstan selama periode waktu tertentu. Infus dilakukan untuk seorang pasien yang membutuhkan obat sangat cepat atau membutuhkan pemberian obat secara pelan tetapi terus menerus. Pemberian obat atau cairan

ke dalam tubuh melalui mulut akan memasuki proses pencernaan terlebih dahulu sehingga tidak dengan cepat diserap oleh tubuh. Saat proses pencernaan juga dimungkinkan ada enzim pencernaan yang akan mengubah atau memecah obat yang diminum sehingga akan kurang efektif dan lebih baik jika langsung masuk ke dalam aliran darah melalui infus (Muljodipo, 2015).

Infus dilakukan dengan cara memasukkan sebuah jarum kecil ke aliran pembuluh darah. Biasanya jarum ditanam di dekat siku-siku, pergelangan tangan, atau di bagian punggung tangan pasien. Selain pada bagian tangan, infus juga dapat dipasang pada bagian kaki. Adapun Gambar 2.16 menunjukkan seseorang yang sedang diinfus.



Gambar 2.16 Seseorang yang sedang di infus

Adapun kandungan yang ada di dalam cairan infus adalah zat-zat gizi yang mudah diserap ke dalam sel, seperti yang sudah disebutkan di atas beberapa antara lain: *glukosa*, *maltose*, *fruktosa*, *silitol*, *sorbitol*, asam amino, *trigliserida*. Pasien yang dirawat lebih lama juga membutuhkan unsur-unsur lain seperti Mg^{2+} , Zn^{2+} dan *trace element* lainnya.

Selain zat-zat gizi, cairan infus juga mengandung elektrolit. Elektrolit yang biasanya terkandung dalam cairan infus adalah Ca^{2+} , Cl^- , K^+ , Na^+ , asetat atau laktat. Cairan elektrolit ini juga harus diperhitungkan apakah kurang, cukup, pas atau terlalu banyak. Dalam kandungan cairan ini terkandung osmolaritas cairan dimana yang dimaksud dengan osmolaritas adalah jumlah total mmol elektrolit dalam kandungan infus. Untuk pemberian infus ke dalam vena tepi maksimal osmolaritas yang dianjurkan adalah kurang dari 900mOsmol/L untuk mencegah resiko *flebitis* (peradangan vena). Jika osmolaritas cairan melebihi 900 mOsmol/L maka infus harus diberikan melalui vena sentral.

2.8.1 Kondisi-Kondisi Penyakit yang Membutuhkan Infus

Tidak semua penyakit membutuhkan infus sebagai cara pengobatannya. Secara umum, berikut adalah beberapa penyakit yang membutuhkan infus sebagai sarana pengobatan:

1. Dehidrasi parah.
2. Keracunan makanan.
3. *Stroke*.
4. Serangan jantung
5. Gangguan sistem imun
6. Mengalami infeksi yang membuat pasien tidak responsif terhadap antibiotik oral
7. Menggunakan obat-obatan kemoterapi untuk menangani kanker
8. Penggunaan obat-obatan tertentu untuk mengatasi rasa sakit
9. Mengalami peradangan kronis

10. Pendarahan dalam jumlah banyak akibat proses persalinan atau kecelakaan
11. Luka bakar berat (Adrian, 2018).

2.8.2 Jenis-jenis Cairan Infus

1. Cairan *Hipotonik*

Cairan *Hipotonik* adalah cairan infus yang osmolaritasnya lebih rendah dibandingkan serum (konsentrasi ion Na^+ lebih rendah dibandingkan serum), sehingga larut dalam serum, dan menurunkan osmolaritas serum. Maka cairan “ditarik” dari dalam pembuluh darah ke luar ke jaringan sekitarnya (prinsip cairan berpindah dari osmolaritas rendah ke osmolaritas tinggi), sampai akhirnya mengisi sel-sel yang dituju. Digunakan pada keadaan sel “mengalami” dehidrasi, misalnya pada pasien cuci darah (dialisis) dalam terapi diuretik, juga pada pasien hiperglikemia (kadar gula darah tinggi) dengan ketoasidosis diabetik. Komplikasi yang membahayakan adalah perpindahan tiba-tiba cairan dari dalam pembuluh darah ke sel, menyebabkan kolaps *kardiovaskular* dan peningkatan tekanan *intrakranial* (dalam otak) pada beberapa orang. Contohnya adalah NaCl 45% dan *Dekstrosa* 2,5%.

2. Cairan *Isotonic*

Cairan *Isotonic* adalah cairan infus yang osmolaritas (tingkat kepekatan) cairannya mendekati serum (bagian cair dari komponen darah), sehingga terus berada di dalam pembuluh darah. Bermanfaat pada pasien yang mengalami *hipovolemik* (kekurangan cairan tubuh, sehingga tekanan darah terus menurun). Memiliki risiko terjadinya *overload* (kelebihan cairan), khususnya

pada penyakit gagal jantung kongestif dan hipertensi. Contohnya adalah cairan *Ringer-Laktat* (RL), dan normal saline/larutan garam fisiologis (NaCl 0,9%).

3. Cairan *Hipertonic*

Cairan *Hipertonic* adalah cairan infus yang osmolaritasnya lebih tinggi dibandingkan serum, sehingga “menarik” cairan dan elektrolit dari jaringan dan sel ke dalam pembuluh darah. Mampu menstabilkan tekanan darah, meningkatkan produksi urin, dan mengurangi edema (bengkak). Penggunaannya kontradiktif dengan cairan hipotonik. Misalnya *Dextrose 5%*, *NaCl 45% hipertonic*, *Dextrose 5% + Ringer-Lactate*, *Dextrose 5% + NaCl 0,9%*, produk darah (darah), dan albumin.

2.8.3 Contoh Macam-Macam Cairan Infus

1. Asering

Adapun indikasi dari contoh infus Asering yang ditunjukkan pada Gambar 2.17 adalah sebagai berikut : Dehidrasi (syok hipovolemik dan asidosis) pada kondisi seperti gastroenteritis akut, demam berdarah dengue (DHF), luka bakar, syok hemoragik, dehidrasi berat, trauma.



Gambar 2.17 Infus Asering

2. KA-EN 1B

Adapun indikasi dari infus KA-EN 1B adalah sebagai berikut:

- Sebagai larutan awal bila status elektrolit pasien belum diketahui, misal pada kasus emergensi (dehidrasi karena asupan oral tidak memadai, demam)
- Rumatan untuk kasus kurang dari 24 jam pasca operasi
- Dosis lazim 500-1000 ml untuk sekali pemberian secara intravena (infus). Kecepatan sebaiknya 300-500 ml/jam untuk dewasa dan 50-100 ml/jam pada anak-anak.
- Bayi premature atau bayi baru lahir, sebaiknya tidak diberikan lebih dari 100 ml/jam.

Gambar 2.18 menunjukkan contoh infus KA-EN 1B.



Gambar 2.18 Infus KA-EN 1B

5. KA-EN 3A dan KA-EN 3B

Indikasi dari infus KA-EN 3A dan KA-EN 3B lalu contoh infus KA-EN 3A dan KA-EN 3B yang ditunjukkan pada Gambar 2.19 adalah sebagai berikut:

- Larutan rumatan nasional untuk memenuhi kebutuhan harian air dan elektrolit dengan kandungan kalium cukup untuk mengganti ekskresi harian, pada keadaan asupan oral terbatas.
- Rumatan untuk kasus lebih dari 24-48 jam pasca operasi



Gambar 2.19 Infus KA-EN 3A dan KA-EN 3B

6. Otsu-NS

Indikasi dari infus Otsu-NS dan contoh infus Otsu-NS yang ditunjukkan pada gambar 2.20 adalah sebagai berikut:

- Biasanya digunakan untuk resustasi
- Untuk pasien yang kehilangan $\text{Na} > \text{Cl}$, misal diare
- Sindrom yang berkaitan dengan natrium seperti asidosis diabetikum, insufisiensi adrenokortikal, luka bakar



Gambar 2.20 Infus Otsu-NS

2.8.4 Cara Menghitung Tetesan Cairan Infus yang Dibutuhkan Pasien

Sebelum mengetahui rumus dasar cara menghitung tetesan cairan infus, ada istilah yang perlu diketahui yaitu faktor tetes. Faktor tetes adalah jumlah tetesan infus per 1 ml. Setiap infus set memiliki faktor tetes yang berbeda-beda. Infus set yang paling sering digunakan di instalasi kesehatan Indonesia hanya 2 jenis saja. Berdasarkan merek dan faktor tetesnya yang ditunjukkan pada Tabel 2.3 yaitu:

Tabel 2.3 Infus set berdasarkan faktor tetes dan mereknya

Merk	Faktor Tetes
Merk Otsuka	15 tetes/ml
Merk Terumo	20 tetes/ml

Rumus dasar untuk menghitung jumlah tetesan per menit yang dibutuhkan pasien adalah sebagai berikut:

$$\text{jumlah tetesan per menit} = \frac{\text{jumlah kebutuhan cairan (ml)} \times \text{faktor tetes}}{\text{waktu (menit)}} \quad (2.5)$$

Selain infus set dengan 2 faktor tetes yang berbeda di atas, ada juga infus set dengan faktor tetes 10 tetes/ml, tetapi infus set tersebut jarang digunakan dan ditemui di Indonesia. Biasanya hanya digunakan di rumah sakit rujukan pusat, rumah sakit pendidikan, dan rumah sakit internasional (Fauzi, 2018).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada bulan Mei tahun 2019 sampai bulan Oktober tahun 2019 dan dilakukan di Laboratorium Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

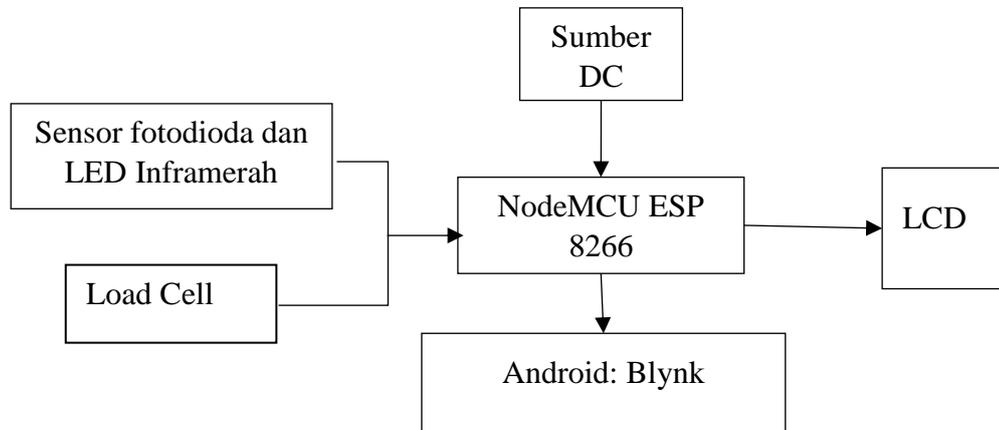
Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.1 adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
1	Laptop ASUS X555D	Memprogram mikrokontroler
2	NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler dan Modul WiFi
3	<i>IR Obstacle</i>	Sensor laju tetes infus
4	<i>Load Cell</i>	Sensor volume cairan infus
5	<i>Push Botton</i>	sebagai tombol reset
6	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 20x4	Display
7	HP Android	Display
8	Set Infus	Media yang diamati
9	Kabel <i>Jumper</i>	Penghubung komponen

3.3 Diagram Blok Perancangan Sistem Alat

Adapun diagram blok pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



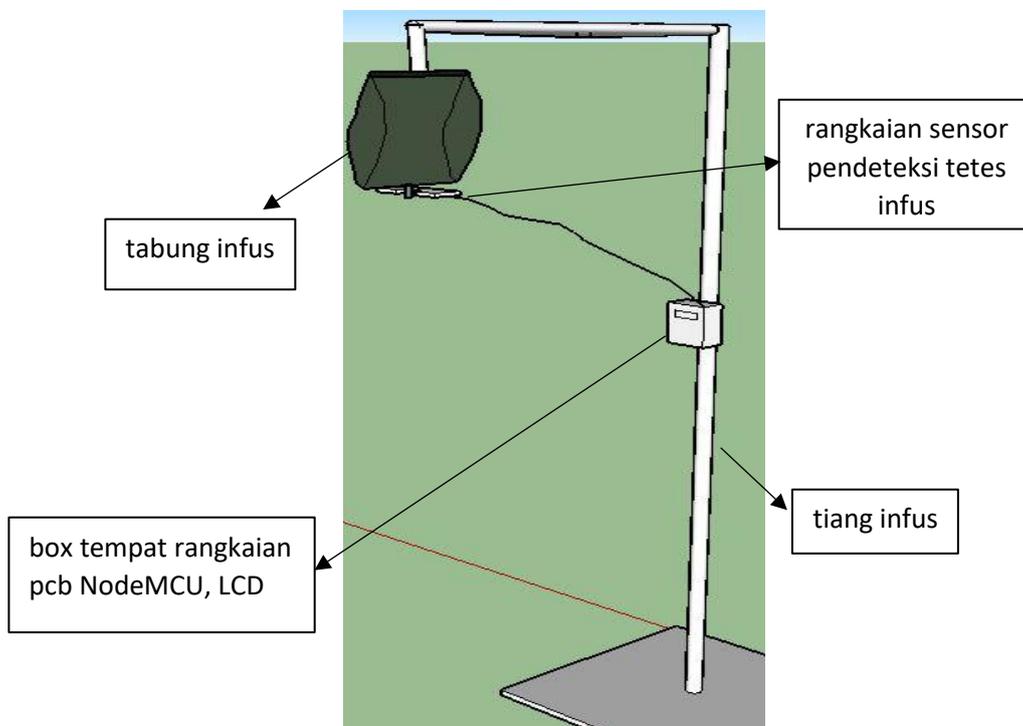
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Rancangan

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dijelaskan dari diagram blok alat yaitu sensor IR *Obstacle* yang terdiri dari fotodioda dan LED Inframerah sebagai input yang digunakan untuk mengukur laju tetes infus, dengan cara memasang tabung tetesan infus sejajar dengan fotodioda dan LED Inframerah. IR *Obstacle* bekerja pada tegangan 3,3 Vdc sampai dengan 5 Vdc. *Load cell* sebagai input untuk mengukur volume cairan infus, berdasarkan berat dari tabung cairan infus, setiap tetes infus akan mengurangi berat dari tabung cairan infus tersebut. Setiap perubahan berat dari cairan infus tersebut yang diukur oleh *load cell* dapat dikonversikan ke berat cairan. *Load cell* yang dipakai pada penelitian ini memiliki berat yang dapat diukur maksimal 1 kg dan minimal -1 kg, dan dapat bekerja pada tegangan 3 Vdc sampai dengan 12 Vdc. Setiap tetesan infus dan perubahan berat dari infus akan merubah resistansi dari fotodioda dan *load cell*.

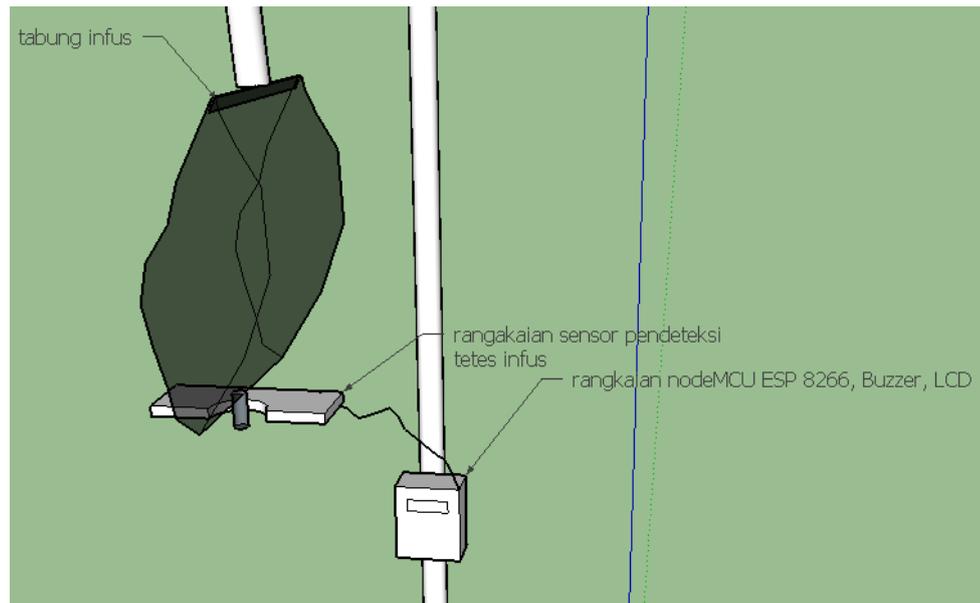
Perubahan resistansi ini lalu dikonversikan menjadi sinyal tegangan yang dikirimkan menuju mikrokontroler yaitu ke NodeMCU ESP 8266 sebagai mikrokontroler sekaligus modul WiFi. Data yang telah diterima NodeMCU ESP 8266 lalu diolah agar yang tadinya hanya berupa perubahan tegangan menjadi laju tetes dan juga volume cairan infus menggunakan Bahasa pemrograman C. Setelah program diolah kemudian output nya akan ditampilkan pada LCD berupa laju tetes/menit dari cairan infus beserta kondisi volume cairan infus. Output itu juga dikirimkan ke *Blynk server* dengan menggunakan modul WiFi, lalu data tersebut diunduh menggunakan android melalui aplikasi agar dapat ditampilkan pada android. Sumber tegangan DC sebagai sumber tegangan untuk menghidupkan mikrokontroler dan juga sensor.

3.4 Rancangan Mekanis Alat

Pada penelitian ini pengukuran laju tetes infus dan volume cairan infus menggunakan sensor fotodiode dan LED Inframerah dan juga *load cell*, yang bekerja dengan cara fotodiode dan LED Inframerah ditaruh berhadapan diantara tabung tetes infus, setiap tetesan dari cairan infus dapat menghalangi cahaya LED Inframerah masuk ke fotodiode. Hal itu menimbulkan perubahan resistansi setiap kali air infus menetes. Lalu *load cell* sebagai pengukur berat dari cairan infus, karena setiap tetes dari cairan infus mengurangi berat dari cairan infus. NodeMCU ESP 8266 digunakan sebagai mikrokontroler untuk memproses data yang dihasilkan oleh sensor sekaligus sebagai modul WiFi, karena hasil ukur dari alat lalu ditampilkan di LCD dan Android. Adapun bentuk 3D dari alat yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



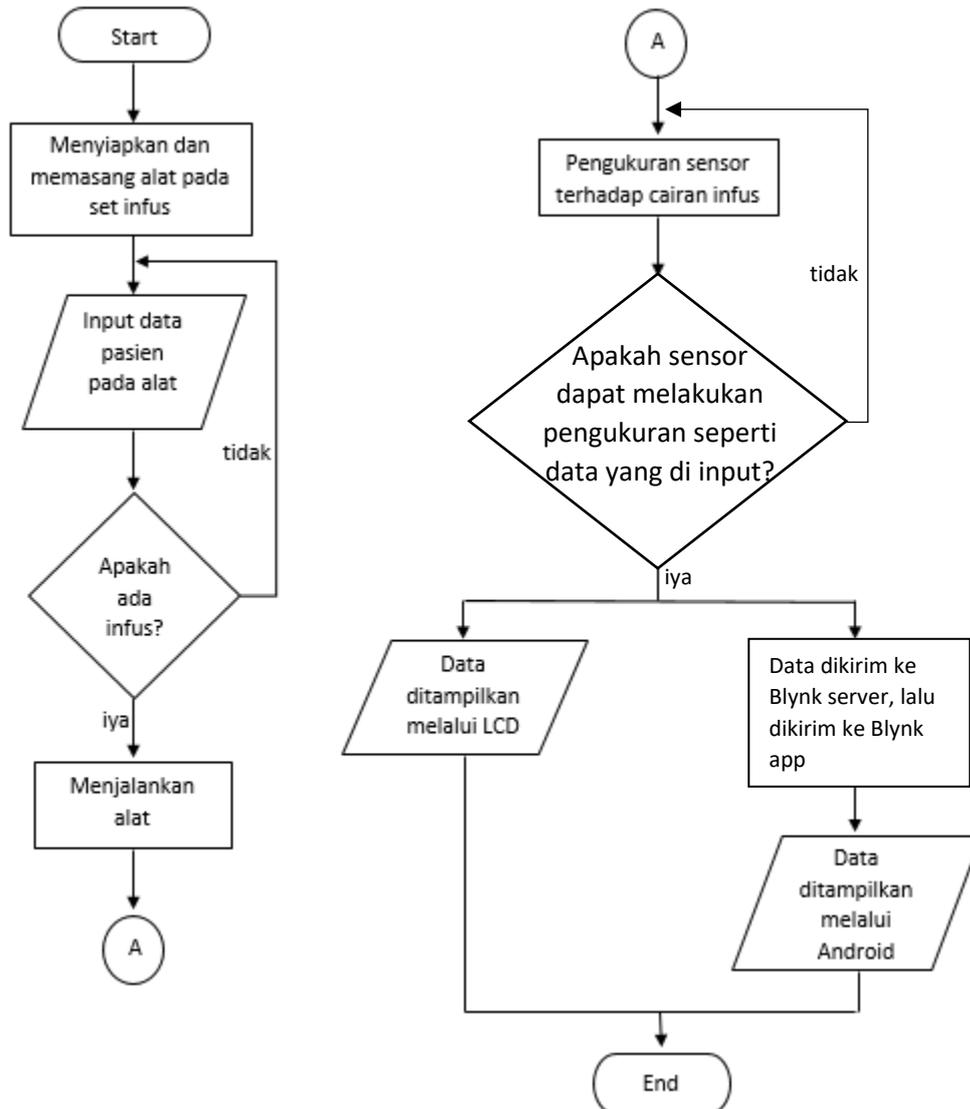
Gambar 3.2 Bentuk 3D dari alat yang akan dibuat



Gambar 3.3 Bentuk 3D dari alat yang dibuat dilihat dari sudut yang berbeda

3.5 Diagram Alir Sistem Alat

Adapun diagram alir sistem alat pada penelitian ini ditunjukkan pada flowchart pada Gambar 3.4 adalah sebagai berikut:

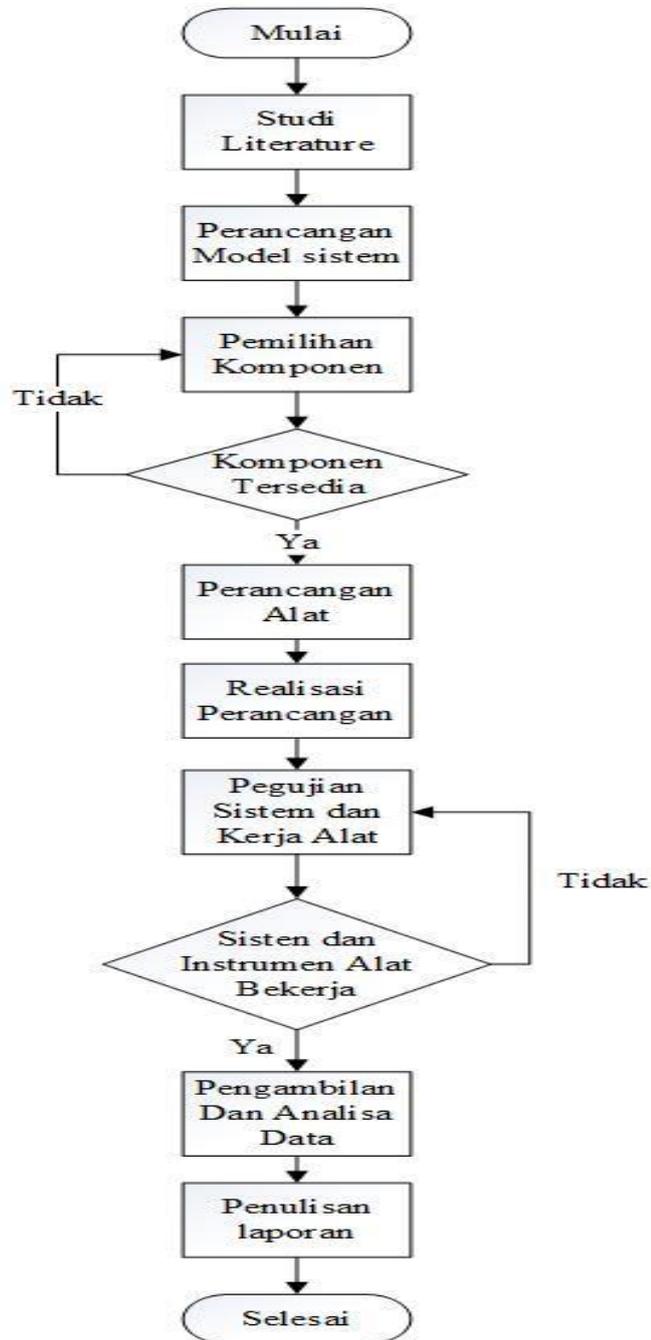


Gambar 3.4 Diagram Alir Cara Kerja Sistem

Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.4 adalah diagram sistem alat. Pertama-tama adalah menyiapkan dan memasang alat pada set infus. Lalu menginputkan data pasien pada alat, data yang dimaksud adalah berapa laju tetes yang dibutuhkan pasien. Selanjut adalah menjalankan alat, dan memulai pengukuran terhadap laju tetes dan volume cairan infus oleh sensor. Jika sensor telah melakukan pengukuran seperti yang diinginkan, maka data hasil pengukuran atau monitoring ditampilkan melalui LCD dan *smartphone android*.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian digambarkan pada *flowchart* pada gambar 3.5 sebagai berikut:



Gambar 3.5 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.5 menunjukkan diagram alir dari penelitian. Yaitu pertama-tama melakukan studi literatur yang berkaitan dengan sistem yang akan dibuat. Lalu membuat perancangan model dan memilih komponen dari sistem. Jika komponen tersedia, mulai merancang dan merealisasikan sistem. Selanjutnya menguji sistem kerja alat. Jika sistem berkerja dengan baik, pengambilan data dimulai. Setelah pengambilan data, yang terakhir adalah mulai menulis.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Telah terealisasi sebuah sistem monitoring laju tetes dan berat cairan infus menggunakan NodeMCU ESP 8266 menggunakan sensor IR *obstacle* dan *load cell*.
2. Berdasarkan hasil pengujian, sistem monitoring laju tetes dan volume cairan infus dapat berkerja dengan baik. Dengan nilai *error* sebesar 0,64 % untuk sistem laju tetes dan 1,07 % sistem monitoring volume cairan infus.
3. Terdapat sistem peringatan yang berupa notifikasi pada *Smartphone* Android yang terjadi bila berat dari cairan infus kurang dari atau sama dengan 125 gram.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini kontrol yang mengatur laju tetesan masih secara manual, yaitu dari *roller clamp* yang berada pada selang infus. Belum ada sistem kontrol yang dapat mengatur secara pasti berapa jumlah tetesan yang diterapkan pada infus. Maka dari itu untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memasang sistem yang juga dapat mengatur posisi *roller clamp* untuk mengontrol laju tetesan cairan infus.
2. Pada penelitian ini belum ada sistem yang dapat memberitahu perawat apakah cairan infus masih menetes atau tetesan dari cairan infus macet. Maka dari itu disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi masalah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- ActiveAdvice. 2017. *What is Smart Health and How do People Benefit?*, diakses dari <https://www.activeadvice.eu/news/concept-projects/what-is-smart-health-and-how-do-people-benefit>, diakses pada 26 Oktober 2019.
- Adrian, Kevin. 2018. Terapi Infus Hanya untuk Kondisi-Kondisi Medis Berikut, diakses dari <https://www.alodokter.com/terapi-infus-hanya-untuk-kondisi-kondisi-medis-berikut>, diakses pada 15 Maret 2019.
- Arduino SA. 2015. *Intro to Arduino*. Cairo : Arduino.
- Astuti, S. D. 2011. *Potensi Blue Light Emitting Dioda (LED) untuk fotoinaktivasi Bakteri Staphylococcus aureus Bacteria dengan Porfirin Endogen* [tesis]. Surabaya (ID): Universitas Airlangga.
- Einstronic. 2017. *Introduction to NodeMCU ESP8266*. Sabah: Einstronic.
- Fauzi, Nugraha. 2018. Cara Menghitung Tetesan Infus Lengkap, diakses dari <https://www.nerslicious.com/2018/05/cara-menghitung-tetes-an-infus-lengkap.html>, diakses pada 15 Maret 2019.
- Kusuma, Tony. 2018. Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2. *Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi*. 2(2): 14-23.
- Muhamad, Hasanudin. 2017. *Sistem Monitoring Infus Menggunakan Arduino Mega 2560* [skripsi]. Makasar: Universitas Islam Negri Alauddin.
- Muljodipo, N. 2015. Rancang Bangun Sistem Otomatis Infus Pasien. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer Universitas Sam Ratulangi* ISSN. 4(4): 12-22.

- Novela, D. Friska. 2017. *Alat Mini Shaker Sebagai Pencampur Larutan Kimia Otomatis Berbasis Arduino UNO* [skripsi]. Yogyakarta: Universitas Muhamadiyah Yogya.
- Opel, D. R., dkk. 2015. *Light Emitting Diode*. US : PMC.
- Pandiangan, Johannes. 2007. Perancangan dan Penggunaan Fotodiode Sebagai Sensor Penghindar Dinding pada Robot *Forklift* [skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
- Putra, M. Rizky. 2016. Aplikasi Sensor *Load Cell* Sebagai Pengukur Berat Serpihan Cangkir Mineral untuk Menonaktifkan Motor AC pada Rancang bangun Mesin Penghancur Plastik [tesis]. Palembang (ID): Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Putri, Rimba. 2016. Pengaruh Lama Pemasangan Infus dengan Kejadian Flebitis pada Pasien Rawat Inap di Bangsal Penyakit Dalam dan Syaraf Rumah Sakit Nur Hidayah Bantul. *Journal Ners and Midwifery Indonesia*. 4(2): 90-94.
- Ripai, Ahmad. 2016. Obstacle Avoider Prototype Robot Using After Market Component and Pulse Width Modulation (PWM) Technique. *Jurnal BSI Swabumi*. 4(2): 129-140.
- Robotshop. 2011. *Datasheet Micro Load Cell*. Mirabel: Robotshop.
- Seneviratne, Pradeeka. 2018. *Hands-On Internet of Things with Blynk*. Birmingham: Packt>.
- Setyaningsih, Erni. 2017. Penggunaan Sensor *Photodiode* sebagai Sistem Deteksi Api pada Wahana Terbang *Vertical Take-Off Landing* (VTOL). *Jurnal Teknik Elektro UNS*. 9(2): 53-59.
- Suhendra, Imam. 2015. Aplikasi *Load Cell* Untuk Otomasi Pada Depot Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Sains dan Teknologi Universitas Internasional Batam*. 1(1): 11-19.

Vishay. 2017. *Datasheet Silicone PIN Photodiode*. Pennsylvania: Vishay.

Zainuri, Akhmad. 2012. Monitoring dan Identifikasi Gangguan Infus Menggunakan Mikrokontroler AVR. *Jurnal Universitas Brawijaya EECCIS*. 6(1): 49-54.