

TUGAS AKHIR

Perancangan Sistem Pemantauan Level Cairan Infus Menggunakan NodeMCU dan Sensor Photodiode Terintegrasi IoT (Internet Of Thing)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

MHD FADHEL ZUFA
1507220075



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

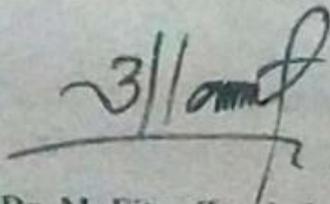
Nama : MHD FADHEL ZUFA
NPM : 1507220075
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : **"PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU LEVEL CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER DAN SENSOR PHOTODIODA TERINTEGRASI IOT"**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 06 Maret 2020

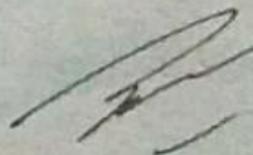
Mengetahui dan Menyetujui

Pembimbing I



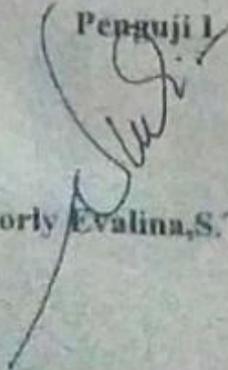
(Dr. M. Fitra Zambak, M.Sc)

Pembimbing II



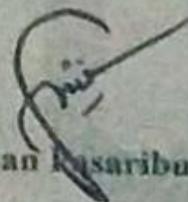
(M. Syafril, S.T, M.T)

Penguji I



(Noorly Evalina, S.T, M.T)

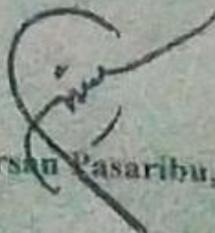
Penguji II



(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

Program Studi Teknik Elektro

Ketua



(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Mhd Fadhel Zufa
Tempat / Tanggal Lahir : Bukittinggi, 04 Mei 1997
NPM : 1507220075
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN LEVEL CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN NodeMCU dan SENSOR PHOTODIODA TERINTEGRASI IoT (Internet Of Thing)”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 06 Maret 2020

Saya yang menyatakan,



Mhd Fadhel Zufa

ABSTRAK

Perkembangan dibidang otomasi sangat pesat, khususnya pada dunia medis. Dalam dunia medis infus merupakan alat yang paling sering digunakan. Fungsi infus sendiri adalah untuk memberikan cairan kepada pasien secara berkala. Pada saat ini, pemeriksaan cairan infus pada pasien masih dilakukan secara manual, sehingga apabila terjadi masalah seperti penyumbatan atau kehabisan cairan akan berbahaya bagi pasien jika tidak segera ditangani. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterlambatan tersebut. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dibuatlah sistem pemantau cairan infus berbasis NodeMCU yang merupakan pengendali sistem atau pengelola informasi. Sistem ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian *transmitter* pada kamar pasien dan bagian *receiver* di ruang perawat. Pembuatan alat *monitoring* tetesan infus ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perencanaan sistem, langkah pembuatan alat, *flowchart* program, pengujian alat dan pengambilan data. Alat ini menggunakan sensor photodiode yang berfungsi dalam mendeteksi kondisi level cairan infus. Hasil pembacaan kondisi level cairan infus akan dikirim ke *database* bernama *firebase* yang selanjutnya akan di informasikan kepada *user* atau perawat melalui aplikasi yang telah di instal pada android. Apabila kondisi cairan infus hampir habis maka *buzzer* yang berfungsi sebagai *alarm* akan aktif.

Kata Kunci: Level Cairan Infus, NodeMCU, Sensor Photodiode, Database, Android, Buzzer.

ABSTRACT

The development in the field of automation is very rapid, especially in the medical world. In the medical world infusion is the most commonly used tool. The function of the infusion itself is to provide fluids to patients regularly. At this time, the examination of IV fluids in patients is still done manually, so if there are problems such as blockages or run out of fluids will be dangerous for patients if not treated immediately. This research was conducted to overcome this delay. Therefore, in this study a NodeMCU-based infusion monitoring system was created which is a system controller or information manager. This system consists of two parts, namely the transmitter in the patient's room and the receiver in the nurse's room. Making this infusion droplet monitoring tool consists of several stages, namely the identification of needs, analysis of needs, block diagram series, system planning, step making tools, program flowchart, testing tools and data collection. This tool uses a photodiode sensor that functions in detecting the condition of the intravenous fluid level. The results of reading the condition of the infusion level will be sent to a database called Firebase which will then be informed to the user or nurse through an application that has been installed on Android. If the condition of the infusion fluid is almost gone, the buzzer that functions as an alarm will be active.

Keywords: Infusion Fluid Level, NodeMCU, Photodiode Sensor, Database, Android, Buzzer.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam damn shalawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berjudul ***“Perancangan Sistem Pemantau Level Cairan Infus Menggunakan NodeMCU dan Sensor Photodiode Terintegrasi IoT (Internet Of Thing)”***. Ada pun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana strata satu di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulisan mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah di berikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih tersebut saya sampaikan kepada:

1. Ibunda tersayang Putri Andriati, Ayahanda tercinta M. Zufri Koto. Orang tua penulis telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik motivasi, nasihat, materi maupun do'a.
2. Bapak Dr. Agussani MAP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Partaonan Harahap S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Fitra Zambak M. Sc, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak M. Syafril, S.T, M.T, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Sahabat A1 pagi yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu, semua teman-teman saya yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.

Penulis menyadari adanya kemungkinan terjadi kekeliruan ataupun kelebihan dan kekurangan kesalahan-kesalahan di dalam penyusunan tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangannya. Oleh sebab itu saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis sendiri maupun bagi dunia pendidikan pada umumnya, khususnya untuk Fakultas Teknik Elektro. Terimah kasih atas segala perhatiannya penulis mengucapkan terimah kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, 06 Februari 2020

Penulis



Mhd Fadhel Zufa

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terapi Intravena (Infus)	7
2.2 NodeMCU ESP8266	12
2.3 Adaptor	15
2.4 Sensor	17
2.5 Rangkaian Pembanding (<i>Compare Circuit</i>).....	19
2.6 Transistor.....	20
2.7 <i>Buzzer</i>	22
2.8 <i>Internet Of Thing</i>	23
2.9 <i>Mobile Backend as a Service (mBaaS)</i>	25
2.10 Android	28
2.11 Perangkat Lunak Arduino IDE	29

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Jenis dan Lokasi Penelitian	34
3.2	Alat dan Bahan	34
3.3	Tahap Penelitian	35
3.4	Perancangan Sistem.....	36
3.4.1	Perancangan Blok Diagram.....	36
3.4.2	<i>Flowchart</i>	38
3.4.3	Perancangan Diagram Rangkaian	39
3.4.3.1	Rangkaian NodeMCU	40
3.4.3.2	Rangkaian Level Sensor	41
3.4.3.3	Rangkaian Pembanding Sensor	42
3.4.3.4	Rangkaian <i>Buzzer</i>	43
3.4.3.5	Rangkaian Keseluruhan.....	43

BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

4.1	Prosedur Kerja Sistem Pemantau Level Cairan Infus	45
4.2	<i>Upload</i> Program Pada NodeMCU dan <i>Database</i>	46
4.3	Pengujian Komponen	49
4.3.1	Pengujian Sensor	49
4.3.2	Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i>	54
4.3.3	Pengujian Aplikasi Pada <i>Smartphone</i> Android.....	57

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengujian Sensor (Photodiode)	53
Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i>	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen Utama Infus.....	12
Gambar 2.2	Pin Diagram NodeMCU ESP8266	13
Gambar 2.3	NodeMCU.....	15
Gambar 2.4	Adaptor	17
Gambar 2.5	LED Infrared (Putih) dan Photodiode (Hitam).....	18
Gambar 2.6	LM324N	20
Gambar 2.7	Transistor (2N2222A).....	21
Gambar 2.8	Simbol Transistor.....	21
Gambar 2.9	<i>Buzzer</i>	23
Gambar 2.10	<i>Internet of Things</i>	24
Gambar 2.11	Piramida <i>Framework</i> Pengembangan Aplikasi <i>Mobile</i>	26
Gambar 2.12	<i>Firebase Service</i>	27
Gambar 2.13	Perangkat Lunak Arduino IDE	30
Gambar 3.1	Blog Diagram Sistem.....	37
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Sistem Pemantau Level Cairan Infus	39
Gambar 3.3	Rangkaian NodeMCU	40
Gambar 3.4	Pengkabelan NodeMCU dan Level Sensor	41
Gambar 3.5	Pengkabelan NodeMCU dan Pembanding Sensor	42
Gambar 3.6	Pengkabelan NodeMCU dan <i>Buzzer</i>	43
Gambar 3.7	Rangkaian Keseluruhan Sistem	44
Gambar 4.1	Modul Sensor Photodiode Yang Telah Dirancang	49
Gambar 4.2	Pengujian Rangkaian Sensor 1 (<i>High Level</i>) Pada Saat Kondisi Cairan Infus Kosong dan Berisi	50
Gambar 4.3	Pengujian Rangkaian Sensor 2 (<i>Medium Level</i>) Pada Saat Kondisi Cairan Infus Kosong dan Berisi	51
Gambar 4.4	Pengujian Rangkaian Sensor 3 (<i>Low Level</i>) Pada Saat Kondisi Cairan Infus Kosong dan Berisi	52
Gambar 4.5	Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> Kondisi <i>Off</i>	55
Gambar 4.6	Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> Kondisi <i>On</i>	55
Gambar 4.7	Kondisi Cairan Infus Pada Posisi <i>High Level</i>	57
Gambar 4.8	Kondisi Cairan Infus Pada Posisi <i>Medium Level</i>	58
Gambar 4.9	Kondisi Cairan Infus Pada Posisi <i>Low Level</i>	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cairan infus adalah air yang dimurnikan lewat proses penyulingan. Pemberian cairan melalui infus merupakan tindakan memasukkan cairan melalui intravena untuk memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit serta sebagai tindakan pengobatan dan pemberian makanan. Cairan infus juga digunakan sebagai larutan awal bila status elektrolit pasien belum diketahui, misal pada kasus dehidrasi karena asupan nutrisi tidak memadai, demam, dan lain-lain. 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 penggunaan cairan infus harus dilakukan oleh perawat pada rumah sakit/klinik/puskesmas dengan benar, dimana perawat harus memeriksa satu-persatu kondisi infus pasien secara berkala. Keterbatasan waktu, jarak antara ruang pasien dan monitoring room serta keterbatasan jumlah tenaga medis di rumah sakit/puskesmas dapat menyebabkan pasien terlambat ditanggulangi. Apabila infus habis, perawat diharuskan segera menggantinya dengan yang baru, dan kondisi seperti inilah yang sering terlambat ditanggulangi oleh perawat.

Keterlambatan perawat dalam penggantian cairan infus dapat memberikan dampak negatif terhadap pasien dengan terjadinya komplikasi seperti darah pasien tersedot naik ke selang infus dan dapat membeku pada selang infus, sehingga

mengganggu kelancaran aliran infus. Selain itu, jika tekanan pada infus tidak stabil, darah yang membeku pada selang infus dapat tersedot kembali masuk ke dalam pembuluh darah. Darah yang membeku (*blood clot*) tersebut dapat beredar ke seluruh tubuh dan dapat menyumbat kapiler darah di paru-paru sehingga menyebabkan emboli di paru-paru. Jika berbagai hal tersebut terjadi maka tempat pemasangan infus harus dipindahkan dan dipasang ke pembuluh darah vena lain, yang tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan timbulnya berbagai komplikasi yang jauh lebih berbahaya akibat pemasangan yang tidak dilakukan dengan benar. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis membuat alat yang dapat memantau sisa cairan infus dan mengendalikan aliran infus pada pasien. Sensor dipasang pada botol infus untuk mendeteksi sisa cairan infus, data keadaan infus akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Hasil proses dikirimkan melalui *transmitter* dan diterima oleh *receiver* untuk ditampilkan pada android yang terhubung dengan internet. Apabila cairan infus berada pada kondisi yang telah ditetapkan maka akan ada tanda peringatan pada sensor photodiode untuk menghentikan aliran infus pada selang infus. Dari uraian diatas, penulis akan mencoba merancang skripsi yang berjudul, ***“Perancangan Sistem Pemantau Level Cairan Infus Menggunakan NodeMCU dan Sensor Photodiode Terintegrasi IoT (Internet Of Thing)”***.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan di bahas dalam skripsi sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem pemantau level cairan infus menggunakan NodeMCU dan sensor photodiode terintegrasi IoT ?
2. Bagaimana cara mengaplikasikan NodeMCU dan sensor photodiode sebagai sistem kendali pada pemantau level cairan infus?
3. Bagaimana cara mengetahui dan memberikan informasi sisa cairan infus ke perawat ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui cara perancangan sistem pemantauan level cairan infus menggunakan NodeMCU dan photodiode untuk mengirimkan informasi sisa cairan ke android.
2. Membantu pengontrolan dalam memantau level cairan infus pada pasien.
3. Mengetahui kondisi level cairan infus melalui android perawat yang terhubung dengan internet.

1.4 Batasan Masalah

Dalam perancangan ini, terdapat beberapa batasan masalah, maka pembahasan pada skripsi ini akan dibatasi tentang:

1. NodeMCU sebagai pengendali sistem.
2. Alat ini menggunakan sensor photodiode untuk mendeteksi level cairan infus.
3. Pengujian ini akan mengamati jumlah tetesan infus 500 ml hingga habis dan menguji kerja batas infus untuk memberi peringatan kehabisan infus.
4. Alat *monitoring* level cairan infus menggunakan android secara *online* berbasis NodeMCU dengan pemrograman Arduino IDE.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan rancang bangun sistem pemantau level cairan infus menggunakan NodeMCU dan sensor photodiode terintegrasi IoT.
2. Mengetahui unjuk kerja dari sistem pemantau level cairan infus menggunakan NodeMCU dan sensor photodiode terintegrasi IoT.

1.6 Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur/Pustaka

Pada tahapan ini dilakukan pedalaman materi untuk menyelesaikan masalah yang dirumuskan, selain itu juga dilakukan studi literatur dan jurnal yang mendukung penelitian. Studi literatur dilakukan agar dapat digunakan sebagai panduan informasi untuk mendukung penyelesaian pengolahan data penelitian, informasi, studi literatur juga sangat di perlukan untuk pelaksanaan penelitian.

2. Wawancara

Wawancara merupakan komunikasi verbal untuk mengumpulkan informasi dari seseorang. Dengan menggunakan tanya jawab secara langsung terhadap pejabat instansi terkait/ataupun karyawan untuk mendapatkan data penelitian yang diperlukan.

3. Riset

Riset/Pengambilan data dilakukan penulis guna untuk melengkapi berbagai macam data-data dari tulisan yang akan diselesaikan oleh penulis agar lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan.

4. Bimbingan

Bimbingan merupakan komunikasi antara penulis terhadap dosen pembimbing guna untuk memperbaiki tulisan penulis bila ada kekurangan maupun kesalahan didalam penulisan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan penelitian, latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus penelitian, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu komponen komponen utama pada sistem pemantau level cairan infus menggunakan NodeMCU dan sensor photodiode terintegrasi IoT.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang perancangan subjek skripsi ini, blok diagram secara keseluruhan dan realisasi rangkaian dan mekanik, serta cara kerjanya.

BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Dalam bab ini disertakan hasil-hasil pengujian alat dan analisa sebagai pembuktian dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan ke dalam alat ini.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang simpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan skripsi serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terapi Intravena (Infus)

Para ahli kesehatan menjabarkan pengertian atau definisi terapi intravena dalam berbagai bentuk dan macam rupa. Berikut ini merupakan pengertian terapi intravena menurut ahli sesuai dengan perspektifnya. Terapi Intravena adalah menempatkan cairan steril melalui jarum, langsung ke vena pasien. Biasanya cairan steril mengandung elektrolit (natrium, kalsium, kalium), nutrient (biasanya glukosa), vitamin atau obat (Smeltzer & Bare, 2002). Terapi intravena adalah pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh, melalui sebuah jarum, ke dalam pembuluh vena (pembuluh balik) untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh (Darmadi, 2010). Terapi intravena digunakan untuk memberikan cairan ketika pasien tidak dapat menelan, tidak sadar, dehidrasi atau syok, untuk memberikan garam yang diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan elektrolit, atau glukosa yang diperlukan untuk metabolisme dan memberikan medikasi (Perry & Potter, 2006).

Tujuan pemberian terapi intravena yaitu untuk memberikan atau menggantikan cairan tubuh yang mengandung air, elektrolit, vitamin, protein, lemak, dan kalori, yang tidak dapat dipertahankan secara adekuat melalui oral, memperbaiki keseimbangan asam basa, memperbaiki volume komponen-komponen darah, memberikan jalan masuk untuk pemberian obat-obatan ke dalam tubuh, memonitor tekanan vena sentral (CVP), memberikan nutrisi pada saat sistem pencernaan mengalami gangguan (Perry & Potter, 2006). Peran perawat dalam memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit pada pasien amatlah penting, dan

perawat harus memiliki pengetahuan terkait rumus kebutuhan cairan dan elektrolit dan rumus tetesan infus sehingga kebutuhan cairan diberikan sesuai. Pemenuhan kebutuhan cairan dan elektrolit diberikan oleh perawat harus sesuai dengan indikasi medis, dimana peran kolaboratif perawat sangat penting dalam penentuan jenis cairan dan jumlah kebutuhan cairan. Untuk itu perawat harus mengetahui jumlah kebutuhan cairan yang dibutuhkan oleh pasien yang didapat berdasarkan penilaian/pengkajian oleh perawat. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemberian cairan dan elektrolit yaitu:

1. Kebutuhan air dan elektrolit pada bayi dan anak-anak menurut Mervyn Maze (2004) adalah.
 - a. Kebutuhan air
 - 0-10 kg = 4 ml/kg/jam (100 ml/kg/hari)
 - 10-20 kg = 40 ml + 2 ml/kg/jam setiap kg di atas 10 kg (1000 ml + 50 ml/kg/hari setiap kg di atas 10 kg)
 - >20 kg = 60 ml + 1 ml/kg/jam setiap kg di atas 20 kg (1500 ml + 20 ml/kg/hari setiap kg di atas 20 kg)
 - b. Kebutuhan kalium 2,5 mEq/kg/hari
 - c. Kebutuhan natrium 2-4 mEq/kg/hari
2. Kebutuhan Air Dan Elektrolit Pada Orang Dewasa menurut Latief (2002) adalah.
 - a. Kebutuhan air sebanyak 30-35 ml/kg/hari.
 - b. Kebutuhan kalium 1-2 mEq/kg/hari.
 - c. Kebutuhan natrum 2-3 mEq/kg/hari.

3. Faktor yang mempengaruhi peningkatan kebutuhan cairan
 - a. Demam (kebutuhan meningkat 12% setiap 10C, jika suhu > 37C).
 - b. Hiperventilasi.
 - c. Suhu lingkungan yang tinggi.
 - d. Aktivitas yang ekstrim/berlebihan.
 - e. Setiap kehilangan yang abnormal seperti diare atau poliuria.
4. Faktor yang mempengaruhi penurunan terhadap kebutuhan cairan
 - a. Hipotermi (kebutuhan menurun 12% setiap 10°C, jika suhu < 37°C).
 - b. Kelembaban lingkungan yang sangat tinggi.
 - c. Oliguria atau anuria.
 - d. Hampir tidak ada aktivitas.
 - e. Retensi cairan misal gagal jantung.
5. Gangguan / masalah pemenuhan kebutuhan cairan

Dehidrasi adalah kekurangan cairan eksternal dapat terjadi karena penurunan asupan cairan dan kelebihan pengeluaran cairan. Dehidrasi dapat menyebabkan pengeluaran cairan 4-6 L (Dehidrasi Berat) atau kehilangan 2-4 L (dehidrasi sedang), mata cekung, turgor kulit buruk, serum natrium 159-166 mEq/L (dehidrasi berat) dan serum natrium 152-158 mEq/L (untuk dehidrasi sedang).

Kehilangan cairan tubuh biasanya dapat diperbaiki dalam waktu 2 hari. Pada hari pertama diberikan setengah dari kebutuhan cairan melalui mulut, anus, dan per infus. Agar kebutuhan yang sudah dijadwalkan dapat tercapai. Bila seseorang kehilangan cairan tubuh cukup berat, sedangkan infus yang diberikan terlalu cepat maka hal ini hanya memicu terjadinya keracunan dan kejang. Sebab, sel-sel otak memiliki perubahan pada konsentrasi cairan tubuh yang lebih tinggi dari pada sel-

sel dalam tubuh lainnya. Selain itu, pemberian cairan tubuh dengan cepat akan menyebabkan sembab pada sel-sel otak. Seorang tenaga kesehatan selain mengetahui kebutuhan cairan dan elektrolit juga wajib mengetahui cara menghitung tetesan infus dengan cepat dan tepat. Cara menghitung tetesan infus tidak boleh ditentukan asal-asalan, ada 2 macam infus set yang digunakan yaitu infus set makro yang biasa digunakan untuk memberikan terapi intravena pada pasien dewasa tetapi ada juga yang digunakan untuk anak-anak jika digunakan untuk terapi rehidrasi, lalu infus set mikro yang biasa digunakan untuk memberikan terapi intravena pada pasien anak-anak dan bayi, akan tetapi ada juga pasien dewasa yang menggunakan infus set mikro seperti pada pasien gagal ginjal kronis. Berikut cara mudah untuk menghitung tetesan infus per menit (TPM) secara sederhana yang dirumuskan oleh Puruhito (1995) adalah:

$$\text{Tetesan per menit (makro)} = \frac{\text{Jumlah cairan yang dimasukkan (ml)}}{\text{lamanya infus (jam)} \times 3} \dots (2.1)$$

$$\text{Tetesan per menit (mikro)} = \frac{\text{Jumlah cairan yang dimasukkan (ml)}}{\text{lamanya infus (jam)}} \dots (2.2)$$

Menurut Darmadi (2010) beberapa komplikasi yang dapat terjadi dalam pemasangan infus: hematoma, yakni darah mengumpul dalam jaringan 21 tubuh akibat pecahnya pembuluh darah arteri vena, atau kapiler, terjadi akibat penekanan yang kurang tepat saat memasukkan jarum, atau “tusukan” berulang pada pembuluh darah. Infiltrasi, yakni masuknya cairan infus ke dalam jaringan sekitar (bukan pembuluh darah), terjadi akibat ujung jarum infus melewati pembuluh darah. Plebitis, atau bengkak (inflamasi) pada pembuluh vena, terjadi akibat infus yang dipasang tidak dipantau secara ketat dan benar Emboli udara, yakni masuknya udara ke dalam sirkulasi darah, terjadi akibat masuknya udara yang ada dalam

cairan infus ke dalam pembuluh darah, rasa perih/sakit dan reaksi alergi. Keterlambatan perawat dalam menangani penggantian dan kemacetan cairan infus dapat memberikan dampak negatif terhadap pasien dengan terjadinya komplikasi seperti darah pasien tersedot naik ke selang infus dan dapat membeku pada selang infus, sehingga mengganggu kelancaran aliran infus. Selain itu, jika tekanan pada infus tidak stabil, darah yang membeku pada selang infus dapat tersedot kembali masuk ke dalam pembuluh darah. Darah yang membeku (blood clot) tersebut dapat beredar ke seluruh tubuh dan dapat menyumbat kapiler darah di paru-paru sehingga menyebabkan emboli di paru-paru. Jika berbagai hal tersebut terjadi maka tempat pemasangan infus harus dipindahkan dan dipasang ke pembuluh darah vena lain, yang tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan timbulnya berbagai komplikasi yang jauh lebih berbahaya akibat pemasangan yang tidak dilakukan dengan benar. Menganti botol infus dilakukan apabila cairan sudah berada di leher botol dan tetesan masih berjalan. Sebaiknya, prosedur ini dilakukan dalam 24 jam untuk mencegah flebitis dan pembentukan trombus. Adapun komponen utama infus dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Komponen Utama Infus

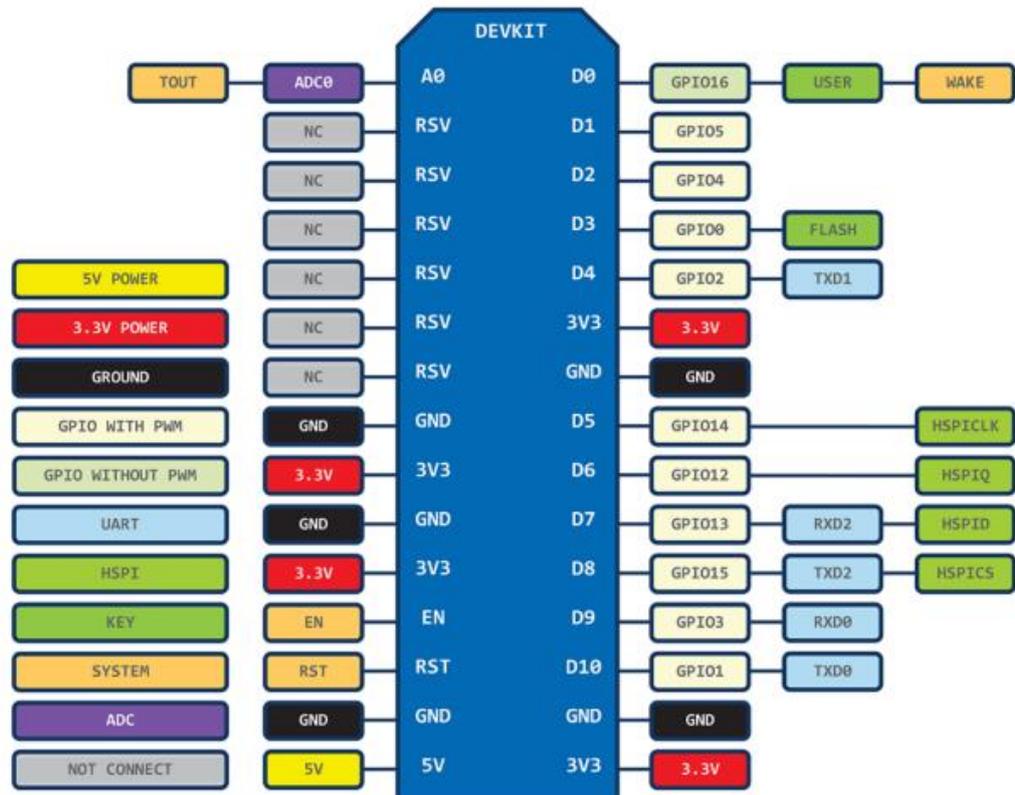
2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. NodeMCU juga memiliki *board* yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau, tapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau board ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan firmwarena yang bersifat *open source*. WiFi atau *Wireless Fidelity* merupakan seperangkat standar yang digunakan untuk komunikasi jaringan lokal tanpa kabel (WLAN) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11 (Yuhefizar, 2008). WiFi menggunakan sinyal radio yang bekerja pada frekuensi tertentu sehingga dengan adanya WiFi ini semua perangkat yang terhubung bisa terkoneksi dengan internet. *Hotspot* merupakan sarana terkoneksi jaringan internet tanpa kabel dengan menggunakan standar wireless LAN, namun demikian dalam menjalankan hotspot diperlukan sarana lain, seperti *notebook/laptop/PDA* yang memilikifasilitas wireless LAN (Ida, 2010). Pengembangan Kit NodeMCU ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC , 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu board, pin diagram NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada gambar 2.2.

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

1. Board ini berbasis ESP8266 Serial WiFi SoC (*single on Chip*) dengan *on board* USB to TTL. Untuk *wireless* standar yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. 2 Tantalum kapasitor 100 micro farad dan yg 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. 3 Pin ground.
9. S3 & 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 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
12. SK yg merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. GPIO dapat full kontrol lewat jaringan wifi.
15. GPIO dengan arus keluaran masing-masing 15mA dengan tegangan 3V.
16. Built in 32-bit MCU.

17. Board ini dapat di program langsung lewat USB, tanpa menggunakan rangkaian tambahan.
18. Pengembangan Board dengan Open-Source Firmware ini dapat dipergunakan untuk mengengembangkan aplikasi IoT hanya dengan beberapa baris script Lua .

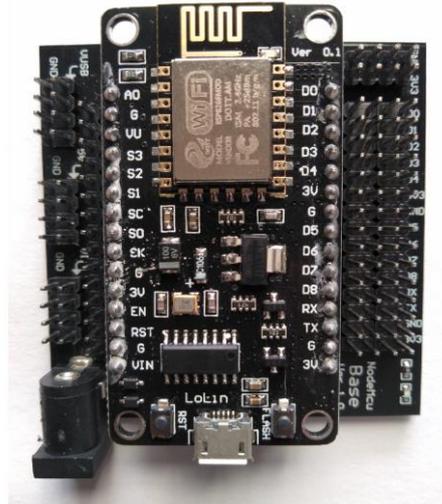


Gambar 2.2 Pin Diagram NodeMCU ESP8266

Adapun fungsi dari pin NodeMCU ini sebagai berikut :

1. RST : berfungsi mereset modul
2. ADC: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skup nilai digital 0-1024
3. EN: Chip Enable, Active High

4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan chipset dari mode deep sleep
5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12: HSPI_MISO
7. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
8. VCC: Catu daya 3.3V (VDD)
9. CS0 :Chip selection
10. MISO : Slave output, Main input
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI: *Main output slave input*
14. SCLK: *Clock*
15. GND: *Ground*
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2;UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0_TXD; GPIO1



Gambar 2.3 NodeMCU

2.3 Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor/*power supply* merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 22 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo *step down* dan adaptor sistem *switching*.

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor *stepdown* menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder. Sedangkan sistem *switching* menggunakan teknik transistor maupun IC *switching*, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya

tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC Converter, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12V menjadi tegangan 6V;
2. Adaptor *Step Up* dan *Step Down*. Adaptor *Step Up* adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110V menjadi tegangan 220V. Sedangkan Adaptor *Step Down* adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220V menjadi tegangan 110V.
3. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12V DC menjadi 220V AC.
4. Adaptor Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220V AC menjadi tegangan 6V, 9V, atau 12V DC.

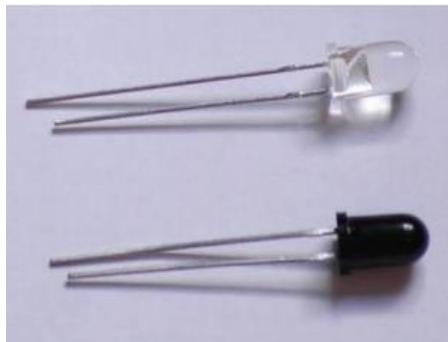


Gambar 2.4 Adaptor

2.4 Sensor

Sensor merupakan transduser yang digunakan untuk mendeteksi kondisi dari suatu proses. Transduser merupakan perangkat keras yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia, menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor ini biasanya sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan sebuah pengukuran ataupun pengendalian. Salah satu contoh sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi level dari cairan infus yaitu sensor inframerah (*infrared*). Sistem dari sensor inframerah ini pada dasarnya menggunakan cahaya inframerah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika cahaya inframerah yang dipancarkan *receiver* terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan cahaya inframerah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED inframerah sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat fototransistor, photodiode, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar. Cahaya inframerah merupakan radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio, berarti sinar

inframerah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang, yaitu sekitar 700 nm sampai 1 mm. LED inframerah merupakan sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menghasilkan junction P dan N. Proses doping merupakan sebuah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada sebuah semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan sesuai dengan yang diinginkan. Pada saat LED inframerah diberi tegangan maju atau bias *forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke katoda (K), maka kelebihan elektron pada material tipe N akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (material tipe P). Saat elektron berjumpa dengan *hole* maka akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya. LED inframerah yang memancarkan cahaya inframerah ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai transduser yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Gambar 2.5 memperlihatkan komponen dari sensor infrared berupa LED infrared (putih) sebagai pemancar dan photodiode (hitam) sebagai penerima.



Gambar 2.5 LED Infrared (Putih) dan Photodiode (Hitam)

2.5 Rangkaian Pembanding (*Compare Circuit*)

Komparator merupakan rangkaian elektronik yang akan membandingkan suatu input dengan referensi tertentu untuk menghasilkan *output* berupa dua nilai (*high* dan *low*). Suatu komparator mempunyai dua masukan yang terdiri dari tegangan acuan ($V_{reference}$) dan tegangan masukan (V_{input}) serta satu tegangan output (V_{output}). Dalam operasinya opamp akan mempunyai sebuah keluaran konstan yang bernilai "*low*" saat V_{in} lebih besar dari $V_{reference}$ dan "*high*" saat V_{in} lebih kecil dari $V_{reference}$ atau sebaliknya. Nilai *low* dan *high* tersebut akan ditentukan oleh desain dari komparator itu sendiri. Keadaan output ini disebut sebagai karakteristik output komparator, dengan kata lain Sebuah pembanding adalah rangkaian dengan dua tegangan masuk dan satu tegangan keluaran. Bila tegangan positif lebih besar dari tegangan negatif, pembanding menghasilkan tegangan keluaran yang tinggi. Bila masukan tegangan positif lebih kecil dari masukan tegangan negatif maka tegangan keluarannya rendah. Kerja dari komparator hanya membandingkan V_{in} dengan V_{ref} -nya maka dengan mengatur V_{ref} , kita sudah mengatur kepekaan sensor terhadap perubahan tingkat intensitas cahaya yang terjadi. Dimana semakin rendah V_{ref} semakin sensitif komparator terhadap perubahan tegangan V_{in} yang diakibatkan oleh perubahan intensitas cahaya IC LM324 merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai penguat tegangan atau penguat signal atau sebagai amplifier.

IC LM324 umumnya dikenal dengan Op Amp (*Operational Amplifier*). Op Amp mempunyai dua kaki input yaitu inverting input (simbol negative) dan non inverting input (simbol positive). Sinyal dari kedua kaki input Op Amp ini bisa diolah menjadi data output yang berbeda-beda sesuai dengan fungsi Op Amp yang dijalankan. Salah satu fungsi Op Amp adalah sebagai komparator. Komparator

difungsikan untuk membandingkan tegangan yang masuk pada kedua kaki input Op Amp. Untuk membandingkan kedua kaki input pada Op Amp salah satu kaki input bisa diberi tegangan referensi dan kaki lainnya diberi tegangan pembanding. Jika tegangan pada kaki *non inverting input* (+) lebih besar atau sama dengan tegangan pada kaki *inverting input* (-) maka output akan berharga high (1). Jika tegangan pada kaki *non inverting input* (+) lebih kecil daripada tegangan pada kaki *inverting input* (-) maka kaki *output* akan berharga *low* (0). Salah satu keunggulan LM324 adalah dapat beroperasi pada voltase 3.0 V sampai 32.0 V.



Gambar 2.6 LM324N

2.6 Transistor

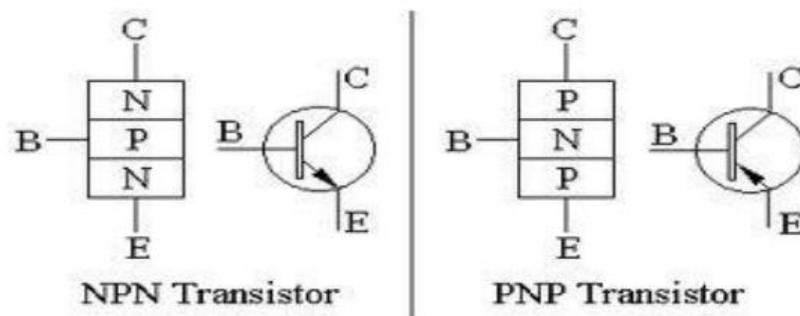
Transistor merupakan komponen aktif yang merupakan komponen utama dalam setiap rangkaian elektronika. Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu basis (dasar), kolektor (pengumpul), emitor (pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus, dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan sebagai

kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dari sumber listriknya.



Gambar 2.7 Transistor 2N2222A

Transistor berasal dari kata “*transfer*” yang berarti pemindahan dan “*resistor*” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat disimpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau pengalihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain. Tetapi komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe N-P-N dan transistor P-N-P.



Gambar 2.8 Simbol Transistor

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan dihubungkan ke *ground* (negatif). Arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emittor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor. Sedangkan, prinsip kerja dari transistor PNP adalah

arus yang akan mengalir dari emitter menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emitter ke kolektor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.

2.7 *Buzzer*

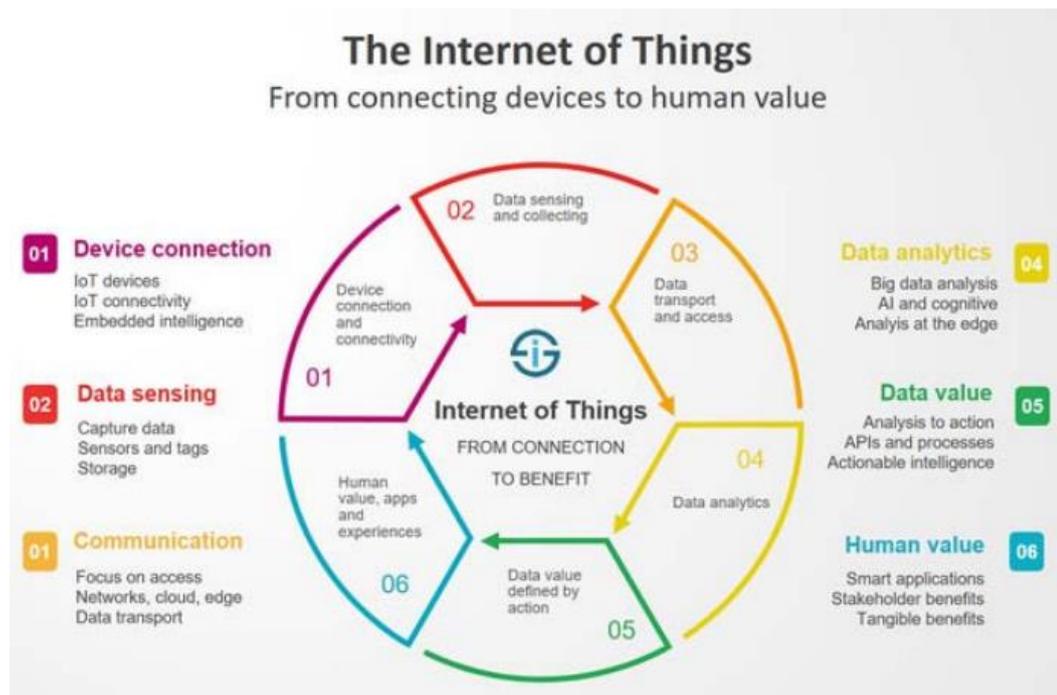
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). Karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz.



Gambar 2.9 *Buzzer*

2.8 *Internet Of Thing*

Internet of Things (IoT) merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupa perangkat fisik (*hardware/embedded system*) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar. Perangkat fisik (*hardware/embedded system*) dalam infrastruktur *Internet of Things* merupakan *hardware* yang tertanam (*embedded*) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Perangkat *embedded* sistem melakukan komputasi untuk pengolahan data dari *input* sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet. "*A Things*" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machineto-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*". (contoh: *smart* label, *smart* meter, *smart* grid sensor).



Gambar 2.10 *Internet of Things*

Untuk membangun sistem *Internet of Things* membutuhkan komponen yaitu *device connection* dan data sensing. Selain komponen untuk membangun sistem IoT kemampuan berkomunikasi antara sistem juga dibutuhkan dalam IoT. Untuk menyimpan serta melakukan Data analytics dari data hasil akuisisi Data Sensing digunakan *server* database. Komponen terakhir adalah pemanfaatan dari komunikasi yang dijalankan terus menerus antara *device connection* dengan data sensing yang mampu menyimpan serta melakukan data analytics dan digunakan untuk membantu manusia dalam hal tertentu. "*Internet of Things*" dikenalkan pertama kali oleh visioner Inggris yaitu Kevin Ashton, pada tahun 1999. IoT merupakan teknologi yang diharapkan mampu menawarkan perangkat sistem canggih dengan kemampuan konektivitas, sehingga mampu melakukan komunikasi mesin-kem mesin (M2M) dan mencakup berbagai protokol, domain, dan aplikasi.

Interkoneksi pada perangkat ini tertanam (*embedded*) diharapkan untuk mengantarkan otomatisasi dalam hampir semua bidang.

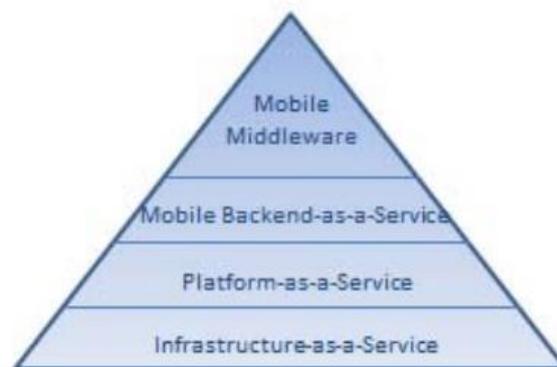
2.9 *Mobile Backend as a Service (mBaaS)*

Cloud Computing berkembang pesat dalam kurun waktu tiga tahun terakhir. Saat ini *cloud computing* juga merambah ke ranah *mobile communication*. Sudut pandang pengguna layanan teknologi informasi berubah dari *hardware oriented* menjadi *service oriented* dengan adanya berbagai macam layanan yang diberikan pada perkembangan *cloud computing*. Layanan *service* tersebut antara lain *Infrastructure as a Service (IaaS)*, *Platform as a Service (PaaS)* dan *Software as a Service (SaaS)*. Dengan adanya penggabungan ketiga layanan *IaaS*, *PaaS*, and *SaaS* sangat mempengaruhi perkembangan *mobile communication*. *Mobile Backend as a Service (mBaaS)* merupakan salah satu layanan *cloud computing* yang memungkinkan seorang *mobile app developer* melakukan integrasi antara database, *cloud storage*, *push notification*, management user, API (*Application Program Interface*) dan SDK (*Software Development Kit*).

Berbagai macam dukungan integrasi disediakan *mBaaS* pada banyak *platform*. Kemudahan dalam pengelolaan *user database*, *file management*, *social networking integration*, *location services*, dan mengelola *load balancer* dari *traffic* yang masuk kedalam aplikasi *mobile* juga merupakan kemudahan yang ditawarkan dalam *mBaaS*. Piramida framework pengembangan aplikasi berbasis *mobile* layer paling bawah adalah (*IaaS*) kemudian layer *PaaS*, setelah itu layer *mBaaS* hingga pada *mobile middleware*. *mBaaS* memberikan layer layanan antara penyedia layanan *PaaS* dengan ranah solusi end-to-end yang dihasilkan dari platform aplikasi berbasis *mobile*.

Atas dasar tuntutan teknologi dalam pengembangan aplikasi berbasis *mobile* saat ini, penyedia layanan mBaaS memberikan layanan berupa :

1. Fasilitas penyimpanan data berbasis *cloud computing*
2. Pembentukan antar muka pemrograman aplikasi yang bersifat *Representational State Transfer* (RESTfull) dan otomatis untuk menyediakan akses baca/tulis terhadap data
3. Optimasi pengaksesan data menggunakan *JavaScript Object Notation* (JSON)
4. Fasilitas otentikasi pengguna dan
5. Data analytics.



Gambar 2.11 Piramida *Framework* Pengembangan Aplikasi *Mobile*

Firebase merupakan salah satu dari sejumlah penyedia layanan mBaaS. *Firebase* mengalami perubahan besar-besaran sejak Mei 2016 dengan versi terakhirnya diberi nama *Firebase 3.0*. Dibandingkan dengan versi terdahulu saat ini dengan *Firebase 3.0* memberikan *service* layanan yang lebih lengkap dari layanan terdahulu yang hanya memberikan layanan *authentication service* dan real-time

database saja. Saat ini lebih kurang 15 layanan yang disediakan *Firebase* 3.0 seperti ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Firebase Service*

Firebase memberikan layanan untuk *service develop* pada saat pengembangan aplikasi yaitu :

1. *Realtime Database*
2. *Authentication*
3. *Cloud Messaging*
4. *Storage*
5. *Hosting*
6. *Test Lab*
7. *Crash Reporting dan*
8. *Cloud Functions.*

Selain layanan untuk pengembang aplikasi pada sisi service untuk *end user* aplikasi *Firebase* 3.0 memberikan service berupa:

1. *Notification*
2. *Remote Config*
3. *App Indexing*
4. *Dynamic Link*
5. *Invites* dan
6. *Adword*

Firestore 3.0 juga menyediakan layanan untuk berbagai merchant dalam menawarkan produk dalam service layanan AdMob. Layanan data analytics untuk analisa data juga disematkan dalam *Firestore* 3.0 seiring dengan tren analisa big data saat ini.

2.10 Android

Android merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android mempunyai sifat *open source* sehingga siapa saja orang dapat ikut berperan dalam mengembangkan sistem ini. Pada awal berdirinya android yang merupakan perusahaan dengan nama Android inc. Selanjutnya pada perkembangannya Google membeli android inc yang bergerak pada pendatang baru piranti lunak untuk ponsel / smart phone. Pada awal perkembangan android dibentuklah Open Handset Alliance yang merupakan forum konsorsium 34 perusahaan piranti keras, piranti lunak, dan telekomunikasi termasuk didalamnya Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, TMobile dan Nvidia.

Android mempunyai empat karakteristik yaitu terbuka, semua aplikasi, memecahkan hambatan pada aplikasi dan memiliki banyak library dan tool pendukung yang banyak. Secara garis besar arsitektur android tersusun atas

application, application framework, libraries, android runtime dan linux kernel.

Komponen yang menjadi dasar aplikasi android antara lain : *activities, services , content providers* dan *broadcast receivers*.

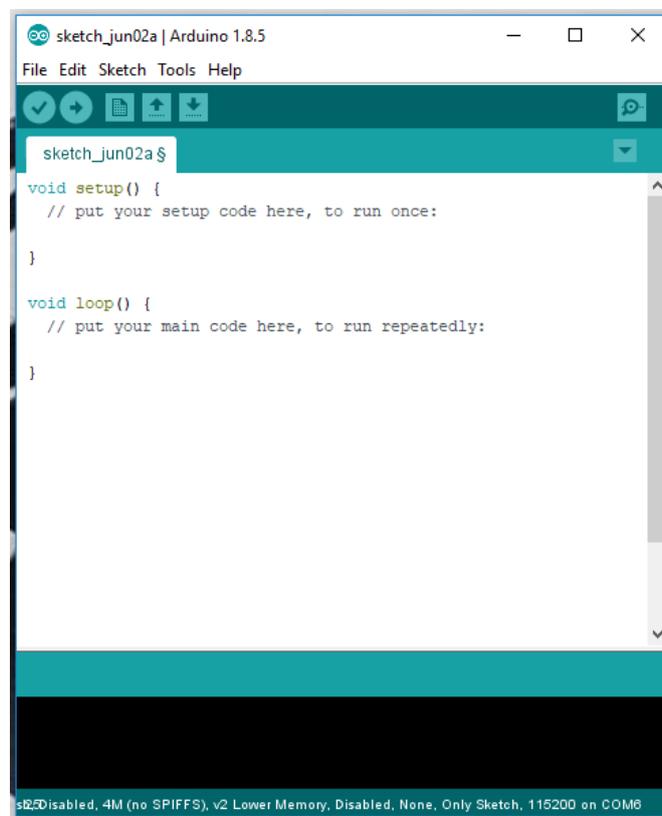
2.11 Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*), atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler arduino telah ditanamkan suatu program bernama *bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang dirombak menjadi arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan arduino.

1. Menulis sketch program, program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur-fitur seperti *cutting/paste*

dan searching/replacing sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program. Software Arduino IDE terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan software Arduino IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM ports* yang digunakan.



Gambar 2.13 Perangkat Lunak Arduino IDE

2. Menu menu yang ada pada sketch Arduino IDE:
 - a. *Verify*, berfungsi untuk melakukan checking kode yang kamu buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum.

- b. *Upload*, berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang kamu buat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin alias si Arduino.
- c. *New*, berfungsi untuk membuat Sketch baru.
- d. *Open*, berfungsi untuk membuka sketch yang pernah kamu buat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino.
- e. *Save*, berfungsi untuk menyimpan Sketch yang telah kamu buat.
- f. *Serial Monitor*, berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan sketch pada port serialnya. Serial Monitor ini sangat berguna sekali ketika kamu ingin membuat program atau melakukan debugging tanpa menggunakan LCD pada Arduino. Serial monitor ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan eror.
- g. *File*
 - 1. *New*, berfungsi untuk membuat membuat sketch baru dengan bare minimum yang terdiri *void setup()* dan *void loop()*.
 - 2. *Open*, berfungsi membuka sketch yang pernah dibuat di dalam drive.
 - 3. *Open Recent*, merupakan menu yang berfungsi mempersingkat waktu pembukaan file atau sketch yang baru-baru ini sudah dibuat.

4. *Sketchbook*, berfungsi menunjukkan hirarki sketch yang kamu buat termasuk struktur foldernya.
5. *Example*, berisi contoh-contoh pemrograman yang disediakan pengembang Arduino, sehingga kamu dapat mempelajari program-program dari contoh yang diberikan.
6. *Close*, berfungsi menutup jendela Arduino IDE dan menghentikan aplikasi.
7. *Save*, berfungsi menyimpan sketch yang dibuat atau perubahan yang dilakukan pada sketch.
8. *Save as...*, berfungsi menyimpan sketch yang sedang dikerjakan atau sketch yang sudah disimpan dengan nama yang berbeda.
9. *Page Setup*, berfungsi mengatur tampilan page pada proses pencetakan.
10. *Print*, berfungsi mengirimkan file sketch ke mesin cetak untuk dicetak.
11. *Preferences*, disini kamu dapat merubah tampilan interface IDE Arduino.
12. *Quit*, berfungsi menutup semua jendela Arduino IDE. Sketch yang masih terbuka pada saat tombol quit ditekan, secara otomatis akan terbuka pada saat Arduino IDE dijalankan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian dan perancangan alat dilakukan di Fakultas Teknik UMSU.

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang mendukung bekerjanya kegiatan tersebut antara lain yaitu:

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| a. Infus | = 1 set |
| b. NodeMCU | = 1 buah |
| c. Adaptor | = 1 buah |
| d. LED <i>Infrared</i> | = 3 buah |
| e. Photodiode | = 3 buah |
| f. Komparator (LM324N) | = 1 buah |
| g. <i>Switch</i> Transistor (2N2222A) | = 3 buah |
| h. <i>Buzzer</i> | = 1 buah |
| i. Android | = 1 buah |

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Merupakan kajian tentang masalah yang ada, yaitu masalah tentang pengecekan kondisi cairan infus pasien secara berkala ke kamar pasien. Kemudian menentukan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan membuat alarm infus otomatis.

2. Studi Literatur

Studi literatur dan kepustakaan ini dilakukan untuk mempelajari teori yang berhubungan dengan perancangan sistem alarm infus otomatis yang terintegrasi IoT yang akan dibuat. Pada tahap ini kita mempelajari cara kerja photodiode untuk mendeteksi kondisi cairan infus.

3. Perancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan rangkaian yang saling terintegrasi yang terdiri dari NodeMCU, level sensor, pembanding sensor, dan *buzzer*. Perancangan yang dilakukan bertujuan untuk mendeteksi kondisi cairan infus dan memberikan alarm kepada user apabila kondisi infus tersebut hampir habis, yang meliputi perancangan pada sisi penerima yaitu sensor *infrared* untuk mendeteksi kondisi infus, NodeMCU untuk mengolah data *input* dan *output*, dimana data input akan dikirim ke database bernama firebase yang akan diakses oleh *user* melalui android.

4. Perancangan Software

Merupakan rancangan program arduino IDE untuk mendukung agar perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

5. Implementasi Hardware dan Software

Implementasi perancangan *hardware* yang telah dibuat ke PCB dan implementasi perancangan *software* berupa program arduino IDE pada sisi pemancar dan sisi penerima.

6. Pengujian Sistem

Dilakukan pengujian sistem alarm infus otomatis dengan komunikasi nirkabel apakah sudah sesuai dengan sistem yang diinginkan.

7. Analisa Penelitian

Dilakukan analisa sistem penelitian dengan membandingkan teori-teori yang ada dan hal-hal yang dapat mempengaruhi hasil dari kinerja sistem.

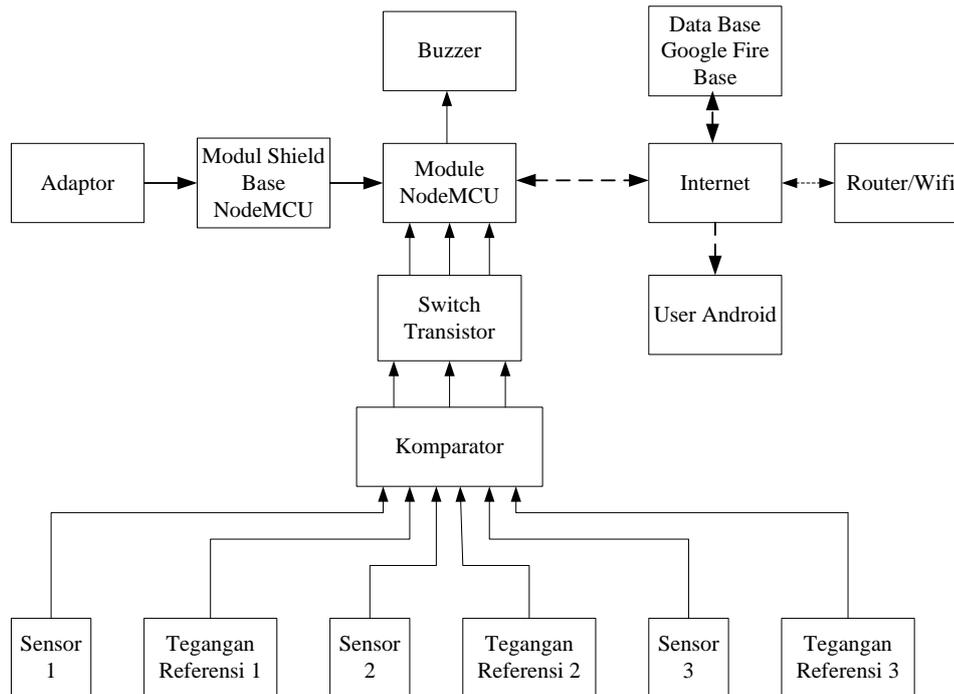
8. Laporan

Laporan berisi penjelasan yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan dan juga sebagai dokumentasi dari penelitian.

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Perancangan Blog Diagram

Diagram blok merupakan gambaran dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang. Setiap diagram blok memiliki fungsi masing-masing. Adapun diagram blok rangkaian yang dirancang adalah seperti pada gambar 3.1 :



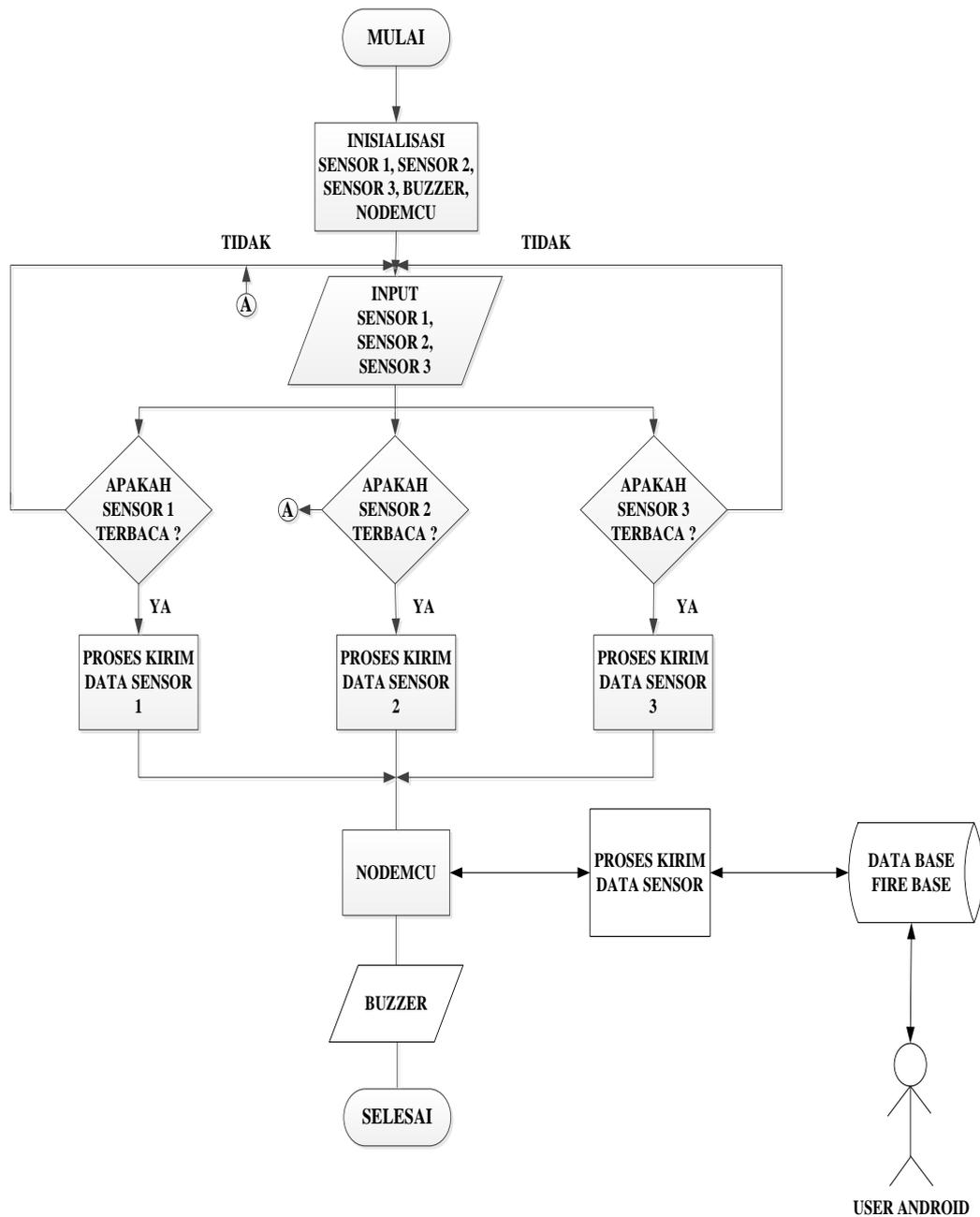
Gambar 3.1 Blog Diagram Sistem

Berdasarkan blog diagram pada gambar 3.1 dapat diketahui bahwa secara keseluruhan sistem monitoring infus ini terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah adaptor 12V DC. Penelitian ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler utama. Inputan dari alat yang dibangun berasal dari pendeteksian sensor LED *infrared* dan photodiode terhadap jatuhnya tetesan infus. Adapun keluaran dari sistem ini berupa pemberitahuan yang akan muncul di android ketika terjadi permasalahan di ruangan pasien. Sensor LED dan photodiode akan di pasang di sisi botol cairan infus di yang berfungsi untuk membaca volume cairan infus, saat cairan infus kurang dari nilai maksimumnya maka sensor akan membaca dan mengirimkan sinyal listrik ke komparator (pembanding). Sinyal listrik tersebut akan dibandingkan oleh blok komparator dengan tegangan pembandingnya yang telah diset sebesar 2 Volt. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor tersebut masih berupa analog. Apabila sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor level cairan infus lebih besar dari 2 Volt, maka keluaran dari

komparator akan mendekati VCC (+5V) DC yang akan membiaskan transistor. Transistor tersebut difungsikan sebagai saklar, sehingga transistor akan menjadi saturasi (menghantar). Pada perancangan alat ini terdapat *buzzer* yang akan memberikan alarm kepada *user* apabila kondisi infus tersebut hampir habis.

3.4.2 Flowchart

Software pada alat *monitoring* tetesan infus berbasis IoT dibangun menggunakan dua jenis *software*. *Software* yang pertama adalah *software* untuk memprogram mikrokontroler dan melakukan *compile* ke perangkat NodeMCU menggunakan arduino IDE. *Software* yang kedua adalah *software* untuk membuat *server* pada internet menggunakan kodular. Algoritma pemrograman yang akan ditanamkan pada perangkat mikrokontroler ditunjukkan seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart Sistem Pemantau Level Cairan Infus

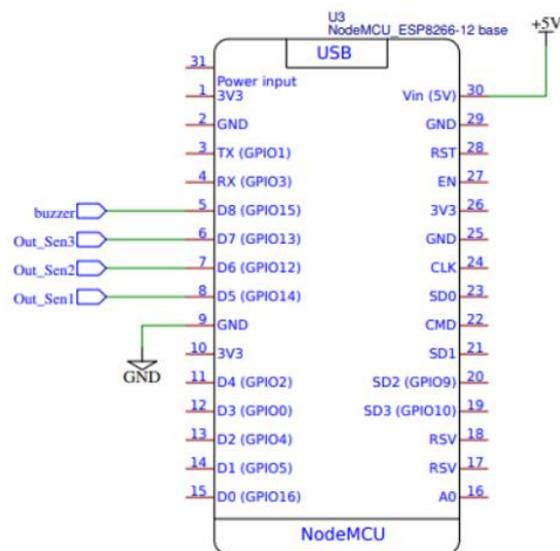
3.4.3 Perancangan Diagram Rangkaian

Pada proses perancangan perangkat keras dilakukan dengan menggambar rancangan dari setiap masing-masing rangkaian yang akan digabungkan dengan *board* mikrokontroler NodeMCU. Adapun proses perancangan ini menggunakan peralatan solder kabel dan timah untuk menggabungkan komponen-komponen pendukung NodeMCU. Dalam proses perancangan *hardware* terdapat beberapa

rangkaian seperti rangkaian NodeMCU, level sensor, pembanding sensor, dan *buzzer*. Adapun rangkaian-rangkaian tersebut adalah sebagai berikut.

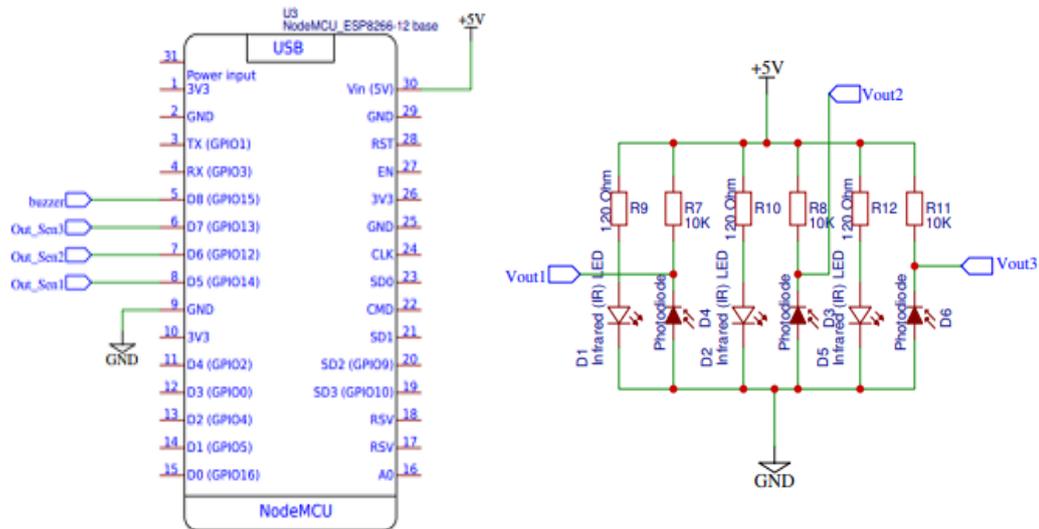
3.4.3.1 Rangkaian NodeMCU

Rangkaian NodeMCU ESP8266-12E ini adalah sebuah otak dan sistem kendali rangkaian alat monitoring tetesan infus menggunakan web secara *online* berbasis ESP8266 ini menggunakan 4 *port* I/O yang digunakan sebagai masukan data ke sensor dan *buzzer*. *Port* yang digunakan untuk masukan data ke sensor yaitu D5, D6, dan D7, sedangkan *buzzer* di D8,. Berikut ini rangkaian NodeMCU ESP8266 pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian NodeMCU

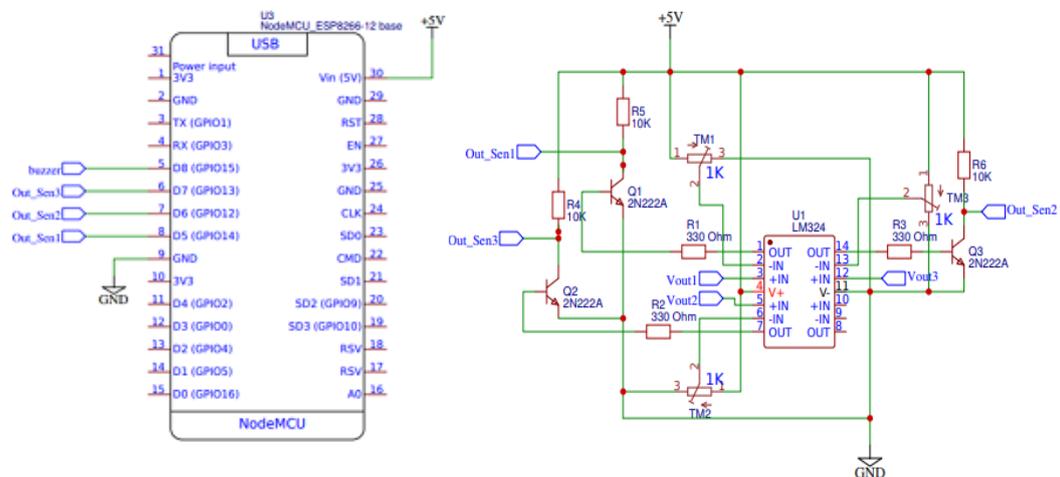
3.4.3.2 Rangkaian Level Sensor



Gambar 3.4 Pengkabelan NodeMCU dan Level Sensor

Rangkaian level sensor ini terdiri dari tiga tingkat, yaitu *high level*, *middle level*, dan *low level* yang memanfaatkan LED *infrared* dan photodiode. Level sensor ini mengaplikasikan sistem *transmitter* dan *receiver*, dimana led *infrared* difungsikan sebagai media *transmitter* dan photodiode sebagai media *receiver*. *High level* yang merupakan Vout 1 akan mengirim sinyal keluaran pada pin D5 NodeMCU. *Middle level* yang merupakan Vout 2 akan mengirim sinyal keluaran pada pin D6 NodeMcu, sedangkan *low level* yang merupakan Vout 3 dipasang pada pin D7 NodeMCU.

3.4.3.3 Rangkaian Pembanding Sensor

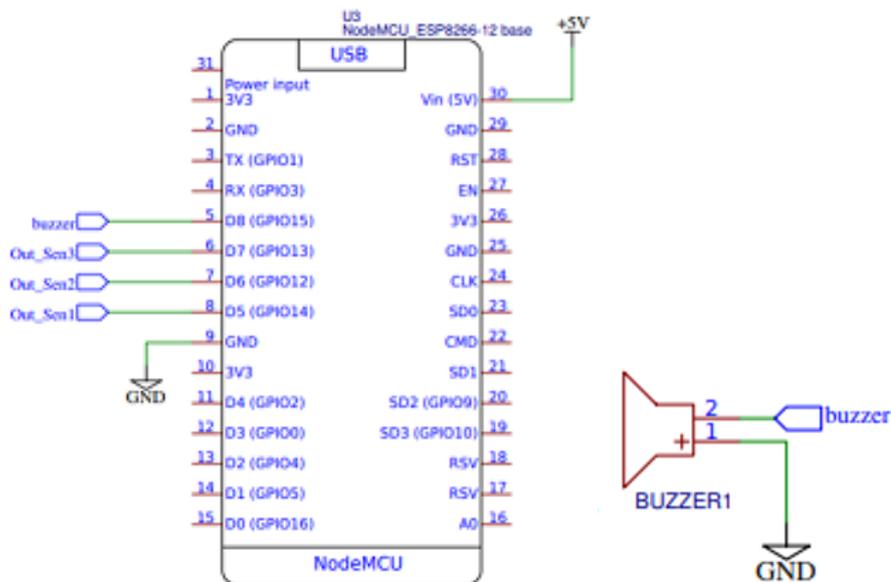


Gambar 3.5 Pengkabelan NodeMCU dan Pembanding Sensor

LM324 merupakan jenis IC untuk penguat yang memiliki empat buah op-amp dengan *single supply* ($V+$ dan $0V$). Rangkaian pembanding untuk sensor 1 yang terhubung pada pin D5 NodeMCU merupakan *high level* yang akan mengetahui posisi cairan infus berada di level 1. Sensor 2 yang terhubung pada pin D6 NodeMCU merupakan *middle level* yang akan mengetahui posisi cairan infus berada di level 2. Sensor 3 yang terhubung pada pin D7 NodeMcu merupakan *low level* yang akan mengetahui posisi cairan infus berada di level 3.

3.4.3.4 Rangkaian *Buzzer*

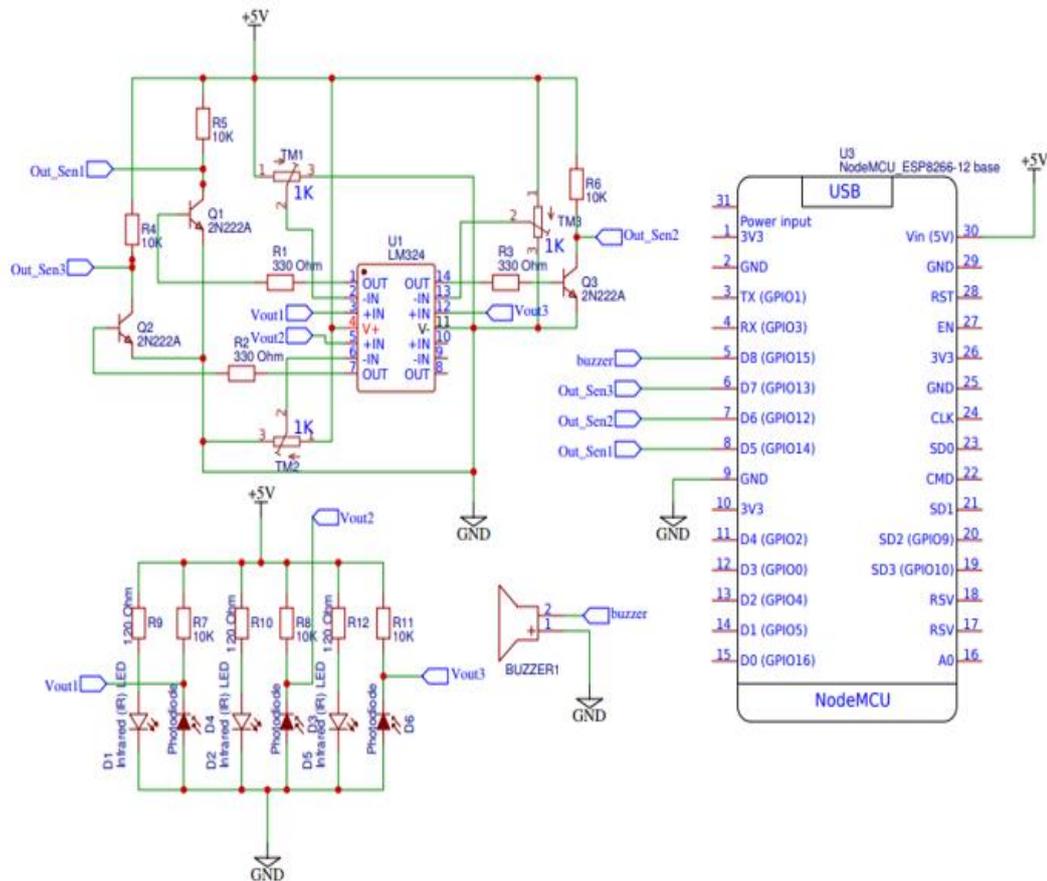
Buzzer berfungsi untuk memberikan informasi ke *user* bahwa cairan infus hampir habis. Pada gambar, kaki negatif pada *buzzer* dihubungkan ke D8 pada NodeMCU, dan kaki positif *buzzer* dihubungkan ke ground. Maka *buzzer* akan hidup ketika mikrokontroler mengeluarkan logika 1 (*high*).



Gambar 3.6 Pengkabelan NodeMCU dan *Buzzer*

3.4.3.5 Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian ini terdapat *hardware* secara keseluruhan yang masing - masing telah terhubung pada mikrokontroler. Rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada gambar, dapat dilihat bahwa NodeMCU adalah otak dari seluruh rangkaian yang mendapat *supply* tegangan dari adaptor 12V DC melalui regulator penurun tegangan, regulator berfungsi menurunkan tegangan dari adaptor 12V DC menjadi 5V DC untuk dapat memberi tegangan pada NodeMCU yang hanya mampu beroperasi apabila diberi tegangan 5V DC dan setelah NodeMCU aktif maka NodeMCU dapat membaca tegangan pada seluruh rangkaian untuk dapat menjalankan perintah yang telah diisikan kedalam mikrokontroler tersebut.

BAB IV

ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Hasil dan analisa merupakan sebuah data yang harus diketahui dalam pembuatan suatu alat. Tujuan dari pengambilan data antara lain untuk memonitoring dan memantau apakah alat yang telah dibuat tersebut sudah sesuai dengan yang kita inginkan atau belum. Berikut prosedur pengujian dan pengambilan data dari hasil pengukuran terhadap beberapa komponen ataupun sistem tersebut.

4.1 Prosedur Kerja Sistem Pemantau Level Cairan Infus

Prosedur kerja dari sistem pemantau level cairan infus adalah sebagai berikut:

- a. Langkah pertama untuk sistem kerja dari alat ini adalah, operator harus menghubungkan sistem data base dan android ke jaringan internet.
- b. Jika sistem sudah terhubung dengan jaringan internet, operator melakukan pemrograman dengan menggunakan arduino IDE.
- c. Setelah proses pemrograman berhasil, maka operator dapat mengaktifkan saklar yang terdapat pada box hitam yang melekat pada tiang infus, dan secara otomatis sistem akan bekerja.
- d. Sensor akan membaca kondisi cairan infus yang berada di depannya. Sensor 1 akan mendeteksi cairan infus dan mengirim data ke NodeMCU. Selanjutnya NodeMcu akan menyimpan data tersebut dan mengirimnya ke data base firebase, sehingga pada aplikasi yang terdapat di android. menampilkan informasi berupa “*High Level*” yang berarti air infus dalam kondisi penuh. Dan begitu juga sebaliknya untuk

kerja dari sensor 2 dan 3. Untuk sensor 2 pada layar android akan menampilkan informasi “*Medium Level*” yang berarti air infus hampir habis. Dan untuk sensor 3 pada layar android akan menampilkan informasi “*Low Level*” yang berarti air infus harus diganti.

- e. Pada saat kondisi air infus berada di posisi *low level* maka secara otomatis *buzzer* yang merupakan alarm akan aktif yang menandakan perawat harus segera mengganti air infus pasien.

4.2 Upload Program Pada NodeMcu Dan Database

Berikut cara yang dapat dilakukan untuk melakukan *setup board* NodeMCU dengan menggunakan arduino IDE adalah sebagai berikut:

1. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mendownload aplikasi arduino IDE .
2. Setelah melakukan download dan instal selanjutnya adalah menginstal board ESP8266 pada arduino IDE. Berikut cara menambahkan board ESP8266 pada arduino IDE:
 - a. Buka software arduino IDE
 - b. Lalu buka menu *File* → *Preferences*. Setelah tab preference terbuka, pada menu *Additional Boards Managers URLs* isikan script
 “[http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.j
 son](http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json)” setelah itu klik Ok.
 - c. Buka menu *Tools* → *Board* → *Boards Manager*. Tunggu hingga aplikasi mengambil repository dari link yang sudah kita masukan tadi. Setelah selesai ketikkan ESP8266 pada kolom pencarian,

setelah ditemukan klik install lalu tunggu hingga proses instalasi board selesai.

- d. Setelah proses instalasi selesai, buka menu *Tools* → *Board*, lalu cari dan pilih board NodeMcu 1.0 (ESP-12E Module).
 - e. Setelah proses instal selesai maka kita bisa menemukan *board* bernama NodeMcu di submenu *board*.
3. Selanjutnya hubungkan NodeMcu ke komputer.
 4. Kemudian kita dapat mencoba *upload* program pada NodeMcu, sesuai dengan program yang telah dibuat berdasarkan projek penelitian.
 5. Setelah muncul 100% berarti program sudah berhasil di upload, dan kita dapat memastikan pada perangkat laptop maupun smartphone, apakah modul NodeMcu sudah menjalankan program yang kita *upload* dengan baik dan sesuai.

Adapun langkah - langkah untuk melakukan konfigurasi firebase realtime database adalah sebagai berikut:

1. Login ke web firebase.com kemudian masuk ke console.
2. Lalu buat project baru dengan nama data alex.
3. Setelah membuat project baru kemudian akan ditampilkan halaman console untuk pengaturan firebase.
4. Untuk melakukan komunikasi antara NodeMcu dengan realtime database firebase dibutuhkan alamat *host* dan *key project firebase*. Pada halaman console pilih Database. Host link database pada project di tunjukkan pada link “data-alex.firebaseio.com”.
5. Untuk membuat *key* database melalui menu *project setting* kemudian pilih *Tab Service Account*. Setelah itu pilih *Database Secrets*. Untuk

mendapatkan *key database* klik tombol *show* sehingga *key database* dapat terlihat kemudian *copy key* tersebut.

6. Pada proses konfigurasi Firebase sudah didapatkan 2 buah konfigurasi yang pertama adalah alamat host dan yang kedua adalah *key database*.

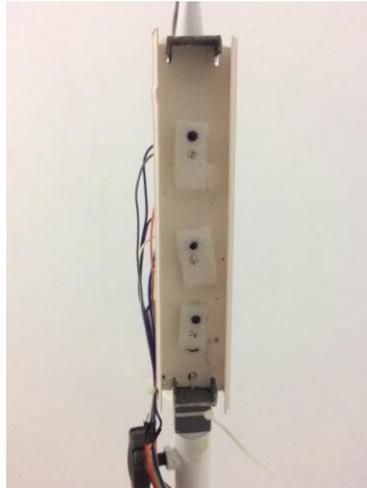
Berikut tahapan untuk menginstal *library firebase*:

1. Pada saat memrogram NodeMcu yang mampu berkomunikasi dengan firebase digunakan *library firebase arduino*.
2. *Library firebase* untuk arduino dapat diunduh di alamat github.com/firebase/firebase-arduino → pilih *Clone or Download*. File download berextensi *.zip.
3. Setelah download dilanjutkan dengan instalasi library ke arduino IDE melalui menu add file (*Sketch* → *Add File...*) kemudian pilih file yang sudah di download sebelumnya. Apabila sudah berhasil didalam menu *Include Library* (*Sketch* → *Include Library*) sudah terdapat menu *Firestore Arduino*.

4.3 Pengujian Komponen

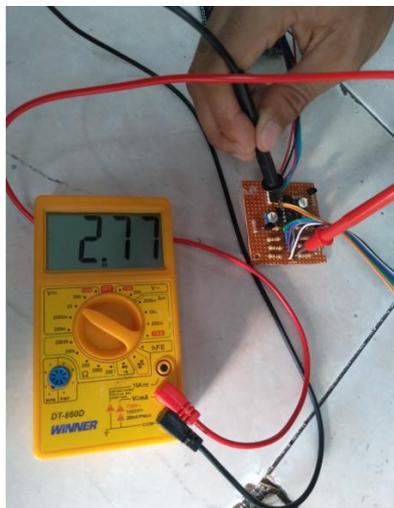
4.3.1 Pengujian Sensor

Berdasarkan prinsip kerja alat, sistem akan memberikan notifikasi pada saat cairan infus kosong dan berisi. Untuk melakukan hal tersebut, dibutuhkan sebuah sinyal yang berupa tegangan yang menjadi acuan komparator untuk membandingkan status kondisi cairan infus. Tegangan *input* diperoleh dari sensor, maka perlu dilakukan pengujian apakah sensor dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat penulis.

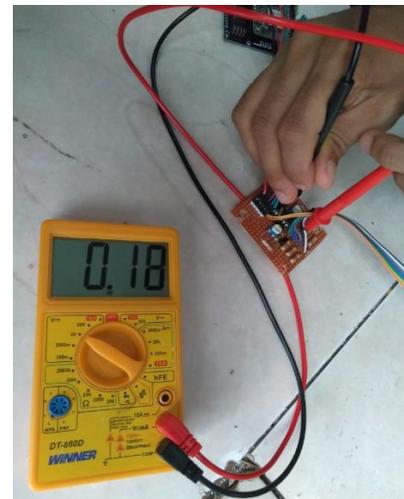


Gambar 4.1 Modul Sensor Photodiode Yang Telah Dirancang

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metoda pengukuran nilai tegangan pada tegangan keluaran sensor *high level*, *medium level*, dan *low level*, pada saat kondisi infus kosong dan kondisi berisi seperti gambar dibawah ini.



(a) Kondisi Cairan Infus Kosong

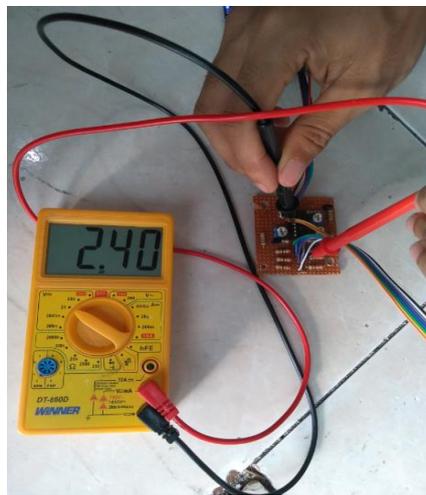


(b) Kondisi Cairan Infus Berisi

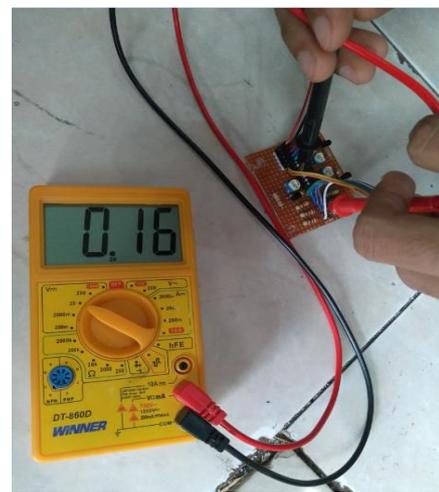
Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Sensor 1 (*High Level*) Pada Saat Kondisi Cairan Infus Kosong dan Berisi

Pada saat kondisi cairan infus kosong, cahaya infrared terpancarkan lurus sehingga tidak dapat ditangkap oleh photodiode yang berperan sebagai *receiver*

dikarenakan tidak adanya bias cahaya. Hal ini membuat nilai resistansi photodiode bernilai besar, sehingga tegangan *output* pada sensor *high level* bernilai 2,77 V. Sebaliknya disaat kondisi infus berisi cairan, cahaya infrared yang terpancarkan akan dibias oleh cairan infus itu sendiri. Hal ini membuat photodiode mampu menangkap sinar infrared dan mengakibatkan nilai resistansi photodiode bernilai kecil. Kecilnya nilai tahanan photodiode membuat arus mengalir lebih besar dan tegangan semakin kecil yaitu sebesar 0,18 V.



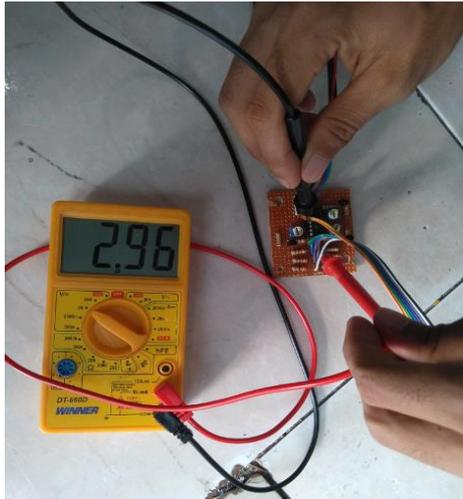
(a) Kondisi Cairan Infus Kosong



(b) Kondisi Cairan Infus Berisi

Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian Sensor 2 (*Medium Level*) Pada Saat Kondisi Cairan Infus Kosong dan Berisi

Selanjutnya dilakukan pengujian pada rangkaian sensor *medium level* untuk mengetahui apakah rangkaian sensor bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian juga dilakukan dengan cara yang sama. Pengukuran tegangan keluaran dari sensor didapatkan nilai sebesar 2,40 V pada saat infus kosong, dan 0,16 V pada saat kondisi infus berisi cairan.



(a) Kondisi Cairan Infus Kosong



(b) Kondisi Cairan Infus Berisi

Gambar 4.4 Pengujian Rangkaian Sensor 3 (*Low Level*) Pada Saat Kondisi Cairan Infus Kosong dan Berisi

Pada sensor *low level* juga dilakukan pengujian dengan cara yang sama. Saat kondisi cairan infus kosong, dilakukan pengukuran nilai tegangan keluaran dari sensor. Hasil yang diperoleh adalah sensor mengeluarkan tegangan sebesar 2,96 V. Selanjutnya penulis melakukan pengukuran nilai tegangan pada saat kondisi infus berisi cairan dan memperoleh nilai tegangan sebesar 0,56 V.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, semua sensor dapat bekerja sebagaimana yang telah dirancang. Pada saat kondisi kosong dan berisi cairan infus, sensor memberikan respon variasi tegangan output seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Pengujian Sensor (Photodiode)

Komponen	Kondisi Cairan Infus	Tegangan Kerja
Sensor 1 (<i>High Level</i>)	Kosong	2,77 V
	Berisi	0,18 V
Sensor 2 (<i>Medium Level</i>)	Kosong	2,40 V
	Berisi	0,16 V
Sensor 3 (<i>Low Level</i>)	Kosong	2,96 V
	Berisi	0,58 V

Adapun list program dari pengujian sensor adalah:

```

#define sensor1 D7

#define sensor2 D6

#define sensor3 D5

void setup()

{

Serial.begin(9600);

pinMode(sensor1, INPUT);

pinMode(sensor2, INPUT);

pinMode(sensor3, INPUT);

pinMode(pin_buzzer, OUTPUT);

}

void loop()

{

byte baca1 = digitalRead(sensor1);

byte baca2 = digitalRead(sensor2);

byte baca3 = digitalRead(sensor3);

```

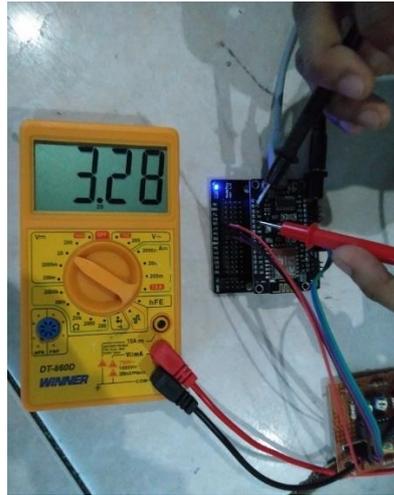
```
if(baca1 == 1) { digitalWrite(pin_buzzer,1); } else { digitalWrite(pin_buzzer,0); }  
  
Serial.print("Baca1 ="); Serial.print(baca1);  
  
Serial.print(" Baca2 ="); Serial.print(baca2);  
  
Serial.print(" Baca3 ="); Serial.println(baca3);  
  
delay(50);  
  
}
```

4.3.2 Pengujian Rangkaian *Buzzer*

Pada perancangan sistem ini *buzzer* berfungsi sebagai notifikasi berupa bunyi. *Buzzer* akan aktif apabila kondisi cairan infus berada di kondisi *low level*. Pada saat *buzzer* aktif maka perawat harus segera mengganti cairan infus pasien. Adapun pengujian rangkaian *buzzer* yang dilakukan yaitu dengan mengecek tegangan yang masuk pada saat *buzzer* kondisi *on* dan *off*.



Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian *Buzzer* Kondisi *Off*



Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian *Buzzer* Kondisi *On*

Pengukuran dilakukan pada pin output dan pin GND NodeMCU. Kabel probe merah multimeter diletakkan pada pin output NodeMcu, dan kabel probe hitam multimeter diletakkan pada pin GND NodeMCU. Nilai tegangan yang diperoleh pada saat kondisi *buzzer* hidup dan mati, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian *Buzzer*

Komponen	Kondisi <i>Buzzer</i>	Tegangan Kerja
<i>Buzzer</i>	<i>Off</i>	0,01 V
	<i>On</i>	3,28 V

Adapun list program dari pengujian *buzzer* adalah:

```
#define pin_buzzer D8
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
pinMode(sensor1, INPUT);
```

```
pinMode(sensor2, INPUT);
```

```

pinMode(sensor3, INPUT);

pinMode(pin_buzzer, OUTPUT);

}

void loop()
{
byte baca1 = digitalRead(sensor1);
byte baca2 = digitalRead(sensor2);
byte baca3 = digitalRead(sensor3);

if(baca1 == 1) { digitalWrite(pin_buzzer,1); } else { digitalWrite(pin_buzzer,0); }

Serial.print("Baca1 ="); Serial.print(baca1);
Serial.print(" Baca2 ="); Serial.print(baca2);
Serial.print(" Baca3 ="); Serial.println(baca3);

delay(50);
}

```

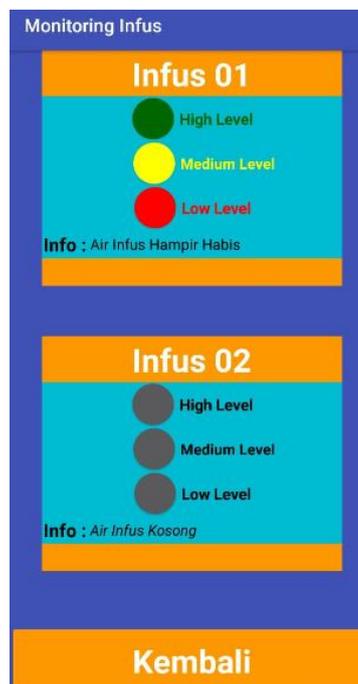
4.3.3 Pengujian Aplikasi Pada *Smartphone* Android

Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara mengirim data yang terdapat di firebase kepada android. Data yang dikirim akan ditampilkan pada aplikasi yang telah diinstal di android yang bernama kodular, yang berfungsi untuk memberikan informasi kepada *user* atau perawat untuk mengetahui kondisi cairan infus pasien. Berikut tampilan *monitoring level* cairan infus pada android untuk masing-masing kondisi.



Gambar 4.7 Kondisi Cairan Infus Pada Posisi *High Level*

Pada gambar diatas menunjukkan kondisi cairan infus pada posisi *high level*. Pada kondisi ini cairan infus dalam keadaan penuh, dimana tampilan indikator untuk tiap-tiap level dalam keadaan aktif semua. Indikator untuk posisi *high level* berwarna hijau, *medium level* berwarna kuning dan *low level* berwarna merah.



Gamabar 4.8 Kondisi Cairan Infus Pada Posisi *Medium Level*

Gambar 4.8 merupakan tampilan kondisi cairan infus pada posisi *medium level* di android. Pada kondisi *medium level*, tampilan indikator berwarna kuning. Oleh karena kondisi cairan infus semakin lama semakin berkurang maka indikator berwarna hijau yang merupakan posisi *high level* akan semakin redup.



Gambar 4.9 Kondisi Cairan Infus Pada Posisi *Low Level*

Gambar diatas merupakan tampilan kondisi cairan infus pada posisi *low level* yang ditandai dengan indikator berwarna merah. Pada kondisi ini semakin lama air infus akan semakin berkurang dan harus diganti, yang ditandai dengan tampilan indikator *high level* dan *medium level* semakin redup . Pada posisi ini *buzzer* yang berfungsi sebagai *alarm* kepada perawat akan aktif dan pada saat itu juga perawat harus mengganti cairan infus pasien dengan cairan infus yang baru.

Adapun list program dari pengujian *firebase* adalah:



```
Initialize global sensor1 to 0
Initialize global sensor2 to 0
Initialize global sensor3 to 0

when Firebase_Database1 .Data Changed
  tag value
  do
    if get tag == "sensor1"
      then
        if get value == 0
          then set global sensor1 to 0
        if get value == 1
          then set global sensor1 to 1
      if get tag == "sensor2"
        then
          if get value == 0
            then set global sensor2 to 0
          if get value == 1
            then set global sensor2 to 1
        if get tag == "sensor3"
          then
            if get value == 0
              then set global sensor3 to 0
            if get value == 1
              then set global sensor3 to 1
        call panggil_sen

when Kembalikan .Click
  do close application
```

The image shows a Scratch script for testing Firebase. It starts with three global variables: sensor1, sensor2, and sensor3, all initialized to 0. A 'when Firebase_Database1 .Data Changed' event triggers a 'do' block. Inside this block, there are three 'if' statements, one for each sensor. Each 'if' statement checks the 'tag' of the data change. If the tag is 'sensor1', 'sensor2', or 'sensor3', it then checks the 'value'. If the value is 0, it sets the corresponding global sensor variable to 0. If the value is 1, it sets the global sensor variable to 1. After these checks, it calls a function named 'panggil_sen'. Finally, a 'when Kembalikan .Click' event triggers a 'do' block that calls 'close application'.

```

to panggil_sen
do
  if
    get global sensor3 == 0 and
    get global sensor2 == 0 and
    get global sensor1 == 0
  then
    set High1 . Text Color to green
    set HIGH . Background Color to green
    set Medium1 . Text Color to yellow
    set MEDIUM . Background Color to yellow
    set Low1 . Text Color to red
    set LOW . Background Color to red
    set info . Text to "Air Infus Penuh"
  else if
    get global sensor3 == 1 and
    get global sensor2 == 0 and
    get global sensor1 == 0
  then
    set High1 . Text Color to green
    set HIGH . Background Color to green
    set Medium1 . Text Color to yellow
    set MEDIUM . Background Color to yellow
    set Low1 . Text Color to red
    set LOW . Background Color to red
    set info . Text to "Air Infus Hampir Habis"
  else if
    get global sensor3 == 1 and
    get global sensor2 == 1 and
    get global sensor1 == 0
  then
    set High1 . Text Color to green
    set HIGH . Background Color to green
    set Medium1 . Text Color to brown
    set MEDIUM . Background Color to brown
    set Low1 . Text Color to red
    set LOW . Background Color to red
    set info . Text to "Ganti Air Infus"
  else if
    get global sensor3 == 1 and
    get global sensor2 == 1 and
    get global sensor1 == 1
  then
    set High1 . Text Color to green
    set HIGH . Background Color to green
    set Medium1 . Text Color to brown
    set MEDIUM . Background Color to brown
    set Low1 . Text Color to red
    set LOW . Background Color to red
    set info . Text to "Air Infus Kosong"
  end
end

```

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pembuatan rancangan dan pengujian hasil alat rancangan maka dapat disimpulkan:

1. Telah terealisasi suatu sistem pemantau level cairan infus menggunakan NodeMCU dan sensor photodiode sebagai upaya untuk mengatasi keterlambatan perawat dalam memberikan cairan kepada pasien.
2. Perancangan alat yang dibuat dalam pelaksanaannya dapat mengatasi naiknya darah ke selang infus, mengetahui kondisi level cairan infus dan mempermudah perawat dalam melakukan tugasnya.
3. Proses *internet of things* pada *monitoring* berhasil di lakukan, ini di buktikan dengan dapat di gunakannya internet untuk pengamatan secara terus menerus pada kondisi infus di lapangan.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian dalam perancangan dan pembuatan alat ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut, yaitu:

1. Pada perancangan alat ini hanya menggunakan satu infus. Untuk itu pada penelitian selanjutnya, dapat melakukan penambahan pengukuran dari satu infus menjadi dua, tiga dan seterusnya agar port pada NodeMCU dapat digunakan semaksimalnya.
2. Perancangan sistem ini sangat bergantung pada koneksi internet, oleh karena itu dalam pengembangan penelitian selanjutnya, dapat menggunakan jaringan *nirkabel* yang memiliki jangkauan komunikasi yang lebih kuat dan luas, karena pada penelitian ini komunikasi *nirkabel* yang digunakan relatif lemah, sehingga dapat menghambat dalam proses transmisi data pada *user*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, R., Adnan, A., & Niswar, M. (2016). *Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi Dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi*. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 8(3), 145–152. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v8i3.69.145-152>
- Amelia, A., Prawiroredjo, K., Elektro, J. T., Industri, F. T., Trisakti, U., Kiai, J., No, T., & Barat, J. (2017). *Pengatur Aliran Cairan Infus Berbasis Atmega8535*. *JETri*, 14(2), 29–40.
- Ayu, I., Oka, M., & Handarbeni, E. (2015). *Perancangan Collpits Oscillator Frekuensi 1 MHz dengan Resistansi Negatif pada Peralatan NDB Tipe ND 200.4(2)*, 1–5. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jis/article/viewFile/454/343>
- Aziis, M. S. (2018). *Automatic Stoping and Infusion Monitoring With Telemetry System Based on Android*. 210.
- Fauziyyah, A. S., Fisika, M., Pengajar, S., & Fisika, J. (2019). *Rancang Bangun Alat Ukur Jumlah Tetes dan Volume Sisa Cairan Infus Dengan Warning System pada Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis Arduino*. 12, 25–30.
- Hafizah, N. (2017). *Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis ESP8266 Dengan Pemrograman Arduino IDE*. *Ekp*, 13(3), 1576–1580.
- Halifatullah, I., Sulaksono, D. H., & Tukadi, T. (2019). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL INFUS DENGAN PENERAPAN INTERNET of THINGS (IoT) BERBASIS ANDROID*. *POSITIF : Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 5(2), 81. <https://doi.org/10.31961/positif.v5i2.740>
- Iriyanto, P. (2018). *Rancang Bangun Sistem Alarm Infus Otomatis Terpusat*. 60.
- Kusuma, T., & Mulia, M. T. (2018). *Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2*. *Knsi 2018*, 1422–1425.
- Langi, S. I. (2014). *Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan Sensor Suhu*. *E-Journal Teknik Elektro*
- Mahali, M. I. (2017). *Smart Door Locks Based on Internet of Things Concept with mobile Backend as a Service*. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 1(3), 171–181. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v1i3.14260>

- Primahayu, R. A., Utaminingrum, F., & Syauqy, D. (2017). *Sistem Monitoring Cairan Infus Terpusat Menggunakan Pengolahan Citra Digital*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 1(8), 649–657.
- Riskitasari, S., & et.al. (2017). *Sistem Monitoring Level dan Tetesan Cairan Intravena Pada Pasien Rawat Inap Menggunakan Komunikasi NRF24L01*. *Prosiding SNATIF*, 4, 17–24.
- Saptadi, A. H., Wahyudi, E., dan Simorangkir, C. (2010). *Aplikasi Perhitungan Pembiasan DC Pada Transistor Dwi Kutub NPN Dengan Visual Basic 6.0*. *Jurnal Infotel Vol. 2 No.1*. Purwokerto: Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto.
- Yudhana, A., & Putra, M. D. D. (2018). *Rancang Bangun Sistem Pemantauan Infus Berbasis Android*. *Transmisi*, 20(2), 91.
- Zain & Yatra. (2012). *Aplikasi Pagar Elektrik Pada Keamanan Fasilitas Lembaga Perumahan Dilengkapi Alarm Deteksi Pemutusan Arus Listrik Dan Sensor Menggunakan Jaringan Komputer*. *Jurnal Momentum ISSN: 1693-752X*, 13(Vol 13, No 2 (2012): Volume 13 No 2 Agustus 2012), 81–97. <http://ejournal.itp.ac.id/index.php/momentum/article/view/44>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Sistem

a. Pengkabelan NodeMCU Kendali



b. Rangkaian Sistem



b. Pengkabelan Sensor



d. Rangkaian Sensor



List Program Sistem Keseluruhan

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <FirebaseArduino.h>
#define FIREBASE_HOST "data-alex.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "JpSiAEfVEtkuLal11mtkmfMXAuIaTSqqmXH5Vspz"
#define WIFI_SSID "fadhel"
#define WIFI_PASSWORD "0987654321"
#define sensor1 D7
#define sensor2 D6
#define sensor3 D5
#define pin_buzzer D8

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensor1, INPUT);
  pinMode(sensor2, INPUT);
  pinMode(sensor3, INPUT);
  pinMode(pin_buzzer, OUTPUT);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
  while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) { Serial.print("."); delay(500); }
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
}

void loop()
{
  byte baca1 = digitalRead(sensor1);
  byte baca2 = digitalRead(sensor2);
  byte baca3 = digitalRead(sensor3);
  if(baca1 == 1) { digitalWrite(pin_buzzer,1); } else { digitalWrite(pin_buzzer,0); }
  Firebase.setInt("sensor1", baca1);
```

```
Firestore.setInt("sensor2", baca2);  
Firestore.setInt("sensor3", baca3);  
Serial.print("Baca1 ="); Serial.print(baca1);  
Serial.print(" Baca2 ="); Serial.print(baca2);  
Serial.print(" Baca3 ="); Serial.println(baca3);  
delay(50);  
}
```



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
(UMSU)

FAKULTAS TEKNIK – TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : MHD FADHEL ZUFA
NPM : 1507220075
FAK/JUR : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO
Judul Tugas Akhir : "PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU
LEVEL CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN
MICROCONTROLLER DAN SENSOR
PHOTODIODA"

NO	TANGGAL	CATATAN ASISTENSI	PARAF PEMBIMBING
1.	11-7-2019	Perbaiki flowchart hapus kata sumber dari diri sendiri Lanjutan.	3/10/19
2.	24-1-2020	- Gambar flowchart kurang jelas dan lainya - Abstrak - Daftar isi - ... tabel - ... gambar	3/10/20
3	14-2-2020	Siapkan dari cover s.d Bab V. & Daftar pustaka Lanjutan	3/10/20

Mengetahui,
Pembimbing I

Dr. FITRA ZAMBAK M.Sc



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : MIHD FADHEL ZUFA
NPM : 1507220075
Judul Tugas Akhir : "PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU LEVEL CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER DAN SENSOR PHOTODIODA"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	17-2-2021	Kumpulan N & diskusiin Tujuan N & Diterima portara para undangan.	
		Acc Seminar	
	28-2-2020	Labor belatany flow chart Kuisusan Masah	
	02-3-2021	Acc Sidang	
		Acc s	

Mengetahui

Pembimbing I

Dr. FITRA ZAMBAK M.Sc



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
(UMSU)

FAKULTAS TEKNIK – TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : MHD FADHEL ZUFA

NPM : 1507220075

FAK/JUR : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Judul Tugas Akhir : " PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU
LEVEL CAIRAN INFUS MENGGUNAKAN
MICROCONTROLLER DAN SENSOR
PHOTODIODA"

NO	TANGGAL	CATATAN ASISTENSI	PARAF PEMBIMBING
	11/7 - 2019	Revisi Bab I, II, III	
	2/8 - 2019	Revisi Bab II,	
	10/9 - 2019	Revisi Bab III	
	7/10 - 2019	Revisi Bab IV	
	11/10 - 2019	Revisi Bab V	
	13/2 - 2020	Ace Seminar	
		Ace Adan	

Mengetahui,
Pembimbing II

M. SYAFRIL ST MT

CURRICULUM VITAE

MHD FADHEL ZUFA



Tempat /Tgl Lahir : Bukittinggi , 04 Mei
1997

Jenis kelamin : Laki – Laki

Agama : Islam

Tinggi Badan : 168 Cm

Warga Negara : Indonesia

Status : Belum menikah

Alamat : Jl.Tombak No 27
Medan Tembung

SDI AL-ISHLAH BUKITTINGGI
(2003-2009)

SMP INSAN KAMIL BOGOR
(2009-20012)

SMA KARYA BAKTI (2012-2015)

Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara (2015-2020)

Telepon : 0821 8726 8990

Email : fadhelzufa04@gmail.com

Komputer: Ms-Word, Ms- Excel

Perancangan Sistem Pemantau Level Cairan Infus Menggunakan NodeMCU dan Sensor Photodiode Terintegrasi IoT (Internet Of Thing)

Mhd Fadhel Zufa', Dr.M.Fitra Zambak M.Sc. M.Syafri, ST, MT

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
Jl.Kapten Muchtar Basri, BA No.03 Medan Telp.(061)6622400 ex, 12 Kode Pos
20238
Email : fadhelzufa04@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan dibidang otomasi sangat pesat, khususnya pada dunia medis. Dalam dunia medis infus merupakan alat yang paling sering digunakan. Fungsi infus sendiri adalah untuk memberikan cairan kepada pasien secara berkala. Pada saat ini, pemeriksaan cairan infus pada pasien masih dilakukan secara manual, sehingga apabila terjadi masalah seperti penyumbatan atau kehabisan cairan akan berbahaya bagi pasien jika tidak segera ditangani. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi keterlambatan tersebut. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dibuatlah sistem pemantau cairan infus berbasis NodeMCU yang merupakan pengendali sistem atau pengelola informasi. Sistem ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian *transmitter* pada kamar pasien dan bagian *receiver* di ruang perawat. Pembuatan alat *monitoring* tetesan infus ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perencanaan sistem, langkah pembuatan alat, *flowchart* program, pengujian alat dan pengambilan data. Alat ini menggunakan sensor photodiode yang berfungsi dalam mendeteksi kondisi level cairan infus. Hasil pembacaan kondisi level cairan infus akan dikirim ke *database* bernama *firebase* yang selanjutnya akan di informasikan kepada *user* atau perawat melalui aplikasi yang telah di instal pada android. Apabila kondisi cairan infus hampir habis maka *buzzer* yang berfungsi sebagai *alarm* akan aktif.

Kata Kunci: *Level Cairan Infus, NodeMCU, Sensor Photodiode, Database, Android, Buzzer.*

1. PENDAHULUAN

Cairan infus adalah air yang dimurnikan lewat proses penyulingan. Pemberian cairan melalui infus merupakan tindakan memasukkan cairan melalui intravena untuk memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit serta sebagai tindakan pengobatan dan pemberian makanan. Cairan infus juga digunakan sebagai larutan awal bila status elektrolit pasien belum diketahui, misal pada kasus dehidrasi karena asupan nutrisi tidak memadai, demam, dan lain-lain. 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 penggunaan cairan infus harus dilakukan oleh perawat pada rumah sakit/klinik/puskesmas dengan benar, dimana perawat harus memeriksa satu-persatu kondisi infus pasien secara berkala. Keterbatasan waktu, jarak antara ruang pasien dan monitoring room serta keterbatasan jumlah tenaga medis di rumah sakit/puskesmas dapat menyebabkan pasien terlambat ditanggulangi. Apabila infus habis, perawat diharuskan segera menggantinya dengan yang baru, dan kondisi seperti inilah yang sering terlambat ditanggulangi oleh perawat.

Keterlambatan perawat dalam penggantian cairan infus dapat memberikan dampak negatif terhadap pasien dengan terjadinya komplikasi seperti darah pasien tersedot naik ke selang infus dan dapat membeku pada selang infus, sehingga mengganggu kelancaran aliran infus. Selain itu, jika tekanan pada infus tidak stabil, darah yang membeku pada selang infus dapat tersedot kembali masuk ke

dalam pembuluh darah. Darah yang membeku (*blood clot*) tersebut dapat beredar ke seluruh tubuh dan dapat menyumbat kapiler darah di paru-paru sehingga menyebabkan emboli di paru-paru. Jika berbagai hal tersebut terjadi maka tempat pemasangan infus harus dipindahkan dan dipasang ke pembuluh darah vena lain, yang tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan timbulnya berbagai komplikasi yang jauh lebih berbahaya akibat pemasangan yang tidak dilakukan dengan benar. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis membuat alat yang dapat memantau sisa cairan infus dan mengendalikan aliran infus pada pasien. Sensor dipasang pada botol infus untuk mendeteksi sisa cairan infus, data keadaan infus akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Hasil proses dikirimkan melalui *transmitter* dan diterima oleh *receiver* untuk ditampilkan pada android yang terhubung dengan internet. Apabila cairan infus berada pada kondisi yang telah ditetapkan maka akan ada tanda peringatan pada sensor photodiode untuk menghentikan aliran infus pada selang infus. Dari uraian diatas, penulis akan mencoba merancang skripsi yang berjudul, "***Perancangan Sistem Pemantau Level Cairan Infus Menggunakan NodeMCU dan Sensor Photodiode Terintegrasi IoT (Internet Of Thing)***".

2. TINJAUAN PUSTAKA

Terapi Intravena (Infus)

Para ahli kesehatan menjabarkan pengertian atau definisi terapi intravena dalam berbagai bentuk dan macam rupa. Berikut ini merupakan pengertian terapi intravena menurut ahli sesuai dengan perspektifnya. Terapi Intravena adalah menempatkan cairan

steril melalui jarum, langsung ke vena pasien. Biasanya cairan steril mengandung elektrolit (natrium, kalsium, kalium), nutrient (biasanya glukosa), vitamin atau obat (Smeltzer & Bare, 2002). Terapi intravena adalah pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh, melalui sebuah jarum, ke dalam pembuluh vena (pembuluh balik) untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh (Darmadi, 2010). Terapi intravena digunakan untuk memberikan cairan ketika pasien tidak dapat menelan, tidak sadar, dehidrasi atau syok, untuk memberikan garam yang diperlukan untuk mempertahankan keseimbangan elektrolit, atau glukosa yang diperlukan untuk metabolisme dan memberikan medikasi (Perry & Potter, 2006).

Tujuan pemberian terapi intravena yaitu untuk memberikan atau menggantikan cairan tubuh yang mengandung air, elektrolit, vitamin, protein, lemak, dan kalori, yang tidak dapat dipertahankan secara adekuat melalui oral, memperbaiki keseimbangan asam basa, memperbaiki volume komponen-komponen darah, memberikan jalan masuk untuk pemberian obat-obatan ke dalam tubuh, memonitor tekanan vena sentral (CVP), memberikan 9 nutrisi pada saat sistem pencernaan mengalami gangguan (Perry & Potter, 2006). Peran perawat dalam memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit pada pasien amatlah penting, dan perawat harus memiliki pengetahuan terkait rumus kebutuhan cairan dan elektrolit dan rumus tetesan infus sehingga kebutuhan cairan diberikan sesuai. Pemenuhan kebutuhan cairan dan elektrolit diberikan oleh perawat harus sesuai dengan indikasi medis, dimana peran

kolaboratif perawat sangat penting dalam penentuan jenis cairan dan jumlah kebutuhan cairan. Untuk itu perawat harus mengetahui jumlah kebutuhan cairan yang dibutuhkan oleh pasien yang didapat berdasarkan penilaian/pengkajian oleh perawat. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemberian cairan dan elektrolit yaitu:

2. Kebutuhan air dan elektrolit pada bayi dan anak-anak menurut Mervyn Maze (2004) adalah.
 - a. Kebutuhan air
 - 0-10 kg = 4 ml/kg/jam (100 ml/kg/hari)
 - 10-20 kg = 40 ml + 2 ml/kg/jam setiap kg di atas 10 kg (1000 ml + 50 ml/kg/hari setiap kg di atas 10 kg)
 - >20 kg = 60 ml + 1 ml/kg/jam setiap kg di atas 20 kg (1500 ml + 20 ml/kg/hari setiap kg di atas 20 kg)
 - d. Kebutuhan kalium 2,5 mEq/kg/hari
 - e. Kebutuhan natrium 2-4 mEq/kg/hari
4. Kebutuhan Air Dan Elektrolit Pada Orang Dewasa menurut Latief (2002) adalah.
 - a. Kebutuhan air sebanyak 30-35 ml/kg/hari.
 - b. Kebutuhan kalium 1-2 mEq/kg/hari.
 - c. Kebutuhan natrium 2-3 mEq/kg/hari.
5. Faktor yang mempengaruhi peningkatan kebutuhan cairan
 - f. Demam (kebutuhan meningkat 12%

- setiap 10C, jika suhu > 370C).
- g. Hiperventilasi.
 - h. Suhu lingkungan yang tinggi.
 - i. Aktivitas yang ekstrim/berlebihan.
 - j. Setiap kehilangan yang abnormal seperti diare atau poliuria.
4. Faktor yang mempengaruhi penurunan terhadap kebutuhan cairan
- f. Hipotermi (kebutuhan menurun 12% setiap 10°C, jika suhu < 37°C).
 - g. Kelembaban lingkungan yang sangat tinggi.
 - h. Oliguria atau anuria.
 - i. Hampir tidak ada aktivitas.
 - j. Retensi cairan misal gagal jantung.
6. Gangguan / masalah pemenuhan kebutuhan cairan
- Dehidrasi adalah kekurangan cairan eksternal dapat terjadi karena penurunan asupan cairan dan kelebihan pengeluaran cairan. Dehidrasi dapat menyebabkan pengeluaran cairan 4-6 L (Dehidrasi Berat) atau kehilangan 2-4 L (dehidrasi sedang), mata cekung, turgor kulit buruk, serum natrium 159-166 mEq/L (dehidrasi berat) dan serum natrium 152- 158 mEq/L (untuk dehidrasi sedang).

Kehilangan cairan tubuh biasanya dapat diperbaiki dalam waktu 2 hari. Pada hari pertama diberikan setengah dari kebutuhan cairan melalui mulut, anus, dan per infus. Agar kebutuhan yang sudah dijadwalkan dapat tercapai. Bila seseorang kehilangan cairan tubuh cukup berat, sedangkan infus yang diberikan terlalu cepat maka hal ini hanya memicu terjadinya keracunan dan kejang. Sebab, sel-sel otak memiliki perubahan pada konsentrasi cairan tubuh yang lebih tinggi dari pada sel-sel dalam tubuh lainnya. Selain itu, pemberian cairan tubuh dengan cepat akan menyebabkan sembab pada sel-sel otak. Seorang tenaga kesehatan selain mengetahui kebutuhan cairan dan elektrolit juga wajib mengetahui cara menghitung tetesan infus dengan cepat dan tepat. Cara menghitung tetesan infus tidak boleh ditentukan asal-asalan, ada 2 macam infus set yang digunakan yaitu infus set makro yang biasa digunakan untuk memberikan terapi intravena pada pasien dewasa tetapi ada juga yang digunakan untuk anak-anak jika digunakan untuk terapi rehidrasi, lalu infus set mikro yang biasa digunakan untuk memberikan terapi intravena pada pasien anak-anak dan bayi, akan tetapi ada juga pasien dewasa yang menggunakan infus set mikro seperti pada pasien gagal ginjal kronis. Berikut cara mudah untuk menghitung tetesan infus per menit (TPM) secara sederhana yang dirumuskan oleh Puruhito (1995)

Menurut Darmadi (2010) beberapa komplikasi yang dapat terjadi dalam pemasangan infus: hematoma, yakni darah

mengumpul dalam jaringan 21 tubuh akibat pecahnya pembuluh darah arteri vena, atau kapiler, terjadi akibat penekanan yang kurang tepat saat memasukkan jarum, atau “tusukan” berulang pada pembuluh darah. Infiltrasi, yakni masuknya cairan infus ke dalam jaringan sekitar (bukan pembuluh darah), terjadi akibat ujung jarum infus melewati pembuluh darah. Plebitis, atau bengkak (inflamasi) pada pembuluh vena, terjadi akibat infus yang dipasang tidak dipantau secara ketat dan benar Emboli udara, yakni masuknya udara ke dalam sirkulasi darah, terjadi akibat masuknya udara yang ada dalam cairan infus ke dalam pembuluh darah, rasa perih/sakit dan reaksi alergi. Keterlambatan perawat dalam menangani penggantian dan kemacetan cairan infus dapat memberikan dampak negatif terhadap pasien dengan terjadinya komplikasi seperti darah pasien tersedot naik ke selang infus dan dapat membeku pada selang infus, sehingga mengganggu kelancaran aliran infus. Selain itu, jika tekanan pada infus tidak stabil, darah yang membeku pada selang infus dapat tersedot kembali masuk ke dalam pembuluh darah. Darah yang membeku (blood clot) tersebut dapat beredar ke seluruh tubuh dan dapat menyumbat kapiler darah di paru-paru sehingga menyebabkan emboli di paru-paru. Jika berbagai hal tersebut terjadi maka tempat pemasangan infus harus dipindahkan dan dipasang ke pembuluh darah vena lain, yang tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan timbulnya berbagai komplikasi yang jauh lebih

berbahaya akibat pemasangan yang tidak dilakukan dengan benar. Menganti botol infus dilakukan apabila cairan sudah berada di leher botol dan tetesan masih berjalan. Sebaiknya, prosedur ini dilakukan dalam 24 jam untuk mencegah flebitis dan pembentukan trombus. Adapun komponen utama infus dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Komponen Utama Infus

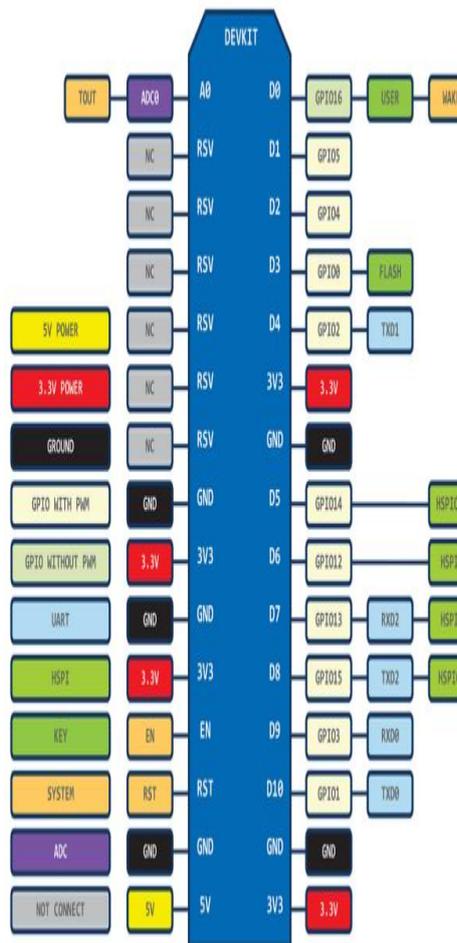
NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. NodeMCU juga memiliki *board* yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau, tapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau board ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan firmwarena yang bersifat *open source*. WiFi atau *Wireless Fidelity* merupakan seperangkat standar yang digunakan untuk komunikasi jaringan lokal tanpa kabel (WLAN) yang didasari pada spesifikasi IEEE

802.11 (Yuhefizar, 2008). WiFi menggunakan sinyal radio yang bekerja pada frekuensi tertentu sehingga dengan adanya WiFi ini semua perangkat yang terhubung bisa terkoneksi dengan internet. *Hotspot* merupakan sarana terkoneksi jaringan internet tanpa kabel dengan menggunakan standar wireless LAN, namun demikian dalam menjalankan hotspot diperlukan sarana lain, seperti *notebook/laptop/PDA* yang memiliki fasilitas wireless LAN (Ida, 2010). Pengembangan Kit NodeMCU ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu board, pin diagram NodeMCU ESP8266 ditunjukkan pada gambar 2.2.

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

1. Board ini berbasis ESP8266 Serial WiFi SoC (*single on Chip*) dengan *on board* USB to TTL. Untuk *wireless* standar yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. 2 Tantalum kapasitor 100 micro farad dan yg 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 sebarangnya terdapat AD0 sebagai analog sample.
8. 3 Pin ground.
9. S3 & 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 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari slave dan masuk ke dalam master.
12. SK yg merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. GPIO dapat full kontrol lewat jaringan wifi.
15. GPIO dengan arus keluaran masing-masing 15mA dengan tegangan 3V.
16. Built in 32-bit MCU.
17. Board ini dapat di program 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 .

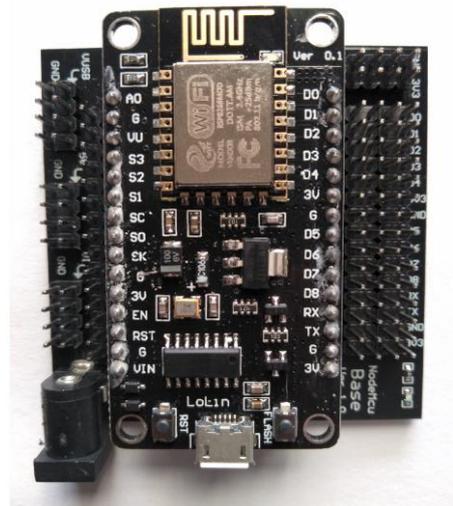


Gambar 2.2 Pin Diagram NodeMCU ESP8266

Adapun fungsi dari pin NodeMCU ini sebagai berikut :

1. *RST*: berfungsi mereset modul
2. *ADC*: Analog Digital Converter. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skrup nilai digital 0-1024
3. *EN*: Chip Enable, Active High
4. *IO16* :*GPIO16*, dapat digunakan untuk membangun chipset dari mode deep sleep
5. *IO14* : *GPIO14*; *HSPI_CLK*
6. *IO12* : *GPIO12*; *HSPI_MISO*
7. *IO13*: *GPIO13*; *HSPI_MOSI*; *UART0_CTS*
8. *VCC*: Catu daya 3.3V (*VDD*)

9. *CS0* :Chip selection
10. *MISO* : Slave output, Main input
11. *IO9* : *GPIO9*
12. *IO10* *GPIO10*
13. *MOSI*: Main output slave input
14. *SCLK*: Clock
15. *GND*: Ground
16. *IO15*: *GPIO15*; *MTDO*; *HSPICS*; *UART0_RTS*
17. *IO2* : *GPIO2*; *UART1_TXD*
18. *IO0* : *GPIO0*
19. *IO4* : *GPIO4*
20. *IO5* : *GPIO5*
21. *RXD* : *UART0_RXD*; *GPIO3*
22. *TXD* : *UART0_TXD*; *GPIO1*



Gambar 2.3 NodeMCU

Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor/power supply merupakan

komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo *step down* dan adaptor sistem *switching*.

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor *stepdown* menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder. Sedangkan sistem *switching* menggunakan teknik transistor maupun IC *switching*, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

5. Adaptor DC Converter, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12V menjadi tegangan 6V;

6. Adaptor *Step Up* dan *Step Down*. Adaptor *Step Up* adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110V menjadi tegangan 220V. Sedangkan Adaptor *Step Down* adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220V menjadi tegangan 110V.
7. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12V DC menjadi 220V AC.
8. Adaptor Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220V AC menjadi tegangan 6V, 9V, atau 12V DC.

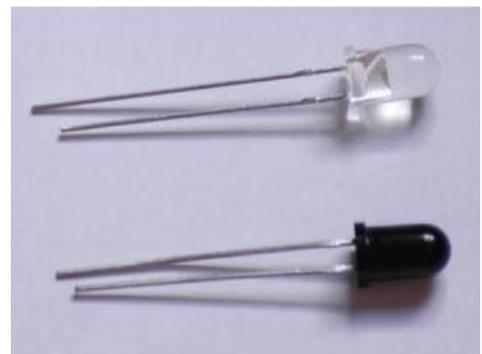


Gambar 2.4 Adaptor

Sensor

Sensor merupakan transduser yang digunakan untuk mendeteksi kondisi dari suatu proses. Transduser merupakan perangkat keras yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia, menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor ini biasanya sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan sebuah pengukuran ataupun pengendalian. Salah satu contoh sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi level dari cairan infus yaitu sensor inframerah (*infrared*). Sistem dari sensor inframerah ini pada dasarnya menggunakan cahaya inframerah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika cahaya inframerah yang dipancarkan *receiver* terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan cahaya inframerah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED inframerah sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat fototransistor, photodiode, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar. Cahaya inframerah merupakan radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang yang lebih panjang dari cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio, berarti sinar inframerah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang, yaitu sekitar 700 nm sampai 1 mm. LED inframerah merupakan sebuah chip

semikonduktor yang di doping sehingga menghasilkan junction P dan N. Proses doping merupakan sebuah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada sebuah semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan sesuai dengan yang diinginkan. Pada saat LED inframerah diberi tegangan maju atau bias *forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke katoda (K), maka kelebihan elektron pada material tipe N akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (material tipe P). Saat elektron berjumpa dengan *hole* maka akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya. LED inframerah yang memancarkan cahaya inframerah ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai transduser yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya. Gambar 2.5 memperlihatkan komponen dari sensor infrared berupa LED infrared (putih) sebagai pemancar dan photodiode (hitam) sebagai penerima.

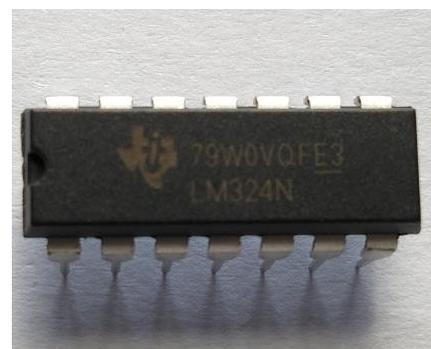


Gambar 2.5 LED Infrared (Putih) dan Photodiode (Hitam)

**Rangkaian Pemanding
(Compare Circuit)**

Komparator merupakan rangkaian elektronik yang akan membandingkan suatu input dengan referensi tertentu untuk menghasilkan *output* berupa dua nilai (*high* dan *low*). Suatu komparator mempunyai dua masukan yang terdiri dari tegangan acuan (*Vreference*) dan tegangan masukan (*Vinput*) serta satu tegangan output (*Voutput*). Dalam operasinya opamp akan mempunyai sebuah keluaran konstan yang bernilai "*low*" saat *Vin* lebih besar dari *Vreference* dan "*high*" saat *Vin* lebih kecil dari *Vreference* atau sebaliknya. Nilai *low* dan *high* tersebut akan ditentukan oleh desain dari komparator itu sendiri. Keadaan output ini disebut sebagai karakteristik output komparator, dengan kata lain Sebuah pembanding adalah rangkaian dengan dua tegangan masuk dan satu tegangan keluaran. Bila tegangan positif lebih besar dari tegangan negatif, pembanding menghasilkan tegangan keluaran yang tinggi. Bila masukan tegangan positif lebih kecil dari masukan tegangan negatif maka tegangan keluarannya rendah. Kerja dari komparator hanya membandingkan *Vin* dengan *Vref*-nya maka dengan mengatur *Vref*, kita sudah mengatur kepekaan sensor terhadap perubahan tingkat intensitas cahaya yang terjadi. Dimana semakin rendah *Vref* semakin sensitif komparator terhadap perubahan tegangan *Vin* yang diakibatkan oleh perubahan intensitas cahaya IC LM324 merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai penguat tegangan atau penguat signal atau sebagai amplifier.

IC LM324 umumnya dikenal dengan Op Amp (*Operational Amplifier*). Op Amp mempunyai dua kaki input yaitu inverting input (simbol negative) dan non inverting input (simbol positive). Sinyal dari kedua kaki input Op Amp ini bisa diolah menjadi data output yang berbeda-beda sesuai dengan fungsi Op Amp yang dijalankan. Salah satu fungsi Op Amp adalah sebagai komparator. Komparator difungsikan untuk membandingkan tegangan yang masuk pada kedua kaki input Op Amp. Untuk membandingkan kedua kaki input pada Op Amp salah satu kaki input bisa diberi tegangan referensi dan kaki lainnya diberi tegangan pembanding. Jika tegangan pada kaki *non inverting input* (+) lebih besar atau sama dengan tegangan pada kaki *inverting input* (-) maka output akan berharga *high* (1). Jika tegangan pada kaki *non inverting input* (+) lebih kecil daripada tegangan pada kaki inverting input (-) maka kaki *output* akan berharga *low* (0). Salah satu keunggulan LM324 adalah dapat beroperasi pada voltase 3.0 V sampai 32.0 V.

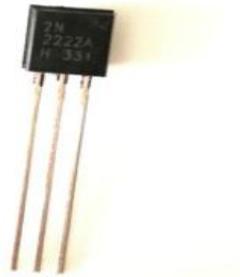


Gambar 2.6 LM324N

Transistor

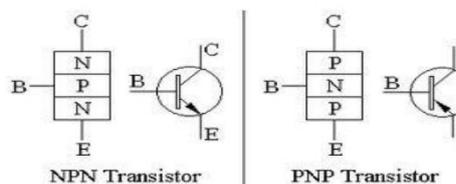
Transistor merupakan komponen aktif yang merupakan komponen utama dalam setiap

rangkaian elektronika. Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu basis (dasar), kolektor (pengumpul), emitor (pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus, dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dari sumber listriknya.



Gambar 2.7 Transistor 2N2222A

Transistor berasal dari kata “*transfer*” yang berarti pemindahan dan “*resistor*” yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat disimpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau pengalihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain. Tetapi komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe N-P-N dan transistor P-N-P.



Gambar 2.8 Simbol Transistor

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan dihubungkan ke *ground* (negatif). Arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emittor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor. Sedangkan, prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus yang akan mengalir dari emitter menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tengangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emitter ke kolektor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.

Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). Karena penggunaannya cukup mudah yaitu

dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz.

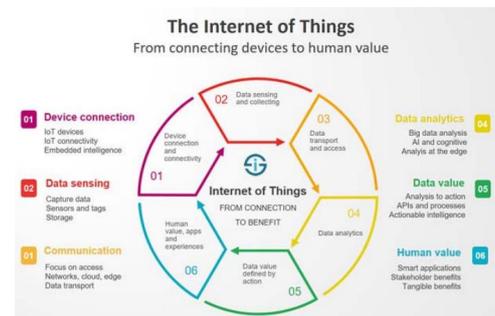


Gambar 2.9 Buzzer

Internet Of Thing

Internet of Things (IoT) merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupa perangkat fisik (*hardware/embedded system*) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar. Perangkat fisik (*hardware/embedded system*) dalam infrastruktur *Internet of Things* merupakan *hardware* yang tertanam (*embedded*) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Perangkat *embedded* sistem melakukan komputasi untuk pengolahan data dari *input* sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet. "A *Things*" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi

ketika tekanan ban rendah. Sejah ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machineto-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*". (contoh: *smart* label, *smart* meter, *smart* grid sensor).



Gambar 2.10 Internet of Things

Untuk membangun sistem *Internet of Things* membutuhkan komponen yaitu *device connection* dan data sensing. Selain komponen untuk membangun sistem IoT kemampuan berkomunikasi antara sistem juga dibutuhkan dalam IoT. Untuk menyimpan serta melakukan Data analytics dari data hasil akusisi Data Sensing digunakan *server* database. Komponen terakhir adalah pemanfaatan dari komunikasi yang dijalankan terus menerus antara *device connection* dengan data sensing yang mampu menyimpan serta melakukan data analytics dan digunakan untuk membantu manusia dalam hal tertentu. "*Internet of Things*" dikenalkan pertama kali oleh visioner Inggris yaitu Kevin Ashton, pada tahun 1999. IoT merupakan teknologi yang diharapkan mampu menawarkan

perangkat sistem canggih dengan kemampuan konektivitas, sehingga mampu melakukan komunikasi mesin-kemisin (M2M) dan mencakup berbagai protokol, domain, dan aplikasi. Interkoneksi pada perangkat ini tertanam (*embedded*) diharapkan untuk mengantarkan otomatisasi dalam hampir semua bidang.

Mobile Backend as a Service (mBaaS)

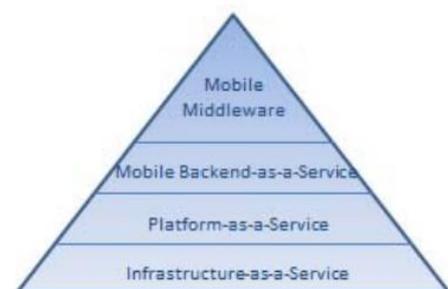
Cloud Computing berkembang pesat dalam kurun waktu tiga tahun terakhir. Saat ini cloud computing juga merambah ke ranah mobile *communication*. Sudut pandang pengguna layanan teknologi informasi berubah dari *hardware oriented* menjadi *service oriented* dengan adanya berbagai macam layanan yang diberikan pada perkembangan *cloud computing*. Layanan service tersebut antara lain *Infrastructure as a Service* (IaaS), *Platform as a Service* (PaaS) dan *Software as a Service* (SaaS). Dengan adanya penggabungan ketiga layanan IaaS, PaaS, and SaaS sangat mempengaruhi perkembangan *mobile communication*. *Mobile Backend as a Service* (mBaaS) merupakan salah satu layanan *cloud computing* yang memungkinkan seorang *mobile app developer* melakukan integrasi antara database, *cloud storage*, *push notification*, management user, API (*Application Program Interface*) dan SDK (*Software Development Kit*).

Berbagai macam dukungan integrasi disediakan mBaaS pada banyak *platform*. Kemudahan dalam pengelolaan *user database*, *file management*, *social networking integration*,

location services, dan mengelola *load balancer* dari *traffic* yang masuk kedalam aplikasi mobile juga merupakan kemudahan yang ditawarkan dalam mBaaS. Piramida framework pengembangan aplikasi berbasis *mobile* layer paling bawah adalah (IaaS) kemudian layer PaaS, setelah itu layer mBaaS hingga pada *mobile middleware*. mBaaS memberikan layer layanan antara penyedia layanan PaaS dengan ranah solusi end-to-end yang dihasilkan dari platform aplikasi berbasis *mobile*.

Atas dasar tuntutan teknologi dalam pengembangan aplikasi berbasis *mobile* saat ini, penyedia layanan mBaaS memberikan layanan berupa :

6. Fasilitas penyimpanan data berbasis *cloud computing*
7. Pembentukan antar muka pemrograman aplikasi yang bersifat *Representational State Transfer* (RESTfull) dan otomatis untuk menyediakan akses baca/tulis terhadap data
8. Optimasi pengaksesan data menggunakan *JavaScript Object Notation* (JSON)
9. Fasilitas otentikasi pengguna dan
10. Data analytics.



Gambar 2.11 Piramida Framework Pengembangan Aplikasi Mobile

Firebase merupakan salah satu dari sejumlah penyedia

layanan mBaaS. *Firebase* mengalami perubahan besar-besaran sejak Mei 2016 dengan versi terakhirnya diberi nama *Firebase 3.0*. Dibandingkan dengan versi terdahulu saat ini dengan *Firebase 3.0* memberikan *service* layanan yang lebih lengkap dari layanan terdahulu yang hanya memberikan layanan *authentication service* dan real-time database saja. Saat ini lebih kurang 15 layanan yang disediakan *Firebase 3.0* seperti ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Firebase Service*

Firebase memberikan layanan untuk *service develop* pada saat pengembangan aplikasi yaitu :

9. *Realtime Database*
10. *Authentication*
11. *Cloud Messaging*
12. *Storage*
13. *Hosting*
14. *Test Lab*
15. *Crash Reporting dan*
16. *Cloud Functions.*

Selain layanan untuk pengembang aplikasi pada sisi service untuk *end user* aplikasi *Firebase 3.0* memberikan service berupa:

7. *Notification*
8. *Remote Config*
9. *App Indexing*
10. *Dynamic Link*
11. *Invites dan*
12. *Adword*

Firebase 3.0 juga menyediakan layanan untuk berbagai *merchane* dalam menawarkan produk dalam *service* layanan *AdMob*. Layanan data analytics untuk analisa data juga disematkan dalam *firebase 3.0* seiring dengan tren analisa big data saat ini.

Android

Android merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android mempunyai sifat *open source* sehingga siapa saja orang dapat ikut berperan dalam mengembangkan sistem ini. Pada awal berdirinya android yang merupakan perusahaan dengan nama *Android inc.* Selanjutnya pada perkembangannya *Google* membeli *android inc* yang bergerak pada pendatang baru piranti lunak unruk ponsel / smart phone. Pada awal perkembangan android dibentuklah *Open Handset Alliance* yang merupakan forum konsorsium 34 perusahaan piranti keras, piranti lunak, dan telekomunikasi termasuk didalamnya *Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, TMobile* dan *Nvidia*.

Android mempunyai empat karakteristik yaitu terbuka, semua aplikasi, memecahkan hambatan pada aplikasi dan memiliki banyak library dan tool pendukung yang banyak. Secara garis besar arsitektur android tersusun atas *application, application framework, libraries, android runtime dan linux kernel*. Komponen yang menjadi dasar aplikasi android antara lain : *activities, services , content providers dan broadcast receivers*.

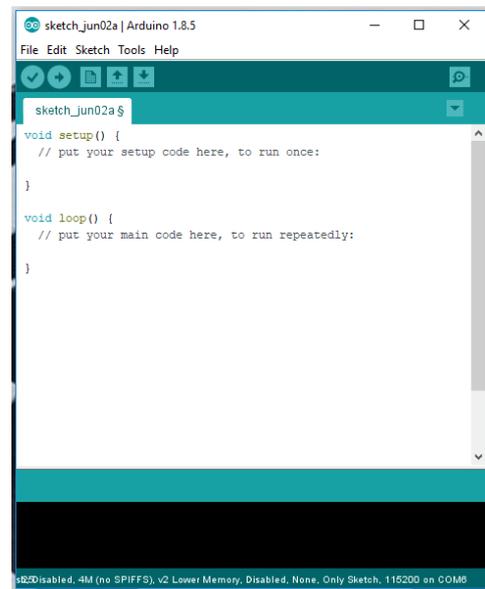
Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*), atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler arduino telah ditanamkan suatu program bernama *bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang dirombak menjadi arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan arduino.

1. Menulis sketch program, program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur-fitur seperti *cutting/paste* dan *searching/replacing* sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program. Software

Arduino IDE terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan software Arduino IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM ports* yang digunakan.



Gambar 2.13
Perangkat Lunak Arduino IDE

2. Menu menu yang ada pada sketch Arduino IDE:
 - h. *Verify*, berfungsi untuk melakukan checking kode yang kamu buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum.
 - i. *Upload*, berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang kamu buat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin alias si Arduino.
 - j. *New*, berfungsi untuk membuat Sketch baru.
 - k. *Open*, berfungsi untuk membuka sketch yang pernah kamu buat

dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino.

- l. *Save*, berfungsi untuk menyimpan Sketch yang telah kamu buat.
- m. *Serial Monitor*, berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan sketch pada port serialnya. Serial Monitor ini sangat berguna sekali ketika kamu ingin membuat program atau melakukan debugging tanpa menggunakan LCD pada Arduino. Serial monitor ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan eror.
- n. *File*
 13. *New*, berfungsi untuk membuat membuat sketch baru dengan bare minimum yang terdiri *void setup()* dan *void loop()*.
 14. *Open*, berfungsi membuka sketch yang pernah dibuat di dalam drive.
 15. *Open Recent*, merupakan menu yang berfungsi mempersingkat waktu pembukaan file atau sketch yang baru-baru ini sudah dibuat.
 16. *Sketchbook*, berfungsi menunjukan hirarki sketch yang kamu buat termasuk struktur foldernya.
 17. *Example*, berisi contoh-contoh pemrograman yang disediakan pengembang Arduino, sehingga kamu dapat mempelajari

program-program dari contoh yang diberikan.

18. *Close*, berfungsi menutup jendela Arduino IDE dan menghentikan aplikasi.
19. *Save*, berfungsi menyimpan sketch yang dibuat atau perubahan yang dilakukan pada sketch.
20. *Save as...*, berfungsi menyimpan sketch yang sedang dikerjakan atau sketch yang sudah disimpan dengan nama yang berbeda.
21. *Page Setup*, berfungsi mengatur tampilan page pada proses pencetakan.
22. *Print*, berfungsi mengirimkan file sketch ke mesin cetak untuk dicetak.
23. *Preferences*, disini kam dapat merubah tampilan interface IDE Arduino.
24. *Quit*, berfungsi menutup semua jendela Arduino IDE. Sketch yang masih terbuka pada saat tombol quit ditekan, secara otomatis akan terbuka pada saat Arduino IDE dijalankan

3.METODE PENELITIAN

Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek

penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian dan perancangan alat dilakukan di Fakultas Teknik UMSU.

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang mendukung bekerjanya kegiatan tersebut antara lain yaitu:

- j. Infus = 1 set
- k. NodeMCU = 1 buah
- l. Adaptor = 1 buah
- m. LED *Infrared* = 3 buah
- n. Photodiode = 3 buah
- o. Komparator (LM324N) = 1 buah
- p. *Switch* Transistor (2N2222A) = 3 buah
- q. *Buzzer* = 1 buah
- r. Android = 1 buah

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

9. Identifikasi Masalah

Merupakan kajian tentang masalah yang ada, yaitu masalah tentang pengecekan kondisi cairan infus pasien secara berkala ke kamar pasien. Kemudian menentukan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan membuat alarm infus otomatis.

10. Studi Literatur

Studi literatur dan kepustakaan ini dilakukan untuk mempelajari teori yang berhubungan dengan

perancangan sistem alarm infus otomatis yang terintegrasi IoT yang akan dibuat. Pada tahap ini kita mempelajari cara kerja photodiode untuk mendeteksi kondisi cairan infus.

11. Perancangan Hardware

Perancangan hardware merupakan rangkaian yang saling terintegrasi yang terdiri dari NodeMCU, level sensor, pembanding sensor, dan *buzzer*. Perancangan yang dilakukan bertujuan untuk mendeteksi kondisi cairan infus dan memberikan alarm kepada user apabila kondisi infus tersebut hampir habis, yang meliputi perancangan pada sisi penerima yaitu sensor *infrared* untuk mendeteksi kondisi infus, NodeMCU untuk mengolah data *input* dan *output*, dimana data input akan dikirim ke database bernama firebase yang akan diakses oleh *user* melalui android.

12. Perancangan Software

Merupakan rancangan program arduino IDE untuk mendukung agar perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

13. Implementasi Hardware dan Software

Implementasi perancangan *hardware* yang telah dibuat ke PCB dan implementasi perancangan *software* berupa program arduino IDE pada sisi pemancar dan sisi penerima.

14. Pengujian Sistem

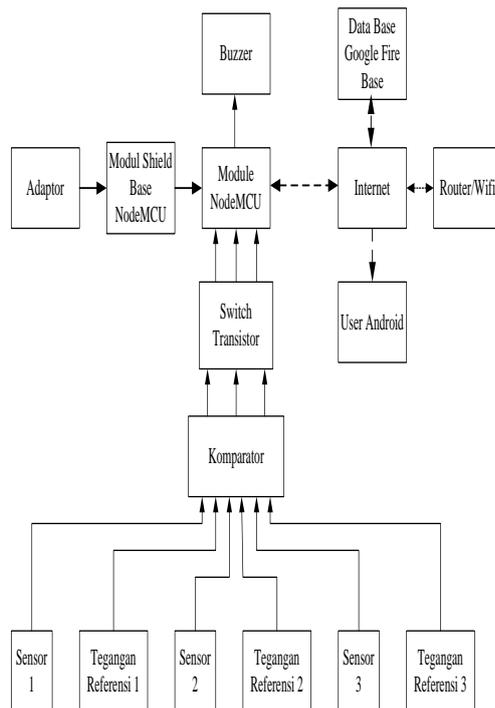
Dilakukan pengujian sistem alarm infus otomatis dengan komunikasi nirkabel apakah sudah sesuai dengan sistem yang diinginkan.

15. Analisa Penelitian

Dilakukan analisa sistem penelitian dengan membandingkan teori-teori

Blog Diagram

Diagram blok merupakan gambaran dasar dari rangkaian sistem yang akan dirancang. Setiap diagram blok memiliki fungsi masing-masing. Adapun diagram blok rangkaian yang dirancang adalah seperti pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Blog Diagram Sistem

diset sebesar 2 Volt. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor tersebut masih berupa analog. Apabila sinyal listrik yang dihasilkan oleh sensor level cairan infus lebih besar dari 2 Volt, maka

yang ada dan hal-hal yang dapat mempengaruhi hasil dari kinerja sistem.

16. Laporan

Laporan berisi penjelasan yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan dan juga sebagai dokumentasi dari penelitian.

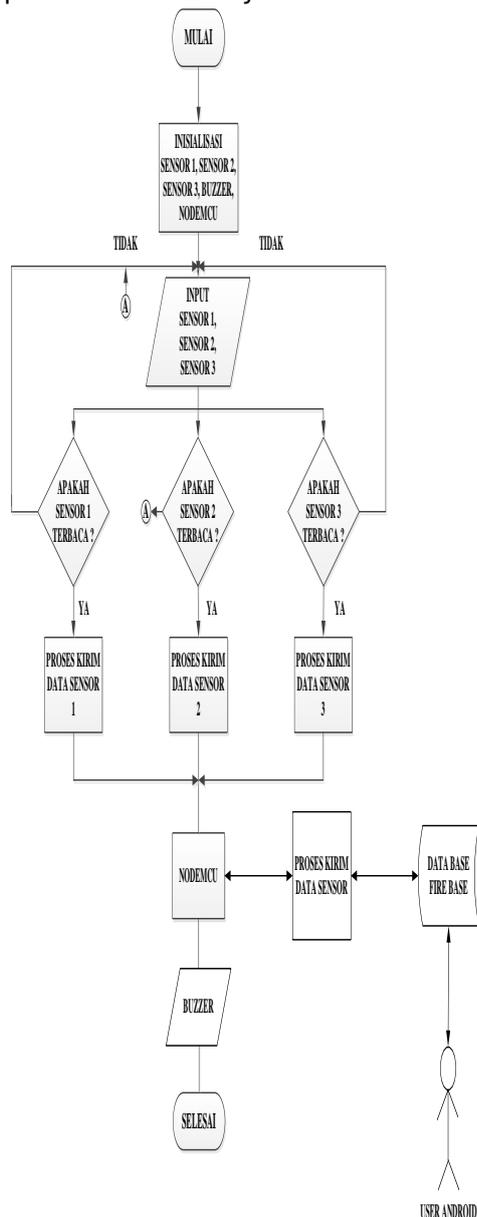
Berdasarkan blog diagram pada gambar 3.1 dapat diketahui bahwa secara keseluruhan sistem monitoring infus ini terdiri dari beberapa masukan dan keluaran. Adapun sumber daya utama yang digunakan adalah adaptor 12V DC. Penelitian ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler utama. Inputan dari alat yang dibangun berasal dari pendeteksian sensor LED *infrared* dan photodiode terhadap jatuhnya tetesan infus. Adapun keluaran dari sistem ini berupa pemberitahuan yang akan muncul di android ketika terjadi permasalahan di ruangan pasien. Sensor LED dan photodiode akan di pasang di sisi botol cairan infus di yang berfungsi untuk membaca volume cairan infus, saat cairan infus kurang dari nilai maksimumnya maka sensor akan membaca dan mengirimkan sinyal listrik ke komparator (pembanding). Sinyal listrik tersebut akan dibandingkan oleh blok komparator dengan tegangan pembandingnya yang telah

keluaran dari komparator akan mendekati VCC (+5V) DC yang akan membiaskan transistor. Transistor tersebut difungsikan sebagai saklar, sehingga transistor akan menjadi saturasi

(menghantar). Pada perancangan alat ini terdapat *buzzer* yang akan memberikan alarm kepada *user* apabila kondisi infus tersebut hampir habis

Flowchart

Software pada alat *monitoring* tetesan infus berbasis IoT dibangun menggunakan dua jenis *software*. *Software* yang pertama adalah *software* untuk



Gambar 3.2 Flowchart Sistem Pemantau Level Cairan Infus

Perancangan Diagram Rangkaian

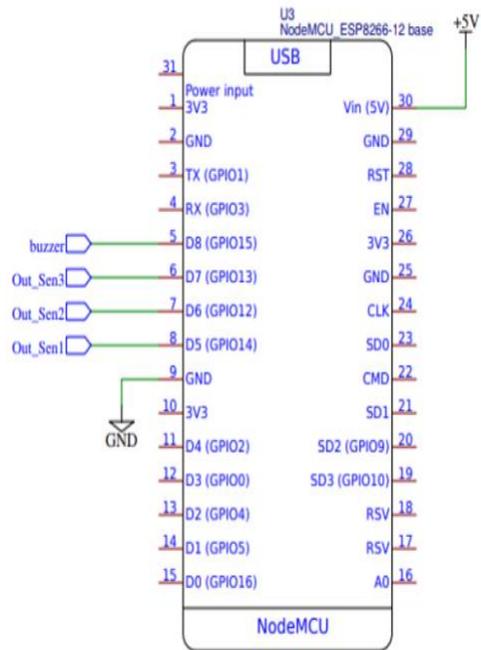
memprogram mikrokontroller dan melakukan *compile* ke perangkat NodeMCU menggunakan arduino IDE. *Software* yang kedua adalah *software* untuk membuat *server* pada internet menggunakan kodular. Algoritma pemrograman yang akan ditanamkan pada perangkat mikrokontroller ditunjukkan seperti pada Gambar 3.2.

Pada proses perancangan perangkat keras dilakukan dengan menggambar rancangan dari setiap masing-masing rangkaian yang akan digabungkan dengan *board* mikrokontroller NodeMCU. Adapun proses perancangan ini menggunakan peralatan solder kabel dan timah untuk menggabungkan komponen-komponen pendukung NodeMCU. Dalam proses perancangan *hardware* terdapat beberapa rangkaian seperti rangkaian NodeMCU, level sensor, pembanding sensor, dan *buzzer*. Adapun rangkaian-rangkaian tersebut adalah sebagai berikut.

Rangkaian NodeMCU

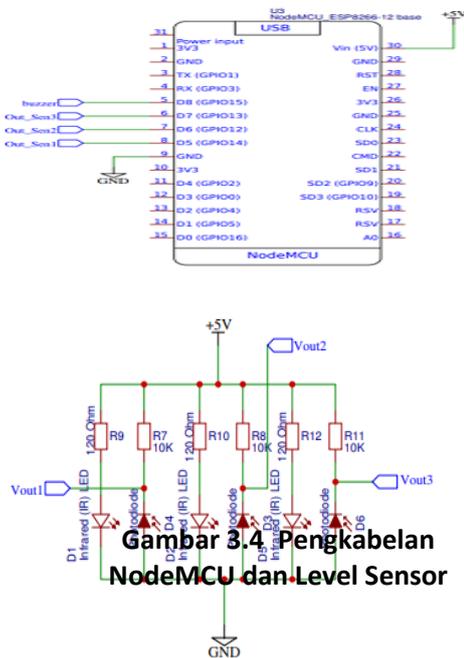
Rangkaian NodeMCU ESP8266-12E ini adalah sebuah otak dan sistem kendali rangkaian alat monitoring tetesan infus menggunakan web secara *online* berbasis ESP8266 ini menggunakan 4

port I/O yang digunakan sebagai masukan data ke sensor dan *buzzer*. *Port* yang digunakan untuk masukan data ke sensor yaitu D5, D6, dan D7, sedangkan *buzzer* di D8,. Berikut ini rangkaian NodeMCU ESP8266 pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian NodeMCU

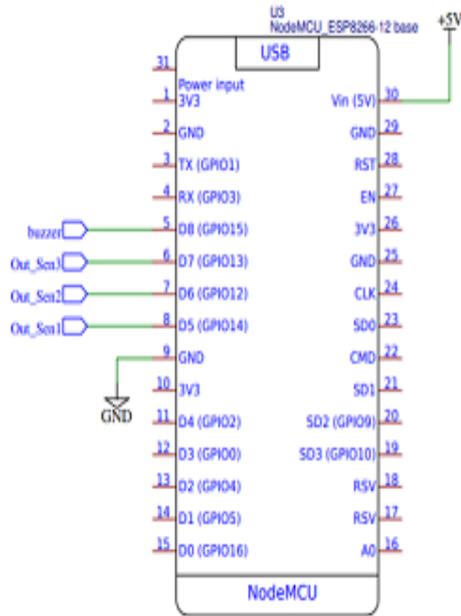
Rangkaian Level Sensor



Gambar 3.4 Pengkabelan NodeMCU dan Level Sensor

Rangkaian level sensor ini terdiri dari tiga tingkat, yaitu *high level*, *middle level*, dan *low level* yang memanfaatkan LED *infrared* dan photodiode. Level sensor ini mengaplikasikan sistem *transmitter* dan *receiver*, dimana led infrared difungsikan sebagai media *transmitter* dan photodiode sebagai media *receiver*. *High level* yang merupakan Vout 1 akan mengirim sinyal keluaran pada pin D5 NodeMCU. *Middle level* yang merupakan Vout 2 akan mengirim sinyal keluaran pada pin D6 NodeMcu, sedangkan *low level* yang merupakan Vout 3 dipasang pada pin D7 NodeMCU.

Rangkaian Pembanding Sensor

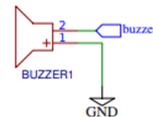
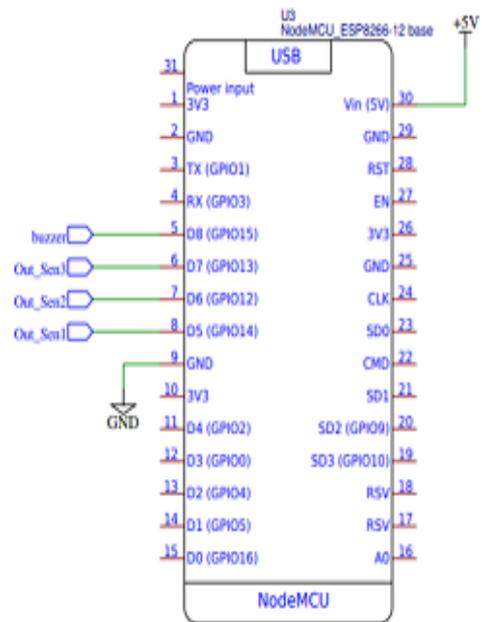
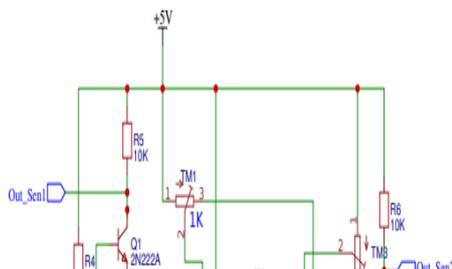


Gambar 3.5 Pengkabelan NodeMCU dan Pembanding Sensor

LM324 merupakan jenis IC untuk penguat yang memiliki empat buah op-amp dengan *single supply* (V+ dan 0V). Rangkaian pembanding untuk sensor 1 yang terhubung pada pin D5 NodeMCU merupakan *high level* yang akan mengetahui posisi cairan infus berada di level 1. Sensor 2 yang terhubung pada pin D6 NodeMCU merupakan *middle level* yang akan mengetahui posisi cairan infus berada di level 2. Sensor 3 yang terhubung pada pin D7 NodeMCU merupakan *low level* yang akan mengetahui posisi cairan infus berada di level 3.

Rangkaian Buzzer

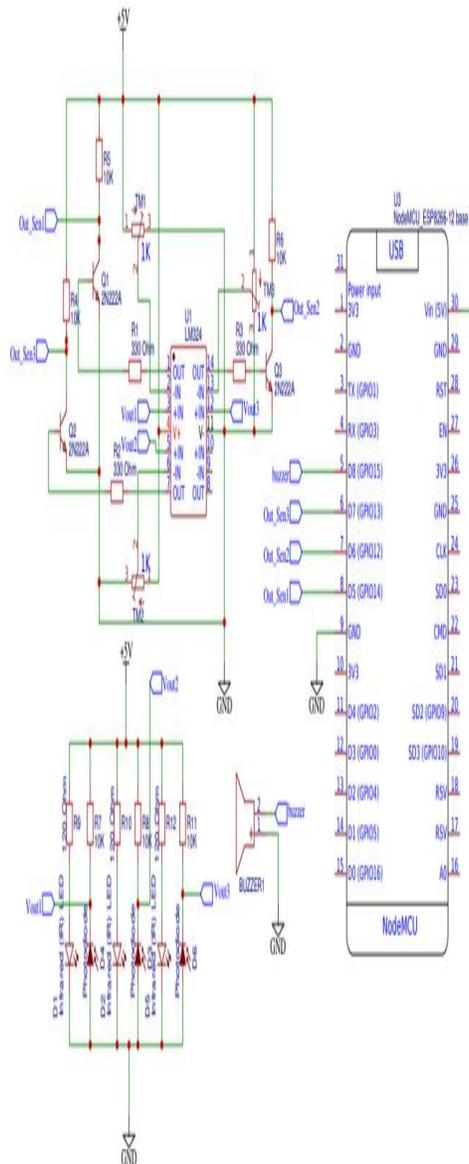
Buzzer berfungsi untuk memberikan informasi ke *user* bahwa cairan infus hampir habis. Pada gambar, kaki negatif pada *buzzer* dihubungkan ke D8 pada NodeMCU, dan kaki positif *buzzer* dihubungkan ke ground. Maka *buzzer* akan hidup ketika mikrokontroler mengeluarkan logika 1 (*high*)



Gambar 3.6 Pengkabelan NodeMCU dan Buzzer

Rangkaian Keseluruhan

Pada rangkaian ini terdapat *hardware* secara keseluruhan yang masing-masing telah terhubung pada mikrokontroler. Rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada gambar, dapat dilihat bahwa NodeMCU adalah otak dari seluruh rangkaian yang mendapat *supply* tegangan dari adaptor 12V DC melalui regulator penurun tegangan, regulator berfungsi menurunkan tegangan dari adaptor 12V DC menjadi 5V DC untuk dapat memberi tegangan pada NodeMCU yang hanya mampu beroperasi apabila diberi tegangan 5V DC dan setelah NodeMCU aktif maka NodeMCU dapat membaca tegangan pada seluruh rangkaian untuk dapat menjalankan perintah yang telah diisikan kedalam mikrokontroler tersebut.

4. ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Hasil dan analisa merupakan sebuah data yang harus diketahui dalam pembuatan suatu alat. Tujuan dari pengambilan data antara lain untuk memonitoring dan memantau apakah alat yang telah dibuat tersebut sudah sesuai dengan yang kita inginkan atau belum. Berikut prosedur pengujian dan pengambilan data dari hasil pengukuran terhadap beberapa komponen ataupun sistem tersebut.

Prosedur Kerja Sistem Pemantau Level Cairan Infus

Prosedur kerja dari sistem pemantau level cairan infus adalah sebagai berikut:

- f. Langkah pertama untuk sistem kerja dari alat ini adalah, operator harus menghubungkan sistem data base dan android ke jaringan internet.
- g. Jika sistem sudah terhubung dengan jaringan internet, operator

melakukan pemrograman dengan menggunakan arduino IDE.

- h. Setelah proses pemrograman berhasil, maka operator dapat mengaktifkan saklar yang terdapat pada box hitam yang melekat pada tiang infus, dan secara otomatis sistem akan bekerja.
- i. Sensor akan membaca kondisi cairan infus yang berada di depannya. Sensor 1 akan mendeteksi cairan infus dan mengirim data ke NodeMCU. Selanjutnya NodeMcu akan menyimpan data tersebut dan mengirimnya ke data base firebase, sehingga pada aplikasi yang terdapat di android akan
- j. menampilkan informasi berupa “*High Level*” yang berarti air infus dalam kondisi penuh. Dan begitu juga sebaliknya untuk kerja dari sensor 2 dan 3. Untuk sensor 2 pada layar android akan menampilkan informasi “*Medium Level*” yang berarti air infus hampir habis. Dan untuk sensor 3 pada layar android akan menampilkan informasi “*Low Level*” yang berarti air infus harus diganti.
- k. Pada saat kondisi air infus berada di posisi *low level* maka secara otomatis *buzzer* yang merupakan alarm akan aktif yang menandakan perawat harus segera mengganti air infus pasien

Berikut cara yang dapat dilakukan untuk melakukan *setup board* NodeMCU dengan menggunakan arduino IDE adalah sebagai berikut:

6. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mendownload aplikasi arduino IDE .
7. Setelah melakukan download dan instal selanjutnya adalah menginstal board ESP8266 pada arduino IDE. Berikut cara menambahkan board ESP8266 pada arduino IDE:
 - f. Buka software arduino IDE
 - g. Lalu buka menu *File* → *Preferences*. Setelah tab preference terbuka, pada menu *Additional Boards Managers URLs* isikan script “http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json” setelah itu klik Ok.
 - h. Buka menu *Tools* → *Board* → *Boards Manager*. Tunggu hingga aplikasi mengambil repository dari link yang sudah kita masukan tadi. Setelah selesai ketikkan ESP8266 pada kolom pencarian, setelah ditemukan klik install lalu tunggu hingga proses instalasi board selesai.
 - i. Setelah proses instalasi selesai, buka menu *Tools* → *Board*, lalu cari dan pilih board NodeMcu 1.0 (ESP-12E Module).

Upload Program Pada NodeMcu Dan Database

- j. Setelah proses instal selesai maka kita bisa menemukan *board* bernama NodeMcu di submenu *board*.
8. Selanjutnya hubungkan NodeMcu ke komputer.
9. Kemudian kita dapat mencoba *upload* program pada NodeMcu, sesuai dengan program yang telah dibuat berdasarkan projek penelitian. Setelah muncul 100% berarti program sudah berhasil di upload, dan kita dapat memastikan pada perangkat laptop maupun smartphone, apakah modul NodeMcu sudah menjalankan program yang kita *upload* dengan baik dan sesuai

Adapun langkah - langkah untuk melakukan konfigurasi firebase realtime database adalah sebagai berikut:

7. Login ke web firebase.com kemudian masuk ke console.
8. Lalu buat project baru dengan nama data alex.
9. Setelah membuat project baru kemudian akan ditampilkan halaman console untuk pengaturan firebase.
10. Pada proses konfigurasi Firebase sudah didapatkan 2 buah konfigurasi yang pertama adalah alamat host dan yang kedua adalah key database.

Berikut tahapan untuk menginstal *library firebase*:

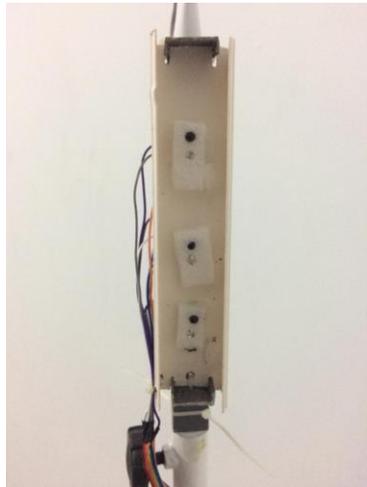
4. Pada saat memrogram NodeMcu yang mampu

berkomunikasi dengan firebase digunakan *library firebase arduino*.

5. *Library firebase* untuk arduino dapat diunduh di alamat github.com/firebase/firebase-arduino → pilih *Clone* or *Download*. File download berextension *.zip.
6. Setelah download dilanjutkan dengan instalasi library ke arduino IDE melalui menu add file (*Sketch* → *Add File...*) kemudian pilih file yang sudah di download sebelumnya. Apabila sudah berhasil didalam menu *Include Library* (*Sketch* → *Include Library*) sudah terdapat menu *Firebase Arduino*.

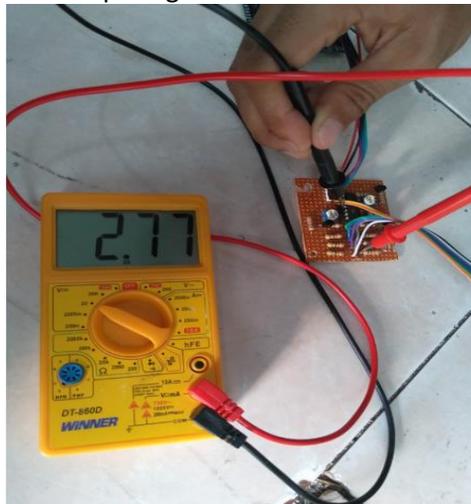
Pengujian Sensor

Berdasarkan prinsip kerja alat, sistem akan memberikan notifikasi pada saat cairan infus kosong dan berisi. Untuk melakukan hal tersebut, dibutuhkan sebuah sinyal yang berupa tegangan yang menjadi acuan komparator untuk membandingkan status kondisi cairan infus. Tegangan *input* diperoleh dari sensor, maka perlu dilakukan pengujian apakah sensor dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat penulis.

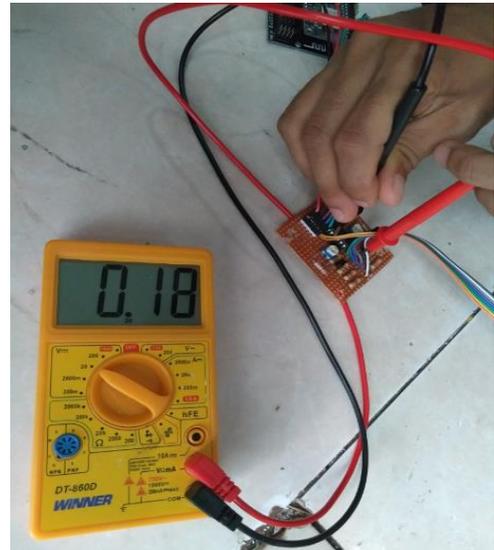


Gambar 4.1 Modul Sensor Photodiode Yang Telah Dirancang

Pengujian dilakukan dengan menggunakan metoda pengukuran nilai tegangan pada tegangan keluaran sensor *high level*, *medium level*, dan *low level*, pada saat kondisi infus kosong dan kondisi berisi seperti gambar dibawah ini.



Kondisi Cairan Infus Kosong

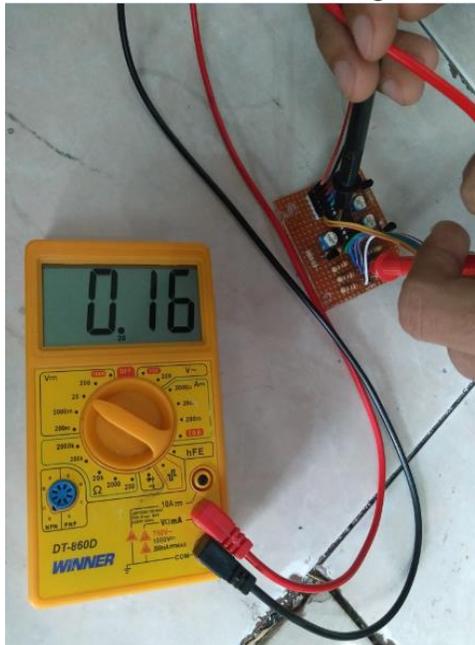


Kondisi Cairan Infus Berisi Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Sensor 1 (*High Level*) Pada Saat Kondisi Cairan Infus Kosong dan Berisi

Pada saat kondisi cairan infus kosong, cahaya infrared terpancarkan lurus sehingga tidak dapat ditangkap oleh photodiode yang berperan sebagai *receiver* dikarenakan tidak adanya bias cahaya. Hal ini membuat nilai resistansi photodiode bernilai besar, sehingga tegangan *output* pada sensor *high level* bernilai 2,77 V. Sebaliknya disaat kondisi infus berisi cairan, cahaya infrared yang terpancarkan akan dibias oleh cairan infus itu sendiri. Hal ini membuat photodiode mampu menangkap sinar infrared dan mengakibatkan nilai resistansi photodiode bernilai kecil. Kecilnya nilai tahanan photodiode membuat arus mengalir lebih besar dan tegangan semakin kecil yaitu sebesar 0,18 V



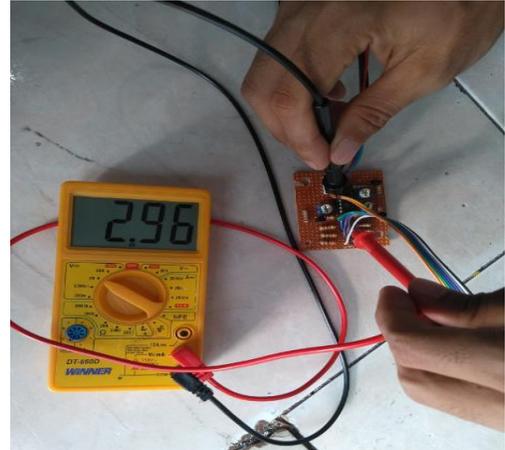
Kondisi Cairan Infus Kosong



Kondisi Cairan Infus Berisi
Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian
Sensor 2 (*Medium Level*) Pada
Saat Kondisi Cairan Infus Kosong
dan Berisi

Selanjutnya dilakukkn pengujian pada rangkaian sensor *medium level* untuk mengetahui apakah rangkaian sensor bekerja

sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian juga dilakukan dengan cara yang sama. Pengukuran tegangan keluaran dari sensor didapatkan nilai sebesar 2,40 V pada saat infus kosong, dan 0,16 V pada saat kondisi infus berisi cairan.



Kondisi Cairan Infus Kosong



Kondisi Cairan Infus Berisi
Gambar 4.4 Pengujian Rangkaian
Sensor 3 (*Low Level*) Pada Saat
Kondisi Cairan Infus Kosong dan
Berisi

Pada sensor *low level* juga dilakukan pengujian dengan cara yang sama. Saat kondisi cairan infus kosong, dilakukan pengukuran nilai tegangan keluaran dari sensor. Hasil yang diperoleh adalah sensor mengeluarkan tegangan sebesar 2,96 V. Selanjutnya penulis melakukan pengukuran nilai tegangan pada saat kondisi infus berisi cairan dan memperoleh nilai tegangan sebesar 0,56 V.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, semua sensor dapat bekerja sebagaimana yang telah dirancang. Pada saat kondisi kosong dan berisi cairan infus, sensor memberikan respon variasi tegangan output seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Pengujian Sensor (Photodiode)

Komponen	Kondisi Cairan Infus	Tegangan Kerja
Sensor 1 (High Level)	Kosong	2,77 V
	Berisi	0,18 V
Sensor 2 (Medium Level)	Kosong	2,40 V
	Berisi	0,16 V
Sensor 3 (Low Level)	Kosong	2,96 V
	Berisi	0,58 V

Adapun list program dari pengujian sensor adalah:

```
#define sensor1 D7
#define sensor2 D6
#define sensor3 D5
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
```

```
pinMode(sensor1, INPUT);
pinMode(sensor2, INPUT);
pinMode(sensor3, INPUT);
pinMode(pin_buzzer, OUTPUT);
}
```

```
void loop()
{
  byte baca1 =
  digitalRead(sensor1);
  byte baca2 =
  digitalRead(sensor2);
  byte baca3 =
  digitalRead(sensor3);
```

```
if(baca1 == 1) {
  digitalWrite(pin_buzzer,1); } else
{ digitalWrite(pin_buzzer,0); }
```

```
Serial.print("Baca1 =");
Serial.print(baca1);
```

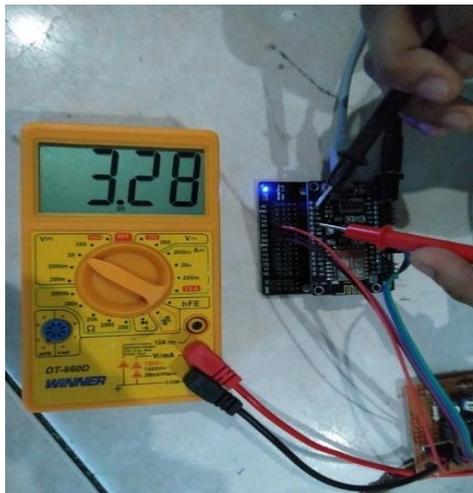
```
Serial.print(" Baca2 =");
Serial.print(baca2);
Serial.print(" Baca3 =");
Serial.println(baca3);
delay(50);
}
```

Pengujian Rangkaian Buzzer

Pada perancangan sistem ini *buzzer* berfungsi sebagai notifikasi berupa bunyi. *Buzzer* akan aktif apabila kondisi cairan infus berada di kondisi *low level*. Pada saat *buzzer* aktif maka perawat harus segera mengganti cairan infus pasien. Adapun pengujian rangkaian *buzzer* yang dilakukan yaitu dengan mengecek tegangan yang masuk pada saat *buzzer* kondisi *on* dan *off*.



Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian Buzzer Kondisi Off



Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian Buzzer Kondisi On

Pengukuran dilakukan pada pin output dan pin GND NodeMCU. Kabel probe merah multimeter diletakkan pada pin output NodeMcu, dan kabel probe hitam multimeter diletakkan pada pin GND NodeMCU. Nilai tegangan yang diperoleh pada saat kondisi buzzer hidup dan mati, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian Buzzer

Komponen	Kondisi Buzzer	Tegangan Kerja
Buzzer	Off	0,01 V
	On	3,28 V

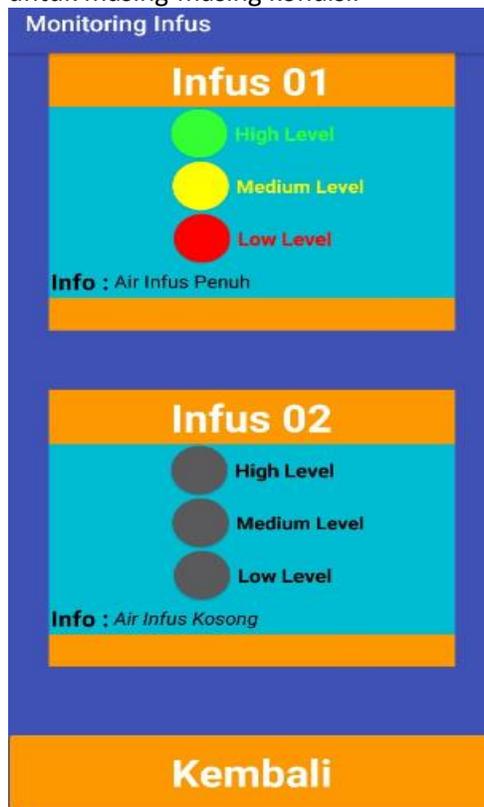
Adapun list program dari pengujian buzzer adalah:
`#define pin_buzzer D8`

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensor1, INPUT);
  pinMode(sensor2, INPUT);
  pinMode(sensor3, INPUT);
  pinMode(pin_buzzer, OUTPUT);
}

void loop()
{
  byte      baca1      =
  digitalRead(sensor1);
  byte      baca2      =
  digitalRead(sensor2);
  byte      baca3      =
  digitalRead(sensor3);
  if(baca1 == 1) {
    digitalWrite(pin_buzzer,1); } else {
    digitalWrite(pin_buzzer,0); }
  Serial.print("Baca1      =");
  Serial.print(baca1);
  Serial.print("  Baca2      =");
  Serial.print(baca2);
  Serial.print("  Baca3      =");
  Serial.println(baca3);
  delay(50);
}
```

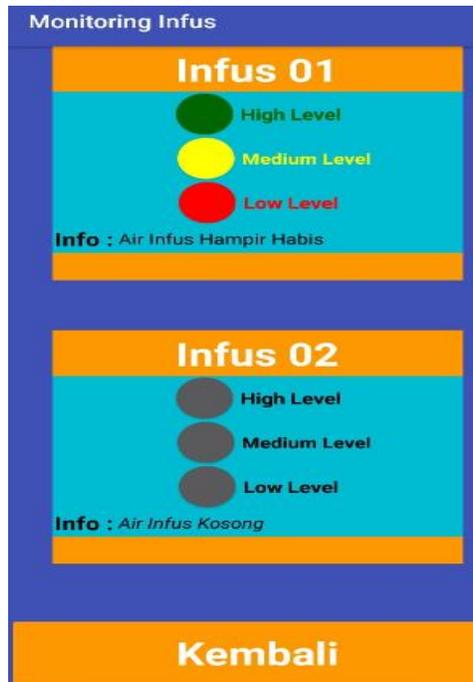
Pengujian Aplikasi Pada Smartphone Android

Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara mengirim data yang terdapat di firebase kepada android. Data yang dikirim akan ditampilkan pada aplikasi yang telah diinstal di android yang bernama kodular, yang berfungsi untuk memberikan informasi kepada *user* atau perawat untuk mengetahui kondisi cairan infus pasien. Berikut tampilan *monitoring level* cairan infus pada android untuk masing-masing kondisi.



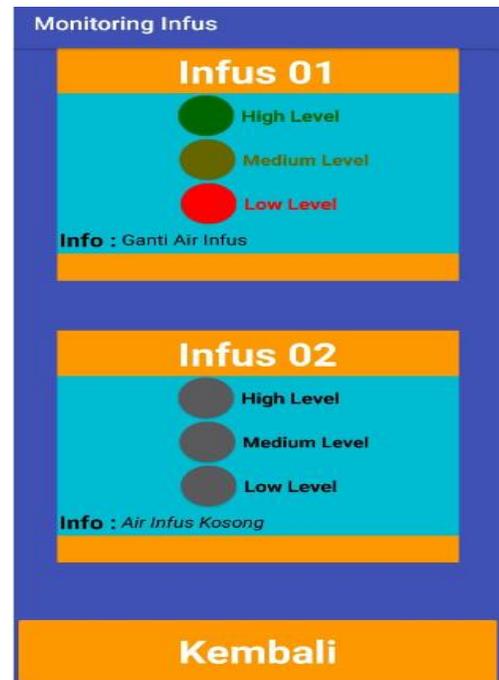
Gambar 4.7 Kondisi Cairan Infus Pada Posisi *High Level*

Pada gambar diatas menunjukkan kondisi cairan infus pada posisi *high level*. Pada kondisi ini cairan infus dalam keadaan penuh, dimana tampilan indikator untuk tiap-tiap level dalam keadaan aktif semua. Indikator untuk posisi *high level* berwarna hijau, *medium level* berwarna kuning dan *low level* berwarna merah.



Gambar 4.8 Kondisi Cairan Infus Pada Posisi *Medium Level*

Gambar 4.8 merupakan tampilan kondisi cairan infus pada posisi *medium level* di android. Pada kondisi *medium level*, tampilan indikator berwarna kuning. Oleh karena kondisi cairan infus semakin lama semakin berkurang maka indikator berwarna hijau yang merupakan posisi *high level* akan semakin redup.



Gambar 4.9 Kondisi Cairan Infus Pada Posisi *Low Level*

Gambar diatas merupakan tampilan kondisi cairan infus pada posisi *low level* yang ditandai dengan indikator berwarna merah. Pada kondisi ini semakin lama air infus akan semakin berkurang dan harus diganti, yang ditandai dengan tampilan indikator *high level* dan *medium level* semakin redup . Pada posisi ini *buzzer* yang berfungsi sebagai *alarm* kepada perawat akan aktif dan pada saat itu juga perawat harus mengganti cairan infus pasien dengan cairan infus yang baru.

Adapun list program dari pengujian *firebase* adalah:

```

Initialize global sensor1 to 0
Initialize global sensor2 to 0
Initialize global sensor3 to 0

when Firebase_Database1 .Data Changed
  tag value
  do
    if get tag == "sensor1"
      then
        if get value == 0
          then set global sensor1 to 0
        if get value == 1
          then set global sensor1 to 1
      if get tag == "sensor2"
      then
        if get value == 0
          then set global sensor2 to 0
        if get value == 1
          then set global sensor2 to 1
      if get tag == "sensor3"
      then
        if get value == 0
          then set global sensor3 to 0
        if get value == 1
          then set global sensor3 to 1
  
```

```

to 2000ms
do
  if
    get pin0 sensor1 == 0
    get pin0 sensor2 == 0
    get pin0 sensor3 == 0
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Penuh"
  else if
    get pin0 sensor1 == 1
    get pin0 sensor2 == 1
    get pin0 sensor3 == 1
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Habis"
  else if
    get pin0 sensor1 == 0
    get pin0 sensor2 == 1
    get pin0 sensor3 == 0
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Penuh"
  else if
    get pin0 sensor1 == 1
    get pin0 sensor2 == 0
    get pin0 sensor3 == 1
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Habis"
  else if
    get pin0 sensor1 == 0
    get pin0 sensor2 == 0
    get pin0 sensor3 == 1
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Penuh"
  else if
    get pin0 sensor1 == 1
    get pin0 sensor2 == 1
    get pin0 sensor3 == 0
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Habis"
  else if
    get pin0 sensor1 == 1
    get pin0 sensor2 == 0
    get pin0 sensor3 == 1
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Habis"
  else if
    get pin0 sensor1 == 0
    get pin0 sensor2 == 1
    get pin0 sensor3 == 1
  then
    HIGH -> Text Color ->
    HIGH -> Background Color ->
    Medium -> Text Color ->
    MEDIUM -> Background Color ->
    Low -> Text Color ->
    LOW -> Background Color ->
    initial -> Text -> "Air Infus Habis"
  
```

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pembuatan rancangan dan pengujian hasil alat rancangan maka dapat disimpulkan:

4. Telah terealisasi suatu sistem pemantau level cairan infus menggunakan NodeMCU dan sensor photodiode sebagai upaya untuk mengatasi keterlambatan perawat dalam memberikan cairan kepada pasien.
5. Perancangan alat yang dibuat dalam pelaksanaannya dapat mengatasi naiknya darah ke selang infus, mengetahui kondisi level cairan infus dan mempermudah perawat dalam melakukan tugasnya.
6. Proses *internet of things* pada *monitoring* berhasil di lakukan, ini di buktikan dengan dapat di gunakannya internet untuk pengamatan secara terus menerus pada kondisi infus di lapangan.

Saran

Setelah melakukan penelitian dalam perancangan dan pembuatan alat ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut, yaitu:

3. Pada perancangan alat ini hanya menggunakan satu infus. Untuk itu pada penelitian selanjutnya, dapat melakukan penambahan pengukuran dari satu infus menjadi dua, tiga dan seterusnya agar port pada NodeMCU dapat digunakan semaksimalnya.
4. Perancangan sistem ini sangat bergantung pada koneksi internet, oleh karena itu dalam pengembangan penelitian selanjutnya, dapat menggunakan jaringan *nirkabel* yang memiliki jangkauan komunikasi yang lebih kuat dan luas, karena pada penelitian ini komunikasi *nirkabel* yang digunakan relatif lemah, sehingga dapat menghambat dalam proses transmisi data pada *user*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agussalim, R., Adnan, A., & Niswar, M. (2016). *Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi Dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi*. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 8(3), 145–152.
<https://doi.org/10.33096/ilkom.v8i3.69.145-152>
- Amelia, A., Prawiroredjo, K., Elektro, J. T., Industri, F. T., Trisakti, U., Kiai, J., No, T., & Barat, J. (2017). *Pengatur Aliran Cairan*

Infus Berbasis Atmega8535. *JETri*, 14(2), 29–40.

Ayu, I., Oka, M., & Handarbeni, E. (2015). *Perancangan Collpits Oscillator Frekuensi 1 MHz dengan Resistansi Negatif pada Peralatan NDB Tipe ND 200.4(2)*, 1–5.
<https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jis/article/viewFile/454/343>

Aziis, M. S. (2018). *Automatic Stopping and Infusion Monitoring With Telemetry System Based on Android*. 210.

Fauziyyah, A. S., Fisika, M., Pengajar, S., & Fisika, J. (2019). *Rancang Bangun Alat Ukur Jumlah Tetes dan Volume Sisa Cairan Infus Dengan Warning System pada Sistem Monitoring Cairan Infus Berbasis Arduino*. 12, 25–30.

Hafizah, N. (2017). *Alat Monitoring Tetesan Infus Menggunakan Web Secara Online Berbasis ESP8266 Dengan Pemrograman Arduino IDE*. *Ekp*, 13(3), 1576–1580.

Halifatullah, I., Sulaksono, D. H., & Tukadi, T. (2019). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL INFUS DENGAN PENERAPAN INTERNET of THINGS (IoT) BERBASIS ANDROID. POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 5(2), 81.
<https://doi.org/10.31961/positif.v5i2.740>

Iriyanto, P. (2018). *Rancang Bangun Sistem Alarm Infus Otomatis Terpusat*. 60.

Kusuma, T., & Mulia, M. T. (2018). *Perancangan Sistem Monitoring Infus Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 R2*. *Knsi* 2018, 1422–1425.

Langi, S. I. (2014). *Kipas Angin Otomatis Dengan Menggunakan*

Sensor Suhu. E-Journal Teknik Elektro

Mahali, M. I. (2017). *Smart Door Locks Based on Internet of Things Concept with mobile Backend as a Service. Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 1(3), 171–181. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v1i3.14260>

Primahayu, R. A., Utamingrum, F., & Syauqy, D. (2017). *Sistem Monitoring Cairan Infus Terpusat Menggunakan Pengolahan Citra Digital. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(8), 649–657.

Riskitasari, S., & et.al. (2017). *Sistem Monitoring Level dan Tetesan Cairan Intravena Pada Pasien Rawat Inap Menggunakan Komunikasi NRF24L01. Prosiding SNATIF*, 4, 17–24.

Saptadi, A. H., Wahyudi, E., dan Simorangkir, C. (2010). *Aplikasi Perhitungan Pembiasan DC Pada Transistor Dwi Kutub NPN Dengan Visual Basic 6.0. Jurnal Infotel Vol. 2 No.1*. Purwokerto: Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto.

Yudhana, A., & Putra, M. D. D. (2018). *Rancang Bangun Sistem Pemantauan Infus Berbasis Android. Transmisi*, 20(2), 91.

Zain & Yatra. (2012). *Aplikasi Pagar Elektrik Pada Keamanan Fasilitas Lembaga Perumahan Dilengkapi Alarm Deteksi Pemutusan Arus Listrik Dan Sensor Menggunakan Jaringan Komputer. Jurnal Momentum ISSN: 1693-752X, 13(Vol 13, No 2 (2012): Volume 13 No 2 Agustus 2012)*, 81–97. <http://ejournal.itp.ac.id/index.php/momentum/article/view/44>

