

**RANCANG BANGUN SISTEM ALARM INFUS OTOMATIS
TERPUSAT**

(Skripsi)

Oleh

PIPIT IRIYANTO



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM ALARM INFUS OTOMATIS TERPUSAT

Oleh

PIPIT IRIYANTO

Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sistem alarm infus otomatis secara terpusat. Sistem ini terdiri dari dua bagian yaitu bagian *transmitter* pada kamar pasien dan bagian *receiver* di ruang perawat. Deteksi kondisi cairan infus menggunakan sensor inframerah, arduino nano sebagai pengolah data dan modul NRF24L01 yang digunakan sebagai modul komunikasi secara nirkabel menggunakan gelombang radio dengan frekuensi 2,4 GHz. Sistem ini akan memantau kondisi cairan infus pada pasien kemudian memberikan peringatan berupa indikator dan alarm ke ruang perawat ketika infus membutuhkan pergantian. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa secara fungsional alat ini dapat bekerja dengan baik, sistem ini mampu melakukan pemantauan kondisi cairan infus dan sebagai alarm jika infus membutuhkan pergantian sesuai dengan yang diinginkan. Hasil pengujian rangkaian sensor inframerah saat tidak ada infus diperoleh tegangan keluaran yaitu 186 mV, saat ada cairan infus yaitu 249 mV, dan saat cairan infus habis yaitu 197 mV. Jangkauan maksimal dari transmisi komunikasi modul NRF24L01 saat terhalang satu dinding yaitu 30 meter, dua dinding yaitu 25 meter dan tiga dinding yaitu 20 meter.

Kata kunci: Arduino Nano, Modul NRF24L01 dan Sensor Inframerah.

ABSTRACT

DESIGN OF INTEGRATED AUTOMATION INPUT ALARM SYSTEM

By

PIPIT IRIYANTO

In this research, the design of automatic infusion alarm system is done centrally. This system consists of two parts: the transmitter in the patient's room and the receiver section in the nurse's room. Detection of infusfluid condition using infrared sensor, arduino nano as data processor and NRF24L01 module which is used as communication module wireless using radio wave with frequency 2,4 GHz. This system will monitor the condition of the infus fluid in the patient then provide a warning of indicators and alarms to the nurse's room when the infus requires a change. The results of the test show that functionally this tool can work well, this system is able to monitor the condition of infusion fluids and as an alarm if the infusion requires replacement in accordance with the desired. The results of infrared sensor series testing when no infus obtained the output voltage of 186 mV, when there is infus fluid that is 249 mV, and when the infus discharged is 197 mV. The maximum coverage of NRF24L01 module communication transmission when blocked by one wall is 30 meters, two walls ie 25 meters and three walls ie 20 meters.

Keywords: Arduino Nano, NRF24L01 Module and Infrared Sensor.

**RANCANG BANGUN SISTEM ALARM INFUS OTOMATIS
TERPUSAT**

Oleh

PIPIT IRIYANTO

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM ALARM
INFUS OTOMATIS TERPUSAT**

Nama Mahasiswa : **Pipit Iriyanto**

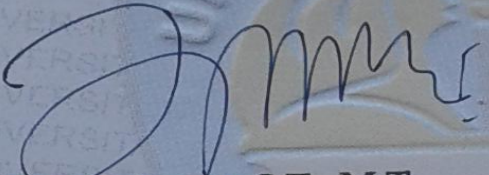
Nomor Pokok Mahasiswa : **1315031070**

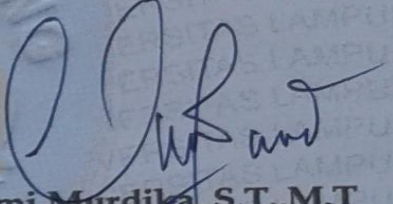
Jurusan : **Teknik Elektro**

Fakultas : **Teknik**

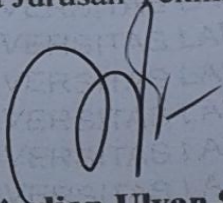
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Dr. Agus Trisanto, S.T., M.T
NIP 19680809 199903 1 001


Umi Murdika, S.T.,M.T
NIP 19720206 200501 2 002

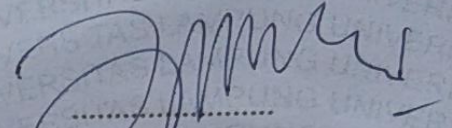
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc.
NIP 19731128 199903 1 005

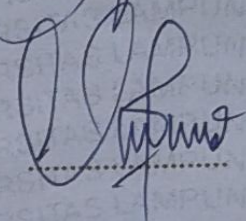
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

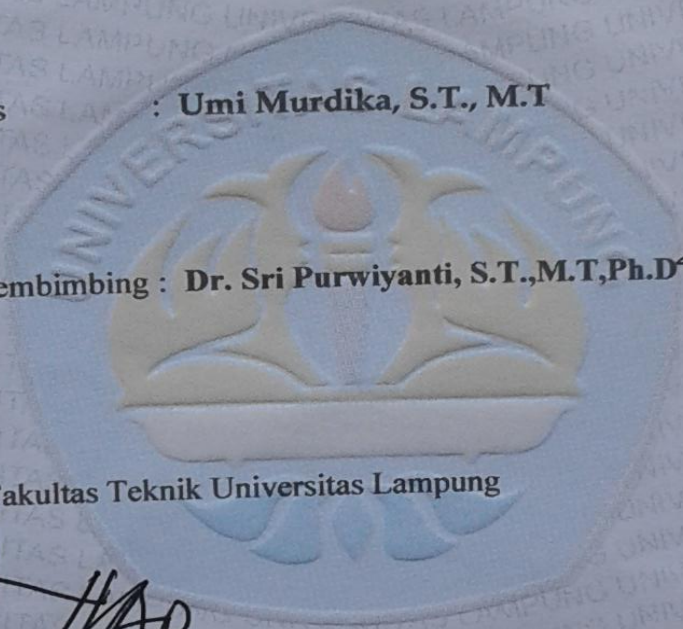
Ketua : Dr. Agus Trisanto, S.T., M.T



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



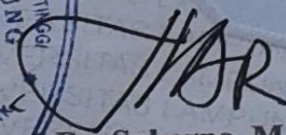
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T, Ph.D**



Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung



Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Januari 2018

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandarlampung, 29 Januari 2018



Pipit Iriyanto

1315031070

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Air Kubang Kecamatan Air Nanningan Kabupaten Tanggamus pada tanggal 02 September 1995, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Jayin dan Ibu Suparni.

Pendidikan penulis dimulai dari tingkat dasar di SD Negeri 3 Air Kubang pada tahun 2002 – 2007, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SMP Negeri 1 Air Nanningan pada tahun 2007 – 2010, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Pringsewu pada tahun 2010 – 2013.

Pada tahun 2013, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah melakukan kerja praktik di divisi *Service* PT. Kresna Adikarsa, Pancoran Jakarta Selatan pada tahun 2016. Aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (Himatro) FT Unila sebagai anggota kerohanian serta anggota sosial dan kewirausahaan. Penulis lulus pada tahun 2017 dan mendapat gelar Sarjana Teknik.

Kupersembahkan karya ku ini kepada

*Allah SWT Robb semesta alam dengan harapan menjadi
nilai ibadah disisi-Nya*

*Kedua orangtuaku yang telah membesarkan ku
dengan merawatku dan mendidikku hingga seperti sekarang,*

*Kakakku dan adikku yang telah memberikan dukungan
semangat serta do'anya.*

*Guru-guru dan dosen-dosenku yang mendidikku dengan sabar dan
membekali dengan ilmu yang bermanfaat*

*Serta Rekan-rekan dan Sahabat-sahabatku
yang telah memberikan inspirasi dan kenangan*

"Life Will Find The Way"

SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Alarm Infus Otomatis Terpusat”. Penyusunan skripsi merupakan syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam penyusunan skripsi ini Penulis banyak mendapat bantuan baik moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT karena telah memberikan berkah, rahmat, serta nikmat jasmani maupun rohani sehingga penulis dapat membuat serta menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan baik.
2. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan doa, dukungan moral maupun materil, semangat, dan perhatian.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung.
4. Bapak Prof. Suharno, M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.

5. Bapak Dr. Ing. Ardian Ulvan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Herman Halomoan Sinaga, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Agus Trisanto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, pelajaran, kritik dan saran serta dukungan kepada penulis selama penyelesaian tugas akhir ini.
8. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan pelajaran, kritik dan saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
10. Bapak Osea Zebua, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing selama penulis belajar di Unila.
11. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro atas bimbingan yang penulis peroleh selama perkuliahan.
12. Seluruh staf Jurusan Teknik Elektro atas bantuannya.
13. Seluruh Mahasiswa Teknik Elektro khususnya saudara perjuangan angkatan 2013.
14. Seluruh Penghuni Laboratorium Terpadu Teknik Elektro.
15. Mbah yang selalu memberikan doa untuk kelancaran dalam segala urusan.
16. Kakak dan Adik yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa.
17. Andi Irawan yang telah membantu dan memberikan saran dalam pembuatan desain kotak tempat alat tugas akhir.

18. Agum Prakasa yang telah membantu dan memberikan saran dalam pembuatan alat tugas akhir berupa implementasi komponen ke Pcb.
19. Teman-teman seperjuangan di setiap waktu dan tempat, serta semua pihak yang telah membantu serta mendukung Penulis dalam segala hal yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas semua amal baik yang telah dilakukan. Penulis berharap tugas akhir ini berguna bagi yang memerlukan.

Bandarlampung, 29 Januari 2018
Penulis

Pipit Iriyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Hipotesa.....	4
1.7 Metodologi Penelitian	4
1.8 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sensor.....	7
2.2 Arduino Nano.....	11
2.3 ADC (<i>Analog to Digital Converter</i>)	13
2.4 Komunikasi Nirkabel	13

2.5 Modul NRF24L01	17
2.6 LED (<i>Light Emiting Diode</i>)	19
2.7 <i>Buzzer</i>	20
2.8 Infus	21
2.9 Penelitian yang Terkait	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.3 Tahapan Penelitian	26
3.4 Perancangan Sistem	29
3.4.1 Blok Diagram	29
3.4.2 Flow Chart.....	30
3.4.3 Perancangan Elektronik.....	33
3.4.4 Perancangan Sensor <i>Infrared</i>	35
3.4.5 Perancangan Alat	37
BAB IV HASI DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Prinsip Kerja Alat	39
4.2 Pengujian.....	40
4.2.1 Pengujian Fungsi Komponen/Perangkat/Piranti.....	40
4.2.1.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano.....	41
4.2.1.2 Pengujian Modul NRF24L01	43
4.2.1.3 Pengujian Sensor <i>Infrared</i>	46
4.2.2 Pengujian Subsistem.....	48

4.2.2.1 Pengujian Subsistem Deteksi Sensor <i>Infrared</i>	48
4.2.2.2 Pengujian Subsistem Komunikasi Modul NRF24L01	54
4.2.2.3 Pengujian Subsistem Indikator LED dan <i>Buzzer</i>	56
4.2.3 Pengujian Sistem	57
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Deskripsi Arduino Nano	11
2.2 Deskripsi Pin NRF24L01	18
3.1 Jadwal dan Aktivitas Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan pada Penelitian.....	26
4.1 Hasil Pembacaan Sensor <i>Infrared Transmitter</i> 1	50
4.2 Hasil Pembacaan Sensor <i>Infrared Transmitter</i> 2.....	50
4.3 Hasil Pengujian Sensor <i>Infrared</i>	51
4.4 Hasil Pengukuran Sensor <i>Infrared Transmitter</i> 1	51
4.5 Hasil Pengukuran Sensor <i>Infrared Transmitter</i> 2.....	52
4.6 Hasil Pembacaan Sensor <i>Infrared</i> Terhadap cairan infus.....	53
4.7 Hasil Pembacaan Sensor <i>Infrared</i> Terhadap Warna Cairan	53
4.8 Hasil Pengujian Modul NRF24L01 dengan Satu Dinding	55
4.9 Hasil Pengujian Modul NRF24L01 dengan Halangan	56
4.10 Hasil Pengujian Indikator LED dan <i>Buzzer</i>	57
4.11 Hasil Pengujian Sistem	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1	Komponen Sensor <i>Infrared</i> 8
2.2	Rangkaian Sensor <i>Infrared</i> 10
2.3	Arduino Nano 12
2.4	Konverter ADC..... 13
2.5	Sistem Komunikasi Nirkabel..... 15
2.6	Modul NRF24L01 18
2.7	Pin Konfigurasi Modul NRF24L01 19
2.8	<i>LED</i> 20
2.9	<i>Buzzer</i> 21
2.10	Komponen Utama Infus..... 22
3.1	Tahapan Penelitian..... 28
3.2	Blok Diagram Perancangan Sistem 29
3.3	Flow Chart Sistem Pada Sisi Pengirim..... 32
3.4	Flow Chart Sistem Pada Sisi Penerima 33
3.5	Perancangan Elektronik 34
3.6	Rangkaian Sensor <i>Infrared</i> 35
3.7	Bagan Alat Pada Sisi Pengirim..... 37
3.8	Bagan Alat Pada <i>Monitoring Room</i> 38

4.1	Sistem pada Sisi Pengirim	39
4.2	Sistem pada Sisi Penerima.....	40
4.3	Menghubungkan Arduino dengan Komputer	42
4.4	Aksi Program pada Arduino Nano	43
4.5	NRF24L01 sebagai <i>Transmitter</i>	44
4.6	NRF24L01 sebagai <i>Receiver</i>	45
4.7	Aksi <i>Output</i>	45
4.8	Rangkaian Sensor <i>Infrared</i>	46
4.9	Aksi LED Terhadap Kondisi Sensor <i>Infrared</i>	47
4.10	Letak Sensor <i>Infrared</i>	49
4.11	<i>Transmitter</i> NRF24L01 dan <i>Receiver</i> NRF24L01	54
4.12	Indikator LED dan <i>Buzzer</i>	57
4.13	Saat Tidak Ada Infus	58
4.14	Saat Ada Infus.....	59
4.15	Saat Infus Pasien 1 = 400ml	60
4.16	Saat Infus Pasien 1 = 100ml	61
4.17	Saat Timer Terpenuhi	61
4.18	Saat Infus Pasien 1 Belum Habis Tetapi Timer Terpenuhi	62

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem monitoring pada saat ini sudah semakin maju seiring dengan berkembangnya teknologi. Salah satunya adalah penggunaan mikrokontroler atau arduino yang digunakan untuk pengaplikasian dalam sistem monitoring. Sistem pemantau tersebut dilakukan bertujuan untuk dapat mengawasi segala aktivitas, kegiatan atau kondisi yang terjadi pada suatu ruangan atau barang tertentu yang dianggap penting untuk dijaga atau butuh pengawasan.

Pengecekan atau pemantauan infus pasien pada rumah sakit atau puskesmas masih dilakukan secara manual dengan cara perawat mengecek kondisi infus ke kamar pasien. Kondisi infus yang dipasang pada pasien tidak boleh habis, karena jika infus habis maka dapat menyebabkan dampak yang negatif terhadap pasien tersebut. Keterlambatan pergantian cairan infus dapat menyebabkan terjadinya komplikasi seperti darah pasien akan naik ke selang infus dan darah yang naik itu dapat membeku pada selang infus sehingga akan mengganggu kelancaran aliran infus.

Pada tahun 2016 terdapat penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Sisa Cairan Infus Dan Pengendalian Aliran Infus Menggunakan

Jaringan Nirkabel” yang dilakukan oleh Mira Siska. Penelitian tersebut menggunakan sensor ultrasonik HCSR04 untuk mengetahui level cairan infus dan modul Xbee S2 sebagai media komunikasi nirkabel antara ruang pasien dan *monitoring room*.

Dari masalah dan penelitian sebelumnya maka penulis membuat sebuah alat yang dapat memantau cairan infus dengan menggunakan media nirkabel yang digunakan sebagai alarm jika kondisi infus sudah akan habis. Alat ini berupa sistem alarm infus otomatis terpusat dengan menggunakan sensor *infrared* untuk mendeteksi level cairan infus dan modul NRF24L01 sebagai media komunikasi nirkabel. Sehingga diharapkan dengan adanya alat ini akan dapat mempermudah para perawat dan dapat mencegah terjadinya pasien kehabisan cairan infus.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam penulisan tugas akhir ini adalah bagaimana sensor *infrared* dapat mendeteksi kondisi cairan infus dan bagaimana cara arduino nano dapat memproses data yang diperoleh kemudian mengirimkan informasi kondisi cairan infus melalui jaringan nirkabel, serta bagaimana mencegah pasien dari dampak kehabisan cairan infus.

1.3 Batasan Masalah

Agar perancangan yang dibahas dalam tugas akhir ini tidak terlalu luas, maka dibuat batasan-batasan sebagai berikut:

1. Menggunakan sensor *infrared* sebagai pendeteksi ketinggian cairan infus.
2. Menggunakan jaringan nirkabel radio frekuensi antara sistem yang ada pada botol infus dengan sistem alarm pada *monitoring room*.
3. Alat yang digunakan hanya untuk mendeteksi kondisi cairan infus.
4. Bentuk keluaran sistem berupa lampu dan bunyi alarm.
5. Tidak membahas jaringan nirkabel secara detail.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan kondisi cairan infus menggunakan jaringan nirkabel untuk mengirimkan informasi ke perawat di *monitoring room* ketika cairan infus telah melewati batas yang telah ditentukan dan ketika memerlukan pergantian cairan infus.
2. Mengetahui fungsi dan prinsip kerja dari komponen-komponen yang digunakan dalam sistem alarm infus otomatis terpusat.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat perancangan tugas akhir ini antara lain yaitu :

1. Mengetahui tentang sensor *infrared* sebagai pendeteksi kondisi infus.
2. Mengetahui tentang prinsip kerja arduino nano.
3. Mengetahui tentang modul NRF24L01 sebagai media komunikasi nirkabel.
4. Mengetahui tentang komunikasi nirkabel melalui gelombang radio.

5. Memberikan solusi teknologi pada bidang kesehatan yang dapat mencegah pasien dari dampak kehabisan cairan infus.
6. Berguna bagi rumah sakit atau puskesmas yang ingin memakai alat pemantau kondisi cairan infus ini sehingga dapat menambah efisien kerja para perawat dan meminimalisir pasien dari kehabisan cairan infus.

1.6 Hipotesa

Dengan menggunakan dua buah sensor *infrared* yang diletakkan di tengah botol infus dan bawah botol infus sebagai sensor untuk mendeteksi kondisi infus saat infus sudah mencapai setengah dan saat infus akan habis, arduino sebagai pengolah data dan modul NRF24L01 untuk pengirim dan penerima data kondisi infus, sehingga dapat terciptanya suatu sistem alarm infus otomatis dengan menggunakan jaringan nirkabel.

1.7 Metodologi Penelitian

Adapun metode yang akan dipergunakan dalam perancangan ini adalah:

1. Studi literatur

Meliputi kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku maupun karya ilmiah yang berhubungan dengan perancangan ini.

2. Studi Eksperimen

Meliputi eksperimen atau percobaan untuk merancang sistem ini.

3. Studi bimbingan

Meliputi masukan, pengarahan dan saran dari pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan tugas akhir ini.

1.8 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini terbagi beberapa sub-bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang uraian umum yang memuat latar belakang masalah, maksud dan tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi dasar ilmu yang mendukung pembahasan penelitian ini dan penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik cairan infus.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang rancangan sistem yang akan dibuat, langkah-langkah yang ditempuh dalam pembuatan sistem dan penjelasan mengenai langkah-langkah tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan mengenai rancangan yang dibuat dan pengujian rancangan yang dibuat.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang bisa diambil dari perancangan yang dibuat serta saran-saran untuk peningkatan dan perbaikan yang bisa diimplementasikan untuk pengembangannya di masa depan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

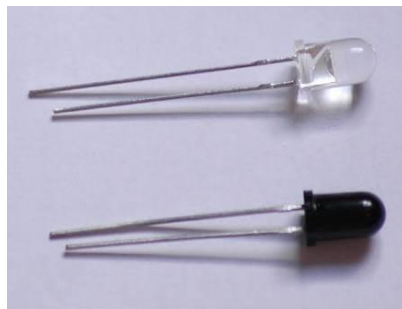
2.1 Sensor

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 [1].

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 [2].

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 [3]. Gambar 2.1 memperlihatkan komponen dari sensor *infrared* berupa LED *infrared* (putih) sebagai pemancar dan photodiode (hitam) sebagai penerima.

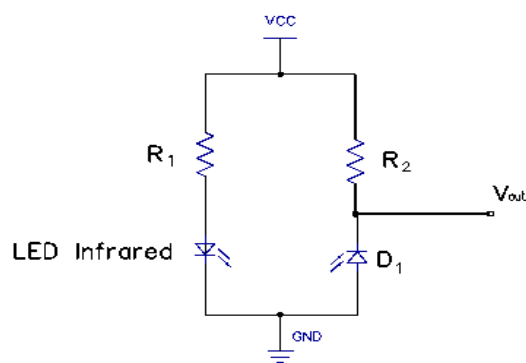


Gambar 2.1 Komponen Sensor *Infrared* [3]

Prinsip kerja dari sensor *infrared* untuk mendeteksi kondisi cairan infus ini terdiri dari LED inframerah sebagai *transmitter* dan photodiode sebagai *receiver*. LED inframerah secara terus menerus akan memancarkan sinar inframerah ke photodiode, jika terdapat cairan infus diantara LED inframerah dan photodiode maka pancaran sinar inframerah yang diterima oleh photodiode kecil sehingga nilai tahanannya besar dan tidak ada arus yang mengalir atau berlogika *low*. Begitu juga sebaliknya jika tidak ada cairan infus diantara LED inframerah dan photodiode maka pancaran sinar inframerah yang diterima oleh photodiode besar sehingga nilai tahanannya kecil dan arus akan mengalir atau berlogika *high* [2].

Photodiode adalah suatu jenis diode yang resistansinya berubah-ubah jika cahaya yang jatuh pada diode tersebut berubah-ubah intensitasnya. Photodiode biasanya terbuat dari semikonduktor dengan bahan yang sering digunakan yaitu silicon (Si), dan galium arsenida (GaAs), selain bahan tersebut yaitu InSb, InAs, dan PbSe. Material silicon dapat menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang 2500 Å – 11000 Å, sedangkan material galium arsenida dapat menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang 8000 Å – 20000 Å. Ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, di mana suatu hole adalah bagian dari kisi-kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerak muatan pembawa, cara tersebut didalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photon yang menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda [3].

Photodiode adalah salah satu jenis sensor cahaya (*photodetector*). Sifat dari photodiode ini yaitu jika terkena cahaya maka resistansinya menjadi kecil, sehingga arus yang mengalir besar dan jika tidak terkena cahaya maka resistansinya besar, sehingga arus yang mengalir kecil. Cara pemasangan photodiode ini kebalikan dengan cara pemasangan LED. Gambar 2.2 merupakan rangkaian dari sensor *infrared* dengan LED inframerah sebagai *transmitter* dan photodiode sebagai *receiver*.



Gambar 2.2 Rangkaian Sensor *Infrared* [4]

Resistor pada Gambar 2.2 digunakan sebagai pembagi tegangan dan V_{out} dapat dihubungkan ke komparator atau rangkaian lain. Maka dengan rumus pembagi tegangan adalah :

$$V_{out} = \frac{D_1}{(R_2 + D_1)} \times V_{cc} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

V_{out} : Tegangan *output*

D_1 : Resistansi photodiode

R_2 : Resistansi resistor 2

V_{cc} : Tegangan *input* [4].

2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah mikrokontroler berbasis chip ATmega 328P dengan bentuk yang sangat kecil. Arduino Nano ini memiliki fungsi yang sama seperti arduino Uno, tetapi pada arduino Nano tidak terdapat *jack power* DC dan menggunakan *mini-B* USB. Dengan menggunakan arduino ini kita jadi lebih mudah dalam merangkai rangkaian elektronika mikrokontroler dibandingkan jika merakit ATmega 328 dari awal di breadboard. Tabel 2.1 adalah deskripsi dari Arduino Nano.

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Nano

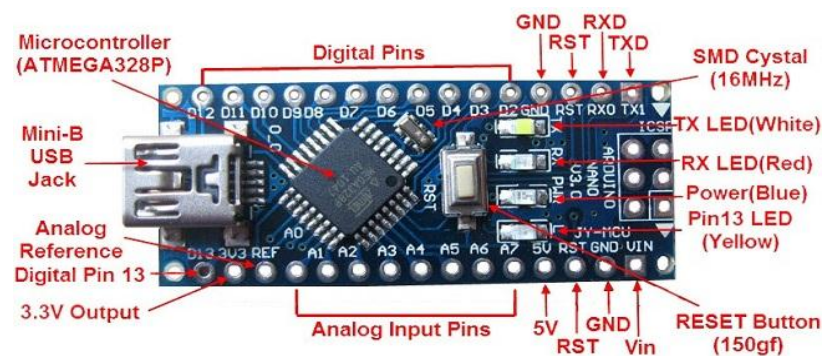
Mikrokontroler	Atmega 328P
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Input (<i>recommended</i>)	7 V - 12 V
Pin digital I/O	14 (6 diantaranya pin PWM)
Pin Analog Input	6
Arus DC per Pin I/O	40 mA
<i>Flash Memory</i>	32 Kb dengan 0.5 Kb digunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM	2 Kb
EEPROM	1 Kb
Kecepatan Pewaktuan	16 Mhz
Panjang	45 mm
Lebar	18 mm
Berat	5 g

Arduino Nano 3.0 memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler lainnya. Chip Atmega328 ini juga menyediakan komunikasi serial UART TTL (5V) yang terdapat pada pin 0 (Rx) dan pin 1 (Tx). Sebuah chip FTDI yang terdapat pada

board berfungsi untuk menterjemahkan bentuk komunikasi ini melalui USB dan akan tampil sebagai *Virtual Port* di komputer.

Pada *Arduino Software (IDE)* terdapat monitor serial yang memudahkan data textual yang kita buat untuk dikirim menuju Arduino atau keluar dari Arduino, sehingga arduino dapat bekerja sesuai dengan apa yang kita inginkan melalui perintah/coding yang kita buat pada *arduino software (IDE)*. Lampu LED Tx dan Rx akan menyala berkedip-kedip sebagai indikator bahwa ada data yang ditransmisikan melalui chip FTDI USB to Serial melalui kabel USB ke komputer. Untuk menggunakan komunikasi serial dari digital pin, gunakan *Software Serial library*.

Chip ATmega328 ini juga dapat digunakan untuk komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Di dalam *Arduino Software (IDE)* sudah terdapat *Wire Library* yang memudahkan penggunaannya untuk menggunakan bus I2C. Untuk menggunakan komunikasi SPI tersebut gunakan *SPI library* [5]. Gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik dari arduino Nano.



Gambar 2.3 Arduino Nano [6]

2.3 ADC (*Analog to Digital Converter*)

ADC (*Analog to Digital Converter*) merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog (sinyal kontinyu) menjadi sinyal digital (1 dan 0). Perangkat digital hanya bisa memproses data digital saja, sehingga diperlukan sebuah ADC untuk mengubah data analog menjadi data digital agar data tersebut dapat diproses. Prinsip kerja dari ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan antara sinyal input dan tegangan referensi [7]. Gambar 2.4 memperlihatkan konverter dari ADC.



Gambar 2.4 Konverter ADC [7]

Berdasarkan prinsip kerja dari ADC dapat diketahui rumus persamaan untuk mencari data digital yaitu :

$$\text{Digital output code} = \frac{\text{Analog input}}{\text{Reference input}} \times (2^n - 1) \dots \dots \dots (2)$$

2.4 Komunikasi Nirkabel

Komunikasi nirkabel adalah transfer informasi antara dua atau lebih titik yang tidak terhubung oleh pengantar listrik. Komunikasi ini tidak menggunakan media kabel tetapi memanfaatkan gelombang elektromagnetik dan cahaya sebagai media

komunikasi. Jarak komunikasi nirkabel ini bisa pendek ataupun sejauh ribuan bahkan jutaan kilometer untuk ruang dalam komunikasi radio.

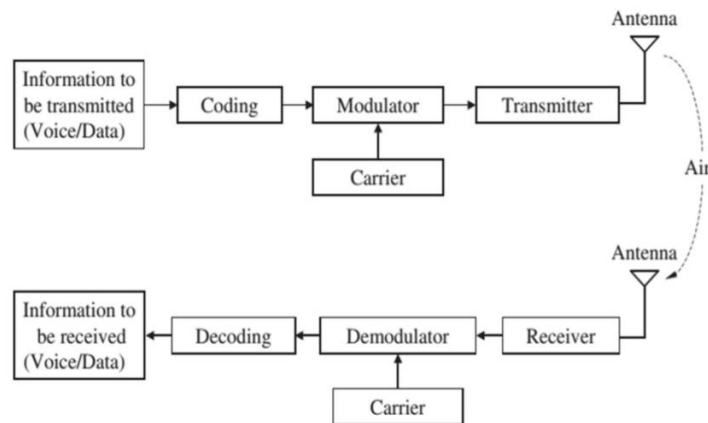
Macam-macam media komunikasi nirkabel :

1. Gelombang micro (*microwave*)
2. Satelit
3. Bluetooth
4. Inframerah
5. Gelombang radio.

Jaringan nirkabel melalui gelombang radio yang dapat digunakan tanpa izin yaitu pada frekuensi 2,4 GHz yang dapat secara bebas digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan seseorang dalam komunikasi secara nirkabel. Metode transmisi nirkabel adalah pilihan yang tepat untuk jaringan segmen LAN yang sering harus mengubah lokasi [1].

Situasi yang memungkinkan untuk penggunaan teknologi nirkabel :

1. Untuk rentang jarak di luar kemampuan kabel biasa.
2. Untuk menyediakan link komunikasi cadangan jika terjadi kegagalan jaringan normal.
3. Untuk menghubungkan komputer portabel atau sementara.
4. Untuk mengatasi situasi di mana pemasangan kabel normal adalah sulit atau finansial tidak praktis.
5. Untuk jarak jauh menghubungkan pengguna ponsel atau jaringan.



Gambar 2.5 Sistem Komunikasi Nirkabel [8]

Cara kerja dari komunikasi nirkabel dapat dilihat pada Gambar 2.5 di atas dimana informasi yang akan dikirimkan (dapat berupa data atau suara) akan masuk ke dalam proses coding. Coding adalah penyandian atau proses untuk mengubah sinyal asal yaitu sinyal informasi ke dalam bentuk yang lebih optimal untuk keperluan komunikasi data agar sinyal informasi tersebut dapat dikirimkan hanya dengan menggunakan satu kanal transmisi. Kemudian setelah coding maka masuk ke modulator, yaitu sinyal informasi yang telah di coding akan di modulasi atau ditumpangkan ke sinyal *carrier* dan kemudian dikirimkan melalui *transmitter*. Pada bagian penerima sinyal yang dikirimkan oleh *transmitter* akan ditangkap oleh *receiver* dan kemudian dilakukan proses demodulasi, yaitu proses memisahkan sinyal informasi dengan sinyal *carrier*. Kemudian sinyal informasi tersebut masuk ke proses decoding, yaitu mengekstrak data yang telah di coding ke dalam bentuk sinyal asli atau sinyal asalnya agar dapat terbaca dan menjadi sebuah informasi (data atau suara).

Keunggulan jaringan nirkabel :

1. Mobilitas

Bisa digunakan kapan saja dan dapat dipindah-pindah

Kemampuan akses data real time selama masih berada di area hotspot

2. Kecepatan instalasi

Proses instalasi/pemasangan cepat

3. Fleksibilitas tempat

Dapat menjangkau tempat yang tidak bisa dijangkau kabel

4. Pengurangan anggaran biaya

5. Jangkauan luas.

Kelemahan jaringan nirkabel :

1. Transmit data hanya 1 – 2 Mbps

2. Alatnya cukup mahal

3. Interferensi gelombang

4. Kapasitas jaringan terbatas

5. Keamanan data kurang terjamin

6. Sinyal putus-putus

Kelebihan jaringan dengan menggunakan kabel :

1. Harganya relatif lebih murah

2. Tingkat keamanan relatif tinggi karena terhubung langsung dan terpantau hubungannya.

3. Performa/stabilitas jaringan dan bandwidth lebih tinggi dan lancar

4. Realiabilitas.

Kelemahan jaringan dengan menggunakan kabel :

1. Kurang fleksibel jika ada ekspansi
2. Mobilitas yang kurang
3. *Wired* lan harus ditempatkan di tempat yang aman
4. *Security* pada *wired* lan akan hilang pada saat kabel jaringan dipotong atau ditap.

2.5 Modul NRF24L01

Modul NRF24L01 merupakan modul pengirim data nirkabel (*wireless*) hemat energi (*ultra low power*) 2 Mbps RF transceiver, yang mana menggunakan gelombang radio dengan frekuensi 2,4 GHz sebagai media lalulintas data. Dapat digunakan untuk komunikasi dua arah, artinya setiap modul dapat mengirim (sebagai *transmitter*) dan menerima (sebagai *receiver*) data [9].

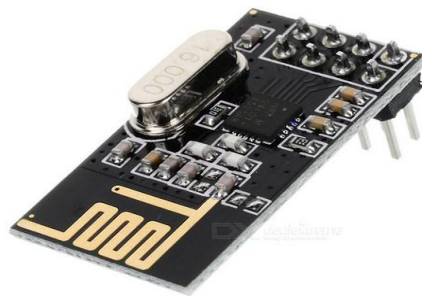
Fitur modul NRF24L01 :

- Beroperasi pada pita ISM (*Industrial Scientific and Medical*) 2.4 GHz
- Data rate hingga 2 Mbps
- *Ultra low power*
- Penanganan paket data otomatis
- Penanganan transaksi paket otomatis.

Spesifikasi modul NRF24L01:

- *Power supply* : 1.9 – 3.6 Volt DC
- Tegangan kerja port I/O: 0 – 3.3 Volt

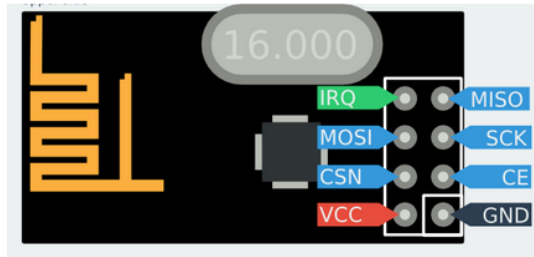
- Jangkauan transmisi: 100 m rentang di 250 kbps
- Modulasi : GFSK
- *Transmitting rate* : +7 dB
- Sensitivitas *receiver* : -90 dB
- Ukuran : 15 x 29 mm [10].



Gambar 2.6 Modul NRF24L01 [11]

Tabel 2.2 Deskripsi Pin NRF24L01 [9]

Pin	Name	Pin function	Description
1	VCC	Power	Power Supply (1,9 V - 3,6 V)
2	GND	Power	Ground
3	CE	Digital Input	Chip enable activates Rx or Tx mode
4	CSN	Digital Input	SPI Chip select
5	SCK	Digital Input	Spi Clock
6	IRQ	Digital Output	Maskable Interrupt
7	MOSI	Digital Input	SPI Slave data input
8	MISO	Digital Output	SPI Slave data output



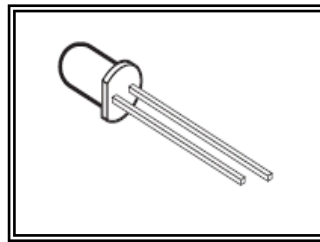
Gambar 2.7 Pin Konfigurasi Modul NRF24L01 [11]

Cara kerja dari modul NRF24L01 ini sesuai dengan Tabel 2.2 dimana modul ini dapat digunakan sebagai *transmitter* atau *receiver* yang dapat diatur melalui pin CE. Ketika modul digunakan sebagai *transmitter* maka data informasi yang akan dikirimkan akan masuk melalui pin MOSI dan dimodulasi dengan GFSK kemudian data dipancarkan. Ketika modul digunakan sebagai *receiver* maka modul akan menerima data dan masuk melalui pin MISO. Sedangkan SCK (*Serial Clock*) merupakan sinkronasi untuk menghindari kesalahan dalam berkomunikasi, dimana data MISO dan MIMO akan dianggap valid hanya saat SCK dalam keadaan tinggi.

2.6 LED (*Light Emitting Dioda*)

LED (*Light Emitting Dioda*) atau dioda pemancar cahaya merupakan salah satu dari komponen optoelektronik. Optoelektronik sendiri adalah teknologi yang mengkombinasikan optik dan elektronik, contohnya yaitu LED, photodioda, *optocoupler*. LED biasanya digunakan pada rangkaian *digital* untuk mengetahui kondisi logika pada rangkaian, apakah kondisi *High* atau *Low* [12].

Beda antara LED dan dioda biasa adalah pada dioda biasa, energi dikeluarkan dalam bentuk panas, tetapi pada LED energi dikeluarkan dalam bentuk sinar. Dengan menggunakan elemen seperti galium, arsenik, dan fosfor. Pabrik dapat memproduksi LED yang berwarna merah, hijau, kuning, biru, orange, dan inframerah (tak terlihat).



Gambar 2.8 LED [3]

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 yang dapat didengar oleh telinga manusia [13].

Jenis *Buzzer* yang sering digunakan adalah *Buzzer* yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan *Buzzer* Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm), alarm pada jam tangan, rangkaian anti-maling, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Gambar 2.9 memperlihatkan bentuk fisik dari *buzzer*.



Gambar 2.9 *Buzzer* [14]

2.8 Infus

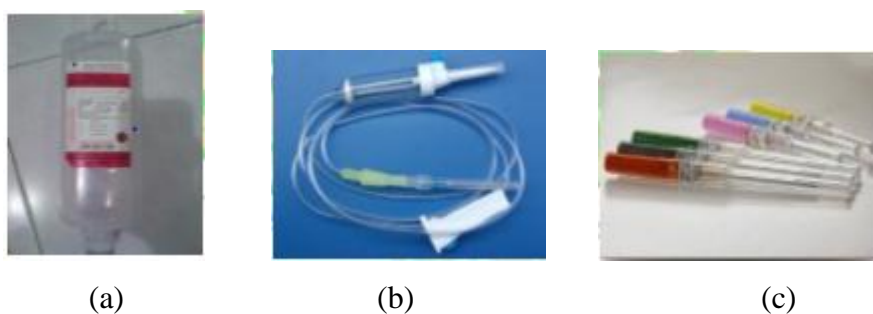
Infus merupakan alat bantu yang digunakan untuk memasukkan zat cair ke dalam tubuh melalui pembuluh darah. Dengan menggunakan infus maka cairan nutrisi atau cairan obat dapat bereaksi lebih cepat jika dibandingkan ketika cairan dimasukkan melalui mulut. Metode pengobatan ini disebut dengan metode intravena yaitu pemberian infus atau cairan dalam jumlah tertentu secara langsung melalui sebuah jarum ke dalam pembuluh vena (pembuluh balik) secara terus

menerus dalam waktu yang agak lama. Fungsi dari infus ini adalah untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh [15].

Alat-alat infus terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu :

1. Botol infus, merupakan wadah dari cairan infus.
2. Infus set, merupakan selang untuk jalannya cairan infus ketubuh pasien.
3. Jarum infus, merupakan alat yang digunakan untuk memasukkan cairan infus dari selang infus ke pembuluh vena.

Gambar 2.10. menunjukkan komponen utama dari infus.



Gambar 2.10 Komponen Utama Infus
(a) botol infus (b) infus set (c) jarum infus [1]

2.9 Penelitian yang Terkait

1. Syahrul (2009) dari Jurusan Teknik Komputer Universitas Komputer Indonesia. Pada tugas akhirnya yang berjudul “Sistem Pemantauan Infus Pasien Terpusat”, penulis membuat penelitian ini dengan latar belakang bahwa cairan infus yang habis harus segera diganti dengan yang baru, dan perawat seringkali tidak mengetahui kondisi ini. Untuk penghematan waktu, penulis ingin membangun sistem instrumentasi yang memantau keadaan

cairan infus dan tetesan permenit serta adanya rembesan darah pada selang infus. Hardware yang digunakan adalah *infrared*, RS484, ATM9C51. Hasil pada penelitian ini menampilkan kondisi masing masing pasien berdasarkan status isi botol, status tetesan, adanya pendarahan atau tidak, dan jumlah tetesan permenit.

2. Mira Siska (2016) dalam tugas akhirnya yang berjudul Rancang Bangun Sistem Pemantauan Sisa Cairan Infus dan Pengendalian Aliran Infus Menggunakan Jaringan Nirkabel. Dalam penelitiannya menggunakan sensor Ultrasonik HCSR04 untuk mendeteksi ketinggian cairan infus dan dikonversi menjadi volume cairan pada Arduino Uno. Apabila cairan mencapai volume minimum, maka motor servo akan bergerak menghentikan aliran pada selang infus. Komunikasi antara ruang pasien dan *monitoring room* menggunakan Xbee S2.
3. Ruslan dkk tahun 2016 dalam jurnalnya yang berjudul Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi. Dalam penelitiannya merancang sistem pendeteksian kondisi cairan infus yang secara realtime dimonitoring oleh perawat. Penginderaan kondisi cairan infus menggunakan sensor potensiometer, lalu diproses oleh arduino dan hasil pengukuran kondisi infus dikirimkan melalui jaringan wifi dan ditampilkan pada laptop dan smartphone.

Dari penelitian di atas, perbedaan tugas akhir ini dengan penelitian sebelumnya yaitu sistem alarm infus pasien otomatis ini menggunakan media komunikasi nirkabel dengan menggunakan modul NRF24L01. Digunakan dua sensor *infrared* pada satu infus yang berfungsi untuk pendeteksi kondisi level cairan infus. Alat

ini dapat memantau dua pasien yang terintegrasi dengan perawat. Apabila cairan infus telah sampai pada batas yang telah ditentukan maka *buzzer* dan LED akan menyala. Sistem ini akan menjaga pasien dari kehabisan cairan dan meminimalkan dampak dari kehabisan cairan infus tersebut.

3.2. Alat dan Bahan

Tabel 3.2 Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian

No	Alat dan bahan	Jumlah	Kegunaan
1	Arduino Nano	3	Pengolah data sensor dan keluaran <i>buzzer</i> dan LED
2	Modul NRF24L01	3	Mengirimkan data dan menerima data kondisi infus secara nirkabel
3	<i>Personal Computer</i>	1	Membuat program dan simulasi
4	<i>Sensor Infrared</i>	4	Sensor untuk mendeteksi kondisi infus
5	LED	4	Indikator infus
6	<i>Buzzer</i>	1	Alarm ketika infus akan habis
7	<i>Project board</i>	3	Menguji rangkaian
8	<i>Printed circuit board (PCB)</i>	3	Tempat untuk merangkai komponen
9	Infus	2	Obyek yang dideteksi

3.3. Tahapan Penelitian

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 menggunakan jaringan nirkabel yang akan dibuat. Pada tahap ini kita mempelajari cara kerja sensor *infrared* untuk mendeteksi kondisi cairan infus, mempelajari mikrokontroler arduino dan komunikasi nirkabel.

3. Perancangan *Hardware*

Merupakan rancangan perangkat keras yang dapat mendeteksi kondisi cairan infus dan memberikan alarm apabila kondisi infus tersebut akan habis, yang meliputi perancangan pada sisi penerima yaitu sensor *infrared* untuk mendeteksi kondisi infus, arduino nano untuk mengolah data dari sensor *infrared*, dan modul NRF24L01 untuk mengirim data kondisi infus secara nirkabel. Sisi penerima terdiri dari modul NRF24L01 untuk menerima data kondisi infus yang dikirimkan pemancar, arduino nano untuk mengolah data kondisi infus yang diterima, LED dan *buzzer* sebagai keluaran indikator dan alarm infus.

4. Perancangan *Software*

Merupakan rancangan program arduino 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 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.

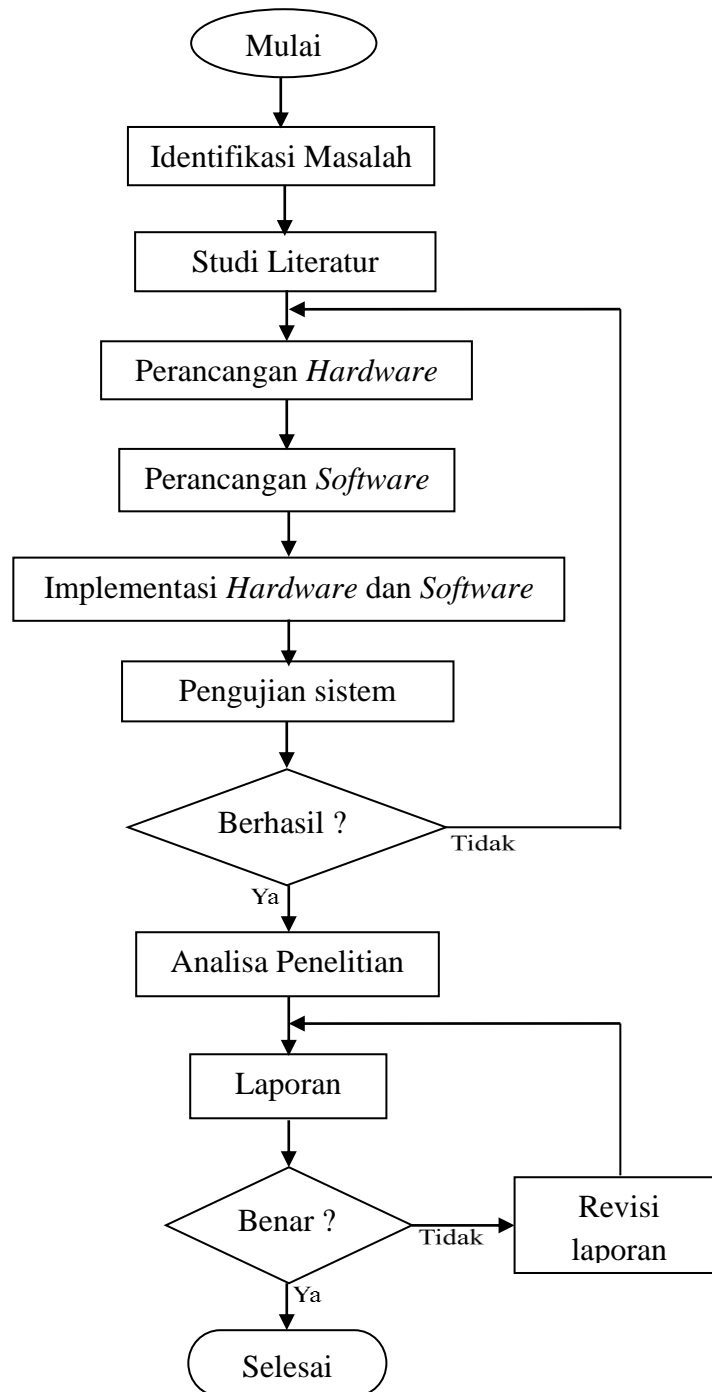
7. Analisa penelitian

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.

Gambar 3.1 memperlihatkan diagram alur tahapan penelitian.

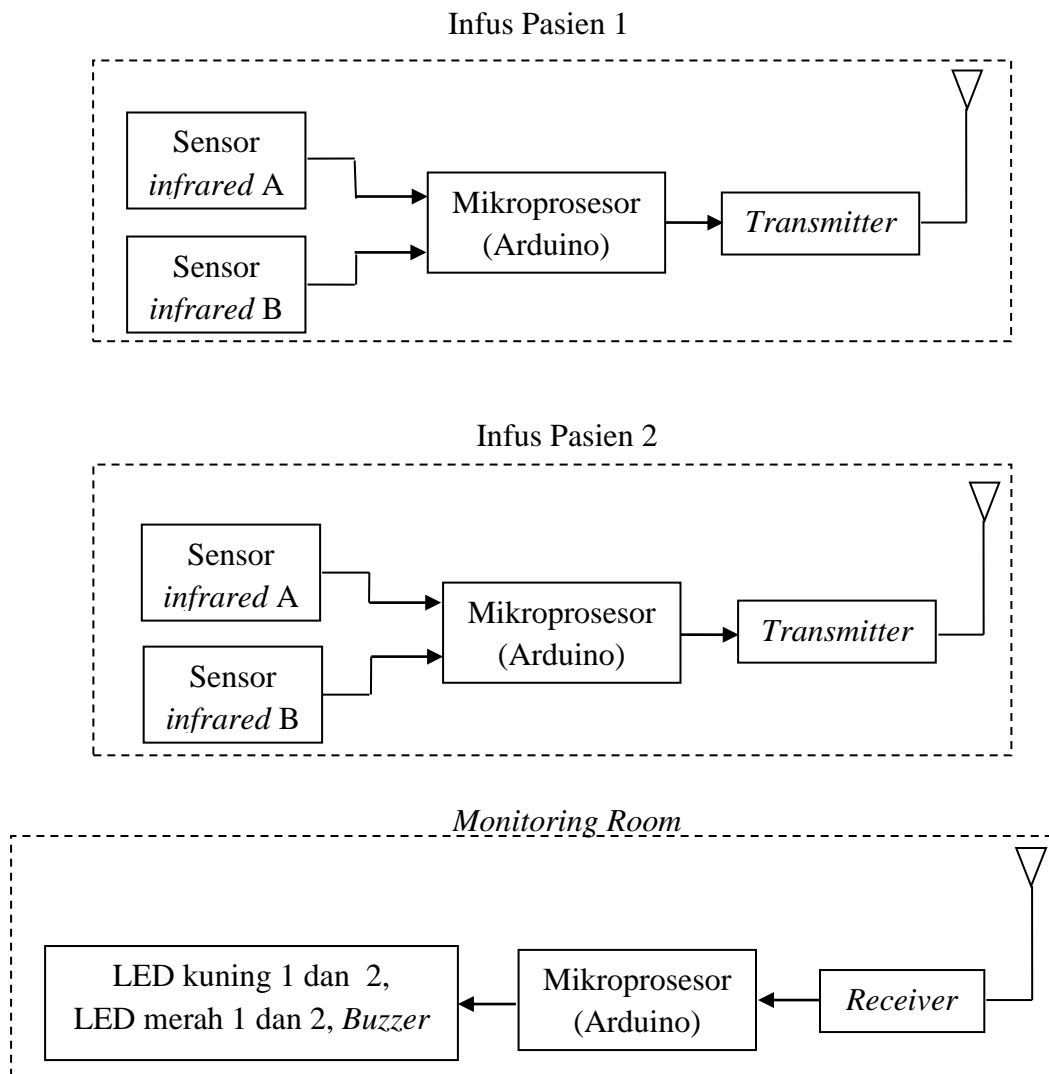


Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.4. Perancangan Sistem

3.4.1. Blok Diagram

Gambar 3.2 merupakan blok diagram dari sistem



Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Sistem

Berdasarkan blok diagram pada Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa cairan pada infus 1 dan infus 2 diukur dengan menggunakan masing-masing dua sensor *infrared*. Sensor *infrared* A berfungsi untuk mengukur kondisi infus saat cairan infus

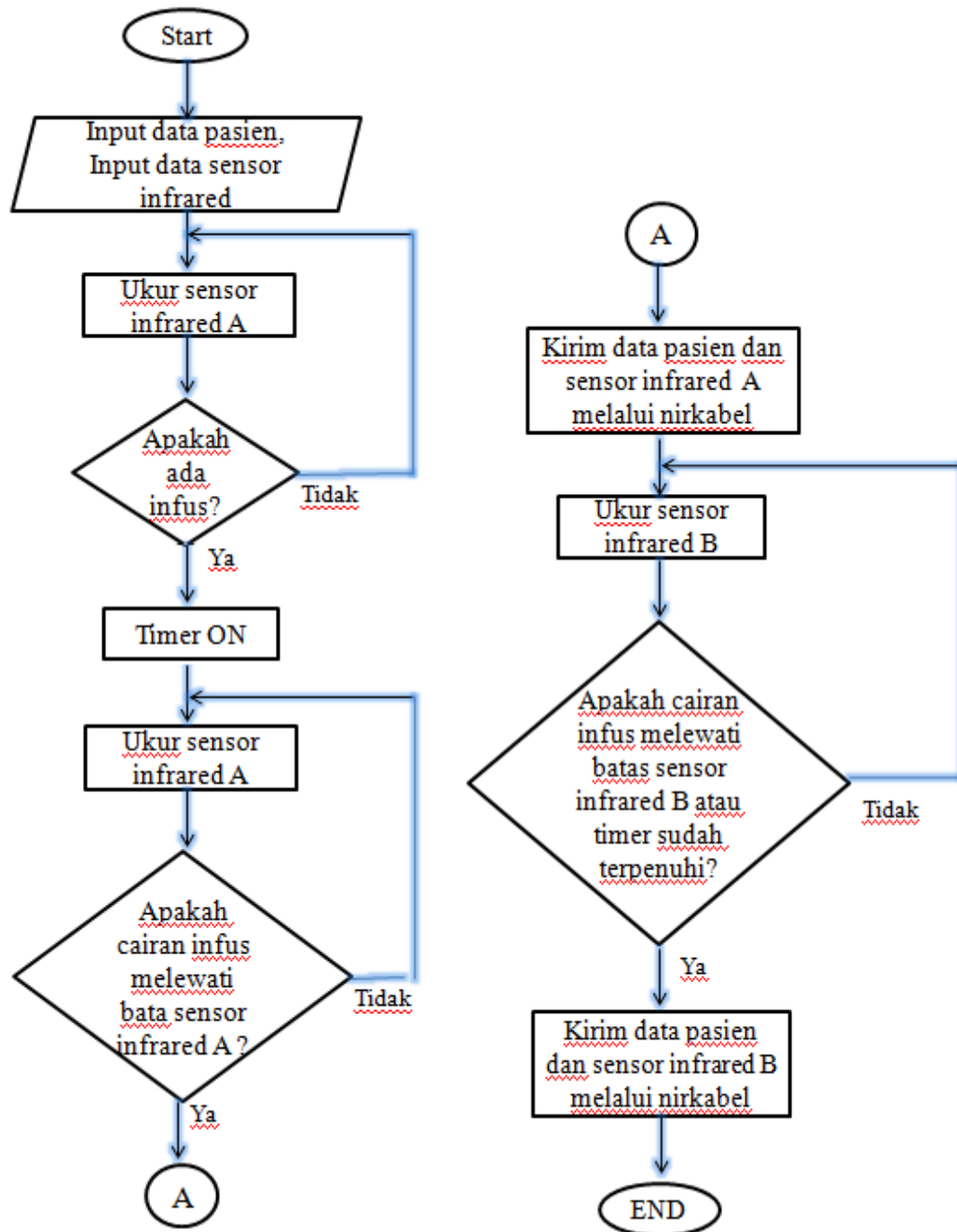
mencapai setengah botol infus. Sensor *infrared* B berfungsi untuk mengukur kondisi infus saat cairan infus akan habis dan memerlukan pergantian infus.

Input berupa kondisi cairan infus (tinggi cairan infus) yang dideteksi melalui sensor *infrared* dan kemudian data dari sensor akan diolah oleh arduino Nano. Apabila tinggi cairan infus sudah melewati batas yang telah ditentukan maka informasi kondisi infus akan dikirimkan melalui modul NRF24L01 dan menghasilkan keluaran berupa bunyi *buzzer* dan LED hidup. Apabila cairan infus 1 melewati batas sensor *infrared* A maka LED kuning 1 akan hidup, apabila cairan infus 1 melewati batas sensor *infrared* B maka LED merah 1 dan *buzzer* akan hidup. Begitu juga pada kondisi infus 2, apabila cairan infus 2 melewati batas sensor *infrared* A maka LED kuning 2 akan hidup, apabila cairan infus 2 melewati batas sensor *infrared* B maka LED merah 2 dan *buzzer* akan hidup.

3.4.2. Flow Chart

Pada alat sistem alarm infus otomatis terdapat dua buah flow chart, yaitu flow chart sistem pada sisi pengirim dan flow chart sistem pada sisi penerima. Pada bagian flow chart sistem alarm infus otomatis pasien pada sisi pengirim pada Gambar 3.3, *input* merupakan data pasien dan sensor *infrared* yang berfungsi untuk mengukur kondisi infus pasien. Pertama sensor *infrared* A digunakan untuk mendeteksi apakah ada infus atau tidak ? jika tidak ada infus maka sensor *infrared* A akan terus mengukur sampai ada infus. Jika ada infus maka timer akan aktif untuk menghitung lamanya waktu infus tersebut akan habis, dimana pada sistem ini timer diatur selama 8 jam. Selanjutnya sensor *infrared* difungsikan untuk

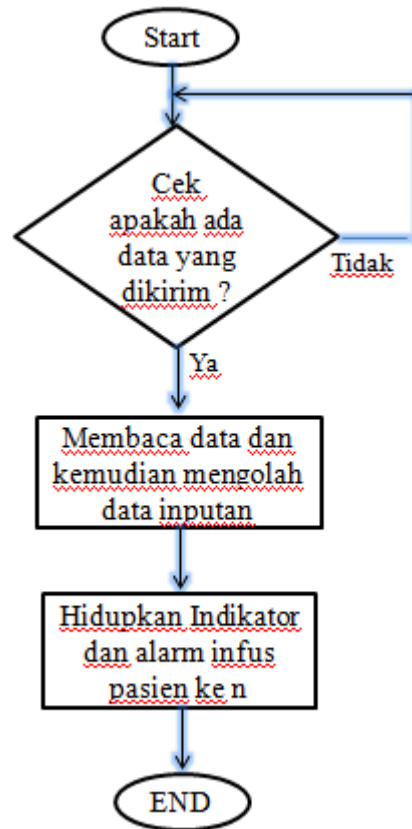
mengukur kondisi infus. Apakah tinggi cairan infus sudah mencapai batas bawah sensor *infrared* A ? jika tidak maka sensor *infrared* A akan terus mengukur kondisi infus. Jika ya maka data kondisi infus akan dikirimkan melalui jaringan nirkabel agar dapat menghidupkan LED 1 (kuning). Selanjutnya Apakah tinggi cairan infus sudah mencapai batas bawah sensor *infrared* B ? atau apakah timer sudah terpenuhi ? jika timer belum terpenuhi maka sensor *infrared* B akan terus mengukur kondisi infus. Jika tinggi cairan infus mencapai batas bawah sensor *infrared* B atau timer terpenuhi maka data kondisi infus pasien tersebut akan dikirimkan melalui jaringan nirkabel agar dapat menghasilkan bunyi *buzzer* dan menghidupkan LED 2 (merah). Gambar 3.3 memperlihatkan flow chart dari sistem alarm infus pada sisi pengirim.



Gambar 3.3 Flow Chart Sistem Pada Sisi Pengirim

Pada bagian flow chart sistem alarm infus otomatis pasien pada sisi penerima akan di cek apakah ada data yang dikirim, jika tidak maka pengecekan akan terus dilakukan untuk mengetahui apakah ada data yang dikirim. Jika ada data yang dikirim maka data akan dibaca dan kemudian diolah oleh arduino, yang kemudian

menghasilkan indikator kondisi infus hidup pada pasien ke n sesuai data yang dikirim dari sisi pengirim. Gambar 3.4 memperlihatkan flow chart dari sistem alarm infus pada sisi penerima.

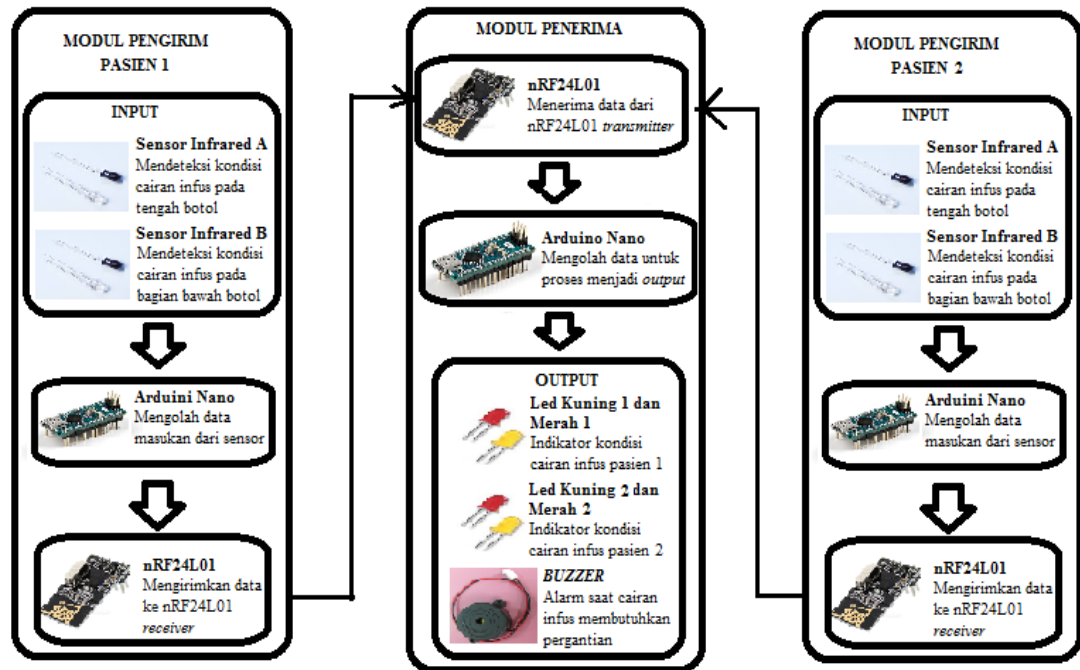


Gambar 3.4 Flow Chart Sistem Pada Sisi Penerima

3.4.3. Perancangan Elektronik

Pada bagian perancangan elektronik ini terdapat tiga perancangan modul, yaitu dua modul pengirim sinyal pada pasien 1 dan pasien 2 serta modul penerima sinyal. Modul pengirim sinyal diletakkan pada masing-masing kamar pasien untuk mengirimkan kondisi cairan infus pada pasien tersebut sedangkan modul penerima sinyal diletakkan di ruang perawat (*monitoring room*) sebagai indikator kondisi

cairan infus dan alarm infus pasien. Gambar 3.5 memperlihatkan perancangan elektronik dari sistem.



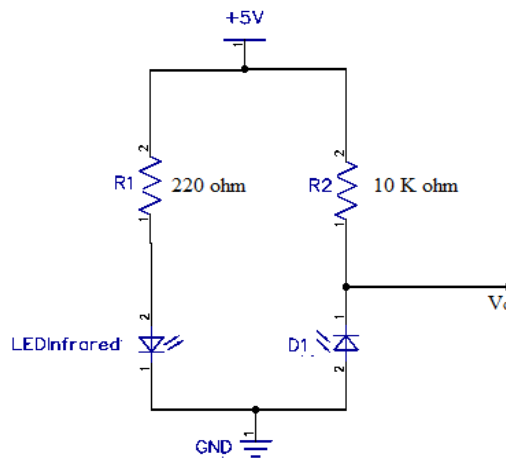
Gambar 3.5 Perancangan Elektronik

Komponen pada modul pengirim pasien 1 dan modul pengirim pasien 2 sama yaitu terdiri dari sensor infrared A yang berfungsi sebagai pendeteksi apakah cairan infus sudah melewati bagian tengah botol sedangkan sensor infrared B berfungsi sebagai pendeteksi apakah cairan infus sudah melewati bagian bawah botol. Arduino Nano berfungsi sebagai pengolah hasil pembacaan dari kedua sensor infrared dan modul nRF24L01 *transmitter* sebagai pengirim data ke ruang perawat. Sedangkan modul penerima yang berada di ruang perawat (*monitoring room*) terdiri dari modul nRF24L01 *receiver* yang berfungsi sebagai penerima sinyal dari nRF24L01 *transmitter*. Kemudian sinyal tersebut diolah menggunakan

Arduino Nano yang akan menghasilkan keluaran berupa indikator kondisi cairan infus masing-masing pasien berupa nyala LED dan alarm berupa *buzzer*.

3.4.4. Perancangan Sensor *Infrared*

Pada bagian perancangan ini dibuat rangkaian dari sensor *infrared* dan menentukan nilai tahanan dari resistor. Gambar 3.6 memperlihatkan rangkaian dari sensor *infrared*.



Gambar 3.6 Rangkaian Sensor *Infrared*

Berdasarkan teori sensor *infrared* pada tinjauan pustaka kita dapat mencari tegangan *output* dengan menggunakan rumus pembagi tegangan pada persamaan (1) berikut [4] :

$$V_{out} = \frac{D_1}{(R_2 + D_1)} \times V_{in} \dots \dots \dots (1)$$

Pada rangkaian sensor *infrared* resistansi (R_2) sebesar $10\text{ K}\Omega$ dan tegangan input (V_{in}) sebesar 5 Volt . Resistansi photodiode (D_1) ketika tidak terkena cahaya adalah sebesar $73\text{ K}\Omega$, sehingga tegangan *output* yang dihasilkan adalah:

$$V_{out} = \frac{D_1}{(R_2 + D_1)} \times V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{73\text{ K}\Omega}{(10\text{ K}\Omega + 73\text{ K}\Omega)} \times 5\text{ V}$$

$$V_{out} = \left(\frac{73\text{ K}\Omega}{83\text{ K}\Omega}\right) \times 5\text{ V}$$

$$V_{out} = 0.879 \times 5\text{ V}$$

$$V_{out} = 4.4\text{ V}$$

Resistansi photodiode (D_1) ketika terkena cahaya adalah sebesar $1\text{ K}\Omega$, sehingga tegangan *output* yang dihasilkan adalah :

$$V_{out} = \frac{D_1}{(R_2 + D_1)} \times V_{in}$$

$$V_{out} = \frac{1\text{ K}\Omega}{(10\text{ K}\Omega + 1\text{ K}\Omega)} \times 5\text{ V}$$

$$V_{out} = \left(\frac{1\text{ K}\Omega}{11\text{ K}\Omega}\right) \times 5\text{ V}$$

$$V_{out} = 0.09 \times 5\text{ V}$$

$$V_{out} = 0.45\text{ V}$$

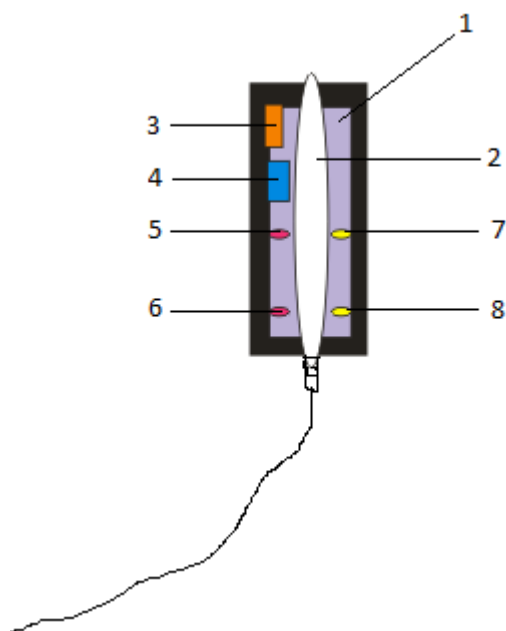
$$V_{out} = 450\text{ mV}$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus pembagi tegangan diatas dapat dilihat tegangan keluaran (V_{out}) yang dihasilkan photodiode ketika tidak terkena cahaya yaitu 4.4 Volt. Tegangan keluaran mendekati dengan tegangan masukan (V_{in}) yaitu 5 Volt, sehingga tidak ada arus yang mengalir pada rangkaian tersebut atau berlogika *low*. Sedangkan ketika photodiode terkena cahaya tegangan keluaran (V_{out}) yang dihasilkan yaitu 450 mV, sehingga terdapat perbedaan yang cukup jauh antara tegangan masukan dan tegangan keluaran yang mengakibatkan ada arus yang mengalir pada rangkaian tersebut atau berlogika *high*.

3.4.5. Perancangan Alat

Gambar 3.7 memperlihatkan bagan alat dari sistem alarm infus pada sisi pengirim (*transmitter*) kondisi infus pada pasien.

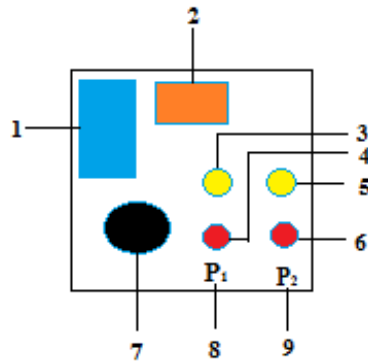
Keterangan gambar :



1. Box, tempat komponen dari sistem
2. Infus, objek yang dideteksi
3. Modul NRF24L01, modul *transceiver* kondisi infus
4. Arduino Nano, controller sistem
5. Led *infrared* A, *transceiver* sensor *infrared* A
6. Led *infrared* B, *transceiver* sensor *infrared* B
7. Photo diode A, *receiver* sensor *infrared* A untuk mendeteksi kondisi infus di tengah botol infus
8. Photo diode B, *receiver* sensor *infrared* B untuk mendeteksi kondisi infus dibagian bawah infus.

Gambar 3.7 Bagan Alat Pada Sisi Pengirim

Gambar 3.8 memperlihatkan bagan alat dari sistem alarm infus pada sisi penerima (*monitoring room*).



Keterangan gambar :

1. Arduino Nano, kontroller sistem alarm infus
2. Modul NRF24L01, modul *receiver* kondisi infus
3. Led kuning 1, indikator warning cairan infus 1 telah melewati bagian tengah botol
4. Led merah 1, indikator warning cairan infus 1 telah melewati bagian bawah botol
5. Led kuning 2, indikator warning cairan infus 2 telah melewati bagian tengah botol
6. Led merah 2, indikator warning cairan infus 2 telah melewati bagian bawah botol
7. *Buzzer*, sebagai alarm saat infus habis
8. Pasien 1
9. Pasien 2

Gambar 3.8 Bagan Alat Pada *Monitoring Room*

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari analisa dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem alarm infus secara terpusat yang telah dirancang berhasil mendeteksi kondisi cairan infus pada pasien dengan memanfaatkan sensor *infrared*. Hasil pembacaan sensor tersebut telah dapat dikirimkan ke ruang perawat menggunakan komunikasi NRF24L01.
2. Dari hasil pengujian sensor *infrared* hasil pembacaan tidak selalu stabil karena nilai pembacaan kadang berubah-ubah (tidak konstan) dan sensor *infrared* ini dapat digunakan untuk membedakan warna cairan bening dengan kuning dengan merah atau biru dengan merah.
3. Dari hasil pengujian modul NRF24L01 dapat bekerja dengan baik, tetapi jangkauannya relatif pendek jika digunakan di dalam ruangan. Jangkauan maksimum saat terhalang satu dinding yaitu 30 meter, dua dinding yaitu 25 meter, dan tiga dinding yaitu 20 meter.

5.2 Saran

Dalam pengembangan sistem selanjutnya disarankan menggunakan jaringan nirkabel tipe lain yang memiliki jangkauan komunikasi lebih luas karena dalam tugas akhir ini jarak transmisi modul komunikasi nirkabel yang digunakan masih relatif pendek dan sangat berpengaruh jika terhalang dengan dinding.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siska, M. 2016. Rancang bangun sistem pemantauan sisa cairan infus dan pengendalian aliran infus menggunakan jaringan nirkabel. (Skripsi). Universitas Andalas. Padang. 84 pp.
- [2] Syahrul dan Hidayat. 2009. Sistem Pemantauan Infus Pasien Terpusat. Universitas Komputer Indonesia. Jurnal Teknik Komputer Vol. 17 No.1: 1 - 12.
- [3] Setiawan, I. 2009. *Buku Ajar Sensor dan Transduser*. Universitas Diponegoro. 60 pp.
- [4] Prehan, B. 2012. Materi Elektronika Photodiode. <http://www.wordpress.com/2012/06/29/photodiode/>. [diakses pada 01 Mei 2017]
- [5] Anonim. 2017a. Arduino : <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>. [diakses pada 01 Mei 2017]
- [6] Anonim. 2017a. https://wiki.eprolabs.com/index.php?title=Arduino_Nano. [diakses pada 01 Mei 2017]
- [7] Anonim. 2018a. ADC Teknik Interface dan Peripheral. [https://ADC/kuliah9/Teknik Interface dan Peripheral](https://ADC/kuliah9/Teknik%20Interface%20dan%20Peripheral). [diakses pada 23 Januari 2018]
- [8] Nurdin, M.D. 2016. *Sistem Komunikasi Nirkabel*. Universitas Malikussaleh. Aceh. hlm. 6.
- [9] Rhahmi dkk. 2017. Rancang Bangun Sistem Telemetri Nirkabel Pemantauan Tingkat Kekeruhan Air Di Pdam Menggunakan Transceiver Nrf24l01+ dan Arduino Uno R3. Universitas Andalas. Padang. Jurnal Ilmu Fisika (Jif), Vol 9 No 1: 1979 – 4657.
- [10] Nodric. 2007. NRF24L01+ Single Chip 2.4GHz Transceiver Product Specification v1.0 <http://www.nordicsemi.com/eng/Products/2.4GHz-RF/nRF24L01>. [diakses pada 01 Mei 2017]
- [11] Pratama, R.P, S.R. Akbar dan A. Bhawiyuga. 2017. Rancang Bangun Low Power Sensor Node Menggunakan MSP430 Berbasis NRF24L01. Jurnal

Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1, No. 3: 157-165

- [12] Muslim, A. 2010. Monitoring cairan infus menggunakan modul RF YS-1020UB dengan frekuensi 433 MHz. (Skripsi). Universitas Diponegoro
- [13] Suhada, A. 2016. Sistem keamanan gedung berbasis wireless sensor network dengan modul NRF24. (Skripsi). Universitas Telkom
- [14] Anonim. 2017a. <https://www.modmypi.com/electronics/buzzers-and-transducers/piezo-transducer-12v-buzzer-5200hz>. [diakses pada 01 Mei 2017]
- [15] Zainuri, A. D.R. Santoso, dan M.A. Muslimin. 2012. Monitoring dan Identifikasi Gangguan Infus Menggunakan Mikrontroller AVR. Jurnal EECCIS, vol 6 No. 1: 49 – 54.
- [16] Agussalim, R, Adnan dan M. Niswar. 2016. Monitoring Cairan Infus Berdasarkan Indikator Kondisi dan Laju Cairan Infus Menggunakan Jaringan Wifi. Universitas Hasanudin. Jurnal Ilmiah ILKOM Vol 8 No. 3: 145 – 152.
- [17] Premiaswari, G.H, E. Suhartono dan J. Halomoan. 2011. Perancangan dan realisasi sistem pendeteksi infus pasien berbasis mikrokontroler atmega 8535. (Skripsi). Universitas Telkom. 32 pp.
- [18] Rachman, F.Z, Wirawan dan A. Zaini. 2010. Pengembangan Prototipe Sistem Kontrol dan Monitoring Infus Untuk Pasien Berbasis Jaringan Nirkabel (ZigBee). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. 2087-331X