BAB II

DASAR TEORI

2.1 Infus

Infus cairan intravena adalah pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh melalui jarum, ke dalam pembuluh vena untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh. Pemberian cairan melalui infus merupakan tindakan memasukkan cairan melalui intravena yang dilakukan pada pasien dengan bantuan perangkat infus. Tindakan ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan cairan dan elektrolit serta sebagai tindakan pengobatan dan pemberian makanan. Secara umum, pasien yang memerlukan pemberian cairan infus diantaranya adalah yang mengalami pendarahan dalam jumlah banyak, Patah tulang, terutama didaerah panggul dan paha, diare dan demam, serangan panas akibat dehidrasi, luka bakar, dan trauma abdomen. *Infusion set* dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 *infusion set* [1]

Pada umumnya sebuah *Infusion set* terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut.

1. Spike

   Alat yang ujungnya runcing dan keras. Ditusukkan ke tutup karet botol infus, *spike* berbentuk seperti piramida untuk mencegah kebocoran.

2. Chamber

   Tempat untuk tetesan cairan bahan yang jernih untuk memudahkan perhitungan jumlah tetesan.

3. Pipa/Selang infus

   Berbahan Jernih, kenyal, dan lentur, cepat kembali ke bentuk semula sehingga tidak mengganggu stabilitas cairan.

4. Regulator

   Berfungsi untuk mengatur kecepatan aliran, *roller* harus mudah digeser untuk merubah kecepatan aliran.

Perhitungan Tetesan Infus

Terdapat cara perhitungan tetesan infus yang digunakan oleh perawat maupun tenaga medis lainnya dalam menjaga agar sirkulasi pemakaian cairan infus pada pasien bisa teratur dan berjalan dengan baik, berikut adalah rumus dasar menghitung jumlah tetesan cairan dalam satuan menit dan dalam satuan jam:

$$\text{Jumlah Tetesan Per menit} = \frac{\text{Jumlah Kebutuhan Cairan x Faktor Tetes}}{\text{Waktu (Menit)}} \quad \text{.....(2.1)}$$

$$\text{Jumlah Tetesan Per menit} = \frac{\text{Jumlah Kebutuhan Cairan x Faktor Tetes}}{\text{Waktu (Jam)x 60 Menit}} \quad \text{.....(2.2)}$$

- **Dewasa (*Macro drip*)**

Infus set *macro drip* memiliki banyak jenis berdasarkan faktor tetesnya. Infus set yang paling sering digunakan di instalasi kesehatan Indonesia hanya 2 jenis saja. Berdasarkan merek dan faktor tetesnya.

1. **Merek Otsuka**

   faktor tetes = 15 tetes/ml

2. **Merek Terumo**

   faktor tetes = 20 tetes/ml

Infus *set macro drip* dengan faktor tetes 10 tetes/menit jarang ditemui di Indonesia. Biasanya hanya terdapat di rumah sakit rujukan pusat, rumah sakit pendidikan, atau rumah sakit internasional.

- **Anak (*Micro drip*)**

Lain halnya dengan dewasa, anak dengan berat badan dibawah 7 kg membutuhkan infus *set* dengan faktor tetes yang berbeda.

- *Micro drip*

  faktor tetes = 60 tetes/ml

Jadi, pasien tersebut membutuhkan 100 tetes infus untuk menghabiskan cairan 100 ml dalam waktu 1 jam dengan menggunakan infus set *micro drip*.

Jumlah kebutuhan cairan ditentukan dari order infus yang diberikan oleh dokter, volume cairan infus sendiri dalam 1 kolf atau labu umunya adalah 500 cc,

walaupun dalam prakteknya beberapa rumah sakit menggunakan volume 1 liter atau 1000 cc. Misalnya contoh kasus seorang dokter memeberikan order infus 1000 cc/24 jam, artinya pasien tersebut harus menggunakan 2 labu infus dalam sehari.

Terdapat perbedaan dalam menghitung tetesan infus untuk pasien dewasa dan anak, dikarenakan jenis infus set yang digunakan beserta faktor tetesnya. Untuk pasien dewasa digunakan *Macro Drip*, Infus set yang paling sering digunakan di instalasi kesehatan Indonesia hanya 2 jenis saja, yaitu dengan merk otsuka yang memliki faktor tetes 15 tetes/ml dan merk terumo 20 tetes/ml. Untuk pasien anak dengan berat badan dibawah 7 kg, digunakan infus set *Micro Drip* yang mempunyai faktor tetes 60 tetes/ml[1].

2.2 Suhu Tubuh Manusia

Suhu tubuh merupakan keseimbangan antara produksi dan pengeluaran panas dari tubuh, yang diukur dalam unit panas yang disebut derajat. Suhu yang di maksud adalah “panas” atau “dingin” suatu substansi. Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar.

Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi suhu tubuh manusia :

1. Usia

   Bayi sangat di pengaruhi oleh suhu lingkungan dan harus di lindungi dari perubahan suhu yang sangat ekstrim. Suhu tubuh anak akan terus bervariasi

dibandingkan suhu orang dewasa hingga menginjak pubertas atau masa remaja. Sebagai lansia terutama mereka yang berusia diatas 75 tahun, beresiko mengalami hipotermia (suhu tubuh dibawah 36 °C).

2. Olahraga

   Olahraga dengan menggerakan tubuh secara berulang dapat meningkatkan suhu tubuh hingga 38,3-40°C.

3. Hormon

   Setiap Aktivitas yang bervariasi dapat merasang hormon yang terdapat dalam tubuh manusia meningkat sekitar 0,3- 0,6°C.

4. Kondisi Pikiran

   Stimulasi pada sistem sarap simpatis dapat meningkatkan aktifitas metabolism basal dan produksi panas. Perawat dapat memperkirakan bahwa pasien yang sangat stres atau sa ngat cemas akan mengalami peningkatan suhu karena metabolism dalam tubuh tidak stabil.

5. Lingkungan

   Suhu tubuh yang ekstrem dapat mempengaruhi sistem pengaturan suhu tubuh seseorang .

Pengukuran Suhu Tubuh

Pengukuran suhu tubuh, paling mudah dengan menggunakan termometer digital. Jenis termometer ini dapat dilakukan di ketiak, mulut dan anus (dubur). Namun pengukuran di tempat yang berbeda, juga memberikan hasil yang berbeda. Pengukuran di ketiak biasanya kurang tepat dan akurat. Yang paling tepat adalah di

dubur, namun bisa juga dilakukan lewat mulut. Jika pengukuran di dubur menunjukkan suhu 38 derajat Celcius, pengukuran di mulut biasanya menunjukkan 37,8 derajat dan di ketiak 37,2 derajat Celcius. Jika telah diketahui suhu tubuh, hal ini dipakai dasar untuk mengambil tindakan selanjutnya. Suhu kritis orang dewasa adalah 39,4 derajat Celcius dan suhu kritis bayi dan anak-anak adalah 38,3 derajat Celcius.

Jika suhu tubuh dewasa lebih dari 39,4 derajat, maka sudah saatnya dibawa untuk mendapatkan perawatan medis. Sedangkan pada bayi dan anak-anak, suhu di atas 38 derajat Celcius, harus diperiksakan kondisinya. Sebab suhu yang tinggi, baik pada bayi, anak-anak maupun dewasa dapat merupakan pertanda penyakit yang serius seperti tipus, demam berdarah dan lain sebagainya[2]. Secara umum suhu manusia dibagi menjadi 4 bagian seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Pembagian suhu tubuh manusia[2]

Kategori	Suhu
Hipotermia	< 36 °C
Normal	36 – 37,5 °C
Febris/Pireksia	37,5 – 40 °C
Hipertermia	> 40 °C

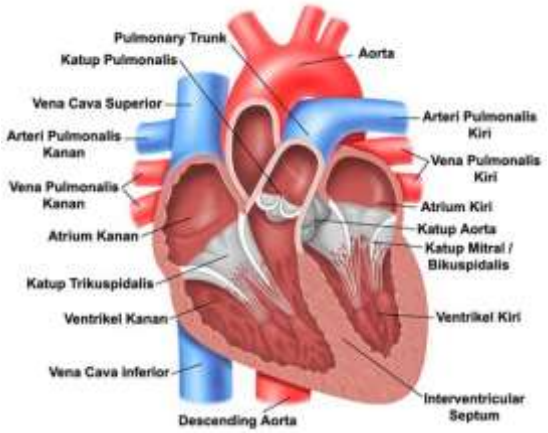
Hipotermia adalah pengeluaran panas akibat paparan terus-menerus terhadap dingin mempengaruhi kemampuan tubuh untuk memproduksi panas sehingga suhu tubuh menurun. Hipertermia adalah peningkatan suhu tubuh sehubungan dengan ketidakmampuan tubuh untuk meningkatkan pengeluaran panas atau menurunkan

produksi panas. Febris/Pireksia adalah kategori suhu tubuh dimana manusia mengalami demam. Demam dibedakan menjadi 3 bagian, demam rendah, demam sedang dan demam tinggi. Untuk pengukuran suhu di mulut, suhu demam rendah adalah 37,7 – 38,8 °C, demam sedang 38,8 – 40 °C dan demam tinggi >40 °C[2].

2.3 Sistem Kardiovaskuler

Sistem kardiovaskuler adalah suatu sistem tubuh yang berkaitan dengan jantung dan urat-urat (pembuluh) darah. Kardiovaskuler tersusun dari jantung dan pembuluh- pembuluhnya seperti aorta, arteri, arteriola, vena, dan venula. Jantung merupakan suatu organ otot berongga yang terletak di pusat dada.

Fungsi utama jantung adalah menyediakan oksigen ke seluruh tubuh dan membersihkan tubuh dari hasil metabolisme (karbondioksida). Jantung melaksanakan fungsi tersebut dengan mengumpulkan darah yang kekurangan oksigen dari seluruh tubuh dan memompanya ke dalam paru- paru, di mana darah akan mengambil oksigen dan membuang karbondioksida. Jantung kemudian mengumpulkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru dan memompanya ke jaringan di seluruh tubuh. Pada saat berdenyut setiap ruang jantung mengendur dan terisi darah (diastol). Selanjutnya jantung berkontraksi dan memompa darah keluar dari ruang jantung (sistol). Kedua serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua bilik juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan.



Gambar 2.2 Struktur Jantung Manusia[3]

Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbondioksida (darah kotor) dari seluruh tubuh mengalir melalui dua vena berbesar (vena cava) menuju ke dalam atrium kanan. Setelah atrium kanan terisi darah, ia akan mendorong darah ke dalam ventrikel kanan melalui katup trikuspidalis.

Darah dari ventrikel kanan akan dipompa melalui katup pulmoner ke dalam arteri pulmonalis menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh yang sangat kecil (pembuluh kapiler) yang mengelilingi kantong udara di paru-paru, menyerap oksigen, melepaskan karbondioksida dan selanjutnya dialirkan kembali ke jantung. Darah yang kaya akan oksigen mengalir di dalam vena pulmonalis menuju ke atrium kiri. Peredaran darah di antara bagian kanan jantung, paru-paru dan atrium kiri disebut *sirkulasi pulmoner* karena darah dialirkan ke paru-paru. Darah dalam atrium kiri akan didorong menuju ventrikel kiri melalui katup bikuspidalis/mitral, yang selanjutnya akan memompa darah bersih ini

melewati katup aorta masuk ke dalam aorta (arteri terbesar dalam tubuh). Darah kaya oksigen ini disirkulasikan ke seluruh tubuh, kecuali paru-paru. dan sebagainya.

Indikasi kerja jantung seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dapat dirasakan secara langsung melalu detakannya, detak jantung ini biasanya dihitung dalam satuan waktu menit (bpm). Denyut jantung normal untuk setiap individu berbeda-beda tergantung pada kapan waktu mengukur detak jantung tersebut (saat istirahat atau setelah berolahraga). Variasi dalam detak jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang diperlukan oleh tubuh saat itu[3]. Meskipun jumlah denyut bervariasi, tapi denyut yang terlalu tinggi atau rendah dapat menunjukkan adanya masalah yang mendasar, secara umum kenormalan jumlah detak jantung per menit dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Pengkategorian Jumlah Detak Jantung Manusia[3]

Detak Jantung per menit (bpm)	Status
<60	Bradycardia
60-100	Normal
>100	Tachycardia

Photoplethysmography (PPG)

Photoplethysmography adalah suatu teknik optik pendeteksi gelombang pulsa kardiovaskuler dari ujung jari. Teknik ini menggunakan sebuah sumber cahaya infra merah untuk menyinari jari di satu sisi dan sebuah fotodetektor di sisi lain untuk mengukur perubahan intensitas cahaya yangdikirimkan oleh infra merah.

Terdapat dua tipe PPG, yaitu transmitansi dan reflektansi. Pada tipe transmitansi, sinar infra merah dikirim ke jaringan pembuluh darah dan detektorsinar di sisi yang berlawanan untuk mengukur cahaya yang dihasilkan. Pada tipe reflektansi sinar infra merah dan detector cahaya berada pada satu sisi yang letaknya saling bersebelahan.

Sinar infra merah akan dikirim ke jaringan pembuluhdarah dan sinar yang dipantulkan akan diukur oleh detektor. Perubahan sinyal pada fotodetektor berkaitan dengan perubahan jumlah volume darah pada jaringan pembuluh. Karena perubahan jumlah volume darah sesuai (sinkron) dengan detak jantung, teknik PPG dapat digunakan untuk menghitung atau monitoring detak jantung *heart rate* [4].

2.4 Sensor

Sensor adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik atau secara umum untuk mengubah besaran fisis tertentu menjadi besaran listrik equivalent yang siap untuk dikondisikan ke elemen berikutnya, dapat dianalogikan sebagai sepasang mata manusia yang bertugas membaca atau mendeteksi data/ informasi yang ada di sekitar.

2.4.1 Sensor Suhu



Gambar 2.3 Sensor suhu DS18B20 [5]

Sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (waterproof), digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena ouput data produk ini merupakan data digital, maka tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data. Karena setiap sensor DS18B20 memiliki silicon serial number yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Meskipun secara datasheet sensor ini dapat membaca bagus hingga 125°C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100°C. Satu-satunya downside adalah mereka menggunakan Dallas 1-Wire protokol, yang agak rumit, dan membutuhkan banyak kode untuk mengurai keluar komunikasi. Di butuhkan komponen tambahan sebuah resistor 4.7k, yang diperlukan sebagai pullup dari data vcc ketika menggunakan sensor [5] .

Kabel spesifikasi:

- Stainless steel diameter tabung 6mm dengan 30mm panjang kabel adalah 36 “panjang / 100cm, diameter 4mm berisi sensor suhu DS18B20.

Spesifikasi Teknis DS18B20:

- Dapat digunakan kisaran suhu: -55 sampai 125 ° C (-67 ° F sampai + 257 ° F). 9 sampai 12 bit resolusi dipilih menggunakan 1-Wire antarmuka-hanya membutuhkan satu pin digital untuk komunikasi unik 64 bit ID digunakan dalam chip.
- ± 0,5 ° C Akurasi dari -10 ° C hingga + 85 ° C.
- Digunakan dengan 3.0V ke 5.5V listrik / data.

Tabel 2.3 Sensor suhu DS18B20

Kaki Komponen	Pin	keterangan
1	Vcc	5v
2	A1	Data output sensor
3	Gnd	Ground

2.4.2 Photodioda

Photodioda adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Berbeda dengan diode biasa, komponen elektronika ini akan mengubah cahaya menjadi arus listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh diode foto ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X. Aplikasi diode foto mulai dari penghitung kendaraan di jalan umum secara otomatis, pengukur cahaya pada kamera serta beberapa peralatan di bidang medis. Komponen ini tampak pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Photodioda[6]

Photodioda digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah 1pW/cm2 sampai intensitas diatas 10mW/cm2. Photo dioda mempunyai resistansi yang rendah pada kondisi forward bias, kita dapat memanfaatkan photo dioda ini pada kondisi reverse bias dimana resistansi dari photo dioda akan turun seiring dengan intensitas cahaya yang masuk. Jika photo dioda tidak terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika photo dioda terkena cahaya maka photodiode akan bersifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan photo dioda tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding. Photodioda dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah silicon (Si) atau galium arsenida (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup: 2500 Å – 11000 Å untuk silicon, 8000 Å – 20,000 Å untuk GaAs. 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 menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda [6] .

2.4.3 Sensor Inframerah

Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules.

IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat foto diode dan penguat. Komponen ini tampak pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin IR [7]

Konfigurasi pin infra red (IR) receiver atau penerima infra merah tipe TSOP adalah output (Out), Vs (VCC +5 volt DC), dan Ground (GND). Sensor penerima inframerah TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules) memiliki fitur-fitur utama yaitu fotodiode dan penguat dalam satu chip, keluaran

aktif rendah, konsumsi daya rendah, dan mendukung logika TTL dan CMOS. Detektor infra merah atau sensor inframerah adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor inframerah menerima frekuensi carrier tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi carrier tersebut, maka keluaran detektor inframerah akan berlogika 1.

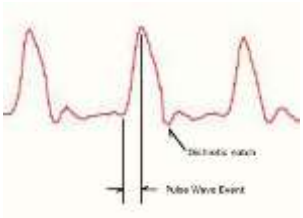
Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini tediri atas sebuah LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodioda, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar [7] .

2.4.4 *Fingertip Pulse Sensor*

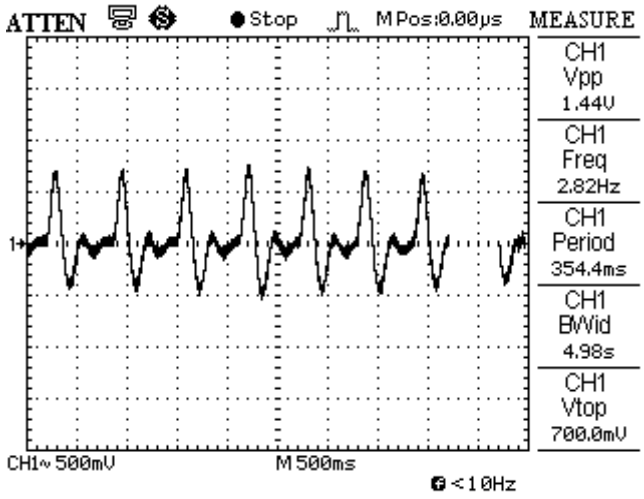


Gambar 2.6 *Fingertip Pulse Sensor* [8] .

Fingertip Pulse Sensor pada dasarnya adalah sebuah *photoplethysmograph*, yang merupakan perangkat medis terkenal digunakan untuk memantau denyut jantung non-invasif. Sinyal pulsa jantung yang keluar dari *photoplethysmograph* adalah sebuah fluktuasi analog dalam tegangan. Tegangan keluaran Pulse sensor adalah 3- 5 volt dan pada saat arus 4 mA membutuhkan 5 volt. Ketika sensor tidak dalam kontak dengan sumber denyut jantung keluaran dari sinyal tersebut berada di titik tengah dari tengangan atau V/2. Ketika sensor menyentuh sumber denyut nadi maka akan berubah menjadi cahaya yang dipantulkan ketika darah dipompa melalui jaringan dan memiliki bentuk gelombang seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.7 Sinyal Denyut Jantung PPG[4]



Gambar 2.8 Sinyal Denyut Jantung Pada Osiloskop

Fingertip Pulse Sensor, menguatkan sinyal mentah dari Pulse Sensor versi sebelumnya, dan menormalisasi gelombang pulsa sekitar V/2 (titik tengah di tegangan). Pulsa Sensor merespon perubahan relatif dalam intensitas cahaya. Jika jumlah cahaya pada sensor tetap konstan, nilai sinyal akan tetap atau mendekati 512 (titik tengah dari kisaran ADC). Lebih banyak cahaya maka sinyal naik. Kurang cahaya, sebaliknya. Cahaya dari LED hijau yang dipantulkan kembali ke sensor akan berubah dalam setiap denyut jantung yang terbaca.

Ketika jantung memompa darah melalui tubuh, setiap detakan memiliki gelombang pulsa yang jenisnya seperti gelombang kejut, yang bergerak di sepanjang arteri sampai ke jaringan kapiler di mana *Pulse Sensor* terpasang. Dengan memanfaatkan sensor cahaya dan optik yang terdapat dalam sensor ini, setiap detakan jantung bisa terdeteksi secara lebih akurat.

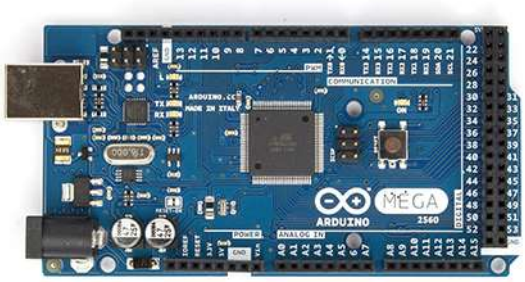
Sensor detak jantung dibutuhkan sensor yang bisa akurat membaca peredaran darah pada bagian tubuh yang dipantau, dalam hal ini ujung jari dapat menghasilkan sinyal output yang besar sehingga lebih mudah untuk diproses oleh ATMega2560.

Tabel 2.4 Fungsi kaki komponen *Fingertip Pulse Sensor*

Kaki Komponen	Pin	Keterangan
1	Vcc	5v
2	A0	Data output sensor
3	Gnd	Ground

2.5 Mikrokontoler ATMEGA2560 (Arduino MEGA)

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasiskan ATmega2560. Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega[8] .



Gambar 2.9 Arduino Mega2560 [8]

Dibawah ini adalah spesifikasi dari Arduino Mega2560 :

Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino Mega2560

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V
Input Voltage (disarankan)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Pin Digital I/O	54 (yang 15 pin digunakan sebagai output PWM)
Pins Input Analog	16
Arus DC per pin I/O	40 Ma
Arus DC untuk pin 3.3V	50 Ma
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

2.6 *SD CARD module SPI*



Gambar 2.10 *SD CARD module SPI*

SD Card Module SPI (Micro SD Card Adapter) adalah modul pembaca kartu *micro SD*, melalui sistem *file* dan *SPI driver*, MCU untuk melengkapi sistem *file* untuk membaca dan menulis kartu *micro SD*. Pengguna Arduino langsung dapat menggunakan arduino IDE dilengkapi dengan kartu SD untuk menyelesaikan inisialisasi kartu perpustakaan dan membaca-menulis.

Fitur *SD CARD module SPI* sebagai berikut.

- Mendukung kartu *micro SD*, kartu *micro SDHC* (kartu kecepatan tinggi).
- Tingkat konversi papan sirkuit antarmuka *level* untuk 5V atau 3.3V.
- *Power supply* 4.5V ~ 5.5V, papan sircuit regulator tegangan 3.3V.
- Empat (4) M2 lubang sekrup posisi untuk kemudahan instalasi.

***Control Interface* :** Sebanyak enam pin (GND, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS), GND ke ground, VCC adalah power supply, MISO, MOSI, SCK adalah SPI bus, CS adalah chip pilih pin sinyal.

3.3V rangkaian regulator tegangan : keluaran regulator LDO adalah chip yang tingkat konverter 3.3V, Micro SD card pasokan.

Tingkat sirkuit konversi : Micro SD card ke arah sinyal dikonversikan ke 3.3V, antarmuka kartu MicroSD untuk mengendalikan arah sinyal MISO juga diubah menjadi 3.3V, general sistem mikrokontroler AVR dapat membaca sinyal.

***Micro SD card* konektor :** untuk penyisipan kartu SD.

Lubang *Positioning* : empat (4) M2 sekrup posisi diameter lubang adalah 2.2mm, posisi modul mudah untuk menginstal, untuk mencapai kombinasi antar-modul [9].

Tabel 2.6 Fungsi kaki komponen *SD CARD module SPI*

Kaki Komponen	Pin	Keterangan
1	Vcc	5v
2	53	CS
3	51	MOSI
4	52	SCK
5	50	MISO
6	Gnd	Ground

2.7 *RTC module*



Gambar 2.11 *RTC module*

Real Time Clock / RTC adalah sebuah modul yang berfungsi untuk menjalankan fungsi waktu dan kalender secara realtime berbasis DS1307 dengan menggunakan *backup supply* berupa *battery*. Modul ini dibuat dengan menggunakan PCB berbahan fiber dan juga menggunakan lapisan mask solder untuk menjaga agar PCB

tidak korosi. Selain itu modul ini sebagian besar menggunakan komponen SMD, sehingga modul terlihat minimalis dan menarik.

Brikut adalah beberapa fitur dari DS1307[11] .

- Menyediakan informasi waktu berupa detik, menit, jam, tanggal, minggu, bulan dan tahun dengan kompensasi hingga tahun 21002.
- Format waktu dapat disetel ke format 12 jam (AM/PM) atau 24 jam.
- Memiliki kemampuan penyesuaian jumlah hari/bulan untuk tahun kabisat.
- Mengkonsumsi kurang dari 500mA pada baterai *backup mode* dengan menjalankan oscillator.

Pada modul ini terdapat 5 pin utama, yaitu sebagai berikut :

1. SCL : *Serial Clock Input* untuk komunikasi data I2C
2. SDA : *Serial Data Input* / *Output* untuk komunikasi data I2C
3. SQW : Pin output untuk salahsatu dari 4 buah frekuensi gelombang kotak (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz) < jika di-enable)
4. VCC : *Input supply* 5V
5. GND : *Input supply Ground*.

Tabel 2.7 Fungsi kaki komponen *RTC module*

Kaki Komponen	Pin	Keterangan
1	Vcc	5v
2	20(SDA)	*Serial Data Input* / *Output* untuk komunikasi data I2C
3	21(SCL)	*Serial Clock Input* untuk komunikasi data I2C
4	Gnd	Ground

2.8 LCD *Nextion touch screen* 3,5 inch (*user interface*)

LCD *Nextion* adalah *display* atau *user interface* yang digunakan sebagai indikator atau monitoring alat yang akan dibuat. LCD *Nextion* HMI ini dilengkapi dengan bantuan *software Nextion Editor* berbasis GUI WYSIWYG (*What You See Is What You Get*) dengan platform Microsoft Windows yang dapat di *download* gratis pada situs resmi produsen nya (ITEAD). Dengan besar layar 3.5 inch, modul *touch screen* ini bisa menampilkan banyak data dan *interface* dengan sangat bagus. Untuk membuat *interface* pada LCD *Nextion*, cukup dengan membuat desain pada *software Nextion Editor*, *copy* ke LCD via SD *Card*, dan UI kemudian LCD *Nextion* akan menampilkan *interface* yang diinginkan.



Gambar 2.12 LCD *Nextion touch screen*

Spesifikasi LCD *Nextion touch screen* 3.5 inch :

- LCD TFT *Display* 3.5 inch resolusi 480 x 320 *pixel*
- RGB 65k *color*
- *Integrated 4-wire Resistive Touch Screen*
- Koneksi mudah dengan TTL 4-pin (VCC-GND-TX-RX)

- *Memory Flash 16M*
- 3.5 KByte RAM
- *On board MicroSD card* untuk upgrade firmware
- *Adjustable Brightness*
- Voltage : 5V - 85mA.

Tabel 2.8 Fungsi kaki komponen LCD *Nextion touch screen*

Kaki Komponen	Pin	Keterangan
1	Vcc	Merah, 5v
2	16 (TX2)	Biru, Transmiter (pengirim data)
3	17 (RX2)	Kuning, Reciver (penerima Data)
4	Gnd	Hitam, Ground

2.9 Buzzer



Gambar 2.13 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).

2.10 IC OP-AMP LM324



Gambar 2.14 IC OP-AMP LM324

Operational amplifier atau yang biasa disebut op-amp merupakan suatu komponen elektronika berupa sirkuit terintegrasi (*integrated circuit* atau *IC*) yang terdiri atas bagian differensial amplifier, common emiter amplifier dan bagian *push-pull* amplifier. Bagian output op-amp ini biasanya dikendalikan dengan umpan balik negatif (*negative feedback*) karena nilai gain-nya yang tinggi. Keuntungan dari penggunaan op-Amp adalah karena komponen ini memiliki penguatan (A) yang sangat besar, Impedansi input yang besar dan Impedansi output yang kecil. Selain dari itu, kemampuan interval frekuensi dari komponen ini sangat lebar. Penggunaan dari op-amp meliputi amplifier atau penguat biasa (*nonInverting Amplifier*), Inverting Amplifier, komputer analog (operasi jumlah, kurang, integrasi, dan diferensiasi).

2.11 Patient Monitor GE Dash 2500



Gambar 2.15 *Patient Monitor GE Dash 2500*

Pasien Monitor Dash 2500 adalah monitor portable multi-parameter yang dirancang untuk memonitor kondisi vital pasien dewasa, anak dan bayi. Pasien Monitor Dash 2500 dapat digunakan menggunakan tenaga baterai atau AC. Monitor memiliki pegangan dan dapat dioperasikan pada rak atau meja. Juga dapat dipasang dalam berbagai cara (misalnya, dinding, tiang, tempat tidur) menggunakan plat yang terletak di bagian bawah monitor. Monitor dapat digunakan sebagai monitor tersendiri dan dapat terhubung ke central station, server atau perangkat lain yang mampu menerima data menggunakan protokol komunikasi. Alat ini sudah teruji dan memiliki lisensi dari PT Famed Calibration.



Gambar 2.16 Lisensi Layak Pakai *Patient Monitor GE Dash 2500*