

BAB II

LANDASAN TEORI

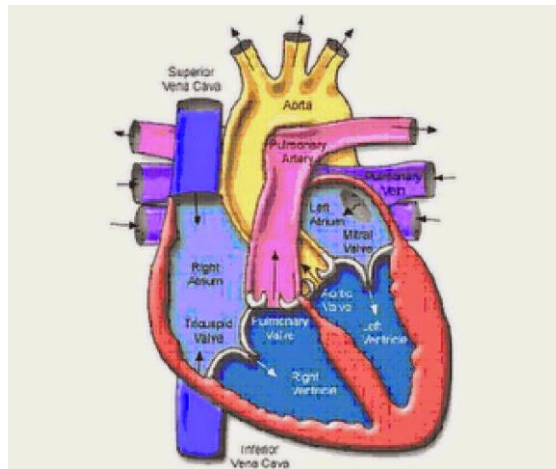
2.1 Jantung

Jantung merupakan organ terpenting dalam tubuh manusia, karena di jantung terdapat rongga berotot yang berfungsi untuk memompa darah ke pembuluh darah dengan berirama dan berulang. Jantung terletak di rongga dada diantara kedua paru-paru.

2.1.1 Bagian-bagian Jantung [1]

Ada 4 ruangan dalam jantung dimana dua dari ruang itu disebut atrium dan sisanya adalah ventrikel seperti pada Gambar 2.1 yang menjelaskan atrium dikenal dengan serambi dan ventrikel dikenal dengan bilik. Kedua atrium merupakan ruang dengan dinding otot yang tipis karena rendahnya tekanan yang ditimbulkan oleh atrium. Sebaliknya ventrikel mempunyai dinding otot yang tebal terutama ventrikel kiri yang mempunyai lapisan tiga kali lebih tebal dari ventrikel kanan.

Kedua atrium dipisahkan oleh sekat antar atrium (septum interatriorum), sementara kedua ventrikel dipisahkan oleh sekat antar ventrikel (septum interventrikulorum). Atrium dan ventrikel pada masing-masing sisi jantung berhubungan satu sama lain melalui suatu penghubung yang disebut orifisium atrioventrikuler. Orifisium ini dapat terbuka atau tertutup oleh suatu katup atrioventrikuler (katup AV). Katup AV sebelah kiri disebut katup bikuspid (katup mitral) sedangkan katup AV sebelah kanan disebut katup trikuspid.



Gambar 2. 1 Anatomi Jantung Manusia

2.1.2 Cara kerja jantung [2]

Pada saat berdenyut setiap ruang jantung mengendur dan terisi darah (disebut diastol). Selanjutnya jantung berkontraksi dan memompa darah keluar dari ruang jantung (disebut sistol). Kedua serambi mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua bilik juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan.

Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbondioksida (darah kotor) dari seluruh tubuh mengalir melalui dua vena berbesar (vena kava) 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.

2.1.3 Detak jantung

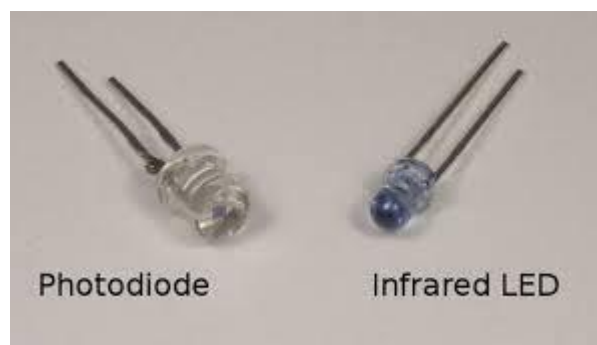
Detak jantung adalah jumlah detak jantung per satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam denyut per menit atau beats per minute (bpm). Pada orang dewasa detak jantung normal adalah 60 - 100 bpm, dan detak jantung maksimalnya adalah $220 - \text{umur}$ yang akan diukur misal $220 - 23(\text{umur}) = 197$ bpm untuk pria dan untuk wanita $226 - \text{umur}$ misal $226 - 22(\text{umur}) = 204$ bpm detak jantung maksimalnya. Pada Tabel 2.1 dicantumkan detak jantung normal:

Tabel 2. 1 Detak Jantung Normal

UMUR	DETAJ JANTUNG NORMAL
1-2 tahun	80-130
2-6 tahun	70-120
6-10 tahun	70-110
10 tahun ke atas	60-100

2.2 Sensor

Pada perancangan ini sensor yang digunakan adalah sepasang Photodiode dan Infrared dimana Photodiode adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik sedangkan Infrared adalah sebagai pemancar cahaya tak nampak yang nantinya akan diterima Photodiode. Pada Gambar 2.2 diberikan bentuk fisik sensor Photodiode dan Infrared.



Gambar 2. 2 Bentuk Fisik Sensor Photodiode dan Infrared

2.2.1 Photodiode

Photodiode adalah sebuah dioda yang peka terhadap cahaya, Photodiode akan mengalami perubahan resistansi apabila Photodiode terpapar oleh cahaya Infrared, sinar ultraviolet atau cahaya tampak. Pada umumnya Photodiode terbuat dari silicon atau ada juga yang terbuat dari germanium dan galium arsenida.

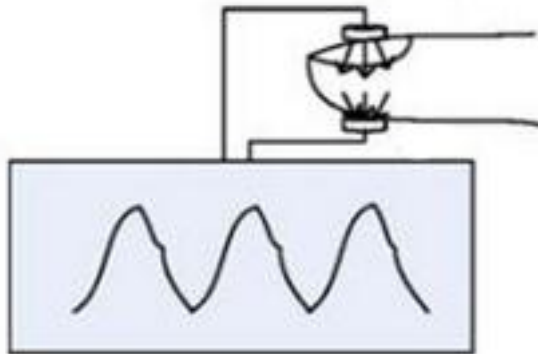
Prinsip kerja sensor Photodiode yaitu Semakin tinggi intensitas cahaya yang mengenai Photodiode, maka resistansinya semakin mengecil, begitu pula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang mengenai Photodiode maka resistansinya semakin besar.

2.3 Metode Plethysmograf

Pada metode ini kita dapat mendeteksi atau mengukur volume di dalam suatu organ tubuh karena volume darah dalam tubuh selalu berubah-ubah akibat dari pemompaan darah oleh jantung oleh karena itu volume darah ini dapat kita gunakan untuk menghitung suatu detak atau denyut jantung permenit. Pada Plethysmograf ada dua metode yaitu:

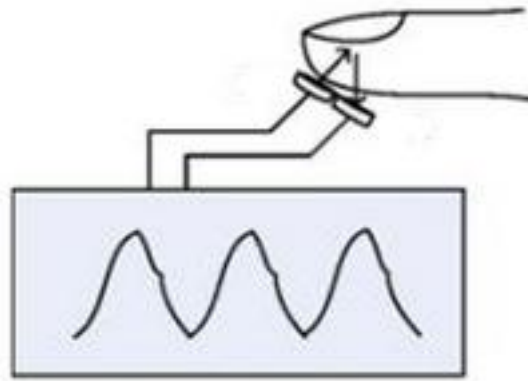
- Metode transmisi
- Metode refleksi

Metode transmisi yaitu metode dimana Infrared atau sumber cahaya diletakan berhadapan dengan sensor cahaya yaitu Photodioda seperti pada Gambar 2.3, sinyal atau perubahan yang diterima Photodioda adalah sinyal perubahan cahaya yang di pancarkan oleh Infrared.



Gambar 2. 3 Pengambilan Detak Jantung Dengan Metode Transmisi

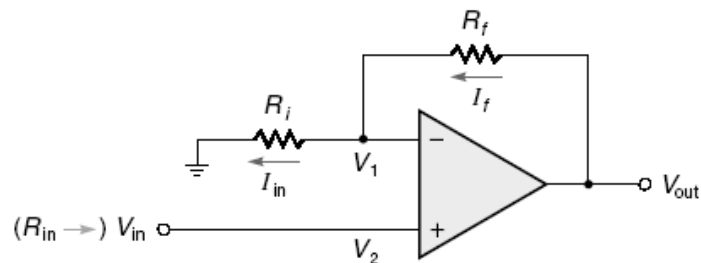
Metode refleksi yaitu metode dimana Infrared atau sumber cahaya dipasangkan sejajar dengan sensor cahaya yaitu Photodioda seperti pada Gambar 2.4, sinyal atau perubahan yang diterima oleh Photodioda adalah pantulan cahaya dari Infrared.



Gambar 2. 4 Pengambilan Detak Jantung Dengan Metode Refleksi

2.4 Non-Inverting Amplifier

Penguat Non-Inverting Amplifier adalah penguatan sinyal yang merupakan dasar karakteristiknya sinyal output yang dikuatkan akan memiliki fasa yang sama dengan sinyal input. penguatan tanpa membalik fasa. Gambar 2. 5 adalah rangkaian op-amp non-inverting, dimana input dimasukkan pada non-inverting.



Gambar 2. 5 Rangkaian Penguat Non-inverting

rumus persamaannya:

$$\frac{V_o - V_i}{R_f} = \frac{V_i}{R_i}$$

$$\frac{V_o - V_i}{V_i} = \frac{R_f}{R_i}$$

$$\begin{aligned}\frac{V_o}{V_i} - \frac{V_i}{V_i} &= \frac{R_f}{R_i} \\ \frac{V_o}{V_i} - 1 &= \frac{R_f}{R_i} \\ \frac{V_o}{V_i} &= \frac{R_f}{R_i} + 1\end{aligned}\dots\dots\dots(2.1)$$

Karena $V_o = V_i$ jadi $V_i = V_{in}$ sehingga diperoleh rumus persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$V_o = V_{in} \left(\frac{R_f}{R_i} + 1 \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

sehingga dapat diperoleh berapa besar penguatan dari rumus persamaan diatas.

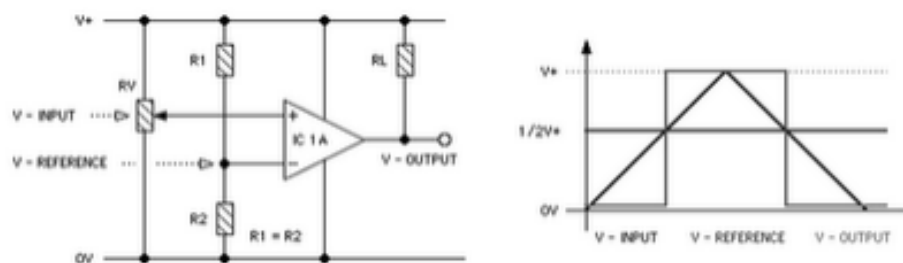
2.5 Komparator

Komparator berfungsi untuk membandingkan sebuah sinyal masukan dengan tegangan referensi (V_{ref}). Asumsikan bilangan nol sebagai tegangan referensi atau threshold atau pembatas, jika ada bilangan yang lebih besar dari nol, maka bilangan itu disebut bilangan positif dan sebaliknya jika ada bilangan dibawah nol maka disebut bilangan negatif.

Pada komparator sinyal input akan dibandingkan dengan tegangan referensi sehingga sinyal outputnya akan memiliki dua kondisi yang berbeda yaitu low atau high. Cara kerja dari komparator yaitu terdiri atas 2 cara :

1) Mode Inverting

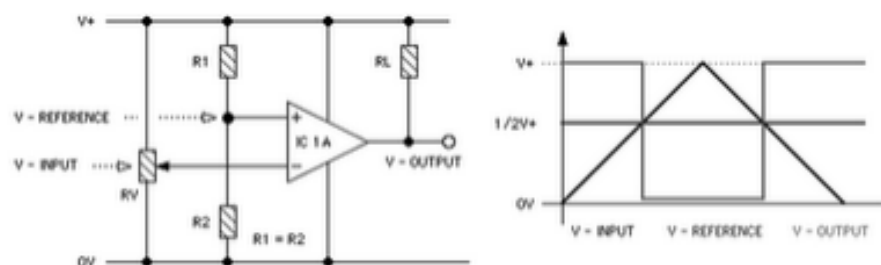
Pada Komparator mode Inverting Sinyal input (V_{in}) masuk ke pin positif (+) dari op-amp, dan tegangan referensi (V_{ref}) masuk ke pin negative (-) seperti pada Gambar 2. 6. Jika sinyal input melewati/di atas threshold ($V_{in} > V_{ref}$), maka output akan berlogika low, dan jika sinyal input di bawah threshold ($V_{in} < V_{ref}$), maka output berlogika high.



Gambar 2. 6 Komparator Mode Inverting

2) Mode Non-Inverting

Pada Komparator mode Inverting Sinyal input (V_{in}) masuk ke pin negatif (-) dari op-amp, dan tegangan referensi (V_{ref}) masuk ke pin positif (+) seperti pada Gambar 2. 7. Jika sinyal input di bawah threshold ($V_{in} < V_{ref}$), maka output akan berlogika low, dan jika sinyal input di atas threshold ($V_{in} > V_{ref}$) maka output akan berlogika high.



Gambar 2. 7 Komparator Mode Non-Inverting

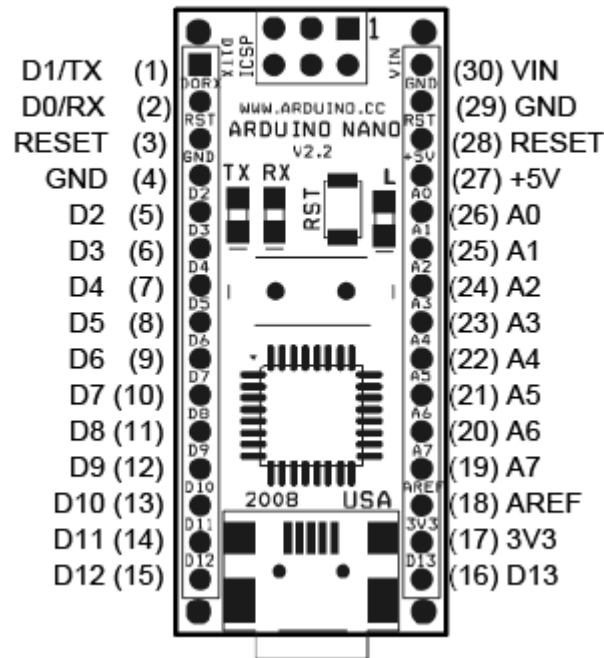
2.6 Arduino Nano

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler dan beberapa kelebihanannya yaitu tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya. Memiliki modul siap pakai (Shield) yang bisa ditancapkan pada board arduino. Contohnya shield GPS, Ethernet, dan lain sebagainya.

Arduino Nano terdapat dua pilihan yaitu Arduino Nano dengan ATmega128 dan ATmega328 yang memiliki kapasitas Flash memori yang berbeda dengan ATmega128 yaitu 16Kbyte sedangkan ATmega328 yaitu 32Kbyte, EEPROM pada ATmega128 yaitu 512Kbyte sedangkan ATmega328 yaitu 1Kbyte dan SRAM pada ATmega128 yaitu 1Kbyte Sedangkan ATmega328 yaitu 2Kbyte. Arduino yang digunakan pada perancangan alat ini adalah Arduino Nano dengan ATmega328 dengan spesifikasi yang lebih baik. Board Arduino Nano terdiri dari 14 buah saluran I/O dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin untuk analog.

2.6.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano

Konfigurasi IC untuk Arduino Nano dapat dilihat pada Gambar 2. 8.



Gambar 2. 8 Arduino Nano

Berikut konfigurasi pin Arduino Nano :

1. VIN (Pin30) Fungsinya adalah sebagai Tegangan input Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal.
2. +5V (Pin27) Fungsinya adalah sebagai tegangan input/output 5 volt dari regulator atau power suplay external.
3. GND (Pin4 dan Pin29) Merupakan pin yang berfungsi untuk ground.
4. I/O (Pin1-2 dan Pin5-16) Fungsinya adalah seebagai input/output data digital.
5. RESET (Pin3 Dan Pin26)

6. 3V3 (Pin17) Fungsinya adalah sebagai tegangan output yang dipasok oleh chip FTDL.
7. AREF (Pin18) Fungsinya adalah sebagai tegangan untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference()`.
8. ANALOG INPUT (Pin19-26) Fungsinya adalah sebagai Input/Output data analog yang berjumlah 7 buah pin.

2.7 Display OLED ssd1306

SSD1306 adalah single-chip CMOS OLED. Display OLED ssd1306 ini berukuran kecil, hanya sekitar 1", tetapi sangat mudah dibaca karena kontras tinggi pada layar OLED. Display ini terbuat dari 128x64 individu piksel OLED putih, masing-masing dihidupkan atau dimatikan oleh *chip controller*. IC ini dirancang untuk jenis *common* katoda pada panel OLED. karena membuat cahaya sendiri, tidak diperlukan *backlight*, Sehingga OLED ini hemat dalam pengkonsumsian daya. Ini memiliki 256 langkah kontrol kecerahan. Data / Perintah dikirim dari MCU melalui *hardware* 6800/8000 *series* yang kompatibel dengan *Parallel Interface*, *I2C interface* atau *Serial Peripheral Interface*. OLED Sangat cocok untuk banyak aplikasi *portable* seperti *ponsel sub-display*, *MP3 player* dan kalkulator dan lain sebagainya

2.7.1 Fitur OLED

OLED (Organic Light Emitting Diode) adalah salah satu tampilan yang banyak digunakan pada saat ini karena OLED memiliki beberapa fitur sebagai berikut:

- Resolution : 128 x 64 dot matrix panel
- Power supply
 - VDD = 1.65V to 3.3V for IC logic
 - VCC = 7V to 15V for Panel driving
- For matrix display
 - OLED driving output voltage, 15V maximum

- Segment maximum source current: 100uA
 - Common maximum sink current: 15mA
 - 256 step contrast brightness current control
- Embedded 128 x 64 bit SRAM display buffer
- Pin selectable MCU Interfaces:
 - 8-bit 6800/8080-series parallel interface
 - 3 /4 wire Serial Peripheral Interface
 - I2C Interface
- Screen saving continuous scrolling function in both horizontal and vertical direction
- RAM write synchronization signal
- Programmable Frame Rate and Multiplexing Ratio
- Row Re-mapping and Column Re-mapping
- On-Chip Oscillator
- Chip layout for COG & COF
- Wide range of operating temperature: -40°C to 85°C