

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Alat Deteksi Denyut Jantung**

Penelitian yang dilakukan oleh Imroati (2014), meneliti perancangan *BPM portable* dilengkapi dengan penyimpanan data. Prinsip kerja yang digunakan alat tersebut adalah sensor *IR* dan *Photodiode*, letak *IR* dan *Photodiode* secara refleksi sejajar dibawah ujung jari. *IR* memancarkan cahaya *inframerah* ke ujung jari, dan *photodiode* sebagai penerima cahaya. Intensitas cahaya dipengaruhi kepekatan darah di ujung jari. Data yang digunakan untuk menghitung *BPM* per 3 menit sebanyak 7 kali, data yang disimpan dapat dipanggil kembali setelah pengukuran selesai. Kekurangan pada penelitian ini adalah tidak bisa melakukan penyimpanan data yang lebih banyak untuk mendapatkan hasil diagnosa yang lebih baik.

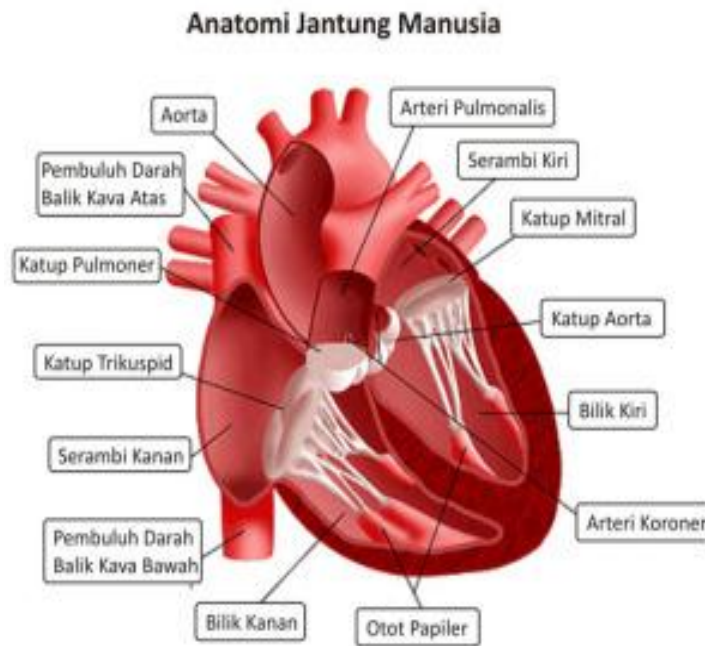
Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Latif (2013), meneliti perancangan alat penghitung *BPM* dengan menggunakan finger sensor berbasis *microcontroller* *ATMega 8*. Prinsip kerja yang digunakan alat tersebut adalah Salah satu jari tangan dimasukkan ke blok *heartbeat transducer*, nantinya cahaya *LED* yang menembus jari tangan akan diterima oleh *LDR* yang mana frekuensi aliran darah tersebut yang akan dideteksi. Data tersebut akan diolah pada *microcontroller* dan hasilnya ditampilkan pada *LCD* yang berupa grafik dan juga menunjukkan berapa banyaknya

denyut jantung setiap menitnya. Kekurangan pada penelitian ini adalah belum dilengkapi *bluetooth,wireless* dan *save data*.

Penelitian yang dilakukan oleh Indra Bagus Setiawan (2016), meneliti perancangan penghitung deyt jantung disertai takikardia dan bradikardia berbasis ATmega8. Prinsip kerja yang digunakan alat tersebut adalah menghitung detak jantung disertai dengan indikator BPM pada LED tunggu hingga 60 detik hingga alat menyelesaikan perhitungan dan *buzzer* berbunyi. Hasil akan ditampilkan pada LCD apakah normal, diatas normal (takikardia) atau dibawah normal (bradikardia). Kekurangan pada penelitian ini adalah belum menggunakan indikator pada saat baterai berkondisi *high*, *medium* dan *low*.

## 2.2. Jantung

Jantung merupakan suatu organ otot berongga yang terletak di pusat dada. Dua pertiga jantung berada disebelah kiri atrium. Aspek jantung, berada di sela iga ke empat atau kelima pada garis tengah klavikula. Pada dewasa rata-rata panjangnya kira-kira 12 cm dan lebar 9 cm dengan berat 300-400 gram. Bagian kanan dan kiri jantung masing-masing memiliki ruang sebelah atas (atrium yang mengumpulkan darah dan ruang sebelah bawah (ventrikel) yang mengeluarkan darah. Agar darah hanya mengalir dalam satu arah, maka ventrikel memiliki satu katup pada jalan masuk dan satu katup pada jalan keluar. Fungsi utama jantung adalah menyediakan oksigen keseluruh tubuh dan membersihkan tubuh dari hasil metabolisme (karbondioksida). Jantung melaksanakan fungsi tersebut dengan mengumpulkan darah yang kekurangan oksigen dari seluruh tubuh dan memompa ke dalam paru-paru, dimana darah akan mengambil oksigen dan membuang karbondioksida. Jantung kemudian mengumpulkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru dan memompanya ke jaringan di seluruh tubuh.

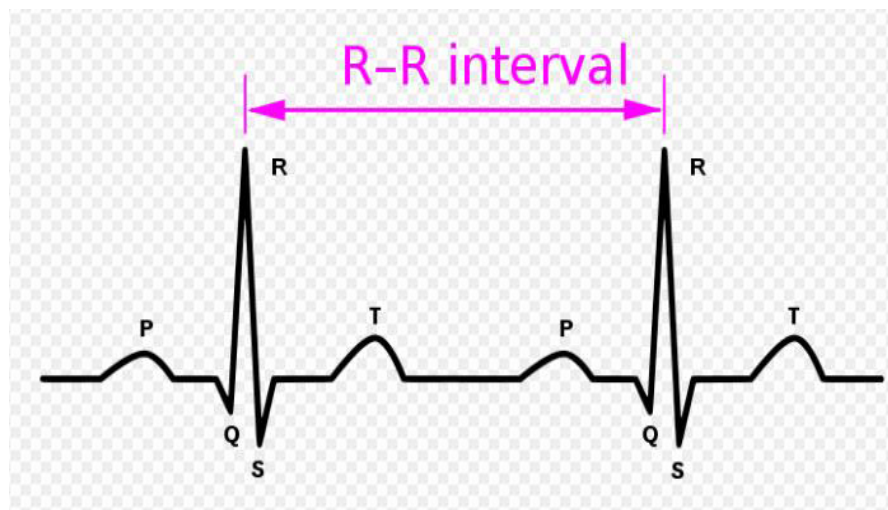


Gambar 2.1. Jantung Manusia

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 atrium mengendur dan berkontraksi secara bersamaan, dan kedua ventrikel juga mengendur dan berkontraksi secara bersamaan. Darah yang kehabisan oksigen dan mengandung banyak karbondioksida dari seluruh tubuh mengalir melalui 2 vena terbesar (vena kava) menuju ke dalam atrium kanan. Setelah atrium kanan terisi darah, dia akan mendorong darah ke dalam ventrikel kanan. Darah dari ventrikel kanan akan dipompa melalui katup pulmoner kedalam arteri pulmonalis menuju ke paru-paru. Darah akan mengalir melalui pembuluh yang sangat kecil (kapiler) yang mengelilingi kantong udara di paru paru, menyerap oksigen dan melepaskan karbondioksida yang selanjutnya dihembuskan. Darah yang kaya akan oksigen mengalir di dalam

vena pulmonalis menuju ke atrium kiri. Peredaran darah diantara bagian kanan jantung, paru-paru dan atrium kiri disebut sirkulasi pulmoner. Darah dalam atrium kiri akan didorong ke dalam ventrikel kiri, yang selanjutnya akan memompa darah yang kaya akan oksigen ini melewati katup aorta masuk ke dalam aorta (arteri terbesar dalam tubuh). Darah kaya oksigen ini disediakan untuk seluruh tubuh, kecuali paru-paru.

Berikut ini adalah gambar sinyal jantung:



2.2. Gambar sinyal interval jantung

(sumber: en.wikipedia.org)

1. Gelombang P, terjadi akibat kontraksi otot *atrium*, gelombang ini relatif kecil karena otot *atrium* yang relatif tipis.
2. Gelombang QRS, terjadi akibat kontraksi otot ventrikel yang tebal sehingga gelombang QRS cukup tinggi. Gelombang Q merupakan depleksi pertama kebawah. Selanjutnya depleksi ke atas adalah

gelombang R. Deplesi ke bawah setelah gelombang R disebut gelombang S.

3. Gelombang T, terjadi akibat kembalinya otot ventrikel ke keadaan listrik istirahat (repolarisasi)

Denyut jantung berhubungan dengan denyut nadi adalah tanda penting dalam bidang medis yang bermanfaat untuk mengevaluasi dengan cepat kesehatan atau mengetahui kebugaran seseorang secara umum.

Perhitungan denyut jantung dapat juga dinamakan *Beats Per Minutes (BPM)*, menggunakan teknik langsung dan tidak langsung. Secara langsung dilakukan dengan mendeteksi pada jantung itu sendiri. Sedangkan secara tidak langsung dengan memanfaatkan pembuluh darah, yaitu dengan memanfaatkan indera perasa pada ketiga jari tangan yang di tempelkan pada pembuluh darah dan menghitungnya secara manual selama 1 menit, atau menggunakan sadapan (*sensor*) yang terhubung dengan alat penghitung detak jantung.

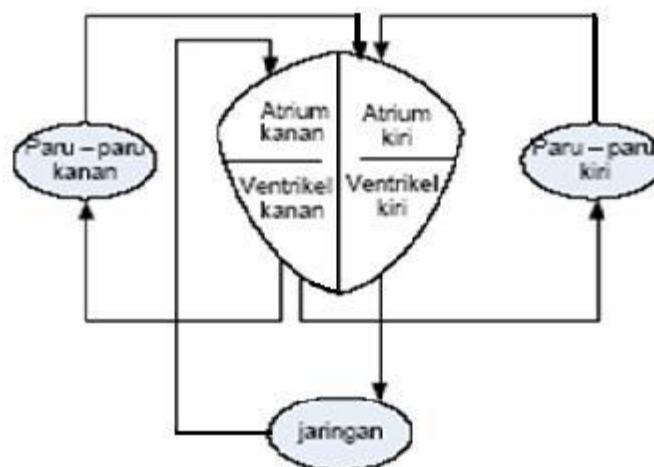
Ada beberapa faktor yang mempengaruhi frekuensi denyut jantung:

- a. Jenis kelamin
- b. Jenis aktifitas
- c. Usia
- d. Berat badan
- e. Keadaan emosi atau psikis

### 2.2.1. Alur Peredaran Darah

Pertama kali darah dari pembuluh darah vena masuk ke atrium kanan, kemudian menuju ke ventrikel kanan, kemudian menuju ke ventrikel kanan, kemudian menuju paru-paru, dimana dalam paru-paru ini terjadi pertukaran udara dari CO<sub>2</sub> ke O<sub>2</sub>. Dari paru-paru darah ke atrium kiri, kemudian menuju ke ventrikel kiri, setelah itu darah dipompa menuju ke seluruh tubuh dan kepaladimana melalui pembuluh darah Aorta.

Pembuluh darah aorta sendiri terdiri dari berbagai cabang dimana urutan pembuluh yang terbesar sampai terkecil adalah: arteri, arteriol, dan kapiler. Frekuensi kerja denyut jantung itu dasarnya ditentukan oleh frekuensi aliran darah yang masuk dalam jantung yang berasal dari vena yang mana kondisinya berbanding lurus dan juga faktor – faktor luar. Pada aliran darah inilah terjadi tegangan aksi yang menghasilkan perubahan tegangan pada dinding sel.



Gambar 2.3. Alur peredaran darah

## 2.2.2. Jenis- jenis Penyakit Jantung

### 1. Serangan jantung (*Myocardial Infarction*)

Bagian dari otot jantung bisa rusak atau kematian sebagian sel pada organ jantung akibat aliran hasil darah ke jantung tersumbat. Jika penyumbatan ini terjadi singkat, dan jantung akhirnya menerima cukup darah, oksigen, dan nutrisi, kerusakan sering reversible.

### 2. Penyakit Arteri Koroner

Penyakit arteri koroner terjadi akibat adanya Penyumbatan pada arteri koroner / atau arteri pada jantung. Penyakit arteri koroner juga merupakan kondisi di mana otot-otot jantung tidak mendapatkan cukup darah dan oksigen.

Dampak buruk dan efek yang paling serius dari *penyakit arteri koroner* yaitu kematian mendadak tanpa peringatan. Jenis penyakit jantung ini biasanya terjadi pada orang yang telah mengalami serangan jantung atau kerusakan jantung lainnya dimasa lalu

### 3. Aritmia Jantung

Aritmia merupakan irama yang abnormal jantung akibat gangguan pada sistem listrik jantung sehingga tidak berfungsi secara normal. Ini mungkin bisa menjadi, menjadi lambat, dan menjadi tidak teratur kadang-kadang sinyal listrik jantung tidak



dalam urutan yang tepat, akibat dari gangguan kelistrikan jantung tersebut bisa menyebabkan jantung berdetak lebih cepat atau lebih lambat dari biasanya.

#### 4. Penyakit Angina

Penyempitan pembuluh darah atau kejang otot di arteri koroner umumnya aterosklerosis atau spasme arteri koroner. Kejang ini dapat disebabkan oleh suhu dingin, Pengaruh emosional, paparan asap rokok serta penyebab lainnya. Sebagian angina biasanya tidak menyebabkan kerusakan jantung permanen, meskipun begitu menyebabkan rasa sakit. Angina biasanya terjadi ketika jantung bekerja cukup keras akibat aktifitas fisik atau pengaruh ketegangan emosional.

#### 5. Gagal Jantung

Merupakan sebuah kondisi yang terjadi ketika jantung tidak memompa cukup darah untuk memenuhi kebutuhan tubuh. kondisi Ini biasanya tidak terjadi secara tiba-tiba namun secara bertahap dan akan memburuk dari waktu ke waktu.

#### 6. Cacat Jantung

Cacat jantung akibat obstruksi yang menghalangi aliran darah, Penghalang ini disebut stenosis dapat terjadi di katup jantung, arteri dan vena. contoh stenosis yaitu stenosis aorta ini terjadi di aorta, katup aorta bikuspid, stenosis pulmonal, stenosis subaorta, stenosis prolaps katup mitral

## 7. Arteri Perifer

Semua jaringan tubuh membutuhkan oksigen dan nutrisi lain agar tetap bekerja. Namun terkadang adanya Plak, lemak atau aterosklerosis dapat mempengaruhi dan menghalangi arteri dalam memasok darah kaya oksigen ke area lain dari tubuh.

## 8. Detak Extra Jantung

Detak jantung yang tidak teratur atau ekstra. Dalam beberapa kasus, denyut tidak teratur atau ekstra dapat menyebabkan detak jantung yang cepat.

### **2.3. Denyut Jantung**

Denyut merupakan pemeriksaan pada pembuluh nadi atau arteri. Ukuran kecepatannya diukur pada beberapa titik denyut misalnya denyut arteri radialis pada pergelangan tangan, arteri brachialis pada lengan atas, arteri karotis pada leher, arteri poplitea pada belakang lutut, arteri dorsalis pedis atau arteri tibialis posterior pada kaki.

Jantung dapat dijadikan sebuah indikator kesehatan, hal ini dapat diamati dengan terjadinya peningkatan denyut nadi pada saat beristirahat. Waktu yang tepat untuk mengecek denyut nadi adalah saat kita bangun pagi dan sebelum melakukan aktivitas apapun. Pada saat itu kita masih relaks dan tubuh masih terbebas dari zat-zat pengganggu seperti nikotin dan kafein. Kita dapat mengecek sendiri dengan merasakan denyut nadi di bagian tubuh tertentu. (Machruz, Denyut Nadi Normal, 2013) .

Terdapat dua bunyi yang terjadi setiap satu siklus jantung. Yang pertama “lub” rendah yang agak memanjang (bunyi pertama) yang disebabkan oleh mulainya vibrasi oleh penutupan mendadak katub mitral dan trikuspid pada awal sistole bilik. Yang kedua “dup” bernada tinggi yang lebih singkat (bunyi kedua), yang disebabkan oleh vibrasi yang disertai dengan penutupan katub aorta dan pulmonalis tepat setelah ahir sistole bilik. Bunyi ketiga bernada rendah yang lunak terdengar sekitar sepertiga jalan melalui diastole dalam banyak individu muda normal. Ia bersamaan dengan masa pengisian bilik yang cepat dan mungkin karena vibrasi dimulai oleh aliran masuk darah. Bunyi keempat kadang-kadang terdengar segera sebelum waktu bunyi pertama sewaktu tekanan serambi tinggi atau bilik kaku dalam pengisian dan jarang terdengar dalam dewasa normal.

( Detak Jantung, Venti Nurhayati, 2010 )

Frekuensi jantung normal berkisar antara 60 sampai 100 denyut permenit, dengan rata-rata 75 kali per menit, dengan kecepatan seperti itu, siklus jantung berlangsung selama 0,8 detik yaitu sistole 0,5 detik dan diastole 0,3 detik. Suara jantung normal mempunyai rentang frekuensi antara 20 Hz hingga 40 Hz, sedangkan suara jantung abnormal mempunyai rentang frekuensi hingga 1000Hz.

Suara detak jantung abnormal terdiri dari 1 dan suara 2 yaitu suara murmur dan getaran yang dikarenakan tegangannya kondisi sistem kardiovaskular pada tubuh. (Detak Jantung, Venti Nurhayati, 2010 )

## 2.4. Monitoring Denyut Jantung

Ada beberapa batasan yang diukur berdasarkan usia. Untuk lebih jelasnya penulis mencantumkan referensi dari sumber lain sebagai berikut:

Tabel 2.1. Batasan *heart rate* setiap manusia

Usia	Batasan <i>heart rate</i>
6	70-115 BPM
10	70-110 BPM
14	60-110 BPM
Dewasa	60-100 BPM

(Sumber: *Pulse diagnostic a clinical guide*, 2007)

Monitoring denyut jantung dapat dilakukan menggunakan teknik langsung ataupun tidak langsung. Secara langsung dilakukan dengan mensensor pada jantung itu sendiri. Sedangkan secara tidak langsung dengan memanfaatkan pembuluh darah, yaitu dengan melakukan sadapan atau sensor pada aliran darah tersebut. Frekuensi atau irama kerja jantung dibagi dalam 3 kondisi, yaitu:

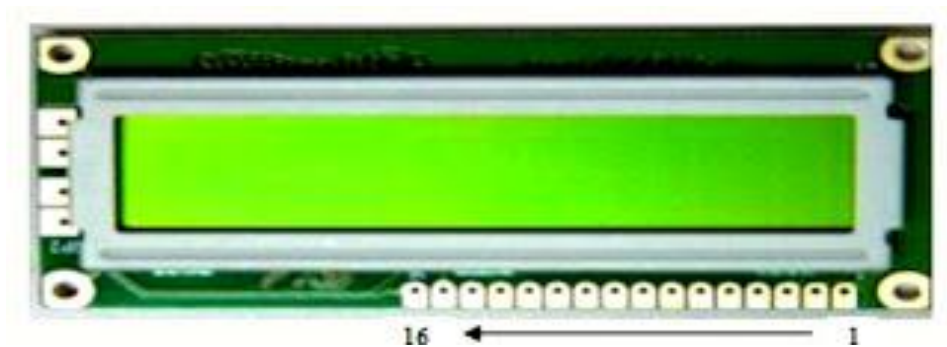
1. Takikardia : denyut jantung yang cepat lebih dari 100 kali/menit
2. Bradikardia : denyut jantung yang lambat kurang dari 60 kali/menit
3. Normal : berarti denyut jantung diantara 60 – 100 kali/menit

Frekuensi denyut jantung akan melambat (bradikardia) selama tidur dan dipercepat (takikardia) oleh emosi, gerak badan, demam, dan banyak rangsangan lain. Dalam individu muda sehat yang bernafas pada frekuensi normal, maka frekuensi jantung bervariasi sesuai pernapasan: ia dipercepat

selama inspirasi dan melambat selama ekspirasi, terutama jika kedalaman pernapasan meningkat.

## 2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

*LCD* adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama pada *setiap* rangkaian elektronika saat ini, seperti komputer, kalkulator, dll. *LCD* kependekan dari *Liquid Crystal Display*. Pada kali ini penulis menggunakan *LCD* seri 2x16, maka pada tampilan yang muncul sebanyak 16 karakter dan 2 baris. Susunan dari titik-titik inilah yang nantinya dapat menampilkan karakter yang beraneka ragam. Dibawah ini data dari pin *LCD* 2x16. Dibawah ini merupakan tampilan dari *LCD* 2x16.



Gambar 2.4. Bentuk Fisik LCD (Amarilys 2010)

Tabel 2.2. Konfigurasi pin *LCD*

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	V <sub>ss</sub>	Ground Voltage
2	V <sub>cc</sub>	+5V
3	V <sub>ee</sub>	Contrast Voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	Read / Write, To Choose Write or Read Mode 0 = Write Mode 1 = Read Mode
6	E	Enable 0 = Start to Lacht Daata to LCD character 1 = Disable
7	DB0	LSB
8	DB1	-
9	DB2	-
10	DB3	-
11	DB4	-
12	DB5	-
13	DB6	-
14	DB7	MSB
15	BPL	Black Plane Light
16	GND	Ground Voltage

Penjelasan mengenai EN, RS, RW, yaitu untuk jalur EN dinamakan *enable*. Jalur ini difungsikan untuk memberitahu *LCD* bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke *LCD*, maka melalui program EN harus dibuat logika *low* “0” dan *set* pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, *set* EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan *datasheet* dari

*LCD* tersebut ) dan berikutnya *set* EN ke logika *low* “0” lagi. Kemudian untuk jalur RS adalah jalur *register select*. Ketika RS berlogika *low* “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti *clear screen*, posisi kursor, dll). Ketika RS berlogika *high* “1”, data yang dikirim adalah data *text* yang akan ditampilkan pada *display LCD*. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf “T” pada layar *LCD* maka RS harus *diset* logika *high* “1”.

Selanjutnya yang terakhir jalur RW adalah jalur kontrol *read/ write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar *LCD*. Ketika RW berlogika *high* ”1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari *LCD*. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* ”0”

## **2.6. Microcontroller AVR**

*Microcontroller* adalah sebuah *microprosesor* lengkap dalam satu serpih (*chip*). *Microcontroller* lebih dari sekedar sebuah *microprosesor* karena sudah terdapat atau berisi *ROM (Read Only Memory)*, dan *RAM (Read acces memory)*, beberapa kontrol masukan maupun keluaran, dan beberapa peripheral seperti pencacah / pewaktu, *ADC (Analog to Digital Converter)*, *DAC (Digital to Analog Converter)* dan serial komunikasi. Salah satu *microcontroller* yang banyak digunakan saat ini yaitu *microcontroller AVR*. *AVR* adalah *microcontroller RISC (Reduce Instriction Set Compute)* 8 bit berdasarkan arsitektur *Harvard*. Secara umum *microcontroller AVR* dapat

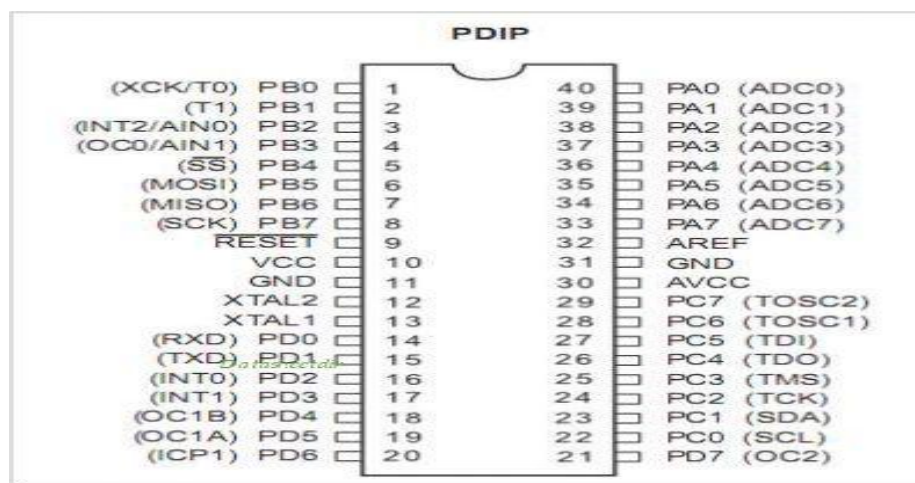
dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fiturnya seperti *microprosesor* pada umumnya, secara internal *microcontroller* ATmega 16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and logical unit (ALU)*, himpunan register kerja, register dan control instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan *microprosesor*, *microcontroller* menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*inchip*)

#### **2.6.1. Penjelasan ATmega 16**

1. *Flash* adalah suatu jenis *Read Only Memory* yang biasanya diisi dengan program hasil buatan manusia yang harus dijalankan oleh mikrokontroler.
2. *RAM (Random Acces Memory)* merupakan memori yang membantu *CPU* untuk penyimpanan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang *running*.
3. *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* adalah memori untuk penyimpanan data secara permanen oleh program yang sedang *running*.
4. *Port I/O* adalah kaki untuk jalur keluar atau masuk sinyal sebagai hasil keluaran ataupun masukan bagi *program Timer* adalah modul dalam *hardware* yang bekerja untuk menghitung waktu/pulsa.
5. *UART (Universal Asynchronous Receive Transmit)* adalah jalur komunikasi data khusus secara serial *asynchronous*.



6. *PWM (Pulse Width Modulation)* adalah fasilitas untuk membuat modulasi pulsa.
7. *ADC (Analog to Digital Converter)* adalah fasilitas untuk dapat menerima sinyal analog dalam range tertentu untuk kemudian dikonversi menjadi suatu nilai digital dalam range tertentu.
8. *SPI (Serial Peripheral Interface)* adalah jalur komunikasi data khusus secara serial secara serial *synchronous*.
9. *ISP (In System Programming)* adalah kemampuan khusus *microcontroller* untuk dapat diprogram langsung dalam sistem rangkaiannya dengan membutuhkan jumlah pin yang minimal.



Gambar 2.5. Pin-pin ATmega 16 kemasan 40-pin

10. Pin-pin pada ATmega16 dengan kemasan 40-pin DIP (*dual in-line package*) ditunjukkan oleh gambar 2.7 Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur

*Harvard* ( dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data ).

### 2.6.2. Konfigurasi Pin ATmega 16

1. *VCC* merupakan *Pin* yang berfungsi sebagai *pin* masukan catudaya.
2. *GND* merupakan *Pin Ground*.
3. *Port A* (PA0...PA7) merupakan *pin I/O* dan pin masukan *ADC*.
4. *Port B* (PB0...PB7) merupakan *pin I/O* dan pin yang mempunyai fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator *Analog* dan *SPI*
5. *Port C* (PC0...PC7) merupakan *port I/O* dan pin yang mempunyai fungsi khusus, yaitu komparator *analog* dan *Timer Oscillator*.
6. *Port D* (PD0...PD1) merupakan port *I/O* dan pin fungsi khusus yaitu komparator *analog* dan *interrupt* eksternal serta komunikasi serial.
7. *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk mengatur ulang *microcontroler*.
8. *XTAL1* dan *XTAL2* merupakan pin masukan *clock external*.
9. *AVCC* merupakan *pin* masukan untuk tegangan *ADC*.
10. *AREF* merupakan *pin* masukan tegangan referensi untuk *ADC*

### 2.6.3. Keterangan PIN ATmega16

1. *Port A*

Merupakan 8-bit *directional port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up* resistor (dapat diatur per bit). *Output buffer Port A* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LCD* secara langsung. *Data Direction Register port A (DDRA)*

harus diatur terlebih dahulu sebelum *Port A* digunakan. Bit-bit *DDRA* diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin *port A* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, kedelapan pin *port A* juga digunakan untuk masukan sinyal *analog* bagi *A/D converter*.

## 2. *Port B*

Merupakan *8-bit directional port I/O*. Setiap pin dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer Port B* dapat memberi arus *20 mA* dan dapat mengendalikan *display* diatur *LCD* secara langsung. *Data Direction Register port B (DDRB)* harus diatur terlebih dahulu sebelum *Port B* digunakan. *Bit-bit DDRB* diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port B* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*.

## 3. *Port C*

Merupakan *8-bit directional port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dapat diatur per bit). *Output buffer Port C* dapat memberi arus *20 mA* dan dapat mengendalikan *display* diatur *LCD* secara langsung. *Data Direction Register port C (DDRC)* harus diatur terlebih dahulu sebelum *Port C* digunakan. *Bit-bit DDRC* diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port C* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*. Selain itu, dua *pin port C (PC6 dan PC7)* juga memiliki fungsi alternatif sebagai *oscillator* untuk *timer/counter 2*.

#### 4. *Port D*

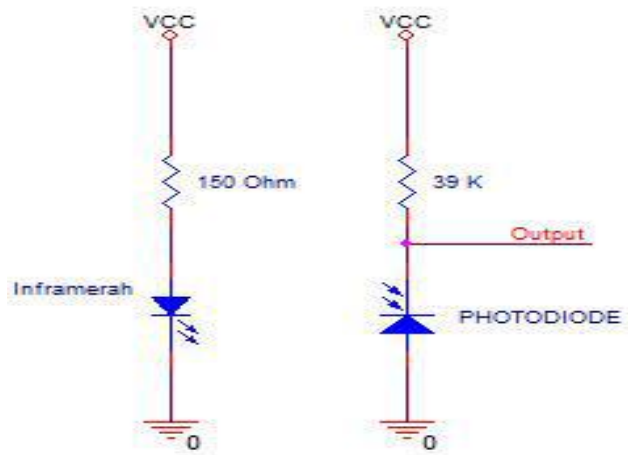
Merupakan 8-bit *directional port I/O*. Setiap pinnya dapat menyediakan internal *pull-up* resistor (dapat diatur per bit). *Output buffer Port D* dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan *display LED* secara langsung. *Data Direction Register port D (DDRD)* harus *disetting* terlebih dahulu sebelum *Port D* digunakan. Bit-bit *DDRD* diisi 0 jika ingin memfungsikan *pin-pin port D* yang bersesuaian sebagai *input*, atau diisi 1 jika sebagai *output*.

#### 2.7. *Finger Sensor*

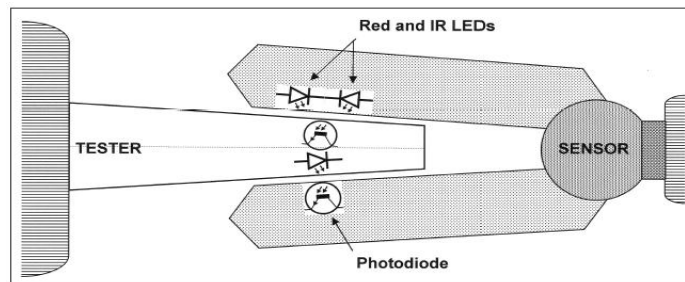
Sensor dibangun dengan menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) berwarna merah dan LED *infrared*. Penempatan pada jari terlihat seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.6. *Heart Rate Sensor*



Gambar 2.7. Rangkaian *Sensor*



Gambar 2.8. Letak Jari Pada *Heart Rate Sensor*

Letak IR dan Photodiode secara refleksi sejajar di bawah ujung jari. IR memancarkan cahaya infra merah ke ujung jari, dan photodiode sebagai penerima cahaya. Intensitas cahaya dipengaruhi kepekatan darah di ujung jari. Jadi, setiap detak jantung sedikit merubah jumlah kepekatan darah sehingga merubah dari intensitas cahaya infra merah yang di deteksi oleh photodiode.

Infra merah memancarkan cahaya dan melewati jari tangan, kemudian hasil dari perubahan volume darah pancaran cahaya di tangkap oleh photodiode. Hasil photodiode di pengaruhi oleh kondisi detak jantung.

Cara Kerja Sensor :

1. Saat mendapatkan denyut

*Volume* darah naik maka intensitas cahaya yang diterima photodiode turun, jika nilai hambatan photodiode naik maka *output* tegangan sensor akan naik turun.

2. Saat tidak mendapatkan denyut

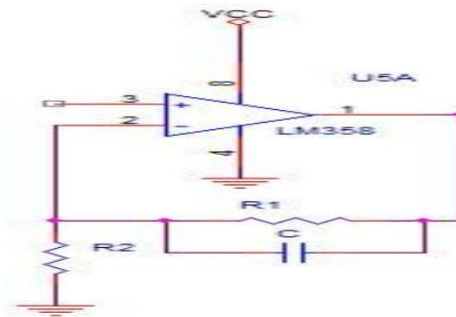
*Volume* darah turun maka intensitas cahaya yang di dapat dari photodiode naik, jika nilai hambatan photodiode turun maka *output* tegangan sensor turun.

### **2.8. Non-Inverting amplifier**

Rangkaian ini berfungsi menguatkan tegangan yang di dapat dari pantulan cahaya *infa red* yang ditangkap oleh photo diode. Untuk mendapatkan besar penguatannya dapat ditentukan dari besar R1 dan R2 .

Rumus penguatan *Non-Inverting amplifier* :

$$\mathbf{Gain} = 1 + \frac{R1}{R2}$$



Gambar 2.9. rangkaian *non-inverting* amplifier

Rumus frekuensi filter :

$$f_c \text{ filter} = \frac{1}{2\pi \times RC} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

R : Resistansi

C: Kapasitor

## 2.9. Komparator

Komparator merupakan rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi kondisi dimana sebuah sinyal yang berubah terhadap waktu telah mencapai nilai ambangnya. Komparator ini dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi dari sebuah sinyal elektrik ketika mencapai atau melampaui level tegangan tertentu yang telah didefinisikan sebelumnya.

Rangkaian komparator memiliki sebuah penguat diferensial pada sisi masukannya. Adapun keluarannya merupakan sebuah tingkat penggerak untuk mencapai keadaan yang dapat beralih nilainya. Sebuah rangkaian komparator yang paling sederhana memiliki tegangan sinyal yang dikenakan

langsung pada dari salah satu dari terminal masukannya. Sementara diterminal masukan lainnya dikenakan tegangan referensi.

## 2.10. Rangkaian *monostable*

Rangkaian *monostable* ini berfungsi agar logika yang masuk ke *mikrokontroller* menjadi nilai output 5 volt dan 0 volt. Ketika *monostable* mendapatkan *input trigger*, maka akan menghasilkan tegangan 5V atau *high*, ketika tidak mendapatkan tegangan *trigger* maka akan menghasilkan tegangan output 1V atau *low*. Untuk menghitung lama frekuensi pada rangkaian *monostable* ( Bishop 2002).

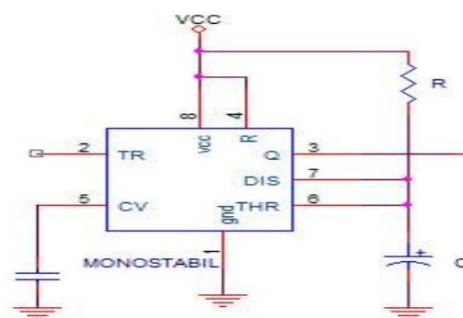
Rumus frekuensi *monostable* :

$$f = \frac{1}{1,1 \times RC} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

R : Resistansi

C: Kapasitor



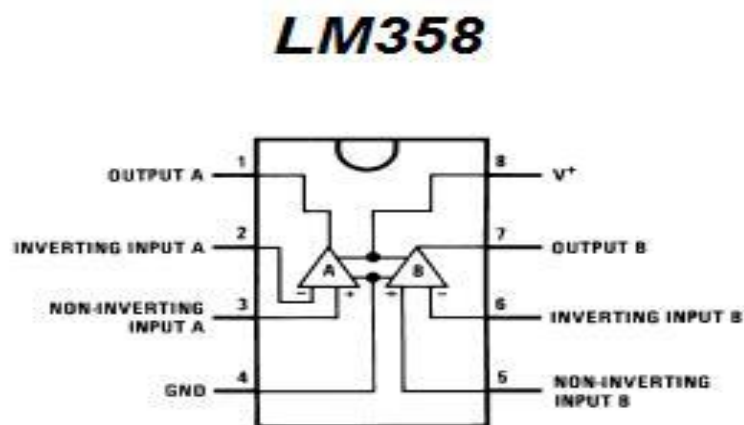
Gambar 2.10. Rangkaian *monostable*



## 2.11. LM358

Suatu rangkaian yang dikemas dalam bentuk rangkaian terpadu (IC). Perangkat ini sering digunakan sebagai penguat sinyal-sinyal, baik yang linier maupun non linier terutama dalam sistem-sistem pengaturan dan pengendalian, instrumentasi, komputasi analog.

LM358 merupakan rangkaian yang mempunyai dua penguat operasional. Terdiri dari 4 masukan. Memiliki faktor penguatan yang besar dan frekuensi internal yang berubah-ubah.



Gambar 2.11. IC LM358