

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. State Of The Art

Dalam membuat dan merancang penelitian kali ini, penulis melakukan suatu literatur yaitu mencari referensi dengan membandingkan penelitian – penelitian yang sudah ada sebelumnya. Referensi yang dibandingkan berupa karya tulis seperti jurnal ilmiah yang memiliki teori dasar dan data – data yang terpercaya mengenai penelitian yang akan dikembangkan oleh penulis. Adapun beberapa perbandingan penelitian yang telah dilakukan mengenai permasalahan deteksi kantuk dan denyut nadi terdapat dalam Tabel 2.1. di bawah ini.

**Tabel 2.1.** Tabel *State of The Art*

No	Parameter	Metode	Aplikasi	Kekurangan	Kelebihan	Referensi
1.	Sistem Perekam Detak Jantung Berbasis Pulse Heart Rate Sensor pada Jari Tangan	Menggunakan metode modular dan pengukuran bersifat kontinyu	Sensor <i>Pulse &amp; Oxymeter</i>	Hanya sebuah <i>prototype</i> pada papan pcb matrix tidak dijadikan sebuah rangkaian utuh.	Sudah membuat rancangan <i>prototype</i> yang berukuran kecil atau portabel	[3]
2.	Rancang Bangun Deteksi Detak Jantung Manusia Dengan Metode Pulse Sensor Berbasis Iot (Internet Of Things)	Menggunakan Arduino IDE dan IoT (Internet of thing)	Pulse Sensor, Bluetooth, Android , Internet, Sim 800 L	Sim 800L menggunakan kartu provider media sms sehingga membuat Sim Card yang ada pada sim 800L perlu di isi pulsa ketika akan mengirim notifikasi	Sudah menggunakan system Internet of Thing yang mempermudah pengiriman data selain sms gateway	[4]

3.	Rancang Bangun Alat Monitoring Jumlah Denyut Nadi / Jantung Berbasis Android	ini menggunakan akan sistem kendali lup terbuka (open loop), karena output tidak memengaruhi input.	Sensor Pulse Heart, Module Bluetooth	Menggunakan module Bluetooth yang mana hal ini dapat mempengaruhi jarak dari pembacaan hasil detak jantung karena tidak bias terlalu jauh.	Desain alat sudah cukup simple dan minimalis sehingga alat dapat dibawah atau dipindahkan dengan mudah( <i>portable</i> )	[5]
4.	Sistem Pendeteksi Kantuk pada Pengendara Mobil Menggunakan Haar Cascade Clasifier dan Sobel Edge Filtering	Menggunakan Metode Haar Cascade dan Sobel Edge Filtering	Kamera Webcam dan PC Komputer	Belum dilakukannya pengujian atau pemasangan alat pada kendaraan roda empat.	Sudah cukup jelas dan mampu untuk mendeteksi perubahan mata yang mengantuk dan tidak	[6]
5.	Pendeteksi kelelahan mata pengemudi kendaraan menggunakan metode segmentasi warna dalam	Metode Citra Digital dengan Model Warna YCBCR	Kamera, Telpon Seluler, Komputer dan Bahasa pemrograman Matlab	Masih terhambatnya bagi pengemudi yang menggunakan kacamata sehingga terdapatnya	Sistem yang dibuat dapat digunakan untuk mendeteksi objek dengan mengklasifikasi 2 kondisi mata yaitu mata	[7]

	ruang warna YCBCR			kesulitan pada system ketika akan mendeteksi	terbuka dan tertutup berdasarkan nilai thresholding luasan mata sertapemberian peringatan dengandurasi mata tertutup selama 1 detik	
--	----------------------	--	--	---	---	--

## 2.2. Denyut Nadi

### A. Definisi Denyut Nadi

Denyut nadi adalah suatu gelombang yang teraba pada arteri bila darah dipompa keluar jantung. Denyut ini mudah diraba di suatu tempat dimana ada arteri melintas. Darah yang didorong ke arah aorta sistol tidak hanya bergerak maju dalam pembuluh darah, tapi juga menimbulkan gelombang bertekanan yang berjalan sepanjang arteri. Gelombang yang bertekanan meregang di dinding arteri sepanjang perjalanannya dan regangan itu dapat diraba sebagai denyut nadi. Pada jantung manusia normal, tiap-tiap denyut berasal dari nodus SA (irama sinus normal). Semakin besar metabolisme dalam suatu organ, maka makin besar aliran darahnya. Hal ini menyebabkan kompensasi jantung dengan mempercepat denyutnya dan memperbesar banyaknya aliran darah yang dipompakan dari jantung ke seluruh tubuh kerja jantung dapat dilihat dari denyut nadi yang merupakan rambatan dari denyut jantung, denyut tersebut dihitung tiap menitnya dengan hitungan repetisi (kali/menit) atau dengan denyut nadi maksimal dikurangi umur [8]. Berdasarkan referensi [9] terdapat 3 letak perabaan denyut nadi yang sering dilakukan pada manusia yaitu;

#### 1. Arteri Radialis

Terletak sepanjang tulang radialis, lebih mudah teraba diatas pergelangan tangan pada sisi ibu jari. Relative mudah dan sering dipakai secara rutin.

### **2. Arteri Brankialis**

Terletak di dalam otot biceps dari lengan atau medial di lipat siku (fossa antekubital) biasanya digunakan untuk mengukur tekanan darah.

### **3. Arteri Karotid**

Terletak dileher dibawah lobus telinga, dimana terdapat arteri carotid berjalan diantara trakea dan otot strenokleidomastoideus. Sering digunakan untuk bayi dan untuk memantau sirkulasi darah ke otak.

## **B. Macam Macam Denyut Nadi**

Denyut nadi atau juga dikenal dengan detak jantung adalah tanda penting dalam bidang medis yang bermanfaat untuk mengevaluasi dengan cepat kesehatan atau mengetahui kebugaran secara umum. Berdasarkan referensi [10] denyut nadi ada 3 macam yaitu:

### **1. Denyut Nadi Basal**

Denyut nadi basal adalah denyut nadi pada saat bangun tidur sebelum melakukan aktifitas.

### **2. Denyut Nadi Istirahat**

Denyut nadi istirahat adalah denyut nadi pada istirahat atau sedang santai tanpa melakukan pekerjaan dan dalam kondisi rileks tanpa emosi.

### **3. Denyut Nadi Latihan**

Denyut nadi latihan adalah denyut nadi ketika sedang melakukan aktifitas kerja atau latihan

Berdasarkan referensi [8] denyut nadi setiap manusia berbeda - beda, hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, berat badan, aktivitas,

pekerjaan, makanan, umur, emosi dan lain sebagainya. Penjelasannya sebagai berikut

### **1. Usia**

Frekuensi nadi secara bertahap akan menetap memenuhi kebutuhan oksigen selama pertumbuhan. Usia seseorang sangat berpengaruh terhadap denyut nadi, denyut nadi maksimum pada orang lanjut usia sangat menurun (penurunan 50% dari usia remaja pada usia 80 tahun). Hal ini disebabkan berkurangnya massa otot, dan daya maksimum otot yang dicapai sangat berkurang. Pada anak umur 5 tahun denyut nadi istirahat antara 96 – 100 denyut per menit, pada usia 10 tahun mencapai 80 – 90 denyut per menit, dan pada orang dewasa mencapai 60 – 100 denyut per menit.

### **2. Jenis Kelamin**

Denyut nadi pada wanita lebih tinggi apabila dibandingkan dengan laki – laki. Pada laki – laki dengan kerja 50% maksimal rata – rata nadi kerja mencapai 128 denyut per menit, pada wanita 138 denyut per menit.

### **3. Indeks Massa Tubuh (IMT)**

Denyut nadi juga dipengaruhi oleh berat badan dengan perbandingan berbanding lurus, sedangkan berat badan berkaitan dengan IMT. Makin tinggi berat badan maka akan semakin tinggi IMT, begitu pula sebaliknya makin rendah berat badan maka IMT semakin rendah. Sehingga makin tinggi IMT, maka denyut nadi istirahat akan semakin tinggi.

### **4. Aktivitas Fisik**

Kurangnya aktivitas fisik meningkatkan resiko kelebihan berat badan. Orang yang tidak aktif juga cenderung mempunyai frekuensi denyut jantung yang lebih tinggi sehingga otot jantungnya harus bekerja lebih keras pada setiap kontraksi. Makin keras dan sering otot jantung memompa, dan makin tinggi tekanan yang dibebankan pada arteri.

Tidak terdapat acuan nilai dan jumlah denyut nadi seseorang saat mengantuk. Denyut nadi orang mulai mengantuk hanya akan sedikit lebih rendah atau kurang dari batas nilai normal [11]. Denyut nadi yang rendah terutama saat tidur dipengaruhi oleh siklus non *Rapid Eye Movement* (REM). Pada orang normal, *Non – Rapid Eye Movement* (REM) Sleep adalah kondisi yang relatif tenang. Denyut nadi per menit menurun hingga 5 – 10 denyutan di bawah denyut nadi pada kondisi bangun dan sangat teratur. Begitu pula dengan respirasi dan tekanan darah, dengan variasi yang kecil dari menit ke menit [11].

Dari referensi [9] yang menjelaskan survey terhadap 20 pekerja yang diukur berdasarkan antara perbedaan denyut nadi tenaga sebelum dan sesudah bekerja. Hasil data nya adalah didapat sebagian besar pekerja mengalami peningkatan denyut nadi sebanyak 75% dibandingkan pekerja yang mengalami penurunan sebanyak 25%. Peningkatan dan penurunan ini terjadi dikarenakan beberapa faktor pendukung seperti riwayat kesehatan, intensitas lama kerja, sikap kerja, kondisi psikis dan lain sebagainya.

Untuk dapat mengukur denyut nadi dengan akurat bisa menggunakan alat yang bernama elektrokardiograf. Namun pengukuran ini juga dapat dilakukan dengan cara sederhana, yaitu menggunakan metode 2 jari (jari telunjuk dan jari tengah) untuk melakukan perabaan pada nadi di pergelangan tangan dekat pangkal ibu jari atau di daerah leher. Saat merasakan denyut nadi, lihatlah jam untuk menghitung jumlah denyut selama 15 detik. Hasil yang didapatkan dikalikan 4, maka akan didapatkan jumlah denyut jantung anda per menit [12]. Selain itu pula untuk dapat mengukur denyut nadi maksimal dapat digunakan dengan rumus :

$$\text{Denyut nadi maksimal (bpm)} = 220 - \text{Usia} \dots\dots\dots 2.1$$

Dan untuk mengukur persentase aktivitas yang akan dilakukan dapat pula digunakan rumus :

$$\frac{\text{Denyut Nadi Aktivitas}}{\text{Denyut Nadi Maksimal}} \times 100\% \dots\dots\dots 2.2$$

Denyut nadi yang normal dapat dihitung ketika seseorang berada dalam kondisi istirahat, santai dan sedang tidak melakukan aktivitas fisik [8]. Berikut beberapa nilai normal nadi yang dihitung dalam satu kali permenit (frekuensi) :

- a. Nadi normal pada bayi dapat mengalami perubahan seiring bertambahnya umur dan berkembangnya sistem sirkulasi bayi. Nadi normal bayi usia 0 – 3 bulan 100 – 160, usia 3 – 6 bulan 90 – 120, usia 6 – 12 bulan 80 – 120, usia 1 – 10 tahun 70 – 130, usia 10 – 18 tahun 60 – 100 kali permenit.
- b. Nadi normal pria dewasa 55 – 75 kali permenit.
- c. Nadi normal wanita dewasa 60 – 80 kali permenit.
- d. Nadi normal ibu hamil 80 – 90 kali permenit.

### **2.3. Mata Mengantuk**

Mengantuk merupakan kondisi ketika tubuh membutuhkan istirahat atau tidur dan didefinisikan sebagai kecenderungan untuk tidur. Mengantuk dapat disebabkan oleh kelelahan melakukan pekerjaan ataupun mengendarai kendaraan dalam jarak yang jauh. Kantuk dan lelah memiliki banyak efek yang sama. Pada kejadian ini, pada saat ketika kelopak mata mulai terasa berat dan akan menutup, pandangan mulai kabur dan tiba-tiba saja kelopak mata tersebut sudah menutup padahal didalam pikiran merasa masih terjaga. Hal itulah yang menjadi tanda akan seseorang tersebut mengantuk,

Berdasarkan referensi [6] mendeteksi mata untuk suatu object processing dan image detection terdapat beberapa cara yang dinamakan dengan citra digital, terdapat beberapa contoh citra digital diantaranya, yaitu ;

#### **A. Citra**

Citra didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi  $f(x, y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  merupakan koordinat spasial dan luasan dari  $f$  untuk tiap pasang koordinat  $(x, y)$  disebut intensitas atau level keabuan citra pada titik tertentu. Jika  $x$ ,  $y$ , dan nilai

intensitas  $f$  bersifat terbatas (finite), maka citra disebut dengan citra digital. Citra digital adalah citra dua dimensi yang dapat ditampilkan pada layar monitor komputer sebagai himpunan berhingga (diskrit) nilai digital yang disebut piksel (*picture elements*). Piksel adalah elemen citra yang memiliki nilai yang menunjukkan intensitas warna. Berdasarkan cara penyimpanan dan pembentukannya, citra digital dapat dibagi menjadi dua jenis. Pertama citra yang dibentuk oleh kumpulan piksel dalam array dua dimensi, citra ini disebut citra bitmap. Kedua citra yang dibentuk oleh fungsi-fungsi geometri dan matematika, citra ini disebut grafik vektor.

### **Warna (Color Image)**

Citra warna atau citra RGB merupakan jenis citra yang menyediakan warna dalam bentuk red (R), green (G), dan blue (B). Setiap komponen warna menggunakan 8 bit, nilainya berada diantara 0 sampai 255. Warna yang disediakan yaitu  $255 \times 255 \times 255$ . Warna ini disebut juga dengan true color karena memiliki jumlah warna yang cukup besar.

### **Citra Keabuan (Grayscale)**

Citra keabuan menggunakan warna hitam sebagai warna minimum, warna putih sebagai warna maksimum, dan warna abu-abu yaitu warna diantara warna hitam dan putih. Warna abu-abu merupakan warna dimana komponen merah, hijau, dan biru memiliki intensitas yang sama. Jumlah bit yang dibutuhkan untuk tiap piksel menentukan jumlah tingkat keabuan yang tersedia. Misalnya untuk citra keabuan 8 bit yang tersedia adalah  $2^8$  atau 256.

### **Citra Biner**

Citra biner merupakan citra yang sangat sederhana, karena terdiri dari dua nilai saja yaitu 0 dan 1. Citra biner hanya berwarna hitam dan putih saja. Citra biner merupakan citra 1 bit karena hanya membutuhkan 1 bit untuk merepresentasikan tiap piksel. Jenis citra ini banyak ditemukan pada citra dimana informasi yang dibutuhkan bentuk secara umum. Citra biner dibentuk



dari citra keabuan melalui proses *thresholding*, dimana tiap piksel yang nilainya lebih besar dari nilai *threshold* akan diubah menjadi warna putih (1) dan tiap piksel yang nilai lebih kecil dari *threshold* akan diubah menjadi warna hitam (0).

## **B. Pengolahan Citra (*Image Processing*)**

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Operasi citra digital umumnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang ada pada suatu gambar untuk kebutuhan identifikasi objek secara otomatis.

### ***Grayscale***

*Grayscale* merupakan proses mengubah citra warna (RGB) menjadi citra keabuan. *Grayscale* digunakan untuk menyederhanakan model citra RGB yang memiliki 3 layer matriks, yaitu layer matriks red, green, dan blue menjadi 1 layer matriks keabuan. *Grayscale* dilakukan dengan cara mengalikan masing-masing nilai red, green, dan blue dengan konstanta yang jumlahnya 1. Citra keabuan menggunakan warna putih sebagai warna maksimum dan warna hitam sebagai warna minimum, warna diantara hitam dan putih, yaitu abu-abu. Abu-abu merupakan warna dimana komponen merah, hijau, dan biru mempunyai intensitas yang sama. *Grayscale* dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata dari total nilai RGB.

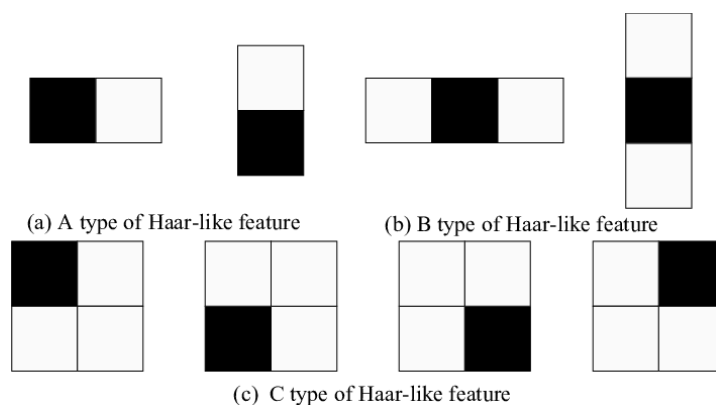
### ***Thresholding***

*Thresholding* merupakan teknik binerisasi yang digunakan untuk mengubah citra keabuan menjadi citra biner. *Thresholding* dapat digunakan dalam proses yang diinginkan segmentasi citra untuk mengidentifikasi dan memisahkan objek yang dari *background* berdasarkan distribusi tingkat keabuan atau tekstur citra. Proses *thresholding* menggunakan nilai batas (*threshold*) untuk mengubah nilai piksel pada grayscale image menjadi hitam atau putih. Jika nilai piksel pada citra keabuan lebih besar darinthreshold, makabnilai piksel akan diganti dengan 1 (putih), sebaliknya jika nilai piksel citra keabuan lebih kecil dari *threshold* maka dilakukan dengan nilai piksel akan diganti dengan 0 (hitam).

## **C. Fitur Haar Cascade**

### **Haar Like Feature**

Haar Feature berdasarkan pada Wavelet Haar. Wavelet Haar adalah gelombang tunggal bujur sangkar (satu interval tinggi dan satu interval rendah). Untuk dua dimensi, satu terang dan satu gelap. Selanjutnya kombinasi-kombinasi kotak yang digunakan untuk pendeteksian objek visual yang lebih baik. Setiap Haar-like feature terdiri dari gabungan kotak-kotak hitam dan putih seperti terlihat pada Gambar 2.1. berikut



Gambar 2.1. Haar Like Feature

### **Training Data Pada Haar**

Metode Haar memerlukan 2 tipe gambar objek dalam proses training yang dilakukan yaitu:

### **1. Positive samples**

Berisi citra obyek yang ingin dideteksi. Apa bila ingin mendeteksi pisau maka positive samples ini berisi gambar pisau.

### **2. Negative samples**

Berisi citra selain obyek yang ingin dikenali. Negative samples umumnya berupa gambar background seperti tembok, pemandangan, danlain-lain. Sampel negative disarankan untuk memiliki resolusi yang sama kamera. Training dari metode Haar menggunakandua tipe sampel diatas. Resolusi untuk dengan resolusi Informasi dari hasil trainingini lalu dikonversi menjadi sebuah parameter model statistik.

## **2.4. Arduino**

Arduino adalah sebuah pengendali mikro board tunggal yang memiliki sifat terbuka (open source) yang diturunkan dari platform berbasis Wiring. Pengendali ini dirancang untuk mempermudah penggunaan dalam berbagai bidang elektronik. Hardware arduino mengandung prosesor jenis Atmel AVR, dan memiliki bahasa pemrograman tersendiri.

Perlu diketahui bahwa arduino masih masuk dalam keluarga mikrokontroler ATMega buatan Atmel. Namun seiring perkembangannya, banyak perusahaan lain yang membuat kloningan dari arduino dengan jenis mikrokontrol lainnya. Banyak pemula menggunakan arduino karena dianggap lebih mudah dipelajari maupun digunakan.

Arduino menggunakan bahasa pemrograman arduino dengan synta menyerupai bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang open source, semua orang bebas mengunduh skema hardwarenya untuk dikembangkan.

Kelebihan arduino dibandingkan dengan pengendali mikro lain diantaranya adalah harganya yang relatif murah, pemrogramannya yang bersifat mudah dan sederhana, bebas digunakan karena bersifat open source, tak

memerlukan hardware tambahan seperti chip, konektor USB, dan masih banyak lagi yang lainnya. Arduino juga bisa langsung terkoneksi dengan modul lain seperti GPS dan ethernet.

Arduino juga memiliki beberapa jenis seperti arduino uno, arduino due, arduino mega, arduino leonardo, arduino fio, arduino lilypad, arduino nano, arduino mini, arduino micro, arduino ethernet, arduino esplora, dan arduino robot. Masing-masing arduino tersebut memiliki ciri yang berbeda-beda.

Secara umum arduino memiliki fungsi memudahkan penggunaan dalam berbagai bidang elektronik seperti pembuatan aplikasi running LED, traffict LED, mobile robot, dan masih banyak lagi yang lainnya. Dengan menggunakan arduino, pembuatan aplikasi-aplikasi tersebut menjadi lebih praktis, mudah, dan murah [13]. Gambar Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini



**Gambar 2.2** Arduino

(<https://www.slideshare.net/kurniacahaya/arduino-71229286>)

## 2.5. Camera Webcam

*Webcam* (singkatan dari *web camera*) adalah sebutan bagi kamera *real-time* (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui World Wide Web, program instant messaging, atau aplikasi video call sehingga kata web kadang-kadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya StreetCam yang memperlihatkan pemandangan jalan ada juga Metrocam yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan pedesaan, TraffiCam yang

digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, cuaca dengan Weather Cam, bahkan keadaan gunung berapi dengan VolcanoCam. Webcam adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui port USB ataupun port COM dan hingga sekarang webcam sudah lebih maju dan tertanam langsung dilaptop tanpa menggunakan port USB. 2.1.2. Tipe-Tipe Webcam Slim1320 (True 1.3 Mega Pixels High Performance Webcam), Slim 2020AF (Mega Pixel Webcam Auto Focus), Eye 312 (Simplify Instant Video and Chat), Eye 110 (Instant Video Messenger Webcam) serta i-Look 1321 (Advance 1.3 Mega Pixel Camera), dan lain-lain. Sekarang hampir semua kamera digital dan HP bisa dijadikan sebagai kamera web (webcam) [14].



**Gambar 2.3** Kamera Webcam  
(<https://urbandigital.id/>)

## 2.6. Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A [15]. Tampilan Relay dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



**Gambar 2.4** Modul Relay  
(<https://www.arduiner.com/>)

## 2.7. Raspberry Pi

Raspberry Pi (juga dikenal sebagai RasPi) adalah sebuah SBC (Single Board Computer) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar disekolah-sekolah. Raspberry Pi menggunakan sytem on a chip (SoC) dari Broadcom BCM2835 hingga BCM 2837 (Raspberry Pi 3), juga sudah termasuk prosesor ARM1176JZF-S MHz bahkan 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU untuk Raspberry Pi 3, GPU VideoCore IV dan kapasitas RAM hingga 1 GB (Astri,2016). Tidak menggunakan hard disk, namun menggunakan SD Card untuk proses booting dan penyimpanan data jangka-panjang [16]. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini



**Gambar 2.5** Raspberry Pi  
(<https://core-electronics.com.au/raspberry-pi-compute-3-lite.html>)  
Selain penjelasan spesifikasi, *Raspberry Pi* juga memiliki kelebihan dan

kelemahan seperti pada Tabel 2.2 berikut :

**Tabel 2.2** Kelebihan dan Kekurangan Raspberry Pi

<b>KELEBIHAN DAN KEKURANGAN RASPBERRY PI</b>	
<b>KELEBIHAN</b>	<b>KEKURANGAN</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Raspberry Pi menggunakan Micro SD untuk menyimpan data, baik itu <i>system operating</i> ataupun untuk media penyimpanan data jangka Panjang.</li> <li>2. Memiliki keunggulan pada grafis 3D dan tampilan Blu-Ray pada video.</li> <li>3. Mendukung <i>overlock</i> dan <i>overvolting</i> dengan cara mengedit file config.txt</li> <li>4. Dapat menjalankan program – program perkantoran.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Raspberry Pi ini cukup sensitive dengan listrik statis sehingga jika ingin menggunakan perangkat ini harus berhati – hati dalam memegangnya.</li> <li>2. Jika mengedit file config.txt untuk membuat Raspberry Pi agar bisa <i>overlock</i> dan <i>overvolting</i> maka dapat memperpendek usia perangkat <i>SoC (System On Chip)</i></li> </ol>

## 2.8. Sensor Heart Pulse

Pulse Heart Rate Sensor adalah sebuah sensor denyut jantung. Sensor ini dapat mendeteksi denyut nadi pada jari telunjuk tangan dengan cara menggabungkan data denyut nadi dari sensor dengan program di mikrokontroler bisa di dapatkan nilai bpm, Heart rate sendiri merupakan detak jantung per satuan waktu yang biasanya dinyatakan dalam beats per menit (bpm).

Sensor ini berfungsi untuk menghitung jumlah detak jantung .caranya cukup sederhana dengan meletakkan jari ke sensor.Selanjutnya data pembacaan sensor tersebut di terima arduino melalui pin analog (A0), menggunakan fitur

Analog to Digital Converter (ADC), diolah menjadi bpm (Beats Per Minute) untuk cara pemasangan lebih jelasnya bisa di lihat di datasheet di bawah artikel ini

Detak jantung normal (Resting Heart Rate) pada manusia adalah 60 - 100 bpm, biasanya faktor yg paling berpengaruh yg membedakan jumlah detak jantung per menit ( bpm ) masing - masing orang adalah umur, kondisi jantung dan aktivitas olahraga yg sedang di lakukan.

Aplikasi sensor ini dapat di aplikasikan di dunia medis. Biasanya untuk mengukur detak jantung di lakukan secara manual sehingga kurang efisien, dengan sensor PulseSensor Pulse Heart Rate Sensor dan mikrokontroler Arduino atau mikrokontroler lainnya, nilai bpm dapat di ukur, perhitungan detak jantung dapat di lakukan secara otomatis [17].



**Gambar 2.6** Sensor Pulse Heart  
(<http://www.icstation.com>)

## 2.9. Wirelles NRF24L01

Modul Wireless nRF24L01 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan pita gelombang RF 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical). Modul ini menggunakan antarmuka SPI untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5V DC.

Sensor nRF24L01 memiliki baseband logic Enhanced ShockBurst™ hardware protocol accelerator yang support “high-speed SPI interface for the application controller”. nRF24L01 memiliki true ULP solution, yang memungkinkan daya tahan baterai berbulan-bulan hingga bertahun-tahun. Modul ini dapat digunakan untuk pembuatan pheriperall PC, piranti permainan, piranti



fitnes dan olahraga, mainan anak-anak dan alat lainnya. Modul ini memiliki 8 buah pin, diantaranya VCC (3.3V DC), GND CE, CSN, MOSI, MISO, SCK, IRQ [18].

Fitur dari Modul Wireless RF nRF24L01 antara lain :

- Beroperasi pada pada pita ISM 2.4 GHZ.
- Data rate hingga 2Mbps.
- Ultra low power.
- Penanganan paket data otomatis.
- Penanganan transaksi paket otomatis



**Gambar 2.7** Modul NRF24L01  
(<http://www.nordicsemi.no>)

## 2.10. Baterai Li – Ion

Baterai lithium secara teori adalah baterai yang digerakkan oleh ion lithium. Dalam kondisi discharge dan recharge baterai lithium bekerja menurut fenomena interkalasi, dimana ion lithium melakukan migrasi dari katoda lewat elektrolit ke anoda atau sebaliknya tanpa terjadi perubahan struktur kristal dari bahan katoda dan anoda. Proses perpindahan ion lithium dari katoda ke anoda.

Lithium ion baterai umumnya beroperasi pada tegangan tinggi (~4.2 V), yang membutuhkan pelarut organik yang stabil terhadap oksida. Ada syarat-syarat yang harus dipenuhi suatu elektrolit [19] yaitu :

1. Konduktansi ion yang tinggi dan insulator elektronik untuk meminimalisir resistansi sel serta mencapai tingkat kapabilitas yang baik dan menjaga proses pemakaian minimum.
2. Memiliki stabilitas panas dan kimia yang tinggi.

3. Memiliki rentang batas tegangan dekomposisi dengan oksidatif dan reduksi dari elektrolitnya.



**Gambar 2.8** Baterai Li – Ion  
(<https://force1rc.com/products/>