

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sensor**

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mengukur dan mendeteksi besaran sesuatu, besaran itu seperti tekanan, gaya, muatan listrik, kecepatan, gerakan, kelembaban dan suhu.

Sensor juga merupakan jenis transduser yang dapat digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, cahaya dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik, sensor juga sering digunakan untuk pendeteksi pada saat melakukan pengendalian atau pengukuran.[1] Input yang terdeteksi dari sensor akan dikonversikan menjadi output yang dapat dipahami oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri, atau ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang berguna bagi penggunaannya. [2]

##### **2.1.1 Sejarah RFID**

Sejarah perkembangan *radio frequency identification* dimulai sejak tahun 1920, tetapi berkembang menjadi IFF *transponder* pada tahun 1939. Yang waktu itu berfungsi sebagai alat identifikasi pesawat musuh, dipakai oleh militer Inggris pada perang dunia II. Sejak tahun 1945 beberapa orang berfikir bahwa perangkat pertama RFID ditemukan oleh Leon Theremin sebagai suatu tool spionase untuk pemerintahan Rusia.[3] RFID merupakan sebuah teknologi *compact wireless* yang diunggulkan untuk mentransformasi dunia komersial. RFID adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan frekuensi radio untuk identifikasi otomatis terhadap objek-objek atau manusia. RFID adalah teknologi penangkapan data yang dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi dalam *tag* RFID. [4]

Radio-Frequency Identification (RFID) adalah penggunaan gelombang radio untuk membaca dan menangkap informasi yang tersimpan pada tag yang melekat pada suatu objek. Sebuah tag dapat dibaca sampai seberapa jauh jaraknya dan tidak perlu berada dalam langsung jarak yang dekat dengan pembaca untuk dilacak keberadaannya.[5] Mengatakan RFID adalah sebuah teknologi yang

menggunakan frekuensi radio untuk mengidentifikasi suatu barang atau manusia.[6] RFID adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut RFID atau transponder (*tag*) untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. RFID atau Radio Frequency Identification, adalah suatu metode yang mana bisa digunakan untuk menyimpan atau menerima data secara jarak jauh dengan menggunakan suatu piranti yang bernama RFID *tag* atau *transponder*. [7]

### 2.1.2 Sensor RFID

Sensor RFID merupakan salah satu teknologi yang dapat diterapkan pada *smart robot inventory* sebagai sistem pengaman gudang, teknologi RFID ini dapat diterapkan di *smart robot inventory* sebagai alat pendeteksi awal untuk mengecek *user* yang telah terdaftar, dan sekaligus untuk mengecek ketersediaan tempat penyimpanan slot rak.

RFID adalah teknologi penangkapan data yang bisa digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak, dan menyimpan informasi yang tersimpan didalam *tag* dengan menggunakan gelombang radio.[8][9] RFID memungkinkan identifikasi dari suatu jarak tanpa perlu posisi yang benar, hal ini berbeda dengan teknologi identifikasi yang berbasis barcode. Selain itu, tag RFID menampung ID yang lebih panjang dibandingkan sistem barcode.[10] Dalam penelitian ini, RFID yang dipakai adalah jenis RFID RC522

Cara kerja dari RFID adalah dengan mencocokkan data yang tersimpan didalam memori *tag* dengan data yang dikirimkan oleh *reader*. Teknologi ini dapat mengidentifikasi berbagai objek secara bersamaan tanpa harus kontak langsung. Sensor ini terdiri dari dua bagian yang penting, yaitu *transceiver (reader)* dan *transponder (tag)*. RFID ini terdiri dari empat komponen, diantaranya adalah:

1. RFID reader adalah alat yang kompatibel dengan *tag card* RFID yang berkomunikasi secara *wireless* dengan *tag card*.
2. RFID *tag card* adalah yang dapat menyimpan informasi untuk identifikasi objek. RFID *tag card* juga disebut *transponder*.
3. Antena adalah alat untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara RFID *reader* dengan RFID *tag card*. Antena secara fisik dihubungkan ke *microchip*.

4. *Software* aplikasi adalah untuk memproses dan menampilkan data yang dimiliki *RFID tag card* yang telah dibaca *RFID reader* pada alat seperti misalnya sebuah LCD.

Kelebihan dari RFID adalah relative lebih cepat, dengan ukurannya yang kecil sehingga praktis dan *scanning* tidak memerlukan kontak langsung dengan *reader*. Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti *portable*, yang dinamakan *tag*, dan kemudian dibaca oleh *RFID reader* lalu diproses aplikasi computer yang membutuhkan. Pada teknologi RFID yang terbaru mampu dihubungkan dengan jaringan sensor nirkable dengan kemampuan pengindraan eksternal.[11][12]

RFID pada penelitian ini menggunakan RFID tipe RC522, berikut adalah pin dari RFID RC522:

**Tabel 2.1** Konfigurasi pin RFID RC522

Pin 1	VCC
Pin 2	RST
Pin 3	GND
Pin 4	IRQ
Pin 5	MISO/SCL/TX
Pin 6	MOSI
Pin 7	SCK
Pin 8	SS/SDA/RX

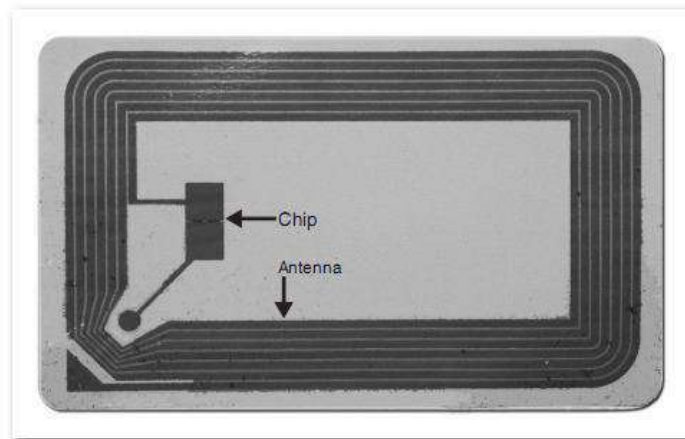


**Gambar 2.1** Tag Dan *Reader* RFID

(sumber: <https://www.deviantart.com/davidhansson/art/Raspberry-Pi-3d-Logo-584059133> diakses tanggal 27 Febuari 2023)

### 2.1.3 Tag RFID

Tag RFID terdiri dari tag chip dan tag antenna. Tag chip menyimpan nomor seri yang unik dan termasuk memori untuk menyimpan informasi pengidentifikasian yang unik. Sedangkan tag antena berfungsi untuk mengirimkan informasi dari chip ke reader.



**Gambar 2.2 Tag RFID**

(sumber: <https://www.moonwell.com.tr/wp-content/uploads/2018/08/Moonwell-MW-9121-2.4-2.48-GHz-Aktif-RFID-Tag-1.jpeg> diakses tanggal 27 Februari 2023)

Tag RFID terdapat 3 macam yaitu tag aktif, tag pasif dan tag semi-pasif. Dalam sistem RFID aktif, tag memiliki kekuatan sumber daya sendiri dan terdapat baterai di dalam label. Tag aktif menyiarkan sinyal untuk mengirim informasi yang tersimpan pada microchip. Sistem RFID aktif biasanya beroperasi pada frekuensi ultra tinggi (ultrahigh frequency/UHF) dan memiliki jangkauan hingga 100 m. Ada dua jenis utama dari tag aktif yaitu transponder dan beacons. Transponder akan aktif ketika menerima sinyal radio dari reader dan kemudian daya menanggapi dengan mengirimkan sinyal kembali. Transponder tidak aktif secara langsung memancarkan gelombang radio tanpa sinyal reader karena transponder menghemat baterai. Sedangkan, beacon tidak seperti transponder karena tidak didukung oleh sinyal reader. Beacon memancarkan sinyal pada interval pre-set dan tergantung pada tingkat penemuan akurasi yang diperlukan. Beacon dapat diatur untuk memancarkan sinyal, setiap sinyal beacon ini diterima oleh antena reader yang berada di area yang dipantau. Tag aktif dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.3 Tag Aktif**

(sumber: <https://www.moonwell.com.tr/wp-content/uploads/2018/08/Moonwell-MW-9121-2.4-2.48-GHz-Aktif-RFID-Tag-1.jpeg> diakses tanggal 27 Febuari 2023)

Dalam sistem RFID pasif, reader dan antena reader mengirim sinyal radio ke tag. Tag RFID kemudian menggunakan sinyal untuk mengirimkan daya kembali ke reader. Sistem RFID pasif dapat beroperasi di frekuensi rendah (low frequency/LF), frekuensi tinggi (high frequency/HF) atau frekuensi ultra tinggi (ultrahigh frequency/UHF). Sistem RFID pasif memiliki jangkauan kurang dari 10 m dan lebih dari 3 m. Tag pasif tidak membutuhkan sumber daya dan hanya memerlukan tag chip dan antena, sehingga lebih murah dan lebih kecil dari pada tag aktif. Tag pasif dapat dilihat pada Gambar berikut.



**Gambar 2.4 Tag Pasif**

(sumber: <https://tr.aliexpress.com/item/32817231141.html> diakses tanggal 27 Febuari 2023)

Tag semi-pasif menggunakan sumber daya terpadu (baterai) untuk daya pada chip. Tag semi-pasif tidak memiliki pemancar sendiri dan memiliki jangkauan kurang dari 100 m.

#### **2.1.4 Frekuensi RFID**

Frekuensi mengacu pada ukuran gelombang radio yang digunakan untuk melakukan komunikasi antara komponen sistem RFID. Menurut Hidayat (2010)

sistem RFID ini menggunakan empat frekuensi utama yaitu frekuensi rendah (low frequency/LF), frekuensi tinggi (high frequency/HF), frekuensi ultra tinggi (ultrahigh frequency/UHF) dan gelombang mikro.

1. Band Low Frequency (Band LF)

Band LF mencakup frekuensi dari 30 kilohertz (KHz) hingga 300 KHz. Biasanya system LF RFID beroperasi berkisar antara 125 KHz hingga 134 KHz. Band ini paling sesuai untuk penggunaan jarak pendek.

2. Band High Frequency (Band HF)

Band HF berkisar 3-30 megahertz (MHz), namun kebanyakan beroperasi pada 13,56 MHz. Frekuensi ini memungkinkan akurasi yang lebih baik dalam jarak 3 kaki dan karena itu dapat mereduksi risiko kesalahan pembacaan tag.

3. Band Ultrahigh Frequency (Band UHF)

Band UHF mencakup rentang dari 300 MHz hingga 3 gigahertz (GHz). Pada sistem RFID biasanya digunakan berkisar 860-960 MHz. Tag ini lebih sensitive terhadap faktor-faktor lingkungan daripada tag-tag yang beroperasi pada frekuensi lainnya.

4. Tag yang beroperasi pada frekuensi gelombang mikro, biasanya 2,45 dan 5,8 gigahertz (GHz), mengalami lebih banyak pantulan gelombang radio dari objek-objek di dekatnya yang dapat mengganggu kemampuan reader untuk berkomunikasi dengan tag. Tag RFID gelombang mikro biasanya digunakan untuk manajemen rantai suplai.

### 2.1.5 *Reader* RFID

*Reader* RFID dikenal juga sebagai interrogator, yakni perangkat yang menyediakan koneksi antara tag data dan sistem perangkat lunak yang membutuhkan informasi mengatakan *reader* RFID mengirimkan pulsa berupa radio energi ke tag dan mendengar respon dari tag tersebut. Tag mendeteksi energi ini dan mengirimkan kembali respon yang mengandung nomor seri yang unik dari tag dan juga informasi lainnya yang terdapat pada tag. Agar dapat berfungsi, sistem RFID diperlukan sebuah reader atau alat scanning-device yang dapat membaca tag dengan benar dan mengkomunikasikan hasilnya ke suatu basis data.

*Reader* menggunakan antena yang terpasang untuk menangkap data dari tag. Ketika reader memancarkan gelombang radio, maka tag yang telah dirancang pada frekuensi tersebut akan memberikan respon. Kemudian melewati data ke komputer untuk diproses.[13]

## **2.2. Sistem Inventory**

Sistem inventory merupakan suatu aktivitas untuk melakukan proses dalam pengolahan data barang yang terdapat di dalam suatu penyimpanan sehingga dapat membantu menyelesaikan permasalahan dalam mengelola, mengontrol, dan memudahkan pelaporan data stok barang. Sistem inventory memiliki fungsi serta peran yang penting dalam rantai pasokan yang membantu dalam pemantauan serta pemeliharaan barang yang disimpan.

Penggunaan *smart inventory system* sangat berguna bagi suatu perusahaan untuk menghindari masalah kehabisan stok maupun kelebihan stok agar dapat memberikan pelayanan yang baik kepada pelanggan.[14]

Dengan menggunakan *smart inventory* dapat memberikan manfaat seperti meningkatkan efisiensi pengelolaan stok dan inventaris, mengurangi biaya operasional, mengurangi kesalahan manusia dalam pengambilan data, dan meningkatkan akurasi inventaris.

## **2.3. Robot 3 axis**

Robot yang dilengkapi dengan tiga sumbu gerakan, yaitu gerakan ke depan-mundur, gerakan ke kiri-kanan, dan gerakan naik-turun. Robot ini memiliki 3 linear join X, Y dan Z yang berada saling tegak lurus membentuk sistem koordinat Cartesian. Robot ini dapat dikatakan sebagai model gerakan paling sederhana karena hanya mengandalkan linear join [15] dan Robot ini juga dapat diprogram untuk melakukan tugas-tugas tertentu, seperti mengambil dan meletakkan barang pada rak yang tinggi atau melakukan pengambilan inventaris secara otomatis.

## 2.4. VNC Viewer

*Virtual network computing* (VNC) adalah perangkat lunak remote-control yang memungkinkan untuk mengontrol komputer lain melalui koneksi network. Pencetan *keyboard* dan *mouse* klik dikirimkan dari satu komputer ke komputer lainnya sehingga seseorang dapat mengelola sebuah dekstop, server dan alat yang terhubung jaringan tanpa harus di lokasi yang sama. VNC bekerja pada model *client/server*. Sebuah VNC *viewer (client)* diinstal pada komputer lokal dan dihubungkan dengan server yang harus diinstall di komputer remote. *Server* mengirim duplikasi dari *display* komputer remote ke *viewer (client)*. *Server* juga menerjemahkan command dari viewer dan menerapkannya pada komputer remote. VNC adalah platform independent dan compatible dengan *operating system* apapun. Komputer harus berada di jaringan TCP/IP dan memiliki port yang terbuka untuk *traffic* dari *IP address* suatu alat yang akan mengontrol.[16]

## 2.5. Python

*Python* adalah bahasa pemrograman interperatif yang mudah dipelajari serta juga berfokus pada keterbacaan kode, *python* di klaim sebagai Bahasa pemrograman yang mempunyai kode-kode dengan sangat jelas, lengkap serta mudah dipahami.[17] *Python* artinya sebagai bahasa yang menggabungkan kapabilitas kemampuan dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan juga dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. *Python* juga didukung oleh komunitas yang besar. *Python* mendukung multi paradigma pemrograman, utamanya namun tidak dibatasi pada pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Salah satu fitur yang tersedia di *Python* adalah bahasanya Pemrograman dinamis dilengkapi dengan manajemen memori otomatis. Seperti halnya pada bahasa pemrograman dinamis lainnya, *python* umumnya digunakan sebagai bahasa *script* meski pada praktiknya penggunaan bahasa ini lebih luas mencakup konteks pemanfaatan yang umumnya tidak dilakukan dengan menggunakan bahasa *script*. *Python* bisa digunakan untuk berbagai macam keperluan pengembangan perangkat lunak dan juga dapat berjalan di berbagai *platform* sistem operasi.[18]



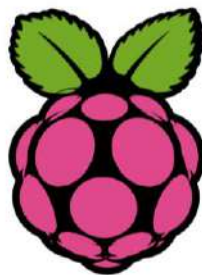


**Gambar 2.5** *Python* logo

(sumber: <https://logodownload.org/wp-content/uploads/2019/10/python-logo.png>  
diakses tanggal 27 Febuari 2023)

## 2.6. *Raspberry Pi*

*Raspberry Pi* adalah komputer seukuran kartu kredit yang dikembangkan di Inggris oleh *Raspberry Pi foundation*, yang tujuannya untuk mempromosikan pendidikan dasar komputer di sekolah. *Raspberry Pi* ini juga diproduksi di bawah lisensi manufaktur yang berkaitan dengan elemen 14/*Premier Farnell* dan RS. Perusahaan ini menjual *Raspberry Pi* secara online.[19]



**Raspberry Pi**

**Gambar 2.6** Logo *Raspberry Pi*

(sumber: <https://www.deviantart.com/davidhansson/art/Raspberry-Pi-3d-Logo-584059133>  
diakses tanggal 27 Febuari 2023)

## 2.7. Model *Raspberry Pi*

*Raspberry Pi* dirilis pada tahun 2012, *Raspberry* telah memiliki tujuh model, Berikut adalah ulasan dari model-model *Raspberry Pi* yang ada:

### 1. *Raspberry Pi Model A*

Berikut ini adalah perangkat yang paling dasar, dengan satu buah USB port dan 256MB SDRAM. Port pada *boardnya* terdiri dari:

- a. *Full size SD card*
- b. *HDMI output port*
- c. *Composite video output*
- d. *1 USB port*
- e. *26 pin header GPIO, I2C dll*
- f. *5mm audio jack*
- g. *1 Camera interface port (CSI-2)*
- h. *1 LCD display interface port (DSI)*
- i. *1 mircoUSB power connector* yang berfungsi untuk mehidupkan perangkat

Karena tidak terdapat *ethernet* atau USB port ekstra pada *raspberry* model ini, maka *Raspberry Pi* model ini menggunakan konsumsi daya yang lebih rendah dari model B/B. [20]



**Gambar 2.7** *Raspberry Pi Model A*  
(sumber : <https://www.gravitech.us/rapimo25re20.html>  
diakses tanggal 28 Febuari 2023)

### 2. *Raspberry Pi Model A+*

Dirilis pada tahun november 2014, *Raspberry pi* ini adalah varian ‘plus’ dari model A. Mempunyai 40 GPIO pin, satu USB board, tanpa ethernet dan

256MB SDRAM. Juga mempunyai form faktor yang lebih kecil dari model *Raspberry* yang lain dengan panjang 65mm.



**Gambar 2.8** *Raspberry Pi* Model A+  
(sumber : <https://planetared.com/2018/11/raspberry-pi-3-model-a/>  
diakses tanggal 28 Febuari 2023)

### 3. *Raspberry Pi* Model B

Pada tahun Juli 2014, *Raspberry Pi* ini adalah perangkat yang paling atas. Mempunyai dua port USB, dan RAM sebesar 512MB SDRAM. Sebagai catatan, Model B dalam revisi pertama (*Raspberry Pi* Model B Rev. 1) hanya memiliki RAM sebesar 256MB. *Port* tambahan yang disertakan dari pendahulu sebelumnya model A adalah satu buah port ethernet dan satu buah port USB sehingga total mempunyai dua buah port USB.[21]



**Gambar 2.9** *Raspberry Pi* Model B  
(sumber : <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-3-model-b/>  
diakses tanggal 28 Febuari 2023)

#### 4. *Raspberry Pi Model B+*

Dirilis pada tahun Juli 2014, model B+ adalah pembaruan revisi dari model B. Terdapat sejumlah penambahan jumlah USB *port* menjadi 4 dan jumlah pin header GPIO menjadi 40. Sebagai tambahan, model ini mempunyai sirkuit *power supply* yang lebih baik yang dapat memungkinkan perangkat USB yang memerlukan daya besar untuk digunakan pada *Raspberry* dengan mode *hot-plugged*. *Composite video connector* yang menonjol besar telah dihapuskan dan digantikan dengan jack audio/video 3.5mm. *SD Card full size* juga diganti atau ditukarkan dengan versi yang lebih robust yaitu slotmicroSD.

Berikut ini adalah daftar rinci beberapa peningkatan model B+ dari model B:

- a. Monitor arus pada port USB yang berarti model B+ yang sekarang telah mendukung *hot-plugging*.
- b. Pembatas arus pada sumber daya 5V untuk HDMI yang berarti seluruh VGA konverter yang menggunakan daya dari kabel HDMI dapat digunakan.
- c. 14 pin GPIO tambahan.
- d. Dukungan EEPROM *readout* untuk papan ekspansi baru HAT.
- e. Kapasitas drive yang lebih tinggi untuk audio out analog, dari regulator terpisah, yang berarti kualitas audio DAC yang lebih baik.
- f. Tidak ada lagi masalah dengan *backpowering* (daya lain masuk dari USB port bukan dari *port power*), karena pembatas arus USB yang juga mencegah aliran balik, bersama dengan “dioda power ideal”.
- g. *Composite video out* dipindahkan ke jack 3.5mm.
- h. Konektor sekarang dipindahkan ke dua sisi papan ketimbang dengan menggunakan empat sisi papan.
- i. 4 lubang pasang yang ditaruh dengan posisi segi panjang sehingga memudahkan dalam melakukan pemasangan pada casing dll.[20]



**Gambar 2.10** *Raspberry Pi B+*

(sumber : <https://avelectronics.cc/producto/raspberry-pi-3-model-b-2/>  
diakses tanggal 28 Febuari 2023)

#### 5. *Raspberry Pi 2*

*Raspberry Pi 2* adalah versi terbaru dari *pi* dan versi tercepat dari *pi*. *Raspberry Pi 2* ini adalah alternatif dari B+ yang memiliki prosesor 900 MHz quad core dan RAM 1GB. Spesifikasinya tetap sama seperti model sebelumnya yaitu *Raspberry Pi B+*. Kedua jenis ini juga paling banyak dicari karena kekuatan pemrosesan dan jumlah port yang bisa didapat.



**Gambar 2.11** *Raspberry pi 2*

(sumber : [https://cdn-reichelt.de/bilder/web/xxl\\_ws/A300/RASPBERRY\\_PI\\_2\\_B\\_02.png](https://cdn-reichelt.de/bilder/web/xxl_ws/A300/RASPBERRY_PI_2_B_02.png)  
diakses tanggal 28 Febuari 2023)

#### 6. *Raspberry Pi 3*

*Raspberry Pi 3* adalah jenis *single board* untuk komputer. Pada dasarnya *Raspberry Pi* ini akan berfungsi seperti layaknya komputer, tetapi dengan itu ukurannya akan kecil dan oleh karena itu akan disebut sebagai *single board computer*. Sebenarnya *Raspberry Pi* ini merupakan tipe ketiga dari *Raspberry Pi 2*. *Raspberry Pi 3* ini akan menggunakan prosesor tipe 4xARM Cortex A53,

dengan kecepatan prosesor sebesar 1.2G Hz, ideal untuk bekerja dari *Raspberry Pi 3*. Sedangkan dari segi GPU, *Raspberry Pi 3* lebih memilih menggunakan Broadcom Core IV untuk membantu CPU bekerja. [22]

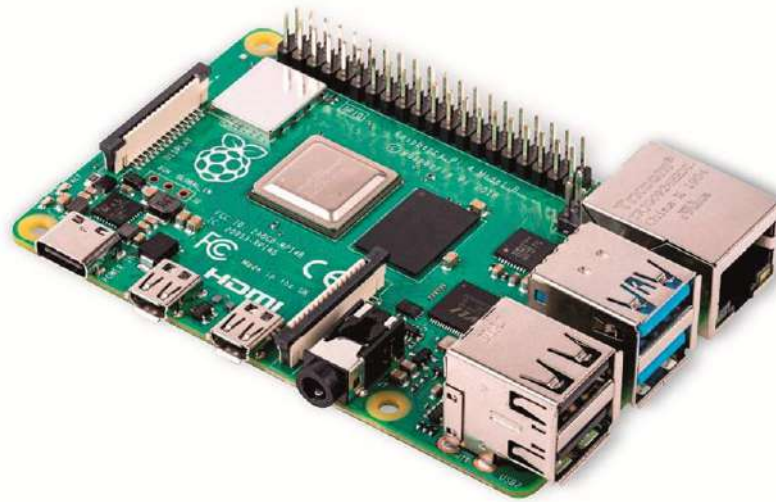


**Gambar 2.12** *Raspberry pi 3*

(sumber : <https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2017/05/Raspberry-Pi-3-1-1619x1080.jpg>  
diakses tanggal 28 Februari 2023)

#### 7. *Raspberry pi 4*

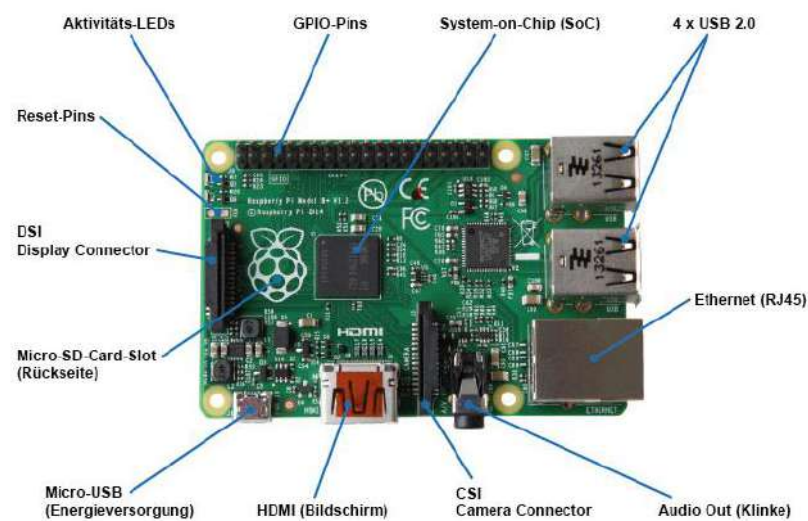
*Raspberry pi 4* ini adalah sebuah mikroprosesor yang dapat menjalankan perintah input user atau input pengguna. *Raspberry pi 4* terdiri dari RAM (*random acces memory*), *Radio Module*, USB (*universal radio bus*), PMIC (*power management intedgrated circuit*), *Ethernet Port*, SOC (*system on chip*), GPIO (*general purpose input output*), dan *Micro SD*. *Raspberry pi 4* ini menggunakan *python* sebagai bahasa pemogramannya dan juga untuk menjalankan program. *Raspberry pi 4* memakai sistem operasi linux untuk memudahkan user untuk memprogram *Hardware* dan *Software* pada *raspberry pi 4*. [23]



**Gambar 2.13** *Raspberry pi 4*

(sumber : <https://rightsilicon.com/wp-content/uploads/2020/09/raspberry-pi-1.jpg>  
diakses tanggal 28 Februari 2023)

## 2.8. Komponen *Hardware Raspberry Pi*



**Gambar 2.14** *Komponen Hardware Raspberry Pi*

(sumber : <https://www.wasnlös.ch/wasnlös/2016/02/04/raspberry-frn4pi-wi-fi/>  
diakses tanggal 28 Februari 2023)

Berikut fungsi komponen-komponen *hardware* pada *Raspberry Pi 3* :

1. Prosesor (*Broadcom BCM2837B0 Cortex-A53 1.4 GHz*) Prosesor ini sangat berperan sebagai otak dari *Raspberry Pi* dengan ukuran chip 64 bit dan 1.4 GHz sistem pada *chip* yang dibangun di atas arsitektur Cortex-A53. Prosesor



ini memiliki 2 model yaitu Model A+ dan Model B. Model B memiliki 1GB RAM sedangkan A+ memiliki 512 MB.

2. *SD Card Slot*, *SD card* berfungsi untuk memasukkan *SD Card* (media penyimpanan data) yang dibutuhkan untuk menginstal sistem operasi.
3. *RCA Video Out* atau *Composite Video Out*, *RCA* berfungsi untuk menghubungkan ke analog TV dan merupakan tipe *RCA* standar yang menyediakan komposit NTSC atau sinyal video PAL. Format video ini memiliki resolusi rendah dibandingkan dengan HDMI.
4. *Analog Audio Output* (3.3 mm) Berfungsi untuk menghubungkan keluaran suara ke *external audio amplifier*.
5. *USB 2.0* Berfungsi untuk menyambungkan dengan berbagai perangkat keras seperti *keyboard*, *mouse*, *USB hub* dan lain-lain. *USB* pada model B memiliki empat port *USB 2.0* sedangkan model A+ hanya memiliki satu port *USB*.
6. Konektor HDMI Konektor HDMI ini berfungsi untuk menghubungkan ke monitor atau *Smart TV*. Port HDMI menyediakan video digital dan audio output dengan didukung 14 resolusi video yang berbeda. Sinyal HDMI dapat dikonversi ke DVI (digunakan oleh banyak monitor), komposit (video analog sinyal biasanya dilakukan melalui konektor *RCA*), atau SCART (standar Eropa untuk menghubungkan peralatan audio visual) dengan eksternal adapter.
7. *Ethernet Out*, *Ethernet* berfungsi untuk menghubungkan perangkat *Raspberry Pi* ke jaringan internet. Model B memiliki port *RJ45 ethernet* standar sedangkan pada model A tidak memiliki *ethernet* (koneksi jaringan).
8. *Micro USB Power* (5V 1.13A DC) atau *Power Input* berfungsi sumber daya perangkat-perangkat pada *Raspberry Pi*
9. *GPIO Headers* berfungsi untuk menghubungkan *Raspberry Pi* dengan perangkat keras lain, misalnya : LED, potensiometer dan komponen elektronik lainnya
10. Status LED *Raspberry Pi* memiliki lima indikator LED yang memberikan umpan balik visual.
11. *Display Interface Serial* konektor (*DSI*) atau *DSI Display Connector* Konektor ini menerima 15 pin kabel pita datar yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan LCD atau Layar OLED



12. *The Camera Serial Interface (CSI) connector*. Port ini memungkinkan kamera untuk dihubungkan langsung ke *board*.
13. Wi-Fi (2.4GHz and 5GHz 802.11 b/g/n/ac) adalah protokol jaringan nirkabel yang memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi tanpa kabel internet. Banyak produk yang sesuai dengan standar nirkabel 802.11b/g/n atau 802.11ac. Wi-Fi jenis ini diakui dengan kecepatan maksimum tercepat dan jangkauan sinyal terbaik, setara dengan koneksi kabel standar.
14. *Bluetooth* (BLE 4.2), memperkenalkan beberapa fitur baru yang meningkatkan kecepatan dan privasi melebihi *bluetooth* 4.1 tetapi keunggulan utamanya adalah memungkinkan *chip* menggunakan *bluetooth* melalui *Internet Protocol* versi 6 (IPv6) untuk akses internet langsung. [24]

## 2.9. Sistem Operasi *Raspberry Pi*

Berikut ini adalah daftar sistem operasi pada *Raspberry Pi*:

1. *Full OS* :
  - a. *AROS*
  - b. *Haiku*
  - c. *Linux* :
    - *Android : Android 4.0 (Ice Cream Sandwich)*
    - *Arch Linux ARM*
    - *R\_Pi Bodhi Linux*
    - *Debian Squeeze*
    - *Firefox OS*
    - *Gentoo Linux*
    - *Google Chrome OS : Chromium OS*
    - *PiBang Linux*
    - *Raspberry Pi Fedora Remix*
    - *Raspbian (Debian Wheezy port with faster floating point support)*
    - *Slackware ARM (formerly ARMslack)*
    - *QtonPi a cross*
    - *Platform application framework based Linux*
    - *WebOS : Open webOS*

- d. *Plan 9 from Bell Labs*
  - e. *RISC OS*
  - f. *Unix* :
    - *FreeBSD*
    - *ETBSD*
2. *Multi-purpose light distributions:*
- a. *Moebius, ARMHF* distribusi berdasarkan Debian. Menggunakan repositori Raspbian, cocok di kartu 1 GB *microSD*. Ini memiliki layanan hanya minimal dan penggunaan memori yang dioptimalkan untuk menjaga *footprint* kecil.
  - b. *Squeezed Arm Puppy*, versi *Puppy Linux* (*Puppi*) untuk *ARMv6* (sap6) khusus untuk *Raspberry Pi*.
3. *Single-purpose light distributions:*
- a. *IPFire*
  - b. *OpenELEC*
  - c. *Raspbmc*
  - d. *XBMaC*
  - e. *XBian*
  - f. *User Application*

Aplikasi berikut ini dapat dengan mudah diinstal pada Raspbian melalui apt-get:

- 1. *Asterisk (PBX)*, *Open source PBX* dapat digunakan melalui *IP phones* atau *WI-FI softphones*.
- 2. *BOINC client*; Namun masih sangat sedikit proyek *BOINC* memberikan *ARM compatible client* paket *software*.
- 3. *Minidlna*, *DLNA kompatibel home LAN multimedia server*.
- 4. *Firefly Media Server (new RPiForked-Daapd)*, *server iTunes kompatibel Opensource audio*. [25]

## 2.10. GPIO *Raspberry Pi*

GPIO adalah pin antarmuka yang berfungsi untuk menghubungkan *Raspberry Pi* ke perangkat keras eksternal. GPIO dapat dijadikan sebagai input ataupun output. Terdiri dari 17 pin total GPIO yang ditemukan pada *Raspberry Pi*. Namun yang benar-benar merupakan GPIO berjumlah 8 pin. Sisanya dapat digunakan untuk keperluan khusus, seperti antarmuka komunikasi serial.

Dari 26pin GPIO *Raspberry Pi*, diantaranya terdapat 2 pin sebagai sumber tegangan 5V, 2 pin sumber tegangan 3,3V, 5 pin ground, dan 17 pin sebagai input/output. GPIO pada *Raspberry Pi* dapat dikontrol dan dipicu dengan beberapa cara, bisa dengan terminal menggunakan skrip bash atau bisa dengan bahasa pemrograman lainnya. Dan juga GPIO di *Raspberry Pi* ini ada yang memiliki 26 dan 40 pin tergantung dari model *Raspberry Pi* itu sendiri.

Pin dapat digunakan untuk menghubungkan *Raspberry Pi* ke perangkat lain. Input tidak hanya dapat dihubungkan dengan tombol sederhana, tetapi juga dapat dari perangkat lain. Output juga dapat melakukan berbagai hal, mulai dari menyalakan LED hingga mengirimkan sinyal data ke perangkat lain. Jika *Raspberry Pi* terhubung ke dalam jaringan komputer, perangkat yang terhubung ke *Raspberry Pi* dapat dikontrol dari mana saja melalui internet dan juga dapat mengirimkan sinyal data.[26]



**Gambar 2.15** *Raspberry Pi* GPIO Pin

(Sumber : <https://www.onubaelectronica.es/2020/04/13/conexion-gpio-raspberry-pi/> diakses tanggal 27 Februari 2023)

## 2.11. Motor DC

Motor DC (Direct Current) adalah sebuah motor listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. [27] Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaga. Dengan memberikan

perbedaan tegangan pada kedua terminal, motor akan berputar dalam satu arah dan jika polaritas dari tegangan itu dibalik maka arah putaran motor juga akan terbalik. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran sedangkan besarnya beda potensial antara kedua terminal menentukan kecepatan motor.[28]

Prinsip kerja motor DC pada dasarnya ada dua bagian utama dalam sebuah motor DC, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka serta kumparan medan. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan jangkar. Motor DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke utara magnet.

### 2.12. Motor Stepper

*Motor stepper* adalah motor yang digunakan sebagai penggerak/pemutar. Prinsip kerja motor *stepper* mirip dengan motor DC, keduanya ditenagai oleh tegangan DC untuk mendapatkan medan magnet. Sementara motor DC memiliki magnet yang terpasang pada stator, motor *stepper* memiliki magnet yang terpasang pada rotor. Motor *stepper* tidak dapat bergerak sendiri tetapi bergerak selangkah demi selangkah sesuai dengan spesifikasinya dan berpindah dari satu langkah ke langkah berikutnya membutuhkan waktu, serta menghasilkan torsi yang besar pada kecepatan rendah. Motor *stepper* juga memiliki karakteristik lain yaitu torsi penahan, yang memungkinkan menahan posisinya. Hal ini sangat berguna untuk aplikasi dimana suatu sistem memerlukan keadaan *start* dan *stop*.



**Gambar 2.16** *Motor stepper*

(Sumber : <https://www.shsitalia.net/en/stepper-motors/> diakses 3 maret 2023)

Motor *stepper* terdiri dari rotor dan stator yang beroperasi berdasarkan sifat magnet di mana magnet yang sejenis tolak menolak dan sebaliknya yang berlawanan saling menarik. Kumparan pada stator membentuk medan magnet saat dialiri arus, sehingga motor yang menggunakan magnet akan bergerak untuk mencari kestabilan agar kutub magnet sesuai dengan medan magnet yang terjadi. Arah putaran motor *stepper* ditentukan oleh arah urutan arus yang disuplai pada input motor *stepper*. Motor *stepper* bergerak setiap satu langkah dengan sudut  $1,8^\circ$ , sehingga untuk melakukan satu putaran penuh dibutuhkan 200 langkah. Dengan motor *stepper* kita dapat memutar motor sesuai dengan yang kita inginkan. Kecepatan motor *stepper* juga dapat diubah sesuai kebutuhan. Dengan memvariasikan waktu transisi dari satu input ke input lainnya pada motor *stepper*. [29]

### 2.13. *Driver Motor Stepper*

*Driver* Motor adalah perangkat penting yang menyediakan tegangan dan arus yang diperlukan ke motor *stepper* sehingga mendapat operasi yang lancar. Ini adalah motor tipe DC yang berputar secara bertahap. Untuk mendesain *driver* motor *stepper*, pemilihan *power supply* yang tepat, mikrokontroler, dan *driver* motor sangat penting.

*Driver* motor berfungsi untuk mengkomunikasikan controller dengan actuator serta memperkuat sinyal keluaran dari controller sehingga bisa dibaca oleh actuator. *Driver* motor *stepper* juga memiliki beberapa bagian port yang nantinya akan terhubung ke masing-masing port seperti *input signal*, *DC power supply*, motor *stepper*, *driver switch setting*. [30]

*Driver* motor yang dipakai pada penelitian ini adalah *driver* a4988, a4988 merupakan *driver* mikro *stepping* untuk mengendalikan motor *stepper* bipolar terdapat potensio untuk mengatur arus keluaran dengan tegangan nominal 3 hingga 5.5 VDC. Untuk arus maksimum 2 ampere diperlukan *heat sink* (pendingin) dan tanpa *heat sink* untuk arus 1 ampere. [31]

#### 2.14. *Buzzer*

*Buzzer* merupakan komponen elektronika yang mampu mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. *Buzzer* biasa digunakan pada sistem alarm, tetapi bisa juga digunakan sebagai indikasi suara. *Buzzer* dapat dikatakan komponen elektronika yang tergolong transduser, sederhananya *buzzer* memiliki 2 buah kaki yaitu positive dan negative, untuk menggunakannya secara sederhana *buzzer* dapat diberi tegangan positive dan negative sebesar 3-12V.

Cara kerja *buzzer* pada saat arus listrik atau tegangan listrik menuju rangkaian yang menggunakan *piezoelectric*. *Piezo buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi sebesar 1-6 kHz hingga 100 kHz. Selain itu *buzzer* mempunyai nilai impedansi seperti *speaker*. [32]



**Gambar 2.17** *Buzzer*

(Sumber : <https://www.ajifahreza.com/2017/04/menggunakan-buzzer-komponen-suara.html> diakses pada 21 Maret 2023)

#### 2.15. *Limit Switch*

*Limit switch* adalah saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi sebagai tombol pengganti. *Limit switch* termasuk ke dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor. Penerapan *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda bergerak.



**Gambar 2.18** Simbol *Limit Switch*

(Sumber : <https://belajardirumahs.blogspot.com/2021/01/simbol-limit-switch.html>  
diakses pada 21 Maret 2023)



**Gambar 2.19** *Limit Switch*

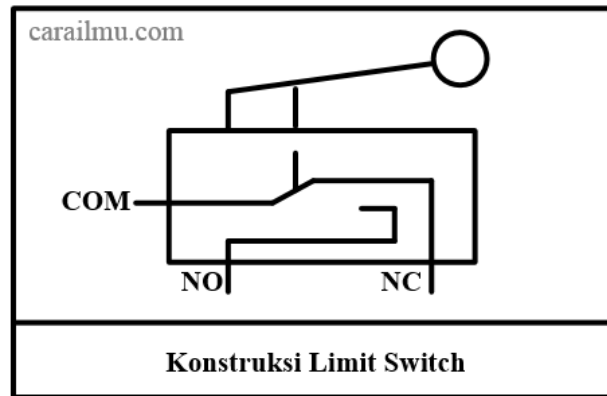
(Sumber : <https://www.indiamart.com/proddetail/limit-switch-8652513948.html>  
Diakses pada 21 Maret 2023)

*Limit switch* ini biasanya digunakan untuk:

1. Menghidupkan daya yang besar dengan sarana yang kecil.
2. Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.
3. Memutuskan atau menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.

Prinsip kerja dari *limit switch* sama saja dengan saklar *push on* yaitu hanya akan terhubung ketika katup ditekan pada batas tekanan tertentu telah diatur dan akan mati saat katup tidak ditekan. *Limit switch* diaktifkan dengan menekan tombol batas/daerah yang telah ditekan sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian. *Limit switch* mempunyai 2 kontak yaitu *normally*

*open* (NO) dan *normally close* (NC) dimana salah satu kontak akan beroperasi Ketika tombolnya ditekan atau dengan kata lain NO untuk menghubungkan, NC untuk memutuskan.[33]



**Gambar 2.20** Konstruksi *Limit Switch*

(Sumber : <https://www.carailmu.com/2020/11/limit-switch.html> diakses pada 21 Maret 2023)

## 2.16. *Power Supply*

*Power supply* merupakan alat atau system energi listrik atau energi jenis apapun yang sering digunakan untuk menyalurkan energi listrik. Prinsip rangkaian power supply adalah menurunkan tegangan AC, menyearahkan tegangan AC menjadi DC, menstabilkan tegangan DC, yang terdiri dari transformator, dioda, dan kapasitor atau condensator. transformator biasanya berbentuk kotak dan terdapat lilitan-lilitan kawat email didalamnya. Tugas dari komponen ini adalah untuk menaikkan atau menurunkan tegangan AC sesuai kebutuhan.[34]



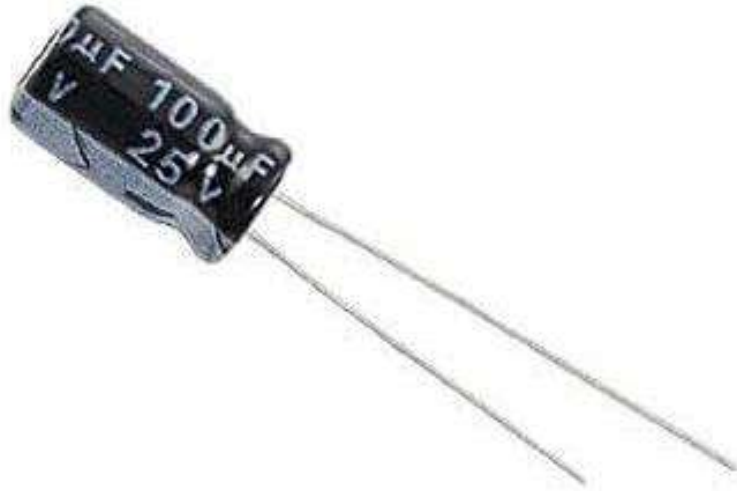
**Gambar 2.21** *Power Supply*

(Sumber : <https://5.imimg.com/data5/DG/QR/MY-15688586/amp-500x500.jpg> diakses pada 21 Maret 2023)



### 2.17. Kapasitor

Kapasitor berfungsi untuk menahan arus DC dan sebagai copling (penyambung) serta menyimpan arus listrik. [35] Selain itu kapasitor yang digunakan pada penelitian ini adalah kapsitor 100 *microfarad*.



**Gambar 2.22** Kapasitor

(Sumber : <https://images-eu.ssl-images-amazon.com/images/I/21IjFKD5qhL.QL70.jpg>  
diakses pada 21 Maret 2023)

### 2.18. Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki fungsi untuk mengatur atau mengendalikan arus listrik dalam suatu rangkaian elektronik. Resistor bekerja dengan cara menghasilkan hambatan terhadap arus listrik yang melewati mereka. Dalam penulisan nilainya, resistor menggunakan kode warna yang tercetak pada badan fisiknya. Resistor digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, seperti pembatas arus, pengatur tegangan, pengendali kecepatan motor. [36]



**Gambar 2.23** Resistor

(Sumber : <http://p.luckyretail.com/Uploadfile/20160512/062934/062934-2.jpg>  
diakses pada 21 Maret 2023)

### **2.19. Metode Perancangan *Prototyping***

*Prototyping* adalah model pengembangan perangkat yang digunakan sebagai versi awal dari sistem yang berupa model kerja fisik sistem. [37] Pada Gambar 1 merupakan *flowchart* tahapan penelitian dengan menggunakan model proto-typing. Metode *prototyping* terdiri dari beberapa tahapan analisis yaitu:

#### **1. Tahapan Analisis Kebutuhan**

Tahapan awal ini lakukan dengan tujuan untuk melakukan penilaian kebutuhan awal dan analisis komponen pada sistem yang akan dibuat. Pada tahapan ini dilakukan proses pengumpulan informasi yang berkaitan dengan anggaran serta benefit dari pengembangan sistem tersebut. Analisis kebutuhan sistem meliputi, *input* sistem, *output* sistem, proses dalam sistem dan basis data yang digunakan dalam sistem tersebut.

#### **2. Desain Sistem**

Tahapan ini membuat sebuah desain yang sesuai dengan tujuan sistem tersebut. Hasil dari perancangan sistem tersebut berupa Gambaran perancangan sistem, agar mampu menghasilkan sistem yang dengan sesuai keinginan user. Dalam perancangan sistem dibutuhkan beberapa peralatan untuk menunjang proses pengembangan sistem.

### 3. Pengujian Sistem

Di tahapan ini bertujuan untuk mencari tahu berbagai kesalahan serta kekurangan yang dimiliki oleh sistem agar bisa diperbaiki. Langkah ini sangat penting dilakukan guna untuk memastikan kenyamanan pada sistem agar terhindar dari berbagai kesalahan pada waktu pengembangan, selain itu untuk mengetahui persentase kepuasan pengguna terhadap sistem tersebut yang meliputi tampilan sistem, kesesuaian dengan keinginan pengguna serta ketepatan sistem dalam menampilkan informasi.

### 4. Implementasi

Langkah berikutnya adalah menerapkan atau mengimplementasikan sistem yang sudah jadi untuk digunakan. [38]