

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindra. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh controller sebagai otaknya.

D Sharon, dkk (1982), mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini :

1. Linearitas

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan (*response*) terhadap masukan yang berubah secara kontinyu.

2. Sensitivitas

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur.

3. Tanggapan Waktu (*time response*)

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan

(Karim,Syaiful. 2013. *Sensor dan Aktuator*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.)

2.1.1 Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infra Red*) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Karena semua benda memancarkan energi radiasi, sebuah gerakan akan terdeteksi ketika sumber infra merah dengan suhu tertentu (misal: manusia) melewati sumber infra merah yang lain dengan suhu yang berbeda (misal: dinding), maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor.

Sensor ini ada berbagai macam jenisnya, misalkan PIR KC7783R, merupakan sensor infra red yang menjadi perangkat keras utama dalam sistem ini. PIR KC7783R merupakan sensor pendeteksi yang berfungsi normal pada tegangan 4,7 sampai 12 volt DC dan akan mengeluarkan output dengan level high antara 4,9-6 volt.

Sensor PIR terdiri dari beberapa bagian yaitu :

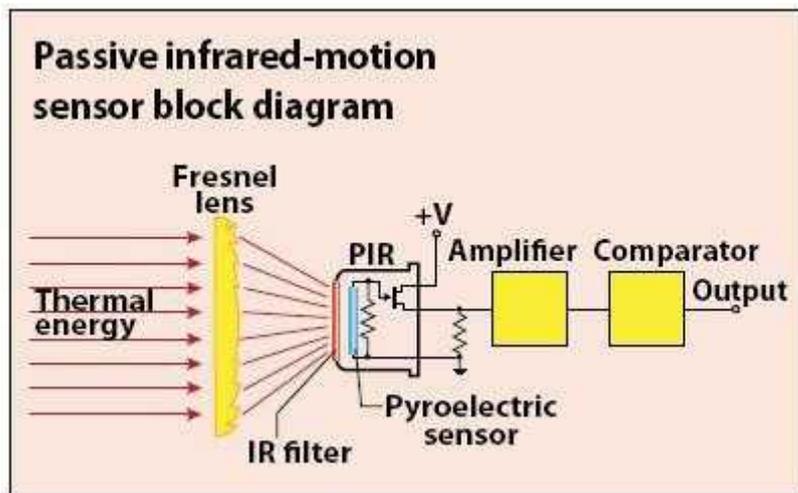
1. Lensa Fresnel
2. Penyaring Infra Merah
3. Sensor Pyroelektrik
4. Penguat Amplifier
5. Komparator



Gambar 2.1 Bentuk Fisik Sensor PIR

(<http://sainsdanteknologiku.blogspot.co.id/2011/07/sensor-pir-passive-infra-red.html>,2017)

2.1.1.1 Prinsip Kerja Sensor PIR



Gambar 2.2 Cara kerja sensor PIR

(<https://bagusrifqyalistia.wordpress.com/2008/12/12/cara-kerja-sensor-pir/>,2017)

PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya 'Passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia.

Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator.

Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Mengapa bisa menghasilkan arus listrik? Karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas.

Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell.

Mengapa sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja? Hal ini disebabkan karena adanya IR Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor.

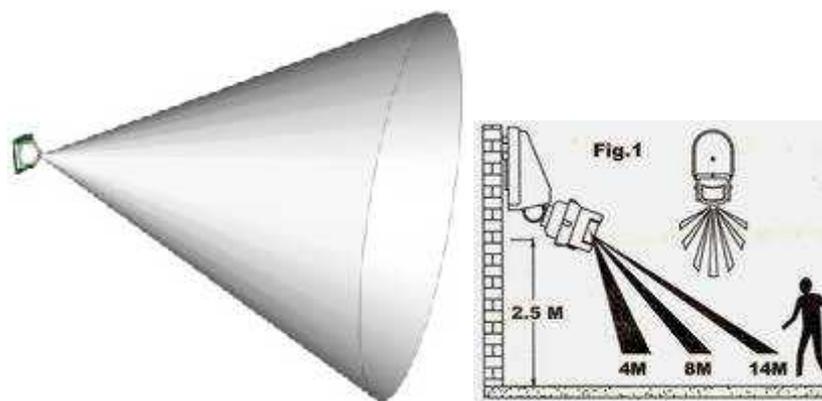
Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material pyroelectric bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh comparator sehingga menghasilkan output.

Ketika manusia berada di depan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang konstan ini menyebabkan energi panas yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkan pancaran sinar inframerah pasif dengan panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material Pyroelectricnya dengan besaran yang berbeda beda. Karena besaran yang berbeda inilah comparator menghasilkan output.

Jadi sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang gelombang inframerah antar 8 sampai 14 mikrometer dan benda yang diam seperti sinar lampu yang sangat terang yang mampu menghasilkan panas, pantulan objek benda dari cermin dan suhu panas ketika musim panas.

2.1.1.2 Jarak pancar sensor PIR

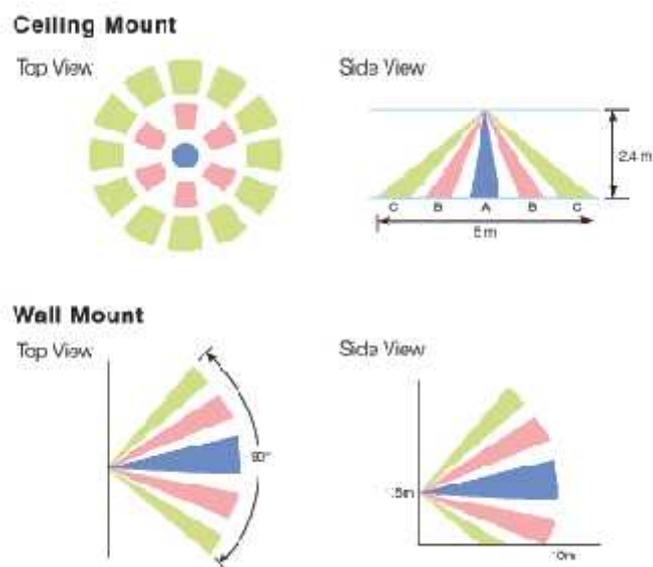
Sensor PIR memiliki jangkauan jarak dan sudut pembacaan yang bervariasi, tergantung karakteristik sensor. Proses penginderaan sensor PIR dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.3 Jarak Jangkauan PIR

(<http://sainsdanteknologiku.blogspot.co.id/2011/07/sensor-pir-passive-infrared.html>,2017)

Pada umumnya sensor PIR memiliki jangkauan pembacaan efektif hingga 5 meter, dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detector. Untuk jarak jangkau dari sensor PIR sendiri bisa disetting sesuai kebutuhan, akan tetapi jarak minimal +/- 30 cm.



Gambar 2.4 Jarak Jangkauan PIR

(<https://bagusrifqyalistia.wordpress.com/2008/12/12/cara-kerja-sensor-pir/2017>)

2.2 Pengertian GPS (*Global Positioning System*)

GPS adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, dan IRNSS India.

Sistem ini dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat, dengan nama lengkapnya adalah NAVSTAR GPS (kesalahan umum adalah bahwa NAVSTAR adalah sebuah singkatan, ini adalah salah, NAVSTAR adalah nama yang diberikan oleh John Walsh, seorang penentu kebijakan penting dalam program GPS). Kumpulan satelit ini diurus oleh 50th *Space Wing* Angkatan Udara Amerika Serikat. Biaya perawatan sistem ini sekitar US\$750 juta per tahun, termasuk penggantian satelit lama, serta riset dan pengembangan.

GPS Tracker atau sering disebut dengan GPS Tracking adalah teknologi AVL (Automated Vehicle Locater) yang memungkinkan pengguna untuk melacak posisi kendaraan, armada ataupun mobil dalam keadaan Real-Time. GPS Tracking memanfaatkan kombinasi teknologi GSM dan GPS untuk menentukan koordinat sebuah objek, lalu menerjemahkannya dalam bentuk peta digital.



Gambar 2.5 Bentuk Fisik GPS

(<https://id.aliexpress.com/popular/records-gps-antenna.html>,2017)

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu jenis arduino dengan menggunakan IC Atmega328. Arduino memiliki pin I/O sejumlah 14 buah digital I/O pin dan 6 pin

analog input. Arduino Uno dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah *port USB*, *power jack DC*, *ICSP header*, dan tombol reset. Board ini sudah cukup lengkap, dan hampir memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan catudaya dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke *jack DC*.

Arduino Uno dapat ditenagai dengan *supply* yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via eksternal dengan tegangan berkisar 7 Volt hingga 12 Volt. Gambar 2.14 menunjukkan bentuk fisik dari arduino uno.

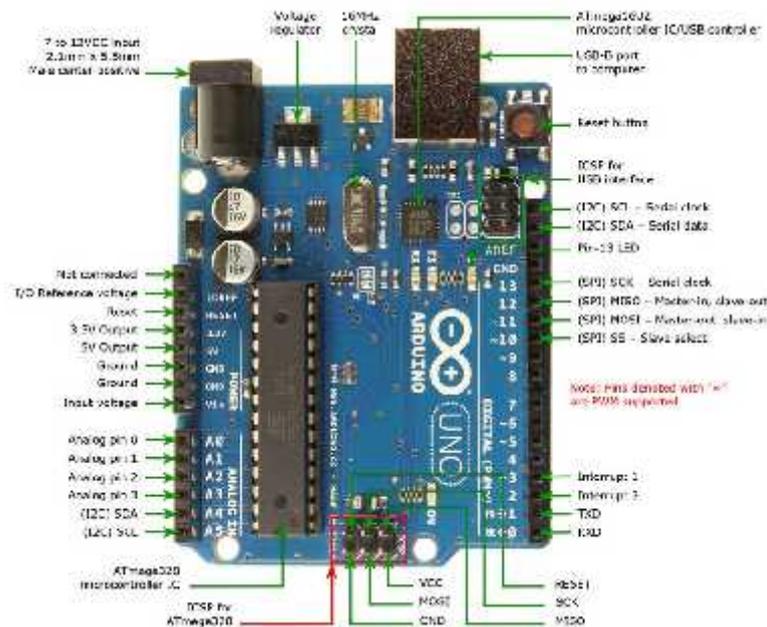


Gambar 2.6 Bentuk Fisik Arduino Uno
(<http://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/>,2017)

Arduino Uno terbentuk dari processor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 328. Mikrokontroler ATmega 328 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

- Tegangan operasi sebesar 5 V.
- Tegangan *input* sebesar 6 – 20 V.
- Tegangan *input* yang disarankan 7 – 12 V.
- Jumlah *pin I/O digital* sebanyak 14 *pin* dimana 6 *pin* diantaranya merupakan keluaran dari PWM.
- Jumlah *pin I/O analog* sebanyak 6 *pin*.
- Arus DC tiap *pin I/O* sebesar 40 mA.
- Arus DC untuk *pin 3.3 V* sebesar 50 mA.

- *Flash memory* sebesar 32 Kb dan sekitar 0,5 Kb digunakan oleh *bootloader*.
- SRAM 2 Kb.
- EEPROM 1 Kb.
- Kecepatan *clock* sebesar 16 MHz.



Gambar 2.7 Board Arduino Uno
(Data sheet Arduino Atmega328,2017)

1. Power

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau *power supply*. *Powernya* secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan *adaptor* DC atau baterai. *Adaptor* dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack adaptor* pada koneksi *port input supply*. *Board arduino* dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6-20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala *pin 5V* akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di *regulator* bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada *pin power* adalah sebagai berikut :

- *Vin* : Tegangan *input* ke *board arduino* ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui *pin* ini, atau jika tegangan *supply* menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan *pin* ini.
- 5V : Regulasi *power supply* digunakan untuk *power* mikrokontroler dan komponen lainnya pada *board*. 5V dapat melalui *Vin* menggunakan *regulator* pada *board*, atau *supply* oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.
- 3V3 : *Supply* 3.3 volt didapat oleh *chip* yang ada di *board*. Arus maksimumnya adalah 50mA.
- Pin Ground : Berfungsi sebagai jalur *ground* pada *arduino*.

2. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB *flash* memori untuk menyimpan kode, juga 0,5Kb yang digunakan untuk *bootloader*. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

3. *Input* dan *Output*

Setiap 14 *pin digital* pada *arduino* dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. *Input/output* dioperasikan pada 5 volt. Setiap *pin* dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *internal pull-up resistor* (*disconnected* oleh *default*) 20-50 KOhms.

Beberapa *pin* memiliki fungsi sebagai berikut :

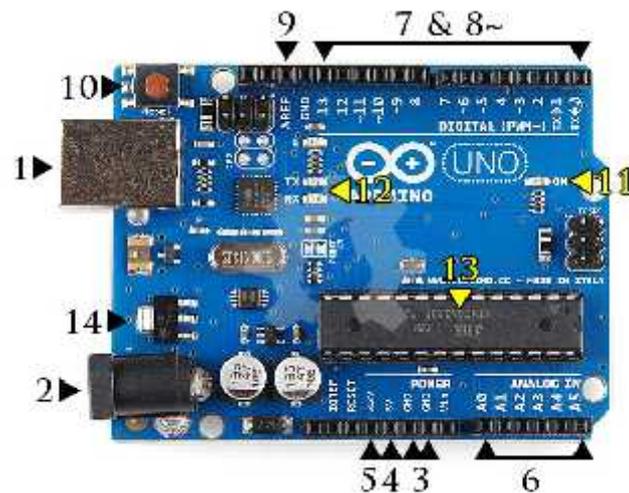
1. *Serial* : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data *serial*.
2. *Interrupt eksternal* : 2 dan 3. *Pin* ini dapat dikonfigurasi untuk *trigger* sebuah *interrupt* pada *LOW value*.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung *8bit output* PWM dengan fungsi *analogWrite()*.

4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). *Pin* ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa *arduino*.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke *digital pin* 13. Ketika *pin* bernilai *HIGH*, LED hidup, ketika *pin* *LOW*, LED mati.

Berikut ini adalah bagian-bagian dari Arduino Uno. Dapat dilihat pada gambar 2.8 dan dijelaskan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penjelasan Bagian-bagian Arduino Uno

NO	Nama	Deskripsi
1.	USB <i>FemaleType-B</i>	Sebagai sumber DC 5V sekaligus untuk jalur pemrograman antara PC dan <i>arduino</i>
2.	<i>BarrelJack</i>	Sebagai <i>input</i> sumber antara 7-12V
3.	<i>Pin</i> GND	Sebagai sumber pentanahan (<i>Ground</i>)
4.	<i>Pin</i> 5V	Sebagai Sumber tegangan 5V
5.	<i>Pin</i> 3,3V	Sebagai Sumber tegangan 3,3V
6.	A0-A5	Sebagai <i>AnalogInput</i>
7.	2-13	Sebagai I/O <i>digital</i>
8.	0-1	Sebagai I/O sekaligus bisa juga sebagai Rx Tx
9.	AREF	Sebagai <i>Analog</i> Referensi untuk fungsi ADC
10.	Tombol <i>RESET</i>	Sebagai perintah <i>ResetArduino</i>
11.	LED	Sebagai <i>Indikator</i> Daya
12.	LED Rx Tx	Sebagai <i>Indikator</i> Rx Tx saat pengisian program
13.	Mikrokontroler	Sebagai otak <i>arduino</i> dengan menggunakan mikrokontroler AVR Atmega328
14.	<i>Regulator</i> Tegangan	Berfungsi sebagai pembatas atau penurun tegangan yang masuk melalui <i>barreljack</i> dengan tegangan maksimul <i>input</i> sebesar 20V.



Gambar 2.8 Bagian-bagian Arduino Uno
(Data sheet Arduino Atmega328,2017)

2.4 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.



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Relay
(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>,2017)

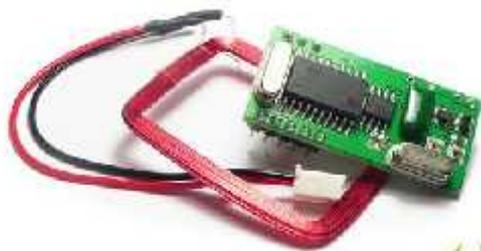
2.5 Sensor RFID

RFID adalah singkatan dari Radio Frequency Identification. RFID adalah sistem identifikasi tanpa kabel yang memungkinkan pengambilan data tanpa harus bersentuhan seperti barcode dan magnetic card seperti ATM. RFID kini banyak dipakai diberbagai bidang seperti perusahaan, supermarket, rumah sakit bahkan terakhir digunakan dimobil untuk identifikasi penggunaan BBM bersubsidi.

RFID menggunakan sistem identifikasi dengan gelombang radio. Untuk itu minimal dibutuhkan dua buah perangkat, yaitu yang disebut TAG dan READER. Saat pemindaian data, READER membaca sinyal yang diberikan oleh RFID TAG.

RFID TAG Adalah sebuah alat yang melekat pada obyek yang akan diidentifikasi oleh RFID READER. RFID TAG dapat berupa perangkat pasif atau aktif. TAG pasif artinya tanpa battery dan TAG aktif artinya menggunakan battery. TAG pasif lebih banyak digunakan karena murah dan mempunyai ukuran lebih kecil. RFID TAG dapat berupa perangkat read-only yang berarti hanya dapat dibaca saja ataupun perangkat read-write yang berarti dapat dibaca dan ditulis ulang untuk update. Saat ini RFID TAG dapat ditempel pada berbagai obyek untuk keperluan banyak identifikasi seperti saat belanja barang, identifikasi ID karyawan, identifikasi aset perusahaan dan masih banyak lagi identifikasi yang lainnya.

(<http://sd-elecktro.blogspot.co.id/2015/12/cara-kerja-sensor-rfid.html>,2017)



Gambar 2.10 Bentuk Fisik RFID

(<http://www.instructables.com/id/RFID-pet-feeder/>,2017)

2.6 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.



Gambar 2.11 Bentuk Fisik Motor Servo
(<http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/03/Pengertian-Motor-Servo.html>,2017)

2.7 SIM 900A

SIM900A adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM900 GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan Handphone. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM900 GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT (GSM 07.07, 07.05, dan SIMCOM).

AT Command SIM900A AT+Command adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter 'AT' yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini ATcommand digunakan untuk mengatur atau memberi perintah modul GSM/CDMA. Perintah ATCommand dimulai dengan karakter "AT" atau "at" dan diakhiri dengan kode (0x0d).



Gambar 2.12 Bentuk Fisik SIM900A

(<http://www.dhgate.com/product/simcom-sim900-quad-band-gsm-gprs-shield-development/146447542.html>,2017)

2.8 Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance,

konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia.

3.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm)



Gambar 2.13 Bentuk Fisik Buzzerr
(<http://r-dy-techno.blogspot.co.id/2013/06/pengertian-dan-prinsip-kerja-buzzer.html>,2017)