

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 *Air Conditioner***

##### **2.1.1 Sejarah *Air Conditioner***

Sejak zaman Romawi dahulu manusia sudah cukup mengetahui fungsi dari pendingin udara, dimana makanan yang disimpan ditempat yang dingin akan jauh lebih tahan lama. Perkembangan bakteri pada udara dingin akan memperlambat pergerakannya bahkan dapat menonaktifkan bakteri tersebut.

Di musim dingin penduduk yang hidup di daerah utara memotong bongkahan es dari danau yang membeku, lalu menyimpannya dalam serbuk gergaji dan menjualnya ke penduduk di daerah selatan pada musim panas. Di akhir abad ke-18, musim dingin di daerah utara mengalami kenaikan temperatur. Hal inilah yang memicu orang – orang yang hidup pada kala itu untuk mengembangkan mesin pendingin untuk mencetak es dan muncullah alat yang disebut “kotak es” untuk mengawetkan makanan. Sedangkan alat pendingin yang dilengkapi freezer atau sekarang ini kita mengenalnya dengan sebutan kulkas baru dikembangkan pada awal abad ke-19. Tidak hanya untuk mengawetkan makanan saja, alat tersebut kini telah dikembangkan untuk pengondisian udara yaitu *Air Conditioning*.

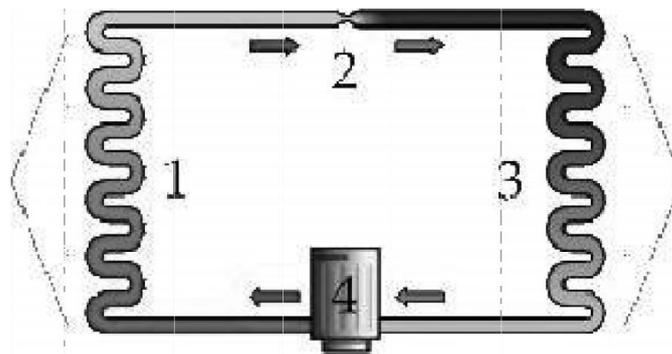
##### **2.1.2 Proses Kerja *Air Contioner***

Secara garis besar prinsip kerja AC adalah penyerapan panas oleh evaporator, pemompaan panas oleh kompresor, pelepasan panas oleh kondensor serta proses ekspansi. Proses-proses ini berkaitan erat dengan temperatur didih dan temperatur kondensasi refrigerant. Refrigerant adalah zat yang mudah berubah bentuk (menjadi uap atau cair) sehingga cocok jika digunakan sebagai media pemindah panas dalam mesin pendingin.

Temperatur didih dan temperatur kondensasi berkaitan dengan tekanan. Titik didih dan titik embun dapat digeser naik atau main dengan mengatur besarnya

tekanan yang diberikan. Hal ini berpengaruh besar terhadap proses perpindahan panas yang terjadi pada AC.

Cara kerja AC dapat dilihat pada gambar 2.1. Pada mulanya terjadi perpindahan panas dari dalam ruangan ke luar ruangan. Kompresor (4) yang berfungsi mengalirkan zat pendingin (refrigerant) ke dalam pipa tembaga yang berbentuk kumparan (1). Udara dititipkan oleh kipas udara (blower atau fan) disela-sela kumparan tadi, sehingga panas yang ada dalam udara diserap oleh pipa refrigerant dan kemudian mengembun. Udara yang melalui kumparan dan telah diserap panasnya, masuk ke dalam ruangan dalam keadaan sejuk/dingin (3). Selanjutnya udara dalam ruang dihisap dan selanjutnya proses penyerapan panas diulang kembali.



**Gambar 2.1** Cara Kerja AC

Sumber : ([http://en.wikipedia.org/wiki/Air\\_conditioner](http://en.wikipedia.org/wiki/Air_conditioner))

## 2.2 Catu Daya (*Power Supply*)

Catu daya adalah sebuah peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik menuju level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada perubahan daya listrik.

Dalam sistem perubahan daya. Jika suatu catu daya bekerja dengan beban maka terdapat keluaran tertentu dan jika beban tersebut dilepas maka tegangan keluar akan naik, persentase kenaikan tegangan dianggap sebagai regulasi dari catu

daya tersebut. Regulasi adalah perbandingan perbedaan tegangan yang terdapat pada tegangan beban penuh. Agar tegangan keluaran catu daya lebih stabil, dapat digunakan suatu komponen IC yang disebut IC regulator, misalnya IC Regulator 7812 atau IC Regulator 7805. Hal ini memungkinkan keluaran DC catu daya dapat dibentuk sesuai kebutuhan. Gambar 2.1 menunjukkan rangkaian catu daya menggunakan IC regulator.

### 2.3 Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. PIR merupakan kombinasi sebuah kristal pyroelectric, filter dan lensa Fresnel. Aplikasi ini biasa digunakan untuk system alarm pada rumah-rumah atau perkantoran. Sensor PIR adalah sebuah sensor yang menangkap pancaran sinyal inframerah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia maupun hewan.



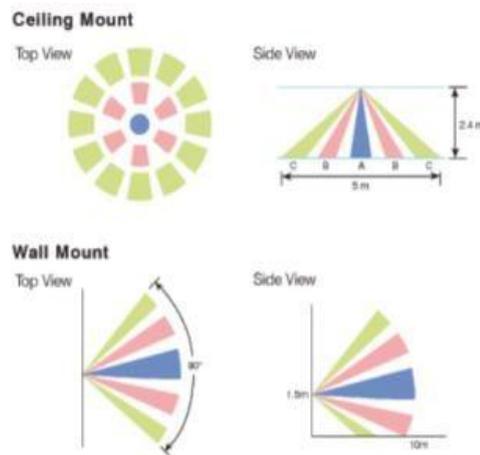
**Gambar 2.3** Komponen Sensor PIR

(Sumber : [cdn-learn.adafruit.com](http://cdn-learn.adafruit.com))

Sensor ini hanya membutuhkan tegangan input DC 5V untuk mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter. Pada saat sensor mendeteksi adanya pergerakan manusia, maka keluarannya adalah HIGH. Sebaliknya saat tidak mendapatkan sinyal inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia maka keluarannya adalah LOW. Sensor ini memiliki lebar pulsa HIGH yaitu  $\pm 0,5$  detik.

Sensor PIR ini dapat merespon perubahan temperatur pada tubuh manusia dalam suatu ruangan menjadi nilai awal (*set point*) yang kemudian menjadi acuan dalam sistem pengontrolan. Efektifitas pendeteksian pada sensor ini ditentukan pada bagaimana penempatan sensor PIR itu sendiri, sehingga dapat menjangkau semua gerakan yang ada pada ruangan tersebut untuk dapat terdeteksi. Jangkauan

maksimum yang dapat dideteksi sensor PIR adalah  $110^\circ$  , seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawahini.



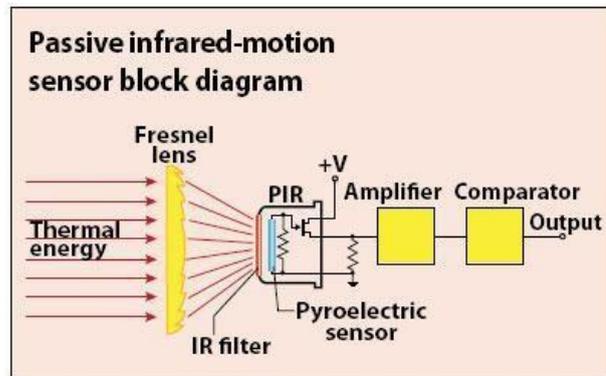
**Gambar 2.4** Sudut Deteksi Sensor PIR

(Sumber : <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor.pdf>)

Di dalam sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai peranannya masing-masing, yaitu *Fresnel Lens*, *IRFilter*, *Pyroelectricsensor*, *amplifier*, dan *comparator*. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar infrared pasif yang dimiliki setiap benda. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 36 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan.

Pancaran sinar *infrared* 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.

Sensor PIR dapat 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*.



**Gambar 2.5** Blok Diagram Sensor PIR

(Sumber : bagusrifqyalistia.wordpress.com)

Seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.5 merupakan blok diagram sensor PIR. Berikut penjelasan bagian – bagian dari sensor PIR :

1. *Fresnel Lens*



**Gambar 2.6** *Fresnel Lens*

(Sumber : <https://www.amazon.com/5pcs-Fresnel-Purpose-Pyroelectric-Sensor/dp/B07TPMD1HR>)

Lensa Fresnel pertama kali digunakan pada tahun 1980an. Digunakan sebagai lensa yang memfokuskan sinar pada lampu mercusuar. Penggunaan paling luas pada lensa Fresnel adalah pada lampu depan mobil, di mana mereka membiarkan berkas paralel secara kasar dari pemantul parabola dibentuk untuk memenuhi persyaratan pola sorotan utama.

Namun kini, lensa Fresnel pada mobil telah ditiadakan diganti dengan lensa plain polycarbonat. Lensa Fresnel juga berguna dalam pembuatan film, tidak hanya karena kemampuannya untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relatif konstan diseluruh lebar berkas cahaya.

## 2. IRFilter

Pada modul sensor PIR ini, IR filter dapat menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, yangmana panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yaitu berkisar 9 sampai 10 mikrometer saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Hal inilah yang menyebabkan sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja, karena pada hewan panjang gelombangnya berukuran nanometer.

## 3. *PyroelectricSensor*

Sensor ini merupakan inti dari sensor PIR yang berfungsi untuk menangkap sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh objek yang bersuhu di atas 0° yang akan menyebabkan *pyroelectric sensor* menghasilkan arus listrik. *Pyroelectric Sensor* sendiri terdiri dari *gallium nitride*, *caesium nitrat* dan *litium tantale* inilah yang menyebabkan *pyroelectric sensor* dapat menghasilkan arus listrik.

## 4. *Amplifier*

Merupakan sebuah sirkuit *amplifier* yang berfungsi untuk menguatkan arus yang masuk pada material *pyroelectric*.

## 5. Komparator

Arus kemudian akan dibandingkan oleh komparator sehingga akan menghasilkan keluaran logika 0 atau 1.

Selain itu, sensor PIR juga sangat mudah digunakan karena hanya menggunakan satu pin I/O sebagai penerima informasi sinyal gelombang inframerah yang dapat dihubungkan ke Mikrokontroler, konfigurasi pin sensor PIR dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Keterangan dari pin-pin sensor :

1. Pin - GND: Dihubungkan ke ground atau Vss
2. Pin + (Vdd) : Dihubungkan ke +5 Vdc atau Vdd
3. Pin OUT (Output) : Diberikan untuk penyetelan keluaran yang diinginkan.

Berikut ini adalah Karakteristik dari sensor PIR :

1. Tegangan operasi 4.7 - 5Volt
2. Arus standby (tanpa beban) 300 $\mu$ A
3. Suhu kerja antara -20 °C - 50 °C
4. Jangkauan deteksi 5meter
5. Kecepatan deteksi 0.5detik.



**Gambar 2.7 Pin Sensor PIR**

(Sumber : <https://www.immersa-lab.com/pengertian-sensor-passive-infra-red-dan-cara-kerjanya.htm>)

### 2.3.1 Prinsip Kerja Sensor PIR

Sensor PIR bekerja dengan cara menangkap pancaran infra merah, kemudian pancaran infra merah yang tertangkap akan masuk melalui lensa Fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, sinar infra merah mengandung energi panas membuat sensor pyroelektrik dapat menghasilkan arus listrik.

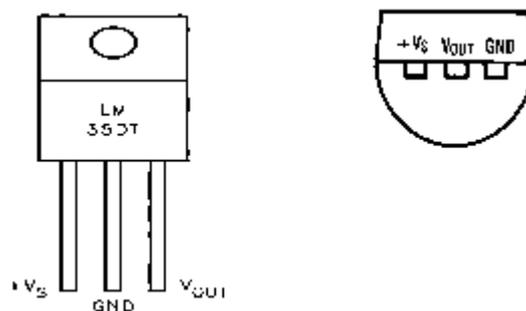
Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian komperator akan membandingkan sinyal yang sudah diterima dengan tegangan referensi tertentu yang berupa keluaran sinyal 1-bit. Sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1. 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya perubahan pancaran infra merah dan 1 saat senso rmendeteksi inframerah. Sensor PIR hanya dapat mendeteksi pancaran inframerah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Manusia memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran inframerah dengan panjang gelombang antara 9-10

mikrometer, panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR membuat sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detektor. Sensor PIR hanya akan mendeteksi jika object bergerak atau secara teknis saat terjadi adanya perubahan pancaran inframerah.

## 2.4 Sensor LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh National Semiconductor. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

### 2.4.1 Struktur Sensor LM35



**Gambar 2.8** Sensor Suhu LM35

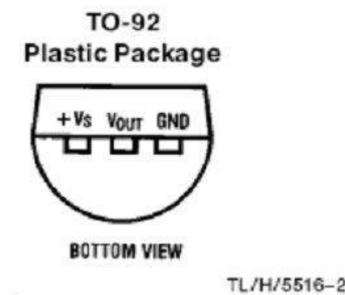
(Sumber : repository.usu.ac.id)

Gambar diatas menunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 digunakan sebagai tegangan keluaran atau Vout dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5

Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antar 4 Volt sampai 30 Volt. Keluaran sensor ini akan naik sebesar 10 mV setiap derajat celsius sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut :

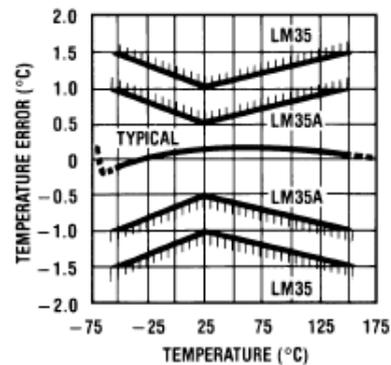
$$V_{LM35} = \text{Suhu} * 10 \text{ mV}$$

#### 2.4.2 Karakteristik Sensor LM35



**Gambar 2.9** Karakteristik Sensor Suhu LM35

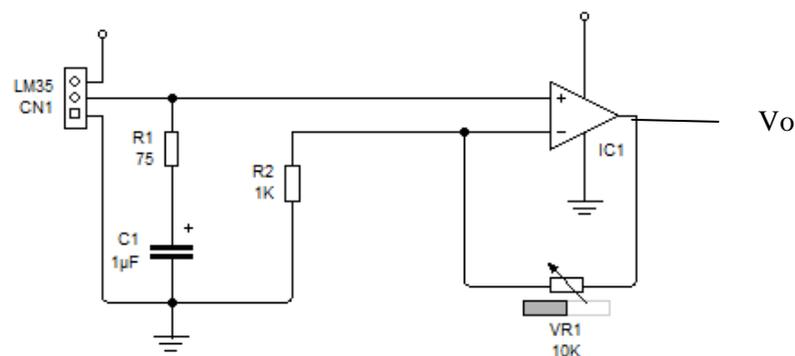
1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celsius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C seperti terlihat pada gambar 2.2.
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}$  °C.



**Gambar 2.10** Grafik Akurasi LM35 Terhadap Suhu

(Sumber : ejournal.unsrat.ac.id)

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan  $100^{\circ}\text{C}$  setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai penguah dari besaran fisis suhu kebesaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar  $10\text{ mV}$ .



**Gambar 2.11** Rangkaian Sensor LM35

IC LM35 ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetulan dari luar

karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperatur ruang. Jangka sensor mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $150^{\circ}\text{C}$ , IC LM35 penggunaannya sangat mudah, difungsikan sebagai kontrol dari indikator tampilan catu daya terbelah. IC LM 35 dapat dialiri arus  $60\ \mu\text{A}$  dari supplay sehingga panas yang ditimbulkan sendiri sangat rendah kurang dari  $0^{\circ}\text{C}$  di dalam suhu ruangan.

Untuk mendeteksi suhu digunakan sebuah sensor suhu LM35 yang dapat dikalibrasikan langsung dalam C (celcius), LM35 ini difungsikan sebagai basic temperature sensor.

Adapun keistimewaan dari IC LM 35 adalah :

- Kalibrasi dalam satuan derajat celcius.
- Lineritas  $+10\ \text{mV}/^{\circ}\text{C}$ .
- Akurasi  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada suhu ruang.
- Range  $+2^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ . • Dioperasikan pada catu daya  $4\ \text{V} - 30\ \text{V}$ .
- Arus yang mengalir kurang dari  $60\ \mu\text{A}$

### **2.4.3 Prinsip Kerja Sensor LM35**

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu  $1^{\circ}\text{C}$  akan menunjukkan tegangan sebesar  $10\ \text{mV}$ . Pada penempatannya LM35 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar  $0,01^{\circ}\text{C}$  karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka LM35 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya. Maka dapat disimpulkan prinsip kerja sensor LM35 sebagai berikut:

- Suhu lingkungan di deteksi menggunakan bagian IC yang peka terhadap suhu
- Suhu lingkungan ini diubah menjadi tegangan listrik oleh rangkaian di dalam IC, dimana perubahan suhu berbanding lurus dengan perubahan

tegangan output.

- Pada seri LM35

$$V_{out}=10 \text{ mV}/^{\circ} \text{C}$$

Tiap perubahan 1 °C akan menghasilkan perubahan tegangan output sebesar 10mV

#### **2.4.4 Kelebihan dan Kelemahan Sensor LM35**

- Kelebihan:

- a. Rentang suhu yang jauh, antara -55 sampai +150 °C
- b. Low self-heating, sebesar 0.08 °C
- c. Beroperasi pada tegangan 4 sampai 30 V
- d. Rangkaian tidak rumit
- e. Tidak memerlukan pengkondisian sinyal

- Kekurangan:

Membutuhkan sumber tegangan untuk beroperasi

## **2.5 Arduino Mega 2560**

### **2.5.1 Pengenalan Arduino Mega 2560**

Arduino Mega 2560 merupakan pengembangan dari papan Arduino Mega sebelumnya. Pada awalnya Arduino Mega menggunakan chip Atmega1280 yang 22 kemudian diubah menjadi chip Atmega2560, karena penggantian nama tersebut maka sekarang lebih dikenal dengan nama Arduino Mega 2560. Sampai saat ini Arduino Mega 2560 telah sampai pada revisi yang ke 3 (R3). Terdapat pula perbedaan lainnya selain dari chip ATmega yang di gunakan, yaitu sudah tidak lagi menggunakan chip FTDI sebagai fungsi USB to Serial Converter, tetapi menggunakan chip ATmega16u2 pada revisi ke 3 (R3), sedangkan pada revisi 1 dan 2 di gunakan chip ATmega8u2 sebagai fungsi USB to Serial Converter.

Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada gambar 2.12 dibawah ini.



**Gambar 2.12** Arduino Mega 2560

(Sumber : [www.famosastudio.com](http://www.famosastudio.com))

### 2.5.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi dari Arduino Mega 2560 dapat di lihat di tabel 2.1 dibawah ini.

**Tabel 2.1** Spesifikasi Arduino Mega 2560

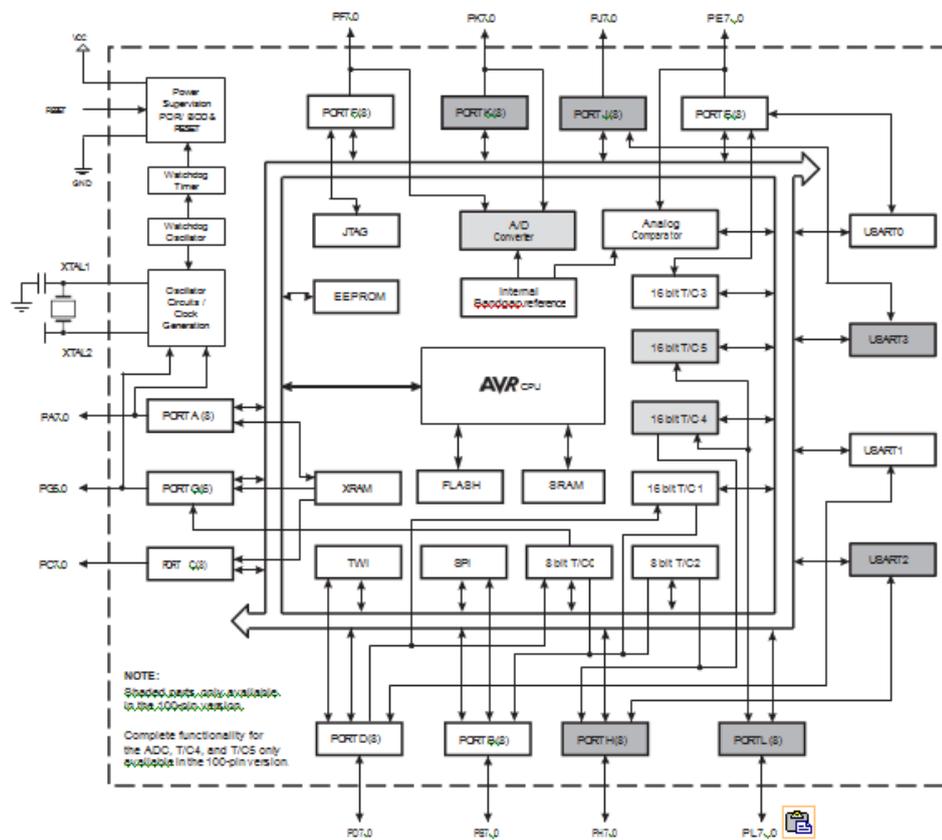
Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (disarankan)	7V – 12 V
Tegangan input ( limit )	6V – 20 V
Digital pin I/O	54 buah (15 diantaranya menyediakan PWM output)
Analog pin I/O	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8KB digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Waktu Kecepatan	16 Mhz

LED_BUILTIN	13
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm

Sumber : (Arduino, 2018)

### 2.5.3 Blok Diagram Arduino Mega 2560

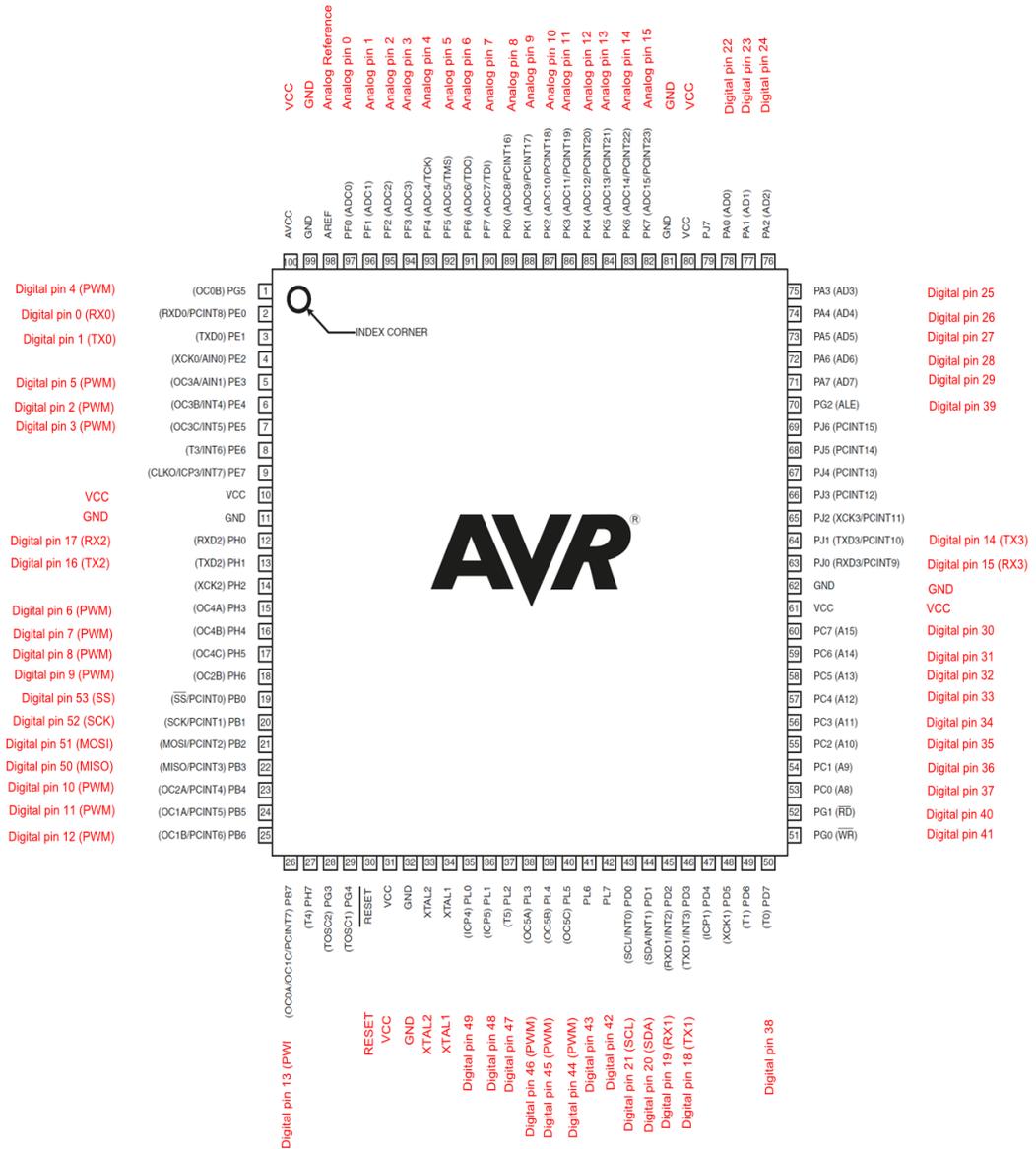
Blok Diagram dari Arduino Mega 2560 dapat di lihat pada gambar 2.13 di bawah ini.



Gambar 2.13 Blok Diagram Arduino Mega 2560

(Atmel Corporation, 2014: 5)

### 2.5.4 Konfigurasi Pin Atmega 2560



Gambar 2.14 Konfigurasi Pin Atmega 2560

(Atmel Corporation.2014: 2)

1. VCC adalah tegangan catu digital
2. GND adalah Ground
3. Port A (PA7..PA0) Port A adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up* resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga

output Port A memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Port A juga menyajikan fungsi dari berbagai fitur spesial dari Atmega640/1280/1281/2560/2561.

4. Port B (PB7..PB0) Port B adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port B memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Port B mempunyai kemampuan bergerak lebih baik daripada port lainnya.
5. Port C (PC7..PC0) Port C adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port C memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port C dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
6. Port D (PD7..PD0) Port D adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port D memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port D eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port D dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
7. Port E (PE7..PE0) Port E adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga

output Port E memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port E eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port E dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

8. Port F (PF7..PF0) Port F disajikan sebagai masukan analog ke A/D converter. Port F juga menyajikan sebuah port I/O 8 bit dua arah, jika A/D Converter tidak digunakan. Pin port dapat menyediakan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port F memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port F eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port F dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Jika antarmuka JTAG mengizinkan, pull-up resistor pada pin PF7(TDI), PF5(TMS), dan PF4(TCK) akan iaktifkan bahkan jika terjadi reset. Port F juga menyajikan fungsi dari antarmuka JTAG.
9. Port G (PG7..PG0) Port G adalah sebuah port I/O 6 bit dua arah dengan internal pull-up resistor (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port G memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port G eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port G dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
10. Port H (PH7..PH0) Port H adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port H memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port H eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port H dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
11. Port J (PJ7..PJ0) Port J adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan

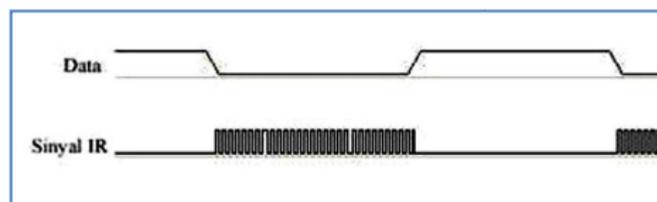
internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port J memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port J eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port J dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

12. Port K (PK7..PK0) Port K disajikan sebagai masukan analog ke A/D converter. Port K adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port K memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port K eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port K dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
13. Port L (PL7..PL0) Port L adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up resistor ( dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port L memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port L eksternal pulled low sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port L dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.
14. Reset Input reset. Sebuah level rendah pada pin ini untuk lebih panjang dari pada panjang minimum pulsa akan menghasilkan sebuah reset, bahkan jika waktu tidak berjalan. Panjang minimum pulsa dijelaskan pada “Sistem dan karakter reset” pada halaman 360. Pulsa terpendek tidak dijamin menghasilkan sebuah reset .
15. XTAL1 Input ke inverting amplifier oscillator dan input ke internal jalur operasi waktu.
16. XTAL2 Keluaran dari inverting oscillator amplifier
17. AVCC AVCC merupakan pin tegangan catu untuk port F dan A/D Converter. AVCC dapat terhubung secara eksternal ke VCC, bahkan jika ADC tidak digunakan jika ADC digunakan, ADC akan terhubung ke VCC melalui sebuah low pass filter.

18. AREF AREF adalah pin referensi analog untuk A/D Converter (Atmel Corporation.2014).

## 2.6 Sensor TSOP1738

Pada alat ini, logika yang di gunakan logika high, setela logika low sesaat dan itulah yang dijadikan sebagai data, sehingga dengan mengatur lebar pulsa high (1), tersebut dengan suatu nilai tertentu dan menjadikan nilai tersebut sebagai datanya, maka pengiriman data dapat dilakukan. IC ini mempunyai karakteristik yaitu akan mengeluarkan logika high(1) atau tegangan  $\pm 4,5$  volt pada outputnya jika IC ini mendapatkan pancaran sinar infra merah dengan frekuensi antara 38 – ini akan mengeluarkan sinyal Low (0) atau tegangan  $\pm 0.109$  volt jika pancaran sinar infra merah d frekuensi antara 38 – 40 KHz berhenti, namun logika low tersebut hanya sesaat yaitu sekitar 1200 $\mu$ s. Setelah itu, outputnya kan kembali menjadi high. Sifat inilah yang dimanfaatkan sebagai pengiriman data. Output dari IC ini dihubungkan pada Mikrokontroler, Sehingga setiap kali IC ini mengeluarkan logika low atau high pada outputnya, maka mikrokontroler dapat langsung mendeteksinya. Bentuk fisik dari sensor ini dapat dilihat pada gambar 2.15.



**Gambar 2.15** Bentuk Gelombang Infra merah



**Gambar 2.16** Bentuk modulasi Infra merah

## 2.7 Sensor Infrared

Sensor Infrared adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi benda ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda. Sensor infrared terdiri dari led infrared sebagai pemancar dan fototransistor sebagai penerima cahaya infra merah.

Led infrared sebagai pemancar cahaya infra merah merupakan singkatan dari Light Emitting Diode Infrared yang terbuat dari bahan Galium Arsenida (GaAs) dapat memancarkan cahaya infra merah dan radiasi panas saat diberi energi listrik.

Proses pemancaran cahaya akibat adanya energi listrik yang diberikan terhadap suatu bahan disebut dengan sifat elektroluminesensi. Gambar led infrared dapat dilihat pada gambar 2.17.



**Gambar 2.17** Led Infrared

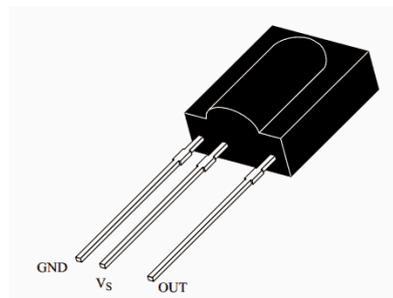
(Sumber : <https://www.radioshack.com/products/radioshack-infrared-led-emitterand-detector>)

Fototransistor sebagai penerima cahaya infra merah merupakan transduser yang dapat mengubah energi cahaya infra merah menjadi arus listrik. Fototransistor adalah sebuah penerima cahaya infra merah yang merupakan kombinasi fotodiode dan penguatan transistor.

- Fototransistor memiliki dengan sensitifitas yang lebih tinggi dibandingkan fotodiode, tetapi dengan waktu respon yang secara umum akan lebih lambat daripada fotodiode. Bentuk dan konfigurasi pin fototransistor dapat dilihat pada gambar 2. Fototransistor memiliki karakteristik dan keunggulan, sebagai berikut : Tegangan Output merupakan tegangan digital atau sudah mempunyai logika 1 atau logika 0. - Tidak membutuhkan Pre-Amp sebagai

penguat sinyal. - Tegangan yang dibutuhkan relatif rendah, yaitu cukup dengan 5 Volt DC. - Aplikasi Pembuatan Proyek atau alat elektronika menggunakan fototransistor lebih mudah. - Mendukung logika TTL dan CMOS.

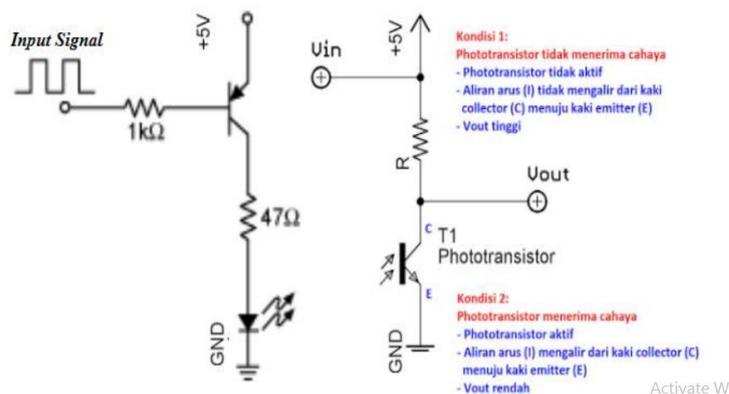
- Pendeteksi jarak dekat.
- Respon waktu cukup cepat.
- Dapat digunakan dalam jarak lebar.



**Gambar 2.18** Bentuk dan Konfigurasi Pin fototransistor

(Sumber : <https://www.homemade-circuits.com/tsop1730-33-36-367-38-40-56-infrared/>)

Rangkaian dasar sensor infrared common emitter yang menggunakan led infrared dan fototransistor dapat dilihat pada gambar 2.19.

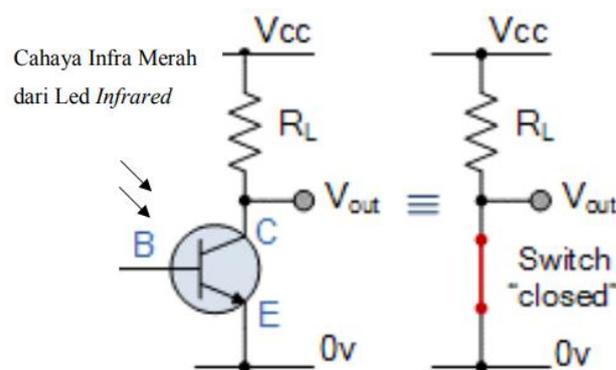


**Gambar 2.19** Rangkaian Dasar Sensor Infrared Common Emitter yang Menggunakan Led Infrared dan Fototransistor

(Sumber : Taufiq Dwi Septian Suyadhi. 2014. Phototransistor. Robotics University)

Prinsip kerja rangkaian sensor infrared berdasarkan pada gambar 2.18 adalah

ketika cahaya infra merah diterima oleh fototransistor maka basis fototransistor akan mengubah energi cahaya infra merah menjadi arus listrik sehingga basis akan berubah seperti saklar (*switch closed*) atau fototransistor akan aktif (*low*) secara sesaat seperti gambar 2.19 (Taufiq Dwi Septian Suyadhi. 2014. Phototransistor. Robotics University) Arus listrik pada basis fototransistor timbul karena terjadinya pergerakan elektron dan hole. Pergerakan elektron disebut sebagai muatan listrik negatif dan pergerakan hole disebut sebagai muatan listrik positif. Karena beberapa hal, terjadinya penggabungan kembali sebuah elektron bebas dan sebuah hole disebut dengan rekombinasi.



**Gambar 2.20** Keadaan Basis Mendapat Cahaya Infra Merah dan Berubah Menjadi Saklar (Switch Close) Secara Sesaat

(Sumber : <http://skemaku.com/fungsi-transistor-sebagai-saklar/>)

Karena kondisi basis fototransistor pada saat saklar (switch closed) secara sesaat maka :

$$I_b \geq I_c / \beta$$

Maka besar arus kolektor ( $I_c$ ) adalah :

$$I_c = \frac{V_{cc}}{R_c}$$

$$V_{cc} = I_c \cdot R_c$$

Maka besar  $V_{ce}$  adalah :  $V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$

Sehingga :

$$V_{ce} = V_{cc} - V_{cc}$$

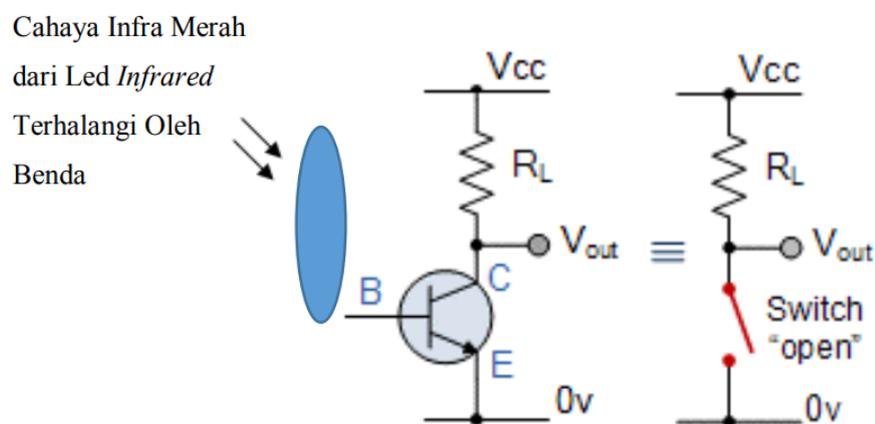
$$V_{ce} = 0 \text{ volt}$$

$$V_{ce} = V_{out}$$

$$V_{out} = 0 \text{ volt}$$

Ketika cahaya infra merah terhalangi oleh benda, cahaya infra merah tidak diterima oleh basis fototransistor sehingga tidak ada arus listrik pada basis maka basis akan berubah seperti saklar (switch open) seperti gambar 2.21 (Taufiq Dwi Septian Suyadhi. 2014. Phototransistor. Robotics University) Tidak adanya arus pada basis fototransistor karena tidak terjadinya pergerakan elektron dan hole. (Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. Modul Semikonduktor Elektronika 1. 2012)

Tidak adanya arus pada basis fototransistor karena tidak terjadinya pergerakan elektron dan hole.



**Gambar 2.21** Keadaan Basis Ketika Cahaya Infra Merah Terhalangi Oleh Benda dan Berubah Menjadi Saklar (*Switch Open*)

(Sumber : <http://skemaku.com/fungsi-transistor-sebagai-saklar/>)

Karena kondisi basis fototransistor pada saat saklar (switch open) maka :

$$I_b = I_c / \beta$$

Sehingga  $I_c$  tidak tersambung dengan ground maka arus  $i_c$  adalah :

$$I_c = 0$$

Maka :

$$V_{ce} = V_{cc} - I_c \cdot R_c$$

$$V_{ce} = V_{cc} \cdot R_c$$

$$V_{ce} = V_{cc}$$

Maka :  $V_{ce} = V_{cc} = V_{out} = 5 \text{ volt}$

(Nugroho, Ambar. 2006. Tugas Akhir Electronic Security Sistem Untuk Ruang Pameran Perhiasan Universitas Semarang)

## 2.8 Transistor 2N2222

Transistor merupakan komponen aktif yang merupakan komponen utama dalam setiap rangkaian elektronika. Transistor adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 3 kaki elektroda, yaitu basis (dasar), kolektor (pengumpul), emitor (pemancar). Komponen ini berfungsi sebagai penguat, pemutus, dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan masih banyak lagi fungsi lainnya. Selain itu, transistor juga dapat digunakan sebagai kran listrik sehingga dapat mengalirkan listrik dengan sangat akurat dari sumber listriknya.

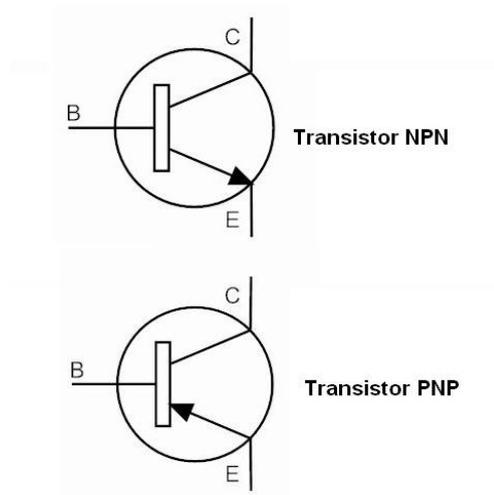


**Gambar 2.22** Transistor 2N2222

(Sumber : <https://cdmxelectronica.com/producto/transistor-bjt-2n2222-to-92-npn-30v/>)

Transistor berasal dari kata “transfer” yang berarti pemindahan dan “resistor”

yang berarti penghambat. Dari kedua kata tersebut dapat disimpulkan, pengertian transistor adalah pemindahan atau pengalihan bahan setengah penghantar menjadi suhu tertentu. Transistor pertama kali ditemukan pada tahun 1948 oleh William Shockley, John Barden, dan W. H Brattain. Tetapi komponen ini mulai digunakan pada tahun 1958. Jenis transistor terbagi menjadi 2, yaitu transistor tipe N-P-N dan transistor P-N-P.



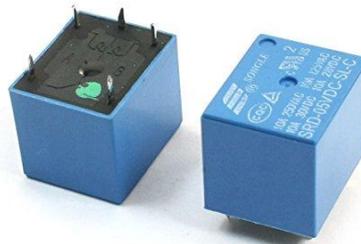
**Gambar 2.23** Simbol Transistor

(Sumber : <https://www.spiderbeat.com/perbedaan-transistor-npn-dan-pnp/>)

Prinsip kerja dari transistor NPN adalah arus akan dihubungkan ke ground (negatif). Arus yang mengalir dari basis harus lebih kecil dari pada arus yang mengalir dari kolektor ke emitor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor. Sedangkan, prinsip kerja dari transistor PNP adalah arus yang akan mengalir dari emiter menuju ke kolektor jika pada pin basis dihubungkan ke sumber tegangan (diberi logika 1). Arus yang mengalir ke basis harus lebih kecil daripada arus yang mengalir dari emiter ke kolektor. Oleh sebab itu, maka ada baiknya jika pada pin basis dipasang sebuah resistor.

## 2.9 Relay

Relay merupakan komponen output yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronika dan di berbagai bidang lainnya. Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. Ada 2 macam relay berdasarkan tegangan untuk menggerakkan koilnya, yaitu AC dan DC. Pada perangkat yang dibuat digunakan relay DC dengan tegangan koil 12VDC, arus yang diperlukan sekitar 20 sampai dengan 30 mA. Ada berbagai macam jenis relay berdasarkan pole-nya. Pada perancangan kali ini dipakai *Single Pole Double Throw* (SPDT) dan *Double Pole Double Throw* (DPDT) yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus untuk menggerakkan peralatan diluar rangkaian.



**Gambar 2.24** Relay

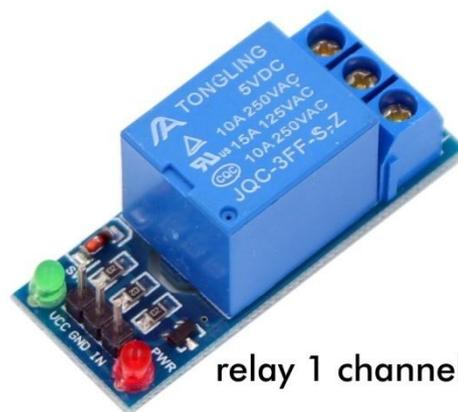
(Sumber : <https://www.dnatechindia.com/5-Volt-SPDT-CUBE-RELAY.html>)

Pada dasarnya relay adalah sebuah kumparan yang dialiri arus listrik sehingga kumparan mempunyai sifat sebagai magnet. Magnet sementara tersebut digunakan untuk menggerakkan suatu sistem saklar yang terbuat dari logam sehingga pada saat relay dialiri arus listrik maka kumparan akan terjadi kemagnetan dan menarik logam tersebut, saat arus listrik diputus maka logam akan kembali pada posisi semula.

Modul relay elektromekanis yang umum digunakan dan tersedia di pasaran biasanya memiliki jenis *low level trigger* atau *high level trigger*. Relay *low level*

*trigger* memerlukan picu sinyal logika 0 untuk mengaktifkan relay, sedangkan high level trigger membutuhkan sinyal logika 1 untuk mengaktifkan relay.

Namun jika pembaca membutuhkan sebuah modul relay yang dapat digunakan untuk *low level trigger* dan *high level trigger*, pembaca dapat mencoba modul relay seperti gambar berikut.



**Gambar 2.25** Modul Relay 1 Channel

(Sumber : <https://digitalapik.blogspot.com/>)