

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Lampu ruang aula otomatis menggunakan sensor PIR, dalam pembuatannya merupakan penggabungan dua bidang yaitu: Mekanik dan Bahasa pemrograman C yang menggunakan *Arduino*. Sebuah mekanik tentu tidak dapat beroperasi dengan sendirinya tanpa adanya sebuah bahasa pemrograman atau modul-modul yang mengatur pergerakannya. Dalam bab ini, akan dijelaskan komponen-komponen pembentuk rangkaian elektronika sebagai pengontrol sistem mekanik.

2.1 Lampu

Bola lampu atau lebih dikenal dengan lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan foton. Kaca yang dilapisi filamen panas tersebut menghalangi oksigen di udara berhubungan dengannya, sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. *Electrical contact* menuju filamen dengan melewati kawat penghubung. Akibatnya akan terjadi pergerakan elektron bebas dari kutub negatif ke kutub positif.

Elektron di sepanjang filamen ini secara konstan akan menabrak atom pada filamen. Energinya akan mengetarkan atom atau arus listrik memanaskan atom. Ikatan elektron dengan atom-atom yang bergetar ini akan mendorong atom pada tingkatan tertinggi secara berkala. Saat energi kembali ke tingkat normal, elektron akan melepaskan energi ekstra dalam bentuk foton. Atom-atom yang dilepaskan ini dalam bentuk foton-foton sinar infrared yang tidak mungkin dilihat oleh mata manusia. Tetapi bila dipanaskan sampai temperatur 2.200 derajat Celcius, cahaya yang dipancarkan dapat kita lihat seperti halnya bola lampu pijar yang sering kita pakai sehari-hari.

2.2 Sensor

Budiawan (2014:4) mendefinisikan bahwa Sensor merupakan sebuah alat yang dapat menghasilkan sinyal-sinyal tertentu pada kondisi tertentu. Sensor yang baik harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

a. Linieritas

Hasil dari keluaran sensor (konversi) terhadap masukan harus benar-benar proporsional. Jadi karakteristik konversi harus linier.

b. Tidak tergantung temperatur

Keluaran konversi tidak boleh tergantung dengan temperatur disekitar kecuali sensor suhu.

c. Kepekaan

Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian rupa, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran cukup besar.

d. Waktu tanggapan

Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhir pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus berubah cepat bila nilai masukan pada system tempat sensor tersebut berubah.

e. Stabilitas waktu

Untuk nilai masukan tertentu, sensor harus dapat memberikan keluaran yang tepat nilainya dalam waktu yang lama.

2.3 Sensor PIR (Passive Infrared Sensor)

Menurut (Ferdiansyah, 2016), 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.

Sensor ini terbuat dari bahan *Crystalline* yang dapat membangkitkan sinyal elektrik ketika terdapat energi panas pada radiasi infra merah, energi panas tersebut dapat berasal dari panas tubuh manusia dan hewan dengan sinyal gelombang yang panjangnya dari 9.4 mm. Untuk membantu dari kinerja sensor ini diperlukan *Fresnel Lenx* yang dimana fungsi dari lensa tersebut adalah untuk mempertajam jarak focus dari sensor. Jika tanpa lensa, jarak maksimum dari deteksi sensor hanya dapat mencapai beberapa *centimeter* saja, akan tetapi jika dipasang dengan lensa maka jarak maksimum dari deteksinya adalah 5 meter pada sudut 0 derajat, Sensor PIR HCSR501 ditunjukkan pada Gambar 2.1.

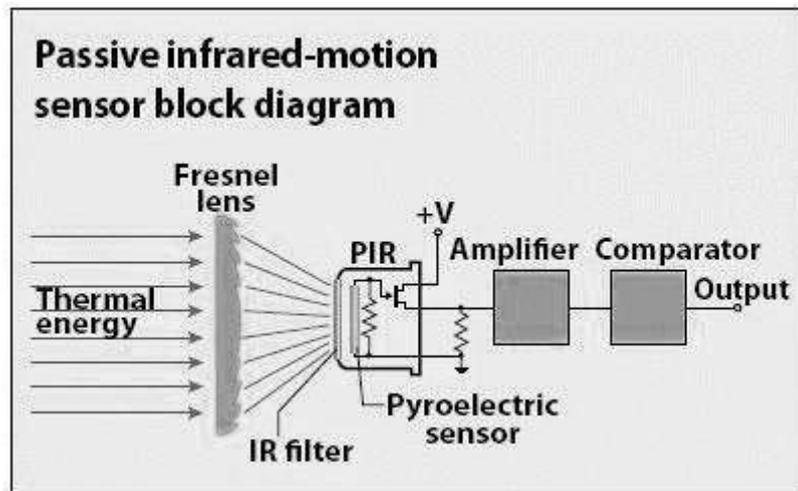


Gambar 2.1 Sensor PIR HCSR501

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. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 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.

IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang

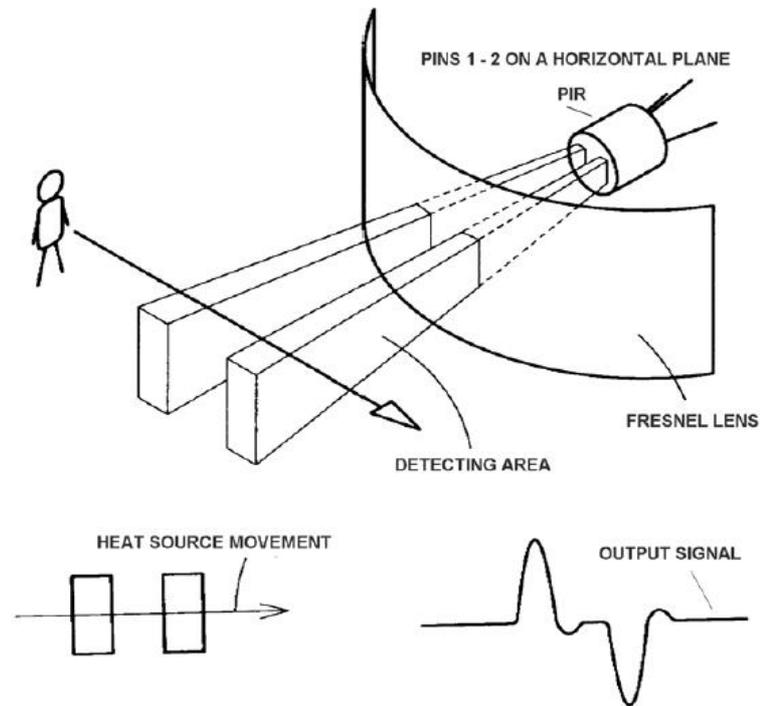
gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor, diagram ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram Rangkaian Sensor PIR

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 *Pyroelectric*nya dengan besaran yang berbeda beda. Karena besaran yang berbeda inilah komparator menghasilkan *output*. Ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Tampilan Reaksi Sensor Pada Tubuh Manusia

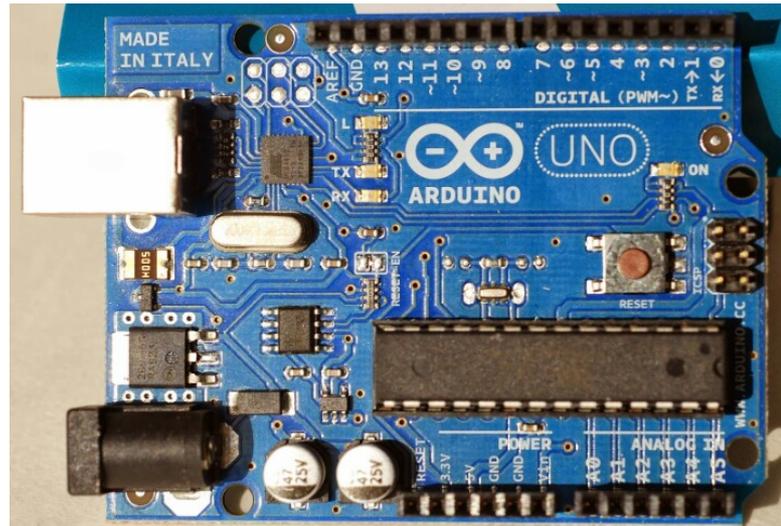
Sensor PIR tidak akan menghasilkan *output* apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang gelombang inframerah antar 8 sampai 14 mikrometer dan benda yang diam seperti sinar lampu. Karakteristik module sensor PIR HCSR501 sebagai berikut :

- a. Tegangan Catu Daya : 4.7 – 12 VDC
- b. Jangkauan Deteksi Sensor : 5 meter pada sudut 0 derajat
- c. Output sensor tegangan High : 5 VDC
- d. Output lebar pulsa : 0.5 s

2.4 Mikrokontroller Arduino

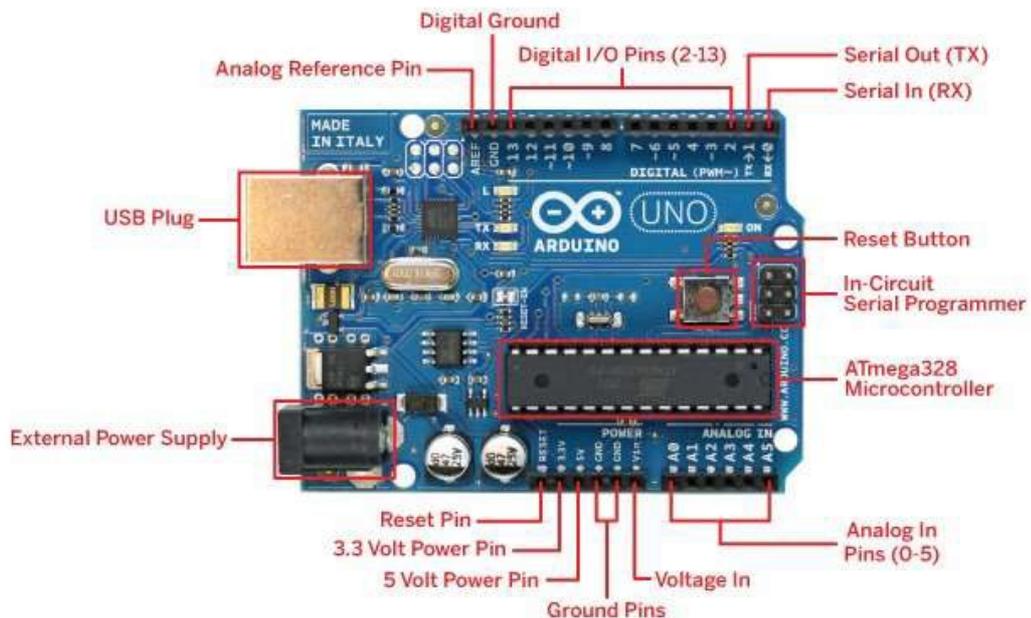
Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel (Ferdiansyah, 2016). Mikrokontroler itu sendiri adalah IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar

rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Mikrokontroler bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan *input*, proses dan *output* sebuah rangkaian elektronik. Karena komponen utama Arduino adalah mikrokontroler, maka Arduino pun dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita.



Gambar 2.4. Mikrokontroler Arduino

2.4.1 Konfigurasi *Pin* Arduino



Gambar 2.5 Konfigurasi *Pin* Arduino

Fungsi masing-masing *pin* Arduino sebagai berikut:

- a. **14 Pin Input/Output digital (0-13)** Berfungsi sebagai *input* atau *output*, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog *output* dimana tegangan *output*-nya dapat diatur.
- b. **USB** Berfungsi untuk memuat program dari komputer, komunikasi serial antara *board* dan komputer, dan memberi daya listrik kepada *board*.
- c. **Sambungan SV1** Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya pada *board*, apakah dari sumber *eksternal* atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya *eksternal* atau USB dilakukan secara otomatis.
- d. **Q1 – Kristal (Quartz Crystal Oscillator)** Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz). *Port C* merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus yaitu TWI, komparator analog dan *Timer Oscillator*.
- e. **Tombol Reset S1** Untuk me-*reset* papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol *reset* ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
- f. **IN – Circuit Serial Programming (ICSP)** Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
- g. **X1 – Sumber Daya Eksternal** Jika hendak disuplai dengan sumber daya *eksternal*, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
- h. **6 Pin Input Analog (0-5)** Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2.4.2 Bahasa Pemrograman Arduino

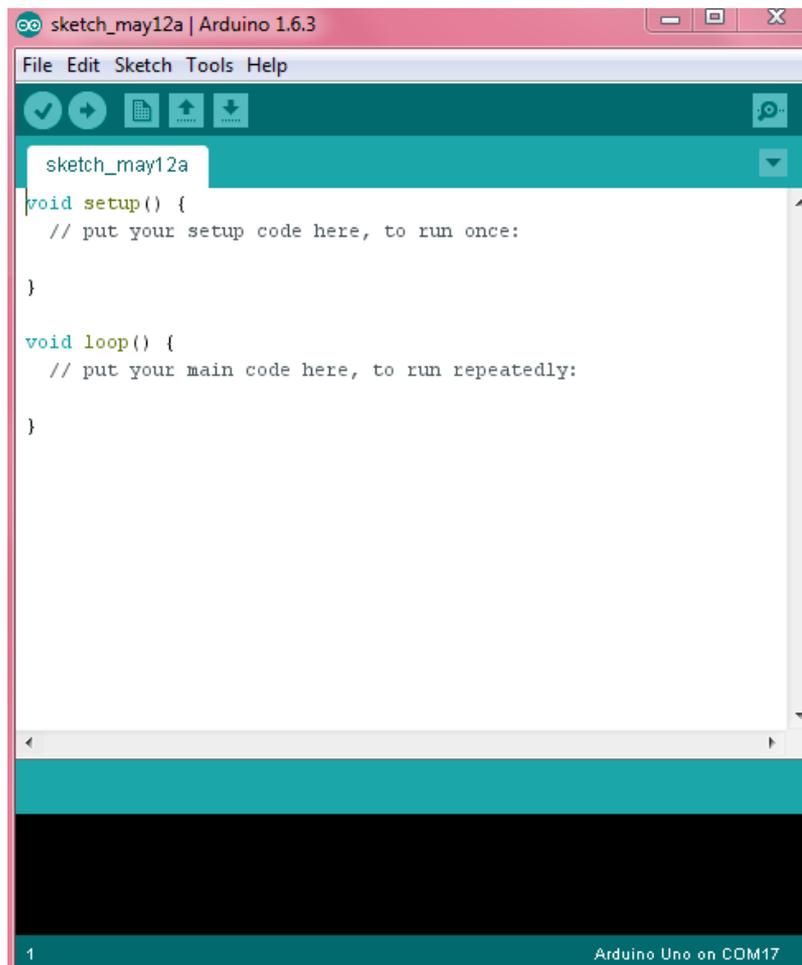
Bahasa Pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk Arduino *board*. Bahasa pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya.

Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman Arduino memiliki banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

2.4.3 Software Arduino IDE

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini *software* Arduino yang akan digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino (Ferdiansyah, 2016). IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *java* dari Arduino terdiri dari :

- a. *Editor* program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing* menjadi kode biner). Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* dalam papan Arduino.

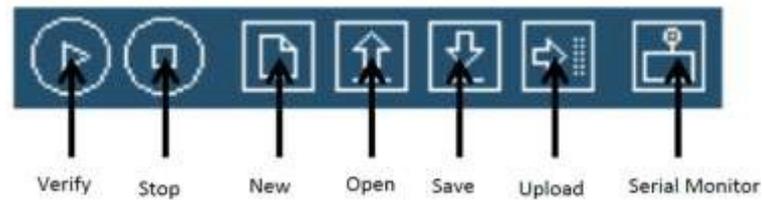


Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE

Fungsi-fungsi dari *Software* Arduino adalah :

- a. Tombol *Verify*, dapat mengkompilasi program yang saat ini di editor.
- b. Tombol *New* menciptakan program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor* saat ini. Sebelum hal itu terjadi, IDE memberikan anda kesempatan untuk menyimpan semua perubahan belum disimpan.
- c. Dengan *Open* anda dapat membuka program yang ada dari sistem *file*.
- d. Tombol *Save* menyimpan program saat ini.
- e. Ketika anda mengklik tombol *Upload*, IDE mengkompilasi saat ini program dan *upload* ke papan Arduino yang telah anda pilih di IDE menu *Tools > Serial port*.

- f. Arduino dapat berkomunikasi dengan komputer melalui koneksi serial. Mengklik tombol serial monitor membuka jendela serial monitor yang memungkinkan anda dapat melihat yang dikirimkan oleh Arduino dan juga untuk mengirim data kembali.
- g. Tombol stop menghentikan serial monitor



Gambar 2.7 Toolbar Arduino IDE

Meskipun menggunakan IDE sangat mudah, tetapi mungkin mengalami masalah. Dalam kasus tersebut, kita lihat menu Help. Menu Help menunjukkan banyak sumber daya yang berguna di *website* Arduino yang menyediakan solusi cepat tidak hanya untuk semua masalah khas tetapi juga untuk referensi materi dan tutorial.

Untuk dapat memahami fitur-fitur IDE yang paling penting, kita akan membuat program-program sederhana yang membuat dioda pemancar cahaya (LED) berkedip. LED merupakan sumber cahaya murah dan efisien, dan Arduino sudah dilengkapi dengan beberapa LED. Satu LED yang berkedip menunjukkan apakah Arduino saat ini memiliki daya dan dua LED lainnya berkedip saat data ditransmisikan atau diterima melalui koneksi serial. Dalam proyek kecil pertama akan membuat LED Arduino yang berkedip.

2.5 Relay

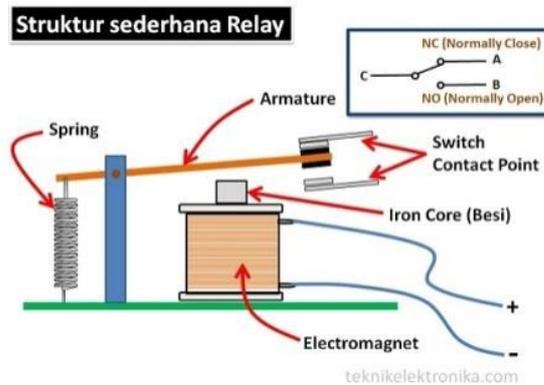
Menurut Niken Ira Widodo (2013:8) mendefinisikan bahwa Relay adalah komponen yang menggunakan prinsip kerja medan magnet untuk menggerakkan saklar atau mengaktifkan *switch*. Saklar ini digerakkan oleh magnet yang dihasilkan oleh kumparan di dalam *relay* yang dialiri arus listrik. Kontak-kontak atau kutub-kutub dari *relay* umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu:

- a. *Normally Open* (NO), yaitu bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO) .
- b. *Normally Close* (NC), yaitu bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).
- c. Tukar-sambung (*Change Over/CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik. (Widodo, 2013:8)

Adapun sifat-sifat umum yang dimiliki oleh *relay* adalah sebagai berikut:

- a. Kuat arus yang diperlukan guna pengoperasian *relay* ditentukan oleh pabrik pembuatnya. *Relay* dengan tahanan kecil memerlukan arus yang besar dan juga sebaliknya, *relay* dengan tahanan besar memerlukan arus yang kecil.
- b. Tegangan yang diperlukan untuk menggerakkan suatu *relay* akan sama dengan kuat arus yang dikalikan dengan tahanan atau hambatan *relay*.
- c. Daya yang diperlukan untuk menggerakkan *relay* sama dengan tegangan yang dikalikan dengan arus.

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis yaitu *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Prinsip kerja dari *relay* secara sederhana adalah ketika *Coil* mendapat energy listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



Gambar 2.8 Struktur Sederhana Relay

Seperti saklar, *relay* juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya. Berikut definisi *pole* dan *throw*:

- a. *Pole* : banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay*
- b. *Throw* : banyaknya kondisi (*state*) yang mungkin dimiliki *contact*

Berikut ini penggolongan *relay* berdasarkan jumlah *pole* dan *throw* :

- a. SPST (*Single Pole Single Throw*)
- b. DPST (*Double Pole Single Throw*)
- c. SPDT (*Single Pole Double Throw*)
- d. DPDT (*Double Pole Double Throw*)
- e. 3PDT (*Three Pole Double Throw*)
- f. 4PDT (*Four Pole Double Throw*)

2.6 Resistor

Elji Meilis Cintia (2016:11) mendefinisikan bahwa Resistor adalah komponen elektronik dua kutub yang didesain untuk menahan arus listrik, dengan satuan ohm (Ω). Nilai tegangan terhadap resitansi berbanding dengan arus yang mengalir. Karakteristik utama dari resistor adalah resitansinya dan data listrik yang dapat dihantarkan. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.

2.6.1 Sifat Resistor

Sifat-sifat resistor adalah sebagai berikut:

- a. Jika pada ujungnya diberi tegangan, akan mengalir arus.
- b. Dapat mengalirkan arus seara dan bolak balik.
- c. Dapat mengalirkan arus bolak balik berfrekuensi tinggi maupun rendah.

2.6.2 Jenis Resistor

Pada dasarnya resistor hanya ada dua macam, yakni resistor tetap dan resistor tidak tetap.

a. Resistor Tetap

Resistor tetap adalah resistor yang memiliki nilai hambatan yang tetap. Resistor memiliki batas kemampuan daya misalnya : 1/16 watt, 1/8 watt, 1/4 watt, 1/2 watt. Artinya resistor hanya dapat dioperasikan dengan daya maksimal sesuai dengan kemampuan dayanya.

Untuk mengetahui hambatan suatu resistor dapat dilihat atau dibaca dari warna yang tertera pada bagian luar badan resistor tersebut yang berupa gelang warna.

b. Resistor yang Tidak Tetap

Ialah resistor yang nilai hambatannya atau resistansinya dapat diubah-ubah. Jenisnya antara lain : hambatan geser, trimpot dan pontensiometer. Yang banyak digunakan ialah potensiometer dan trimpot.

2.7 Power Supply

Elji Meilis Cintia (2016:10) mendefinisikan bahwa *power supply* adalah suatu sistem yang dapat bekerja menkonversikan tegangan arus bolak balik (AC) ketegangan searah (DC) pada nilai tertentu. Dalam setiap peralatan elektronika *power supply* merupakan bagian yang terpenting dalam suatu sistem rangkaian elektronika agar rangkaian tersebut dapat digunakan rangkaian *power supply* memberikan masukan tegangan pada alat pengendali rangkaian *power supply*

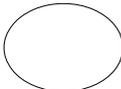
mendapat tegangan dari PLN sebesar 220 Volt AC tegangan 220 Volt AC . ini kemungkinan diturunkan menjadi 15 Volt AC melalui trafo penurun tegangan .

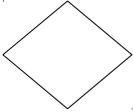
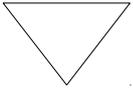
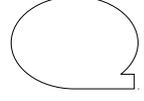
Pada dasarnya setiap sistem atau perangkat elektronika seperti tepe, radio, televise, bahkan sebuah komputer memerlukan sebuah tegangan arus searah atau *direct current*(dc). Tentu saja untuk keperluan tersebut dapat digunakan sebuah baterai sebagai peralatan yang efektif dan sesuai. Pada sistem yang lebih besar dimana tegangan atau daya yang lebih besar dibutuhkan, oleh karena itu dibutuhkan suatu peralatan lain yang baik dan mudah untuk digunakan sebagai sumber tegangan dan dapat disesuaikan untuk kebutuhan pemakai.

2.8 Simbol-simbol *Flowchart*

Flowchart disusun dengan simbol-simbol. Simbol ini dipakai sebagai alat bantu menggambarkan proses di dalam program. Simbol-simbol yang dipakai antara lain:

Tabel 2.1 Simbol-simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1.		Simbol arus / <i>flow</i> , yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses
2.		Simbol <i>connector</i> , berfungsi menyatakan sambungan dari proses lainnya dalam halaman yang sama.
3.		Simbol <i>offline connector</i> , menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman berbeda.
4.		Simbol <i>process</i> , yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5.		Simbol manual, yaitu menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer

6.		Simbol <i>decision</i> , yaitu menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya atau tidak
7.		Simbol <i>terminal</i> , yaitu menyatakan permulaan atau akhir suatu program.
8.		Simbol <i>predefined process</i> , yaitu menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9.		Simbol <i>keying operation</i> , menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard
10.		Simbol <i>offline-storage</i> , menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu.
11.		Simbol <i>manual input</i> , memasukkan data secara manual dengan menggunakan <i>online</i> keyboard.
12.		Simbol <i>input/output</i> , menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya.
13.		Simbol <i>magnetic tape</i> , menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke dalam pita magnetis
14.		Simbol <i>disk storage</i> , menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke dalam disk.
15.		Simbol <i>document</i> , mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer).

16.		Simbol punched card, menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.
-----	---	--