

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)

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.

Sensor ini biasanya digunakan dalam perancangan detektor gerakan berbasis PIR. 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, maka sensor akan membandingkan pancaran infra merah yang diterima setiap satuan waktu, sehingga jika ada pergerakan maka akan terjadi perubahan pembacaan pada sensor[1].

Modul PIR hanya membutuhkan tegangan input DC 5V cukup efektif untuk mendeteksi gerakan hingga jarak 5 meter, berikut bentuk fisik dari sensor PIR:



Gambar 2.1 Sensor PIR

2.1.1 Bagian-Bagian Sensor PIR

1. Fresnel Lens

Lensa Fresnel digunakan sebagai lensa yang memfokuskan sinar pada lampu mercusuar. Lensa Fresnel juga berguna dalam pembuatan film, tidak hanya karena kemampuannya untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relative konstan diseluruh lebar berkas cahaya.

2. IR Filter

IR Filter dimodul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar infrared 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, sehingga Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja.

3. Pyroelectric sensor

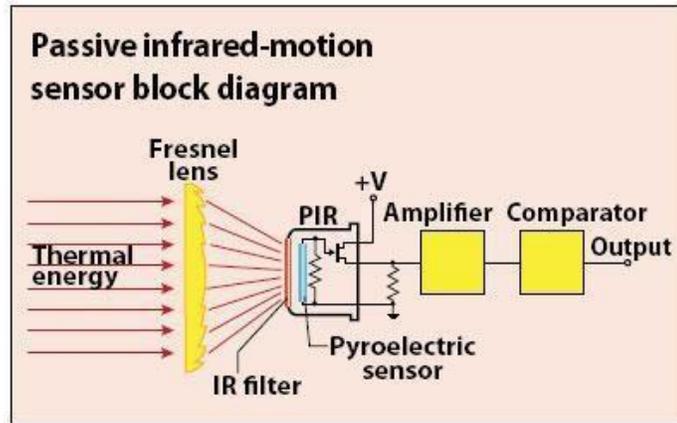
Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan Pyroelectric sensor yang terdiri dari gallium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik. Arus listrik terjadi karena adanya pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energy panas. Material pyroelectric bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh infrared pasif tersebut.

4. Amplifier

Sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus yang masuk pada material pyroelectric.

5. Comparator

Setelah dikuatkan oleh amplifier kemudian arus dibandingkan oleh comparator sehingga menghasilkan output.



Gambar 2.2 Blok Diagram Sensor PIR

2.1.2 Prinsip Kerja Sensor PIR

Pancaran inframerah masuk melalui lensa fresnel dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar inframerah mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik[1]. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan galium nitrida (GaN), cesium nitrat (CsNo3) dan litium tantalate (LiTaO3). Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit). Jadi sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya[1].

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 kirakira 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. Arus listrik terjadi karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell.

Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia karena disebabkan 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 menghasilkam

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.

2.1.3 Jarak Pancar Sensor PIR

Untuk jarak jangkau dari sensor PIR sendiri bisa disetting sesuai kebutuhan, akan tetapi jarak maksimalnya hanya ± 7 meter dan sensor ini sangat efektif digunakan sebagai human detector.

2.2 Arduino Uno

Arduino adalah platform open source yang digunakan untuk membangun proyekproyek elektronik. Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu papan sirkuit (hardware- sering dirujuk sebagai mikrokontroler) dan sebuah software, atau IDE (Integrated Development Environment) yang berjalan pada komputer, digunakan untuk menulis dan meng-upload kode komputer ke papan circuit (hardware)[2].

Perangkat keras arduino sudah terintegrasi, untuk memuat kode baru keperangkat keras dapat menggunakan kabel USB yang dihubungkan dari modul arduino ke PC atau notebook. IDE (Integrated Development Environment) menggunakan versi sederhana dari C++.

2.2.1 Perangkat Keras (Hardware) Arduino

Arduino didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang open source, berbasis pada software dan hardware yang fleksibel dan mudah digunakan, yang

ditujukan untuk seniman, desainer, hobbies dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif.

Arduino sebagai sebuah platform komputasi fisik (Physical Computing) yang open source pada board input output sederhana, yang dimaksud dengan platform komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan software dan hardware yang dapat mendeteksi dan merespons situasi dan kondisi.

Platform Arduino sekarang ini menjadi sangat populer dengan penambahan jumlah pengguna baru yang terus meningkat. Hal ini karena kemudahannya dalam penggunaan dan penulisan kode. Tidak seperti kebanyakan papan sirkuit pemrograman sebelumnya. Arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah (disebut programmer atau downloader) untuk memuat atau meng-upload kode baru ke dalam mikrokontroler. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk mulai menggunakan Arduino[2].

Selain itu, Arduino Uno menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino akhirnya berhasil menjadi papan sirkuit pemrograman paling disukai hingga menjadikannya sebagai bentuk standar dari fungsi mikrokontroler dengan paket yang mudah untuk diakses.



Gambar 2.3 Hardware Arduino

Pada Gambar 2.3 dapat dilihat sebuah papan Arduino dengan beberapa bagian komponen di dalamnya.

1. Power (USB/Barrel Jack)

Untuk dapat mengaktifkan papan arduino diperlukan sumber listrik. Arduino UNO dapat diaktifkan dari kabel USB yang bersumber dari komputer atau dari power supply yang berdiri sendiri, atau baterai. Pada gambar di atas port USB dan jack power supply / baterai. Koneksi USB juga digunakan untuk mengkomunikasikan kode-kode dari komputer ke papan arduino. Sedangkan rekomendasi tegangan untuk arduino berkisar antara 6 VDC sampai dengan 12 VDC.

2. Pins (5V, 3.3V, GND, Analog, Digital, PWM, AREF)

Pin pada arduino adalah tempat dimana kita menghubungkan kabel-kabel untuk membangun sebuah sirkuit (rangkaiian elektronik) yang terhubung dengan "breadboard". Biasanya berbentuk plastik hitam tempat menancapkan kabel langsung ke papan arduino. Arduino mempunyai beberapa jenis pin, yang masing-masing diberi label di papannya dan digunakan untuk fungsi yang berbeda.

- a. GND: disebut juga "Ground". Ada beberapa pin ground pada papan andruino yang dapat digunakan untuk rangkaian elektronik yang akan dibuat.
- b. 5V dan 3,3V: Sumber tegangan 5 VDC dan 3,3 VDC yang dapat digunakan untuk rangkaian elektronik yang kita buat.
- c. Analog: Input analog (pin A0 sampai dengan A5). Pin ini dapat membaca sinyal analog (seperti sensor temperatur dll) dan mengkonversikannya menjadi sinyal digital.
- d. Digital: diseberang analog pin ada pin digital (pin 0 sampai dengan 13 pada papan andruino UNO). Pin ini dapat digunakan untuk input digital seperti tombol tekan atau difungsikan sebagai keluaran (output) digital seperti menhidupkan LED.

- e. PWM: kita dapat melihat tanda (~) disamping tanda pin digital (3, 5, 6, 9, 10, dan 11 pada papan arduino UNO). Pin ini bertindak sebagai pin digital normal, tetapi juga dapat digunakan untuk Pulse-Width Modulation (PWM), yaitu mampu mensimulasikan keluaran analog (seperti mengatur cahaya LED).
 - f. AREF: Singkatan Analog Referensi. Digunakan untuk mengatur tegangan referensi eksternal (antara 0 dan 5 Volt) sebagai batas atas untuk pin input analog.
3. Reset Button: menekan tombol ini akan menghubungkan rangkaian arduino sementara ke ground, dan menstart ulang kode-kode yang ada untuk dijalankan kembali. Biasanya digunakan untuk mengetes program yang dibuat.
 4. Power LED Indicator: Tepat di bawah dan di sebelah kanan kata “UNO” pada papan sirkuit, ada LED kecil di samping kata “ON”. LED ini harus menyala setiap kali Arduino dipasang ke sumber listrik. Jika lampu ini tidak menyala, ada sesuatu yang salah/rusak.
 5. TX, RX, dan LED: TX adalah singkatan Transmitter (mengirimkan), RX adalah singkatan Receiver (menerima). LED ini akan memberi beberapa indikasi visual yang bagus setiap kali Arduino menerima atau mengirimkan data (seperti ketika sedang loading program baru ke papan).
 6. Main IC: adalah IC, atau Integrated Circuit. Merupakan central dari Arduino. IC utama pada Arduino berbeda pada setiap jenis modul arduino, tetapi biasanya dari jenis ATmega, IC dari perusahaan ATMEL. Informasi ini biasanya dapat ditemukan di sisi atas IC. Untuk keterangan lebih detail dapat dilihat pada datasheet (lembar data) nya.
 7. Voltage Regulator: Regulator tegangan, untuk mengatur dan menjaga tegangan input arduino tetap stabil. Jangan memberi catu tegangan lebih besar dari 20 Volt.

Papan Arduino Uno dapat mengambil daya dari USB port pada komputer dengan menggunakan USB charger atau dapat pula mengambil daya dengan

menggunakan suatu AC adapter dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat power supply yang melalui AC adapter, maka papan Arduino akan mengambil daya dari USB port. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC adapter secara bersamaan dengan USB port maka papan Arduino akan mengambil daya melalui AC adapter secara otomatis.

2.2.2 Perangkat Lunak (Software) Arduino

Software arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. IDE atau Integrated Development Environment suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE arduino merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java[2]. IDE 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 menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.

c. *Uploader*

Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan arduino

Dalam bahasa pemrograman arduino ada tiga bagian utama yaitu struktur, variabel dan fungsi:

1. Struktur Program Arduino

a. Kerangka Program

Kerangka program arduino sangat sederhana, yaitu terdiri atas dua blok. Blok pertama adalah *void setup()* dan blok kedua adalah *void loop*.

1) Blok Void setup ()

Berisi kode program yang hanya dijalankan sekali sesaat setelah arduino dihidupkan atau di-reset. Merupakan bagian persiapan atau instalasi program.

2) Blok Void loop()

Berisi kode program yang akan dijalankan terus menerus. Merupakan tempat untuk program utama.

b. Sintaks Program

Baik blok void *setup loop* () maupun blok function harus diberi tanda kurung kurawal buka “{“ sebagai tanda awal program di blok itu dan kurung kurawal tutup “}” sebagai tanda akhir program.

2. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas dengan menggunakan sebuah variabel.

3. Fungsi

Pada bagian ini meliputi fungsi input output digital, input output analog, advanced I/O, fungsi waktu, fungsi matematika serta fungsi komunikasi.

Pada proses Uploader dimana pada proses ini mengubah bahasa pemrograman yang nantinya dicompile oleh avr-gcc (avr-gcc compiler) yang hasilnya akan disimpan kedalam papan arduino.

Avr-gcc compiler merupakan suatu bagian penting untuk software bersifat open source. Dengan adanya avr-gcc compiler, maka akan membuat bahasa pemrograman dapat dimengerti oleh mikrokontroler. Proses terakhir ini sangat penting, karena dengan adanya proses ini maka akan membuat proses pemrograman mikrokontroler menjadi sangat mudah.

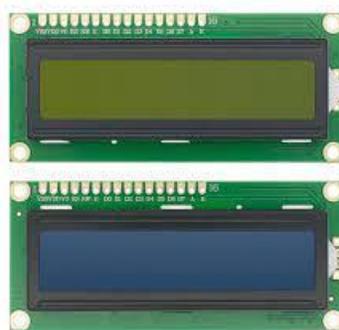
Berikut ini merupakan gambaran siklus yang terjadi dalam melakukan pemrograman Arduino:

1. Koneksikan papan Arduino dengan komputer melalui USB *port*.
2. Tuliskan sketsa rancangan suatu program yang akan dimasukkan ke dalam papan Arduino.
3. *Upload* sketsa program ke dalam papan Arduino melalui kabel USB dan kemudian tunggu beberapa saat untuk melakukan *restart* pada papan Arduino.
4. Papan Arduino akan mengeksekusi rancangan sketsa program yang telah dibuat dan di-*upload* ke papan Arduino.

2.3 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Material LCD (*Liquid Cristal Display*) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang[5].

Dalam modul LCD (*Liquid Cristal Display*) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (*Liquid Cristal Display*). Microntroller pada suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) dilengkapi dengan memori dan register[3].



Gambar 2.4 Liquid Crystal Display (LCD) Character 2x16

Memori yang digunakan microcontroler internal LCD adalah:

- a. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- b. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD (*Liquid Cristal Display*) tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

- a. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (*Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya. Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah:
 - a. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.

- b. Pin RS (Register Select) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika high menunjukkan data.
- c. Pin R/W (Read Write) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika low tulis data, sedangkan high baca data.
- d. Pin E (Enable) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- e. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 K Ω , jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.4 Potensio Meter

Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat disetel. Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), potensiometer berperan sebagai resistor variabel atau Rheostat. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat dan bisa juga digunakan sebagai pengatur kecerahan LCD[4].



Gambar 2.5 Potensiometer

2.5 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[4].



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Buzzer

Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).