

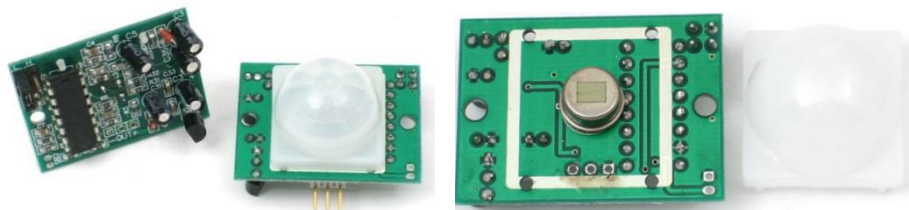
BAB II

LANDASAN TEORI

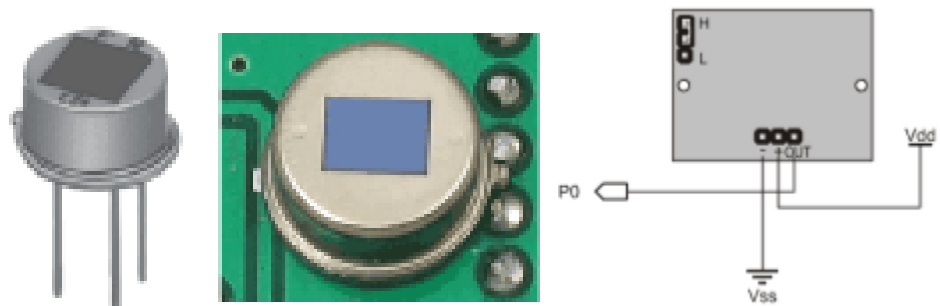
2.1 Passive Infrared Receiver (PIR)

Semua obyek memancarkan radiasi termal dari permukaannya dengan intensitas yang dapat dihitung berdasarkan hukum *Stefan–Boltzmann*. Jika obyek tersebut lebih hangat daripada lingkungan sekitarnya, maka radiasi termalnya bergeser ke arah panjang gelombang yang lebih pendek, dan intensitasnya menjadi lebih kuat. Kulit manusia merupakan pemancar radiasi termal yang sangat baik dengan emisivitas di atas 90%. Energi termal (radiasi inframerah) yang dipancarkannya pada 37°C adalah sekitar 0,13 eV. Radiasi ini dapat dideteksi dengan sensor PIR (*passive infrared*). Sensor PIR merupakan piranti *pyroelectric* yang mendeteksi gerak dengan mengukur perubahan tingkat radiasi inframerah yang dipancarkan obyek-obyek di sekitarnya. Gerak ini dapat dideteksi dengan memeriksa sinyal *high* pada kaki I/O sensor tersebut (Gambar 2.2).

Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR), tidak sama dengan IR LED dan fototransistor. Perbedaan dengan IR LED adalah sensor PIR tidak memancarkan apapun, namun sensor ini merespon energi dari pancaran infrared pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Salah satu benda yang memiliki pancaran infrared pasif adalah tubuh manusia. Energi panas yang dipancarkan oleh benda dengan suhu diatas nol mutlak akan dapat ditangkap oleh sensor tersebut. Bagian-bagian dari PIR adalah *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric* sensor, amplifier, dan *comparator*. Modul sensor gerak PIR HC-SR501 adalah sebuah modul yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan di sekitar sensor dengan memanfaatkan teknologi infrared. Modul ini dapat diatur tingkat sensitifitas dan juga tingkat delay sensor.



Gambar 2.1 Sensor *Passive Infrared Receiver*

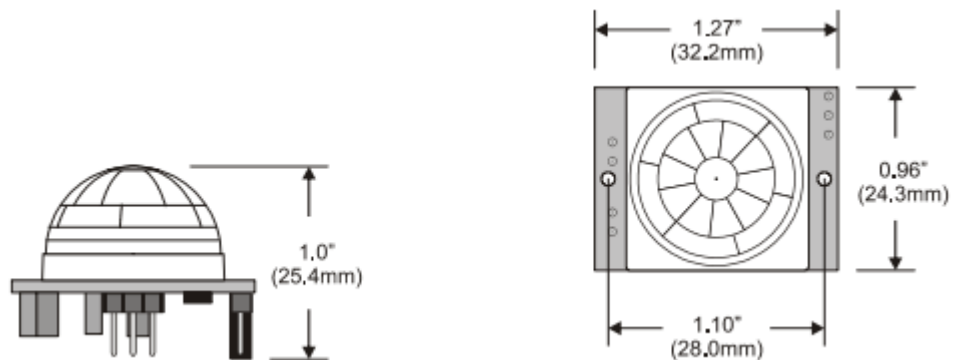


Gambar 2.2 Fungsi kaki-kaki PIR

2.2 Spesifikasi Sensor PIR

Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) memiliki spesifikasi sebagai berikut :

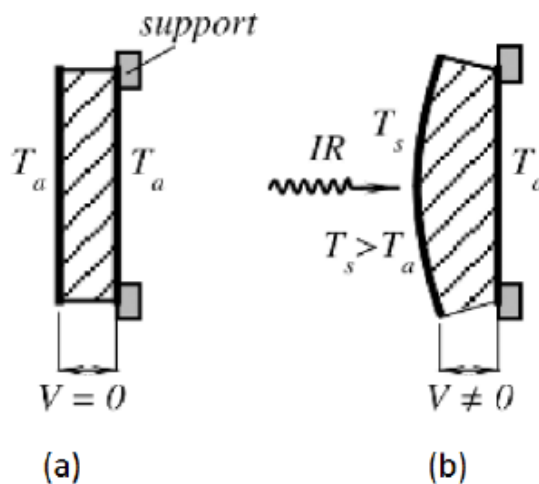
Bentuk	: Persegi
Tinggi	: 25,4 mm
Lebar	: 24,3 mm
Panjang	: 32,2 mm
Tegangan kerja	: 4.5V - 20V
Arus kerja	: 60 uA
Level tegangan	: high 3.3V / low 0V
Jarak deteksi	: 3m - 7m (adjustable by trimpot)
Sudut deteksi	: 140 derajat
Pin	: VCC, Out, Ground
Waktu delay	: 0.5 - 200s (adjustable by trimpot)
Suhu kerja	: -15C to +70C
Berat	: 7gram



Gambar 2.3 Dimensi Sensor PIR

2.3 Prinsip Kerja Sensor PIR

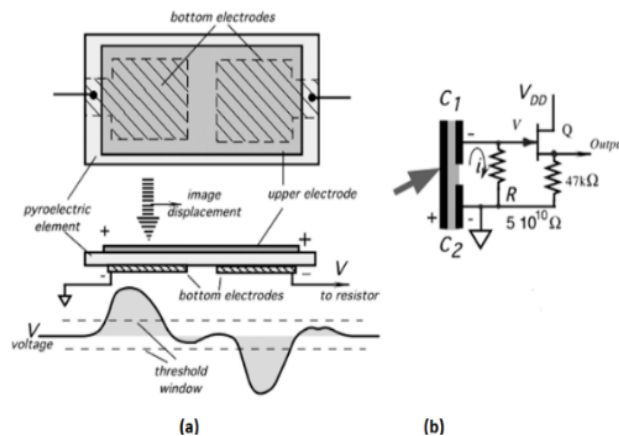
Elemen sensor PIR terbuat dari material *crystalline* yang sangat peka (*responsive*) terhadap radiasi inframerah-jauh dalam rentang spektral antara 4 μm hingga 20 μm , yaitu rentang panjang gelombang dimana kebanyakan daya termal yang dipancarkan tubuh manusia terkonsentrasi. Material *pyroelectric* membangkitkan muatan listrik sebagai respon terhadap energi termal yang mengalir melalui material tersebut. Secara sederhana, prosesnya dapat digambarkan sebagai efek sekunder ekspansi termal (Gambar 2.4a).



Gambar 2.4 Model efek *pyroelectric* sebagai efek sekunder *piezoelectric*.

Oleh karena semua material *pyroelectric* juga bersifat *piezoelectric*, maka panas yang diserap material tersebut menyebabkan sisi depan elemen penginderanya memuai. Akibatnya, muatan listrik pada elektroda elemen ini meningkat sehingga menimbulkan beda potensial antara elektroda yang menerima radiasi dan elektroda di sisi yang berlawanan (Gambar 2.4b).

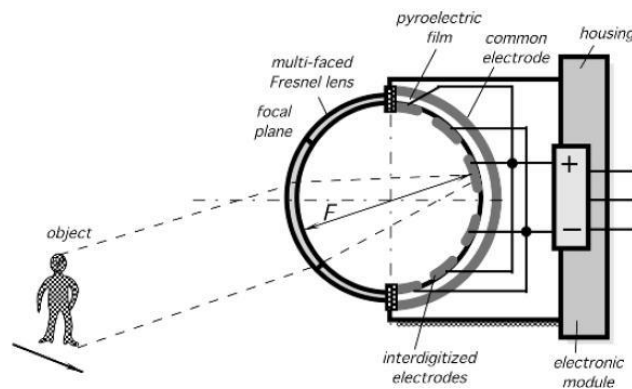
Untuk memisahkan muatan-muatan yang terinduksi secara termal dari muatan-muatan yang terinduksi secara *piezoelectric*, maka sensor *pyroelectric* difabrikasi dalam bentuk yang simetri (Gambar 2.5a). Dua elemen yang identik diposisikan di dalam kemasan sensor. Elemen-elemen tersebut dihubungkan ke rangkaian elektronik, seperti ditunjukkan pada Gambar 3b, untuk menghasilkan sinyal-sinyal tak-sefasa (*the out-of-phase signals*) ketika menerima masukan yang sefasa.



Gambar 2.5 (a) Sensor *pyroelectric* ganda, dan (b) rangkaian pendukungnya.

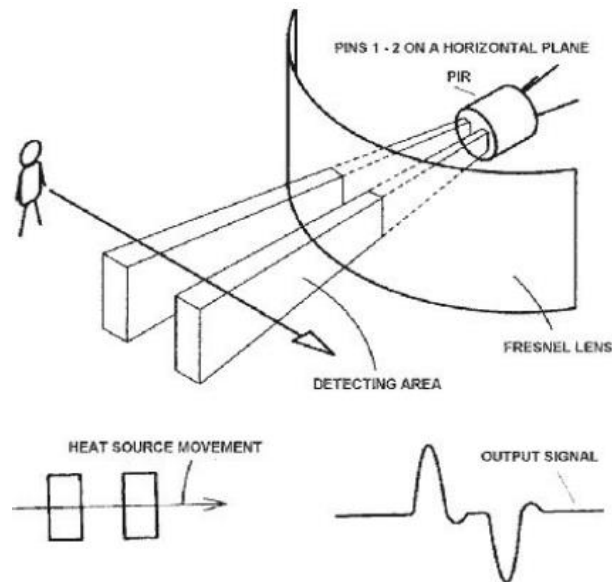
Hal ini diperlukan mengingat interferensi yang dihasilkan misalnya oleh efek *piezoelectric* atau sinyal-sinyal noise lainnya akan diterapkan pada kedua elektroda secara serentak (sefasa) dan oleh sebab itu akan saling menghilangkan pada masukan rangkaian, sementara radiasi termal yang hendak dideteksi akan diserap oleh hanya satu elemen pada suatu waktu sehingga efek saling menghilangkan dapat dihindari. Jika radiasi inframerah yang diterima kedua elektroda tidak sama, maka keluaran sensor itu akan berayun dari *high* ke *low* (atau sebaliknya).

Semua detektor PIR modern bekerja berdasarkan efek fisis yang sama, yaitu efek *pyroelectric*. Untuk menganalisis kinerja sensor semacam itu, pertama kita harus menghitung daya (fluks) radiasi inframerah tersebut, yang diubah menjadi muatan listrik oleh elemen pengindera. Piranti optik (dalam hal ini: lensa Fresnel) memfokuskan radiasi termal menjadi citra termal pada permukaan sensor (Gambar 2.6). Energi citra tersebut kemudian diubah oleh elemen kristalin *pyroelectric* menjadi arus listrik.



Gambar 2.6 Struktur internal sensor PIR dengan lensa *Fresnel* dan lapisan tipis *pyroelectric*.

Sensor PIR memiliki dua slot, tiap slot terbuat dari material yang peka terhadap inframerah. Ketika belum mendeteksi obyek, kedua slot mendeteksi jumlah radiasi inframerah yang sama banyaknya dari ruangan, dinding, atau dari luar ruangan. Ketika benda yang hangat seperti manusia atau hewan melintas di depan sensor, maka radiasinya terlebih dahulu memotong setengah sensor, yang menyebabkan perubahan selisih positif di antara kedua paruh slot tersebut. Ketika obyek hangat tersebut meninggalkan area penginderaan, peristiwa sebaliknya terjadi, dimana sensor membangkitkan perubahan selisih negatif. Pulsa perubahan inilah yang dideteksi oleh detektor PIR (Gambar 2.7)



Gambar 2.7 Prinsip pendeteksian obyek oleh sensor PIR

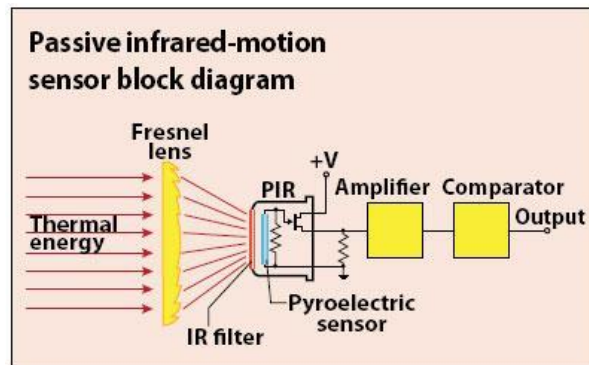
Pada sensor PIR ini terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu Fresnel Lens, IR Filter, Pyroelectric sensor, amplifier, dan comparator. Sensor PIR bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu 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. Arus listrik tersebut timbul dikarenakan pancaran sinar inframerah pasif membawa energi panas. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell. Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia disebabkan karena adanya IR

Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter dimodul sensor PIR mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 4 μm hingga 20 μm sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 μm hingga 10 μm dapat dideteksi oleh sensor. Sehingga, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor tersebut 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 akan menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh *comparator* sehingga menghasilkan *output* (Gambar 2.8). 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. Dengan demikian sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki

panjang gelombang inframerah antar 9 μm hingga 10 μm 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.



Gambar 2.8 Diagram sensor PIR

2.4 Relay

Relay^[4] adalah suatu peralatan listrik yang berfungsi untuk melindungi, memutuskan atau menghubungkan satu rangkaian listrik dengan rangkaian listrik lainnya, yang bekerja secara otomatis dan dapat dipakai sebagai kontrol jarak jauh. *Relay* akan bekerja apabila ada besaran listrik yang mengalir melalui peralatan tersebut. Besaran-besaran yang bukan merupakan besaran listrik akan dirubah terlebih dahulu menjadi besaran listrik. Setiap sistem pengaman berfungsi untuk mengisolir bagian yang terganggu. Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi berikut :

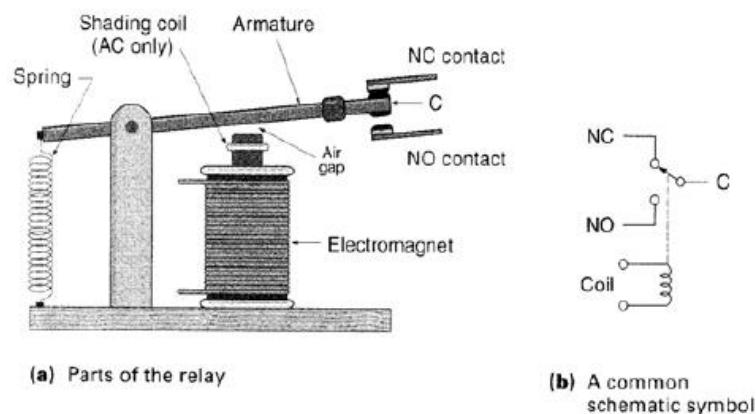
- *Remote control*
Dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh
- Penguatan daya
Berfungsi untuk menguatkan arus atau tegangan, contoh *starting relay* pada mesin mobil
- Pengatur logika kontrol suatu system

Relay terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan gambar 2.9, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil.

Kontak Poin (*Contact Point*) *Relay* terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan gambar 2.9, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh kumparan *coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila kumparan *coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik tuas kontak untuk berpindah dari posisi yang sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana tuas kontak tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, tuas kontak akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Koil membutuhkan arus listrik yang relatif kecil untuk mengaktifkan electromagnet dan menarik tuas kontak ke posisi *close*.

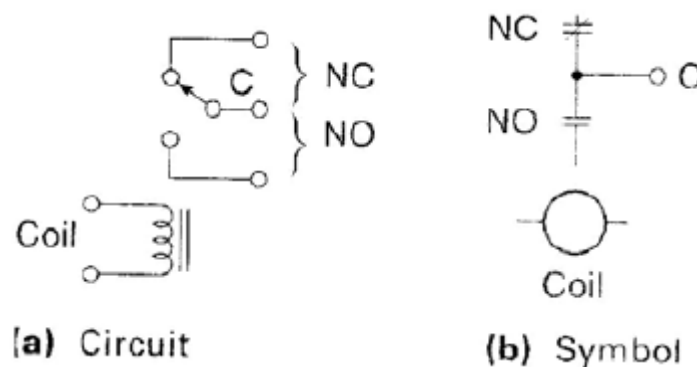


Gambar 2.9 Skema *relay* elektromekanik

Selain berfungsi sebagai komponen elektronik, *relay* juga mempunyai fungsi sebagai pengendali sistem. Sehingga *relay* mempunyai 2 macam simbol yang digunakan pada :

- Rangkaian listrik (*hardware*)
- Program (*software*)

Berikut ini simbol yang digunakan :



Gambar 2.10 Rangkaian dan simbol logika *relay*

2.5 Physical Computing

Physical computing adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. *Physical computing* adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital. Pada prakteknya konsep ini diaplikasikan dalam desain-desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan *microcontroller* untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem *software* untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro-mekanik seperti lampu, motor dan sebagainya.

Pembuatan *prototype* atau *prototyping* adalah kegiatan yang sangat penting di dalam proses *physical computing* karena pada tahap inilah seorang perancang melakukan eksperimen dan uji coba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer dan sebagainya berulang-ulang kali sampai diperoleh kombinasi yang paling tepat. Dalam hal ini perhitungan angka-angka dan rumus yang akurat bukanlah satu-satunya faktor yang menjadi kunci sukses didalam mendesain sebuah alat karena ada banyak faktor eksternal yang turut berperan, sehingga proses mencoba dan menemukan/mengoreksi kesalahan perlu melibatkan hal-hal yang sifatnya non-eksakta. Dengan demikian harus ada sebuah alat pengembangan yang membuat proses *prototyping* menjadi mudah.

2.6 Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam *memory microcontroller*.

Kelebihan dari Arduino Uno dibandingkan papan mikrokontroler lainnya :

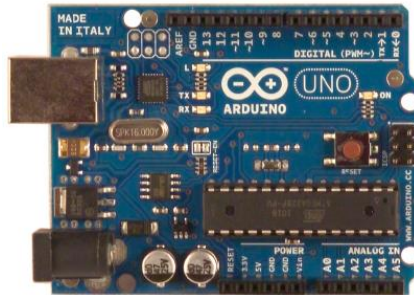
1. Harga, dibandingkan platform yang lain harga sebuah papan Arduino tipe Uno termasuk ekonomis yaitu sebesar Rp150.000,-. Sebuah investasi yang sangat murah untuk berbagai keperluan proyek.
2. Dapat digunakan untuk lintas *platform*, *software* Arduino dapat dijalankan pada *system* operasi Windows, Macintosh OSX dan Linux, sementara *platform* lain umumnya terbatas hanya pada Windows.
3. Sistem yang terbuka, baik dari sisi *hardware* maupun *softwarena*.

Secara umum Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. *Hardware* : papan input/output (I/O)
2. *Software* : *software* Arduino meliputi IDE untuk menulis program, *driver* untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan *library* untuk pengembangan program.

Jenis-Jenis Papan Arduino

1. Arduino USB



Gambar 2.11 Arduino Uno

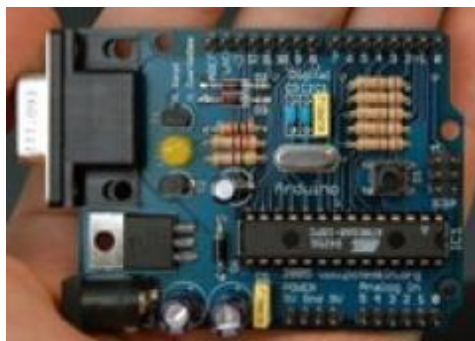
Menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh:

- Arduino Uno
- Arduino Duemilanove
- Arduino Diecimila
- Arduino NG Rev. C
- Arduino NG (Nuova Generazione)
- Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2
- Arduino USB dan Arduino USB v2.0

2. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer.

Contoh : Arduino Serial dan Arduino Serial v2.



Gambar 2.12 Arduino Serial

3. Arduino Mega

Papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contoh: Arduino Mega dan Arduino Mega 2560.



Gambar 2.13 Arduino Mega

4. Arduino Fio

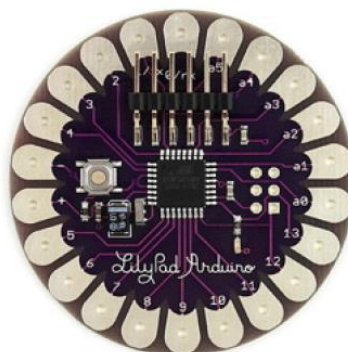
Ditujukan untuk penggunaan nirkabel.



Gambar 2.14 Arduino Fio

5. Arduino LilyPad

Papan dengan bentuk yang melingkar. Contoh: LilyPad Arduino 00, LilyPad Arduino 01, LilyPad Arduino 02, LilyPad Arduino 03, LilyPad Arduino 04.



Gambar 2.15 Arduino Lilypad 00

6. Arduino BT

Mengandung modul bluetooth untuk komunikasi nirkabel.



Gambar 2.16 Arduino BT

7. Arduino Nano dan Arduino Mini

Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama breadboard. Contoh:

- Arduino Nano 3.0, Arduino Nano 2.x
- Arduino Mini 04, Arduino Mini 03, Arduino Stamp 02



Gambar 2.17 Arduino Nano

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah *microcontroller* 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.

2.7 Arduino Uno

Uno Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada ATmega328. *Board* ini memiliki 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, untuk menggunakannya dengan kabel USB atau kabel power

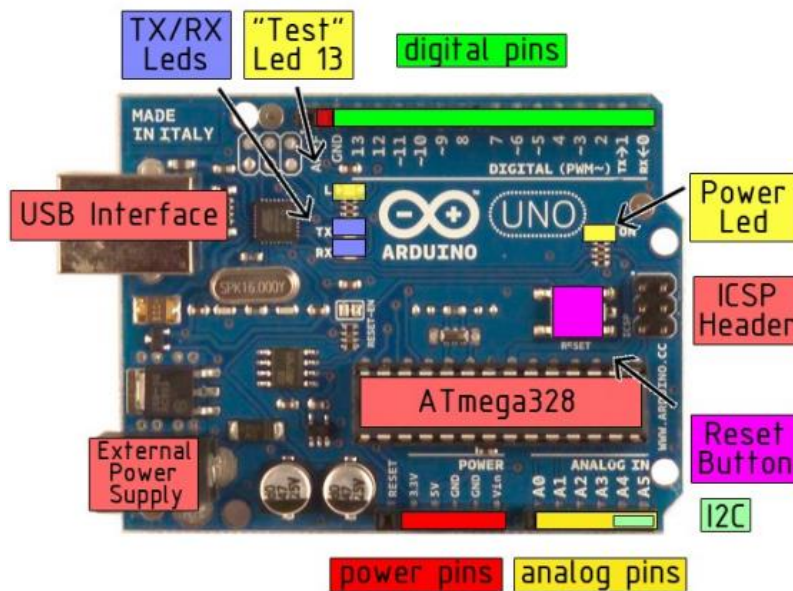
Spesifikasi Arduino Uno

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5v

Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Bagian-Bagian Arduino Uno



Gambar 2.18 Bagian Arduino Uno

Atmega168 Pin Mapping

Arduino function					Arduino function
reset	(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)	analog input 5
digital pin 0 (RX)	(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)	analog input 4
digital pin 1 (TX)	(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)	analog input 3
digital pin 2	(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)	analog input 2
digital pin 3 (PWM)	(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)	analog input 1
digital pin 4	(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)	analog input 0
VCC	VCC	7	22	GND	GND
GND	GND	8	21	AREF	analog reference
crystal	(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC	VCC
crystal	(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)	digital pin 13
digital pin 5 (PWM)	(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)	digital pin 12
digital pin 6 (PWM)	(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)	digital pin 11 (PWM)
digital pin 7	(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)	digital pin 10 (PWM)
digital pin 8	(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)	digital pin 9 (PWM)

Digital Pins 11, 12 & 13 are used by the ICSP header for MOSI, MISO, SCK connections (Atmega168 pins 17, 18 & 19). Avoid low-impedance loads on these pins when using the ICSP header.

Gambar 2.19 Pin Mapping Arduino Uno

- **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. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

- **USB**

Berfungsi untuk memuat program dari komputer ke dalam papan, melakukan komunikasi serial antara papan dan komputer dan memberi daya listrik pada papan.

- **Sambungan SV1**

Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, 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.

- **Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)**

Jika *microcontroller* dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada *microcontroller* agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

- **Tombol Reset**

Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal namun tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *microcontroller*.

- ***In-Circuit Serial Programming (ICSP)***

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram *microcontroller* secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

- **IC 1 – *Microcontroller Atmega***

Merupakan komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

- **X1 – sumber daya eksternal**

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 7-12V.

- **6 pin input analog (0-5)**

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

- **Test LED**

Pada papan Arduino Uno terdapat sebuah LED kecil yang terhubung ke pin digital no 13. LED ini dapat digunakan sebagai output saat seorang pengguna membuat sebuah program dan ia membutuhkan sebuah penanda dari jalannya program tersebut. Hal ini merupakan langkah praktis saat pengguna melakukan uji coba. Umumnya *microcontroller* pada papan Arduino telah memuat sebuah program kecil yang akan menyalakan LED tersebut berkedip-kedip dalam jeda satu detik. Sehingga sangat mudah untuk menguji apakah sebuah papan Arduino baru dalam kondisi baik atau tidak, cukup dengan menyambungkan papan tersebut dengan sebuah komputer dan LED indikator akan menyala konstan dan LED dengan pin-13 itu menyala berkedip-kedip (Gambar 2.20).



Gambar 2.20 Uji coba Arduino melalui parameter lampu LED

Software Arduino

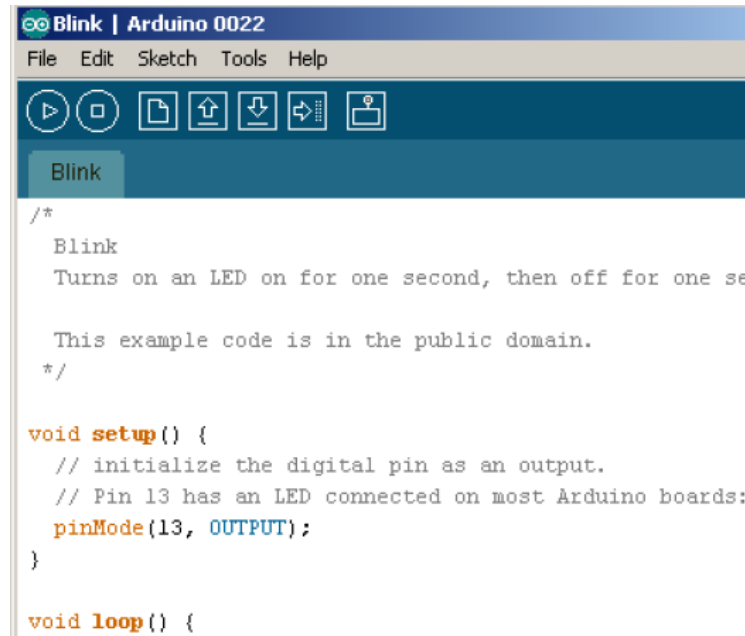
IDE Arduino adalah software dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

- Editor program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- Compiler, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. sebuah microcontroller tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*.

melainkan hanya kode biner sehingga membutuhkan *compiler* untuk membaca kode program.

- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan Arduino.

Berikut ini adalah contoh tampilan IDE Arduino dengan sebuah sketch :

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar reads 'Blink | Arduino 0022'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'Sketch', 'Tools', and 'Help'. Below the menu bar is a toolbar with icons for running, stopping, saving, opening, and other functions. The main editor area shows the following code:

```
/*  
  Blink  
  Turns on an LED on for one second, then off for one se  
  
  This example code is in the public domain.  
  */  
  
void setup() {  
  // initialize the digital pin as an output.  
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:  
  pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {
```

Gambar 2.21 Tampilan IDE Arduino

Struktur, setiap program arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu:

- Void setup() { ... } , semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya.
- Void loop() { ... } , fungsi ini dijalankan setelah setup (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan kembali, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.

Syntax, berikut ini adalah elemen bahasa c yang dibutuhkan untuk format penulisan :

1. // (komentar satu baris), diperlukan untuk memberi catatan mengenai arti dari kode-kode yang dituliskan. Dengan menuliskan dua buah garis miring dan maka kalimat dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

2. /* (komentar banyak baris), diperlukan untuk menuliskan banyak catatan, maka hal tersebut dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.
3. { ... } atau kurung kurawal, digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).
4. ; (titik koma), setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma, jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan.

Variabel, sebuah program secara garis besar didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memudahkannya.

- Int (integer), digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -23.768 s/d 32.767.
- Long, digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori RAM dan mempunyai rentang nilai dari -2.147.648 s/d 2.147.483.647.
- Boolean, variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.
- Float, digunakan untuk angka desimal (floating point). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang nilai dari -3,4028235E+38 s/d 3,4028235E+38.
- Char (character), menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

Operator Matematika, operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

- = (sama dengan), membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: $x = 10 * 2$, $x = 20$).
- % (persen), menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka yang lain (misalnya : $12 \% 10$, ini akan menghasilkan angka 2).
- + (plus), merupakan operasi penjumlahan.
- - (minus), operasi pengurangan.
- * (asteris), operasi perkalian.
- / (garis miring), operasi pembagian.

Operator Pembandingan, digunakan untuk membandingkan nilai logika.

- == (sama dengan), misalnya: $12 == 10$ adalah FALSE (salah) atau $12 == 12$ adalah TRUE (benar).

- != (tidak sama dengan), misalnya: 12 !=10 adalah TRUE (benar) atau 12 != 12 adalah FALSE (salah).
- < (lebih kecil dari), misalnya: 12 < 10 adalah FALSE (salah) atau 12 < 12 adalah FALSE (salah) atau 12 < 14 adalah TRUE (benar).
- > (lebih besar dari), misalnya: 12 > 10 adalah TRUE (benar) atau 12 > 12 adalah FALSE (salah) atau 12 > 14 adalah FALSE (salah).

Struktur Pengaturan, program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya. Berikut ini adalah elemen dasar pengaturan.

1. If ... else, dengan format seperti berikut ini:

```
If(kondisi) { ... }
```

```
Else if(kondisi) { ... }
```

```
Else { ... }
```

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya TRUE, dan jika tidak (FALSE) maka akan diperiksa apakah kondisi pada else if dan jika kondisinya FALSE maka kode pada else yang akan dijalankan.

2. For, dengan format penulisan sebagai berikut:

```
For(int i = 0; i < #pengulangan; i++) { ... }
```

Digunakan bila ingin melakukan pengulangan kode program di dalam kurung kurawal beberapa kali, mengganti #pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan perhitungan ke atas (++) atau ke bawah (--).

Digital

- PinMode(pin, mode), digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan sebagai port dari 0 s/d 19 (pin analog 0 s/d 5 adalah 14 s/d 19). Mode yang bisa digunakan adalah INPUT atau OUTPUT.
- DigitalWrite(pin, value), ketika sebuah pin ditetapkan sebagai OUTPUT, pin tersebut dapat dijadikan HIGH (+5 volt) atau LOW (ground).

Analog

Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam analog.

- `AnalogWrite(pin, value)`, beberapa pin pada arduino mendukung PWM (pulse width modulation) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10,11. Ini dapat merubah pin hidup (on) atau mati (off) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. Value (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0 volt) dan 255 (100% duty cycle ~ 5 volt).
- `AnalogRead(pin)`, ketika pin analog ditetapkan sebagai INPUT maka keluaran voltasenya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volt) dan 1024 (untuk 5 volt).