

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Android.

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android, Inc. didirikan di Palo Alto, California, pada bulan Oktober 2003 oleh Andy Rubin (pendiri Danger), Rich Miner (pendiri Wildfire Communications, Inc.), Nick Sears (mantan VP T-Mobile), dan Chris White (kepala desain dan pengembangan antarmuka WebTV) untuk mengembangkan "perangkat seluler pintar yang lebih sadar akan lokasi dan preferensi penggunanya". Tujuan awal pengembangan Android adalah untuk mengembangkan sebuah sistem operasi canggih yang diperuntukkan bagi kamera digital, namun kemudian disadari bahwa pasar untuk perangkat tersebut tidak cukup besar, dan pengembangan Android lalu dialihkan bagi pasar telepon pintar untuk menyaingi Symbian dan Windows Mobile (iPhone Apple belum dirilis pada saat itu). Meskipun para pengembang Android adalah pakar-pakar teknologi yang berpengalaman, Android Inc. dioperasikan secara diam-diam, hanya diungkapkan bahwa para pengembang sedang menciptakan sebuah perangkat lunak yang diperuntukkan bagi telepon seluler.

2.1.1 Tools dalam Pemrograman Android.

Pada setiap pembuatan aplikasi atau program, seorang programmer tentu saja membutuhkan tools – tools untuk mendukung proses pembuatan aplikasi yang ia buat. Tools yang dimaksud disini bisa berupa aplikasi berbasis bahasa pemrograman yang memudahkan seorang programmer dalam mengetikkan coding ataupun mendesain tampilan dari aplikasi yang akan ia buat. Dalam pemrograman aplikasi untuk dekstop komputer kita biasa mendengar yang namanya NetBeans, Delphi, Visual Basic, dll. Netbeans dan Delphi inilah yang disebut tool untuk pemrograman.

Untuk memulai pembuatan sebuah aplikasi Android pun, kita membutuhkan tools – tools yang nantinya akan mempermudah proses pembuatan aplikasi tersebut. Adapun tools – tools yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi android yaitu :

- a. Java
- b. Eclipse IDE
- c. Android SDK

a. Java SE (Standart Edition)

Java platform Standart Edition merupakan sebuah paket dalam bahasa pemrograman java, dimana berarti Java SE bisa digunakan untuk membuat aplikasi berbasis Java. Dalam lingkup pemrograman Android, Java SE merupakan sebuah dasar dari pemrograman Android. Mengapa? Karena bahasa pemrograman asli untuk Android adalah Java. Jadi untuk memulai pembuatan aplikasi Android kita harus terlebih dahulu memiliki Java SE yang terinstal di komputer/laptop yang akan kita gunakan untuk membuat aplikasi Android.

b. Eclipse

Eclipse adalah sebuah IDE (Integrated Development Environment) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan disemua platform. Berikut ini adalah sifat dari Eclipse :

1. Multi platform

Target sistem operasi Eclipse adalah Microsoft Windows, Linux, Solaris, AIX, HP-UX dan Mac OS X.

2. Multi language

Eclipse dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java, akan tetapi Eclipse mendukung pengembangan aplikasi berbasis bahasa pemrograman lainnya seperti C/C++, Cobol, Python, Perl, PHP dan lain sebagainya.

3. Multi role

Selain sebagai IDE untuk pengembangan aplikasi, Eclipse pun bisa digunakan untuk aktivitas dalam siklus pengembangan perangkat lunak seperti dokumentasi, test perangkat lunak, pengembangan Web dan lain – lain.

Eclipse pada saat ini merupakan salah satu IDE favorit dikarenakan gratis dan open Source, yang berarti setiap orang boleh melihat kode pemrograman perangkat lunak ini. Selain itu, kelebihan dari Eclipse yang membuatnya

populer adalah kemampuannya untuk dapat dikembangkan oleh pengguna dengan komponen yang dinamakan plug-in.

Seperti yang dijelaskan tadi untuk membuat sebuah aplikasi programmer membutuhkan tools – tools diantaranya tools yang digunakan untuk menuliskan kode – kode program. Untuk pemograman Android, tools untuk menuliskan program yang dibutuhkan adalah Eclipse.

Eclipse digunakan untuk menuliskan kode dan menguji serta menjalankan kode program di satu tempat saja tanpa harus menggunakan aplikasi tambahan. Oleh karena itu Eclipse sering disebut dengan istilah Integrated Development Environment(IDE), versi Eclipse yang akan digunakan untuk pemograman Android ini bisa didapatkan dengan mendownload Android SDK.

c. Android SDK

Tools terakhir yang digunakan adalah Android SDK (Software Development Kit), didalam tools ini terdapat file – file dan utilities (alat bantu) lainnya yang berfungsi untuk mempermudah pembuatan aplikasi Android. Android SDK bekerja sama dengan Eclipse IDE untuk membantu programmer menciptakan aplikasi secara cepat.

d. Android Virtual Device Manager (AVD)

Android virtual device manager merupakan sebuah tool yang memungkinkan programmer untuk menguji aplikasi android yang akan dibuat memakai alat menyerupai ponsel atau gadget. AVD ini akan berperan sebagai emulator, yaitu software yang memiliki tampilan dan cara kerja menyerupai device android yang asli.

e. JDK/JRE

JDK merupakan singkatan dari Java Development Kit, yaitu software yang digunakan untuk membangun aplikasi java. Tanpa JDK kita tidak akan bisa membuat berbagai macam aplikasi berbasis java. Sedangkan JRE adalah singkatan dari Java Runtime Environment, yaitu software yang diciptakan oleh Sun Microsystems yang berguna hanya untuk menjalankan program atau aplikasi java yang sudah melewati proses compile atau sudah jadi.

f. FRAMEWORK-RES.APK

Framework-Res adalah sebuah inti dari sistem operasi Android, didalam file ini terselipkan beberapa coding penting dan beberapa settingan menu agar device dapat dijalankan dan biasanya untuk memodifikasi framework ini dibutuhkan pengetahuan tentang pemograman Android yang lebih lanjut

g. Android Package

Application Package File (APK), adalah format (extension) yang digunakan untuk mendistribusikan dan memasang software ke ponsel dengan sistem operasi Android, mirip dengan paket MSI pada Windows atau Deb pada OS Debian.

2.2 Arduino Uno.

Mikrokontroler Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang merupakan suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, dengan menghubungkan power dari USB ke PC atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC. (Simanjuntak : 2013, 7)

Sifat open source arduino memberikan keuntungan dalam menggunakan board ini, bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.

Mikrokontroler ATmega2560 pada Arduino Uno memiliki susunan diagram blok dan konfigurasi pin yang dapat dilihat pada gambar 2.1 dan gambar 2.2.

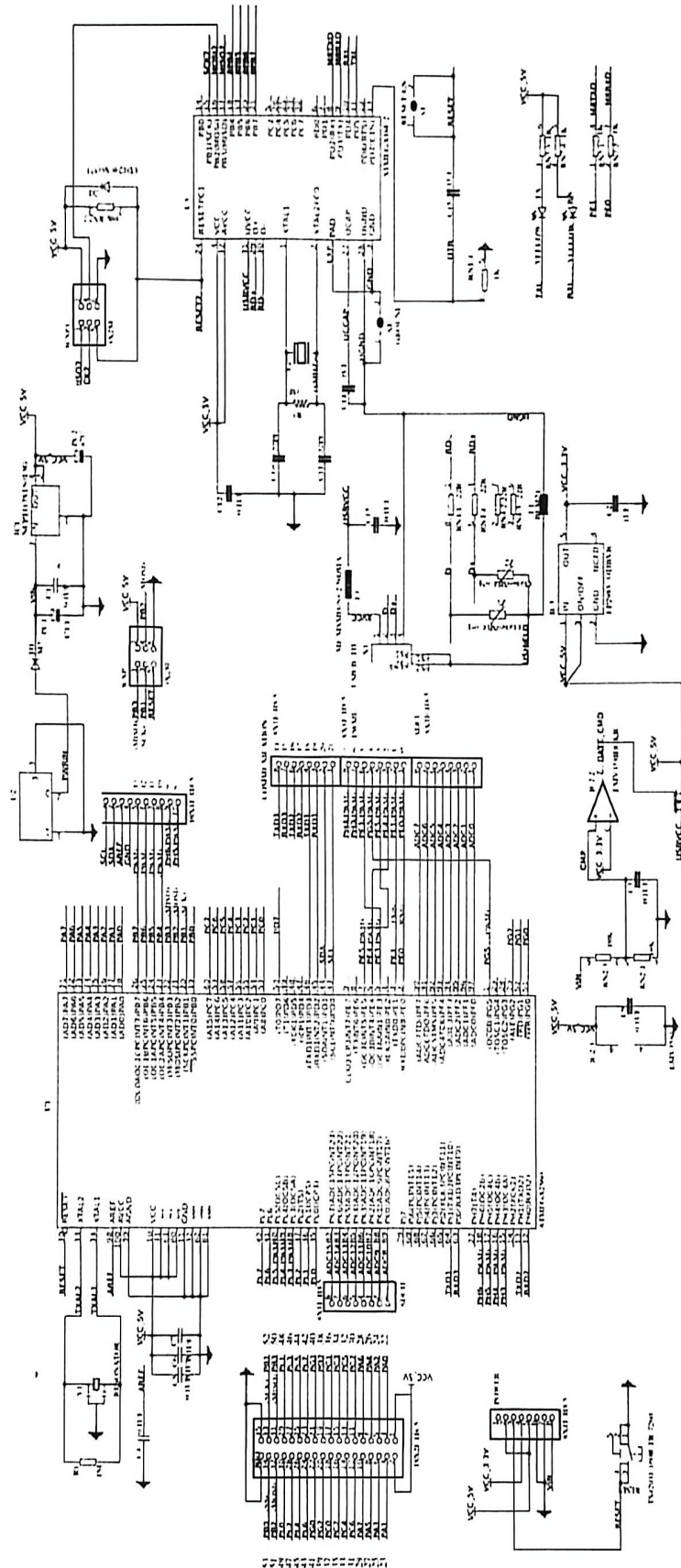
Pin diagram of the ATmega1281/2561 microcontroller. The diagram shows a 48-pin package with pins numbered 1 to 48. The top row (pins 1-16) includes AVCC, GND, AREF, and various ADC pins (AD0-AD7). The bottom row (pins 17-32) includes OC0A/PCINT7, RESET, VCC, GND, XTAL2, XTAL1, and various I/O pins (PD0-PD7). The right side (pins 33-48) includes PA0-PA7 and PC0-PC7. The left side (pins 49-64) includes OC0B/PD5, RXD0/PCINT6/PD1, TXD0/PD0, and various I/O pins (PE0-PE7). The ATmega1281/2561 logo is in the center.

Adapun pemetaan pin ATmega2560 pada Arduino Uno berserta skematik rangkaiannya dapat ditunjukkan masing-masing pada tabel 2.1 dan gambar 2.3.

Tabel 2.1 Pemetaan ATmega2560 pada Arduino Uno

Nomor Pin ATmega 2560	Nama Pin ATmega2560	Peta Pin Arduino Uno
1	PG5 (OC0B)	Digital pin 4 (PWM)
2	PE0 (RXD0/PCINT8)	Digital pin 0 (RX0)
3	PE1 (TXD0)	Digital pin 1 (TX0)
4	PE2 (XCK0/AIN0)	
5	PE3 (OC3A/AIN1)	Digital pin 5 (PWM)
6	PE4 (OC3B/INT4)	Digital pin 2 (PWM)
7	PE5 (OC3C/INT5)	Digital pin 3 (PWM)
8	PE6 (T3/INT6)	
9	PE7 (CLK0/ICP3/INT7)	
10	VCC	VCC
11	GND	GND
12	PH0 (RXD2)	Digital pin 17 (RX2)
13	PH1 (TXD2)	Digital pin 16 (TX2)
14	PH2 (XCK2)	
15	PH3 (OC4A)	Digital pin 6 (PWM)
16	PH4 (OC4B)	Digital pin 7 (PWM)
17	PH5 (OC4C)	Digital pin 8 (PWM)
18	PH6 (OC2B)	Digital pin 9 (PWM)
19	PB0 (SS/PCINT0)	Digital pin 53 (SS)
20	PB1 (SCK/PCINT1)	Digital pin 52 (SCK)
21	PB2 (MOSI/PCINT2)	Digital pin 51 (MOSI)
22	PB3 (MISO/PCINT3)	Digital pin 50 (MISO)
23	PB4 (OC2A/PCINT4)	Digital pin 10 (PWM)
24	PB5 (OC1A/PCINT5)	Digital pin 11 (PWM)
25	PB6 (OC1B/PCINT6)	Digital pin 12 (PWM)
26	PB7 (OC0A/OC1C/PCINT7)	Digital pin 13 (PWM)
27	PH7 (T4)	
28	PG3 (TOSC2)	
29	PG4 (TOSC1)	
30	RESET	RESET
31	VCC	VCC
32	GND	GND
33	XTAL2	XTAL2
34	XTAL1	XTAL1
35	PL0 (ICP4)	Digital pin 49
36	PL1 (ICP5)	Digital pin 48

Nomor Pin ATMega 2560	Nama Pin ATMega2560	Peta Pin Arduino Uno
37	PL2 (T5)	Digital pin 47
38	PL3 (OC5A)	Digital pin 46 (PWM)
39	PL4 (OC5B)	Digital pin 45 (PWM)
40	PL5 (OC5C)	Digital pin 44 (PWM)
41	PL6	Digital pin 43
42	PL7	Digital pin 42
43	PD0 (SCL/INT0)	Digital pin 21 (SCL)
44	PD1 (SDA/INT1)	Digital pin 20 (SDA)
45	PD2 (RXD1/INT2)	Digital pin 19 (RX1)
46	PD3 (TXD1/INT3)	Digital pin 18 (TX1)
47	PD4 (ICP1)	
48	PD5 (XCK1)	
49	PD6 (T1)	
50	PD7 (T0)	Digital pin 38
51	PG0 (WR)	Digital pin 41
52	PG1 (RD)	Digital pin 40
53	PC0 (A8)	Digital pin 37
54	PC1 (A9)	Digital pin 36
55	PC2 (A10)	Digital pin 35
56	PC3 (A11)	Digital pin 34
57	PC4 (A12)	Digital pin 33
58	PC5 (A13)	Digital pin 32
59	PC6 (A14)	Digital pin 31
60	PC7 (A15)	Digital pin 30
61	VCC	VCC
62	GND	GND



Gambar 2.3 Skematik Rangkaian Arduino Uno

Secara umum bagian-bagian dari Arduino Uno terbagi menjadi 4 bagian utama, yaitu sumber daya, memori, input/output dan komunikasi data. Adapun masing-masing bagian dapat dijelaskan sebagai berikut :

2.2.1 Sumber Daya (Tegangan)

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal berupa AC-DC adaptor atau baterai. Papan sirkuit ini dapat beroperasi pada tegangan DC dari 6 volt sampai 20 volt. Kisaran tegangan masukan yang direkomendasikan adalah 7 volt sampai 12 volt. Jika tegangan masukan kurang dari 7 volt, berakibat pada kestabilan atau berkurangnya tegangan pada pin output 5V dan jika tegangan masukan lebih dari 12 volt, menyebabkan regulator tegangan menjadi terlalu panas dan merusak papan sirkuit.

Pin tegangan yang terdapat pada Arduino Uno adalah sebagai berikut :

- a. VIN : Tegangan input ke papan Arduino Uno ketika menggunakan sumber catu daya eksternal.
- b. 5V : Pin yang dapat mengeluarkan tegangan 5 volt yang berasal dari regulator yang tersedia pada papan Arduino Uno.
- c. 3V3 : Sebuah pin yang dapat mengeluarkan tegangan 3,3 volt dan dapat menghasilkan arus maksimum 50 mA.
- d. GND : *Ground* atau massa.

2.2.2 Memori

Arduino Uno berbasis mikrokontroler ATmega2560 memiliki beberapa memori diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 4 KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen, karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- b. SRAM (*Static Random Acces Memory*) sebesar 8 KB untuk menyimpan data sementara.
- c. 256 KB *Flash Memory* dan pada Arduino Uno memiliki *bootloader* yang menggunakan 8 KB dari *Flash Memory*.

2.2.3 Input dan Output (I/O)

Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai

input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi pada 5 volt. Setiap pin dapat menyediakan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal (terputus secara default) 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- a. Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2.
- b. External Interrupts, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2): Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi `attachInterrupt()` untuk mengatur interrupt tersebut.
- c. PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- d. SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- e. LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkannya.
- f. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library

Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah input analog. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`.

Kemudian ada beberapa pin tambahan lainnya pada Arduino Uno yang memiliki fungsi, antara lain :

- a. Aref : Tegangan referensi untuk input analog (`analogReference()`).
- b. Reset : Digunakan untuk me-reset program pada mikrokontroler.

2.2.4 Komunikasi Data

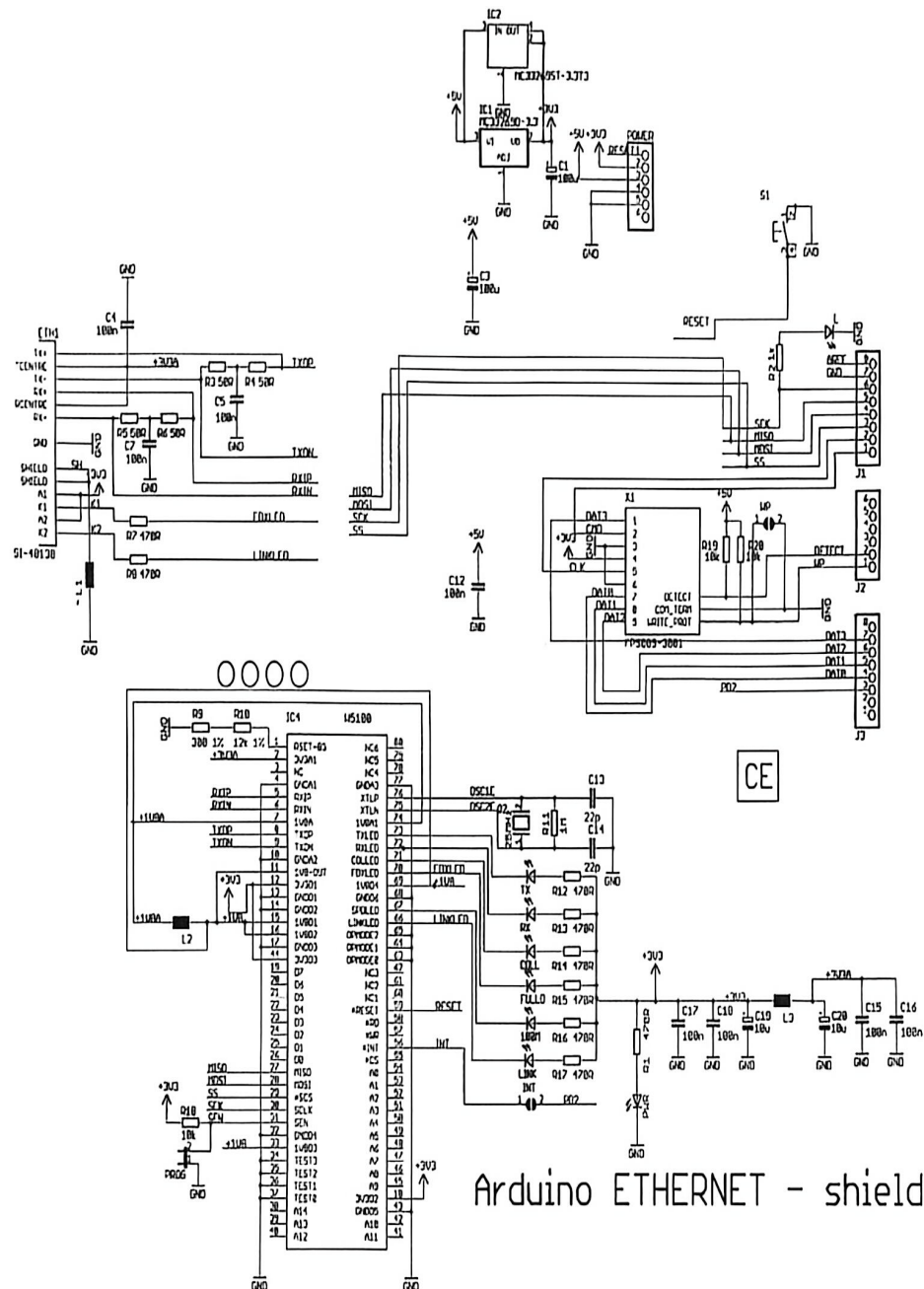
Arduino Mega2560 mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 2560 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada *channel board* serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke *software* pada komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan *driver* USB COM standar, dan tidak ada *driver* eksternal yang dibutuhkan. *Software* Arduino Mega mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke *board* Arduino Mega. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui *chip USB to serial* dan koneksi USB pada komputer.

2.3 Ethernet Shield

Ethernet Shield adalah modul yang berfungsi menghubungkan arduino board dengan jaringan internet, yang berbasis *Wiznet W5100* ethernet chip. Didalam Ethernet Shield terdapat slot mikro SD sebagai tempat penyimpanan file, sedangkan untuk mengakses dengan *library* SD. Jenis arduino board yang dapat dipasangan dengan Ethernet Shield W5100 yaitu Arduino Uno dan Mega.

Arduino Ethernet Shield dihubungkan ke modul Arduino dengan memanfaatkan *header kawat-wrap* Arduino Ethernet Shield yang diperpanjang dengan tata letak pin sama dengan tata letak pin pada modul Arduino sehingga memungkinkan untuk digabungkan dengan modul Arduino dengan cara ditumpuk pada bagian atas modul Arduino.

Ethernet Shield memiliki schematik yang dapat diperlihatkan pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Skematik Rangkaian Ethernet Shield.

Lampu indikasi yang terdapat pada Ethernet Shield sebagai berikut:

- a. PWR : Menunjukkan bahwa board telah diberi daya.
- b. LINK : Menunjukkan adanya link jaringan dan berkedip ketika Ethernet Shield mentransmisikan atau menerima data.
- c. FULLD: Menunjukkan bahwa koneksi jaringan adalah full duplex.

- d. 100M : Menunjukkan adanya koneksi jaringan 100 Mb /s.
- e. RX : Berkedip ketika menerima data.
- f. TX : Berkedip ketika mengirimkan data.
- g. COLL : Berkedip ketika terdeteksi benturan jaringan.

Spesifikasi Ethernet Controller:

- a. Chip Wiznet W5100 dengan internal buffer 16kb.
- b. Kecepatan koneksi 10/100Mbps (Fast-ethernet).
- c. Board terhubung dengan arduino melalui port SPI (Serial Peripheral Interface)
- d. Dapat Mendukung hingga 4 koneksi simultan.

2.4 · Modul Relay.

Relay merupakan komponen elektromekanikal, dikarenakan tersusun dari *coil* atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Cara kerja komponen relay yaitu menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar.

Pemilihan komponen relay dibedakan berdasarkan jumlah *pole* dan *throw* yang dimilikinya. *Pole* merupakan banyaknya kontak yang dimiliki oleh relay dan *throw* adalah banyaknya kondisi (*state*) yang dimiliki oleh kontak. Klasifikasi relay berdasarkan jumlah *pole* dan *throw*-nya terbagi menjadi beberapa tipe yaitu :

a. SPST (*Single Pole Single Throw*)

Relay yang memiliki 4 terminal, yaitu 2 terminal untuk saklar dan 2 terminal lainnya untuk *coil*.

b. DPST (*Double Pole Single Throw*)

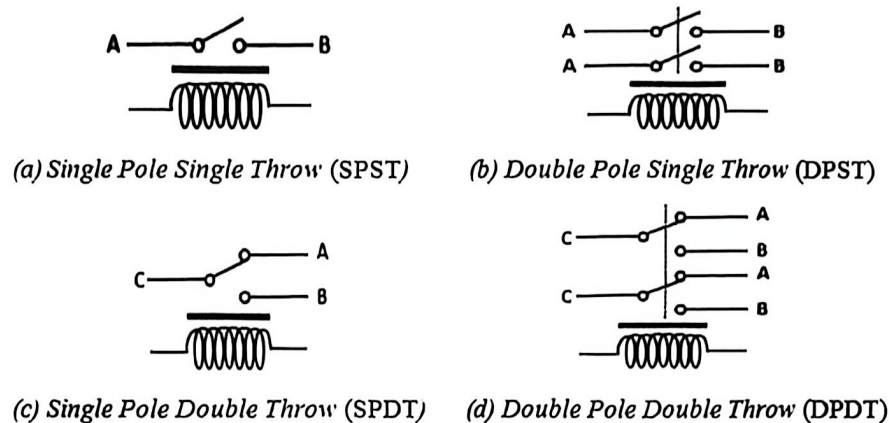
Relay yang memiliki 6 terminal, yaitu 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar dan 2 terminal lainnya untuk *coil*.

c. SPDT (*Single Pole Double Throw*)

Relay yang memiliki 5 terminal, yaitu 3 terminal untuk saklar dan 2 terminal lainnya untuk *coil*.

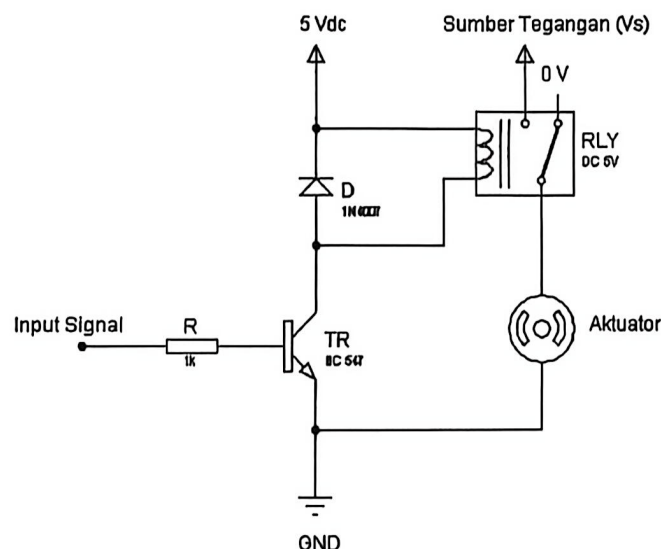
d. DPDT (*Double Pole Double Throw*)

Relay yang memiliki 8 terminal, yaitu merupakan 2 pasang *relay* SPDT yang dikendalikan oleh 1 *coil*, sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*.



Gambar 2.5 Simbol Relay Berdasarkan *Pole* dan *Throw*.

. Pengertian relay sebagai *driver* yaitu relay digunakan sebagai pengendali kerja dari aktuator yang dapat berupa motor, lampu atau lainnya. Dengan cara mengatur tegangan yang masuk ke *coil* relay melalui kerja dari transistor sebagai saklar. Skematik rangkaian dasar *driver* relay dapat ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Skematik Rangkaian Driver Relay

Cara kerja rangkaian driver relay dipicu oleh kerja dari transistor (Tr), ketika besar tegangan pada input signal cukup untuk menjenuhkan kondisi dari Tr (saturasi), maka arus pada kolektor akan mengalir ke emitor, kondisi demikian membuat coil pada bagian dalam relay teraliri arus listrik dari sumber tegangan 5 volt (sesuai dengan sumber tegangan digunakan).

Adanya aliran arus pada coil menciptakan terjadinya induksi magnetik dan membuat kontak saklar bergerak dari sisi Normally Close (NC) ke Normally Open (NO), sehingga sumber tegangan terhubung ke aktuator.

Begitu sebaliknya, ketika besar tegangan input signal tidak cukup untuk menjenuhkan basis pada Tr, maka Tr menjadi cut-off. Aliran arus dari sumber tegangan 5 volt akan terputus ke coil relay, sehingga menyebabkan hilangnya induksi magnetik dan kontak saklar kembali ke posisi awal (Normally Close).

Pemasangan dioda secara paralel terhadap coil relay, dimaksudkan sebagai bentuk proteksi dari adanya arus balik yang dihasilkan akibat munculnya tegangan pada coil relay saat terjadinya perubahan arus.

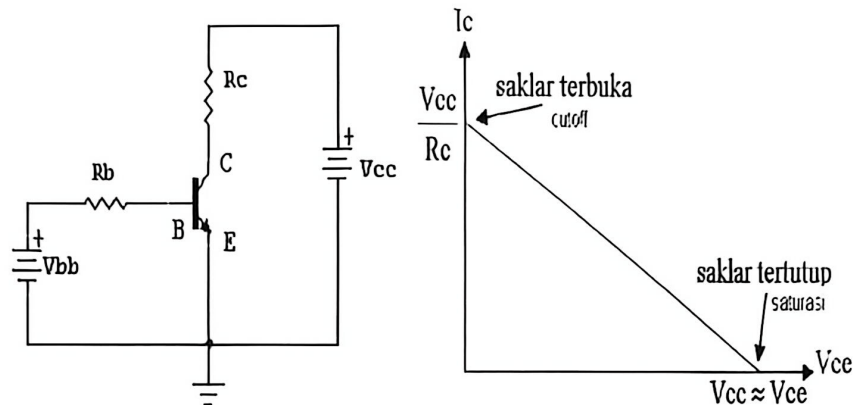
2.5 Transistor Sebagai Saklar

Menurut Malvino (1994), prinsip pengoperasian transistor sebagai saklar yaitu dengan mengoperasikannya pada dua keadaan ekstrim, yaitu dalam keadaan kerja penuh (saturasi) dan keadaan tidak bekerja sama sekali daerah mati (cut-off). Perubahan dari keadaan satu ke keadaan yang lainnya berupa perubahan tegangan maupun perubahan arus.

Transistor akan mengalami perubahan kondisi dari cut off ke saturasi dan sebaliknya. Transistor dalam keadaan saturasi dapat dianalogikan sebagai saklar dalam keadaan tertutup, sedangkan dalam keadaan cut off seperti saklar terbuka. Transistor akan aktif apabila diberikan arus pada basis transistor sebesar :

$$I_B = I_{B(\text{saturasi})} \dots \dots \dots (2.1)$$

Saat kondisi saturasi, transistor seperti sebuah saklar yg tertutup (on) sehingga arus dapat mengalir dari kolektor menuju emitor. Sedangkan saat kondisi cutoff, transistor seperti sebuah saklar yg terbuka (off) sehingga tidak ada arus yg mengalir dari kolektor ke emitor.



Gambar 2.7 Rangkaian Dasar Transistor NPN

Agar transistor dapat bekerja sebagai saklar, ada beberapa hal yg harus diperhatikan diantaranya :

a. Menentukan I_c

I_c adalah arus beban yg akan mengalir dari kaki kolektor ke emitor. Besarnya arus beban ini tidak boleh lebih besar dari I_c maksimum yang dpt dilewatkan oleh transistor. Arus beban ini dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$I_{c(\text{Beban})} < I_{c(\text{max})} \quad \text{..... (2.2)}$$

$$I_{c(\text{Beban})} = \frac{V_{cc}}{R_L} \quad \text{..... (2.3)}$$

b. Menentukan h_{fe} Transistor

Setelah arus beban yg akan dilewatkan pada transistor diketahui maka selanjutnya adalah menentukan transistor yg akan dipakai dgn syarat spt berikut :

$$I_{c(\text{Beban})} < I_{c(\text{max})} \quad \text{..... (2.4)}$$

$$h_{fe} > 5 \times \frac{I_{c(\text{Beban})}}{I_{c(\text{max})}} \quad \text{..... (2.5)}$$

c. Menentukan R_b

Setelah transistor yg akan dipakai sebagai saklar telah ditentukan maka selanjutnya adalah menentukan hambatan pada basis (R_b). Besarnya R_b ini dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$I_b = \frac{I_{c(\text{Beban})}}{h_{fe}} \quad \text{..... (2.6)}$$

$$R_b = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{I_b} \quad \text{..... (2.7)}$$

Biasanya LDR (*Light Dependent Resistor*) atau lebih dikenal fotoresistor dibuat berdasarkan kenyataan bahwa film kadmium sulfida mempunyai tahanan yang besar kalau tidak terkena cahaya dan tahananannya akan menurun kalau permukaan film itu terkena sinar. Resistor peka cahaya atau fotoresistor adalah komponen elektronik yang resistansinya akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Fotoresistor dapat merujuk pula pada (LDR) *light dependent resistor* atau fotokonduktor.

Fotoreistor dibuat dari semikonduktor beresistensi tinggi. Jika cahaya yang mengenainya memiliki frekuensi yang cukup tinggi, foton yang diserap oleh semikonduktor akan menyebabkan elektron memiliki energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya. Besarnya tahanan LDR (*Light Dependent Resistor*) / fotoresistor dalam kegelapan mencapai jutaan ohm dan turun sampai beberapa ratus ohm dalam keadaan terang. LDR dapat digunakan dalam suatu jaringan kerja (*network*) pembagi potensial yang menyebabkan terjadinya perubahan tegangan kalau sinar yang datang berubah.

LDR (*Light Dependent Resistor*) digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya, yang mana intensitas cahaya sendiri dinyatakan dalam dua satuan fisika, yaitu lumens per meter dan watt per meter persegi. Kedua satuan itu agak berbeda, yang satu berdasarkan pada kepekaan mata manusia, yang satu lagi berdasarkan energi listrik yang dialirkan ke sumber cahaya.

2.7.1 Karakteristik LDR (*Light Dependent Resistor*).

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah suatu bentuk komponen yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada cahaya. Karakteristik LDR terdiri dari dua macam yaitu Laju *Recovery* dan Respon Spektral.

a. Laju *Recovery*.

Bila sebuah LDR (*Light Dependent Resistor*) dibawa dari suatu ruangan dengan level kekuatan cahaya tertentu ke dalam suatu ruangan yang gelap, maka bisa kita amati bahwa nilai resistansi dari LDR tidak akan segera berubah resistansinya pada keadaan ruangan gelap tersebut. Namun LDR tersebut hanya akan bisa mencapai harga di kegelapan setelah mengalami selang waktu tertentu.

Laju *recovery* merupakan suatu ukuran praktis dan suatu kenaikan nilai resistansi dalam waktu tertentu. Harga ini ditulis dalam K/detik, untuk LDR (*Light Dependent Resistor*) tipe arus harganya lebih besar dari 200K/detik (selama 20 menit pertama mulai dari level cahaya 100 lux), kecepatan tersebut akan lebih tinggi pada arah sebaliknya, yaitu pindah dari tempat gelap ke tempat terang yang memerlukan waktu kurang dari 10 ms untuk mencapai resistansi yang sesuai dengan level cahaya 400 lux.

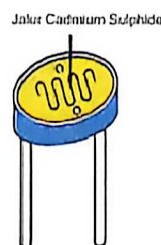
b. Respon Spektral.

LDR tidak mempunyai sensitivitas yang sama untuk setiap panjang gelombang cahaya yang jatuh padanya (yaitu warna). Bahan yang biasa digunakan sebagai penghantar arus listrik yaitu tembaga, aluminium, baja, emas dan perak. Dari kelima bahan tersebut tembaga merupakan penghantar yang paling banyak digunakan karena mempunyai daya hantar yang baik.

2.7.2 Prinsip Kerja LDR (*Light Dependent Resistor*).

Resistansi LDR (*Light Dependent Resistor*) akan berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya atau yang ada di sekitarnya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar 10 M Ω dan dalam keadaan terang sebesar 1 K Ω atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor, seperti kadmium sulfida. Dengan bahan ini, energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan.

Pada sisi bagian atas LDR terdapat suatu daris / jalur melengkung yang menyerupai bentuk kurva. Jalur tersebut terbuat dari bahan cadmium sulfida yang sangat sensitif terhadap pengaruh dari cahaya. Jalur cadmium sulfida yang terdapat pada LDR dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Jalur Cadmium Sulfida pada LDR

Pada gambar 2.10, jalur cadmium sulfida dibuat melengkung menyerupai kurva agar jalur tersebut dapat dibuat panjang dalam ruang (area) yang sempit. *Cadmium sulfida* (CdS) merupakan bahan semikonduktor yang memiliki gap energi antara elektron konduksi dan elektron valensi. Ketika cahaya mengenai cadmium sulfida, maka energi proton dari cahaya akan diserap sehingga terjadi perpindahan dari band valensi ke *band* konduksi. Akibat perpindahan elektron tersebut mengakibatkan hambatan dari cadmium sulfida berkurang dengan hubungan kebalikan dari intensitas cahaya yang mengenai LDR.

2.8 Laser diode

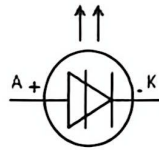
Dioda Laser atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Laser Diode adalah komponen semikonduktor yang dapat menghasilkan radiasi koheren yang dapat dilihat oleh mata ataupun dalam bentuk spektrum infra merah (Infrared/IR) ketika dialiri arus listrik. Yang dimaksud dengan Radiasi Koheren adalah radiasi dimana semua gelombang berasal dari satu sumber yang sama dan berada pada frekuensi dan fasa yang sama juga. Kata LASER merupakan singkatan dari *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* yang artinya adalah mekanisme dari suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik melalui proses pancaran terstimulasi. Radiasi Elektromagnetik tersebut ada yang dapat dilihat oleh mata normal, ada juga yang tidak dapat dilihat. Panjang Gelombang (Wavelength) terlihat yang terbuat dari GaAs Dioda Laser pertama kali diperkenalkan oleh Nick Holonyak Jr yaitu seorang Ilmuwan yang bekerja di General Electric pada tahun 1962. Pada dasarnya, Dioda Laser hanyalah salah satu jenis perangkat ataupun teknologi yang dapat menghasilkan sinar Laser. Jenis-jenis perangkat ataupun Teknologi lainnya yang dapat menghasilkan sinar Laser diantaranya adalah Solid-state Laser, Laser Gas, Laser Excimer dan Dye Laser.

Pada dasarnya, Dioda Laser hampir sama dengan Lampu LED yaitu dapat mengkonversi energi listrik menjadi energi cahaya, namun Dioda Laser dapat menghasilkan sinar/cahaya atau Beam dengan Intensitas yang lebih tinggi. Berikut ini adalah Bentuk fisik dan simbol serta Struktur Dioda Laser (Laser Diode) ditunjukkan pada gambar 2.11 dan gambar 2.12:

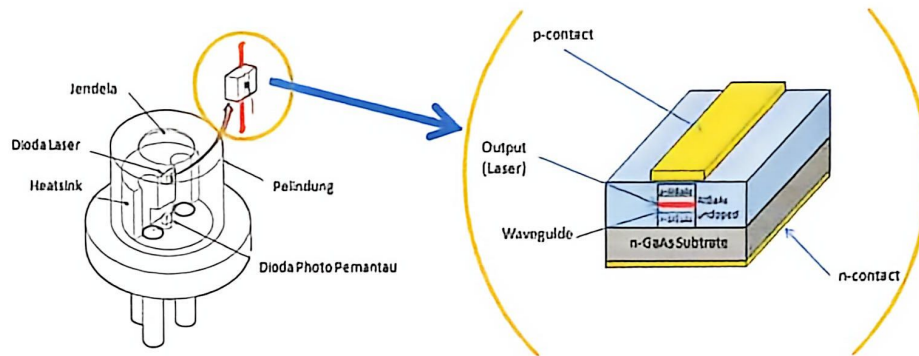
Bentuk Dioda Laser



Simbol Dioda Laser



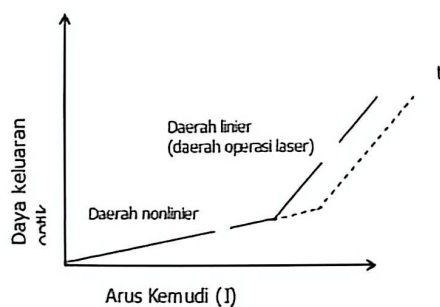
Gambar 2.11 Bentuk fisik dan Simbol Dioda Laser



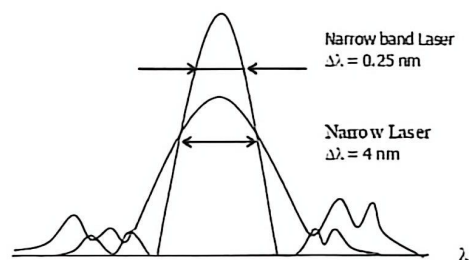
Gambar 2.12 Struktur Dioda Laser

Berikut adalah karakteristik dioda laser, Cahaya yang dipancarkan oleh diode Laser bersifat koheren dan memiliki lebar spektral yang lebih sempit (< 4 nm) Jika dibandingkan dengan dengan daya keluaran optik dari diode Laser adalah $-12 \text{ s/d} + 3 \text{ dBm}$, Karakteristik arus kemudi – daya optik diode Laser tidak linier, response time < 1 nano detik dan Sangat sensitif terhadap temperatur, gambar 2.13 dan 2.14 menunjukkan karakteristik dan pola pancar daya dioda laser.

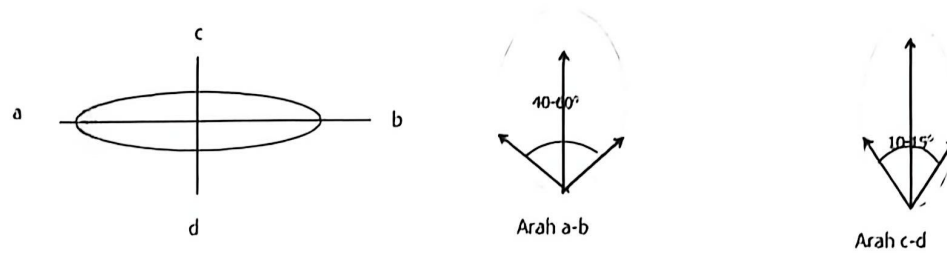
Karakteristik I/Po



Karakteristik Lebar Spektral



Gambar 2.13 Karakteristik Dioda Laser.



Gambar 2.14 Pola Pancar Daya Dioda Laser.

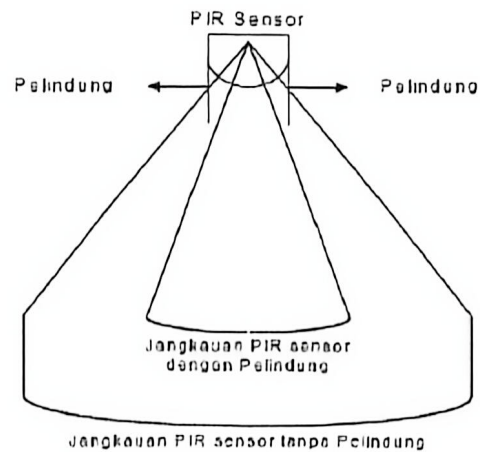
Seperti di tunjukkan pada gambar 2.13 karena laser dioda memiliki karakteristik $I - P_o$ yang tidak linier maka perlu ditambahkan arus pra tegangan searah (dc) agar laser dioda bekerja pada daerah linier (daerah operasi laser dioda).

2.9 PIR (*Passive Infra Red*)

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. 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. Sensor PIR dapat merespon perubahan-perubahan pancaran sinyal inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia.

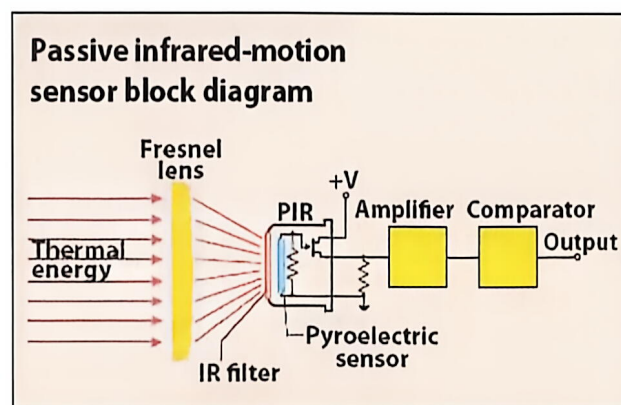
Keadaan ruangan dengan perubahan temperatur pada manusia dalam suatu ruangan menjadi nilai awal (*set point*) yang menjadi acuan dalam sistem pengontrolan. Perubahan temperatur pada manusia dalam ruangan akan terdeteksi oleh Sensor PIR. Dikatakan PIR (*Passive Infrared Receiver*) karena sensor ini hanya mengenali lingkungan tanpa adanya energi yang harus dipancarkan. PIR merupakan kombinasi sebuah kristal *pyroelectric*, *filter* dan *lensa Fresnel*.

Sensor ini sangat sensitif terhadap perubahan temperatur pada manusia dengan sudut deteksi 60° seperti yang terlihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Sudut Deteksi Sensor PIR

2.9.1 Bagian-bagian dari Sensor PIR



Gambar 2.16 Diagram blok sensor PIR

Gambar 2.16 diatas merupakan diagram blok dari modul Sensor PIR. Berdasarkan blok diagram diatas maka bagian-bagian dari sensor PIR dapat dilihat pada penjelasan dibawah ini:

a. *Fresnel Lens*



Gambar 2.17 Fresnel Lens sensor PIR

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.

b. *IR Filter*

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. Sehingga Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja.

c. *Pyroelectric sensor*



Gambar 2.18 *Pyroelectric sensor*

Pyroelectric sensor seperti pada gambar 2.18 diatas merupakan inti dari sensor PIR ini berfungsi untuk menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dihasilkan oleh benda yang bersuhu diatas nol derajat sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari *gallium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik. Material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh inframerah pasif

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

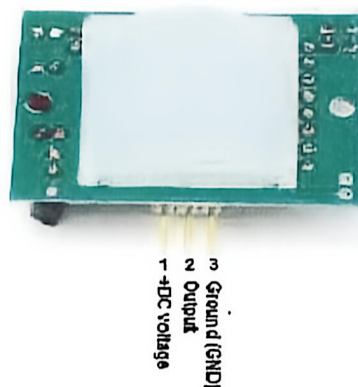
d. *Amplifier*

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

e. *Comparator*

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

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 2.19



Gambar 2.19 Sensor PIR

Keterangan dari pin-pin sensor PIR:

1. Pin - (Vss) : 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 3 - 6 Volt
2. Arus *standby* (tanpa beban) 3 mA
3. Suhu kerja antara -20 °C - 50 °C
4. Jangkauan deteksi 6 meter
5. Kecepatan deteksi 0.5 detik

2.9.2 Cara Kerja Sensor PIR

Apabila tidak sedang melakukan pendeteksian, maka modul yang keluar hanya *low* atau rendah saja. Tetapi, bila sistem pendeteksian melihat adanya gerakan maka modul tersebut akan berganti menjadi tinggi atau *high*. Ukuran lebar pulsa di modul *high* ini kurang lebih setengah detik saja. Tingkat sensitifitas yang sangat tinggi ini membuat sistem atau cara kerja sensor gerak memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi juga.

Sensor PIR ini berfungsi mendeteksi gerakan dengan mengukur perubahan tingkat inframerah yang dipancarkan oleh benda-benda disekitarnya. Sensor PIR terbuat dari bahan kristal yang menghasilkan muatan listrik bila terkena radiasi inframerah. Sensor PIR dilengkapi *filter* khusus yang disebut lensa *Fresnel* yang berfungsi memfokuskan sinyal inframerah ke elemen. Sensor PIR ini membutuhkan waktu “pemanasan” untuk dapat berfungsi dengan baik, biasanya membutuhkan waktu sekitar 10-60 detik.

Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah berjenis pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 36,5-37,2°C, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *pyroelectric sensor* yang merupakan bagian terpenting dari sensor PIR yang kemudian akan menghasilkan arus listrik, pemunculan arus listrik tersebut dapat terjadi karena pancaran sinar yang dihasilkan inframerah membawa suatu energi atau tenaga yang sifatnya panas.

Sensor PIR hanya mendeteksi tubuh manusia dikarenakan adanya *IR Filter* yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif sekitar 8 hingga 14 mikrometer yang sesuai dengan panjang gelombang yang ada dalam tubuh manusia yaitu 9 hingga 10 mikrometer, sedangkan hewan memiliki panjang gelombang dengan ukuran nanometer.

Jadi, jika seseorang yang bergerak pada area sensor PIR, sensor tersebut langsung bisa menangkap bias sinar inframerah pasif yang terpancar dari tubuh manusia serta memiliki ukuran yang tidak sama dengan lingkungannya. Hal ini menjadikan material dalam *pyroelectric* langsung bereaksi dan menghasilkan arus

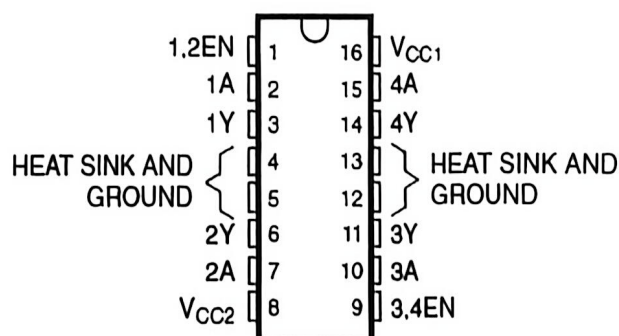
listrik yang timbul dari energi panas yang sebelumnya dihasilkan oleh sinar inframerah. Lalu alat lainnya yaitu *circuit amplifier* menjadikan arus tersebut semakin bertambah kuat, kemudian arus itu dibandingkan lagi dengan komparator yang membuat *output* dapat dihasilkan.

Output pada sensor PIR hanya memberikan dua jenis logika yaitu *high* dan *low*. *High* untuk sistem yang mendeteksi adanya gerakan sedangkan *low* untuk kondisi sensor PIR tidak mendeteksi.

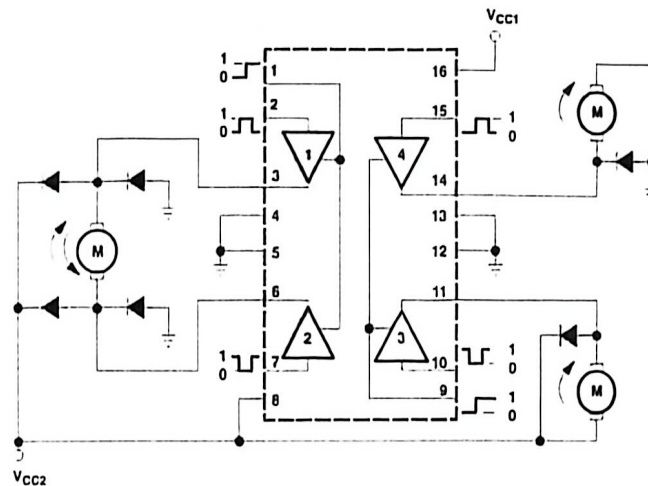
Apabila manusia ada dibagian depan sensor PIR tetapi hanya berdiam diri saja, sensor PIR bias menghitung ukuran panjang gelombang yang muncul dari tubuh manusia itu adalah konstan. Ukuran panjang gelombang ini membuat energi panas yang ada dikondisikan sama dengan keadaan yang berada disekitarnya, sehingga sensor PIR tidak akan menimbulkan reaksi apapun juga.

2.10 Driver Motor L293D

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif, karena *driver* yang digunakan adalah totem pool. Dalam satu unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri-sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 ampere tiap *driver*, sehingga dapat digunakan untuk membuat *driver* H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin dan gambar rangkaian *driver* motor DC L293D ditunjukkan pada gambar 2.20 dan gambar 2.21 sebagai berikut.



Gambar 2.20 Konstruksi Pin *Driver* Motor DC IC L293D



Gambar 2.21 Rangkaian *Driver* Motor DC IC L293D

Fungsi Pin *Driver* DC IC L293D

- Pin EN (*Enable*, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan *driver* menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
- Pin In (*Input*, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin *input* sinyal kendali motor DC.
- Pin Out (*Output*, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur *output* masing- masing *driver* yang dihubungkan ke motor DC.
- Pin Vcc (Vcc1, Vcc2) adalah jalur *input* tegangan sumber *driver* motor DC, dimana Vcc1 adalah jalur *input* tegangan rangkaian kontrol *driver* dan Vcc2 adalah jalur *input* sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (*Ground*) adalah jalur yang harus dihubungkan ke *ground*. Pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

Dari gambar 2.20 diatas pin EN1 merupakan sebuah pin yang difungsikan untuk meng-enable-kan motor DC (ON/OFF motor DC), oleh karena itu pin EN1 dapat dihubungkan dengan output PWM dari mikrokontroler. Sedangkan pin IN1 dan IN2 digunakan sebagai input logika untuk mengatur putaran motor DC dan dapat juga digunakan untuk memberhentikan motor DC secara cepat (fast motor stop). Untuk lebih jelas tentang pin IN1 dan IN2 dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Pengaturan Arah Putaran Motor

IN1	IN2	Kondisi Motor
0	0	fast motor stop
0	1	putar searah jarum jam
1	0	putar berlawanan arah jarum jam
1	1	fast motor stop

Dari tabel 2.2 apabila menginginkan motor berputar searah jarum jam, maka pin mikrokontroler PD6 (IN1) diberi logika low dan PD7 (IN2) diberi logika high, dan sebaliknya apabila menginginkan motor berputar berlawanan arah jarum jam, maka pin mikrokontroler PD (IN1) diberi logika high dan PD7 (IN2) diberi logika low.

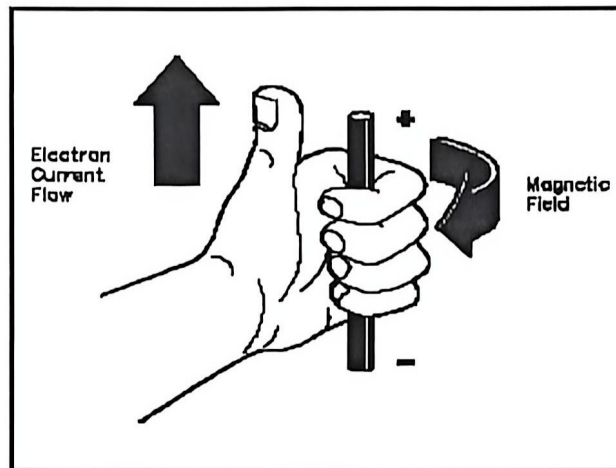
2.11 Motor DC

Motor arus searah (DC) adalah motor yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa putaran pada rotor. Berdasarkan karakteristiknya motor DC ini mempunyai daerah pengaturan putaran yang lebih luas bila dibandingkan dengan motor AC, sehingga sampai sekarang motor DC masih banyak digunakan pada industri-industri seperti pabrik kertas, tekstil dan pabrik yang membutuhkan pengaturan motor.

2.11.1 Prinsip kerja motor arus searah

Prinsip dasar dari motor arus searah adalah kalau sebuah kawat berarus diletakkan antara kutub magnet (U-S), maka pada kawat tersebut akan bekerja suatu gaya yang akan menggerakkan kawat tersebut. Arah gerak dari kawat tersebut dapat ditentukan dengan “ Kaidah Tangan Kiri “ yang berbunyi sebagai berikut : “ Apabila tangan kiri dibiarkan terbuka dan diletakkan diantara kutub utara dan kutub selatan, sehingga garis-garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus di dalam kawat mengalir searah dengan keempat jari, maka kawat tersebut akan mendapat gaya yang jatuhnya sesuai dengan ibu jari “. Ada tiga pokok dari kerja motor DC, antara lain :

- Adanya garis gaya medan magnet (fluks) antara kutub-kutub yang berada di stator.
- Menempatkan kawat penghantar yang dialiri arus listrik pada jangkar yang berada dalam medan magnet.
- Pada kawat penghantar timbul gaya yang menghasilkan torsi.



Gambar 2.22 Kaidah tangan kiri

Arah dari garis gaya medan magnet (fluks) yang dihasilkan kutub, arah dari arus yang mengalir dan arah gaya adalah saling tegak lurus satu sama lain dengan kaidah tangan kiri. Jika panjang kumparan L dialiri arus listrik sebesar I dan terletak diantara kutub magnet utara dan selatan dengan kerapatan fluks sebesar B , maka kumparan rotor tersebut mendapat gaya sebesar :

$$F = B \cdot I \cdot L \dots\dots\dots (2.8)$$

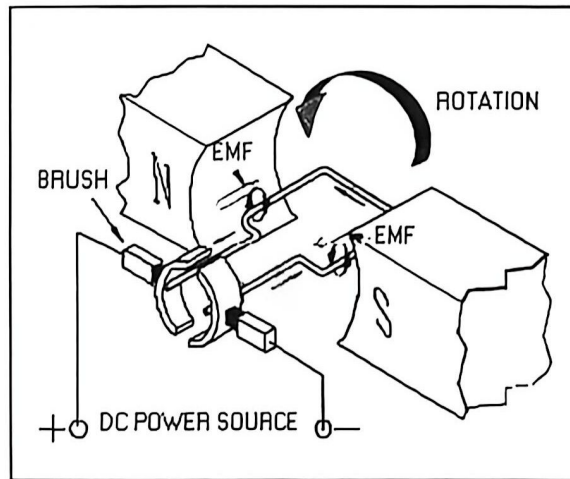
Dimana :

- F = Gaya lorent
- B = Kerapatan fluks magnet
- I = Arus listrik
- L = Panjang sisi kumparan rotor

2.11.2 Kontruksi motor DC

Motor DC mempunyai dua bagian utama yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor yang diam atau statis dan bagian ini terdiri dari badan (body) motor yang memiliki lempeng-lempeng magnet yang melekat pada

badannya, untuk motor kecil lempeng-lempeng itu dari magnet permanen dan untuk motor besar, lempeng-lempeng itu berupa elektromagnetik dan terbuat dari bahan magnetik derajat tinggi. Kumparan yang dililitkan pada lempeng-lempeng magnet ini disebut kumparan medan.



Gambar 2.23 Kontruksi dasar motor DC

Sedangkan motor adalah bagian dari motor yang bergerak atau dinamik dan bagian ini terdiri dari jangkar yang intinya terbuat dari lempeng-lempeng yang ditarik, susunan lempeng-lempeng tersebut memberikan celah-celah konduktor dan kumparan jangkar dimasukkan pada celah-celah tersebut. Ujung dari tiap kumparan dihubungkan pada satu segment komutator dan setiap segmen merupakan pertemuan antara dua ujung kumparan yang terhubung ke segmen.

2.11.3 Jenis-jenis motor arus searah

Motor arus searah dibedakan atas :

- a. Berdasarkan atas sumber arus penguat magnetnya motor DC, yaitu :
 - Motor DC dengan penguatan terpisah, bila sumber arus penguatan magnetnya diperoleh dari luar motor DC.
 - Motor DC dengan penguatan sendiri, bila sumber arus penguatan magnetnya diperoleh dari dalam motor DC itu sendiri.
- b. Berdasarkan hubungan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar, motor DC dibagi menjadi :
 - Motor DC shunt.

- Motor DC seri.
- Motor DC kompon, motor ini dibedakan menjadi dua, motor kompon pendek dan motor kompon panjang.

Motor DC adalah suatu motor penggerak yang dikemudikan dengan arus searah (DC), dan merupakan salah satu bentuk mesin arus searah yang akan berfungsi bila :

- Kumparan medan, untuk menghasilkan medan magnet.
- Kumparan jangkar, untuk mengimbaskan ggl pada konduktor-konduktor yang terletak pada alur-alur jangkar.
- Celah udara, yang memungkinkan berputarnya jangkar dalam medan magnet.

2.12 *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*

Salah satu kelebihan dari Wi-Fi adalah kecepatannya yang beberapa kali lebih cepat dari modem dan *bluetooth*. Jadi pemakai Wi-Fi tidak lagi harus berada di dalam ruang kantor untuk bekerja. Tapi Wi-Fi hanya dapat di akses dengan komputer, laptop, Smartphone yang telah dikonfigurasi dengan Wi-Fi *certified Radio*.

Secara teknis operasional, Wi-Fi merupakan salah satu varian teknologi komunikasi dan informasi yang bekerja pada jaringan dan perangkat WLANs (*wireless local area network*). Dengan kata lain, Wi-Fi adalah nama dagang (*certification*) yang diberikan pabrikan kepada perangkat telekomunikasi (Internet) yang bekerja di jaringan WLANs dan sudah memenuhi kualitas *interoperability* yang dipersyaratkan.

Wi-Fi dirancang berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11. Sekarang ini ada empat variasi dari 802.11, yaitu: 802.11a, 802.11b, 802.11g, and 802.11n. Spesifikasi *b* merupakan produk pertama Wi-Fi, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Spesifikasi Wi-Fi

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi Band
802.11b	11 Mb/s	2.4 GHz

Spesifikasi	Keccepatan	Frekuensi Band
802.11a	54 Mb/s	5 GHz
802.11g	54 Mb/s	2.4 GHz
802.11n	100 Mb/s	2.4 GHz

Teknologi internet berbasis Wi-Fi dibuat dan dikembangkan sekelompok insinyur Amerika Serikat yang bekerja pada *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) berdasarkan standar teknis perangkat bernomor 802.11b, 802.11a dan 802.16. Perangkat Wi-Fi sebenarnya tidak hanya mampu bekerja di jaringan WLAN, tetapi juga di jaringan *Wireless Metropolitan Area Network* (WMAN).

Karena perangkat dengan standar teknis 802.11b diperuntukkan bagi perangkat WLAN yang digunakan di frekuensi 2,4 GHz atau yang lazim disebut frekuensi ISM (*Industrial, Scientific dan Medical*). Sedangkan untuk perangkat yang berstandar teknis 802.11a dan 802.16 diperuntukkan bagi perangkat WMAN atau juga disebut *Wi-Max*, yang bekerja di sekitar pita frekuensi 5 GHz.

2.13 Pemrograman

2.13.1 Perangkat Lunak Arduino

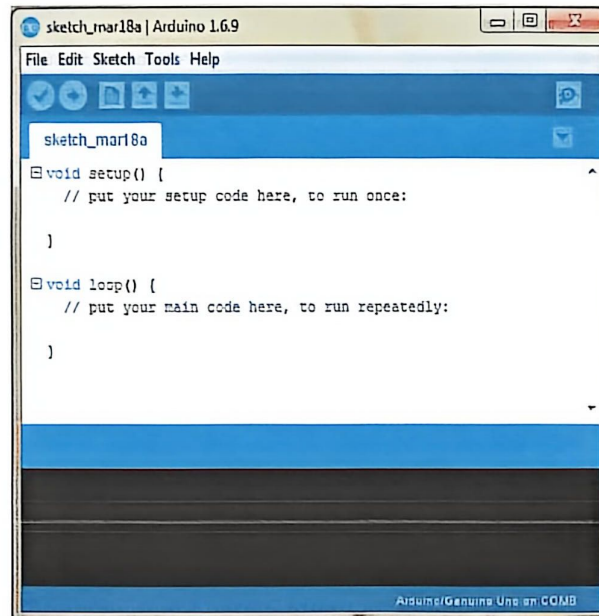
Perangkat lunak Arduino atau dikenal dengan perangkat lunak IDE (*Integrated Development Environment*) dapat di *install* diberbagai *operating system* (OS) seperti LINUX, Mac OS dan Windows. Perangkat lunak IDE terdiri dari tiga bagian yaitu :

1. *Editor* program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.

Pada perangkat lunak IDE terdapat menu *serial monitor* yang berfungsi untuk menampilkan data yang dikirim melalui serial komunikasi dari Arduino.

Untuk menulis program pada perangkat lunak IDE menggunakan bahasa pemrograman yaitu bahasa C, yang dipermudah melalui *library* (Arduino.cc).

Bentuk tampilan dari perangkat lunak IDE dapat diperlihatkan pada gambar 2.24.



Gambar 2.24 Perangkat Lunak IDE

Struktur perintah Arduino secara garis besar terdiri dari dua bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak Arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama Arduino dinyalakan.