

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler Arduino

2.1.1 Pengenalan Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. 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*. Ada banyak projek dan alat –alat yang dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Salah satu yang membuat arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya *open source*, baik untuk hardware maupun software-nya. Komponen utama didalam 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 (Feri Djuandi,2011: 2).

2.1.2. Jenis-Jenis Papan Arduino

Saat ini bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini :

a. Arduino USB



Gambar 2.1 Arduino USB (Arduino Uno)
(Yuwono M, 2015:4)

Menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contoh Arduino Uno, Arduino *Duemilanove*, Arduino *Diecimia*, Arduino NG Rev.C, Arduino NG (*Nouva Generazione*), Arduino *Extreme* dan Arduino *Extream* v2, Arduino USB dan Arduino Usb v2.0

b. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya adalah Arduino serial dan arduino serial v2.0.



Gambar 2.2 Arduino Serial
(Yuwono M, 2015:4)

c. Arduino Mega

Papan arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contohnya Arduino mega dan arduino mega 2560.



Gambar 2.3 Arduino Mega
(Yuwono M, 2015:4)

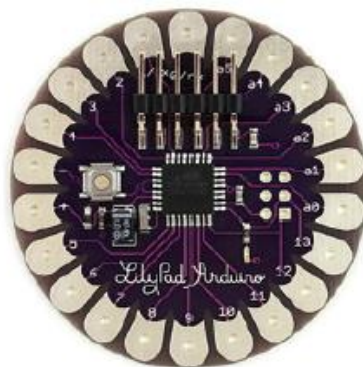
d. Arduino FIO

Arduino Fio ditujukan untuk penggunaan nirkabel.



Gambar 2.4 Arduino Fio
(Yuwono M, 2015:4)

e. Arduino Lilypad



Gambar 2.5 Arduino Lilypad
(Yuwono M, 2015:5)

Papan dengan bentuk yang melingkat. Contoh : Lilypad Arduino 00, Lilypad Arduino 01, Lilypad Arduino 02, Lilypad Arduino 03, Lilypad Arduino 04.

f. Arduino BT (*bluetooth*)

Arduino BT mengandung modul bluetooth untuk komunikasi nirkabel.



Gambar 2.6 Arduino BT
(Yuwono M, 2015:5)

g. Arduino Mini dan Arduino Nano

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 2.7 Arduino Mini/nano
(Yuwono M, 2015:4)

2.2. Arduino Mega 2560

2.2.1. Pengenalan Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (*datasheet*). Mempunyai 54 pin digital *input/output* (dimana 14 pun dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin input analog, 2 UARTs (*Hardware serial ports*), sebuah *crystal oscillator* 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP *header*, dan tombol kembali. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan mikrokontroler; koneksi mudah antara Arduino mega 2560 ke komputer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC to DC adaptor atau baterai untuk memulai. Arduino mega cocok sebagai rancangan pelindung untuk Arduino *Deumilanove* atau *Diecimila*.



Gambar 2.8 Arduino Mega 2560

2.2.2. Arsitektur Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 terbentuk dari processor yang dikenal dengan Mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ATmega 2560 memiliki beberapa fitur / spesifikasi yang menjadikannya sebagai solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. Fitur-fitur tersebut antara lain :

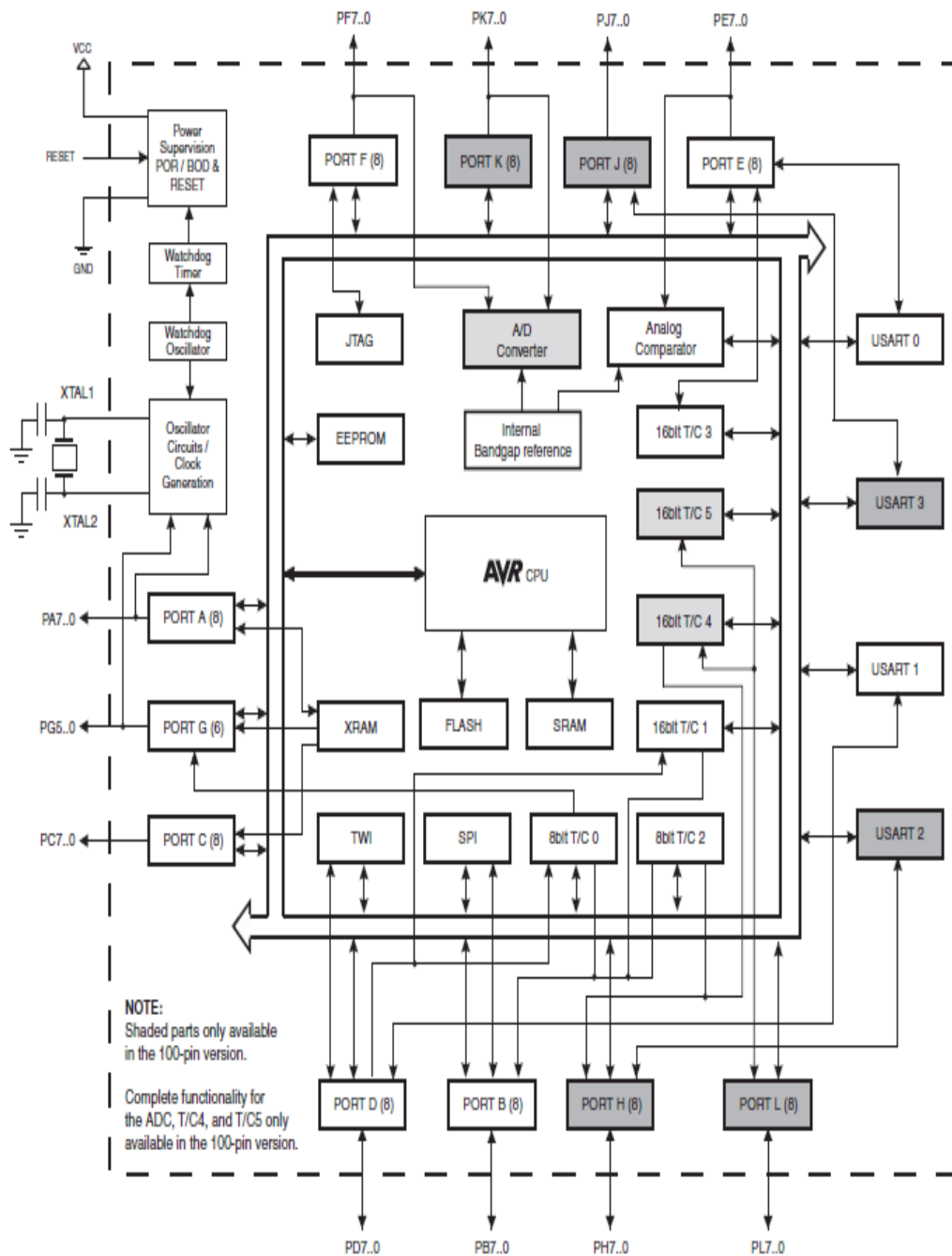
1. Tegangan Operasi sebesar 5 V
2. Tegangan input sebesar 6 – 20 V tetapi yang direkomendasikan untuk ATmega 2560 sebesar 7 – 12 V.

3. Pin digital I/O sebanyak 54 pin dimana 14 pin merupakan keluaran dari PWM.
4. Pin input analog sebanyak 16 pin
5. Arus DC pin I/O sebesar 40 mA sedangkan Arus DC untuk pin 3.3V sebesar 50 mA
6. *Flash memory* 156 Kb yang mana 8 Kb digunakan oleh bootloader.
7. SRAM 8 Kbyte
8. EEPROM 4 Kbyte
9. Serta mempunyai 2 Port UARTs untuk komunikasi serial.



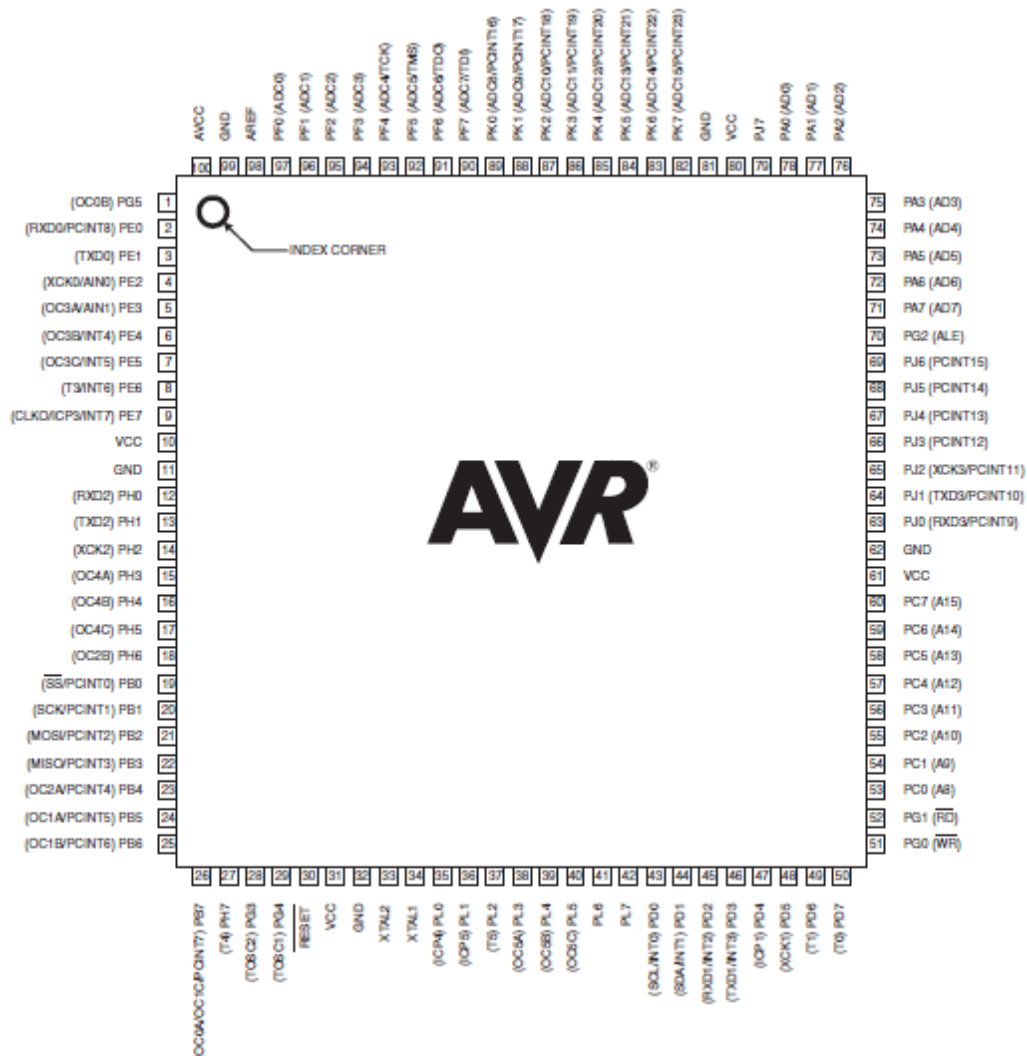
Gambar 2.9 ATmega 2560 pada Arduino Mega 2560
(Atmel Corporation.2014)

2.2.3. Blok Diagram Arduino Mega 2560



Gambar 2.10 Blok Diagram Arduino Mega 2560 (Atmel Corporation.2014: 5)

2.2.4. Konfigurasi Pin Arduino Mega



Gambar 2.11 Konfigurasi Pin Atmega 2560
(Atmel Corporation.2014: 2)

1. VCC adalah tegangan catu digital
2. GND adalah *Ground*
3. Port A (PA7..PA0)

Port A adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port A memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal *pulled low*

sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

Port A juga menyajikan fungsi dari berbagai fitur spesial dari Atmega640/1280/1281/2560/2561.

4. Port B (PB7..PB0)

Port B adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port B memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port A eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port A dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

Port B mempunyai kemampuan bergerak lebih baik daripada port lainnya.

5. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port C memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port C eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port C dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

6. Port D (PD7..PD0)

Port D adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port D memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port D eksternal *pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port D dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

7. Port E (PE7..PE0)

Port E adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port E memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port E eksternal *pulled low*

sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port E dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

8. Port F (PF7..PF0)

Port F disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*.

Port F juga menyajikan sebuah port I/O 8 bit dua arah, jika *A/D Converter* tidak digunakan. Pin port dapat menyediakan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port F memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port F *eksternal pulled low* sumber arus jika resistor pull-up aktif. Pin port F dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan. Jika antarmuka JTAG mengizinkan, *pull-up resistor* pada pin PF7(TDI), PF5(TMS), dan PF4(TCK) akan iaktifkan bahkan jika terjadi reset.

Port F juga menyajikan fungsi dari antarmuka JTAG.

9. Port G (PG7..PG0)

Port G adalah sebuah port I/O 6 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port G memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port G *eksternal pulled low* sumber arus jika resistor *pull-up* aktif. Pin port G dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

10. Port H (PH7..PH0)

Port H adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port H memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port H *eksternal pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port H dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

11. Port J (PJ7..PJ0)

Port J adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port J memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port J eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port J dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

12. Port K (PK7..PK0)

Port K disajikan sebagai masukan analog ke *A/D converter*.

Port K adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port K memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port K eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port K dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

13. Port L (PL7..PL0)

Port L adalah sebuah port I/O 8 bit dua arah dengan *internal pull-up resistor* (dipilih untuk masing-masing bit). Penyangga output Port L memiliki karakter penggerak karakteristik dengan kedua sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port L eksternal *pulled low* sumber arus jika *resistor pull-up* aktif. Pin port L dinyatakan tri ketika sebuah kondisi reset menjadi aktif, bahkan jika waktu tidak berjalan.

14. Reset

Input reset. Sebuah level rendah pada pin ini untuk lebih panjang dari pada panjang minimum pulsa akan menghasilkan sebuah reset, bahkan jika waktu tidak berjalan. Panjang minimum pulsa dijelaskan pada “Sistem dan karakter reset” pada halaman 360. Pulsa terpendek tidak dijamin menghasilkan sebuah reset .

15. XTAL1

Input ke *inverting amplifier oscillator* dan input ke internal jalur operasi waktu.

16. XTAL2

Keluaran dari *inverting oscillator amplifier*

17. AVCC

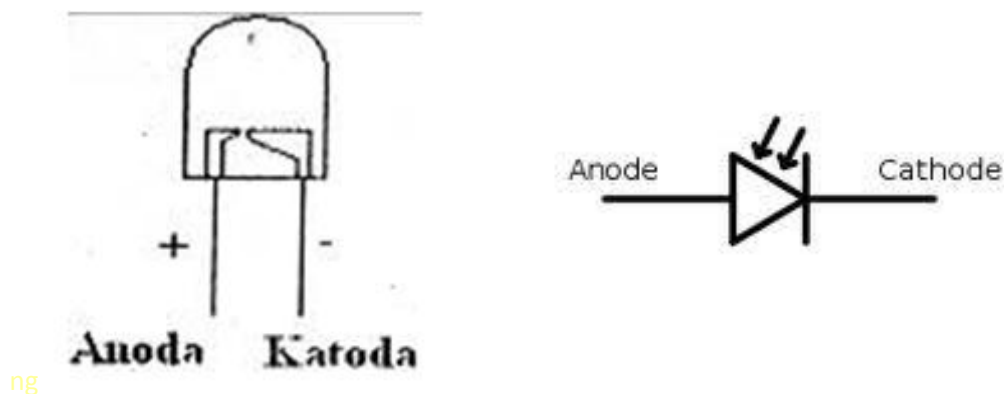
AVCC merupakan pin tegangan catu untuk port F dan *A/D Converter*. AVCC dapat terhubung secara eksternal ke VCC, bahkan jika ADC tidak digunakan jika ADC digunakan, ADC akan terhubung ke VCC melalui sebuah *low pass filter*.

18. AREF

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

2.3. Sensor Cahaya (Photodiode)

Sensor cahaya adalah alat yang digunakan dalam bidang elektronika dan berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. (Novianty,dkk, 2012:1). Diode Photo atau lebih dikenal dengan photodiode. Photodiode ini merupakan diode yang peka terhadap intensitas cahaya. Diode ini bekerja pada daerah-daerah tegangan reverse tertentu sehingga dengan intensitas cahaya tertentu saja, yang dapat melewatinya. *Diode photo* ini biasa dibuat dengan bahan dasar silikon dan germanium. Diode cahaya saat ini banyak digunakan untuk alarm, pita data berlubang yang berguna sebagai sensor, dan alat pengukur cahaya (*Lux Meter*) (Yuwono M, 2015:40).



Gambar 2.12 Bentuk dan Simbol Photodiode

2.4. Sensor Suara

Sensor suara adalah sebuah alat yang mampu mengubah gelombang sinusoidal, suara menjadi gelombang sinus energi listrik (*Alternating Sinusoidal Electric Current*). Sensor suara bekerja berdasarkan besar/kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan Bergeraknya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil di balik membran tadi naik dan turun. Oleh karena kumparan tersebut sebenarnya adalah ibarat sebuah pisau berlubang-lubang, maka pada saat ia bergerak naik dan turun, ia juga telah membuat gelombang magnet yang mengalir melewatinya terpotong-potong. Kecepatan gerak kumparan menentukan kuat-lemahnya gelombang listrik yang dihasilkan. Komponen yang termasuk dalam sensor suara yaitu *electric condenser microphone* atau *mic kondenser*. Dalam pembuatan ini sensor suara yang dipakai yaitu *easy voice record* dengan data *sheet* modul terlampir dilembar lampiran.

2.5. Catu Daya (*Power Supply*)

Secara umum, istilah “catu daya” biasanya berarti suatu sistem penyearah-filter (*rectifier-filter*) yang mengubah AC menjadi DC murni. Banyak rangkaian catu daya yang berlainan yang dapat digunakan untuk pekerjaan tersebut. Komponen dasar yang digunakan untuk rangkaian yang lebih sederhana adalah transformator, penyearah, resistor, kapasitor, dan induktor. Catu yang diatur secara lebih kompleks dapat menambahkan transistor atau trioda sebagai pengindera-tegangan dan pengontrolan tegangan, ditambah dengan dioda zener atau tabung VR untuk menyediakan tegangan acuan (*reference*) (Robert L. Shrader, 1991: 200)

2.6. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan komponen elektronika yang digunakan untuk menampilkan suatu karakter baik itu berupa angka, huruf, simbol atau karakter tertentu sehingga tampilan tersebut dapat dilihat secara visual.

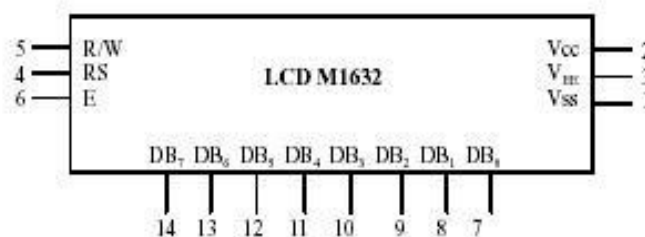
Kemampuan LCD tidak hanya menampilkan angka, tetapi juga huruf, kata dan semua sarana simbol dengan lebih bagus dan serbaguna daripada penampil-penampil yang menggunakan seven segment LCD (*light Emiting Diode*) pada umumnya (Wasito, 1983:2).

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu system yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.



Gambar 2.13 LCD

(<http://e-belajarelektronika.com> Diakses pada tanggal 1 Mei 2015)



Gambar 2.14 Modul LCD

(<http://e-belajarelektronika.com> Diakses pada tanggal 1 Mei 2015)

Tabel 2.1 Fungsi pin-pin pada Liquid Crystal Display

Pin no	Sinyal	I/O	Fungsi
1	V _{SS}	Power	Ground
2	V _{CC}	Power	2,7V sampai 5,5V
3	V _{EE}	Power	Penggerak LCD
4	RS	Input	0: Instruksi register (write) dan address counter (read) 1: Data register (write dan read)
5	R/W	Input	Memilih operasi write (0)/read (1)
6	E	Input	Memilih operasi write/read data
7...10	DB3-DB0	Input/Output	Empat high data bus three state bidirectional
11...14	DB7-DB4	Input/ Output	Empat high data bus three state bidirectional

2.7. Motor DC (Motor Arus Searah)

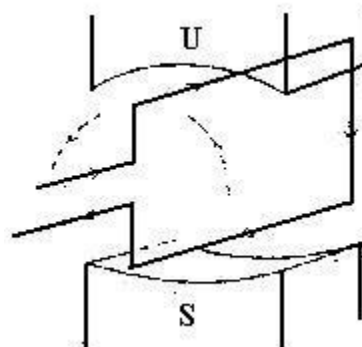
Motor DC adalah perangkat mesin pertama yang mengkonversikan besaran listrik menjadi besaran mekanik. Putaran dan torsi pada motor DC dihasilkan dari gaya tarik-menarik dan gaya dorong yang dihasilkan oleh medan magnetik pada motor DC tersebut (Sumardi.2013: 95).



Gambar 2.15 Motor DC sederhana

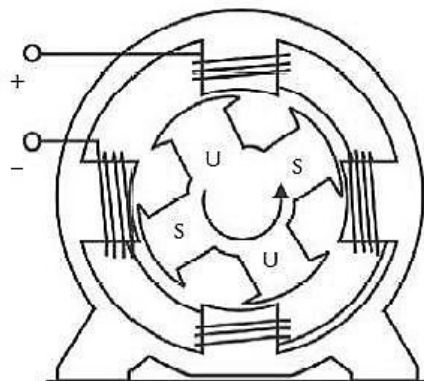
2.7.1. Prinsip kerja motor DC

Seperti pada jenis mesin-mesin listrik yang lain, motor listrik DC juga bekerja berdasarkan prinsip imbas elektromagnetik. Putaran yang dihasilkan motor DC berasal dari gerakan sebuah kawat berarus pada suatu medan magnet yang homogeny. Medan magnet berasal dari magnet tetap dengan kutub U dan S, yang diletakkan pada posisi tertentu pada konstruksi motor listrik. Letak masing-masing kutub dan aliran arus listrik akan menentukan arah gerakan atau putaran rotor. Kalau sebuah kawat terletak pada medan magnet homogen, karena pada kedua sisi kawat yang bersebrangan mengalir arus yang berlawanan arah, maka akwat akan bergerak berputar dengan arah gerakan lilitan tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 2.18. (Gatot Bintoro, 2000:24).



Gambar 2.16 Gerakan Kawat Berarus Dalam Medan Magnet
(<http://akatellaboratoriumtedantd.blogspot.com/2011/02/mesin-arus-searah.html>
Diunduh pada tanggal 29 April 2015 pukul 17.53 WIB)

Untuk memperbesar daya putar maka kawat dibuat banyak sehingga membentuk sebuah kumparan. Pada motor listrik jumlah kumparan dan komutatornya tidak hanya satu tetapi dibuat banyak. Hal ini bertujuan untuk memperbesar daya putar atau torsi. Cara lain untuk memperbaiki putaran yang dihasilkan biasanya jumlah kutub magnet tidak hanya dua. Semakin banyak kutub magnetnya, putaran yang dihasilkan akan semakin baik, torsinya semakin besar, putaran lebih halus dan kontinyu. (Gatot Bintoro, 2000: 24)

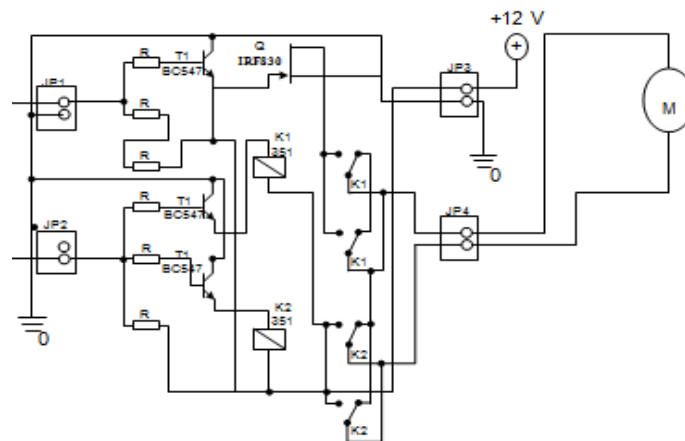


Gambar 2.17 Penampang Motor Listrik 4 Kutub
(<http://blogs.itb.ac.id/el2244kelas0112211019mahruri/2013/04/26/hello-world/>
Diunduh pada tanggal 29 April 2015 pukul 17.46 WIB)

2.8. Driver Motor DC

Driver motor DC digunakan sebagai gerak daripada motor DC agar motor DC dapat berputar searah jarum jam atau berlawanan. Ini dikarenakan polaritas yang dapat diatur oleh driver motor melalui nilai logika yang dihasilkan oleh mikrokontroler.

Driver motor DC ini menggunakan rangkaian H-Bridge Driver yang menggunakan Transistor mosfet IRF 530, untuk masing-masing driver dihubungkan dengan satu motor DC. Dalam setiap motor DC, transistor-transistor mosfet IRF 530 tersebut yang dapat mengatur pergerakan motor DC.



Gambar 2.18 Rangkaian *H-Bridge driver* motor DC
(http://www.innovativeelectronics.com/...../EMS_30A_HBridge Diakses pada tanggal 1 Mei 2015)

2.9. Motor Servo

Motor DC sering disebut “motor servo”. Dalam realitanya, berbeda dengan motor DC. Motor servo merupakan motor DC yang mempunyai kualitas tinggi. Motor ini sudah dilengkapi dengan sistem kontrol. Pada aplikasinya, motor servo sering digunakan sebagai kontrol loop tertutup. Sehingga dapat menangani perubahan posisi secara tepat dan akurat begitu juga dengan pengaturan kecepatan dan percepatan.



Gambar 2.19 Model Fisik Motor Servo
(Widodo Budiharto, 2014: 81)

Bentuk fisik dari motor servo dapat dilihat pada gambar 2. . sistem pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan kontrol *Pulse*

Width Modulation (PWM). Penggunaan PWM pada motor servo berbeda dengan penggunaan PWM pada motor DC. Pada motor servo, pemberian nilai PWM akan membuat motor servo bergerak pada posisi tertentu lalu berhenti (kontrol posisi) (Widodo Budiharto, 2014: 81).

Pengaturan dapat menggunakan delay pada setiap perpindahan awal menuju posisi akhir. Motor servo dibedakan menjadi 2, yaitu *continuous* servo motor dan *uncontinuous* servo motor. Pada *continuous* servo motor, motor servo dapat berputar penuh 360° sehingga memungkinkan untuk bergerak rotasi. Pada *uncontinuous* servo motor, motor servo dapat berputar 180° .

Prinsip utama pada pengontrolan motor servo adalah pemberian PWM pada kontrolnya. Perubahan duty cycle akan menentukan perpindahan posisi dari motor servo. Supaya lebih jelas, perhatikan gambar 2. Frekuensi PWM yang digunakan pada pengontrolan motor servo ini mempunyai frekuensi 50 Hz, sehingga pulsa yang dihasilkan setiap 2 x lebar pulsa menentukan posisi servo yang dikehendaki (Widodo Budiharto, 2014).

2.10. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah alat elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonic. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar yaitu sebuah kristal *piezoelectric* yang dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik dengan frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan, dan ini disebut dengan efek *piezoelectric*. Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya), dan pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu, dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh oleh unit sensor penerima.

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui jarak suatu objek dengan sensor. Cara kerja sensor ini dalam mendeteksi suatu objek adalah dengan mengirimkan gelombang ultrasonik pendek dan kemudian menunggu pantulan dari gelombang yang dipancarkan kembali ke sensor (Sumardi,2013:113).



Gambar 2.20 Sensor Ultrasonik
(Sumardi,2013:114)

2.11. Baterai

Baterai merupakan media penyimpanan dan penyedia energi listrik. Sumber listrik yang digunakan sebagai pembangkit power dalam bentuk searah (DC). Baterai merupakan sekumpulan sel-sel kimia yang masing-masing berisi dua elektron logam yang dicelupkan dalam larutan penghantar yang disebut elektrolit. Akibat reaksi-reaksi kimia antara konduktor-konduktor dan elektrolit satu elektroda anoda bermuatan positif dan lainnya, katoda menjadi bermuatan negatif. Baterai adalah alat listrik kimiawi yang masing-masing menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik. Sebuah baterai biasanya terdiri dari tiga komponen yaitu :

1. Batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai)
2. Seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai)
3. Pasta sebagai elektrolit (penghantar)

Baterai merupakan sebuah kaleng berisi penuh bahan-bahan kimia yang dapat memproduksi elektron. Reaksi kimia yang dapat menghasilkan elektron disebut dengan reaksi elektrokimia. Jika kita memperhatikan, kita bisa melihat bahwa baterai memiliki dua terminal. Terminal pertama bertanda positif(+) dan terminal kedua bertanda negatif (-). Elektron-elektron di kumpulkan pada kutub

negatif. Jika kita menghubungkan kabel antara kutub negatif ke kutub positif, maka elektron akan mengalir dari kutub negatif ke kutub positif dengan cepatnya.

Didalam baterai sendiri, terjadi sebuah reaksi kimia yang menghasilkan elektron. Kecepatan dari proses ini mengontrol seberapa banyak elektron dapat mengalir diantara kedua kutub. Elektron mengalir dari baterai ke kabel dan tentunya bergerak dari kutub negatif ke kutub positif tempat dimana reaksi kimia tersebut sedang berlangsung, dan inilah alasan mengapa baterai bisa bertahan selama satu tahun dan masih memiliki sedikit power, selama tidak terjadi reaksi kimia atau selama kita tidak menghubungkannya dengan kabel. Seketika kita menghubungkannya dengan kabel. Seketika kita menghubungkannya dengan kabel maka reaksi kimia pun dimulai.



Gambar 2.21 Baterai Lippo *Recharger*

2.12. Konsep Dasar Telepon Selular

2.12.1. Definisi Selular

Pada sistem selular, untuk menggambarkan cakupan area secara geografis digunakanlah sistem penggambaran heksagonal. Area inilah yang disebut sel (*cell*). Pada sistem selular, semua daerah dapat dicakup tanpa adanya gap sel satu dengan yang lain sehingga kurva heksagonal lebih mewakili, karena cakupan area dapat tergambarkan dengan rapi serta mencakup keseluruhan area. Setiap sel terbagi dalam beberapa sektor atau area individual untuk efisiensi. Antena akan melakukan pengiriman sinyal pada setiap sel. Yang

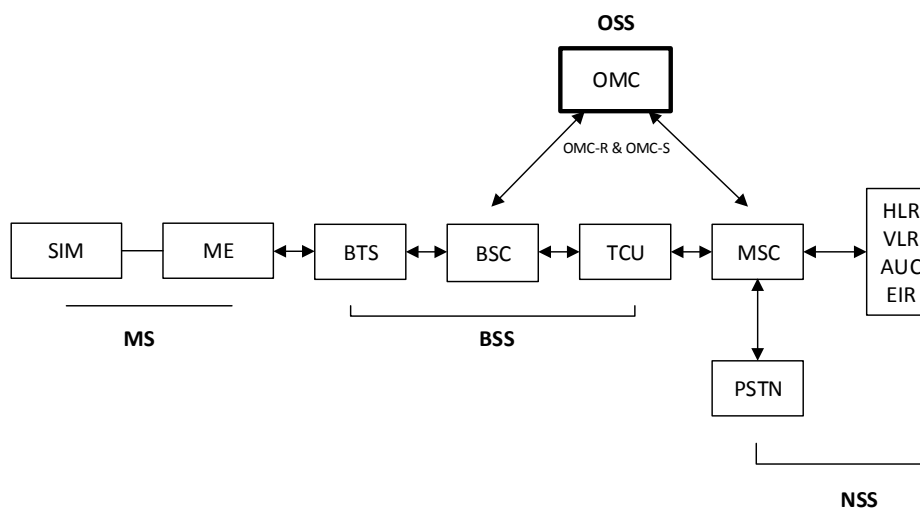
perlu anda pahami, antenna tidak mencakup area secara keseluruhan, akan tetapi hanya sebagian saja dari sebuah area sedangkan bagian yang lain akan dicakup oleh antenna yang lain (Edi S.2005: 31).

Beberapa komponen penting pembentuk sistem dari selular adalah peralatan selular itu sendiri, *base station radio*, antenna, *base station controller* yang akan mengatur beberapa *base station*, dan *switch mobile* yang berfungsi sebagai pengatur lalu lintas dari beberapa sel dan berhubungan pula dengan jaringan telepon publik. Baik analog atau digital *mobile* menggunakan jaringan dari beberapa *base station* dan antenna untuk meng-cover area yang sangat luas. Area yang di-cover oleh base station disebut *cell*(sel), sedangkan titik dimana base station dan antenna ditempatkan disebut *cell site* (Edi S.2005).

2.12.2. Arsitektur GSM

Untuk lebih detail, berikut ini adalah skema arsitektur GSM yang mempunyai tiga sub sistem utama, yaitu:

- Base Station Subsystem* (BSS) yang menyediakan antarmuka atau air interface untuk Mobile Station (MS).
- Network Subsystem* (NSS) yang mengkoneksikan antar user
- Operating Subsystem* (OSS) yang digunakan untuk melakukan *remote monitoring* dan manajemen jaringan.



Gambar 2.22 Arsitektur GSM
(Edi S.2005:44)

Keterangan :

SIM-Subscriber IdentityModule, ME – Mobile Equipment, BTS – Base Transceiver Station, BSC – Base Station Controller, TCU-Transcoder Unit, MSC-Mobile Switching Centre, PSTN-Public Switched Telephone Network, HLR-Home Location Register, VLR-Visitor Location Register, AUC-Authentication Centre, EIR-Equipment Identity Register, OMC-Operations &Maintenance Centre, OMC-R – OMC disediakan untuk BSS, OMC-S – OMC disediakan untuk NSS.

2.12.3. Fasilitas SMS pada Telepon Selular

SMS adalah fasilitas yang dimiliki oleh jaringan GSM (*Global System For Mobile Communication*) yang memungkinkan pelanggan untuk mengirimkan dan menerima pesan-pesan singkat sepanjang 160 karakter. SMS ditangani oleh jaringan melalui suatu layanan atau SMS *Service Center* (SMS SC) yang berfungsi menyimpan dan meneruskan pesan dari sisi pengirim ke sisi penerima. Format SMS yang dipakai oleh produsen MS (*Mobile Station*) adalah *Protocol Description Unit* (PDU). Format PDU akan mengubah kode ASCII (7 bit) menjadi bentuk byte PDU (8 bit) pada saat pengirim data dan akan diubah kembali menjadi kode ASCII pada saat diterima oleh MS. Proses pengiriman SMS yang menggunakan kanal kontrol (kanal *signaling*) ini dibagi dua tipe :

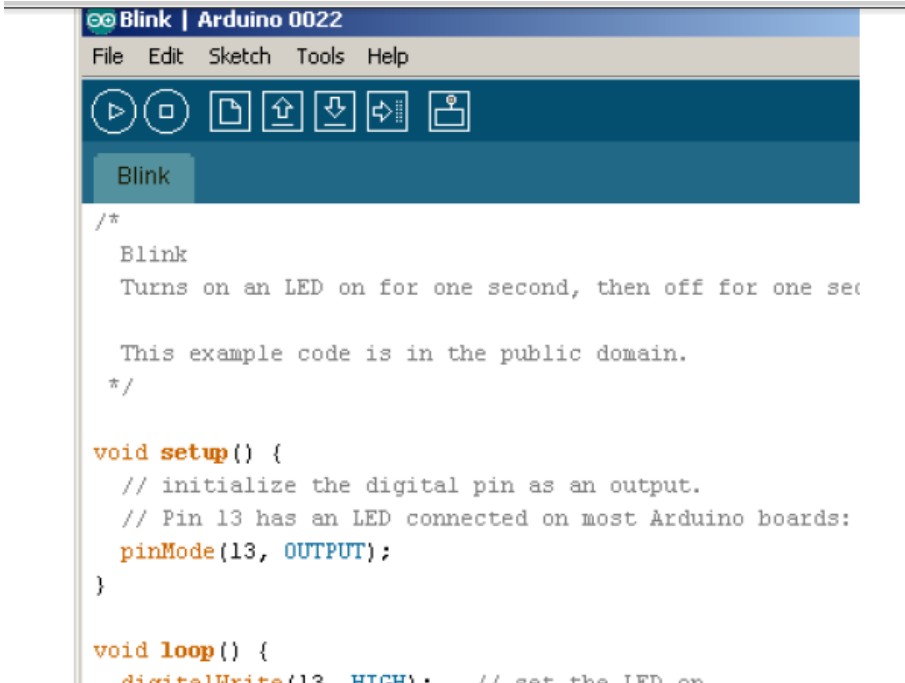
1. SMS *Point to Point* Yaitu pengiriman SMS hanya dari satu MS ke MS tertentu
2. SMS *Broadcas* Yaitu pengiriman SMS ke beberapa MS sekaligus, misalnya dari operator ke seluruh pelanggannya. Dalam pengiriman SMS *Point to Point*, terdapat layanan dasar SM- MT (*Short Message Mobile Terminate Point to Point*) yaitu kemampuan sistem GSM untuk mentransfer pesan singkat dari SC ke suatu MS, dan mengirimkan kembali informasi pengiriman berupa laporan keberhasilan dan kegagalan suatu pengiriman. Diagram Proses Pengiriman SMS ini dapat dilihat pada gambar berikut.

2.13. Software Arduino IDE

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino.

IDE arduino adalah software yang sangat canggih ditulis 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. Bagaimanapun sebuah *microcontroller* tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh *microcontroller* adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari computer ke dalam memory dalam papan arduino.



```

Blink | Arduino 0022
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second.

  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);
}

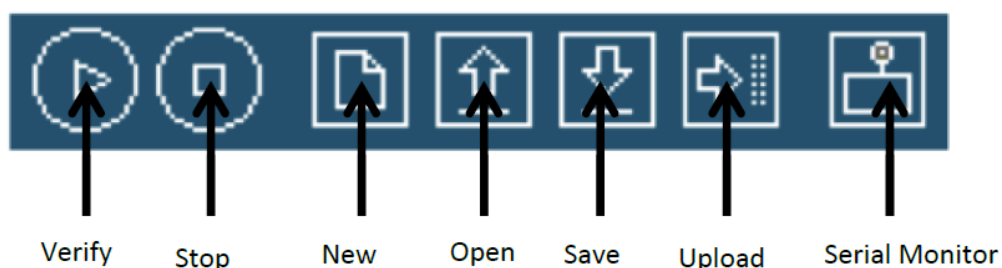
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on

```

Gambar 2.23 Tampilan Arduino IDE
(M Bangun Agung. 2014)

Pada gambar 2.23 anda dapat melihat toolbar IDE yang memberikan akses instan ke fungsi-fungsi yang penting :

- Dengan tombol *Verify*, anda dapat mengkompilasi program yang saat ini di editor.
- Tombol *New* menciptakan program baru dengan mengosongkan isi dari jendela editor saat ini. Sebelum hal itu terjadi, IDE memberikan anda kesempatan untuk menyimpan semua perubahan belum disimpan.
- Dengan *Open* anda dapat membuka program yang ada dari sistem file.
- Tombol *Save* menyimpan program saat ini.
- Ketika anda mengklik tombol *Upload*, IDE mengkompilasi saat ini program dan upload ke papan Arduino yang telah anda pilih di IDE menu *Tools > Serial port*.
- Arduino dapat berkomunikasi dengan komputer melalui koneksi serial. Mengklik tombol serial monitor membuka jendela serial monitor yang memungkinkan anda dapat melihat anda yang dikirimkan oleh arduino dan juga untuk mengirim data kembali.
- Tombol stop menghentikan serial monitor



Gambar 2.24 Toolbar Arduino IDE
(M Bangun Agung. 2014)

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

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

2.13.1. Tipe-Tipe data dalam Arduino

Setiap bagoan dari data yang anda simpan dalam program arduino memiliki tipe datanya masing-masing. Tergantung pada kebutuhan anda, anda dapat memilih dari tipe-tipe data berikut ini :

1. Tipe data boolean mengambil satu byte memori dan dapat bernilai benar atau salah.
2. Tipe data *char* mengambil satu byte nomor memori dan menyimpan dari -128 sampai 127. Angka-angka ini biasanya mewakili karakter yang dikodekan dalam ASCII.
3. Tipe data *int (integer)* membutuhkan dua *byte* memori. Anda dapat menggunakannya untuk menyimpan angka dari -32.768 ke 32.767. *unsigned int* juga menghabiskan dua *byte* memori tetapi menyimpan angka dari 0 sampai 65.535.
4. Untuk angka yang lebih besar, dinakan tipe data *long*. Mengkonsumsi empat *byte* memori dan menyimpan nilai dari -214783648 ke 2147483647. *Unsigned long* juga perlu empat *byte* tetapi menyimpan rentang nilai dari 0 sampai 4.294.967.295.
5. Tipe data *float* dan *double* adalah tipe data yang sama. Anda dapat menggunakan jenis tipe ini untuk menyimpan angka floating-point. Keduanya menggunakan empat byte memori dan mampu menyimpan nilai-nilai dari -3.4028235E+38 untuk 3.4028235E+38.

6. Tipe data *void* hanya untuk deklarasi fungsi. Ini menunjukkan bahwa fungsi tersebut tidak mengembalikan nilai.
7. *Array* menyimpan nilai yang memiliki tipe data yang sama.
8. Sebuah *string* adalah sebuah *array* nilai *char*. Arduino IDE mendukung penciptaan *string* dengan beberapa sintaksis gula semua ini deklarasi membuat *string* dengan isi yang sama.

2.13.2. Komplikasi dan Program *Uploading*

Sebelum anda mengkompilasi dan meng-*upload* program ke arduino, anda harus mengkonfigurasi dua hal dalam IDE : jenis Arduino anda menggunakan dan port serial arduino anda terhubung ke. Mengidentifikasi jenis arduino mudah, karena dicetak di papan tulis, jenis populer adalah Uno, *Duemilnove*, *Diecimila*, *Nano*, Mega Mini, NG, BT, Lilypad, Pro atau pro mini. Dalam beberapa kasus anda juga harus memeriksa apa mikrokontroler arduino anda menggunakan paling memiliki Atmega 168 atau sebuah Atmega 328. Anda dapat menemukan jenis mikrokontroler dicetak pada mikrokontroler itu sendiri.

Ketika anda telah mengidentifikasi dengan tepat jenis arduino anda. Memilih dari menu *tools>board*. Sekarang anda harus memilih *port* serial arduino anda terhubung untuk dari >menu serial *port tools*. Pada sistem *windows*, *Device Manager*, dan mencari USB Serial *Port* dibawah *ports* (COM dan LPT) entri menu.

Biasanya *port* bernama COM1, COM2, atau sesuatu yang serupa. Setelah anda telah memilih *port* serial kanan, klik tombol *verify* dan anda akan melihat *output* berukut di daerah pesan IDE (yang arduino IDE menyebut program sketsa) : Binary ukuran sketsa : 1010 bytes (dari 32256 byte maksimum) ini berarti IDE berhasil telah menyusun kode sumber ke dalam 1.010 byte kode mesin yang kita dapat meng-*upload* ke Arduino.

Jika anda melihat pesan kesalahan sebagai gantinya, periksa apakah anda telah mengetik di program yang benar. Tergantung pada papan arduino

yang anda gunakan maksimum byte mungkin berbeda. Misalnya pada arduino Duemilanove biasanya 14336 byte. Dalam kasus kesalahan, periksalah apakah anda memilih jenis arduino benar dan port serial yang benar dalam menu tools.

Selama proses upload, TX dan RX LED akan berkedip selama beberapa detik. Ini adalah normal itu terjadi setiap kali Arduino dan komputer anda berkomunikasi melalui port serial. Ketika arduino mengirimkan informasi ternyata pada TX LED. Ketika mendapat beberapa bit, ternyata pada RX LED. Karena komunikasi ini cukup cepat, LED mulai berkedip dan anda tidak dapat mengidentifikasi transmisi byte tunggal (M Bangun Agung. 2014)