BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sinya Audio (Gelombang Suara)

Audio diartikan sebagai suara atau reproduksi suara. Sinyal audio atau gelombang suara adalah gelombang yang dihasilkan dari sebuah benda yang bergetar pada *range* frekuensi audio (dapat didengar manusia). Telinga manusia dapat mendengar bunyi antara 20 Hz hingga 20 KHz (20.000 Hz) sesuai batasan sinyal audio. Karena pada dasarnya sinyal audio adalah sinyal yang dapat diterima oleh telinga manusia. Angka 20 Hz sebagai frekuensi suara terendah yang dapat didengar, sedangkan 20 KHz merupakan frekuensi tertinggi yang dapat didengar.

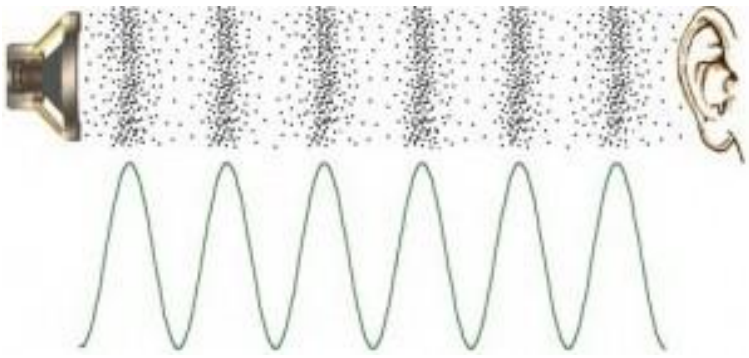
Gelombang suara bervariasi sebagaimana variasi tekanan media perantara seperti udara. Suara diciptakan oleh getaran dari suatu obyek, yang menyebabkan udara disekitarnya bergetar. Getaran udara ini kemudian menyebabkan gendang telinga manusia bergetar, yang kemudian oleh otak di interpretasikan sebagai suara. Diilustrasikan pada gambar speaker menciptakan gelombang suara. Gelombang suara berjalan melalui udara kebanyakan dengan cara yang sama seperti perjalanan gelombang air melalui air. Dalam kenyataannya, karena gelombang air mudah untuk dilihat dan dipahami, ini sering digunakan sebagai analogi untuk mengilustrasikan bagaimana perambatan gelombang suara. (Agus Purnama, 2012)

2.1.1 Perambatan Sinyal Audio (Gelombang Suara)

Titik hitam pada gambar diatas menunjukkan molekul udara. Sebagaimana getaran *loudspeaker,* menyebabkan molekul disekitarnya bergetar dalam pola tertentu ditunjukkan dengan bentuk gelombang. Getaran udara ini menyebabkan gendang telinga pendengar bergetar dengan pola yang sama.

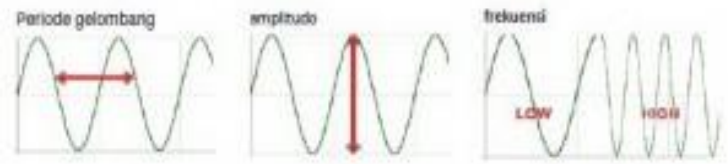
Molekul udara sebenarnya tidak berjalan dari *loudspeaker* ke telinga. Setiap molekul udara berpindah pada jarak yang kecil sebagai getaran, namun mengakibatkan molekul yang bersebelahan bergetar semua terpengaruh berjalan sampai telinga. Semua gelombang pasti memiliki tiga sifat penting untuk kerja audio meliputi : panjang gelombang, amplitudo dan frekuensi. Gelombang suara

dapat juga ditunjukkan dalam suatu grafik standar x *versus* y seperti ditunjukkan gambar berikut.



Gambar 2.1 Gelombang Suara

Grafik Sinyal Audio (Gelombang Suara)



Gambar 2.2 Grafik Sinyal Suara

Gambar tersebut memungkinkan untuk memvisualisasi gelombang dengan sudut pandang matematis, menghasilkan kurva yang dikenal sebagai bentuk gelombang.

$$F = \frac{1}{T}$$

Periode gelombang (T) : Jarak antar titik gelombang dan titik ekuivalen pada fasa berikutnya.

Amplitudo (V) : Kekuatan atau daya gelombang sinyal. Tinggi gelombang yang bisa dilihat sebagai grafik. Gelombang yang lebih tinggi diinterpretasikan sebagai volume yang lebih tinggi, sehingga dinamakan *amplifier* untuk perangkat yang menambah *amplitudo*.

Frekuensi (F) : Jumlah getaran yang terjadi dalam waktu satu detik. Diukur dalam *hertz* atau siklus per detik. Getaran gelombang suara semakin cepat, frekuensi semakin tinggi. Frekuensi lebih tinggi diinterpretasikan sebagai jalur

lebih tinggi. Gelombang suara ini merambat di udara, atau air, atau material lainnya. Satu-satunya tempat dimana suara tak dapat merambat adalah ruangan hampa udara**.**

2.2 Definisi Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia. Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul-molekul udara di sekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar. Getaran sumber ini menyebabkan terjadinya gelombang rambat energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambat longitudinal. Rambatan gelombang di udara ini dikenal sebagai suara atau bunyi.

Kebisingan adalah produk samping yang tidak diinginkan dari sebuah lingkungan perindustrian yang tidak hanya mempengaruhi operator mesin dan kendaraan, tetapi juga penghuni lain tempat dalam gedung tempat mesin tersebut beroperasi, para penumpang dalam kendaraan dan terutama komunitas tempat mesin, pabrik, dan kendaraaan tersebut dioperasikan. Peningkatan tingkat kebisingan yang terus-menerus dari berbagai aktivitas manusia pada lingkungan industri dapat berujung kepada gangguan kebisingan. Efek yang ditimbulkan kebisingan adalah:

1. Efek psikologis pada manusia (kebisingan dapat membuat kaget, mengganggu, mengacaukan konsentrasi).
2. Menginterferensi komunikasi dalam percakapan dan lebih jauh lagi akan menginterferensi hasil pekerjaan dan keselamatan bekerja.
3. Efek fisis (kebisingan dapat mengakibatkan penurunan kemampuan pendengaran dan rasa sakit pada tingkat yang sangat tinggi).

Dalam tugas akhir ini mengacu pada standart yang diberikan oleh pemerintah melalui keputusan menteri yaitu Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor : KEP-51/MEN/1999, tentang Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan di tempat kerja, ditetapkan sebesar 85 dBA. Nilai ambang batas

kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan nilai rata – rata yang masih dapat di terima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang tetap untuk waktu kerja secara terus menerus tidak lebih dari 8 jam sehari dan 40 jam seminggu. Berikut ini tabel yang telah di tetapkan oleh mentri tenaga kerja. (Jurnal Nadira USU, 2014)

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Kebisingan (Keputusan Menteri Tenaga Kerja Tanggal 16 April 1999)

Waktu Pemajanan per hari		Intensitas Kebisingan dalam dBA
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	Detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Catatan: Tidak boleh terpajan lebih dari 140 dBA, walaupun sesaat.

2.2.1 Dampak Dari Kebisingan Menurut Kesehatan

Kebisingan merupakan suara atau bunyi yang mengganggu. Bising dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan ketulian. Ada yang menggolongkan gangguannya berupa gangguan *Auditory,* misalnya gangguan terhadap pendengaran dan gangguan *non Auditory* seperti gangguan komunikasi, ancaman bahaya keselamatan, menurunnya performan kerja, stres dan kelelahan. Lebih rinci dampak kebisingan terhadap kesehatan pekerja dijelaskan sebagai berikut:

1. Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba.Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, konstriksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris. Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala.

2. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stres, kelelahan dan lain-lain.

3. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi biasanya disebabkan *masking effect* (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung membahayakan keselamatan seseorang.

4. Gangguan Keseimbangan

Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (*vertigo*) atau mual-mual.

5. Efek pada pendengaran

Pengaruh utama dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan tuli progresif dan efek ini telah diketahui dan diterima secara umum dari zaman dulu. Mula-mula efek bising pada pendengaran adalah sementara dan pemuliahan terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli menetap dan tidak dapat normal kembali, biasanya dimulai pada frekuensi 4000 Hz dan kemudian makin meluas kefrekuensi sekitarnya dan akhirnya mengenai frekuensi yang biasanya digunakan untuk percakapan. Macam-macam gangguan pendengaran. (Fauzi, 2014)

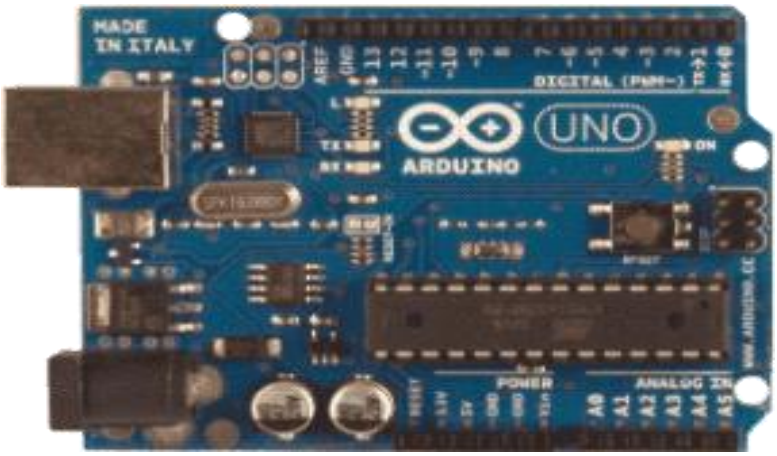
2.3 Arduino Uno ATMega328

2.3.1 Pengenalan Arduino Uno ATMega328

Arduino Uno merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroller yang bersifat *open source.* Didalam rangkaian *board* Arduino terdapat mikrokontroller AVR seri ATMega 328 yang merupakan produk dari Atmel. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroller yang lain selain bersifat *open source* , Arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. selain itu didalam *board* Arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita kerika memprogram mikrokontroller didalam Arduino. Sedangkan pada kebanyakan *board* mikrokontroller yang lain masih memutuhkan rangkaian *loader* terpisah untuk memasukkan program ketika kita memporgram mikrokontroller. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. (Djuandi, 2011).

Sifat *open source* Arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada suatu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada di pasaran. Bahasa pemrograman Arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan sintak bahasa pemrogramannya sehingga memudahkan kita dalam mempelajari

dan mendalami mikrokontroller. Gambar 2.8 berikut adalah mikrokontroller Arduino Uno ATMega328.



Gambar 2.3 Arduino Uno ATMega328

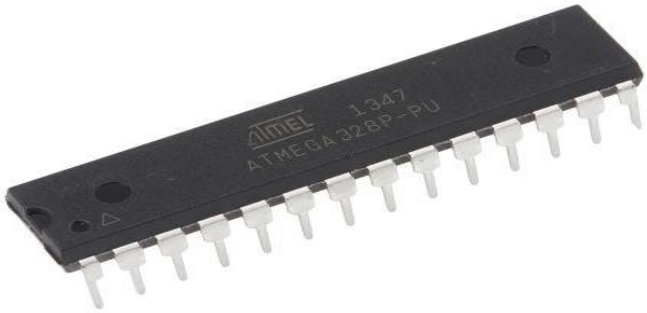
2.3.2 Arsitektur Arduino Uno ATMega328

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroller yang berbasis ATMega328. Arduino memiliki 14 pin *input* atau *output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 analog *input, crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, soket adaptor, pin *header* ICSP, dan tombol *reset*. Arduino dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

ATMega 328 adalah mikrokontroller keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluar AVR 8-bit. Mikrokontroller ini memiliki kapasitas *flash* (program *memory*) sebesar 32 Kb (32.768 *bytes*), memori (static RAM) 2 Kb (2.048 *bytes*), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

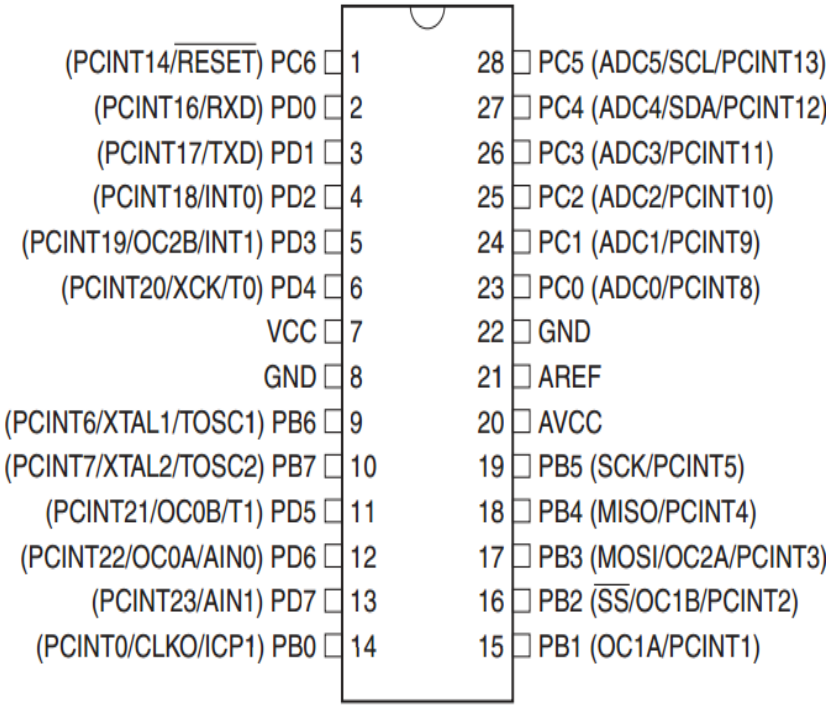
ATMega 328 adalah *procesor* yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin *Input* / *Output* (21 pin bila pin *reset* tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 diantaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (Analog to Digital Converter), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (Pulse Width Modulation). ATMega 328 ada 2 jenis yaitu jenis PDIP (berbentuk balok) dan jenis TQFP/MLF (berbentuk kotak) yang pada dasarnya memiliki fasilitas yang sama, hanya saja

memiliki bentuk yang berbeda sehingga letak kaki-kaki IC berbeda mengikuti bentuknya.



Gambar 2.4 ATMega328

2.3.3 Konfigurasi Pin ATMega328



Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ATMega328

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperal lainnya.

Berikut adalah fungsi dari pin-pin ATMega328 :

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
2. GND merupakan pin *Ground*
3. AVCC merupakan pin tegangan catu untuk A/D *converter*
4. AREF merupakan pin tegangan referensi analog untuk ADC
5. Port B (PortB7…PortB0) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus seperti dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port B

Port Pin	Alternate Functions
PB7	XTAL2 (*Chip Clock Oscillator pin 2*) TOSC2 (*Timer Oscillator pin 2*) PCINT7 (*Pin Change Interrupt 7*)
PB 6	XTAL1 (*Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input*) TOSC1 (*Timer Oscillator pin 1*) PCINT6 (*Pin Change Interrupt 6*)
PB 5	SCK (SPI *Bus Master clock Input*) PCINT5 (*Pin Change Interrupt 5*)
PB 4	MISO (*SPI Bus Master Input/Slave Output*) PCINT4 (*Pin Change Interrupt 4*)
PB 3	MOSI (*SPI Bus Master Output/Slave Input*) OC2A (*Timer/Counter2 Output Compare Match A Output*) PCINT3 (*Pin Change Interrupt 3*)
PB 2	SS (SPI *Bus Master Slave select*) OC1B (*Timer/Counter1 Output Compare Match B Output*) PCINT2 (*Pin Change Interrupt 2*)
PB 1	OC1A (*Timer/Counter1 Output Compare Match A Output*) PCINT1 (*Pin Change Interrupt 1*)
PB 0	ICP1 (*Timer/Counter1 Input Capture Input*) CLKO (*Divided System Clock Output*) PCINT0 (*Pin Change Interrupt 0*)

6. Port C (PortC6…PortC0) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus seperti dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port C

Port Pin	Alternate Function
PC 6	RESET (*Reset Pin*) PCINT14 (*Pin Change Interrupt 14*)

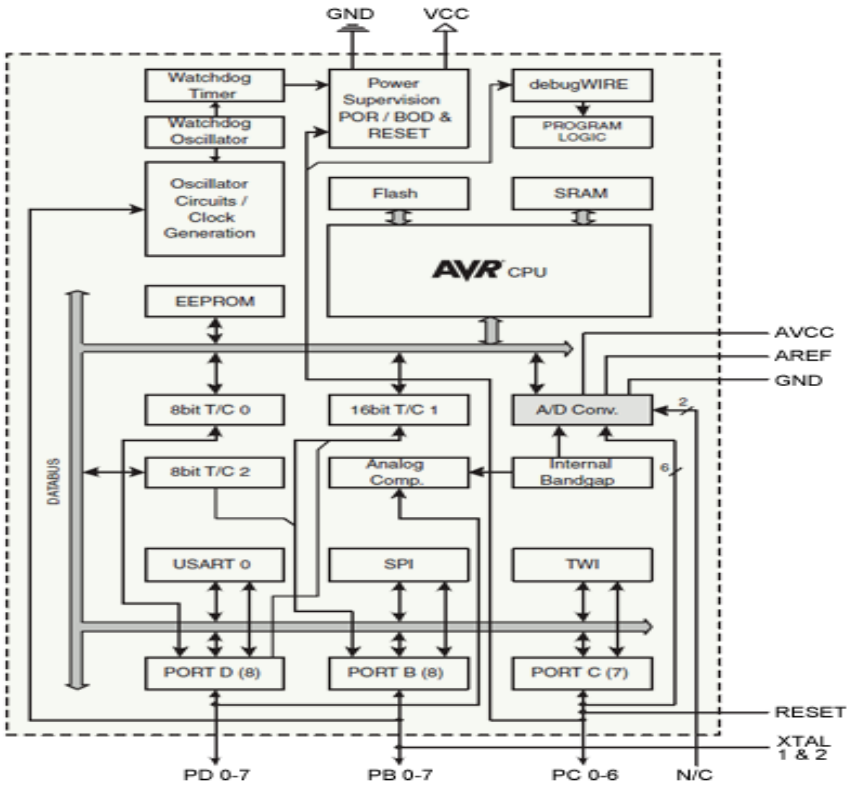
PC 5	ADC5 (*ADC Input Channel 5*) SCL (2-*wire Serial Bus Clock Line*) PCINT13 (*Pin Change Interrupt* 13)
PC 4	ADC4 (*ADC Input Channel* 4) SDA (2-*wire Serial Bus Data Input/Output Line*) PCINT12 (*Pin Change Interrupt* 12)
PC 3	ADC3 (*ADC Input Channel 3*) PCINT11 (*Pin Change Interrupt 11*)
PC 2	ADC2 (*ADC Input Channel 2*) PCINT10 (Pin Change Interrupt 10)
PC 1	ADC1 (*ADC Input Channel 1*) PCINT9 (*Pin Change Interrupt 9*)
PC 0	ADC0 (*ADC Input Channel 0*) PCINT8 (*Pin Change Interrupt 8*)

7. Port D (PortD4…PortD0) merupakan pin *input/output* dua arah dan pin fungsi khusus seperti dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Fungsi Khusus Port D

Port Pin	Alternate Function
PD7	AIN1 (*Analog Comparator Negative Input*) PCINT23 (*Pin Change Interrupt* 23)
PD6	AIN0 (*Analog Comparator Positive Input*) OC0A (*Timer/Counter Compare Match A Output*) PCINT 22 (*Pin Change Interrupt* 22)
PD5	T1 (*Timer/Counter 1 External Counter Input*) OC0B (*Timer/Counter0 Output Compare Match B Output*) PCINT21 (*Pin Change Interrupt* 21)
PD4	XCK (USART *External Clock Input/Output*) T0 (*Timer/Counter0 External Counter Input*) PCINT20 (*Pin Change Interrupt* 20)
PD3	INT1 (*External Interrupt 1 Input*) OC2B (*Timer/Counter2 Output Compare Match B Output*) PCINT19 (*Pin Change Interrupr* 19)
PD2	INT0 (*External Interrupt 0 Inpu*t) PCINT18 (*Pin Change Interrupt* 18)
PD1	TXD (USART *Output Pin*) PINT17 (*Pin Change Interrupt* 17)
PD0	RXD (USART *Input Pin*) PCINT16 (*Pin Change Interrupt* 16)

2.3.4 Blok Diagram Arduino Uno ATMega328



Gambar 2.6 Diagram Blok ATMega 328

2.3.5 Catu Daya Arduino Uno

Arduino UNO dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya *plug* pusat-positif 2.1 mm ke dalam *board* colokan listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam *header* pin Gnd dan Vin dari konektor *Power*. *Board* dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 - 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7 - 12 volt.

Pin catu daya adalah sebagai berikut:

- VIN. Tegangan input ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan dari 5 volt dari koneksi USB atau sumber

daya lainnya diatur). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.

- 5V. Catu daya diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya di *board*. Hal ini dapat terjadi baik dari VIN melalui regulator *onboard*, atau diberikan oleh USB .
- 3,3 volt pasokan yang dihasilkan oleh regulator *on-board*. Menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- GND

2.3.6 Komunikasi Arduino

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan USB driver standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada *Windows*, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan *SoftwareSerial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Uno itu. ATmega328 ini juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan dari bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.4 Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino merupakan perangkat yang berbasiskan mikrokontroller. Perangkat lunak *(software)* merupakan komponen yang membuat sebuah

mikrokontroller dapat bekerja. Arduino akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada dalam perangkat lunak yang ditanamkan didalamnya.

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

2.4.1 Struktur

Setiap program Arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

- void setup( ) { }

  Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

- void loop( ) { }

  Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi void setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.

2.4.2 Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

- //(komentar satu baris)

  Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

- /* */(komentar banyak baris)

  Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

- { }(kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

- ;(titk koma)
  Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

2.4.3 Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

- int (integer)
  Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 *byte* (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.
- long (long)
  Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 *byte* (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647.
- boolean (boolean)
  Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai TRUE (benar) atau FALSE (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.
- float (float)
  Digunakan untuk angka desimal (floating point). Memakai 4 *byte* (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38.
- char (character)
  Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya ‘A’ = 65). Hanya memakai 1 *byte* (8 bit) dari RAM.

2.4.4 Operator Matematika

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

- = Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: x = 10 * 2, x sekarang sama dengan 20).
- % Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya: 12 % 10, ini akan menghasilkan angka 2).
- + Penjumlahan
- - Pengurangan
- * Perkalian
- / Pembagian

2.4.5 Operator Pembanding

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)).

2.5 Sensor Suara

Sensor suara adalah sebuah alat yang mampu mengubah gelombang sinusoida suara menjadi gelombang sinus energi listrik. Sensor suara bekerja berdasarkan bersar/kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergeraknya membran sensor tersebut 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-turun, ia juga telah membuat gelombang

magnet yang mengalir melewatinya terpotong-potong. Kecepatan gerak kumparan menentukan kuat-lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya. (Purba, 2013)

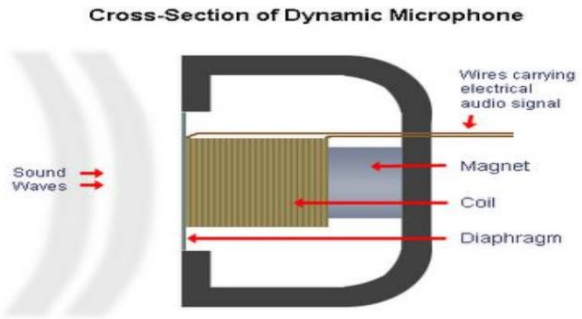
Gambar 2.7 Sensor Suara tipe GY MAX4466

2.5.1 Mikrofon pada Sensor Suara

Salah satu komponen yang termasuk dalam sensor suara adalah *Microphone* atau Mic. Mic adalah komponen eletronika yang memiliki cara kerja dimana, gelombang suara yang diterima oleh membran mic, akan memberikan efek getaran pada membran yang dibagian tengahnya terdapat gulungan kawat dan dibagian tengah dari gulungan tersebut terdapat magnet yang tetap diam. Karena gulungan kawat tersebut ikut bergetar, maka seolah-olah gulungan kawat ini memotong medan magnet yang berada ditengah gulungan kawat tersebut dan hal ini akan mengakibatkan kedua ujung kawat tersebut akan mengeluarkan arus listrik. Mic dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis antara lain dinamis, *carbon*, dan *condenser*.

2.5.1.1 *Microphone* Dinamis

Mic ini tersusun dari gulungan spul (*coil*) yang mengelilingi sebuah magnet silinder, mirip seperti spul pada *loudspeaker*. Hanya saja, jika *loudspeaker* spulnya sedikit (impedansi 4-16 ohm), maka spul pada mic ini lebih banyak dan lebih panjang gulungannya (impendansi sekitar 600 ohm).



Gambar 2.8 Konstruksi Mic Dinamis

Spul ini digantung diantara magnet dengan membran plastik yang sangat tipis. Gelombang suara yang masuk akan menggetarkan membran tipis ini beserta spulnya sehingga menghasilkan gelombang audio yang diteruskan oleh kabel mic ke pre-amplifier.

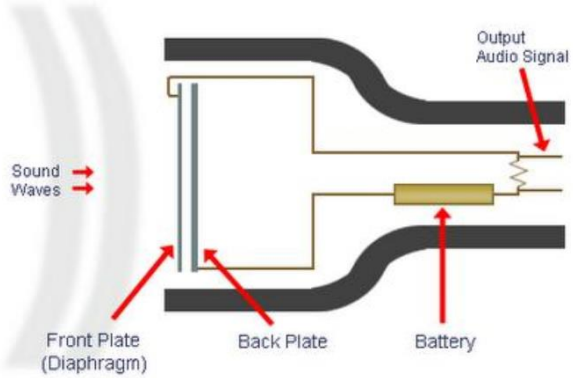
2.5.1.2 Microphone Carbon

Microphone karbon adalah mikropon yang menggunakan prinsip kerja tahanan (resistansi) yang berubah-ubah, biasanya adalah resistor arang. Prinsip kerja sebab getaran suara yang masuk menggetarkan membran. Getaran membran ini menyebabkan kerenggangan dan kerapatan arang berubah-ubah. Hal ini menyebabkan bervariasinya nilai resistansi arus listrik yang melewati kumparan primer. Arus listrik pada kumparan primer akan terinduksi pada gulungan sekunder dan besar kecilnya arus ini tergantung dari getaran membran yang disebabkan oleh getaran suara yang diterima.

2.5.1.3 *Microphone* Kondenser

Mic tipe ini tersusun atas 2 keping plat tipis yang berfungsi untuk menangkap gelombang suara. Cara kerjanya sederhana, gelombang suara yang masuk akan menggetarkan kedua plat ini sehingga membentuk sinyal-sinyal audio yang kemudian diteruskan ke *pre-amplifier* untuk dikuatkan. Karena hanya menggunakan 2 plat yang bisa disesuaikan ukurannya, maka mic *condenser* ini memiliki ukuran yang kecil dan ringan. Karena kecil, mic *condenser* banyak digunakan dalam berbagai perangkat elektronik sepeti ponsel, *handsfree*,

headphone, dan lain-lain. Mic tipe ini harus menggunakan daya dalam pengoperasiannya, jika tidak maka mic *condenser* tidak akan bekerja.



Gambar 2.9 Konstruksi Mic Condenser

Mic ini lebih peka sehingga bisa menangkap gelombang suara dalam jangkauan yang lebih luas. Soal frekuensi, mic ini sangat baik menangkap frekuensi tinggi dan menengah namun responnya jelek ketika menangkap suara frekuensi rendah (bass). Karenanya, output suara dari mic ini cenderung melengking dan kurang bass. Mic tipe ini bebas dari interferensi medan magnet yang dikeluarkan oleh peralatan listrik disekitarnya.

2.5.2 Cara Kerja Sensor Suara

Sensor suara adalah sensor yang cara kerjanya yaitu mengubah besaran suara menjadi besaran listrik. Sinyal yang masuk akan diolah sehingga akan menghasilkan satu kondisi, yaitu kondisi 1 atau 0. Pada rancang bangun sistem penstabil suara otomatis ini, suara yang diterima oleh mikrofon mulanya akan ditransfer ke pre-amp mic. Fungsi pre-amp mic ini adalah untuk memperkuat sinyal suara yang masuk ke dalam komponen. Setelah sinyal suara diterima oleh pre-amp mic, kemudian dikirim lagi kerangkaian pengonversi, yang mana rangkaian ini berfungsi untuk mengubah sinyal suara yang berbentuk sinyal digital, menjadi sinyal analog agar bisa dibaca oleh mikrokontroler. Jika sinyal tersebut diterima oleh mikrokontroler maka akan diolah sesuai dengan program yang dibuat, apakah suara tersebut akan dinaikkan volumenya atau malah diturunkan.

2.5.3 Loudspeaker

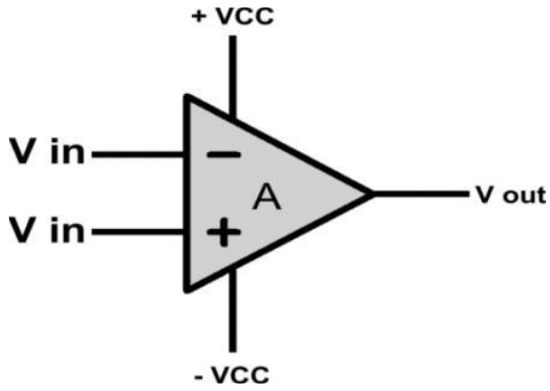
Loudspeaker, *speaker* atau sistem *speaker* merupakan sebuah transduser *electroacoustical* yang mengubah sinyal listrik ke suara. Istilah *loudspeaker* dapat dijadikan acuan sebagai transduser individual (diketahui sebagai pengarah) atau sistem lengkap yang terdiri dari suatu *enclossure* yang melengkapi satu atau lebih pengarah dan komponen *filter* listrik. *Loudspeaker* sama halnya dengan transduser *electroacoustical,* merupakan elemen variabel dalam sistem *audio* dan paling bertanggung jawab membedakan suara yang dapat didengar antar *sound system. Speaker* adalah mesin pengubah terakhir atau kebalikan dari mikropon. *Speaker* membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi vibrasi-vibrasi fisik untuk menghasilkan gelombang-gelombang suara. Bila bekerja, *speaker* menghasilkan getaran-getaran yang sama dengan mikropon yang direkam secara orisinil dan diubah ke sebuah pita, CD, LP, dan sebagainya. Untuk mencukupi reproduksi frekuensi cakupan luas, kebanyakan sistem *loudspeaker* memerlukan pengarah kebih dari satu, terutama untuk tingkatan tekanan suara tinggi atau ketelitian tinggi. Pengarah secara secara individual digunakan untuk menghasilkan cakupan frekuensi yang berbeda. Gambar *speaker* dapat dilihat pada gambar 2.9 (Waluyanti, 2008)

Gambar 2.10 Simbol Umum dan bagian-bagian Speaker

2.5.4 Operational Amplifier

Penguat operasional atau *Op-Amp* adalah rangkaian elektronika yang dirancang dan dikemas secara khusus sehingga dengan menambahkan komponen luar sedkit saja dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Hingga kini *Op-Amp* yang dirakit dari komponen-komponen diskrit dan dikemas daam rangkaian tersegel masih dirasakan begitu mahal oleh insinyur dan teknisi yang pernah menggunakannya. Namun, kini dengan teknologi rangkaian terpadu (IC) yang telah ditingkatkan, *Op-Amp* dalam bentuk kemasan IC yang telah ditingkatkan, *Op-Amp* dalam bentuk kemasan IC menjadi jauh lebih murah dan amat luas pemakaiannya.

Pada mulanya *Op-Amp* digunakan untuk rangkaian perhitungan analog rangkaian pengaturan dan rangkaian instrumentasi. Fungsi utamanya adalah untuk melakukan operasi matematika linear (tegangan dan arus), integrasi dan penguatan. Kini *Op-Amp* dapat dijumpai dimana saja, dalam berbagai bidang : reproduksi suara, sistem komunikasi, sistem pengolahan digital, elektronik komersial, dan aneka macam perangkat hobi. Adapun simbol *Op-Amp* berdasarkan pada gambar 2.11. (Dede M. Yusuf, 2015)



Gambar 2.11 Simbol *Op-Amp*

Karakteristik *Op-Amp* yang ideal adalah:

1. Faktor penguat tidak terhingga.
2. Tidak memiliki *offset*, maksudnya adalah bila masukan nol maka keluaran juga nol.

3. Impedansi masukan tidak terhingga.
4. Impedansi keluaran nol.
5. Lebar *bandwidth* tidak terhingga.
6. *Rise time* nol.
7. Tidak mudah terpengaruh oleh perubahan tegangan sumber maupun perubahan suhu.

Pada kenyataannya dalam pembuatan *Op-Amp* memiliki keterbatasan sehingga tidak ada *Op-Amp* yang ideal. *Op-Amp* yang ada hanyalah *Op-Amp* yang mendekati ideal karena karakteristik *Op-Amp* adalah sebagai berikut:

1. Faktor penguat terbatas kurang lebih 100.000 kali.
2. Terdapat *offset* dimana saat masukan bernilai nol tegangan keluaran tidak nol.
3. Impedansi masukan cukup tinggi namun terbatas sampai kira-kira ratusan kilo ohm saja.
4. Impedansi keluaran rendah namun terbatas puluhan sampai ratusan ohm.
5. *Rise time* tidak nol.
6. Kerja *Op-Amp* terpengaruh perubahan sumber tegangan dan perubahan suhu.

2.6 Buzzer

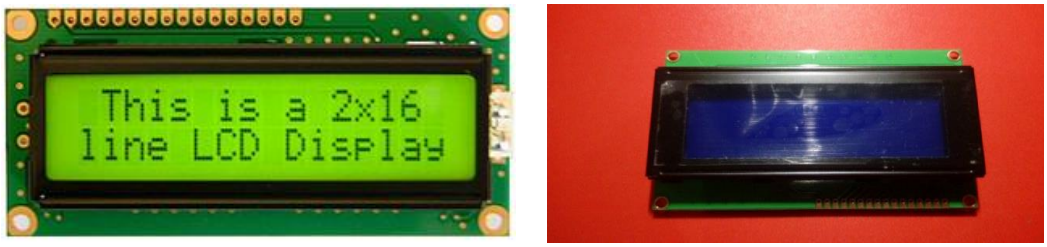
2.6.1 Pengertian Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuh mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *louspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *elektromagnet*, kumparan tadi akan ditarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). (Septiana, 2014:12)

Gambar 2.12 Buzzer

2.7 LCD

Menurut Narasiang (2013) LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu jenis *jenis display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah krusor).



Gambar 2.13 Bentuk Fisik LCD 16 x 2

(Sumber : Jurnal Teknik Elektro)

Menurut Zain (2013) LCD sebagaimana *output* yang dapat menampilkan tulisan sehingga lebih mudah dimengerti, dibanding jika menggunakan LED saja.

Dalam modul ini menggunakan LCD karakter untuk menampilkan tulisan atau karakter saja.

Tampilan LCD terdiri dari dua bagian, yakni bagian panel LCD yang terdiri dari banyak “titik”. LCD dan sebuah mikrokontroler yang menempel dipanel dan berfungsi mengatur “titik-titik” LCD tadi menjadi huruf atau angka yang terbaca.

Huruf atau angka yang akan ditampilkan dikirim ke LCD dalam bentuk kode ASCII, kode ASCII ini diterima dan diolah oleh mikrokontroller di dalam LCD menjadi “titik-titik” LCD yang terbaca sebagai huruf atau angka. Dengan demikian tugas mikrokontroler pemakai tampilan LCD hanyalah mengirimkan kode-kode ASCII untuk ditampilkan.

Tabel 2.5 Fungsi dari pin-pin pada LCD karakter

Pin	Nama	Fungsi
Pin 1	VSS/GND	Sebagai tegangan 0 volt atau ground
Pin 2	VCC	Sebagai tegangan Vcc (+5V)
Pin 3	VEE/Vcontrast	Sebagai tegangan pengatur kontras pada LCD
Pin 4	RS	RS (register select): “0” : input instruksi “1” : input data
Pin 5	R/W	Sebagai sinyal yang digunakan untuk memilih mode membaca atau menulis “0” : Menulis “1” : Baca
Pin 6	E (Enable)	Untuk mulai pengiriman data atau instruksi
Pin 7 - 14	DB 0 s/d DB 7	Untuk mengirim data karakter
Pin 15 - 16	Anode dan Katode	Untuk mengatur cahaya pada background LCD atau instruksi

LCD memerlukan daya yang sangat kecil, tegangan yang dibutuhkan juga sangat rendah yaitu +5 VDC. Panel TN LCD untuk pengaturan kekontrasan cahaya pada display dan CMOS LCD *drive* sudah terdapat di dalamnya. Semua fungsi display dapat dikontrol dengan memberikan instruksi. Ini membuat LCD

berguna untuk range yang luas dari terminal *display* unit untuk mikrokomputer dan display unit measuring gages. Cara kerja LCD yaitu:

D1 – D7 pada LCD berfungsi menerima data dari mikrokontroler. Untuk menerima data, pin 5 pada LCD (R/W) harus diberi logika 0 dan berlogika 1 untuk mengirimkan data kemikrokontroler. Setiap kali menerima / mengirimkan data untuk mengaktifkan LCD diperlukan sinyal E (*Chip Enable*) dalam bentuk perpindahan logika 1 ke 0 sedangkan pin RS (*Register Selector*) berguna untuk memilih *instruction register* (IR) atau data *register* (DR). Jika RS =1 dan R/W=1 maka akan dilakukan penulisan data ke DDRAM sedangkan jika RS dan R/W berlogika 1 akan membaca data dari DDRAM ke register DR. Karakter yang akan ditampilkan ke *display* disimpan dimemori DDRAM.

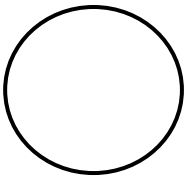
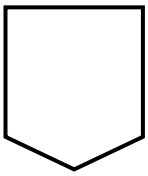
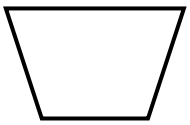
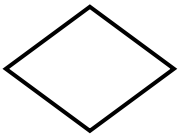
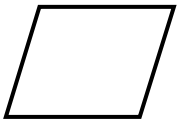
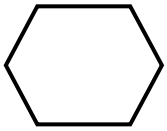
2.8 Penjelasan Flowchart

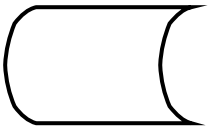
Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urut-urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. (Adelia, 2011)

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan di atas dapat ditarik kesimpulan *flowchart* atau diagram alur adalah suatu alat yang banyak digunakan untuk membuat algoritma, yakni bagaimana rangkaian pelaksanaan suatu kegiatan. Suatu diagram alur memberikan gambaran dua dimensi berupa simbol-simbol grafis. Masing-masing simbol telah ditetapkan terlebih dahulu fungsi dan artinya. Simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Simbol-Simbol *Flowchart*

Simbol	Keterangan	Fungsi
	Terminal	Simbol untuk permulaan (*start)* dan akhir (*stop*) dari suatu kegiatan

	Flow	Simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain
	Connector Symbol	Simbol untuk keluar masuk atau penyambungan proses dalam lembar / halaman yang sama
	Connector Symbol	Yaitu simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses pada lembar / halaman yang berbeda
	Processing Symbol	Simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer
	Simbol Manual Operation	Simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer
	Simbol Decision	Simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada
	Simbol Input - Output	Simbol yang menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
	Simbol Manual Input	Simbol untuk pemasukan data secara manual on-line keyboard
	Simbol Preparation	Simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang digunakan sebagai pengolahan di dalam storage

	Simbol Predefine Process	Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) / prosedur
	Simbol Display	Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, plotter, pointer dan sebagainya
	Simbol disk and On-line Storage	Simbol yang menyatakan input yang berasal dari disk atau disimpan ke disk
	Simbol Punch Card	Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
	Simbol dokumen	Simbol yang menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas