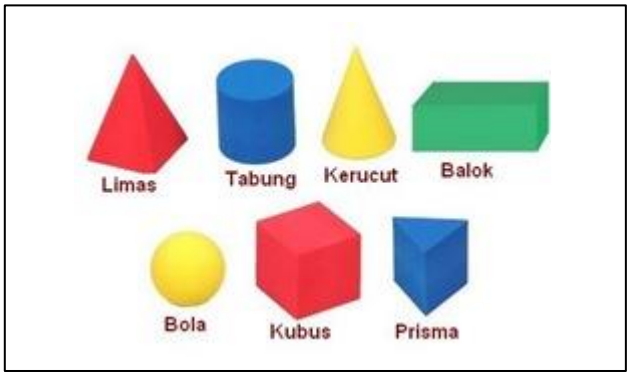
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas beberapa hal yang perlu diperkenalkan mulai dari benda yang akan diteliti dan hal-hal apa saja yang diperlukan dalam pembuatan alat.

2.1 Geometri

Geometri berhubungan dengan titik, garis, sudut dan pojok. Titik dilambangkan dengan noktah (.) yang merupakan bagian terkecil dari ruang, dimana tempat bertemunya dua garis dan merupakan unsur penyusun untuk benda ruang, bidang dan garis. Garis adalah kumpulan titik yang tersusun sedemikian teratur sehingga membentuk garis lurus memanjang ke kedua arah. Sudut adalah daerah/bidang yang terbentuk oleh dua sinar garis yang bertemu/berimpit pangkalnya pada 1 titik. Pojok adalah ruang disekitar titik yang sudut yang dibatasi 3 sisi/bidang pada bangun ruang, kecuali bola [1].



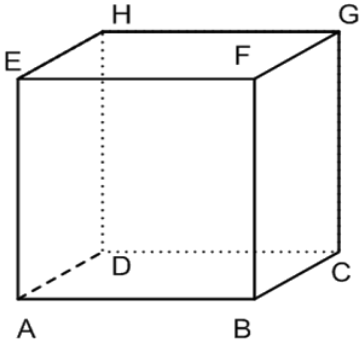
Gambar 2.1 Bentuk Geometri

Terdapat dua jenis Geometri yang umum dikenal oleh kita yaitu Bangun 2 dimensi (2D) biasa lebih dikenal dengan "Bangun datar" dan Bangun 3 dimensi yang biasa dikenal "Bangun ruang". Bangun datar disebut juga bangun 2 dimensi sebab memiliki 2 dimensi/ukuran, yaitu panjang dan lebar. Contoh bangun datar dalam geometri adalah segitiga, persegi empat dan lingkaran. Sedangkan Bangun ruang, Adalah bangun geometri 3 dimensi padat atau berongga yang dibatasi bidang-bidang datar atau lengkung. 3 dimensi/ukuran bangun ruang itu terdiri atas panjang, lebar, dan tinggi/tebal. Bangun ruang memiliki luas (permukaan) dan volum (isi) [2].

Pada kasus ini, Benda geometri yang akan dipergunakan hanya untuk mengenali Bangun Ruang atau Benda 3 Dimensi (3D) dasar. Contoh bentuk bangun ruang yaitu Kubus, Balok, Limas, Tabung, Kerucut, Bola dan Prisma.

2.1.1 Kubus

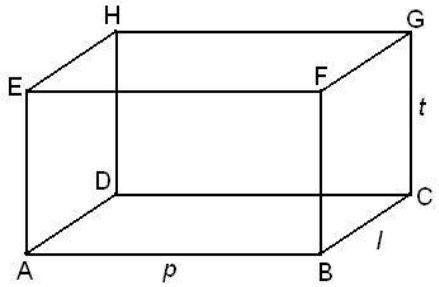
Kubus adalah bangun ruang yang mempunyai panjang rusuk yang sama atau bangun yang di batasi oleh enam buah sisi yang sama dan sebangun, serta merupakan bangun ruang tiga dimensi [10]. Kubus memilikki 6 buah sisi yang berbentuk persegi dengan luas sama besar diantara sisinya. Terdapat 12 rusuk dengan panjang rusuk yang juga sama panjang. Semua sudutnya bernilai 90 derajat ataupun siku-siku [3].



Gambar 2.2 Kubus

2.1.2 Balok

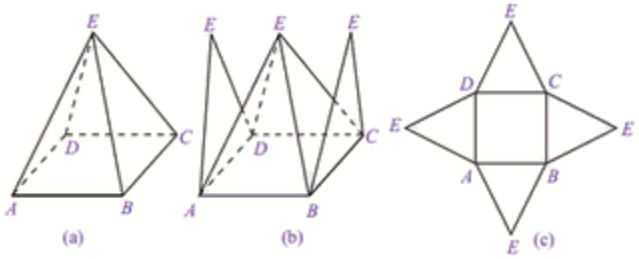
Balok merupakan bangun ruang tiga dimensi yang terbentuk oleh enam buah persegi panjang yang saling tegak lurus. Contoh bangun ruang balok sering kita dapati dalam kehidupan kita sehari-hari yaitu lemari es dan lemari pakaian. Lebih lengkapnya silahkan baca di Rumus Bangun Ruang Balok [4].



Gambar 2.3 Balok

2.1.3 Limas Segi Empat

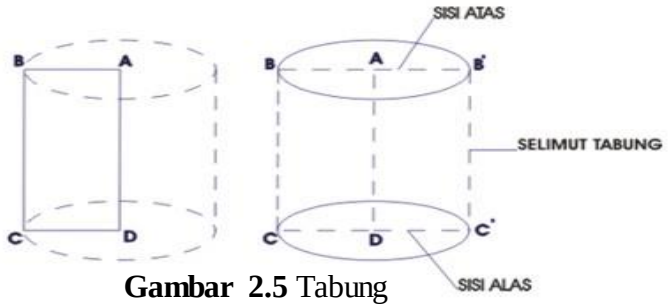
Limas merupakan sebuah bangun ruang yang mempunyai alas segi-n dan sisi tegaknya juga berupa segitiga [4].



Gambar 2.4 Limas Segi Empat

2.1.4 Tabung

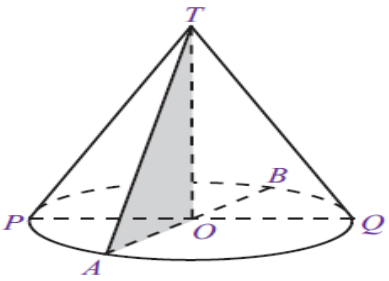
Tabung merupakan bangun ruang yang dibatasi sisi lengkung dan dua buah lingkaran atau Tabung merupakan sebuah bangun ruang tiga dimensi yang memiliki tutup dan alas yang berbentuk lingkaran dengan ukuran yang sama dab bagian selimutnya berbentuk persegi panjang. [4].



Gambar 2.5 Tabung

2.1.5 Kerucut

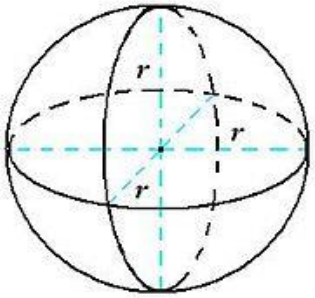
Kerucut merupakan sebuah bangun ruang yang mempunyai alas berbentuk lingkaran dan dengan selimut yang berbentuk irisan dari lingkaran [4].



Gambar 2.6 Kerucut

2.1.6 Bola

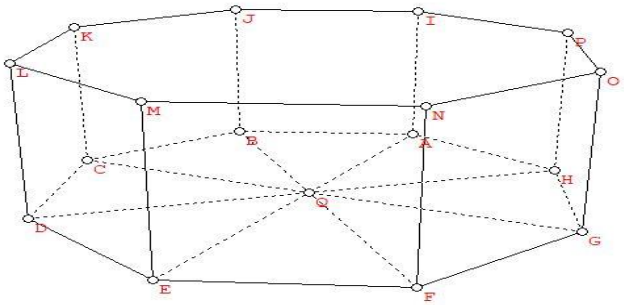
Bola merupakan sebuah bangun ruang tiga dimensi di mana permukaannya memiliki jarak yang sama terhadap titik pusatnya. Bola merupakan bangun ruang yang dibatasi oleh sisi lengkung [4].



Gambar 2.7 Bola

2.1.7 Prisma Segi Delapan

Prisma adalah bangun ruang yang dibatasi oleh alas dan tutup yang identik berbentuk segitiga dan sisi-sisi tegaknya berbentuk persegi atau persegi panjang, dengan kata lain prisma adalah bangun ruang yang mempunyai penampang melintang yang selalu sama dalam bentuk dan ukuran [3].



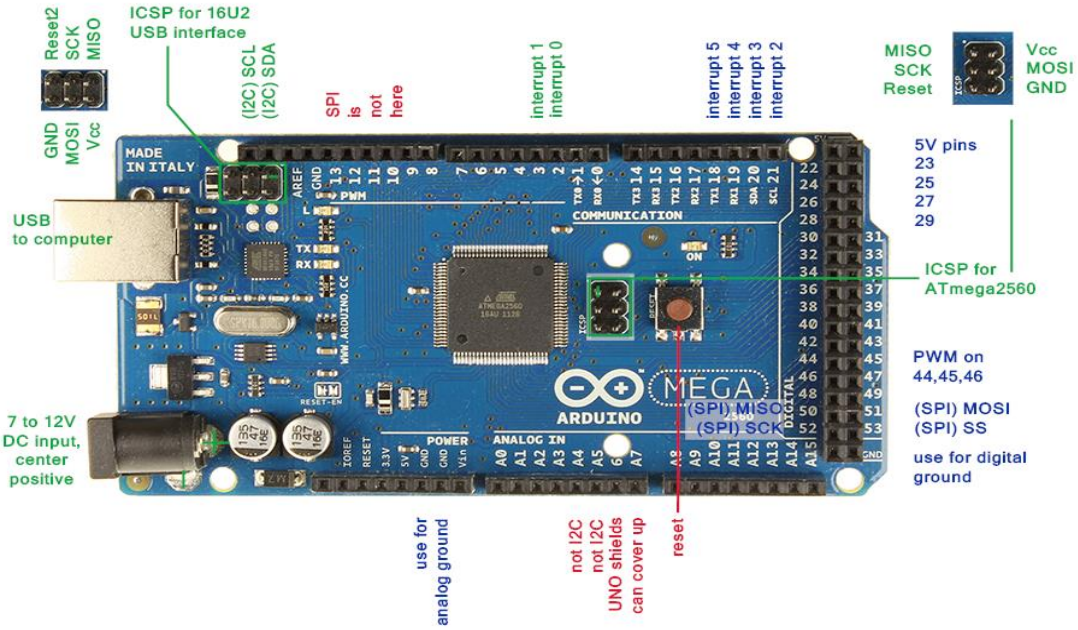
Gambar 2.8 Prisma Segi Delapan

2.2 Perangkat Keras

Pada perancangan sistem akan digunakan berbagai jenis perangkat keras guna mencapai tujuan yang diingikan oleh peneliti. Ada beberapa perangkat keras yang akan digunakan yaitu Arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler, LCD Module sebagai keluaran gambar, IR sensor sebagai sensor untuk mendeteksi benda, Arduino mp3 shield sebagai pengelolah data, agar data yang keluar dapat berupa suara, dan speaker sebagai keluaran suara dari alat.

2.2.1 Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 (ATMEGA 2560) adalah suatu mikrokontroler pada ATMEGA 2560 yang mempunyai 54 input/ output digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat16 MHZ osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja *arduino* ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu computer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai [5].



Gambar 2.9 Arduino Mega2560

A. Spesifikasi Arduino mega 2560

Arduino Mega 2560 memilikki beberapa spesifikasi yang unggul di banding arduino lainnya. Spesifikasi lengkap dari Arduino Mega 2560 ditunjukkan pada tabel 2.1 [5].

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi	**Keterangan**
Chip mikrokontroller	ATmega2560
Tegangan operasi	5 Volt
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 Gram

B. Power Supply

Board Arduino Mega 2560 dapat ditenagai dengan *power* atau masukkan yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via *power supply eksternal*.

External power supply dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di *board*. *Board* dapat beroperasi dengan *power* dari *external power supply* yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20Volt. Dengan, tegangan yang di rekomendasikan adalah 7V hingga 12V [12].

Beberapa pin *power* pada Arduino Uno [12]:

a. GND, adalah pin ground atau negatif.

b. Vin, adalah pin yang digunakan jika ingin memberikan *power* langsung ke *board* Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V - 12V.
c. Pin 5V, adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5Volt yang telah melalui regulator.
d. 3V3, adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3Volt yang telah melalui regulator.
e. IOREF, adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5Votl atau 3.3Volt.

C. Memori

Chip ATmega2560 pada Arduino Mega 2560 yang digunakan memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman[12].

D. Input dan Ouput (I/O)

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua Arduino yang ada. Arduino Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digital(Read). Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki tahanan *pull-up* sekitar 20-50k ohm (secara *default* dalam posisi *disconnect*). Nilai maximum adalah 40mA [12].

Beberapa pin memiliki fungsi khusus [12]:

a. *Serial*, Terdapat 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 Interrups*, 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

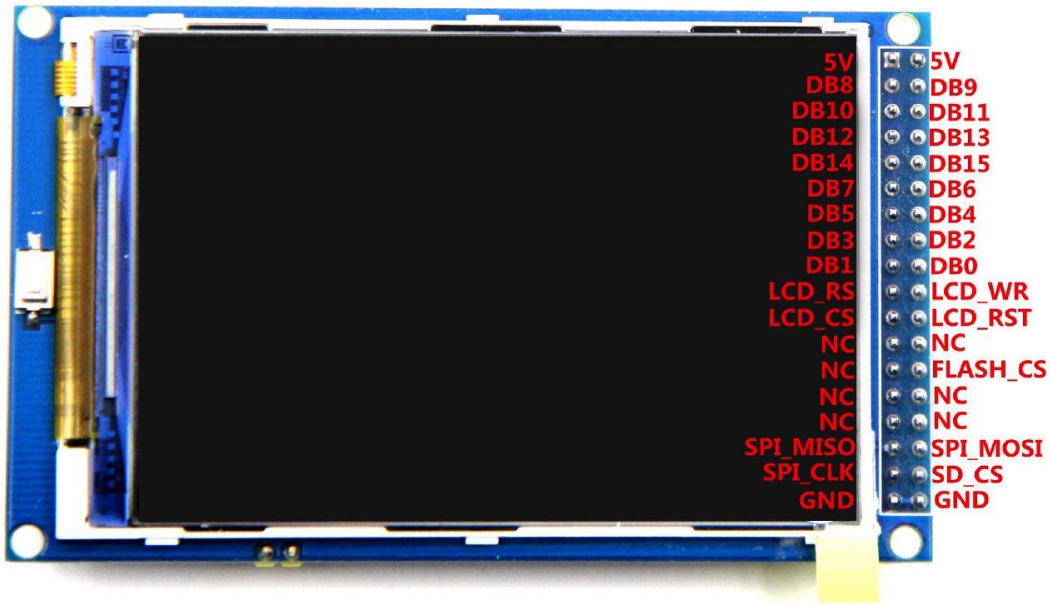
melimpah : 6 buah. Gunakan fungsi attachInterrupt() untuk mengatur interrupt tersebut.

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 memadamkan nya.
f. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library
g. 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(). Beberapa in lainnya pada board ini adalah :
h. AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
i. Reset. Hubungkan ke LOW untuk melakukan reset terhadap mikrokontroller. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia .

2.2.2 LCD Module

Liquid Cristal Display atau lebih dikenal dengan LCD adalah display elektronik yang dibentuk dengan teknologi CMOS logic yang bekerja tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya [5]. LCD yang akan digunakan adalah LCD dengan model seri QDM320DBXNT8357RA atau lebih dikenal dengan TFT LCD 3,2 [21].

TFT LCD 3,2 *Without Touchscreen* atau QDM320DBXNT8357RA adalah LCD yang bekerja dengan 262 K warna dengan resolusi 480x 320. LCD ini dikontrol oleh modul HX8357B, dan didukung dengan 16 port *DataBus Interface* .



Gambar 2.10 TFT LCD Model QDM320DBXNT8357RA

Dibawah ini akan dijelaskan fitur dan spesifikasi LCD sebagai berikut [21].

1. Fitur
   a. Dapat langsung digunakan oleh Arduino Mega 2560 dengan sistem plug and play.
   b. Didukung Panel IPS TFT yang full-angle
   c. Konversi level onboardnya berada di 5 Volt/3,3 Volt MCU
   d. Mendukung input power 5V/3,3 Volt
   e. Dapat digunakan diseruluh seri Arduino
   f. Didukung dengan UTFT/ Bottons-UTFT/ Library Arduino Utouch
   g. Terdapat Socket SD Card
   h. Dan memilikki Sirkuit SPI Flash.
2. Spesifikasi

Pada TFT LCD terdapat beberapa spesifikasi dan spesifikasi lengkap dari TFT LCD ditunjukkan pada tabel 2.2 [21].

Tabel 2.2 Spefikasi TFT LCD QDM320DBXNT8357RA

Item	**Dekripsi**
Jenis Tampilan	3,2 Inch a-si TFT LCD Module
Glass Type	TFT IPS (Full-Angle)
Resolusi Tampilan	480x320 Pixels
Back Light	6 chip Highlight White LEDs
Kontrol IC	HX8357B
Interface	16 Bit Parallel interface
Ukuran modul PCB	89,92 mm x 54,25 mm
Ukuran LCD (WxHxT)	50,74 mm x 78,35 mm x 1,88
Area aktif (WxH)	67,68 mm x 45,12 mm
Berat modul	TDB
Konsumsi Daya	80-110 (mA)
Module Supply	5V/3,3V

2.2.3 Speaker

Speaker (*loudspeaker*) adalah piranti elektronik yang merubah getaran atau sinyal listrik menjadi suara. Suara yang dihasilkan speaker sesuai dengan bentuk dan level getaran/sinyal listrik yang diberikan kepadanya [6].

Pada alat ini speaker akan digunakan sebagai output dari alat agar membantu pengenalan benda geometri kepada anak menjadi lebih mudah.



Gambar 2.11 Speaker

2.2.4 Sensor Infra Merah

Infrared (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules [7]. Pada alat ini akan digunakan sensor infra merah yang sudah berbentuk modul inframerah dengan keluaran analog.



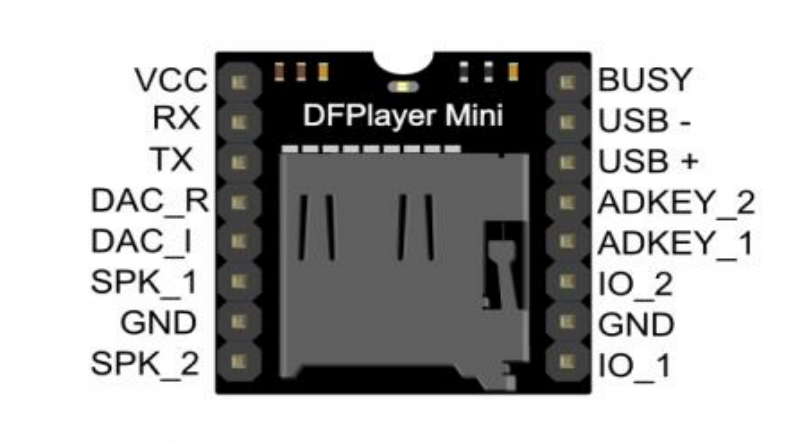
Gambar 2.12 Sensor Inframerah SHARP GP2Y0A41SK0F

Pada alat ini akan dipergunakan sensor infra merah buatan SHARP seri GP2Y0A41SK0F. Pada sensor ini memilikki beberapa fitur antara lain [20]:

a. Tegangan yang digunakan antara 4,5 – 5,5 Vdc.
b. Jarak sensor pengukur bersatu dengan PSD, LED inframerah dan pemrosesan sinyal sirkuit.
c. Tingkat kecepatan pemerolehan output 16.5 ± 4 ms
d. Rentan pengukuran : 4 Cm sampai 30 cm.
e. Ukuran sensor 4.5 mm × 18.9 mm × 13.5 mm
f. Type Keluaran Analog.

2.2.5 Arduino Mp3 Shield

Mp3 Shield merupakan board Arduino yang bertugas sebagai driver antara Arduino dan speaker. Agar output suara dapat disesuai dengan keinginan [8]. Pada sistem ini akan digunakan DFPlayer mini sebagai MP3 shield sistem.



Gambar 2.13 DFPlayer Mini

DFPlayer Mini adalah module Sound/music Player yang mendukung beberapa file salah satunya adalah file .mp3 yang umum kita gunakan sebagai format sound file. DFPlayer mini mempunyai 16 pin interface berupa standar DIP pin header pada kedua sisinya. Nama dan fungsi masing-masing pin pada module DFPlayer mini ditunjukkan pada tabel 2.3 [22].

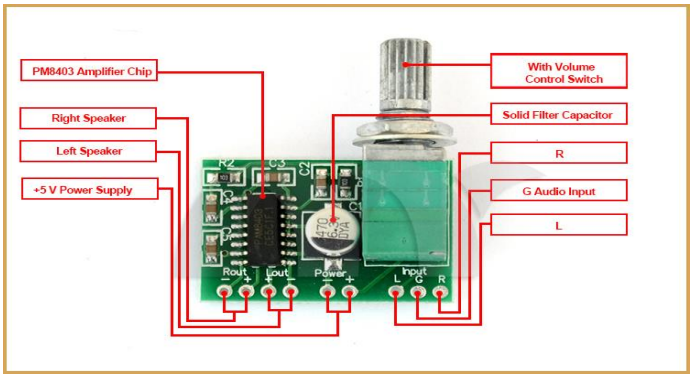
Tabel 2.3 Spesifikasi PIN DFPlayer Mini

No	Pin	Keterangan	Catatan
1	VCC	Input Voltage	DC3.2~5.0V;Type: DC4.2V
2	RX	UART serial input	
3	TX	UART serial output	
4	DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
5	DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
6	SPK2	Speaker-	Drive speaker less than 3W
7	GND	Ground	Power GND
8	SPK1	Speaker+	Drive speaker less than 3W

No	Pin	Keterangan	Catatan
9	IO1	Trigger port 1	Short press to play previous（long press to decrease volume）
10	GND	Ground	Power GND
11	IO2	Trigger port 2	Short press to play next（long press to increase volume）
12	ADKEY 1	AD Port 1	Trigger play first segment
13	ADKEY 2	AD Port 2	Trigger play fifth segment
14	USB+	USB+ DP	USB Port
15	USB-	USB- DM	USB Port
16	Busy	Playing Status	Low means playing \High means no

2.2.6 PAM8403 Mini 5V Amplifier Board 2x3W dengan Potensiometer

PAM8403 dengan Potensiometer merupakan modul amplifier class D yang serupa dengan modul PAM8403 tanpa potensio, dengan keluaran stereo 2 x 3W yang menghasilkan suara yang cukup untuk didengar. Dapat digunakan langsung ke speaker 4 ohm atau 8 ohm. Ukuran board cukup kecil yaitu 1.85 cm x 2.11 cm. Menggunakan non-LC filter class D power board dengan tegangan 5V sehingga bisa menggunakan power dari USB port. Untuk kelebihan modul yang digunakan ini dibanding PAM8403 biasa adalah, Karena PAM8403 yang akan digunakan dilengkapi juga dengan potensiometer untuk mengatur besarnya volume suara [14].



Gambar 2.14 PAM8403 dengan Potentiometer

2.2.7 Kartu Memori

Kartu memori (*Memory card*) adalah kartu memori non-volatile yang dikembangkan oleh SD Card Association yang digunakan dalam perangkat portable. Saat ini, teknologi microSD sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk serta dianggap sebagai standar industri de-facto [16].

Keluarga microSD yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (High Capacity) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (Extended Capacity) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. Keberagaman kapasitas seringkali membuat kebingungan karena masing-masing protokol komunikasi sedikit berbeda [16].

Dari sudut pandang perangkat, semua kartu ini termasuk kedalam keluarga SD. SD adapter memungkinkan konversi fisik kartu SD yang lebih kecil untuk bekerja di slot fisik yang lebih besar dan pada dasarnya ini adalah alat pasif yang menghubungkan pin dari microSD yang kecil ke pin adaptor microSD yang lebih besar [16].

SD mempunyai bentuk fisik yang sama maka sering menyebabkan kebingungan di kalangan konsumen. Contohnya, MicroSD, MicroSDHC, dan MicroSDXC ukuran fisiknya sama tetapi kapabilitasnya berbeda. Protokol komunikasi untuk SDHC/SDXC/SDIO sedikit berbeda dengan MicroSD yang sudah mapan karena biasanya host device keluaran lama tidak bisa mengenali kartu keluaran baru. kebanyakan masalah mengenai inkompatibilitas ini dapat diselesaikan dengan firmware update [16]. Pada alat akan digunakan dua jenis kartu memori yaitu *Micro SD* berkapasitas 2 GB dan SDHC (*SD Card*) berkapasitas 4 GB yang digunakan untuk DFPlayer mini dan sebagai menyimpanan suara dalam bentuk .mp3 dan LCD TFT sebagai penyimpanan gambar dalam bentuk file .jpg



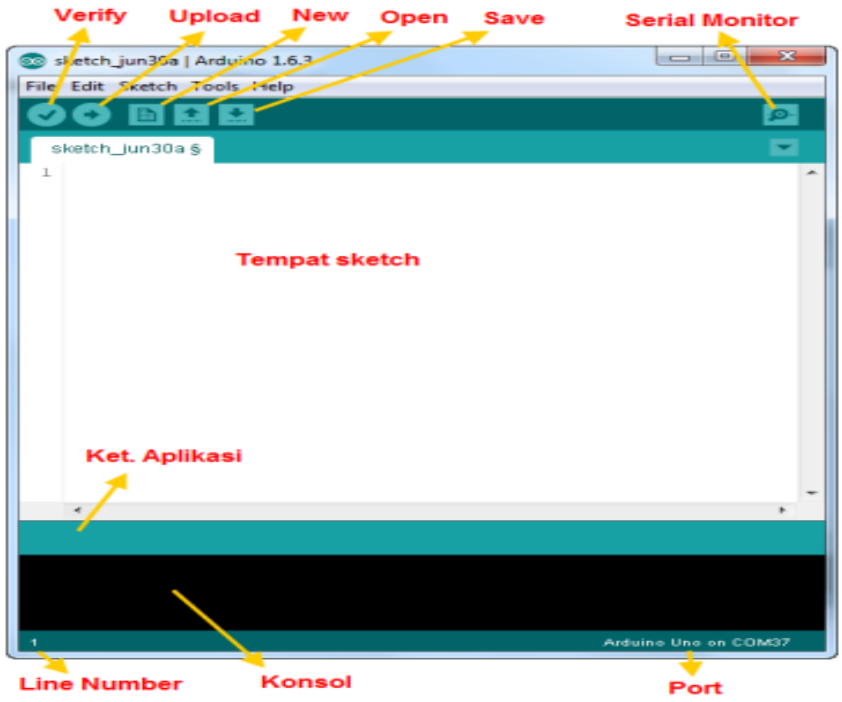
Gambar 2.15 SD Card dan Micro SD

2.3 Perangkat Lunak

Perangkat yang digunakan untuk perancangan sistem ini adalah Arduino IDE sebagai compiler bagi mikrokontroler dan Aplikasi Eagle untuk mendesain rangkaian PCB untuk dicetak yang akan dijelaskan dibawah ini.

2.3.1 Arduino IDE

Arduino IDE adalah kependekan dari *Integrated Developtment Enviroenment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino [9]. Dan Arduino IDE ini menggunakan bahasa pemogram C sebagai bahasa pemogramannya. Berikut pada gambar xxx akan mengambarkan tampilan dari Arduino IDE



Gambar 2.16 Tampilan Arduino IDE

2.3.2 Bagian-bagian Arduino IDE

Pada gambar 2.18 diatas, menunjukkan beberapa fitur utama dari Arduino IDE [13].

a. Verify pada versi sebelumnya dikenal dengan istilah Compile. Sebelum aplikasi diupload ke board Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu sketch yang dibuat. Jika ada kesalahan pada sketch, nanti akan muncul error. Proses Verify / Compile mengubah sketch ke binary code untuk diupload ke mikrokontroller.

b. Upload tombol ini berfungsi untuk mengupload sketch ke board Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol verify, maka sketch akan di-compile, kemudian langsung diupload ke board. Berbeda dengan tombol verify yang hanya berfungsi untuk memverifikasi source code saja.

c. New Sketch Membuka window dan membuat sketch baru

d. Open Sketch Membuka sketch yang sudah pernah dibuat. Sketch yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file .ino

e. Save Sketch menyimpan sketch, tapi tidak disertai dengan mengkompile.

f. Serial Monitor Membuka interface untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya

g. Keterangan Aplikasi pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "Compiling" dan "Done Uploading"ketika kita mengcompile dan mengupload sketch ke board Arduino

h. Konsol Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang sketch akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada sketch yang kita buat, maka informasi error dan baris akan diinformasikan di bagian ini.

i. Baris Sketch bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada sketch.

j. Informasi Port Bagian ini menginformasikan port yang dipakai oleh board Arduino.