

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Media Seni Musik

Secara garis besar seni musik sama seperti seni yang lainnya. Menata bunyi suara sehingga menghasilkan suatu musik yang indah merupakan suatu seni musik. Dibutuhkan media tertentu untuk seni musik dapat terbentuk suatu karya musik. Keahlian dalam memadukan fungsi dari masing-masing media yang digunakan sangat dibutuhkan untuk menciptakan suatu karya seni musik yang indah. Salah satu alat musik yang akan digunakan sebagai media musik untuk nantinya diterapkan pada alat musik pintar adalah piano.

2.1.1 Piano

Piano adalah suatu alat musik yang dimainkan oleh jari-jemari tangan. Seseorang yang memainkan piano disebut pianis. Media ini adalah perangkat alat musik yang berupa jajaran bilah-bilah papan nada yang membentuk urutan tangga nada. Jari-jari tangan secara bergantian atau bersamaan menekan tuts yang menghasilkan nada dan melodi serta akord yang harmonis.

2.1.2 Sejarah Piano

Awal mula diciptakannya piano, suaranya tidak sekeras piano yang dibuat pada tahun 2000-an contohnya piano yang dibuat oleh Bartolomeo Cristofori (1655 – 1731) dibuat pada tahun 1720. Tegangan senar saat itu tidak sekuat sekarang. Kini piano itu dijadikan sebagai pajangan alat musik di Metropolitan Museum of Art di New York.

Masih banyak perdebatan yang terjadi mengenai siapa penemu pertama piano yang awalnya dijuluki *gravecembalo col piano e forte* (harpsichord dengan papan tuts lembut dan bersuara keras). Banyak orang mengakui Bartolomeo Cristofori sebagai penciptanya. Bahkan piano bukanlah alat musik pertama dengan menggunakan papan tuts. Fungsi kerja yang mirip seperti piano sudah ada sejak tahun 1440.

Piano tercipta dari keinginan untuk menggabungkan keindahan nada clavichord dengan kekuatan harpsichord. Hal tersebut menjadikan suatu motivasi untuk Marius dari Paris (1716), Schroter dari Saxony (1717), dan Christofori dari Padua, Italia (1720) untuk membuat piano. Akan tetapi, hasil terbaik hanya ditunjukkan oleh Bartolomeo Christofori.

Pada pertengahan abad ke-17 piano dibuat menjadi beberapa bentuk. Diawal pembuatan, desainnya mirip harpsichord karena memiliki dawai yang menjulang. Piano dimodifikasi beberapa bagiannya menjadi lebih rendah sejajar lantai oleh John Isaac Hawkins. Kemudian seiring dengan banyaknya tuntutan instrumen agar alat musik tersebut menjadi lebih ringan, tidak mahal, dan dengan sentuhan lebih ringan, para pengerajin piano Jerman menjawabnya dengan piano persegi. Penggunaan piano persegi mendominasi setiap rumah sampai tahun 1860.

Senar piano pertama menggunakan rangka kayu dan hanya dapat menahan tegangan ringan dari senar. Akibatnya, ketika pada abad ke-19 dimana sudah banyak gedung-gedung konser berukuran besar, suaranya menjadi kurang memadai. Sekitar tahun 1800 Joseph Smith dari Inggris membuat suatu piano dengan rangka logam seluruhnya. Inovasi piano yang dihasilkan olehnya mampu menahan tegangan senar sangat kuat, sehingga suara yang dihasilkan dapat bersuara lebih keras. Sekitar tahun 1820, banyak pengerajin menggunakan potongan logam untuk bagian piano lainnya. Pada tahun 1822, Erard bersaudara mematenkan *double escapment action*, dimana temuan tersebut merupakan temuan tersohor dari yang pernah ada berkaitan dengan fungsi kerja piano.

Pada perkembangan piano yang dulunya hanya memiliki lima oktaf dan 62 tuts, sekarang piano memiliki 88 tuts. Ada pula pedal yang digerakkan oleh lutut. Kemudian pedal kaki yang diperkenalkan di Inggris yang sampai sekarang masih tetap populer.

2.1.3 Macam dan Jenis Piano

Piano hadir dalam berbagai macam gaya, desain, bentuk dan ukuran. Piano memiliki dua kategori dasar yaitu piano vertikal dan horisontal. Disebut piano vertikal karena tinggi dan posisi senarnya. Tingginya berkisar antar 36 inci sampai dengan 60 inci. Dan disebut juga piano horisontal karena panjang dan penempatan senarnya. Piano horisontal juga dikenal sebagai *grand piano*.

Ada 4 jenis piano vertikal antara lain :

1. *Spinet* yang memiliki ketinggian 36 inci sampai 38 inci dan lebar hingga 58 inci. Piano ini menjadi pilihan bagi banyak orang yang tinggal di ruang terbatas seperti apartemen. Kelemahan dari spinet adalah memiliki daya dan akurasi yang kurang karena ukurannya.
2. *Console* yang memiliki tinggi 40 inci sampai 43 inci dan lebar hingga 58 inci. Piano jenis ini dapat menghasilkan nada yang lebih tinggi.
3. *Studio* yang memiliki ketinggian 45 inci sampai 48 inci dan memiliki lebar hingga 58 inci. Piano jenis ini memiliki *soundboard* yang lebih besar dan senar yang panjang, maka dapat menghasilkan kualitas nada yang baik dan panjang.
4. *Upright* yang memiliki ketinggian dari 50 inci hingga 60 inci dan lebar hingga 58 inci.

Selanjutnya piano horisontal yang memiliki 6 jenis piano antara lain :

1. *Petite grand* adalah piano yang terkecil dari piano horisontal. Ukurannya berkisar antara 4 kaki 5 inci sampai 4 kaki 10 inci.
2. *Baby grand* adalah jenis yang sangat populer karena kualitas suara, dan daya tarik estetika serta keterjangkauannya. Ukurannya berkisar antara 4 kaki 11 inci sampai 5 kaki 6 inci.
3. *Medium grand* lebih besar dari baby grand dengan ukurannya berkisar antara 5 kaki 7 inci.
4. *Parlor grand* ukurannya berkisar antara 5 kaki 9 inci sampai 6 kaki 1 inci.

5. *Semiconcert* atau *ballroom* memiliki ukuran yang lebih besar dari *parlor grand* berkisar antara 6 kaki 2 inci sampai 7 kaki.
6. *Concert grand* memiliki ukuran hingga 9 kaki dan termasuk piano yang terbesar dari semua piano grand.

2.2 Suara pada Instrumen Musik

Nada adalah bunyi tunggal yang berasal dari sumber bunyi yang mempunyai frekuensi tetap, istilah nada digunakan dalam seni suara dan musik untuk membedakan dengan bunyi pada umumnya (Sulistyo, 2003: 228).

Terdapat 7 (tujuh) nada dasar pada sebuah skala musik. Skala musik tersebut berawal pada zaman Yunani kuno. 7 (tujuh) nada dasar tersebut disebut dengan nada *diatonik*. Para musisi biasanya mengenal nada tersebut sebagai *do-re-mi-fa-sol-la-si-do*. Selain nada tersebut, terdapat juga tangga nada dengan suara tetap yang disebut sebagai tangga nada *kromatik*.

Meskipun dalam satu *octav* ada 12 (dua belas) nada, tapi hanya tujuh *octav* pertama dari abjad yang biasa dipakai untuk nama nada yaitu A-B-C-D-E-F-G. 5 (lima) nada lainnya terdapat pada nada *kromatik* yang diberi nama dengan menempatkan tanda kres (#) atau mol (b) setelah notasi nada. Karena interval *octav* dengan *prime* terbagi menjadi 12 (dua belas) suara yang sama, jadi rasio masing-masing nada nilainya adalah $\sqrt[12]{2} = 1,06$. Skala diatonik yang berjumlah 8 (delapan) langkah dari do kembali ke do, atas dasar inilah jarak antara nadanya disebut dengan *octav*. Frekuensi yang dihasilkan hampir sama dengan nada diatonik dan diberi nama:

C	D	E	F	G	A	B	C'
Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do'
Kres (#) : Cis		Dis		Fis	Gis	Ais	
Mol (b) : Des		Eis		Ges	As	Bes	

Supaya dapat memainkan berbagai alat musik bersama-sama, tiap nada harus mempunyai tinggi tertentu, pada tahun 1939 oleh dunia internasional telah

ditetapkan frekuensi sesuatu nada sebagai standar yaitu “A” (standar) atau “A” (normal) yang memiliki frekuensi 440 Hz sehingga frekuensi deret nada adalah: (Widagdo, 60).

C	D	E	F	G	A	B	C'
Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do'
262	294	330	349	392	440	494	524

Frekuensi yang biasa untuk not-not musik pada apa yang disebut skala kromatik dengan kenyaringan yang sama, diberikan pada tabel dibawah ini untuk *octav* yang dimulai dengan C tengah. Dimana satu *octav* berarti menggandakan frekuensi seperti pada nada C tengah dengan C' (Giancoli, 2013).

Tabel 2.1 Skala kromatik dengan kenyaringan yang sama untuk satu oktaf (Giancoli, 2013)

Not	Frekuensi (Hz)
C	262
C [#] atau D ^b	277
D	294
D [#] atau E ^b	311
E	330
F	349
F [#] atau G ^b	370
G	392
G [#] atau A ^b	415
A	440
A [#] atau B ^b	466
B	494
C'	524

2.3 Radio-frequency Identification (RFID)

RFID adalah suatu metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut transponder yang menyimpan dan mengambil data jarak jauh. Sistem RFID terdiri dari beberapa komponen seperti RFID *reader*, *tag*, *tag programming station*, *circulation reader*, *sorting equipment*, dan tongkat *inventory tag*. Cara kerja dari sistem RFID adalah mengirimkan data dari *tag* atau kartu yang kemudian dibaca oleh RFID *reader* dan dilanjutkan dengan pemrosesan oleh komputer.



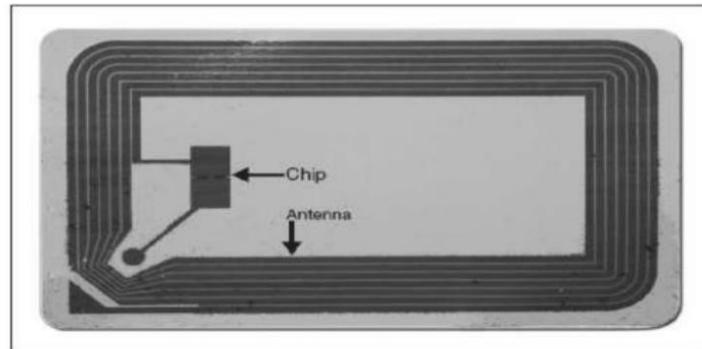
Gambar 2.1 RFID Reader, Tag, dan Kartu RFID

2.3.1 RFID Tag

Tag adalah suatu alat yang kecil, seperti berupa stiker adesif yang menempel atau ditempelkan pada suatu barang atau produk. *Tag* ini memiliki antena yang dapat melakukan suatu pekerjaan seperti menerima dan merespon terhadap suatu *query* yang dipancarkan oleh RFID *transceiver*. RFID *tag* ini mempunyai setidaknya ada dua bagian: satu bagian adalah sebuah sirkuit terpadu untuk menyimpan dan mengolah informasi, modulasi dan demodulasi sebuah frekuensi sinyal radio (RF). Sedangkan satu bagian yang lainnya adalah antena untuk menerima dan mengirimkan sinyal.

Sebuah *tag* RFID terdiri atas sebuah *mikrochip* dan sebuah antena. Chip mikro tersebut memiliki ukuran 0,4 mm atau bahkan dapat berukuran sekecil butiran pasir. Chip ini mempunyai nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memori yang dimilikinya. Tipe memorinya dapat berupa *read-only*, *read-write*, atau *write-once-read-many*. Antena ini berfungsi untuk mengirimkan informasi dari chip ke *reader*. Rentang pembacaan dapat terindikasi

dengan seberapa besarnya antena. Lebih besar antenanya maka dapat mengindikasikan rentang pembacaan yang lebih jauh. *Tag* dapat discan dengan *reader* yang bergerak maupun pada stasioner yang menggunakan gelombang radio.



Gambar 2.2 Tag RFID

RFID *tag* adalah suatu rangkaian elektronik yang pada umumnya memiliki memori. Memori tersebut memungkinkan RFID *tag* untuk dapat menyimpan data. Memori pada RFID *tag* ini memiliki beberapa sel diantaranya adalah menyimpan data *Read Only*, seperti *ID number*. Tag-tag RFID mendapatkan *ID number* tersebut pada saat *tag* diproduksi.

Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh RFID *tag* maka rangkaiannya akan menjadi lebih kompleks dengan ukurannya pun akan lebih besar. RFID tag digolongkan menjadi 3, yaitu:

1. Tag Aktif

Tag ini memiliki kemampuan untuk dibaca (*Read*) dan ditulis (*Write*). Baterai yang terdapat didalamnya digunakan sebagai pemancar gelombang radio kepada *reader* dan kemudian *reader* membaca data yang dimiliki oleh tag ini. Tag ini juga dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh dan *reader* tidak perlu menggunakan daya yang besar untuk membaca *tag* ini karena *tag* ini memiliki internal baterai. Akan tetapi, *tag* ini memiliki ukuran yang cukup besar dan harga yang mahal.

2. Tag Pasif

Tag ini memiliki kemampuan hanya untuk dibaca saja (*Read*) dan tidak memiliki baterai internal seperti yang dimiliki oleh *tag* aktif. Sumber

tenaga untuk membuatnya berfungsi hanya terdapat pada RFID *reader*. Tag ini bekerja dengan cara mendekatkan tag pasif kepada reader. Kemudian gelombang radio dari reader akan memancarkannya hingga koil antena yang dimiliki oleh tag pasif membentuk suatu medan magnet. Medan magnet tersebut yang akan menginduksi suatu tegangan listrik dan memberikan tenaga pada tag pasif. tag ini memiliki ukuran yang lebih kecil dan lebih ringan. Namun tag ini hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan pancaran gelombang radio dari RFID *reader* harus cukup besar dengan daya yang digunakannya juga besar.

3. Tag Semipasif

Tag ini memiliki catu daya sendiri (baterai) tetapi komunikasi dengan *reader*, tidak dapat diinisiasikan. Baterai digunakan oleh tag sebagai catu daya untuk dapat mengerjakan fungsi yang lain misalnya pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal tag juga dapat untuk memfasilitasi penyimpanan informasi. Sinyal yang diterima oleh reader tidak secara aktif dieksekusi. Sebagian tag ini tetap dorman sampai menerima sinyal dari *reader*. Tag semipasif ini dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi pada peralatan keamanan container.

Ada beberapa variasi tipe memori dari tag ini yang meliputi *read-only*, *read/write*, dan *write-once read-many*.

- a. *Tag read-only* memiliki kapasitas memori minimal kurang dari 64 bit dan memiliki data yang sudah terprogram permanen sehingga tidak dapat diubah. Informasi yang terkandung didalam tag ini adalah informasi indentifikasi produk atau barang. Tag ini telah banyak digunakan di perpustakaan.
- b. *Tag read/write* pemutakhiran data dapat dilakukan jika diperlukan. Bila dibandingkan dengan *tag read-only*, tag tipe ini memiliki kapasitas memori yang lebih besar dan harganya juga lebih mahal. Penggunaan tag ini biasanya perlu pemutakhiran seiring dengan daur hidup produk misalnya di pabrik.
- c. *Tag write-once read-many* adalah tag yang dapat menyimpan informasi hanya sekali dan tidak membolehkan perubahan berikutnya terhadap data.

Fitur keamanan *read-only* dimiliki oleh tag ini dengan menambahkan fungsionalitas tambahan dari tag read-write.

2.3.2 RFID Reader

RFID *reader* adalah penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang meradiasikan gelombang radio ke tag. Akan terjadi propagasi pada ruangan disekitarnya yang dihasilkan dari gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena. Kemudian terjadilah suatu perpindahan data secara *wireless* jika *tag* RFID didekatkan dengan antena tersebut.

Antena yang dimiliki oleh *reader* memancarkan gelombang radio, kemudian seluruh *tag* yang dirancang pada frekuensi tertentu dan berada pada rentang jarak terdeteksinya akan memberikan respon. Komunikasi RFID *reader* dengan *tag* ini juga dapat dilakukan tanpa *line of sight* langsung, tergantung kepada tipe tag (aktif, pasif, atau semipasif) dan frekuensi radio yang digunakan.



Gambar 2.3 RFID Reader

2.4 Arduino MEGA 2560

2.4.1 Sejarah Arduino

Dilvre, Italia pada tahun 2005 mengawali proyek arduino. Massimo Banzi dan David Cuartielles adalah pendiri proyek arduino ini. Perangkat yang bernama arduino ini adalah suatu alat pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source*, yang diturunkan dari *wiring platform*, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Dengan prosesor yang dimilikinya yakni Atmel AVR dan bahasa pemrograman sendiri. *Single board* mikrokontroler yang bersifat *open source hardware* dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroler AVR 8 bit dan ARM 32 bit. *Open source* IDE yang digunakan untuk mendevlop aplikasi mikrokontroler yang berbasis arduino platform.

Secara garis besarnya, arduino adalah suatu elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yakni sebuah chip mikrokontroler yang berjenis AVR. Chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang dapat diprogram menggunakan komputer memiliki tujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input*, dan kemudian menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Jadi, mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input*, proses, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Adapun kelebihan yang dimiliki arduino antara lain adalah:

- Didalamnya sudah ada *bootloader* yang dapat menangani *upload* program dari komputer.
- Dengan adanya sarana komunikasi USB, pengguna selain komputer *desktop* misalnya pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 dapat menggunakannya.
- Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang dapat ditancapkan pada *board* arduino misalnya *shield GPS, Ethernet*, dll.

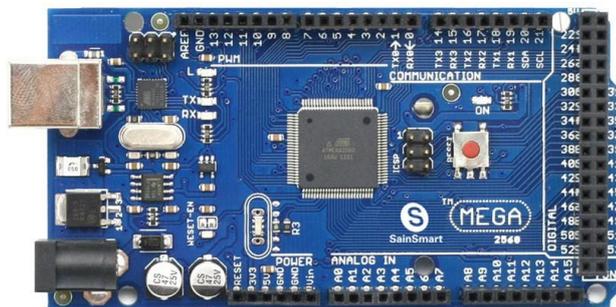
Berbagai macam produk dan tipe arduino telah dikeluarkan untuk dapat menyesuaikan kebutuhan para perancang elektronik. Macam-macam arduino tersebut dibuat berdasarkan keahlian para perancang sampai dimana tingkat kemahirannya dalam menggunakan perangkat arduino mulai dari segi

pemrograman, elektronik, dan dari segi seberapa luas pengaplikasiannya terhadap perangkat elektronik. Berikut adalah beberapa macam *board* arduino, diantaranya adalah:

- Arduino UNO
- Arduino MEGA
- Arduino Yun
- Arduino Lilypad
- Arduino Nano
- Arduino Promini
- Arduino Fio
- Arduino Esplora
- Arduino Due

2.4.2 Definisi Arduino MEGA 2560

Arduino MEGA 2560 adalah sebuah mikrokontroler yang menggunakan ATMEGA2560. Fitur-fitur yang dimilikinya adalah memiliki 54 pin input/output termasuk juga diantaranya ada 15 pin yang dapat digunakan sebagai PWM output, 16 pin input analog, 4 UART (serial port hardware), 16 MHz kristal osilator, USB port, input power jack, header ICSP dan tombol reset. Untuk dapat beroperasi, cukup dengan menggunakan koneksi USB atau dapat juga menggunakan adapter AC-to-DC atau baterai.



Gambar 2.4 Board Arduino MEGA 2560

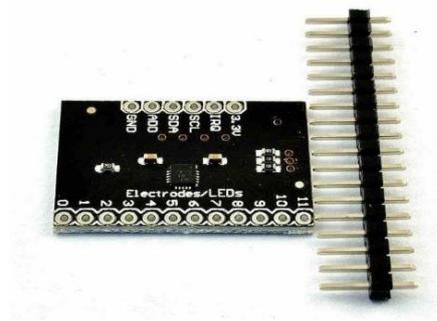
Berikut adalah ringkasan spesifikasi yang dimiliki oleh papan arduino MEGA 2560 ini:

Tabel 2.2 Tabel spesifikasi yang dimiliki papan Arduino MEGA 2560

Nama	Deskripsi
Mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Masukan (disarankan)	7-12V
Tegangan (batas)	6-20V
Pin I/O Digital	54 (yang 14 memberikan keluaran PWM)
Pin input analog	16
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk Pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	256 KB dimana 8 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM 8 KB EEPROM	4 KB
Kecepatan <i>Clock</i>	16 MHz

2.5 Capacitive Sensor Module MPR121

Capacitive sensor module MPR121 ini adalah komponen elektronika yang peka terhadap sentuhan tangan manusia. MPR121 ini digerakkan oleh antarmuka I2C. Chip dapat mengontrol hingga 12 kanal jalur secara independen. Empat buah jumper yang ada pada bagian bawah semuanya diatur tertutup secara pabrikannya. Satu buah alamat jumper menghubungkan pin ADD ke ground yang berarti alamat I2C default dari chip adalah 0x5A. Pull-up resistor untuk jalur kanal SDA dan SCL adalah 10K. MPR121 ini dapat beroperasi pada tegangan antara 2,5 hingga 3,6VDC. Cara kerja sensor ini bekerja berdasarkan konsep kapasitif yaitu perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, luas penampang dan volume pada elektrikum sensor kapasitif tersebut.



Gambar 2.5 Capacitive Sensor Module MPR121

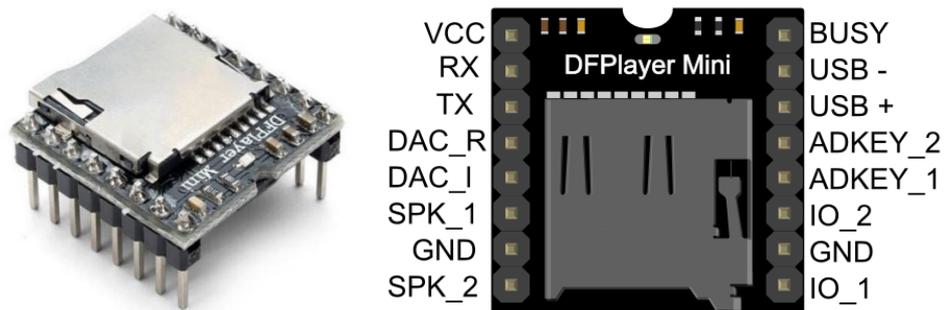
Berikut adalah tabel deskripsi dari pin-pin yang terdapat pada modul MPR121:

Tabel 2.3 Deskripsi pin-pin pada MPR121

Pin No.	Nama Pin	Deskripsi
1	$\overline{\text{IRQ}}$	Interrupt output pin, aktif LOW
2	SCL	I2C Clock
3	SDA	I2C Data
4	ADD	I2C alamat input pin.
5	GND	Ground
6	3.3V	Input tegangan
7	ELE0	Elektroda 0
8	ELE1	Elektroda 1
9	ELE2	Elektroda 2
10	ELE3	Elektroda 3
11	ELE4	Elektroda 4
12	ELE5	Elektroda 5
13	ELE6	Elektroda 6
14	ELE7	Elektroda 7
15	ELE8	Elektroda 8
16	ELE9	Elektroda 9
17	ELE10	Elektroda 10
18	ELE11	Elektroda 11

2.6 DFPlayer Mini

Alat ini adalah sebuah module *sound/music player* yang mendukung beberapa macam file audio seperti .wav dan .mp3. Modul ini berfungsi untuk mentransmisikan file dari kartu SD ke Arduino. Dengan kemampuan *Receiver* (Rx) / *Transmitter* (Tx) untuk dapat saling berkomunikasi. Kapasitas memori kartu SD yang dapat terbaca bisa mencapai 32 GB. Tetapi direkomendasikan menggunakan kartu SD yang memiliki kapasitas maksimal 8 GB.



Gambar 2.6 DFPlayer Mini

Berikut adalah tabel deskripsi nama-nama tiap pin yang terdapat pada DFPlayer Mini ini:

Tabel 2.4 Deskripsi nama-nama pin MPR121

Pin	Deskripsi	Catatan
VCC	Input tegangan	DC3.2~5.0V;Type: DC4.2V
RX	UART serial input	
TX	UART serial output	
DAC_R	Audio output kanal kanan	Drive earphone dan amplifier
DAC_L	Autio output kanal kiri	Drive earphone dan amplifier
SPK_1	Speaker+	Drive speaker kurang dari 3W
GND	Ground	Power GND
SPK_2	Speaker-	Drive speaker kurang dari 3W
IO_1	Trigger port 1	Tekan sebentar untuk memainkan lagu sebelumnya (tekan lama untuk mengurangi volume suara)

GND	Ground	Power GND
IO_2	Trigger port 2	Tekan sebentar untuk memainkan lagu selanjutnya (tekan lama untuk menambah volume suara)
ADKEY_1	AD Port 1	Trigger untuk memainkan sekmen pertama
ADKEY_2	AD Port 2	Trigger untuk memainkan sekmen kelima
USB+	USB+ DP	USB Port
USB-	USB- DM	USB Port
BUSY	Playing status	Aktif LOW=Play/aktif HIGH=Tidak

Ada situasi dimana pada saat nantinya DFplayer memainkan lagu, keluaran suara bisa saja menjadi jelek atau dapat disebut dengan *noise*. Keluaran suara yang jelek atau terjadinya *noise* tersebut dikarenakan adanya tegangan yang tinggi antara serial TX Arduino menuju RX DFPlayer. Maka dari itu penggunaan resistor sangatlah penting. Resistor yang dapat digunakan untuk menurunkan level tegangannya yaitu 4K7 sampai 10K Ohm.

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display merupakan komponen elektronika yang dapat menampilkan suatu data karakter, huruf, ataupun grafik. LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu komponen display elektronik yang dibangun dengan teknologi CMOS logic. LCD (*Liquid Crystal Display*) tidak menghasilkan cahaya akan tetapi bekerja dengan cara cahaya yang ada disekelilingnya dipantulkan terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit.



Gambar 2.7 Liquid Crystal Display

Berikut adalah fungsi yang dimiliki oleh masing-masing diperlihatkan pada tabel 2.5:

Tabel 2.5 Pin-pin yang dimiliki oleh LCD

No. Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	Power	Catu daya, ground (0V)
2	VDD	Power	Catu daya positif (+5V)
3	V0	Power	Pengatur kontras
4	Rs	Input	<i>Register Select</i> <ul style="list-style-type: none"> • RS=HIGH: untuk mengirimkan data • RS=LOW: untuk mengirimkan instruksi
5	R/W	Input	<i>Read/Wrtie Control Bus</i> <ul style="list-style-type: none"> • R/W=HIGH: Mode untuk membaca data di LCD • R/W=LOW: Mode penulisan ke LCD
6	E	Input	<i>Data Enable</i> , untuk mengontrol ke LCD. Ketika bernilai <i>LOW</i> , LCD tidak dapat diakses.
7	DB0	I/O	Data
8	DB1	I/O	Data
9	DB2	I/O	Data
10	DB3	I/O	Data
11	DB4	I/O	Data
12	DB5	I/O	Data
13	DB6	I/O	Data
14	DB7	I/O	Data
15	BLA	Power	Catu daya layar, positif
16	BLK	Power	Catu daya layar negatif

2.8 Speaker

Speaker adalah suatu perangkat elektronika yang terbuat dari logam dan memiliki membran, kumparan, serta magnet sebagai bagian yang saling melengkapi. Tanpa adanya membran, sebuah speaker tidak akan mengeluarkan bunyi, demikian juga sebaliknya. Fungsi tiap bagian pada speaker terkait satu sama lain.



Gambar 2.8 Speaker 8 Ohm 0.2 W