

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Uang

Uang adalah sesuatu yang secara umum diterima di dalam pembayaran untuk pembelian barang-barang dan jasa serta untuk pembayaran utang. Menurut Budiono, (1990) uang dapat berfungsi sebagai alat tukar-menukar, alat satuan hitung, alat penyimpanan kekayaan, dan alat penyelesaian hutang-piutang.

Definisi umum dari uang adalah segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat tukar. Alat tukar sendiri dalam ekonomi memiliki makna segala sesuatu yang diterima oleh masyarakat secara luas sebagai alat pembayaran dalam proses pertukaran barang dan jasa.

Uang didefinisikan secara berbeda menurut ilmu ekonomi klasik atau tradisional dan modern. Pada ilmu ekonomi tradisional, uang diartikan sebagai segala macam benda yang dapat dimanfaatkan menjadi alat tukar dengan syarat benda tersebut diterima oleh masyarakat umum di suatu wilayah.



Gambar 2.1 Uang Rupiah



Gambar 2.2 Uang Malaysia



Gambar 2.3 Uang Singapura

2.1.1 Pendeteksi Keaslian dan Nominal Uang

2.1.1.1 Keaslian Uang

Uang yang asli dan uang palsu dapat dibedakan dengan tingkat kecerahan uang itu yang ditandai dengan munculnya warna hijau yang merupakan tanda keaslian uang. Pada uang asli tidak akan

muncul warna hijau melainkan hanya warna biru yang merupakan efek dari sinar lampu ultraviolet. Sedangkan uang palsu akan memancarkan tingkat kecerahan yang ditandai dengan munculnya warna hijau.

Tabel 2.1 Hasil pengecekan uang Asli dengan nominal 50.000

R	G	B
0	0	10320
0	0	10320
0	0	10320
0	0	10320
0	0	10320

Tabel 2.2 Hasil pengecekan uang palsu dengan nominal 50.000

R	G	B
14	301	9658
4	322	9683
24	312	9696
8	332	9719
9	312	9732

2.1.1.2 Nominal Uang

Data yang diperoleh akan dijadikan acuan nilai variabel yang digunakan sebagai batasan-batasan untuk dapat membedakan tiap uang kertas. Variabel yang digunakan adalah warna-warna dasar

yang terdiri dari warna merah, hijau dan biru yang direpresentasikan oleh variabel R,G dan B serta ukuran uang yang didefinisikan oleh variabel tepi. Berikut ini akan ditampilkan batasan-batasan pada tiap uang yang digunakan.

2.1.2 Fungsi Asli Uang

Terdapat tiga fungsi asli uang, yakni sebagai alat tukar, sebagai alat satuan hitung, dan sebagai penyimpan nilai.

1. Uang sebagai alat tukar (medium of change) artinya uang digunakan sebagai alat pertukaran terhadap barang kebutuhan. Ini adalah fungsi utama uang menurut sejarah uang.
2. Uang sebagai alat satuan hitung (a unit of account) maksudnya adalah uang digunakan sebagai alat untuk mengukur nilai dari suatu barang. Dengan begitu, barang tersebut dapat dinilai dan dibandingkan sesuai dengan kegunaannya.
3. Uang adalah sebagai penyimpan nilai (store of values), yaitu uang dap

2.1.3 Nilai Uang

Untuk nilai uang, dibedakan atas asalnya (nominal dan intrinsik) dan atas ukurannya (internal dan eksternal).

- Pada nilai nominal, uang dilihat berdasarkan nilai yang tertera pada mata uang (harga uang).
- Nilai intrinsik uang adalah nilai uang yang dilihat berdasarkan bahan baku pembuat uang.
- Nilai internal yaitu nilai uang berdasarkan kemampuan uang dalam menghasilkan barang dan/atau jasa.

- Sedangkan nilai eksternal merupakan nilai uang yang didasarkan pada nilai tukar mata uang dari suatu negara terhadap negara lainnya.

Keaslian uang rupiah dapat dikenali melalui ciri-ciri yang terdapat baik pada bahan yang digunakan untuk membuat uang (kertas, plastik, atau logam), desain dan warna masing-masing pecahan uang maupun pada teknik pencetakannya. Sebagian ciri-ciri yang terdapat pada uang rupiah tersebut, selain berfungsi sebagai ciri untuk membedakan antara satu pecahan dengan pecahan lainnya, dapat berfungsi sebagai pengaman dari ancaman tindak pidana pemalsuan uang. Alat pengaman tersebut terdiri dari alat pengaman kasat mata, kasat raba, dan pengamanan yang baru terlihat dengan menggunakan alat bantu berupa sinar ultraviolet, sinar infra merah, kaca pembesar, dan alat plastik tertentu untuk melihat *scramble images*.

2.2 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna adalah sensor yang digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang dimonitor. Salah satu jenis sensor warna yaitu *TCS 3200*.

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silikon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam *IC CMOS* monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*).

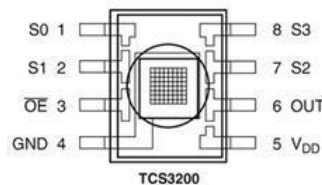
Di dalam *TCS3200* seperti gambar 2.4, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah *array* 8x8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring.



Gambar 2.4 Sensor *TCS3200*

(Sumber : <http://baskarapunya.blogspot.co.id/2013/05/sensor-warna-tcs3200-and-tcs3210.html>)

Sensor Warna *TCS 3200* memiliki konfigurasi pin dengan memiliki fungsi yang berbeda setiap pin yang ada seperti gambar 2.5.



Gambar 2.5 pin-pin Sensor Warna *TCS3200*

(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs3200/>)

Tabel 2.3 Fungsi Pin Sensor Warna *TCS3200*

Nama	No Kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Sebagai Ground pada power supply
OE	3	I	Output enable, sebagai input untuk frekuensi output skala rendah

OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0,S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala Tinggi
S2,S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
Vdd	5	-	Supply tegangan

4 tipe warna dari photodioda telah diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidak seragaman dari insiden *irradiance*. Semua photodioda dari warna yang sama telah terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodioda (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif.

Pada prinsipnya pembacaan warna pada *TCS3200* dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap warna dasar. Untuk itu diperlukan sebuah pengaturan atau pemrograman untuk memfilter tiap-tiap warna tersebut.

2.2.1 Karakteristik Sensor Warna *TCS3200*

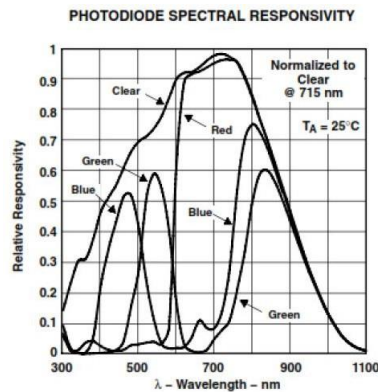
IC TCS3200 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada Vdd berkisar antara 2,7 Volt – 5,5 volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara :

1. Dengan *mode supply* tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7volt – 5,5 volt pada sensor warna *TCS3200*.
2. *Mode supply* tegangan minimum , yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8.

Sensor warna *TCS3200* terdiri dari 4 kelompok photodioda, masing – masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang

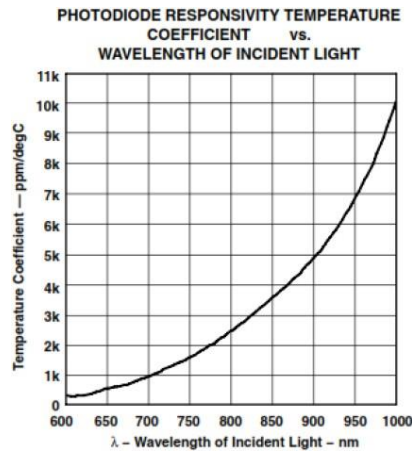
lainnya pada respon photodiode terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika mendeteksi intensitas cahaya dengan panjang gelombang 715 nm, sedangkan pada panjang gelombang 1100 nm photodiode tersebut memiliki nilai sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor *TCS3200* tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur.

gambar 2.6 menunjukkan karakteristik photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.



. **Gambar 2.6** Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya

Semakin besar temperatur koefisien yang diperoleh dari photodiode, maka semakin jauh panjang gelombang yang dihasilkan oleh sensor, dimana besar atau kecil temperatur koefisien tersebut dipengaruhi oleh keadaan panjang gelombang atau pencahayaan, hal ini menunjukkan bahwa sensor *TCS3200* memiliki karakteristik panjang gelombang yang linear.



Gambar 2.7 Menunjukkan karakteristik perbandingan antara temperatur koefisien terhadap panjang gelombang

2.2.2 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS3200

Sensor warna *TCS3200* bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh led *super bright* terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari led akan memantulkan sinar led menuju photodiode, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda – beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi, hal ini yang membuat sensor warna *TCS3200* dapat membaca beberapa macam warna.

Tabel 2.4 Mode pemilihan photo diode pembaca warna

S2	S3	Photo diode
0	0	Merah
0	1	Biru
1	0	Clear (no filter)

1	1	Hijau
---	---	-------

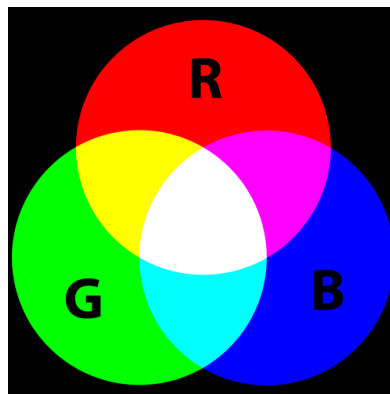
2.2.3 Warna

Warna dapat didefinisikan secara obyektif sebagai sifat cahaya yang dipancarkan dan secara subyektif merupakan bagian dari pengalaman indera pengelihatan. Secara obyektif atau fisik, warna dapat diberikan oleh panjang gelombang. Dilihat dari panjang gelombang, cahaya yang tampak oleh mata merupakan salah satu bentuk pancaran energi yang merupakan bagian yang sempit dari gelombang elektromagnetik. Cahaya yang dapat ditangkap indera manusia mempunyai panjang gelombang 380 sampai 740 nanometer. Cahaya antara dua jarak nanometer tersebut dapat diurai melalui prisma kaca menjadi warna-warna pelangi yang disebut spektrum atau warna cahaya, mulai berkas cahaya warna ungu, violet, biru, hijau, kuning, jingga, hingga merah. Di luar cahaya violet terdapat gelombang-gelombang ultraviolet, sinar X, sinar gamma, dan sinar kosmik. Di luar cahaya merah terdapat sinar inframerah, gelombang Hertz, gelombang Radio pendek, dan gelombang radio panjang yang banyak digunakan untuk pemancaran radio dan TV. Proses terlihatnya warna adalah dikarenakan adanya cahaya yang menimpa suatu benda, dan benda tersebut memantulkan cahaya ke mata (retina) kita hingga terlihatlah warna. Benda berwarna merah karena sifat pigmen benda tersebut memantulkan warna merah dan menyerap warna lainnya. Benda berwarna hitam karena sifat pigmen benda tersebut menyerap semua warna pelangi. Sebaliknya suatu benda berwarna putih karena sifat pigmen benda tersebut memantulkan semua warna pelangi. Sebagai bagian dari elemen tata rupa, warna memegang peran sebagai sarana untuk lebih mempertegas dan memperkuat kesan atau tujuan dari sebuah karya desain. Dalam perencanaan corporate identity, warna mempunyai fungsi untuk memperkuat aspek identitas. (Alexandre, 2015:3)

2.2.3.1 Karakteristik Warna

2.2.3.1.1 Warna Primer

Warna primer menurut teori warna pigmen dari Brewster adalah warna- warna dasar. Pada dasarnya warna primer adalah bukan milik cahaya, tetapi lebih merupakan konsep biologis, yang didasarkan pada respon fisiologis mata terhadap cahaya. Secara fundamensi, cahaya adalah spektrum berkesinambungan dari panjang gelombang yang berarti bahwa terdapat jumlah warna yang tak terhingga. Akan tetapi, mata manusia normalnya hanya memiliki tiga jenis alat penerima yang disebut dengan sel kerucut (yang berada di retina). Ini yang merespon panjang gelombang cahaya tertentu. Warna primer additif adalah warna primer cahaya. Media yang menggabungkan pancaran cahaya untuk menciptakan sensasi warna. Warna primer additif adalah merah, hijau dan biru. Campuran warna cahaya merah dan hijau menghasilkan nuansa kuning atau orange. Campuran hijau dan biru menghasilkan nuansa *cyan* sedangkan campuran warna merah dan biru akan menghasilkan nuansa ungu. Campuran dengan proporsi warna seimbang dari warna primer additif menghasilkan nuansa warna kelabu, jika warna ini disaturasi penuh maka hasilnya adalah putih. Ruang warna yang dihasilkan disebut dengan RGB (*red, green, blue*).



Gambar 2.8 Warna Primer

2.2.3.1.2 Warna Sekunder

Warna sekunder adalah warna yang dihasilkan dari campuran dua warna primer dalam sebuah ruang warna. Contoh campuran warna cahaya merah dan hijau menghasilkan nuansa kuning atau orange. Gambar 2.9 adalah contoh gabungan warna primer (sekunder). (Alexandre, 2015:4)

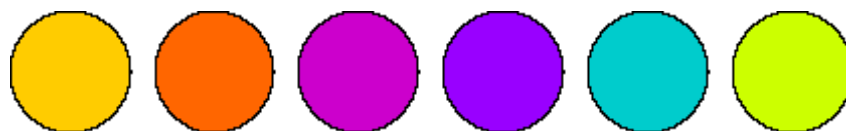


Gambar 2.9 Warna Sekunder

(Sumber : <http://pustakamateri.web.id/zat-warna-tekstil/>)

2.2.3.1.3 Warna Tersier

Warna tersier merupakan campuran satu warna primer dengan satu warna sekunder. Contoh warna jingga kekuningan didapat dari pencampuran warna primer kuning dan warna sekunder jingga. Istilah warna tersier awalnya merujuk pada warna–warna netral yang dibuat dengan mencampur tiga warna primer dalam sebuah ruang warna. Gambar 2.3 merupakan warna tersier. (Alexandre, 2015:5).



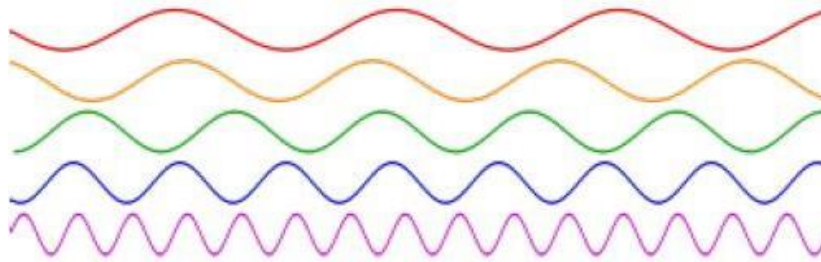
Gambar 2.10 Warna Tersier

2.2.3.2 Warna dalam Bentuk Gelombang

Gelombang pada dasarnya adalah suatu cara perpindahan energi dari satu tempat ke tempat lainnya. Energi dipindahkan melalui pergerakan lokal yang relatif kecil pada lingkungan sekitarnya. Energi pada sinar berjalan karena perubahan lokal yang fluktuatif pada medan listrik dan medan magnet, oleh karena itu disebut radiasi elektromagnetik. (Permadi, 2012:5)

2.2.3.3 Panjang Gelombang, Frekuensi dan Kecepatan Cahaya

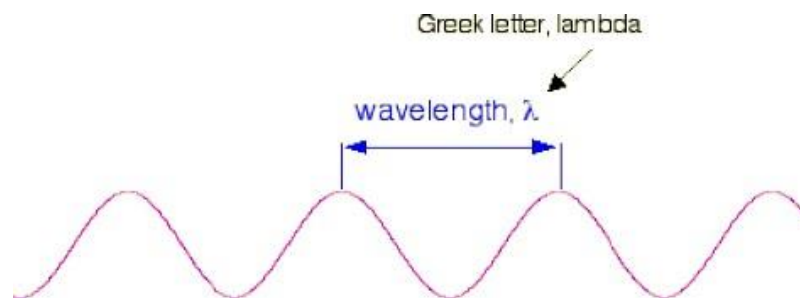
Setiap warna mempunyai panjang gelombang dan frekuensi yang berbeda. Bentuknya dapat ditunjukkan dalam suatu bentuk gelombang sinusoida. Berikut gambar gelombang dari berbagai macam frekuensi warna:



Gambar 2.11 Gelombang frekuensi warna cahaya

(Sumber: http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/n!@file_skripsi/Isi2683190296940.pdf)

Jika kita menggambarkan suatu berkas sinar sebagai bentuk gelombang, jarak antara dua puncak atau jarak antara dua lembah atau dua posisi lain yang identik dalam gelombang dinamakan panjang gelombang (gambar 2.11).



Gambar 2.12 Panjang Gelombang

Puncak- puncak gelombang ini bergerak dari kiri ke kanan. Jika dihitung banyaknya puncak yang lewat tiap detiknya, maka akan didapatkan frekuensi. Pakar fisika kebangsaan Jerman Heinrich Rudolf Hertz yang menemukan fenomena ini pertama kali, lalu hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz). Frekuensi sebesar 1 Hz menyatakan peristiwa gelombang yang terjadi satu kali per detik. Sebagai alternatif, dapat diukur waktu antara dua buah peristiwa (dan menyebutnya sebagai periode), lalu ditentukan frekuensi (f) sebagai hasil kebalikan dari periode (T), seperti nampak dari rumus di bawah ini:

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots (2.1)$$

Sinar oranye, mempunyai frekuensi sekitar 5×10^14 Hz (dapat dinyatakan dengan 5×10^5 MHz - megahertz). Artinya terdapat 5×10^5 puncak gelombang yang lewat tiap detiknya. Sinar mempunyai kecepatan tetap pada media apapun.

Sinar selalu melaju pada kecepatan sekitar 3×10^8 meter per detik pada kondisi hampa, dan dikenal dengan kecepatan cahaya. Terdapat hubungan yang sederhana antara panjang gelombang dan frekuensi dari suatu warna dengan kecepatan cahaya:

$$c = v \cdot \lambda \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan,

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

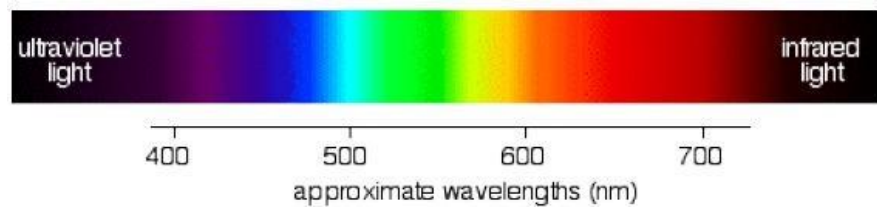
λ = panjang gelombang (m) dan

v = frekuensi (Hz).

Hubungan ini artinya jika kita menaikkan frekuensi, maka panjang gelombang akan berkurang. Sebagai contoh, jika kita mendapatkan sinar warna merah mempunyai panjang gelombang 650 nm dan hijau 540 nm, maka dapat diketahui bahwa warna hijau memiliki frekuensi yang besar daripada warna merah.

2.2.3.4 Spektrum Warna

Warna yang kita lihat diinterpretasikan dalam bentuk spektrum warna atau spektrum sinar tampak. Berikut adalah gambaran spektrum sinar tampak:



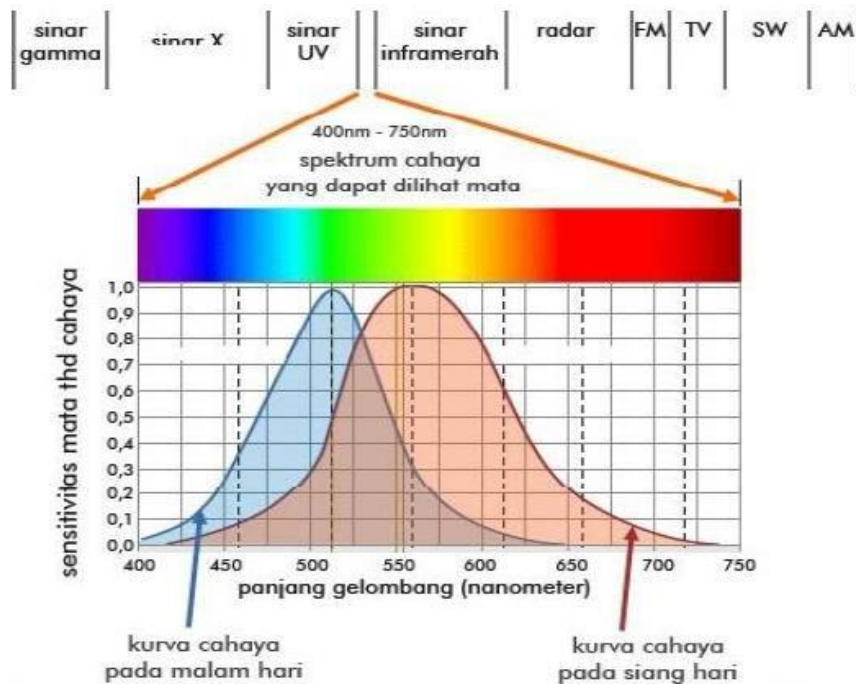
Gambar 2.13 Spektrum Warna

Berikut ini adalah tabel macam-macam warna dengan panjang gelombangnya :

Tabel 2.5 Spektrum Warna

No	Warna Warna	Panjang gelombang (nm)
1	Ungu	380 – 435
2	Biru	435 – 500
3	Cyan (biru pucat)	500 – 520
4	Hijau	520 – 565
5	Kuning	565 – 590
6	Orange	590 – 625
7	Merah	625 – 740

Pada kenyataanya, warna saling tercampur satu sama lain. Spektrum warna tidak hanya terbatas pada warna-warna yang dapat kita lihat. Sangat mungkin mendapatkan panjang gelombang yang lebih pendek dari sinar ungu atau lebih panjang dari sinar merah. Pada spektrum yang lebih lengkap akan ditunjukkan ultra-ungu dan infra-merah, tetapi dapat diperlebar lagi hingga sinar X dan gelombang radio diantara sinar yang lain. Gambar 2.7 menunjukkan posisi spektrum-spektrum tersebut. (Permadi, 2012:7-8)



Gambar 2.14 Spektrum Gelombang Elektromagnetik

2.3 Mikrokontroller

Arduino adalah *board* berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan computer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik. Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya.

Pada gambar 2.15 merupakan jenis *Arduino Mega type 2560*, *Arduino Mega 2560* adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah *PWM*), 16 pin analog input, 4 pin UART (*serial port hardware*). *Arduino Mega 2560* dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler.



Gambar 2.15 *Arduino Mega 2560*

Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan power dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

2.3.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Keterangan	Spesifikasi
Chip mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 Ma
Arus DC pin 3.3V	50 mA

Keterangan	Spesifikasi
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 g

Tabel 2.6 Spesifikasi *Arduino Mega 2560*

2.3.2 Catu Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan Catu daya Eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (*nonUSB*) 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* penghubung listrik. *Lead* dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin GND dan Vin dari konektor Power.

Bord 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 12 Volt, regulator tegangan bias panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12 Volt. Pin catu daya adalah sebagai berikut :

1. VIN. Tegangan input ke papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya diatur lainnya). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
2. 5V. Catu daya yang diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lain di papan tulis. Hal ini dapat datang baik dari VIN melalui *regulator on-board*, atau disediakan oleh USB atau suplai 5V diatur lain.
3. 3V3. Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh *regulator on-board*. menarik arus maksimum adalah 50 mA.
4. GND. Ground pins.

2.3.3 Memory

ATmega2560 memiliki 256 KB dari memori flash untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

2.3.4 Input & Output

Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan *pinMode ()*, *digitalWrite ()*, dan *digitalRead ()* fungsi. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki *resistor pull-up internal* yang (terputus secara default) dari 20- 50 KOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan data serial (TX) TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin dari ATmega8U2 USB-to-TTL Chip Serial.

1. Interupsi Eksternal: 2 (menggangu 0), 3 (menggangu 1), 18 (interrupt 5), 19 (*interrupt* 4), 20 (*interrupt* 3), dan 21 (*interrupt* 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat *attachInterrupt ()* fungsi untuk rincian.
2. PWM: 0 13. Memberikan output PWM 8-bit dengan fungsi *analog Write()*.
3. SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga pecah pada header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan *Uno*, *Duemilanove* dan *Diecimila*.
4. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin tinggi nilai, LED menyala, ketika pin rendah, itu off.
5. I2C: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Kawat (dokumentasi di website *Wiring*). Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin I2C pada *Duemilanove* atau *Diecimila*.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 input analog, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* mereka mengukur dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah batas atas dari kisaran mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference ()*.

Ada beberapa pin lainnya di papan:

1. AREF. tegangan referensi untuk input analog. Digunakan dengan *analogReference ()*.
2. Reset. Bawa garis LOW ini untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset untuk perisai yang menghalangi satu di papan tulis.

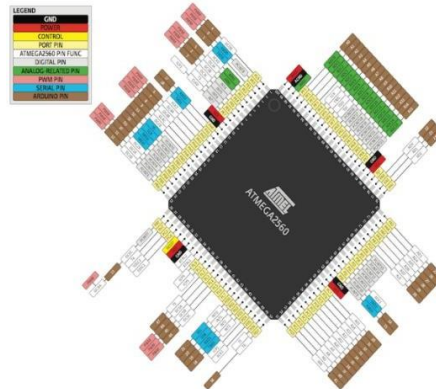
2.3.5 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, *Arduino* lain, atau mikrokontroler lainnya. *ATmega2560* menyediakan empat *UART hardware* untuk TTL (5V) komunikasi serial. Sebuah *ATmega8U2* pada saluran salah satu papan atas USB dan menyediakan port com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin *Windows* akan membutuhkan file .inf, tapi *OSX* dan *Linux* mesin akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis.

Perangkat lunak *Arduino* termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan. The RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *ATmega8U2* Chip dan USB

koneksi ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Berikut pada gambar 2.16 adalah pemetaan pin ATMega 2560.



Gambar 2.16 Pemetaan pin ATMega 2560.

(Sumber : <http://forum.arduino.cc/index.>)

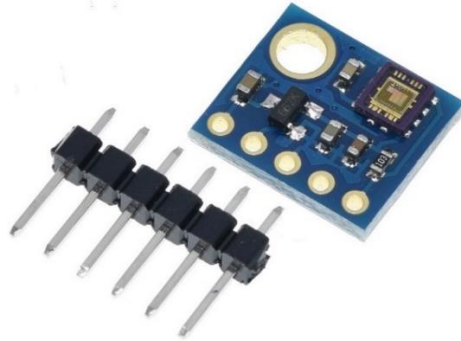
Sebuah perpustakaan `SoftwareSerial` memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Mega2560 ini. ATmega 2560 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan `Kawat` untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C; lihat dokumentasi di website *Wiring* untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan `SPI`.

2.4 Sinar Ultraviolet

Sensor cahaya ultraviolet ini berguna untuk mendeteksi intensitas sinar ultraviolet dengan keluaran analog. Sensor ini dapat mendeteksi cahaya ultraviolet dengan panjang gelombang dari 200 nm hingga 370 nm dengan tingkat sensitivitas tinggi. Catu daya dapat menggunakan rentang tegangan 3V hingga 5 Volt DC dengan konsumsi arus di bawah 0,1 mA (tipikal hanya 60 μ A).

Modul elektronika ini dapat dioperasikan pada rentang suhu -20°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$. Keluaran dari modul ini berupa tegangan antara 0 hingga 1 Volt DC, dapat

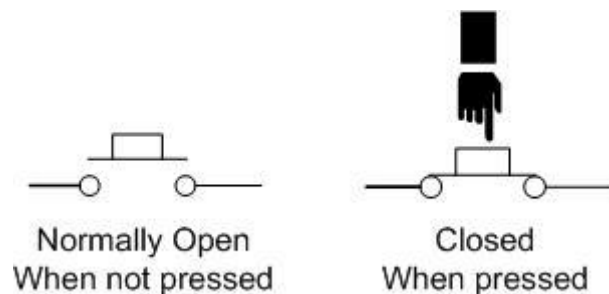
dihubungkan langsung dengan pin analog (ADC / Analog-to-Digital Converter) pada mikrokontroler.



Gambar 2.17 Sinar Ultraviolet

2.5 Push Button

Saklar merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Salah satu jenis saklar adalah saklar *Push button* yaitu saklar yang hanya akan menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka akan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. *Wiring* dan bentuk saklar *Push button* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 2.18 Wiring Push Botton



Gambar 2.19 Saklar *Push Button*

Saklar *push button* dapat berbentuk berbagai macam, ada yang menggunakan tuas dan ada yang tanpa tuas. Saklar *push button* sering diaplikasikan pada tombol-tombol perangkat elektronik digital. Salah satu contoh penggunaan saklar push ON adalah pada keyboard komputer, keypad printer, matrik keypad, tombol kontrol pada DVD player dan lain sebagainya.

2.6 Baterai Li-Po (*Lithium-Polymer*)

Baterai Lithium Polymer merupakan sebuah baterai yang banyak digunakan untuk perangkat elektronik yang portable. Baterai *Lithium Polymer* adalah baterai yang memilih daya penghantar yang sangat cepat dan menyimpan elektrolit *polymer* yang padat.

Baterai LiPo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit

polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada baterai jenis lithium akan sangat berkurang.

Boleh dibilang hampir semua baterai jenis LiPo yang beredar diluar sekarang ini sebenarnya adalah jenis *Hybrid Lithium Polymer*. Nama yang biasa digunakan untuk baterai ini adalah *Lithium-ion Polymer*, namun dunia lebih sering menyebutnya dengan *Lithium Polymer* saja. Contoh baterai Lipo bisa dilihat pada gambar 2.13. Padahal baterai jenis ini tidak sepenuhnya menggunakan elektrolit kering seperti yang telah dijelaskan dibawah. Dengan menggunakan elektrolit tipe gel terhadap polimer, pertukaran ion yang terjadi meningkat pesat. Elektrolit gel menyebabkan berkurangnya tingkat kebocoran, namun tetap masih mudah terbakar. Baterai jenis itu tidak terlalu berbahaya jika dibandingkan dengan baterai Li-Ion, namun tetap apabila tidak diperlakukan dengan benar seperti baterai terbakar api, *recharge*, korslet, dll baterai ini dapat memicu ledakan.



Gambar 2.20 Baterai Li-Po 3 cell

Contoh baterai 1000 mAh pada gambar 2.1 sebagai contoh. Jika baterai tersebut memiliki rating 10C maka berarti baterai tersebut dapat menahan beban maksimum hingga 10.000 miliampere atau 10 Ampere. (10×1000 miliampere = 10 Ampere). Angka ini berarti sama dengan 166 mA per menit, maka energi baterai 1000

mAh akan habis dalam 6 menit. Angka ini berasal dihitung dengan mengkalkulasi jumlah arus per menitnya. $1000 \text{ mAh} \div 60 \text{ menit} = 16,6 \text{ mA per menit}$. Lalu kemudian kalikan 16,6 dengan C rating (dalam hal 35 ini 10) = 166 mA beban per menit. Lalu bagi 1000 dengan 166 = 6,02 menit.

2.6.1 Tegangan

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 volt sedangkan pada baterai Lipo memiliki rating 3,7 volt per sel. Keuntungannya adalah Tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit.

Pada setiap paket baterai LiPo selain tegangan ada label yang disimbolkan dengan S. Disini S berarti sel yang dimiliki sebuah paket baterai (battery pack). Sementara bilangan yang berada didepan simbol menandakan jumlah sel dan biasanya berkisar antar 2-6S (meskipun kadang ada yang mencapai 10S).

Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai LiPo.

- 3.7 volt battery = 1 cell x 3.7 volts
- 7.4 volt battery = 2 cells x 3.7 volts (2S)
- 11.1 volt battery = 3 cells x 3.7 volts (3S)
- 14.8 volt battery = 4 cells x 3.7 volts (4S)
- 18.5 volt battery = 5 cells x 3.7 volts (5S)
- 22.2 volt battery = 6 cells x 3.7 volts (6S)

2.6.2 Kapasitas

Kapasitas baterai menunjukkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh sebuah baterai dan diindikasikan dalam *miliampere hours* (mAh). Notasi ini adalah cara lain untuk mengatakan seberapa banyak beban yang dapat 34 diberikan kepada sebuah baterai selama 1 jam, dimana setelah 1 jam baterai akan benar-benar habis.

Sebagai contoh sebuah baterai RC LiPo yang memiliki rating 1000 mAh akan benar-benar habis apabila diberi beban sebesar 1000 miliampere selama 1 jam. Apabila baterai yang sama diberi beban 500 miliampere, maka baterai akan benar-

benar habis setelah selama 2 jam. Begitu pun apabila beban ditingkatkan menjadi 15.000 miliampere (15 Amps) maka energi di dalam baterai akah habis terpakai setelah selama 4 menit saja. (15 Amp merupakan jumlah beban yang umum digunakan pada RC kelas 400). Seperti yang telah dijelaskan, dengan beban arus yang begitu besar maka merupakan sebuah keuntungan apabila menggunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar (misal 2000 mAh). Dengan begitu maka waktu discharge akan meningkat menjadi 8 menit.

2.7 Potensiometer

Potensiometer Dalam Peralatan Elektronik, sering ditemukan Potensiometer yang berfungsi sebagai pengatur Volume di peralatan Audio / Video seperti Radio, Walkie Talkie, Tape Mobil, DVD Player dan Amplifier. Potensiometer juga sering digunakan dalam Rangkaian Pengatur terang gelapnya Lampu (Light Dimmer Circuit) dan Pengatur Tegangan pada Power Supply (DC Generator). Potensiometer adalah salah satu jenis Resistor yang Nilai Resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan Rangkaian Elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan Keluarga Resistor yang tergolong dalam Kategori Variable Resistor. Secara struktur, Potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya.

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya.

Teknologi Display LCD ini memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi Tabung Sinar Katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT). Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD

juga jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan lampu backlight (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya. Beberapa jenis backlight yang umum digunakan untuk LCD diantaranya adalah backlight CCFL (*Cold cathode fluorescent lamps*) dan backlight LED (*Light-emitting diodes*).

LCD atau *Liquid Crystal Display* pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian *Liquid Crystal* (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan Backlight atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya Backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (*Liquid Crystal*) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif.

Bagian-bagian LCD atau *Liquid Crystal Display* diantaranya adalah :

- Lapisan Terpolarisasi 1 (Polarizing Film 1)
- Elektroda Positif (Positive Electrode)
- Lapisan Kristal Cair (Liquid Cristal Layer)
- Elektroda Negatif (Negative Electrode)
- Lapisan Terpolarisasi 2 (Polarizing film 2)
- Backlight atau Cermin (Backlight or Mirror)

Dibawah ini adalah gambar struktur dasar sebuah LCD :



Gambar 2.21 Struktur Dasar LCD

LCD yang digunakan pada Kalkulator dan Jam Tangan digital pada umumnya menggunakan Cermin untuk memantulkan cahaya alami agar dapat menghasilkan digit yang terlihat di layar. Sedangkan LCD yang lebih modern dan berkekuatan tinggi seperti TV, Laptop dan Ponsel Pintar menggunakan lampu Backlight (Lampu Latar Belakang) untuk menerangi piksel kristal cair. Lampu Backlight tersebut pada umumnya berbentuk persegi panjang atau strip lampu Flourescent atau *Light Emitting Diode* (LED).

2.8.1 Prinsip Kerja LCD (*Liquid Crystal Display*)

Sekedar mengingatkan pelajaran fisika kita mengenai cahaya putih, cahaya putih adalah cahaya terdiri dari ratusan cahaya warna yang berbeda. Ratusan warna cahaya tersebut akan terlihat apabila cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. Artinya, jika beda sudut refleksi maka berbeda pula warna cahaya yang dihasilkan.

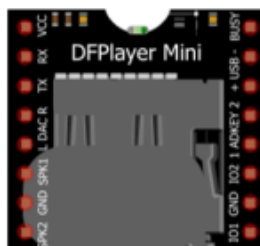
Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal Cair atau *Liquid Crystal*. Kristal cair tersebut akan menyaring backlight yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut Kristal Cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya backlight pada kristal cair tersebut, cahaya backlight yang sebelumnya adalah berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna.

Jika ingin menghasilkan warna putih, maka kristal cair akan dibuka selebar-lebarnya sehingga cahaya backlight yang berwarna putih dapat ditampilkan sepenuhnya. Sebaliknya, apabila ingin menampilkan warna hitam, maka kristal cair harus ditutup rapat-rapatnya sehingga tidak adalah cahaya backlight yang dapat menembus. Dan apabila menginginkan warna lainnya, maka diperlukan pengaturan sudut refleksi kristal cair yang bersangkutan.

2.9 DFPlayer

DFPlayer Mini merupakan module pemutar file audio / module sound player music dengan support format audio seperti file .mp3 yang sudah umum dikenal oleh khalayak umum. Bentuk fisik dari DFPlayer mini ini berbentuk persegi dengan ukuran 20 x 20 mm yang dimana memiliki 16 kaki pin. Output pada module mp3 mini ini dapat langsung dihubungkan dengan speaker mini ataupun amplifier sebagai penguat suaranya.

Berikut module DFPlayer mini dan fungsi kaki pin nya :



Pin	Description	Note
VCC	Input Voltage	DC3.2~5.0V;Type: DC4.2V
RX	UART serial input	
TX	UART serial output	
DAC_R	Audio output right channel	Drive earphone and amplifier
DAC_L	Audio output left channel	Drive earphone and amplifier
SPK2	Speaker-	Drive speaker less than 3W
GND	Ground	Power GND
SPK1	Speaker+	Drive speaker less than 3W
IO1	Trigger port 1	Short press to play previous (long press to decrease volume)
GND	Ground	Power GND
IO2	Trigger port 2	Short press to play next (long press to increase volume)
ADKEY1	AD Port 1	Trigger play first segment
ADKEY2	AD Port 2	Trigger play fifth segment
USB+	USB+ DP	USB Port
USB-	USB- DM	USB Port
BUSY	Playing Status	Low means playing High means no

Gambar 2.22 Modul DFPlayer

2.10 Audio Amplifier

Audio amplifier adalah suatu perangkat elektronika yang berfungsi sebagai penguat sinyal audio dari sebuah perangkat pembangkit sinyal informasi dengan level tegangan lemah menjadi sinyal audio dengan level tegangan yang kuat agar dapat menggerakkan loudspeaker sebagai perangkat akhir dalam reproduksi suara audio.



Gambar 2. 23 Audio Amplifier

2.10.1 Jenis Audio Amplifier

Audio amplifier dapat dibedakan dalam berbagai jenis yaitu:

1. Amplifier Ruangan (Home Amplifier), yaitu amplifier yang digunakan untuk keperluan sistem tata suara rumah atau ruangan dengan kemampuan reproduksi suara yang bagus pada semua range frekuensi audio dan daya pada amplifier ruangan ini adalah rendah sampai daya menengah.
2. Amplifier Lapangan (Outdoor Amplifier), atau sering juga disebut sebagai audio amplifier tata panggung adalah amplifier yang dipergunakan untuk reproduksi suara audio dengan cakupan area luas dengan kemampuan reproduksi suara yang bagus pada semua range frekuensi audio. Outdoor amplifier ini mampu memberikan daya yang besar, karena digunakan untuk menggerakkan loudspeaker daya besar dan jumlah yang banyak.
3. Amplifier Publik (Public Address Amplifier) adalah amplifier yang berfungsi untuk mereproduksi suara untuk keperluan pelayanan informasi pada khalayak ramai (cakupan area luas) dengan kemampuan reproduksi suara yang difokuskan pada range frekuensi audio saja menengah sesuai vokal manusia. Daya yang digunakan untuk

amplifier jenis ini biasanya menggunakan daya menengah sampai daya besar tergantung luas area cakupan yang dilayani.

Konsep Fidelitas Dan Efisiensi Audio Amplifier Penguat audio (amplifier) secara harfiah diartikan dengan memperbesar dan menguatkan sinyal input. Tetapi yang terjadi sebenarnya adalah, sinyal input direplika (copied) dan kemudian di reka ulang (re-produced) menjadi sinyal yang lebih besar dan lebih kuat. Dari sinilah muncul istilah fidelitas (fidelity) yang berarti seberapa mirip bentuk sinyal keluaran hasil replika terhadap sinyal masukan.

Ada kalanya sinyal input dalam prosesnya mengalami distorsi karena berbagai sebab, sehingga bentuk sinyal keluarannya menjadi cacat. Sistem penguat dikatakan memiliki fidelitas yang tinggi (high fidelity / hifi), jika sistem tersebut mampu menghasilkan sinyal keluaran yang bentuknya persis sama dengan sinyal input. Hanya level tegangan atau amplitudo saja yang telah diperbesar dan dikuatkan. Di sisi lain, efisiensi juga mesti diperhatikan. Efisiensi yang dimaksud adalah efisiensi dari penguat audio yang dinyatakan dengan besaran persentasi dari power output dibandingkan dengan power input. Sistem penguat dikatakan memiliki tingkat efisiensi tinggi (100 %) jika tidak ada rugi-rugi pada proses penguatannya yang terbuang menjadi panas.

2.10 Speaker

Pengeras suara (*loud speaker* atau *speaker*) adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk membran untuk menggetarkan udara sehingga terjadilah gelombang suara sampai di kantung telinga kita dan dapat kita dengar sebagai suara.



Gambar 2.24 Speaker

Dalam setiap sistem penghasil suara (loud speaker), pengeras suara merupakan juga menentukan kualitas suara di samping juga peralatan pengolah suara sebelumnya yang masih berbentuk listrik dalam rangkaian penguat amplifier.

Sistem pada pengeras suara adalah suatu komponen yang mengubah kode sinyal elektronik terakhir menjadi gerakan mekanik.