

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Uang Kertas Rupiah

Uang kertas rupiah adalah uang dalam bentuk lembaran yang terbuat dari bahan kertas atau bahan lainnya (yang menyerupai kertas) yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia, dalam hal ini Bank Indonesia, dimana penggunaannya dilindungi oleh UU No. 23 tahun 1999 dan sah digunakan sebagai alat tukar pembayaran di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (Dawud Gede Wicaksono D, 2008:43).

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* (Porbadi, 2014:66).

Pada tanggal 19 Desember 2016, Bank Indonesia (BI) resmi meluncurkan 11 desain baru rupiah yang terdiri dari 7 pecahan uang kertas dan 4 pecahan uang logam. Rupiah kertas yang diterbitkan terdiri dari nominal Rp100.000, Rp50.000, Rp20.000, Rp10.000, Rp5.000, Rp2.000, dan Rp1.000.

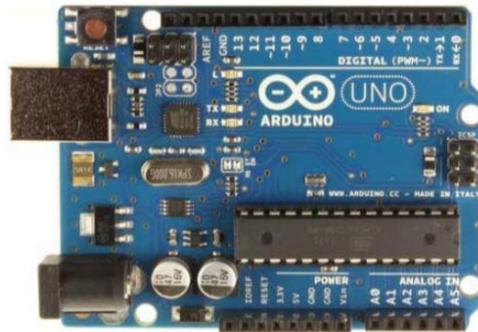
**Tabel 2.1** Penampakan Uang Kertas Rupiah Emisi 2016 Bagian depan dan Belakang

Uang Kertas			
Rp1.000 - Rp5.000,		Rp10.000 - Rp100.000	
Depan	Belakang	Depan	Belakang
			

## 2.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB (Heri Andrianto, 2017:24).

"Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian board Arduino, dan model referensi untuk platform Arduino.



**Gambar 2.1** Arduino Uno

(<https://www.arduino.cc/en/Products/Counterfeit>, 2016)

**Tabel 2.2** Spesifikasi Arduino

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan <i>Input (recommended)</i>	7 - 12 V
Tegangan <i>Input (limit)</i>	6-20 V
Pin digital <i>I/O</i>	14 (6 diantaranya pin <i>PWM</i> )
Pin Analog <i>input</i>	6
Arus DC per pin <i>I/O</i>	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM	12 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
Kecepatan Pewaktuan	16 Mhz

### 2.3 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi/ mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung,

lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya (Petruzella, 2001:57).

Menurut Shoppu (2014) Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan secara elektronik berfungsi mengubah tegangan fisika (misalnya: temperatur, cahaya, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional. Sensor dalam teknik pengukuran dan pengaturan ini harus memnuhi persyaratan-persyaratan kualitas yakni :

- a. Linieritas: Konversi harus benar-benar proposional, jadi karakteristik konversi harus linier.
- b. Tidak tergantung temperature: Keluaran inverter tidak boleh tergantung pada temperatur disekelilingnya, kecuali sensor suhu.
- c. Kepekaan: Kepekaan sensor harus dipilih sedemikian, sehingga pada nilai-nilai masukan yang ada dapat diperoleh tegangan listrik keluaran yang cukup besar.
- d. Waktu tanggapan: Waktu tanggapan adalah waktu yang diperlukan keluaran sensor untuk mencapai nilai akhirnya pada nilai masukan yang berubah secara mendadak. Sensor harus dapat berubah cepat bila nilai masukan pada sistem tempat sensor tersebut berubah.

### **2.3.1 Sensor Warna TCS3200**

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon 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). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input. Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Tempat output enable (OE) output dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit dapat berbagi jalur masukan mikrokontroler. (Stevanus, 2012)



**Gambar 2.2** (a) bentuk fisik sensor TCS3200  
(b) skema pin sensor TCS3200

**Tabel 2.3** Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200

Nama	No Kaki IC	I/O	Fungsi pin
GND	4	-	Sebagai <i>Ground</i> pada power supply
OE	3	I	<i>Output enable</i> , sebagai input untuk frekuensi <i>output</i> 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

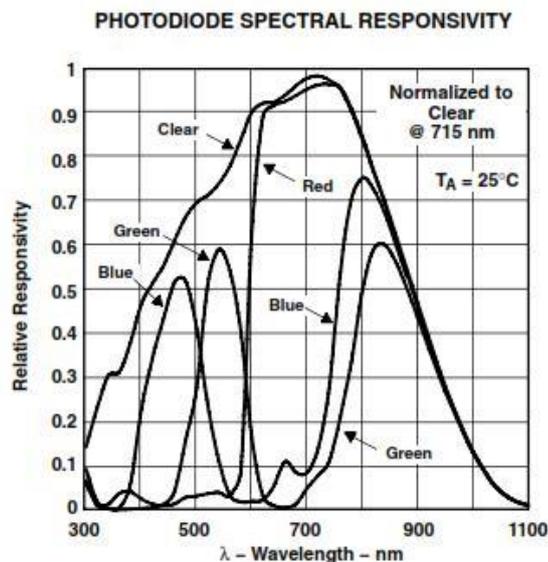
### 2.3.1.1 Karakteristik Sensor warna TCS3200

IC TCS3200 dapat dioperasikan dengan *supply* tegangan pada Vdd berkisar antara 2,7Volt – 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.

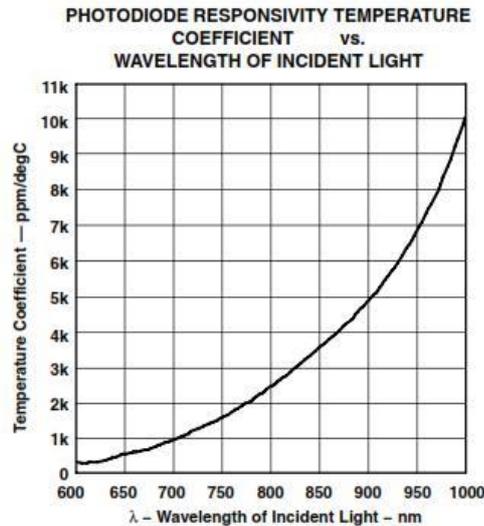
2. Mode *supply* tegangan minimum , yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8.

Sensor warna TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodiode, 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 photo diode 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 (Bodnar D, 2015:92).



**Gambar 2.3** 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 2.4** Menunjukkan karakteristik perbandingan antara temperatur koefisien terhadap panjang gelombang. ([www.Bagaskara.blogspot.com](http://www.Bagaskara.blogspot.com), diakses pada tanggal 19 april 2019)

### 2.3.1.2 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS3200

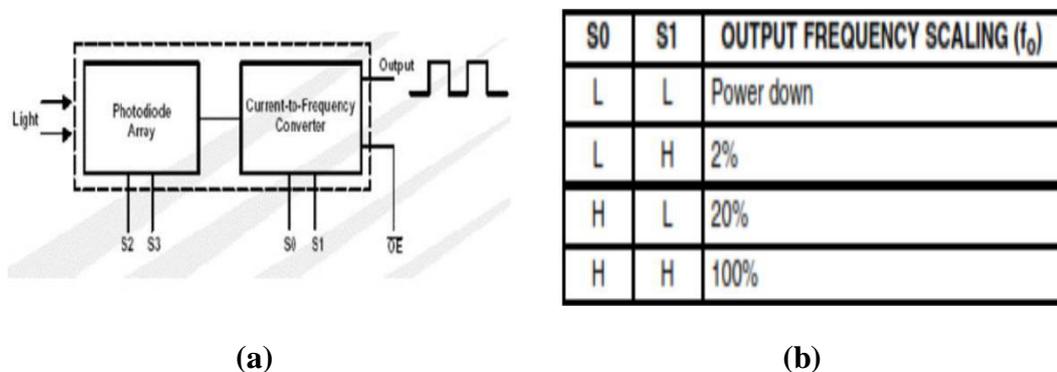
Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh led *super bright* terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang 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.

Panjang gelombang dan sinar led yang dipantulkan objek berwarna berfungsi mengaktifkan salah satu kelompok photodiode pada sensor warna tersebut, sehingga ketika kelompok photodiode yang digunakan telah aktif, S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi. Tabel 2.2 memperlihatkan pemilihan mode pengelompokkan photodiode pembaca warna (Guna, 2002:44).

**Tabel 2.4** Mode pemilihan photo dioda pembaca warna

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

Saklar terprogram ini akan memilih dengan sendirinya jika salah satu kelompok photo dioda membaca intensitas cahaya terhadap objek yang disensor. Selanjutnya mikrokontroler akan mulai menginisialisasi sensor TCS3200, nilai yang dibaca oleh sensor selanjutnya diubah menjadi frekuensi melalui bagian pengubah arus ke frekuensi, dimana pada bagian ini terdapat osilator yang dibangkitkan oleh saklar S0 dan S1 sebagai mode tegangan maksimum dan *output enable* sebagai pembangkit osilator pada mode tegangan minimum (*power down*) (Bambang S, 2000:177).

**Gambar 2.5** (a) Blok diagram fungsional sensor TCS3200

(b) Setting skala frekuensi output sensor TCS3200

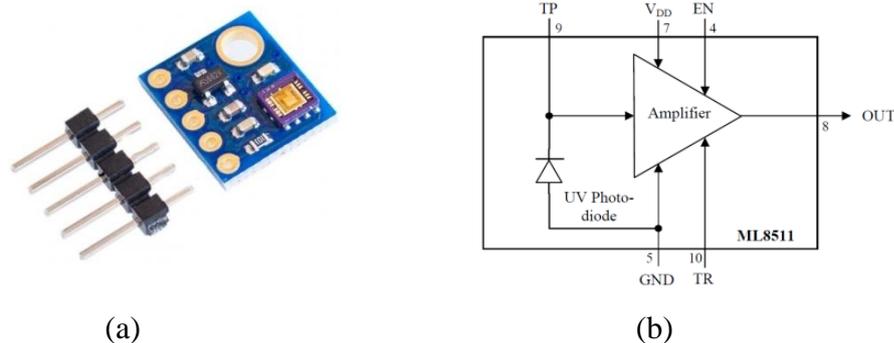
([www.ksatriaunisi.wordpress.com](http://www.ksatriaunisi.wordpress.com), diakses pada tanggal 19 april 2019)

### 2.3.2 Sensor Ultraviolet

Sensor UV ML8511 adalah sensor cahaya ultraviolet. Sensor MP8511 UV (ultraviolet) bekerja dengan mengeluarkan sinyal analog sehubungan dengan jumlah sinar UV yang terdeteksi. Breakout ini bisa sangat berguna dalam

menciptakan perangkat yang memperingatkan pengguna terbakar matahari atau mendeteksi indeks UV yang berkaitan dengan kondisi cuaca.

Sensor ini mendeteksi cahaya 280-390nm paling efektif. Ini dikategorikan sebagai bagian dari spektrum UVB (sinar pembakaran) dan sebagian besar spektrum UVA (sinar penyamakan). Ini menghasilkan tegangan analog yang secara linier terkait dengan intensitas UV yang diukur ( $\text{mW} / \text{cm}^2$ ).



**Gambar 2.6** (a) Sensor Ultraviolet ML8511 (b) Diagram Blok Sensor Ultraviolet  
(Adi, 2013:36)

Sensor ML8511 memiliki fotodiode UV dan Penguat Internal yang akan mengubah arus foto menjadi keluaran tegangan tergantung pada intensitas cahaya UV. Melalui output tegangan, mudah untuk berinteraksi dengan pengontrol mikro eksternal dan ADC.

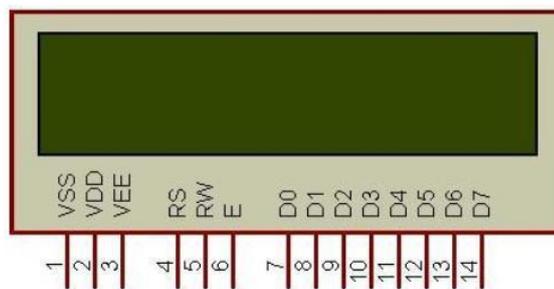
## 2.4 Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid crystal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik (Heri Andrianto, 2017:110).

Ada 2 cara untuk berkomunikasi dengan LCD, yaitu 8 bit dan 4 bit jalur data. Jika jalur data yang digunakan sebesar 4 bit maka pin *data bus* yang digunakan adalah DB4-DB7. Tetapi jika jalur data yang digunakan sebesar 8 bit maka pin *data bus* yang digunakan adalah DB0 – DB7. LCD akan ter-reset secara otomatis pada saat power *ON*. Sebelum menggunakan modul LCD, kita harus melakukan inisialisasi dan mengkonfigurasikannya.

#### 2.4.1 Konfigurasi Pin LCD

LCD paling umum digunakan dan ditemukan dipasaran saat ini adalah 1 line, 2 line atau 4 line LCD yang hanya memiliki 1 *controller* dan sebagian besar mendukung 80 karakter sedangkan LCD mendukung lebih 80 karakter menggunakan 2 *controller* HD44780.



**Gambar 2.7** Konfigurasi Pin LCD

**Tabel 2.5** Konfigurasi Pin LCD

No.	Nama Pin	Deskripsi
1	VSS	0V
2	VCC	+5V
3	VEE	Kontras LCD
4	RS	Register select
5	R/W	1= Read; 0 = Write
6	EN	Enable LCD 1 = enable
7	DB0	

8	DB1	Data Bus
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	Anoda	Anoda Backlight LED
16	Katoda	Katoda Backlight LED

Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Terdapat 16 x 2 karakter huruf yang bisa ditampilkan.
2. Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
3. Terdapat 192 macam karakter.
4. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
5. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
6. Dibangun dengan osilator lokal.
7. Satu sumber tegangan 5 volt.
8. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.
9. Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C.

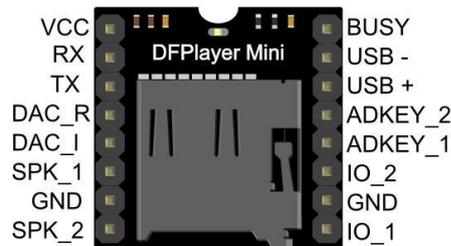
#### 2.4.2 Prinsip kerja LCD

Prinsip kerja LCD yaitu dengan memberikan tegangan Vdd sebesar 5V dc untuk mengaktifkan layar LCD dan mengatur pin R/W dengan memberikan logika 0 agar LCD dapat menulis instruksi ke modul R/W dalam kondisi 1 berfungsi

untuk membaca data dari LCD seperti perintah untuk membersihkan layar dll. Selanjutnya pin RS diatur menjadi nilai logika 1 agar dapat mengirim instruksi ke LCD (Heri Andrianto, 2017:111).

### 2.5 DFPlayer Mini

Modul DFPlayer Mini adalah modul mp3 dengan koneksi serial yang terintegrasi dengan mp3, dan perangkat keras WMV. Modul ini dapat terhubung dengan *SD Card*, dan didukung dengan sistem FAT16, dan FAT32. Melalui perintah serial dapat melakukan memainkan musik tanpa operasi dasar yang rumit.



**Gambar 2.8** Modul Mp3 Player

(Sumber: Bodnar. D. 2015)

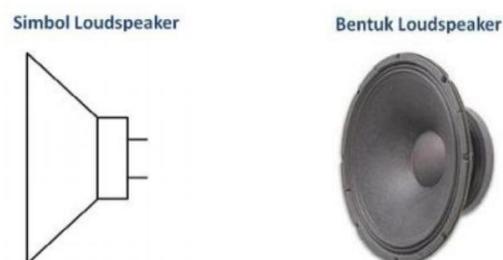
Modul DFPlayer Mini dengan dimensi 2 cm x 2 cm x 1.2 cm kecil dan output dapat dihubungkan ke *speaker* maupun *headset*. Modul ini dapat digunakan secara langsung dengan sumber baterai, dan dapat di kombinasikan dengan Arduino UNO atau yang lainnya dengan koneksi RX/TX. DFPlayer Mini memiliki 16 pin dengan masing-masing fungsinya pada Tabel II.1 :

**Tabel 2.6** Keterangan Port Modul Mp3 Player

Number	Name	Description	Note
1	VCC	Input Voltage	DC 3.2-5.0V; Typical: DC4.2
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 Ground
8	SPK1	Speaker	Drive speaker less than 3W
9	IO1	Trigger port 1	Short pree to play previous(long press to decrease volume)
10	GND	Ground	Power Ground
11	IO2	Trigger port 2	Short pree to play next(long press to increase volume)
12	ADKEY1	AD port 1	Trigger play first segment
13	ADKEY2	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

## 2.6 Speaker

*Speaker* merupakan salah satu peralatan output komputer berbentuk kotak atau bulat dengan kemasan unik yang berfungsi untuk mengeluarkan hasil pemrosesan berupa suara dari komputer. Agar *speaker* dapat berfungsi diperlukan *hardware* berupa *sound card* (pemroses *audio/sound*). (Yudibitira, K.2015:22)



**Gambar 2.9** Simbol dan Bentuk Speaker

(Sumber : Okfriano, GZ - 2015)

Speaker pada umumnya dapat dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu :

1. *Speaker Pasif (Passive Speaker)* Speaker Pasif adalah *Speaker* yang tidak memiliki *Amplifier* (penguat suara) di dalamnya. Jadi Speaker Pasif memerlukan *Amplifier* tambahan untuk dapat menggerakannya. Level sinyal harus dikuatkan terlebih dahulu agar dapat menggerakkan Speaker Pasif. Sebagian besar Speaker yang kita temui adalah Speaker Pasif.
2. *Speaker Aktif (Active Speaker)* Speaker Aktif adalah *Speaker* yang memiliki *Amplifier* (penguat suara) di dalamnya. *Speaker Aktif* memerlukan kabel listrik tambahan untuk menghidupkan *Amplifier* yang terdapat didalamnya.

## **2.7 Tunanetra**

Tunanetra adalah mereka yang tidak memiliki penglihatan sama sekali (buta total) hingga mereka yang masih memiliki sisa penglihatan tetapi tidak mampu menggunakan penglihatannya untuk membaca tulisan dalam keadaan cahaya normal meskipun dibantu dengan kaca mata. Sejauh ini, ada dua cara yang sering digunakan oleh tunanetra untuk mengenali agar uangnya tidak tertukar atau keliru, contohnya sebagai berikut :

### **1. Menyusun/Mengurutkan Nominal Uang**

Maksudnya disini tuna netra mengurutkan uangnya dari bawah, mulai dari nominal paling besar hingga nominal paling kecil. Hal ini sangat membantu dan dapat melatih daya ingat tunanetra dalam menghafal urutan nominal uang yang dimilikinya. Terkadang setelah semua susunan/urutan nominal uang itu rapih, tunanetra segera memasukannya ke dalam dompet, sehingga ketika ingin mengambil uang, mereka sudah hafal harus mengambil uang di urutan ke berapa sesuai dengan nominal yang diinginkan.

### **2. Membuat Lipatan Pada Uang**

Cara ini jauh lebih mudah, tetapi tunanetra tetap harus menggunakan daya ingatnya. Biasanya bila ada tiga lembar uang kertas yang berbeda nominal,

tunanetra akan melipat ketiga uang tersebut dengan lipatan-lipatan yang berbeda. Hal ini tidak ada panduan secara baku dalam membentuk lipatan-lipatan tersebut. Bentuk lipatan sesuai dengan keinginan pemilik uang. Hal yang terpenting dalam konteks ini adalah tunanetra dapat membedakan kumpulan uang-uangnya yang memiliki berbagai macam nominal melalui lipatan-lipatan yang telah dibuatnya (Anggara, 2011:18)