

BAB IV

HASIL DAN UJI COBA

Pembahasan dalam Bab ini meliputi pengujian dari setiap bagian kemudian dilakukan pengujian secara keseluruhan. Ada beberapa tahapan pengujian untuk yang harus dilakukan untuk mengetahui kehandalan dari sistem apakah sudah sesuai dengan perencanaan yang dilakukan pada Bab sebelumnya atau belum.

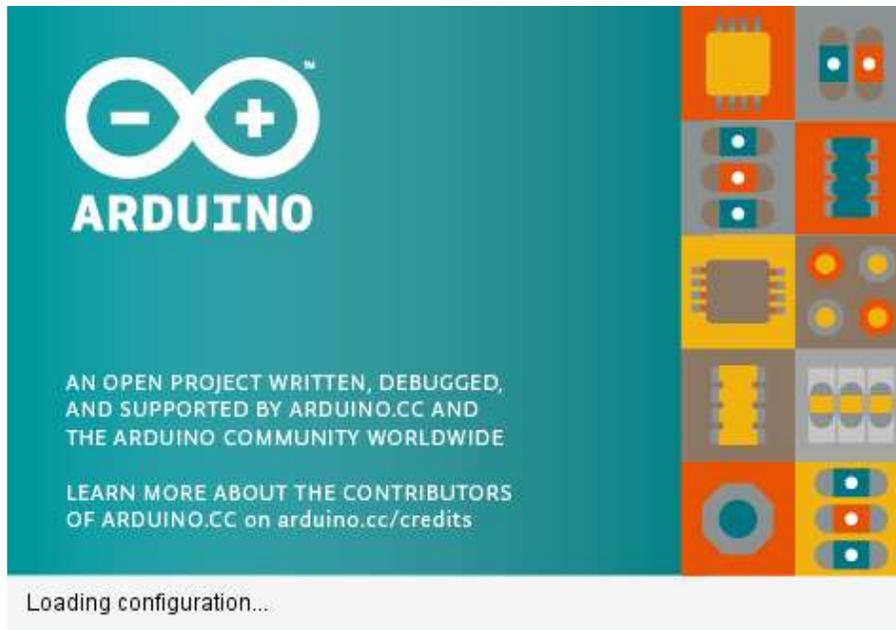
Pengujian yang dilakukan pada bab ini antara lain:

1. Proses Pengaturan Awal Software Arduino IDE
2. Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD
3. Pengujian Sensor Warna TAOS TCS 3200 dengan LCD
4. Pengujian Alat secara keseluruhan

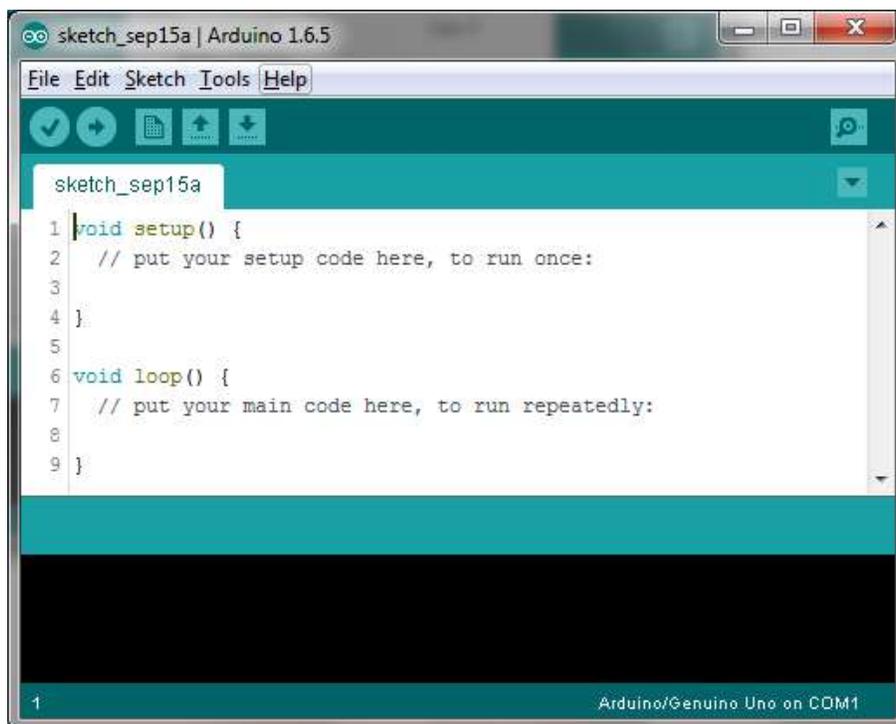
IV.1. Proses Pengaturan Awal Software Arduino IDE

Dalam proses instalasi ini menggunakan aplikasi *Arduino 1.6.5*. Untuk melakukan instalasi ini dapat dilakukan dengan beberapa langkah antara lain :

1. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan mengklik *icon* . Setelah program melakukan *load* maka akan terlihat bentuk tampilan seperti gambar VI.1.



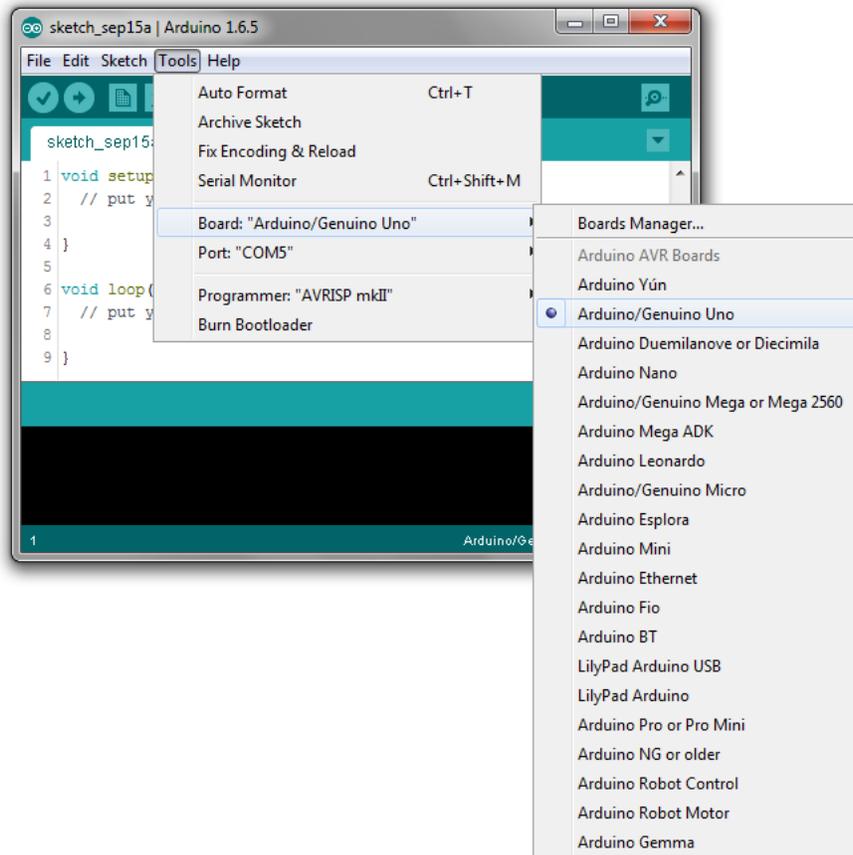
Gambar IV.1. Tampilan Loading Awal Arduino 1.6.5



Gambar IV.2. Tampilan Sketch Arduino 1.6.5

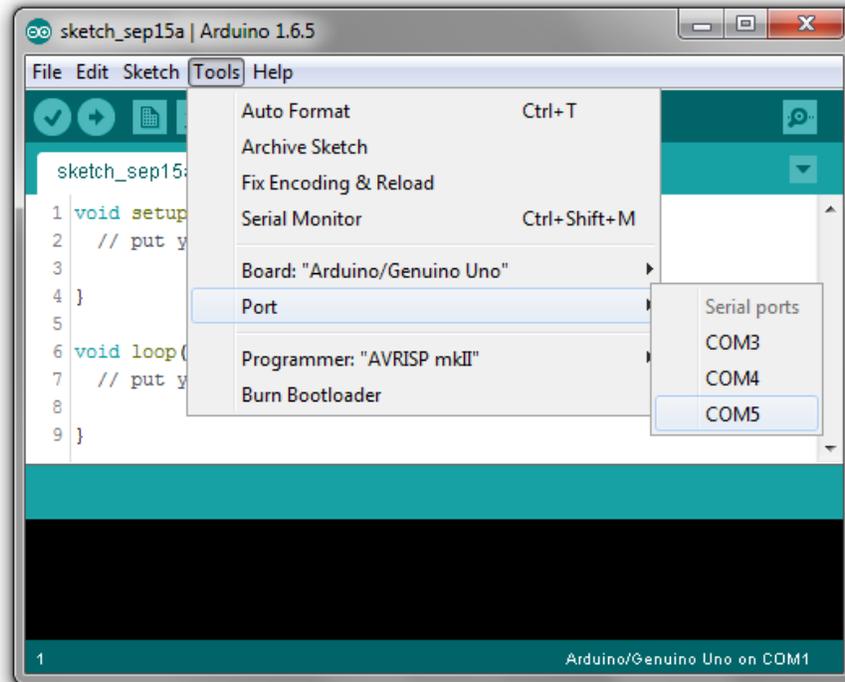
2. Selanjutnya yang dilakukan sebelum meng-Upload program ke modul Arduino adalah melakukan pengaturan (*setting*) pada perangkat yang diperlukan dan menyetting

program sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengaturan pertama adalah pemilihan *Board* arduino yang digunakan pada *software* sesuai dengan perangkat yaitu Arduino UNO, seperti pada gambar IV.3. Pengaturan kedua adalah pemilihan *port USB* yang digunakan perangkat, seperti pada gambar IV.4:



Gambar IV.3. Pengaturan dan Pemilihan Board Arduino

Pemilihan board arduino ini harus sesuai dengan Board Arduino yang digunakan. Apabila tidak sesuai, maka program yang diketikkan tidak dapat di-*Compile* dan di-*Upload*. Selain pemilihan board harus sesuai, pemilihan Port COM posisi arduino berada juga harus sesuai. Karena COM ini digunakan sebagai jalur komunikasi antara software Arduino IDE dengan Board Arduino.



Gambar IV.4. Pengaturan Port USB pada Software Arduino 1.6.5

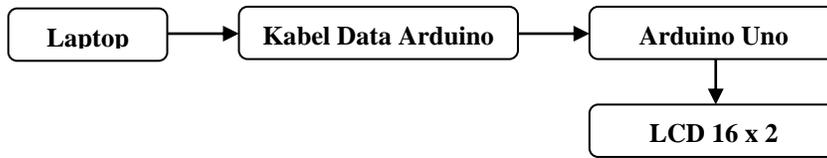
IV.2. Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD

Rangkaian LCD pada penelitian ini berfungsi untuk menampilkan informasi berupa tulisan dan data dari sensor warna yang dibaca oleh arduino. Untuk mengetahui apakah rangkaian LCD yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengujian rangkaian LCD yang dihubungkan dengan minimum sistem Arduino Uno R3.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3
3. Rangkaian LCD 16 x 2
4. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian rangkaian LCD dengan Arduino Gambar IV.5 :



Gambar IV.5 Blok Diagram Pengujian Rangkaian LCD dengan Arduino

Langkah-langkah melakukan pengujian rangkaian LCD :

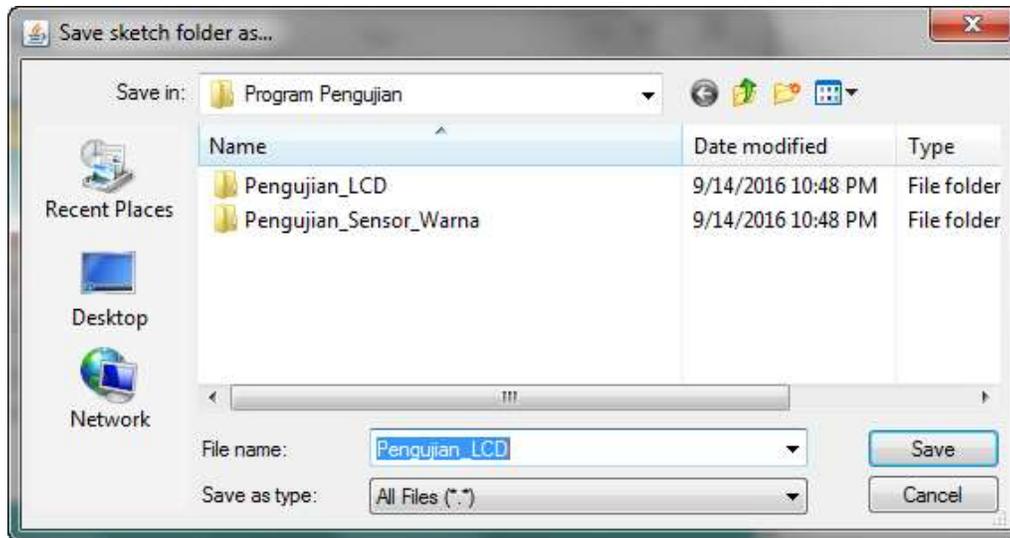
1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch_xxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian LCD seperti pada gambar IV.6.

```

Pengujian_LCD $
1 #include <LiquidCrystal.h>
2 LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);
3 void setup() {
4   // put your setup code here, to run once:
5   lcd.begin(16,2);
6   lcd.setCursor(0,0);
7   lcd.print("-PENGUJIAN LCD-");
8   lcd.setCursor(0,1);
9   lcd.print("!@#%$%^&*()+_?><");
10 }
11 void loop() {
12   // put your main code here, to run repeatedly:
13 }
  
```

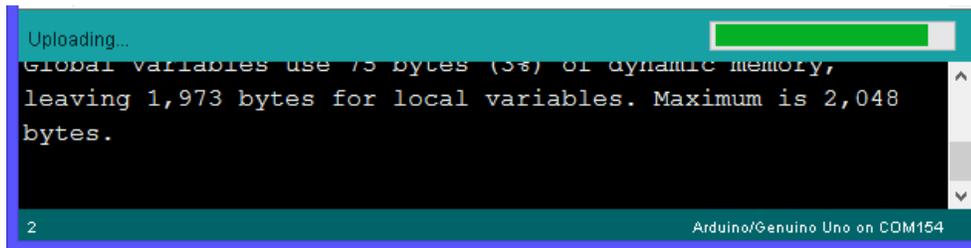
Gambar IV.6 Listing Program Pengujian LCD

4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar IV.7.



Gambar IV.7 Kotak Dialog menyimpan Program

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada gambar IV.8 di bawah ;



Gambar IV.8 Proses Uploading Program Dari Komputer ke Arduino

Analisa Hasil Program :

Pada uji coba rangkaian *Arduino Uno* terhubung dengan LCD, diperlukan pemanggilan *library* “`#include <LiquidCrystal.h>`” yang berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi program menampilkan karakter pada LCD. Kemudian “`LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);`” adalah *listing* program untuk pengaturan letak *pin-pin* kaki LCD dihubungkan ke *pin-pin* *Arduino Uno*. Penulisan *pin-pin* ini harus sesuai antara program dengan alat yang telah dipasang. Selanjutnya “`lcd_begin(16,2);`” yaitu pengaturan jumlah baris dan kolom sesuai LCD yang

digunakan. Karena yang digunakan yaitu LCD 16x2 karakter, maka penulisan pada program ini yaitu `lcd_begin(16,2);`. Apabila menggunakan LCD yang berukuran 16x2, maka pada program seharusnya tertulis `lcd_begin(16,2);`.

Untuk menuliskan “-PENGUJIAN LCD-” pada baris atas, dituliskan perintah `lcd.setCursor(0,0); lcd.print("-PENGUJIAN LCD-");` yang artinya penulisan karakter “-PENGUJIAN LCD-” dimulai dari kolom pertama dan baris pertama (0,0). Angka 0 menyatakan dari awal kolom dan awal baris. Apabila menginginkan penulisan pada baris kedua, yaitu menggunakan perintah `lcd.setCursor(0,1); lcd.print("!@#%&*()+_?><");` Secara keseluruhan hasil keluaran *listing program* yang ditunjukkan pada gambar IV.9.



Gambar IV.9 Foto Hasil Pengujian LCD

IV.3. Pengujian Sensor Warna TAOS TCS 3200 dengan LCD

Penggunaan sensor warna TAOS TCS 3200 ini berfungsi untuk membaca data warna uang kertas. Proses pembacaan data warna ini dilakukan pada saat pintu ditutup sehingga limit switch tertekan.

Untuk mengetahui apakah sensor warna ini sudah bekerja dengan baik atau belum, maka perlu dilakukan pengujian pada tahap ini.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3

3. Sensor Warna TAOS TCS 3200
4. Rangkaian LCD 16x2
5. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian modul sensor dengan Arduino dan LCD seperti pada Gambar IV.10 berikut ini :



Gambar IV.10 Blok Diagram Pengujian Sensor Warna

Langkah-langkah melakukan pengujian Sensor Warna :

1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian sensor warna.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.
5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

Analisa Hasil Program :

Pada pengujian sensor warna ini ada 2 library yang dibutuhkan dalam penulisan kode program. Yang pertama yaitu `#include<LiquidCrystal.h>` yang berfungsi untuk

memanggil pustaka program pengendalian LCD karakter. Yang kedua menggunakan `#include <WireIE.h>` yang berfungsi untuk memanggil pustaka program pembacaan sensor warna TAOS TCS 3200.

Program utama proses pembacaan data sensor tampak seperti cuplikan fungsi program berikut ini :

```
void read_sensor()
{ WireIE.beginWaitTransmission(0x70);
  //start write I2C (7-bit address)
  WireIE.write(0x01);           //send 0x01 -> read RGB
  delay(40);
  WireIE.requestFrom(0x70);    //start read I2C
  delay(40);
  for (i=0;i<=1;i++){
    data[i] = WireIE.readAck(); //read data Red, Green
    delay(40);
  }
  data[2] = WireIE.readNak();   //read data Blue
  delay(40);
  WireIE.stop();               //stop I2C
  delay(1000);
}
```

Komunikasi antara arduino dengan sensor warna ini menggunakan komunikasi I2C dengan menggunakan pin SDA dan SCL. Data yang dikirimkan dari modul sensor warna TAOS TCS 3200 berupa data R,G,B yang memiliki nilai antara 0-255.

Agar bisa digunakan, sensor warna ini terlebih dahulu dilakukan kalibrasi warna agar dapat melakukan pengukuran atau pembacaan data yang akurat. Proses kalibrasi yaitu dengan menekan tombol bagian belakang alat. Program kalibrasi seperti pada cuplikan berikut ini :

```
void calibrate_white()
{ WireIE.beginWaitTransmission(0x70);
```

```

//start write I2C (7-bit address)
WireIE.write(0x02); delay(40); //send 0x01->read RGB
WireIE.stop(); delay(1000);
}
void calibrate_black()
{ WireIE.beginWaitTransmission(0x70);
  //start write I2C (7-bit address)
  WireIE.write(0x03); delay(40); //send 0x01->read RGB
  WireIE.stop(); delay(1000);
}

```

Pada proses kalibrasi hanya warna hitam dan putih aja yang perlu diperkenalkan pada sensor. Hal ini bertujuan untuk mengetahui batas maksimum dan minimum nilai pembacaan data sensor. Setelah langkah ini selesai, maka bisa dilakukan proses pembacaan warna pada sensor. Berikut ini hasil proses kalibrasi sensor untuk warna hitam dan putih.



Gambar IV.11 Hasil Pembacaan Sensor Warna Hitam dan Putih



Gambar IV.12 Pengujian Pembacaan Warna Merah

Pada pengujian dengan objek warna merah, terlihat bahwa nilai R=111 lebih dominan (lebih besar) jika dibandingkan dengan nilai G=51 dan B=48. Ini menunjukkan bahwa sensor sedang membaca objek yang memiliki warna RGB(111,51,48) atau berwarna merah.



Gambar IV.13 Pengujian Pembacaan Warna Biru

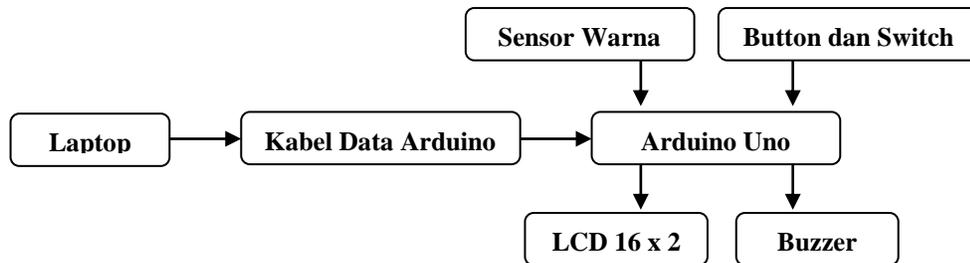
Pada pengujian dengan objek warna merah, terlihat bahwa nilai B=115 lebih dominan (lebih besar) jika dibandingkan dengan nilai R=39 dan G=80. Ini menunjukkan bahwa sensor sedang membaca objek yang memiliki warna RGB(39,80,115) atau berwarna Biru.

IV.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian input dan output yang telah dilakukan sebelumnya. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3
3. Sensor Warna TAOS TCS 3200
4. Rangkaian Push Button dan Limit Switch
5. Rangkaian LCD
6. Buzzer
7. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar IV.14 berikut ini:



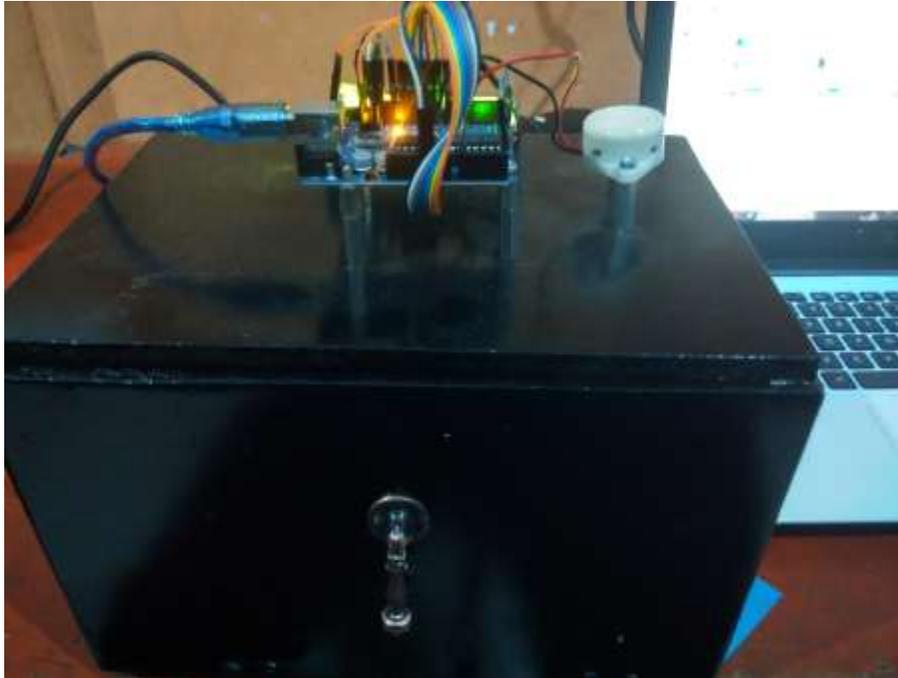
Gambar IV.14 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan :

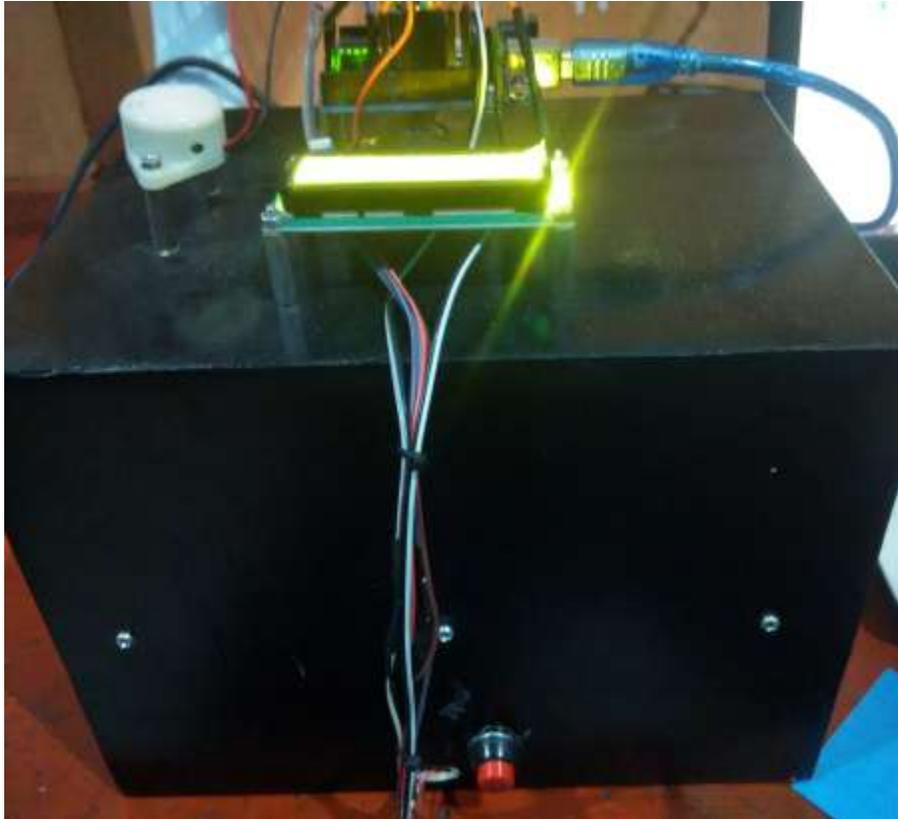
1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “*sketch_XXXXXX*” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.
5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

Hasil Pengujian Keseluruhan :

Setelah proses pengujian dari tiap bagian selesai dilakukan, pengujian secara keseluruhan ini merupakan penggabungan dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan. Hasil pembuatan Alat Pendeteksi Uang Palsu ini seperti pada gambar IV.15 berikut ini.



Gambar IV.15 Alat Pendeteksi Uang Palsu Tampak Depan



Gambar IV.16 Alat Pendeteksi Uang Palsu Tampak Belakang

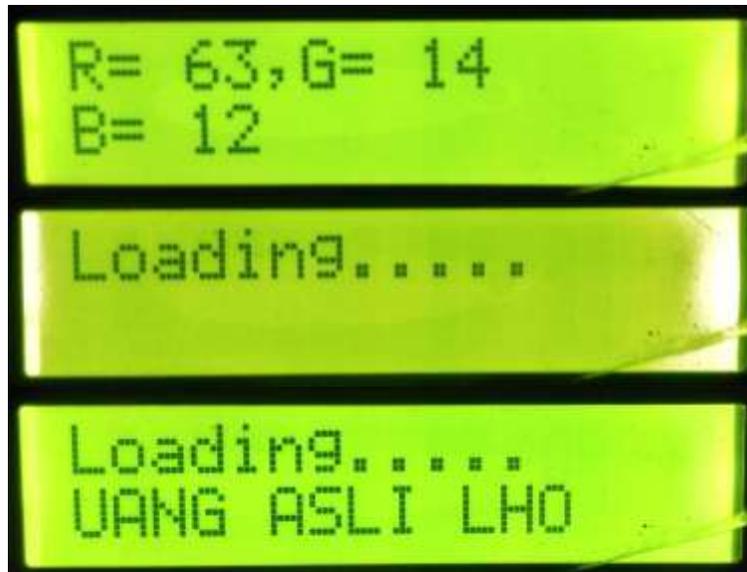


Gambar IV.17 Alat Pendeteksi Uang Palsu Tampak Atas

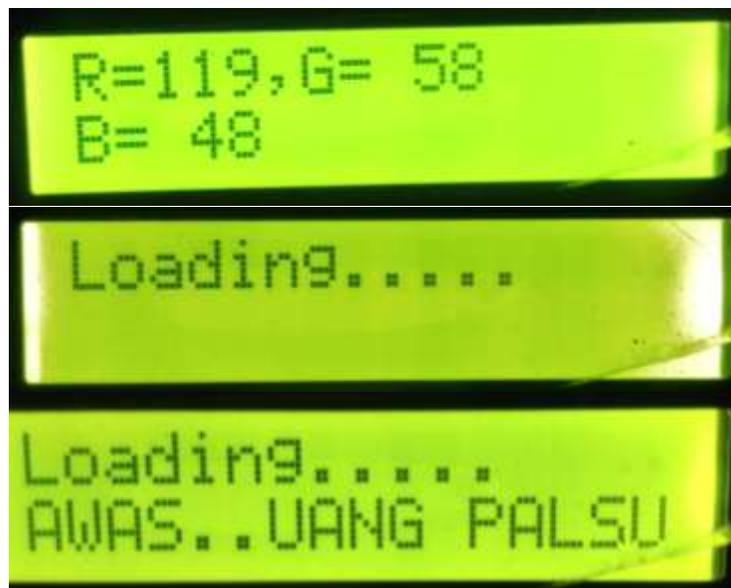


Gambar IV.18 Alat Pendeteksi Uang Palsu Tampak Dalam

Untuk menyatakan bahwa uang yang dibaca itu asli atau palsu, maka perlu dilakukan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan parameter uang asli memiliki kombinasi nilai RGB yang sesuai. Pada proses kerja alat yang telah dibuat, uang asli memiliki kriteria `if(data[0]>45 && data[0]<85 && data[1]<35 && data[2]<25`. Apabila kondisi tersebut terpenuhi, maka uang tersebut asli, apabila kondisi tersebut tidak terpenuhi, maka uang palsu.



Gambar IV.19 Hasil Pembacaan Uang Asli



Gambar IV.20 Hasil Pembacaan Uang Palsu

Tabel hasil uji coba terhadap fungsi:

Tabel IV.1. pengujian hasil uang Rp.100.000

TABEL PENGUJIAN HASIL UANG Rp.100.000			
NILAI			HASIL
R	G	B	
172	55	75	UANG ASLI
165	62	75	UANG ASLI
157	55	69	UANG ASLI
187	82	86	UANG PALSU
195	89	81	UANG PALSU
210	96	92	UANG PALSU
174	69	79	UANG ASLI

Tabel IV.2. pengujian hasil uang Rp.50.000

TABEL PENGUJIAN HASIL UANG Rp.50.000			
NILAI			HASIL
R	G	B	
180	192	249	UANG ASLI
172	186	237	UANG ASLI
187	199	243	UANG ASLI
112	144	156	UANG PALSU
105	130	150	UANG PALSU
105	130	144	UANG PALSU
166	176	221	UANG ASLI

Tabel IV.3. pengujian hasil uang Rp.20.000

TABEL PENGUJIAN HASIL UANG Rp.20.000			
NILAI			HASIL
R	G	B	
157	179	156	UANG ASLI
180	192	173	UANG ASLI
172	192	173	UANG ASLI
142	158	144	UANG PALSU
135	158	133	UANG PALSU
120	144	121	UANG PALSU
112	137	110	UANG PALSU

IV.5 Kelebihan dan Kekurangan

IV.5.1 Kelebihan

Kelebihan dari alat yang telah dibuat antara lain :

1. Dapat mengetahui uang asli atau palsu secara otomatis.
2. Alat yang digunakan sudah berbasis mikrokontroler yang dilengkapi dengan tampilan LCD.
3. Menggunakan indikator suara berupa buzzer jika terdeteksi uang palsu.

IV.5.2 Kekurangan

Adapun kekurangan yang dimiliki alat ini antara lain :

1. Pada saat proses pembacaan, sensor harus terhindar dari pengaruh cahaya dari luar agar mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.
2. Pada proses memasukkan uang pada alat dilakukan secara manual.
3. Proses pembacaan uang dilakukan satu per satu sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama.