BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan jual beli merupakan suatu hal yang tidak dapat lepas dari kehidupan masyarakat guna memenuhi keperluan hidup sehari-hari. Manusia masa kini telah mengenal beberapa alat tukar jual beli antara lain emas dan kartu kredit, yang menggantikan system barter dizaman dahulu beberapa ratus tahun yang lalu. Namun diantar semua media tersebut, yang masih sering di gunakan masyarakat adalah penggunaan uang sebagai alat transaksi jual beli.

Saat ini masih terdapat sejumlah orang yang sudah menjadi kebiasaan manusia yaitu lupa di mana ia menyimpan uangnya serta kesulitan dalam mengetahui berapa jumlah uang yang dia masukkan ke dalam berangkas. Maka dari itu banyak orang yang lupa bahwa berapa uang yang terdapat dalam berangkas.

Mengingat akan pentingnya mengetahui dan mengenal nominal pada uang kertas agar tidak terjadi hal-hal yang tidak di inginkan, penulis ingin merancang dan membuat suatu alat elektronika dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Uang Kertas Pada Brankas Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno".**

C. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaiamana cara melakukan pendeteksian uang kertas ?
2. Bagaiamana cara menghitung jumlah uang kertas ?
3. Bagaimana sistem brankas dengan menggunakan Arduino?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Untuk mengetahui cara pendeteksian uang kertas dengan menggunakan sensor Tcs3200
2. Untuk mengetahui cara menghitung uang kertas dengan menggunakan sensor Laser
3. Merancang sistem kendali kompor dengan Arduino.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini adalah sistem penghitung jumlah lembar uang kertas khususnya mata uang Indonesia emisi 2016.
2. Sistem ini hanya dapat menarik 1 nominal uang kertas.
3. Sistem ini hanya di program untuk 2 jenis uang saja yaitu uang Rp.100.000 dan Rp.50.000
4. Sensor yang digunakan pada penelitian ini yaiu sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi nilai RGB uang kertas..
5. Sistem ini hanya untuk penyetoran uang kertas nominal sedangkan untuk penarikan masih manual

6. Mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Uno R3.

F. Manfaat Penelitian

1. Membantu masyarakat dalam menghitung jumlah uang yang di simpan dalam brankas.
2. Mempermudah masyarakat dalam menyimpang uangnya.

G. Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini penulis berusaha menjadikannya, menjadi 5 (lima) bab yang disusun sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Dalam bab ini penulis berusaha memberikan gambaran secara jelas mengenai pokok permasalahan, latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, definisi dan istilah serta sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan pustaka

Bab ini menjelaskan kajian teori dan kajian hasil penelitian.

Bab III Metode penelitian

Pada bab ini penulis memberikan uraian metode penelitian yang meliputi beberapa proses, yaitu jenis penelitian, lokasi dan waktu, alat dan bahan, prosedur standar penelitian, teknik pengumpulan data dan teknik analisis data.

Bab IV Hasil dan pembahasan

Dalam bab ini penulis menjelaskan hasil dan pembahasan rancang bangun penghitung jumlah uang kertas pada brankas berbasis mikrokontroller arduino uno.

Bab V Penutup

Pada bab ini penulis memberikan kesimpulan dari apa yang telah dirangkai dan saran dimana bisa memberikan pengembangan alat kedepannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Uang Kertas

Beberapa ahli ekonomi mengemukakan pengertian tentang uang, diantaranya menurut D.H. Robertson dalam bukunya *Money*, disebutkan bahwa uang adalah sesuatu yang bisa diterima dalam pembayaran barang-barang. Menurut R.S. Sayers dalam bukunya *Modern Banking* menyatakan uang adalah segala sesuatu yang umum diterima sebagai pembayaran utang. Menurut R.G. Thomas dalam bukunya *Our Modern Banking and Monetary System* menjelaskan uang adalah sesuatu yang tersedia dan secara umum diterima sebagai alat pembayaran bagi pembelian barang-barang dan jasa-jasa serta kekayaan berharga lainnya serta untuk membayar utang. Menurut A.C. Pigou dalam bukunya *The Veil of Money*, yang dimaksud uang adalah alat tukar

Dari berbagai definisi diatas dapat ditarik kesimpulan tentang pengertian uang yaitu segala bentuk yang diterima secara umum sebagai alat pembayaran yang sah. Sedangkan yang disebut mata uang yaitu uang yang dikeluarkan oleh suatu negara seperti mata uang Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) yang selanjutnya disebut rupiah. Dengan demikian, untuk memahami dengan mudah mengenai uang salah satunya dapat dilihat sebagaimana uang yang ada dalam kehidupan sehari-hari, yaitu dilihat dari kriteria, dan fungsi uang bagi manusia,

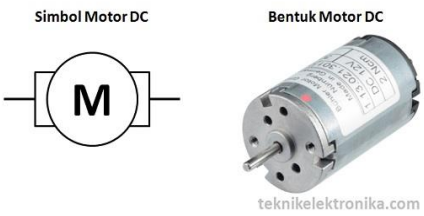
uang dipahami dari apa yang dapat dilakukan oleh manusia di seluruh dunia dengan uang tersebut.



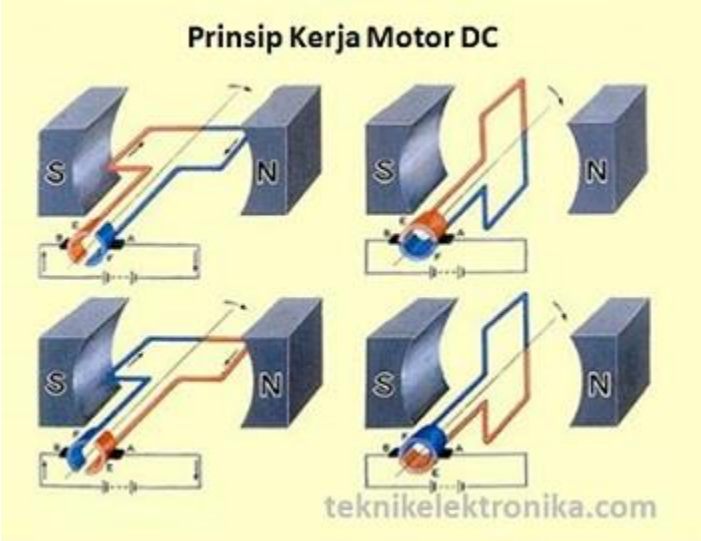
Gambar 2.1 *Uang Kertas.*
(Sumber : tissorindonesia.com)

2. Motor Dc

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.



Gambar 2.2. *Bentuk dan Simbol Motor DC*
(Sumber : TeknikElektronika.com)



Gambar 2.3. *Prinsip Kerja Motor DC*
(Sumber : TeknikElektronika.com)

3. Sensor TCS 3200

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi, yang tersusun atas konfigurasi fotodiode silikon dan converter arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle* 50%) dengan frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Masukan digital dan keluaran digital dari modul sensor ini memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Di dalam TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah *array* fotodiode 8 × 8, 16 fotodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 fotodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 fotodiode mempunyai penyaring warna hijau, dan 16 fotodiode untuk warna terang tanpa penyaring. Empat tipe warna dari fotodiode diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidakseragaman dari *insiden irradiance*. Semua fotodiode dari warna yang

sama terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 pada modul sensor digunakan untuk memilih grup dari fotodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang aktif..



Gambar 2.4. *Sensor TCS 3200*

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

Prinsip Kerja TCS3200

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

b) 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 aktiv,S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk menginformasikan warna yang dideteksi.

Tabel 2.1 Mode pemilihan diode pembaca warna

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

Saklar terprogram ini akan memilih denagn sendirian jika salah satu kelompok photodiode membaca intensitas cahaya terhadap objek yang disensor.selanjutnya mikrokntroler 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 scalar S0 dan S1 sebagai mode tegangan maksimum dan output enable sebagai pembangkit osilator pada mode tegangan minimum*(power down).*

TCS3200 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke nilai frekuensi.ada dua komponen utama pembentuk IC ini,yaitu photodiode dan pengkonversi arus ke frekuensi.keluaran dari sensor ini sendiri berupa output digital yang bebentuk pulsa-pulsa pembaca warna RGB .Antar muka sensor ini dengan arduino cukup mudah,yaitu dengan menghubungkan pin-pin dalam sensor ini kedalam pin I/O digital arduino dan pin catu daya.pada prinsipnya pembaca

warna pada TCS3200 dilakuakan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap tiap wanar dasar. Untuk itu diperlukan sebuah pengaturan atau pemprograman untuk memfilter warna tersebut.

Tabel 2.2 Deskripsi Sensor Tcs 3200

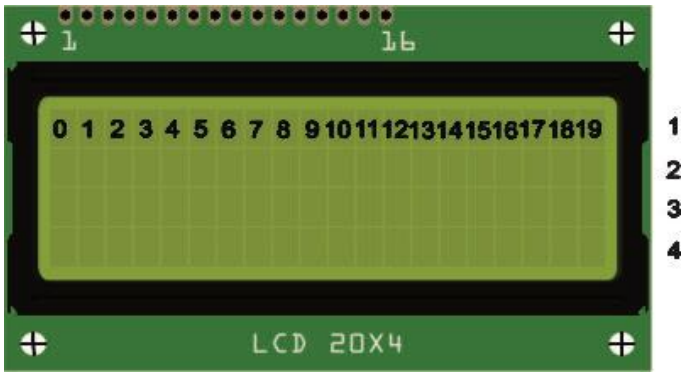
PIN NAME	**PIN NUMBER**	**DESCRIPTION**
GND	4	Power supply ground. All voltages are reference to the ground.
VCC	5	Supply voltage
OE	3	Enable for FO (Active low)
OUT	6	Output frequency (fo)
S0, S1	1, 2	Select lines for output frequency scaling
S2, S3	7,8	Select lines for photodiode type.

4.Liquid Crystal Display(LCD)

Liquid crystal display (LCD) adalah perangkat tampilan paling umum yang terhubungkan ke mikrokontroler karena memiliki ukuran yang kecil dan dapat menampilkan karakter atau grafik lebih baik daripada tampilan 7-segmen atau alphanumeric.

Dalam perkembangan sistem e*mbedded*, LCD sangat penting sebagai sumber informasi utama seperti pengukuran glukosa darah, tampilan jam, dan takometer mesin industry lainnya.

LCD *(Liquid Crystal Display*) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya yang indah.Saat ini LCD yang paling banyak digunakan adalah LCD M1632, karena harganya yang cukup murah.LCD M1632 adalah modul LCD dengan tampilan (4 baris x 20 kolom) dengan konsumsi daya rendah.

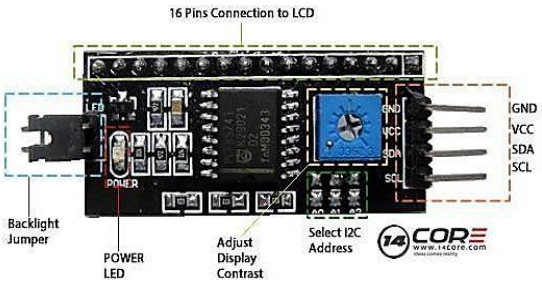


Gambar 2.5*Liquid Crystal Display* (LCD)

(Sumber :Nyebarilmu.com)

5.Modul I2C *Backpack* LCD

I2C (*Inter Integrated Circuit*) LCD adalah modul yang digunakan untuk mengurangi penggunaan kaki pada LCD. Modul ini memiliki 4 *pin* yang terhubung ke Arduino. Arduino uno sudah mendukung komunikasi I2C dengan *module* LCD I2C, sehingga hanya dapat menggunakan 2 pin untuk mengontrol LCD karakter 16x2 dan 20x4, yaitu pin input analog 4 (SDA) dan pin input analog 5 (SCL).



Gambar 2.6 *Inter Integrated Circuit* (I2C)
(Sumber :14core.com)

6. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan speaker, jadi buzzer juga dihubungkan dengan membran oleh sebuah kumparan, kemudian kumparan tersebut diberi energi untuk menjadikannya sebuah elektromagnet, dan kumparan tersebut ditarik ke dalam atau keluar. Tergantung pada arah arus dan polaritas magnet, setiap gerakan kumparan akan menyebabkan membran bergerak maju mundur karena kumparan dipasang pada membran, yang menyebabkan udara bergetar dan menghasilkan suara. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai indikator bahwa suatu proses telah selesai.



Gambar 2.7.*Buzzer*
(sumber :roboticsbd.com)

Buzzer elektronik ini dapat dibuat dengan merakit beberapa komponen yang pada prinsipnya dapat menghasilkan pulsa, dan arus merupakan indikator pembangkitan pulsa tersebut.Saat membuat alat ini, kami menggunakan IC NE555 sebagai sistem pembangkit pulsa, dimana arus tersebut tentunya bukan pembangkit sinyal, melainkan indikator utama.Namun, IC NE555 bukan satu-satunya komponen yang digunakan.Di sini, kami telah menambahkan beberapa komponen tambahan yang juga berguna saat membuat alat ini. Komponen tersebut antara lain 1 potensiometer 10k, 2 kapasitor 0,01uF, 1 kapasitor 1uF, 1 IC NE555, 1 speaker 8Ω, 0,5 *watt*, baterai 19 *volt* dan 1 transistor NPN 9013.

7.Mikrokontroler

Mikrokontroler sebagai terobosan dalam teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer hadir untuk memenuhi tuntutan teknologi baru.Penggunaan mikrokontroler sebagai alat untuk mendukung implementasi sistem yang dijalankan secara otomatis.

Arduino Uno R3 Arduino UNO adalah papan mini berbasis mikrokontroler ATmega328. Arduino UNO memiliki 14 pin input/output

digital (pin 0-13), terdiri dari 6 pin input analog (pin 05), yang biasanya digunakan untuk membaca tegangan dari sensor dan mengubahnya menjadi nilai 0 dan 1023,6 pin output analog (pin 3, 5, 6, 9, 10, 11) yang digunakan untuk pengaturan PWM *(Pulse Width Modulation*), sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuat tombol reset. Arduino UNO dapat dioperasikan melalui port USB komputer, pengisi daya USB atau adaptor ACDC.Dengan tegangan yang disarankan adalah 9 *volt*.



Gambar 2.8 *Arduino Uno*
(Artanto,2012)

Ada banyak jenis Arduino, seperti Arduino Uno, *Duemilanove, Diecimila, NG Rev. C, Nuova Generazione*, USB, Arduino Serial, Mega, *FIO*, *Lilypad*, BT, Nano dan Arduino Mini. Setiap jenis Arduino memiliki fungsi dan aplikasinya masing-masing.Arduino yang digunakan disini adalah Arduino Uno R3 atau Arduino yang paling umum karena menggunakan kabel USB yang kompatibel dengan laptop atau komputer.

Tabel 2.3 Tabel Data Teknis Board Arduino

NO	Data Teknis Arduino Uno	
1	Tegangan Operasi	5 V
2	Tegangan input (recommended)	7 – 12 V
3	Tegangan input (limit)	6 – 20 V
4	Pin input/output	14 (6 diantaranya pin PWM)
5	Arus DC per pin I/O	40 mA
6	Arus DC untuk pin 3,3V	50 mA
7	Flash Memori	32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader.
8	SRAM	2 KB
9	EEPROM	1 KB
10	Kecepatan pewaktuan	16 Mhz

8.Motor Stepper

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulannya antara lain adalah :

- Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
- Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.

- Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi .
- Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran).
- Murah dan banyak dijumpai dipasaran
- Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya.



Gambar 2.9. *Motor Stepper*
(Sumber :components101.com)

9.Sensor Infrared

Modul sensor infrared FC-51 merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi sinar infra merah pada area kerjanya. Dalam rangkaian sensor infrared FC-51 ini terdapat dua buah komponen infrared yaitu pemancar infrared (IR Transmitter) dan penerima infrared (IR Receiver). Pemancar infrared merupakan sebuah photodioda yang dapat memancarkan sinar infra merah, sendangkan penerima infrared merupakan sebuah dioda khusus yang berfungsi

sebagai penerima sinar infra merah. Bagian-bagian sensor infrared FC-51 terlihat pada gambar di bawah.



Gambar 2.10. *Sensor Infrared*

(Sumber : tptumetro.com/.com)

Pada saat sumber tengangan dihubungkan ke VCC dan GND, maka lampu indikator modul akan hidup (ON). Cara kerja dari sensor infrared FC-51 ini adalah dengan memancarkan sinar infra merah melalui dioda pemancar infra merah. Jika tidak ada benda yang ada di wilayah pancaran infra merah, maka tidak ada media yang dapat memantulkan sinar infra merah tersebut. Penerima infra merah tidak akan mendeteksi apapun. Pada keadaan ini, LED indikator sinyal akan mati (OFF) dan sinyal keluaran akan berlogika HIGH (5 V).

Jika ada benda yang ada di wilayah pancaran infra merah dioda tersebut, maka sinar infra merah tersebut akan dipantulkan kembali. Pantulan sinar infra merah ini akan dideteksi oleh dioda photo dan akan diproses oleh IC LM393. Pada keadaan sepeti ini, LED indikator sinyal akan hidup (ON) dan sinyal keluaran akan berlogika LOW (0 V).

Jarak benda yang dideteksi bisa disesuaikan dengan cara memutar potensio (pengatur jarak) agar dapat mendeteksi benda dengan jarak antara 2 cm hingga 15 cm. Sensor infrared FC-51 ini bekerja dengan tegangan 5 volt DC.

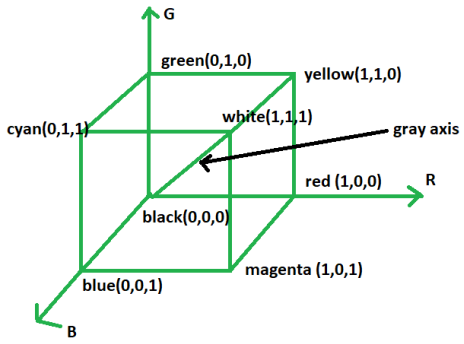
Modul sensor infrared FC-51 ini banyak digunakan untuk aplikasi:

- Sensor halangan untuk robot
- Sensor benda dekat
- Line follower robot
- Dan aplikasi lainnya

10..RGB (Red,Green,Blue)

Kita mulai pembahasan dari definisi, RGB adalah sebuah metode penggambaran warna.Biasanya, warna RGB digunakan untuk grafis komputer. Ia terdiri dari tiga warna, yakni merah, hijau, dan biru.Dari warna inilah namanya diambil. Dalam bahasa Inggris, ketiganya berarti (*r*)*ed*, (*g*)*reeen*, dan (*b*)*lue*.Nah, tiga warna ini digambarkan lewat angka 0 hingga 1. Angka-angka ini bisa membentuk persamaan matematika.

Oleh karena itu, gabungan ketiganya bisa digambarkan lewat garis tiga dimensi. Garis ini akan membentuk kubus. Kamu bisa melihatnya lewat gambar di bawah ini.



Gambar 2.11. *Garis Tiga Dimensi RGB*

(Sumber :glints.com/)

Warna awal dalam RGB adalah hitam. Ia berubah dengan menambahkan merah, biru, serta hijau.

Gabungan beberapa warna akhirnya membentuk corak baru. Kamu bisa melihat adanya corak kuning, *cyan*, *magenta*, hingga putih.Di tengah-tengah kubus, ada garis abu-abu. Garis ini menyambungkan warna hitam dan putih..

Nama	Contoh	Kode warna	RGB			CMYK	HSV
Abu-abu		#808080	128	128	128	0, 0, 0, 128	0, 0, 50
Biru		#0000FF	0	0	255	255, 255, 0, 0	240, 100, 100
Biru laut		#000080	0	0	128	255, 255, 0, 127	240, 100, 50
Coklat		#964B00	150	75	0	0, 74, 150, 105	30, 100, 59
Emas		#FFD700	255	215	0	0, 40, 255, 0	51, 100, 100
Hijau		#00FF00	0	255	0	255, 0, 255, 0	120, 100, 100
Hitam		#000000	0	0	0	0, 0, 0, 255	0, 0, 0
Kuning		#FFFF00	255	255	0	0, 0, 255, 0	60, 100, 100
Magenta		#FF00FF	255	0	255	0, 100, 0, 0	300, 100, 100
Mawar		#FF007F	255	0	127	0, 100, 50, 0	330, 100, 100
Merah		#FF0000	255	0	0	0, 255, 255, 0	0, 100, 100
Merah marun		#800000	128	0	0	0, 255, 255, 127	0, 100, 50
Merah jambu		#FFC0CB	255	192	203	0, 63, 52, 0	350, 25, 100
Nila		#6F00FF	111	0	255	57, 100, 0, 0	266, 100, 100
Oranye		#FF7F00	255	127	0	0, 50, 100, 0	30, 100, 100
Perak		#C0C0C0	192	192	192	0, 0, 0, 63	0, 0, 75
Putih		#FFFFFF	255	255	255	0, 0, 0, 0	0, 0, 100
Sian		#00FFFF	0	255	255	100, 0, 0, 0	180,100,100
Ungu		#BF00FF	191	0	255	25, 100, 0, 0	285, 100, 100
Violet		#8F00FF	143	0	255	44, 255, 0, 0	274, 100, 100
Zaitun		#808000	128	128	0	0, 0, 100, 50	60, 100, 50

Gambar 2.12. *KodeWarna RGB,CYMK dan HSV*

Jumlah warna dalam RGB sendiri sangat banya knilainya mencapai 16.777.216, Sayangnya, mata manusia hanya bisa menangkap kurang lebih 7 juta warna. Oleh karena itu, banyak warna yang terlihat sama di matamu. Beberapa warna juga jarang digunakan.

B. Kajian Hasil Penelitian

1. Pengujian Uang Kertas

Dwi Aryo Probadi (2014) Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui keluaran frekuensi sensor warna dari objek uang kertas yang di ujikan. Peralatan yang diperlukan dalam pengujian ini antara lain, sensor warna TCS 3200-DB, Mikrokontroller ATMega16, LCD 2x16, uang kertas 50.000 dan 100.000 masing-masing sebanyak 5 buah. Prosedur pengujian dilakukan secara bertahap, lalu menghubungkan tiap-tiap pin mikrokontroller yang telah ditentukan sebelumnya dengan pin pada sensor warna dan LCD 2x16. Selanjutnya yaitu memposisikan sensor warna secara bergantian di bagian tengah sisi kanan dan kiri, bolak-balik, pada objek uang kertas yang diuji. Sesuai dengan datasheet, jarak optimal pembacaan sensor dengan objek uang kertas yaitu 2,5 cm dari circuit board sensor. Area pembacaan sensor sendiri memiliki daya pandang 3,5 x 3,5 mm. Sensor bekerja secara berurutan dimulai dari filter photodiode red, lalu filter photodiode green, dan terakhir filter photodiode blue. Proses pertama dimulai dari photodiode red menangkap cahaya pantulan led yang mengenai uang kertas. Di dalam modul sensor, keluaran dari photodiode berupa arus dan diubah oleh oscillator menjadi sinyal kotak yang mana besar frekuensinya ditentukan oleh besarnya intensitas cahaya yang ditangkap photodiode red. Proses selanjutnya untuk filter green dan blue sama seperti filter red. Pembacaan frekuensi warna uang kertas akan ditampilkan pada LCD sesuai dengan urutan warna dasar uang tersebut, yaitu red, green, dan blue secara berurutan. Lalu hasil data yang diperoleh di analisis dengan cara menyusun range dan batasan RGB tiap mata

uang kertas. Diagram Blok Pengujian Sensor Warna Dari proses pengujian didapatkan hasil pengambilan data warna uang kertas yang ditunjukkan dalam Tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Hasil Pengambilan Data Warna Uang Kertas Rp.100.000 dan Rp.50.000

Nominal (Rp)	RGB	Frekuensi (kHz)			
		Tokoh		Gambar	
		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
100.000	R	122	113	117	114
	G	123	107	102	93
	B	135	138	108	102
Nominal (Rp)	RGB	Frekuensi (kHz)			
		Tokoh		Gambar	
50.000		Kanan	Kiri	Kanan	Kiri
	R	56	57	63	63
	G	77	83	93	88
	B	115	125	141	136

Pada pendeteksian uang kertas 50.000 dan 100.000 dapat dilihat pada gambar berikut :





a. Pengujian uang Rp 50.000





b. Pengujian uang Rp 100.000

Gambar 2.13. *Uang Rp50.000 dan Rp100.000*

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada tugas ahkir ini menggunakan jenis penelitian eksperimental yaitu perancangan dan pembuatan alat sebagai media penelitian yang berupa system penghitung jumlah uang kertas emisi 2016.

B. Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboraturium Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare dan sekretariat O Robotic Makassar dan waktu penelitian dilakukan selama 3 (Tiga) bulan dimulai pada bulan Juni sampai dengan bulan Agustus 2021.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Jun	Jul	Ags
1.	Studi Literatur			
2.	Perancangan Alat			
3.	Pengadaan Alat dan Komponen			
4.	Perakitan dan realisasi alat			
5.	Penentuan parameter pengujian			
6.	Pengujian untuk kerja			
7.	Analisa hasil pengujian			

C. Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan yang terdiri dari Perangkat Keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*).

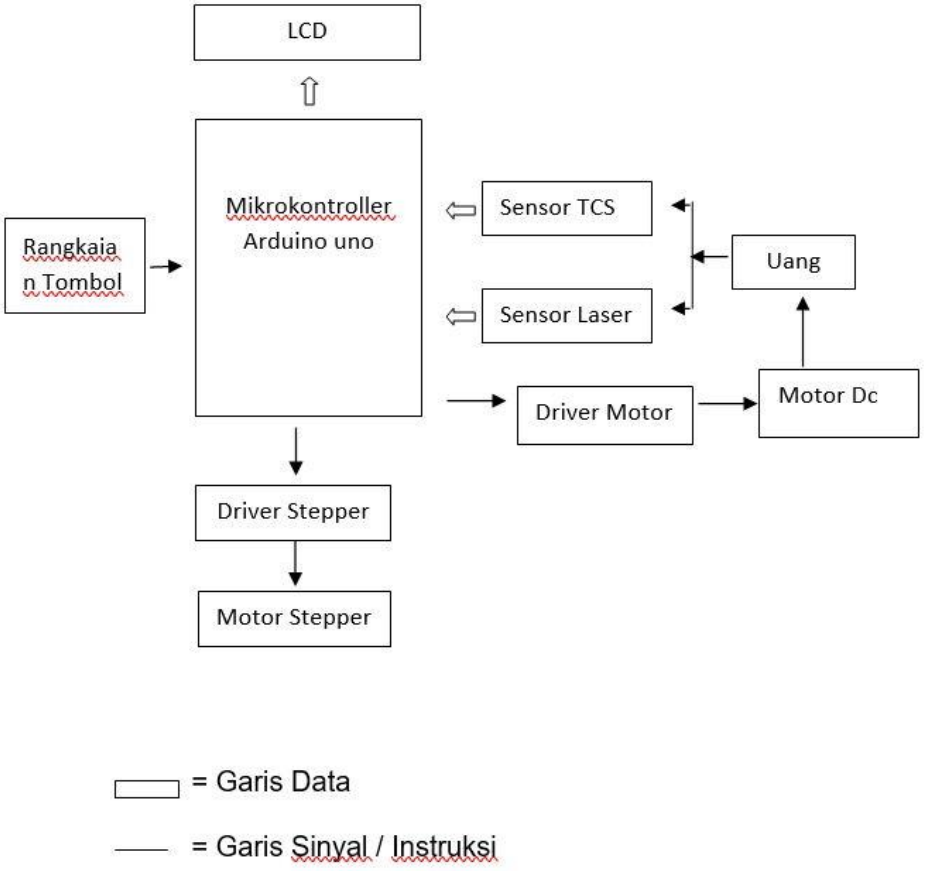
Perangkat keras Perangkat keras yang di gunakan terdiri dari beberapa komponen dan modul elektronika yaitu, Arduino Uno,Motor Stepper, Sensor Infrared, Sensor Warna TCS3200, Motor Dc, LCD 20x4,. *Buzzer*, dan beberapa komponen elektronik berupa *Resistor,Botton Switch* dan Adaptor 12 *Volt*.

Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah IDE arduino yang digunakan untuk memprogram mikrokontroller Atmega328 dan perangkat lunak lainnya *Diptrace,Fritzing* dan *Skecthup*.

D. Prosedur Standar Penelitian/ Rancangan Sistem

1. Rancangan Sistem Elektronika

Pada bagian ini akan dibahas secara umum bagaimana prinsip kerja dari alat ini:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.

Prinsip Kerja dari rancangan ini yaitu menggunaka mikrokontroler Arduino uno sebagai kontrol utama mikrokontroller ini akan mengeloah data keluaran dan data masukan. Dimana data masukan di proleh oleh dua sensor dimana sensor infrared sebagai pendeteksi posisi tempat penyimpanan uang di mana motor stepper sebagai pengeraknya sedangkan uang di tarik

menggunakan motor dc, sekaligus pendeteski jumlah uang masuk untuk mendeteksi jenis uangya dengan menggunakan sensor warna.Setiap uang yang ditarik akan dihitung jumlah uangnya setelah uangnya ditarik, uang akan menuju ke boxnya masing-masing.Sedangkan fungsi dari masing-masing tombol yaitu tombol Ok/Kembali untuk memilih menu atau bisa juga untuk Kembali ke tampilan utama apabila sudah masuk menu,tombol reset untuk reset,tombol left untuk memelih menu,dan tombol right untuk memilh menu. Adapun untuk mengeluarkan uangnya masih menngunakan cara manual.

E. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

   Studi Literatur yang dimaksud disini adalah mengumpulkan data dengan mempelajari berbagai sumber referensi atau teori (buku dan internet) yang berkaitan dengan judul tugas akhir ini.

2. Rancangan dan Realisasi

   Tahap ini dilakukan dengan proses perancangan dan realisasi alat hasil rancangan. Langkah awal yang dilakukan adalah membuat desain konstruksi dan pengadaan komponen yang digunakan serta bahan yang dibutuhkan dengan desain sistem.Kemudian perancangan mekanik dan pemasangan komponen di tempat tertentu misalnya sensor Tcs3200, Motor Stepper,Motor Dc, arduino uno, LCD (*Liquid Crystal Display*) serta *Button Switch*.

3. Pengujian

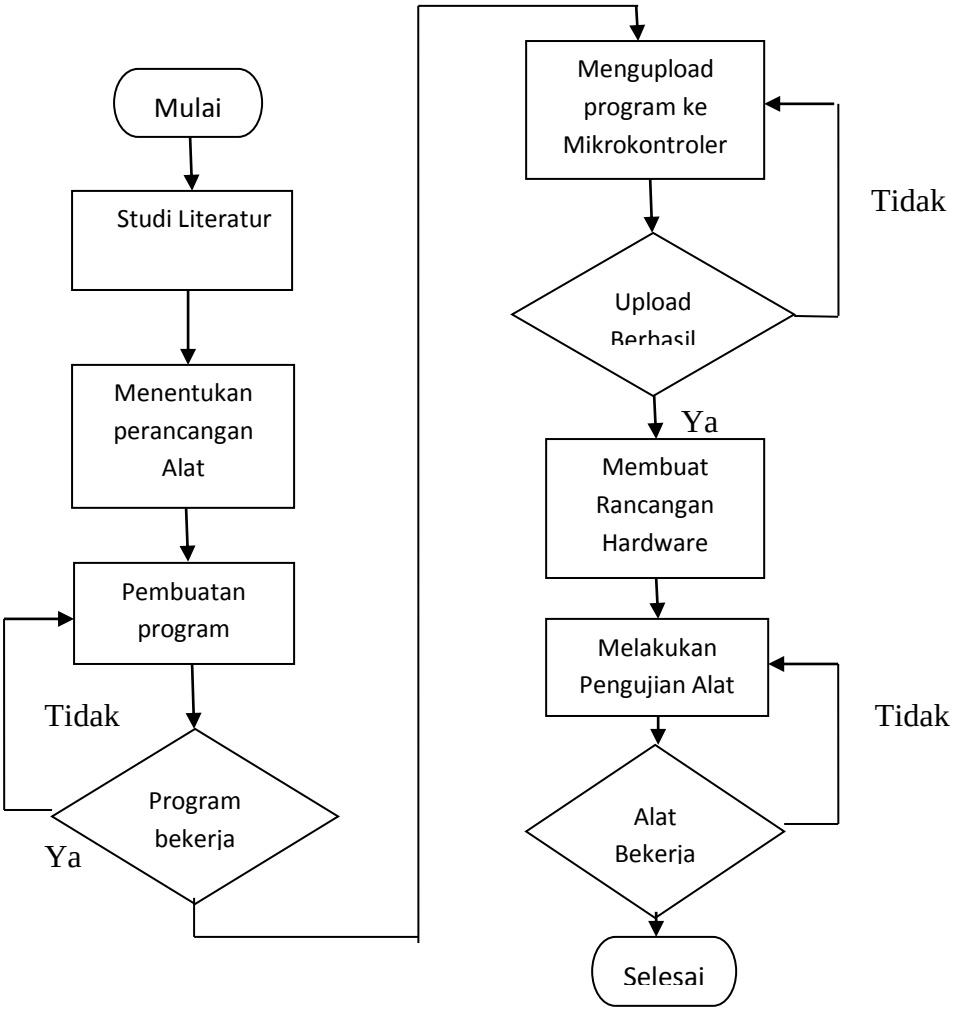
Setelah tahap pembuatan konstruksi pengaturan tata letak beberapa sensor dan komponen lainnya, selanjutnya dilakukan pengujian yang mana pada tahap ini pengujian dilakukan dalam 3 tahap yaitu, Pengujian tahap pertama dimulai dari pengujian kelayakan pada masing-masing komponen, pengujian tahap kedua yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui bagian-bagian blok diagram, pengujian tahap ketiga yaitu pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui apakah semua komponen yang digunakan dapat berfungsi secara normal dan seperti yang diharapkan. Apabila terdapat masalah pada tahap pengujian sistem yang telah dibuat maka akan dilakukan identifikasi error dan melakukan perancangan dan perakitan ulang.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Umum

Pada rancang bangun system penghitung jumlah uang kertas pada brankas berbasis mikrokontroler arduino uno dengan menggunakan sensor Tcs 3200. Adapun diagram alir yang akan dijadikan variable penelitian sebagai berikut:



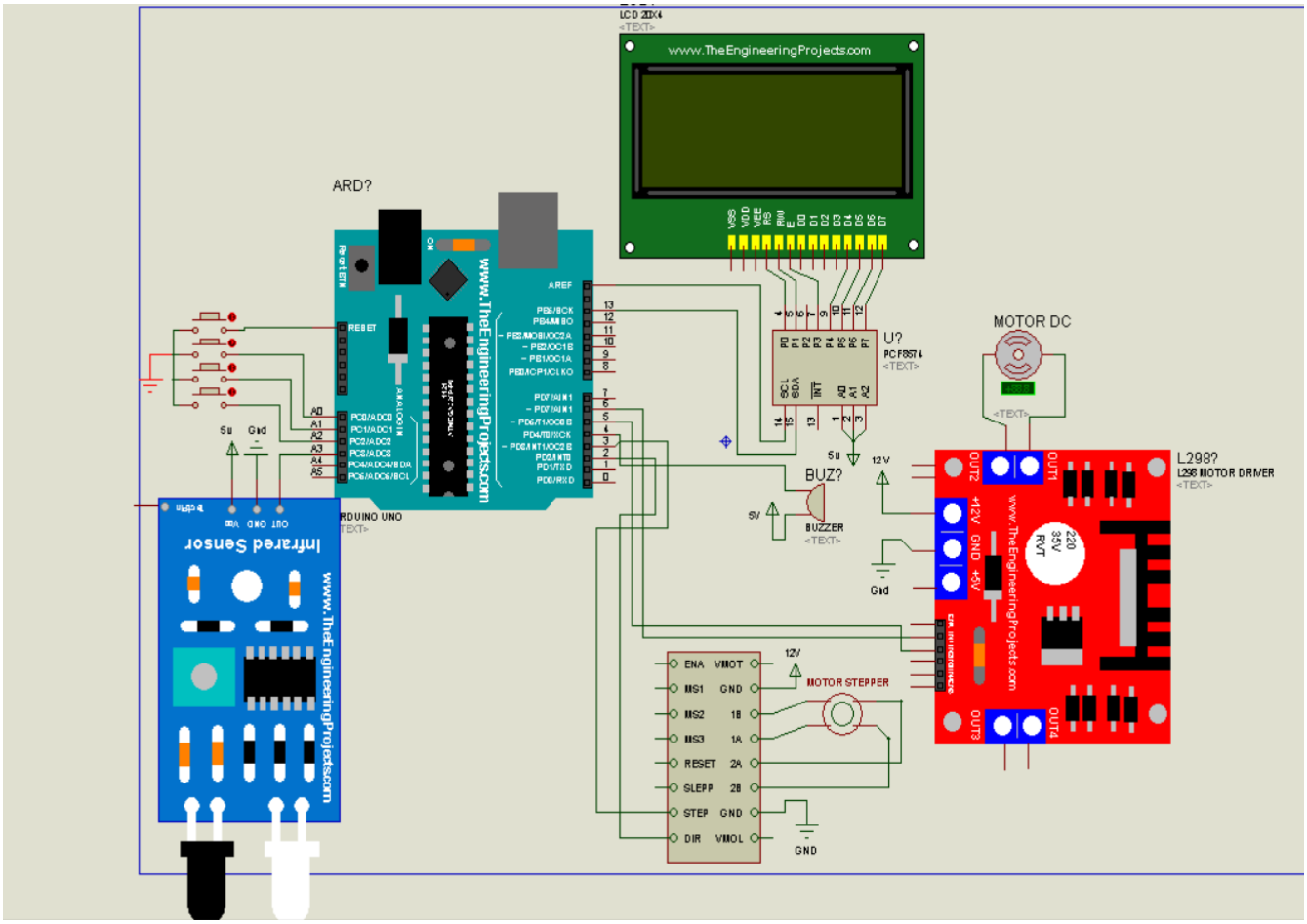
Gambar 4.1 *Diagram Alir*

Secara terperinci dapat dijelaskan rancang bangun system penghitung jumlah uang kertas pada brankas berbasis mikrokontroler arduino uno berdasarkan Diagram Blok perancangan alat sebagai berikut: dengan prinsip kerja yaitu menggunakan mikrokontroller arduino sebagai kontrol utama dimana akan mengolah data masukan dan data keluaran. Dimana data diperoleh oleh sensor tcs 3200 yang mendeteksi nilai rgb pada uang kertas yang telah terprogram untuk mengetahui jenis uang kertas dengan menggunakan motor dc dan motor stepper sebagai output dan saldo tabungan akan ditampilkan pada display. Jika saldo sudah tidak ada maka pada saat melakukan penarikan uang maka buzzer akan berbunyi sebagai indikator bahwa saldo anda tidak ada.

B. Perancangan Perangkat Keras

1. Perancangan Rangkaian Alat

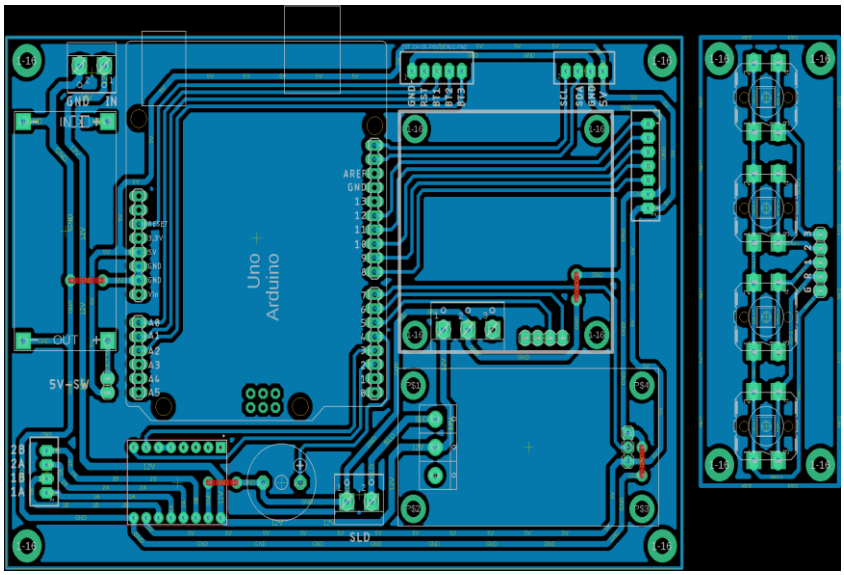
Langkah pertama yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah membuat rangkaian perangkat keras seperti yang terdapat pada Gambar 4.2 Perancangan Rangkaian Alat.



Gambar 4.2 *Perancangan Rangkaian Alat.*

2. Perancangan Rangkaian Arduino Uno

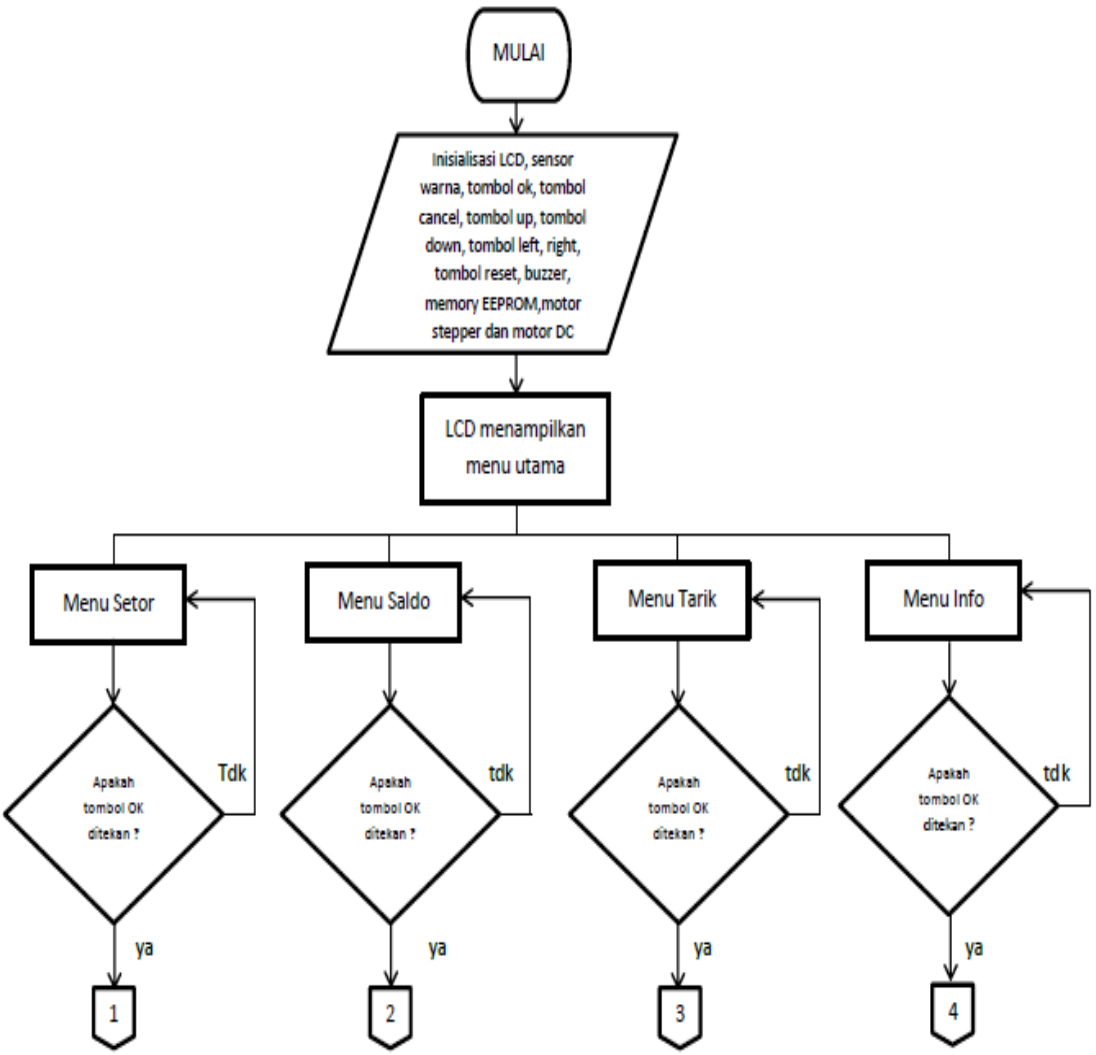
Pada rangkaian ini adalah rangkaian dalam bentuk PCB *(printed sircuit board*), yang terdapat beberapa komponen utama pada pembuatan alat ini yaitu arduino uno, sensor, lcd, servo, dan buzzer beserta jalur untuk *button switch*.

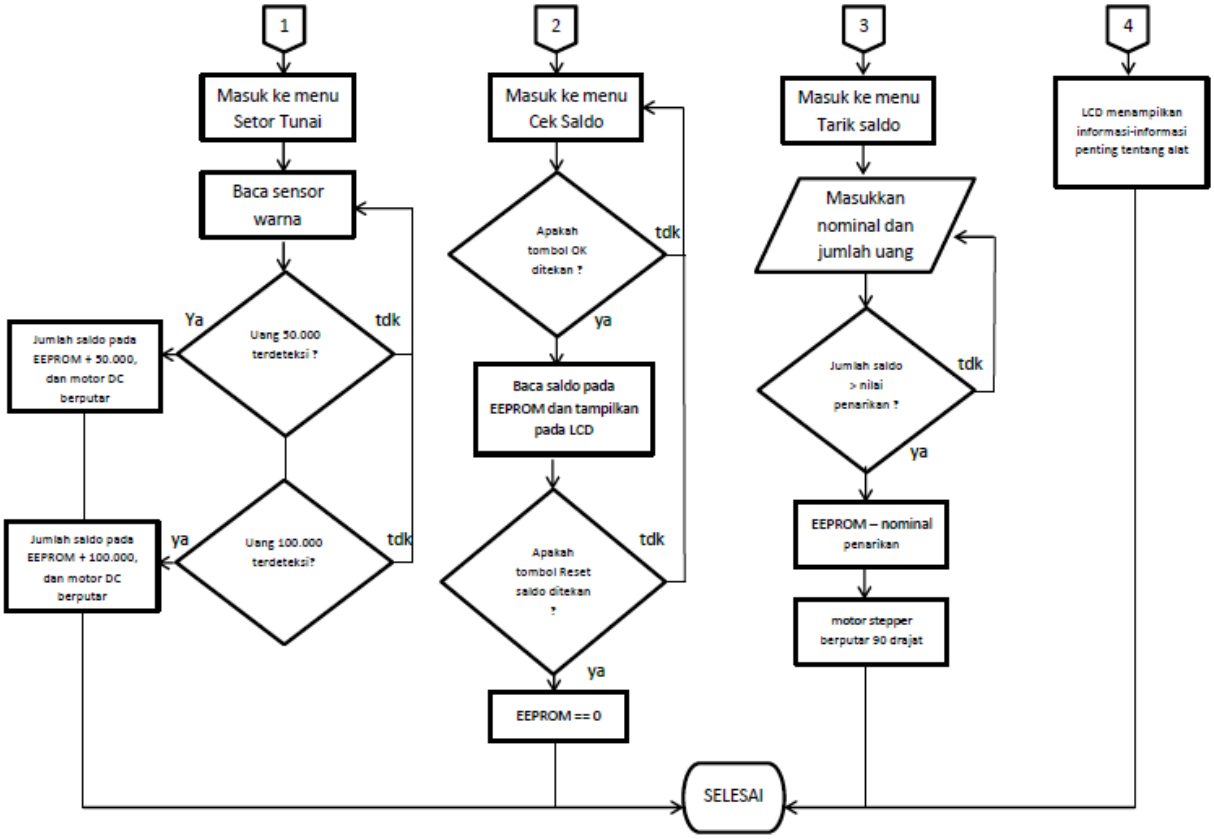


Gambar 4.3 *Rangkaian Arduino Uno dan tombol*

C. Perancangan Perangkat Lunak

Untuk mempermudah dalam penyusunan program, hal yang perlu diperhatikan *Flowchart*, dapat dilihat pada gambar dibawah ini.


MULAI
Inisialisasi LCD, sensor warna, tombol ok, tombol cancel, tombol up, tombol down, tombol left, right, tombol reset, buzzer, memory EEPROM,motor stepper dan motor DC
LCD menampilkan menu utama
Menu Setor
Menu Saldo
Menu Tarik
Menu Info
Apakah tombol OK ditekan ?
Tdk
tdk
ya
1
2
3
4


1
Masuk ke menu Setor Tunai
Baca sensor warna
Uang 50.000 terdeteksi ?
Ya
tdk
Jumlah saldo pada EEPROM + 50.000, dan motor DC berputar
Uang 100.000 terdeteksi?
ya
tdk
Jumlah saldo pada EEPROM + 100.000, dan motor DC berputar
2
Masuk ke menu Cek Saldo
Apakah tombol OK ditekan ?
tdk
ya
Baca saldo pada EEPROM dan tampilkan pada LCD
Apakah tombol Reset saldo ditekan ?
tdk
ya
EEPROM == 0
3
Masuk ke menu Tarik saldo
Masukkan nominal dan jumlah uang
Jumlah saldo > nilai penarikan ?
tdk
ya
EEPROM – nominal penarikan
motor stepper berputar 90 drajat
4
LCD menampilkan informasi-informasi penting tentang alat
SELESAI

Perangkat lunak yang dipakai untuk mikrokontroller Arduino adalah *software* Arduino seri 1,8,9 sebuah perangkat lunak gratis yang dirancang khusus untuk penrograman mikrokontroller Arduino,dan bahasa yang digunakan adalah bahasa C. Adapun tampilan *software* Arduino adalah sebagai berikut:

```
menuSetor :
        tampilanUtama();
        lcd.setCursor(2,2);lcd.write(byte(0));
if      (digitalRead (right)==0) {delay (150);bunyi();
        lcd.clear();goto menuSaldo;}
if      (digitalRead (left)==0) {delay (150);bunyi();
        lcd.clear();goto menuInfo;}
if      (digitalRead (ok)==0) {delay (150);bunyi();
        lcd.clear();goto menuSetorTunai;}
        goto menuSetor;
menuSetorTunai :
       unsigned long totalSetor50;
       unsigned long totalSetor100;
       BacaWarna();
       lcd.setCursor (0,0); lcd.print("  SETOR UANG ANDA   ")
       lcd.setCursor (0,1); lcd.print("NOMINAL YANG BOLEH :");
       lcd.setCursor (0,2); lcd.print("  50.000 / 100.000  ");
       lcd.setCursor (0,3); lcd.print("        <<<Kembali  ");
if     (digitalRead (left)==0) {delay (150);bunyi();
       lcd.clear();goto menuSetor;}
```

Pada program di atas merupakan program untuk menu setor di mana tampilan utama jika kita tekan tombol kanan maka akan menuju ke menu saldo ,jika di tekan tombok kiri maka menuju ke menu info,jika di tekan tombol ok menuju ke menu setor.Pada saat masuk menu setor akan tampilan di layar lcd “setor uang anda” pada tampilan paling atas di ikuti kata d bawahnya “nominal yang boleh “,kemudian tampilan “50.000/100.000” dan paling bawah tampilan “Kembali”.

```
if (redFrequency>71&&redFrequency<82){

      alarm();simpan50();tarikUang();kembali50();hasilEEEPROM.r
      ed(addrP50);
      setSetor50=hasilEEP50+=1;EEPROM.write (addrEEP50,
      setSetor50);delay(5);
      hasilEEP50=EEPROM.read(addrEEP50);
      hasilEEP100=EEPROM.read(addrEEP100);
      totalSetor50=(hasilEEP50*50000)+(hasilEEP100*100000);
      lcd.clear();
      lcd.setCursor (0,0); lcd.print("SETORAN ANDA SUKSES ");
      lcd.setCursor (0,1); lcd.print("NOMINAL : Rp 50.000 ");
      lcd.setCursor (0,2); lcd.print("TOTAL SALDO SEKARANG");
      lcd.setCursor (6,3);
      lcd.print("Rp");lcd.setCursor(9,3);lcd.print(totalSetor50
      );delay(5000;lcd.clear();
       }
```

Pada program di atas merupakan program pembacaan nilai frekuensi red pada uang Rp 50.000 yaitu jika nilai red frekuensi lebih besar dari 71 dan lebih kecil dari 82 maka akan muncul pada tampilan lcd “setoran ada sukses’’,”nominal Rp 50.000’’, serta muncul juga “ total saldo sekarang” .

```
if (redFrequency>54&&redFrequency<66){
    alarm();simpan100();tarikUang();kembali100();
    hasilEEP100=EEPROM.read(addrEEP100);
    setSetor100=hasilEEP100+=1;EEPROM.write(addrEEP100,setSetor1
    00);delay(5);
    hasilEEP100=EEPROM.read(addrEEP100);
    hasilEEP50=EEPROM.read(addrEEP50);
    totalSetor100=(hasilEEP50*50000)+(hasilEEP100*100000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor (0,0);
    lcd.print("SETORAN ANDA SUKSES ");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print("NOMINAL : Rp 100.000");
    lcd.setCursor (0,2);
    lcd.print("TOTAL SALDO SEKARANG");
    lcd.setCursor (6,3);
    lcd.print("Rp ");
    lcd.setCursor (9,3);
    lcd.print(totalSetor100);
    delay(5000);
    lcd.clear();}
```

Pada program di atas merupakan program pembacaan nilai frekuensi red pada uang Rp 100.000 yaitu jika nilai red frekuensi lebih besar dari 54 dan lebih kecil dari 66 maka akan muncul pada tampilan lcd “setoran ada suskes’’,”nominal Rp 100.000’’, serta muncul juga “ total saldo sekarang

```
if (redFrequency>55&&redFrequency<75 &&
     greenFrequency>55&&greenFrequency<71 &&
     blueFrequency>55&&blueFrequency<64)
    {bunyi();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor (0,0);
    lcd.print("Uang Tdk Dikenali");delay(2000);
    lcd.clear();}
    goto menuSetorTunai;
```

Pada program di atas merupakan program pembacaan nilai frekuensi untuk uang yang ditolak tapi pada program ini yang di masukkan hanya nilai frekuensi pada uang Rp 20.000 dimana jika red lebih besar dari 55 dan lebih kecil dari 75,jika green frekuensi lebih besar dari 55 dan lebih kecil dari 71,dan jika blue frekuensi lebih besar dari 55 dan lebih kecil dari 64 maka akan muncul di lcd “uang tidak dikenali”

D. Perancangan Model



Gambar 4.7 *Konstruksi Alat*

Perancangan ini dapat kita lihat terdapat beberapa gambaran penempatan komponen yaitu *button switch*, LCD *display*, sensor Tcs 3200 , dan soket power yang dirangkai dalam box akrilik

E. Implementasi Alat dan Rangkaian

1. Desain Alat

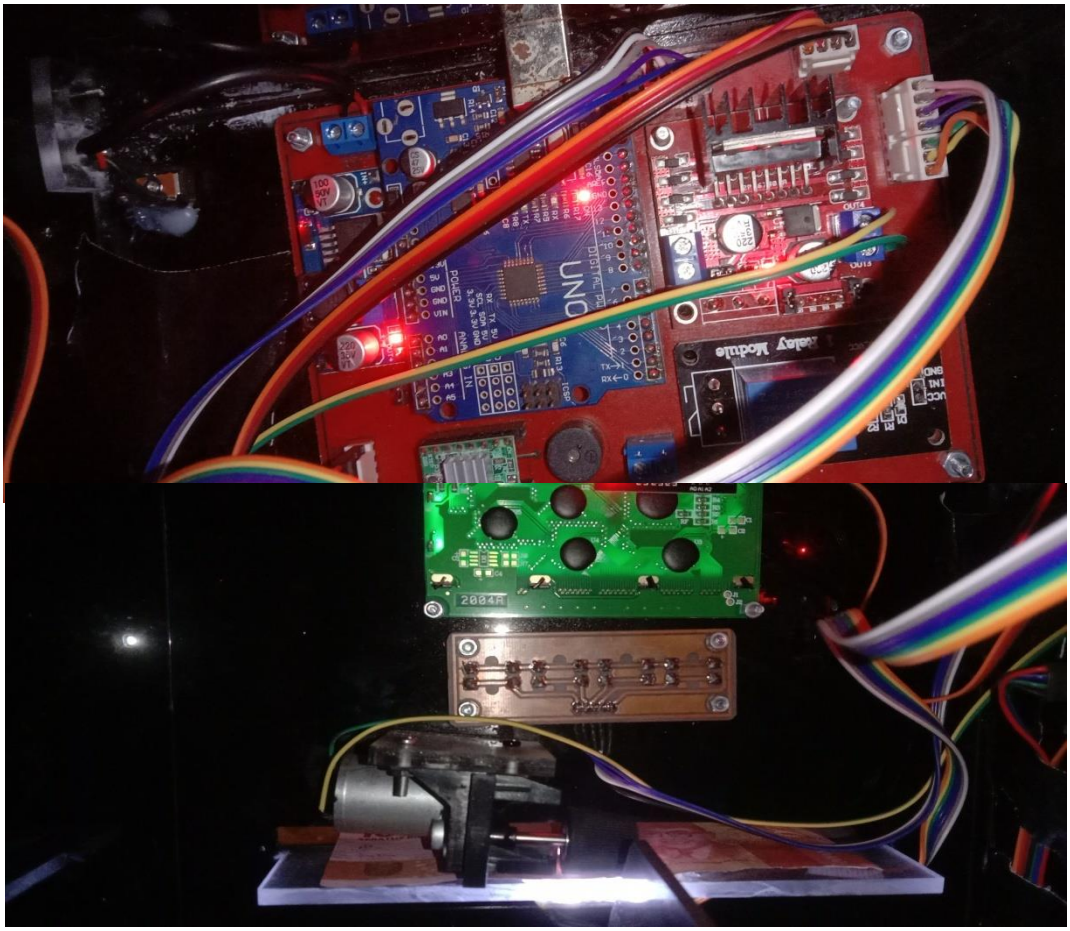


Gambar 4.8 *Implementasi Alat*

Dirancang sebuah akrilik yang di model seperti halnya tabungan/brankas dimana Arduino uno sebagai kontroller utama yang

terhubung dengan sensor Tcs 3200 yang dimasukkan di dalam box, motor dc yang terpasang diatas sensor Tcs 3200 sebagai penarik uang kertas, LCD *display* dan *buzzer* sebagai indikator. Brankas akan bekerja apabila salah satu dari menu di pilih, misalnya options cek saldo maka akan di tampilkan di Lcd jumlah saldo yang terdapat pada brankas. Jika saldo sudah tidak ada maka akan muncul pemberitahuan pada layar lcd maka buzzer akan berbunyi.

2. Desain Rangkaian



Gambar 4.9 *Rangakaian Alat*

Rangkaian alat pada Brankas yang dirancang dalam bentuk PCB agar terlihat lebih rapi dari segi pengkabelan yang mana telah terdapat komponen yang dibutuhkan yaitu arduino uno, dan *buzzer* melekat langsung pada PCB sedangkan LCD, Motor Dc, Stepper dan Sensor Tcs 3200 dihubungkan menggunakan kabel karna penempatan tertentu.dan beberapa komponen elektronik berupa *Botton Switch* dan *Adaptor* 12 *Volt* yang terdapat pada rangakaian.

F. Pengujian Alat

1. Pengujian Uang Di Tempat Terang



Gambar 4.10 *Pengujian Uang Kertas Pada Tempat Terang*

Dalam proses pengujian di tempat terang adapun jenis uang yang di uji yaitu uang Rp50.000 berjumlah 5 lembar dan Rp.100.000 berjumlah 5 lembar masing- masing uang di uji sebanyak 15 kali percobaan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor Tcs 3200 dalam pembaacaan nilai rgb pada masing-masing uang kertas.

Tabel 4.1. Pengujian Data Warna Uang Kertas Rp. 50.000 Pada Tempat Terang

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)			
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	1	R	72	70	70	71
		G	64	67	61	67
		B	53	53	52	54
	2	R	69	71	72	74
		G	66	61	60	63
		B	44	47	51	42
	3	R	70	73	74	71
		G	60	63	61	64
		B	47	42	54	51
2	1	R	71	71	72	72
		G	62	64	61	63
		B	50	41	43	44
	2	R	72	70	73	71
		G	67	65	66	63
		B	42	43	54	51
	3	R	72	70	74	71
		G	61	62	64	63
		B	44	41	44	48
3	1	R	73	72	70	74
		G	61	59	63	66
		B	48	47	41	46
	2	R	71	72	74	71
		G	66	67	61	60
		B	42	41	47	47
	3	R	71	72	74	73
		G	61	63	59	60
		B	46	43	44	42
4	1	R	71	73	72	71
		G	67	64	61	67
		B	53	53	52	54
	2	R	72	72	73	71
		G	66	66	67	61
		B	49	47	51	51
	3	R	73	74	70	70
		G	65	67	61	64
		B	52	53	52	54
5	1	R	73	71	74	70
		G	64	60	61	62
		B	41	44	47	45

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)			
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
	2	R	70	73	72	74
		G	64	61	61	60
		B	49	47	44	46
	3	R	72	70	71	73
		G	61	62	61	63
		B	46	50	52	41

Tabel 4 2. Pengujian Pembacaan Nominal Uang Kertas Rp. 50.000 Pada Tempat Terang

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat (Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
1	1	R	71	73	72	71	50.000	
		G	67	64	61	67		
		B	53	53	52	54		
	2	R	72	72	73	71		50.000
		G	66	66	67	61		
		B	49	47	51	51		
	3	R	73	74	70	70		
		G	65	67	61	64		
		B	52	53	52	54		
2	1	R	72	70	70	71	50.000	
		G	64	67	61	67		
		B	53	53	52	54		
	2	R	69	71	72	74		50.000
		G	66	61	60	63		
		B	44	47	51	42		
	3	R	70	73	74	71		
		G	60	63	61	64		
		B	47	42	54	51		
3	1	R	73	71	74	70	50.000	
		G	64	60	61	62		
		B	41	44	47	45		
	2	R	70	73	72	74		50.000
		G	64	61	61	60		
		B	49	47	44	46		
	3	R	72	70	71	73		
		G	61	62	61	63		

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat (Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
		B	46	50	52	41		
4	1	R	71	71	72	72	50.000	
		G	62	64	61	63		
		B	50	41	43	44		
	2	R	72	70	73	71		50.000
		G	67	65	66	63		
		B	42	43	54	51		
	3	R	72	70	74	71		
		G	61	62	64	63		
		B	44	41	44	48		
5	1	R	71	73	72	71	50.000	
		G	67	64	61	67		
		B	53	53	52	54		
	2	R	72	72	73	71		50.000
		G	66	66	67	61		
		B	49	47	51	51		
	3	R	73	74	70	70		
		G	65	67	61	64		
		B	52	53	52	54		

Tabel 4 3. Perbandingan Nilai RGB Uang Kertas Rp. 50.000 Pada Tempat Terang

No	Jenis uang (Rp)	Frekuensi (Hz)		Frekuesni (Hz)		Frekuensi(Hz)	
		R Tertinggi	R Terendah	G Tertinggi	G Terendah	B Tertinggi	B Terendah
1	50.000	74	70	67	60	54	42
2		74	70	67	61	54	41
3		74	70	66	59	48	41
4		74	70	67	61	54	47
5		74	70	64	60	52	41

Pada tabel di atas dapat dilihat nilai Frekuensi RGB pada uang kertas 50.000 Stabil mulai dari sampel uang pertama yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 70, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 60,niali B tertinggi 54 dan nilai B terendah 42 sedangkan sampel uang kedua yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 70, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,nilai B tertinggi 54 dan nilai B terendah 41, untuk sampel ketiga yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 70, nilai G tertinggi 66 dan nilai G terendah 69,nilai B tertinggi 48 dan nilai B terendah 41,sedangkan sampel uang keempat yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 70, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,niali B tertinggi 54 dan nilai B terendah 47,untuk sampel uang kelima yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 70, nilai G tertinggi 64 dan nilai G terendah 61,niali B tertinggi 52 dan nilai B terendah 41 tidak keluar dari nilai Frekuensi telah di tentukan oleh program di software arduino uno yang mana nilai R >60 dan >75 ,nilai G >58 dan >68,nilai B >40dan <55 yang telah dilakukan pengambilan sampel warna sebelumnya.

Tabel 4.4. Pengujian Data Warna Uang Kertas Rp. 100.000 Pada Tempat Terang

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)			
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	1	R	54	55	51	52
		G	67	65	67	67
		B	59	51	49	55
	2	R	51	52	53	57
		G	66	67	62	61
		B	47	50	52	55
	3	R	52	54	53	59
		G	67	66	61	65
		B	46	46	49	47
2	1	R	52	55	53	55
		G	66	66	64	65
		B	47	49	49	47
	2	R	53	52	55	55
		G	61	63	64	62
		B	46	46	49	47
	3	R	51	52	52	54
		G	64	63	62	61
		B	49	49	47	48
3	1	R	53	51	50	55
		G	62	63	67	65
		B	47	46	49	49
	2	R	59	59	46	56
		G	67	67	65	61
		B	46	47	47	46
	3	R	54	55	53	52
		G	61	67	67	66
		B	47	49	47	79
4	1	R	55	596	56	57
		G	62	66	67	62
		B	47	46	46	44
	2	R	57	51	52	52
		G	61	61	63	62
		B	47	47	46	49
	3	R	56	51	54	54
		G	63	64	65	63
		B	47	49	49	48
5	1	R	53	56	57	58
		G	63	62	62	61
		B	48	49	79	47

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)			
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
	2	R	55	52	5	53
		G	61	61	67	63
		B	49	46	46	47
	3	R	51	53	54	55
		G	62	63	64	64
		B	46	49	50	49

Tabel 4. 5. Pengujian Pembacaan Nominal Uang Kertas Rp. 100.000 Pada tempat Terang

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat (Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
1	1	R	55	596	56	57	100.000	
		G	62	66	67	62		
		B	47	46	46	44		
	2	R	57	51	52	52		100.000
		G	61	61	63	62		
		B	47	47	46	49		
	3	R	56	51	54	54		
		G	63	64	65	63		
		B	47	49	49	48		
2	1	R	53	51	50	55	100.000	
		G	62	63	67	65		
		B	47	46	49	49		
	2	R	59	59	46	56		100.000
		G	67	67	65	61		
		B	46	47	47	46		
	3	R	54	55	53	52		
		G	61	67	67	66		
		B	47	49	47	79		
3	1	R	53	56	57	58	100.000	
		G	63	62	62	61		
		B	48	49	79	47		
	2	R	55	52	5	53		100.000
		G	61	61	67	63		
		B	49	46	46	47		
	3	R	51	53	54	55		
		G	62	63	64	64		

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat (Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
		B	46	49	50	49		
4	1	R	52	55	53	55	100.000	
		G	66	66	64	65		
		B	47	49	49	47		
	2	R	53	52	55	55		100.000
		G	61	63	64	62		
		B	46	46	49	47		
	3	R	51	52	52	54		
		G	64	63	62	61		
		B	49	49	47	48		
5	1	R	54	55	51	52	100.000	
		G	67	65	67	67		
		B	59	51	49	55		
	2	R	51	52	53	57		100.000
		G	66	67	62	61		
		B	47	50	52	55		
	3	R	52	54	53	59		
		G	67	66	61	65		
		B	46	46	49	47		

Tabel 4 6. Perbandingan Nilai RGB Uang Kertas Rp. 100.000 Pada Tempat Terang

No	Jenis uang (Rp)	Frekuensi (Hz)		Frekuesni (Hz)		Frekuensi(Hz)	
		R Tertinggi	R Terendah	G Tertinggi	G Terendah	B Tertinggi	B Terendah
1	100.000	59	51	67	60	59	46
2		55	51	66	61	46	49
3		59	56	67	61	79	46
4		57	51	67	61	49	44
5		58	51	67	61	79	46

Pada tabel di atas dapat dilihat nilai Frekuensi RGB pada uang kertas 100.000 Stabil mulai dari sampel uang pertama yaitu nilai R tertinggi 59 dan nilai R terendah 51, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 60,niali B tertinggi 59 dan nilai B terendah 46 sedangkan sampel uang kedua yaitu nilai R tertinggi 55 dan nilai R terendah 51, nilai G tertinggi 66 dan nilai G terendah 61,nilai B tertinggi 79 dan nilai B terendah 49, untuk sampel ketiga yaitu nilai R tertinggi 59 dan nilai R terendah 56, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,nilai B tertinggi 79 dan nilai B terendah 46,sedangkan sampel uang keempat yaitu nilai R tertinggi 57 dan nilai R terendah 51, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,niali B tertinggi 49 dan nilai B terendah 44,untuk sampel uang kelima yaitu nilai R tertinggi 58 dan nilai R terendah 51, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,niali B tertinggi 79 dan nilai B terendah 46 tidak keluar dari nilai Frekuensi telah di tentukan oleh program di software arduino uno yang mana nilai R >40 dan >60 ,nilai G >60 dan >68,nilai B >45 dan <80 yang telah dilakukan pengambilan sampel warna sebelumnya.

2. Pengujian Uang Di Tempat Gelap



Gambar 4.11 *Pengujian Uang Pada Tempat Gelap*

Dalam proses pengujian di tempat gelap adapun jenis uang yang di uji yaitu uang Rp50.000 berjumlah 5 lembar dan Rp.100.000 berjumlah 5 lembar masing- masing uang di uji sebanyak 15 kali percobaan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor Tcs 3200 dalam pembaacaan nilai rgb pada masing-masing uang kertas.

Tabel 4.7. Pengujian Data Warna Uang Kertas Rp. 50.000 Pada Ruangan Gelap

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)			
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
1	1	R	73	74	71	73
		G	66	66	62	65
		B	41	52	52	51
	2	R	69	71	72	73
		G	61	63	62	64
		B	51	54	54	51
	3	R	73	73	72	74
		G	63	60	61	61
		B	53	52	53	54
2	1	R	74	74	70	71
		G	66	66	67	65
		B	51	43	52	52
	2	R	71	73	72	74
		G	67	65	64	64
		B	53	54	54	52
	3	R	73	72	73	73
		G	65	66	65	60
		B	47	50	51	49
3	1	R	73	72	72	74
		G	61	67	63	66
		B	49	49	53	50
	2	R	71	73	74	74
		G	66	65	65	63
		B	54	47	41	49
	3	R	71	73	73	72
		G	60	61	61	67
		B	53	53	51	54
4	1	R	74	72	71	71
		G	66	67	67	61
		B	47	50	51	55
	2	R	69	73	72	72
		G	67	66	63	62
		B	53	54	52	52
	3	R	73	72	70	70
		G	61	61	60	67
		B	49	46	51	53
5	1	R	73	72	71	70
		G	63	61	62	61
		B	51	54	52	51

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)			
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
	2	R	70	70	73	72
		G	61	60	67	64
		B	47	45	43	42
	3	R	72	73	71	69
		G	62	67	61	61
		B	51	53	54	54

Tabel 4.8. Pengujian Pembacaan Nominal Uang Kertas Rp. 50.000 Pada Ruangan Gelap

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat(Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
1	1	R	73	72	72	74	50.000	
		G	61	67	63	66		
		B	49	49	53	50		
	2	R	71	73	74	74	50.000	50.000
		G	66	65	65	63		
		B	54	47	41	49		
	3	R	71	73	73	72	50.000	
		G	60	61	61	67		
		B	53	53	51	54		
2	1	R	73	74	71	73	50.000	
		G	66	66	62	65		
		B	41	52	52	51		
	2	R	69	71	72	73	50.000	50.000
		G	61	63	62	64		
		B	51	54	54	51		
	3	R	73	73	72	74	50.000	
		G	63	60	61	61		
		B	53	52	53	54		
3	1	R	73	72	71	70	50.000	
		G	63	61	62	61		
		B	51	54	52	51		
	2	R	70	70	73	72	50.000	50.000
		G	61	60	67	64		
		B	47	45	43	42		
	3	R	72	73	71	69	50.000	
		G	62	67	61	61		

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat(Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
		B	51	53	54	54		
4	1	R	74	74	70	71	50.000	
		G	66	66	67	65		
		B	51	43	52	52		
	2	R	71	73	72	74	50.000	50.000
		G	67	65	64	64		
		B	53	54	54	52		
	3	R	73	72	73	73	50.000	
		G	65	66	65	60		
		B	47	50	51	49		
5	1	R	74	72	71	71	50.000	
		G	66	67	67	61		
		B	47	50	51	55		
	2	R	69	73	72	72	50.000	50.000
		G	67	66	63	62		
		B	53	54	52	52		
	3	R	73	72	70	70	50.000	
		G	61	61	60	67		
		B	49	46	51	53		

Tabel 4 9. Perbandingan Nilai RGB Uang Kertas Rp. 50.000 Pada Tempat Gelap

No	Jenis uang (Rp)	Frekuensi (Hz)		Frekuesni (Hz)		Frekuensi(Hz)	
		R Tertinggi	R Terendah	G Tertinggi	G Terendah	B Tertinggi	B Terendah
1	50.000	74	69	67	60	54	41
2		74	70	67	60	43	54
3		74	71	67	60	54	41
4		74	69	67	60	55	47
5		73	69	67	61	54	42

Pada tabel di atas dapat dilihat nilai Frekuensi RGB pada uang kertas 50.000 Stabil mulai dari sampel uang pertama yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 69, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 60,niali B tertinggi 54 dan nilai B terendah 41, sedangkan sampel uang kedua yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 70, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 60,nilai B tertinggi 43 dan nilai B terendah 54, untuk sampel ketiga yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 71, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 60,nilai B tertinggi 54 dan nilai B terendah 41,sedangkan sampel uang keempat yaitu nilai R tertinggi 74 dan nilai R terendah 69, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 60,nilai B tertinggi 55 dan nilai B terendah 47,untuk sampel uang kelima yaitu nilai R tertinggi 73 dan nilai R terendah 59, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,niali B tertinggi 54 dan nilai B terendah 42 tidak keluar dari nilai Frekuensi telah di tentukan oleh program di software arduino uno yang mana nilai R >60 dan >75 ,nilai G >58 dan >68,nilai B >40 dan <55 yang telah dilakukan pengambilan sampel warna sebelumnya.

Tabel 4.10. Pengujian Data Warna Uang Kertas Rp. 100.000 Pada Ruangan Gelap

Sampel Uang	**Pengujian Ke-**	**RGB**	**Frekuensi (KHz)**			
			Tokoh (Depan)		**Gambar (Belakang)**	
			Atas	**Bawah**	**Atas**	**Bawah**
1	1	R	54	55	51	52
		G	67	65	67	67
		B	59	51	49	55
	2	R	47	51	51	46
		G	62	63	67	67
		B	57	59	60	60
	3	R	49	55	52	52
		G	65	62	67	66
		B	47	53	49	48
2	1	R	52	52	54	59

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)			
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah
		G	62	63	63	61
		B	49	60	60	79
	2	R	58	53	55	55
		G	67	61	64	65
		B	52	46	46	70
	3	R	55	51	51	54
		G	62	64	63	63
		B	46	46	70	71
3	1	R	59	59	55	53
		G	66	63	62	61
		B	47	71	73	72
	2	R	51	51	59	52
		G	62	63	64	64
		B	48	46	74	79
	3	R	54	54	51	53
		G	65	63	64	62
		B	79	77	47	48
4	1	R	52	54	59	55
		G	61	63	64	61
		B	48	72	72	75
	2	R	53	54	54	59
		G	67	65	63	64
		B	47	73	49	79
	3	R	59	42	41	55
		G	63	62	64	61
		B	46	49	46	70
5	1	R	55	59	47	53
		G	67	67	61	64
		B	79	71	74	49
	2	R	51	53	54	52
		G	63	67	64	62
		B	46	46	74	73
	3	R	52	55	59	59
		G	67	64	62	63
		B	49	49	79	49

Tabel 4.11 Pengujian Pembacaan Nominal Uang Kertas Rp. 100.000 Pada Ruangan Gelap

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat (Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
1	1	R	52	52	54	59	100.000	
		G	62	63	63	61		
		B	49	60	60	79		
	2	R	58	53	55	55		100.000
		G	67	61	64	65		
		B	52	46	46	70		
	3	R	55	51	51	54		
		G	62	64	63	63		
		B	79	60	49	49		
2	1	R	54	55	51	52	100.000	
		G	67	65	67	67		
		B	59	51	49	55		
	2	R	47	51	51	46		100.000
		G	62	63	67	67		
		B	57	59	60	60		
	3	R	49	55	52	52		
		G	65	62	67	66		
		B	59	59	59	57		
3	1	R	52	54	59	55		
		G	61	63	64	61		
		B	48	72	72	75		
	2	R	53	54	54	59		100.000
		G	67	65	63	64		
		B	47	73	49	79		
	3	R	59	42	41	55		
		G	63	62	64	61		
		B	46	49	46	70		
4	1	R	55	59	47	53	100.000	
		G	67	67	61	64		
		B	79	71	74	49		
	2	R	51	53	54	52		100.000
		G	63	67	64	62		
		B	46	46	74	73		
	3	R	52	55	59	59		
		G	67	64	62	63		
		B	49	49	79	49		

Sampel Uang	Pengujian Ke-	RGB	Frekuensi (KHz)				Nominal Terbaca di Alat (Rp)	Penyimpanan (Rp)
			Tokoh (Depan)		Gambar (Belakang)			
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		
5	1	R	59	59	55	53	100.000	
		G	66	63	62	61		
		B	47	71	73	72		
	2	R	51	51	59	52		100.000
		G	62	63	64	64		
		B	48	46	74	79		
	3	R	54	54	51	53		
		G	65	63	64	62		
		B	79	77	47	48		

Tabel 4.12. Perbandingan Nilai RGB Uang Kertas Rp. 100.000 Pada Tempat Gelap

No	Jenis uang (Rp)	Frekuensi (Hz)		Frekuesni (Hz)		Frekuensi(Hz)	
		R Tertinggi	R Terendah	G Tertinggi	G Terendah	B Tertinggi	B Terendah
1	100.000	55	47	67	60	60	47
2		59	51	67	61	79	46
3		59	51	67	61	79	46
4		59	41	67	61	79	46
5		59	47	67	61	79	46

Pada tabel di atas dapat dilihat nilai Frekuensi RGB pada uang kertas 100.000 Stabil mulai dari sampel uang pertama yaitu nilai R tertinggi 55 dan nilai R terendah 47, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 60,niali B tertinggi 60 dan nilai B terendah 47, sedangkan sampel uang kedua yaitu nilai R tertinggi 59 dan nilai R terendah 51, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,nilai B tertinggi 79 dan nilai B terendah 46, untuk sampel ketiga yaitu nilai R tertinggi 59 dan nilai R terendah 51, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,nilai B tertinggi 79 dan nilai B terendah 46,sedangkan sampel uang keempat

yaitu nilai R tertinggi 59 dan nilai R terendah 41, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,nilai B tertinggi 79 dan nilai B terendah 46,untuk sampel uang kelima yaitu nilai R tertinggi 59 dan nilai R terendah 47, nilai G tertinggi 67 dan nilai G terendah 61,niali B tertinggi 79 dan nilai B terendah 41 tidak keluar dari nilai Frekuensi telah di tentukan oleh program di software arduino uno yang mana nilai R >60 dan >75 ,nilai G >58 dan >68,nilai B >40 dan <55 yang telah dilakukan pengambilan sampel warna sebelumnya.

Tabel 4.13. Pengujian Data Rgb Uang Rp5.000

Jenis uang (Rp)	Frekuensi (Hz)	Depan		Belakang	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
5.000	R	57	56	65	75
	G	69	69	76	87
	B	62	62	67	74

Pada tabel di atas di lakukan pengujian data warna pada uang kertas Rp 5.000 untuk mengetahui perbedaan data warna uang Rp.5.000 dengan uang kertas lainya.

Tabel 4.14. Pengujian Data Rgb Uang Rp10.000

Jenis uang (Rp)	Frekuensi (Hz)	Depan		Belakang	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
10.000	R	73	75	74	77
	G	80	82	84	85
	B	61	63	64	65

Pada tabel di atas di lakukan pengujian data warna pada uang kertas Rp 10.000 untuk mengetahui perbedaan data warna uang Rp.10.000 dengan uang kertas lainya

Tabel 4.15. Pengujian Data Rgb Uang Rp20.000

Jenis uang (Rp)	Frekuensi (Hz)	Depan		Belakang	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
20.000	R	75	73	55	72
	G	71	68	58	68
	B	63	61	66	64

Pada tabel di atas di lakukan pengujian data warna pada uang kertas Rp 20.000 untuk mengetahui perbedaan data warna uang Rp.20.000 dengan uang kertas lainya

Tabel 4.16. Pengujian Data Rgb Pada Kertas Merah,Putih,dan Hitam.

Kertas Merah			Kertas Putih			Kertas Hitam		
R	G	B	R	G	B	R	G	B
51	88	71	40	41	33	104	112	92

Pada pengujian diatas dilakukan untuk menguji pembacaan nilai RGB pada sensor Tcs 3200 sehingga dapat diketahui nilai Rgb pada masing-masing kertas yang sudah di uji.

Tabel 4.17. Pengujian Data Rgb Pada Kertas Biru dan Hijau

Kertas Biru			Kertas Hijau		
R	G	B	R	G	B
66	63	67	86	84	86

Pada pengujian diatas dilakukan untuk menguji pembacaan nilai RGB pada sensor Tcs 3200 sehingga dapat diketahui nilai Rgb pada masing-masing kertas yang sudah di uji.

Tabel 4.18 Pengujian Tingkat Keberhasilan Rp. 50.000 Dan Rp 100.000

No	Sampel	Nilai Mata Uang	
		Rp 50.000	Rp 100.000
1	Sampel 1	Berhasil	Tidak
2		Berhasil	Berhasil
3		Berhasil	Tidak
4		Berhasil	Berhasil
5		Berhasil	Berhasil
6		Tidak	Tidak
7		Berhasil	Berhasil
8		Berhasil	Berhasil
9		Berhasil	Berhasil
10		Berhasil	Berhasil

Pada tabel diatas dilakukan pengujian pada tingkat keberhasilan alat pada pembacaan nilai uang Rp 50.000 dapat diperoleh $\frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$ tingkat keberhasilan sedangkan uang Rp 100.000 dapat diperoleh $\frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$ tingkat keberhasilan.

Lanjutan Tabel 4.18 Pengujian Tingkat Keberhasilan Rp. 50.000 Dan Rp 100.000

No	Sampel	Nilai Mata Uang	
		Rp 50.000	Rp 100.000
1	Sampel 2	Berhasil	Tidak
2		Tidak	Berhasil
3		Berhasil	Tidak
4		Berhasil	Berhasil
5		Berhasil	Berhasil
6		Tidak	Berhasil
7		Berhasil	Berhasil
8		Berhasil	Berhasil
9		Berhasil	Berhasil
10		Berhasil	Berhasil

Pada tabel diatas dilakukan pengujian pada tingkat keberhasilan alat pada pembacaan nilai uang Rp 50.000 dapat diperoleh $\frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$ tingkat keberhasilan sedangkan uang Rp 100.000 dapat diperoleh $\frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$ tingkat keberhasilan.

Lanjutan Tabel 4.18 Pengujian Tingkat Keberhasilan Rp. 50.000 Dan Rp 100.000

No	Sampel	Nilai Mata Uang	
		Rp 50.000	Rp 100.000
1	Sampel 3	Berhasil	Berhasil
2		Berhasil	Berhasil
3		Berhasil	Tidak
4		Berhasil	Berhasil
5		Berhasil	Berhasil
6		Berhasil	Tidak
7		Berhasil	Berhasil
8		Berhasil	Berhasil
9		Berhasil	Tidak
10		Berhasil	Berhasil

Pada tabel diatas dilakukan pengujian pada tingkat keberhasilan alat pada pembacaan nilai uang Rp 50.000 dapat diperoleh $\frac{10}{10} \times 100\% = 100\%$ tingkat keberhasilan sedangkan uang Rp 100.000 dapat diperoleh $\frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$ tingkat keberhasilan.

Lanjutan Tabel 4.18 Pengujian Tingkat Keberhasilan Rp. 50.000 Dan Rp 100.000

No	Sampel	Nilai Mata Uang	
		Rp 50.000	Rp 100.000
1	Sampel 4	Berhasil	Tidak
2		Berhasil	Berhasil
3		Berhasil	Berhasil
4		Berhasil	Berhasil
5		Berhasil	Berhasil
6		Tidak	Tidak
7		Berhasil	Berhasil
8		Berhasil	Berhasil
9		Berhasil	Berhasil
10		Tidak	Berhasil

Pada tabel diatas dilakukan pengujian pada tingkat keberhasilan alat pada pembacaan nilai uang Rp 50.000 dapat diperoleh $\frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$ tingkat keberhasilan sedangkan uang Rp 100.000 dapat diperoleh $\frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$ tingkat keberhasilan.

Lanjutan Tabel 4.18 Pengujian Tingkat Keberhasilan Rp. 50.000 Dan Rp 100.000

No	Sampel	Nilai Mata Uang	
		Rp 50.000	Rp 100.000
1	Sampel 5	Berhasil	Berhasil
2		Berhasil	Tidak
3		Tidak	Berhasil
4		Berhasil	Berhasil
5		Berhasil	Berhasil
6		Tidak	Berhasil
7		Berhasil	Tidak
8		Berhasil	Berhasil
9		Berhasil	Berhasil
10		Berhasil	Tidak

Pada tabel diatas dilakukan pengujian pada tingkat keberhasilan alat pada pembacaan nilai uang Rp 50.000 dapat diperoleh $\frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$ tingkat keberhasilan sedangkan uang Rp 100.000 dapat diperoleh $\frac{7}{10} \times 100\% = 70\%$ tingkat keberhasilan.



Pada gambar di atas merupakan tampilan pertama pada alat terdapat 4 pilihan menu yaitu menu setor, menu saldo, menu tarik, dan menu info.



Pada gambar di atas merupakan tampilan menu setor yang mana nominal yang dapat di setor hanya uang Rp 50.000 dan Rp 100.000.



Pada gambar di atas merupakan tampilan menu saldo terdapat jumlah uang kertas pada nominal Rp 50.000 = 1 dan Rp 100.000 = 0 serta saat tombol ok di tekan maka secara otomatis saldo akan di reset.



Pada gambar di atas merupakan tampilan pada saat selesai menyetor uang Rp 50.000



Pada gambar di atas merupakan proses pada saat penyetoran uang Rp 100.000.



Pada gambar di atas merupakan proses pada saat penyetoran uang Rp 50.000.



Pada gambar di atas merupakan tampilan menu tarik Adapun nominal uang yang dapat di tarik yaitu Rp 50.000 dan Rp.100.000.



Pada gambar di atas merupakan tampilan menu info dimana infromasi yang terdapat di bagian pertama rapikan uang dan jika setor tunai yang kedua ambil uang anda di pintu belakang.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian perancangan sistem penghitung jumlah uang kertas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan Tcs 3200 untuk mendeteksi nilai Rgb pada uang kertas
2. Adapun untuk menghitung jumlah uang kertas menggunakan effrom pada program Arduino uno
3. Untuk system kendali menggunakan mikrokontroler Arduino uno
4. Adapun rentang pembacaan nilai R,G,B pada uang Kertas Rp 50.000 Nilai R=74,G=67,dan B=54 Sesui dengan rentang frekuensi pada program yaitu R<60dan>75,G<58dan>68,B,<40dan>55,sedangkan untuk uang Rp100.000 rentang pembacaan nilai R,G,B Nilai R=55,G=67,dan B=47 Sesuai dengan rentang frekuensi pada program yaitu R<40dan>60,G<60dan>68,B,<44dan>80.
5. Pada tabel persentase keberhasilan uang Rp.50.000 nilai yang di dapat 90% tingkat keberhasilan dari 10 kali percobaan sedangkan nilai yang didapat pada uang Rp100.000 yaitu 70% dari 10 kali percobaan

B. Saran

Adapun saran untuk pengembangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan berbagai jenis uang kertas agar bisa menyimpan lebih banyak jenis uang.
2. Menambahkan mekanik untuk penarikan uang kertas.
3. Penambahan dalam segi keamanan di tambah.

DAFTAR PUSTAKA

Alif, M. (2019) Uang Kertas Emisi 2016 www.kompas.com (Diakses 14 Agustus 2020).

Hidayat, I.(2017) *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Nominal dan Keaslian Uang Kertas Republik Indonesia Berbasis Mikrokontroller*. Padang. Politeknik Negeri Padang.

Irawan, D. (2009) Materi Teknik Elektro www.teknikelekrtronika.com (Diakses 14 Agustus 2020).

Kusuma, W. (2012) Studi *Komprasi Penggunaan Uang Kertas Dengan Dirham dan Dinar di Indonesia*. UIN Sunan Ampel Surabaya.

Maulana, A. (2007) Contoh Uang Kertas www.tissorindonesia.com (Diakses 14 Agustus 2020).

Probadi, D.A, (2014) *Alat Deteksi Nominal Uang Kertas*. Universitas Brawijaya.

Prakasa, G.N. (2017) *Prototype Kunci Pintu Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino Mega* . Lampung, Universitas Lampung.

Wiratmoko D. (2016) *Prototype Sistem Buka Tutup Kunci Pintu Rumah Menggunakan Rfid dan Keypad 4x4 Berbasis Arduino*. Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Waluyati, S. (2008). *Materi Motor* Stepper www.jogjarobotika.com (Diakses 14 Agustus 2020).