

MAKALAH PROJECT AKHIR

KELAS MATA KULIAH

CELENGAN DIGITAL OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN
SENSOR WARNA TCS3200 DENGAN TAMPILAN LCD I2C

MATA KULIAH MIKROKONTROLER DAN MIKROPROSESOR

KODE MK CCE61307

SEMESTER GANJIL 2025/2026



Nama Mahasiswa : Muhammaad Raiz Belyaa
NIM : Bimo Satrio
: 245150307111055
: 245150307111060

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

TAHUN 2025

ABSTRAK

Menabung merupakan kebiasaan positif yang berperan penting dalam membentuk perilaku finansial yang disiplin dan bertanggung jawab. Namun, celengan konvensional masih memiliki keterbatasan karena pengguna tidak dapat mengetahui jumlah uang yang tersimpan secara pasti tanpa membuka atau membongkar celengan tersebut. Selain itu, proses penghitungan uang secara manual dinilai kurang efisien dan berpotensi menimbulkan kesalahan.

Seiring berkembangnya teknologi embedded system, mikrokontroler dapat dimanfaatkan untuk merancang sistem otomatis yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Oleh karena itu, pada proyek akhir mata kuliah Mikroprosesor dan Mikrokontroler ini dirancang sebuah Celengan Pintar berbasis Arduino Uno. Sistem ini memanfaatkan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nominal uang kertas Rupiah berdasarkan karakteristik warna RGB, kemudian mengakumulasikan total saldo secara otomatis dan menampilkannya secara real-time pada LCD 16×2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali berbagai pecahan uang kertas Rupiah dengan tingkat keberhasilan yang baik, meskipun diperlukan kalibrasi lebih lanjut untuk meningkatkan stabilitas pada beberapa nominal tertentu.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	2
DAFTAR ISI.....	3
BAB I	
PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang.....	4
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
BAB II	
PERANCANGAN SISTEM.....	6
2.1 Deskripsi Komponen Utama.....	6
2.2 Diagram Blok Sistem.....	7
2.3 Rangkaian Sistem (Wiring).....	8
2.4 Perancangan Perangkat Lunak (Flowchart).....	9
BAB III	
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	12
3.1 Implementasi Alat.....	12
3.2 Hasil Pengujian Deteksi Uang.....	12
3.3 Cara Kerja Sistem.....	13
3.4 Dokumentasi Alat Demo.....	15
3.5 Data Kalibrasi Nilai Sensor RGB Pecahan Uang Kertas Rupiah.....	20
BAB IV	
PENUTUP.....	21
4.1 Kesimpulan.....	21
4.2 Saran.....	21
LAMPIRAN CODE.....	21
DAFTAR PUSTAKA.....	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menabung merupakan salah satu kebiasaan finansial yang penting untuk diterapkan sejak dini karena dapat melatih kedisiplinan serta kemampuan dalam mengelola keuangan. Dalam praktiknya, masyarakat masih banyak menggunakan celengan konvensional sebagai media penyimpanan uang. Meskipun sederhana dan mudah digunakan, celengan jenis ini memiliki kekurangan utama, yaitu pengguna tidak dapat mengetahui jumlah tabungan yang tersimpan secara pasti tanpa membuka celengan tersebut. Kondisi ini membuat proses pemantauan tabungan menjadi kurang praktis dan tidak efisien.

Di sisi lain, perkembangan teknologi elektronika dan embedded system telah memungkinkan perancangan berbagai sistem otomatis yang mampu membantu aktivitas manusia secara lebih efektif. Mikrokontroler, sebagai pusat pengendali sistem, dapat dipadukan dengan berbagai sensor untuk mendeteksi kondisi tertentu dan melakukan pemrosesan data secara mandiri. Dengan memanfaatkan sensor warna dan mikrokontroler, proses identifikasi serta penghitungan nominal uang kertas dapat dilakukan secara otomatis.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem celengan yang tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan uang, tetapi juga mampu menghitung dan menampilkan jumlah tabungan secara otomatis. Oleh karena itu, proyek ini merancang sebuah Celengan Pintar berbasis Arduino Uno yang mampu mendeteksi nominal uang kertas Rupiah dan mengakumulasikan total saldo secara real-time.

1.2 Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan sistem Celengan Pintar ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem pendekripsi nominal uang kertas Rupiah menggunakan sensor warna TCS3200.
2. Mengimplementasikan algoritma penghitungan saldo otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno.
3. Menampilkan informasi nominal uang yang masuk serta total saldo secara real-time menggunakan LCD 16×2.
4. Memenuhi tugas proyek akhir LK-04 pada mata kuliah Mikroprosesor dan Mikrokontroler.

1.3 Batasan Masalah

Agar perancangan sistem lebih terarah, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem hanya mendekripsi uang kertas Rupiah emisi terbaru berdasarkan karakteristik warna dominan (RGB).

2. Proses pembacaan sensor dilakukan dalam kondisi pencahayaan tertutup untuk meminimalkan gangguan cahaya luar.
3. Uang yang dimasukkan diasumsikan dalam kondisi baik dan tidak rusak secara fisik.

BAB II

PERANCANGAN SISTEM

2.1 Deskripsi Komponen Utama

Sistem Celengan Pintar dirancang dengan beberapa komponen utama yang saling terintegrasi untuk membentuk satu kesatuan sistem yang utuh. Adapun deskripsi masing-masing komponen adalah sebagai berikut.

1. Arduino Uno

Arduino Uno berfungsi sebagai unit pemrosesan pusat (central processing unit) pada sistem. Mikrokontroler ini bertugas menerima data frekuensi dari sensor warna TCS3200, mengolah data tersebut menggunakan logika pemrograman untuk menentukan nominal uang kertas, serta mengendalikan perangkat output seperti LCD dan buzzer. Seluruh proses pengambilan keputusan dan penghitungan saldo dilakukan oleh Arduino Uno.

2. Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 merupakan sensor optik yang berfungsi mengonversi intensitas cahaya warna menjadi sinyal frekuensi. Sensor ini membaca komposisi warna Merah (Red), Hijau (Green), dan Biru (Blue) atau RGB dari permukaan uang kertas. Nilai frekuensi hasil pembacaan tersebut digunakan sebagai parameter utama dalam proses identifikasi nominal uang.

3. LCD 16×2 dengan Modul I2C

LCD 16×2 digunakan sebagai antarmuka keluaran (output interface) untuk menampilkan informasi kepada pengguna, seperti nominal uang yang terdeteksi dan total saldo tabungan. Penggunaan modul komunikasi I2C memungkinkan penghematan jumlah pin pada Arduino Uno, karena hanya memerlukan dua jalur komunikasi utama, yaitu SDA dan SCL.

4. Push Button (Tombol Reset)

Push button merupakan saklar taktil (tactile switch) yang berfungsi sebagai input digital manual. Dalam sistem ini, tombol dikonfigurasikan sebagai fitur Reset Saldo, yang memungkinkan pengguna untuk mengembalikan nilai variabel TotalSaldo menjadi 0 (nol). Fitur ini digunakan setelah celengan dikosongkan atau ketika pengguna ingin memulai perhitungan saldo dari awal.

5. Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai komponen keluaran audio yang memberikan umpan balik suara (feedback) kepada pengguna. Buzzer akan mengeluarkan bunyi pendek sebagai indikator bahwa uang berhasil terdeteksi oleh sistem, serta bunyi yang lebih panjang sebagai tanda konfirmasi ketika proses reset saldo dilakukan atau ketika terjadi kondisi tertentu pada sistem.

6. Breadboard (Project Board)

Breadboard merupakan papan konstruksi tanpa solder yang digunakan sebagai media perakitan prototipe rangkaian elektronik sementara. Komponen ini memudahkan proses penyusunan dan pengujian jalur koneksi antar komponen, seperti VCC, GND, dan sinyal, sebelum sistem dipindahkan ke papan rangkaian cetak (printed circuit board / PCB) permanen.

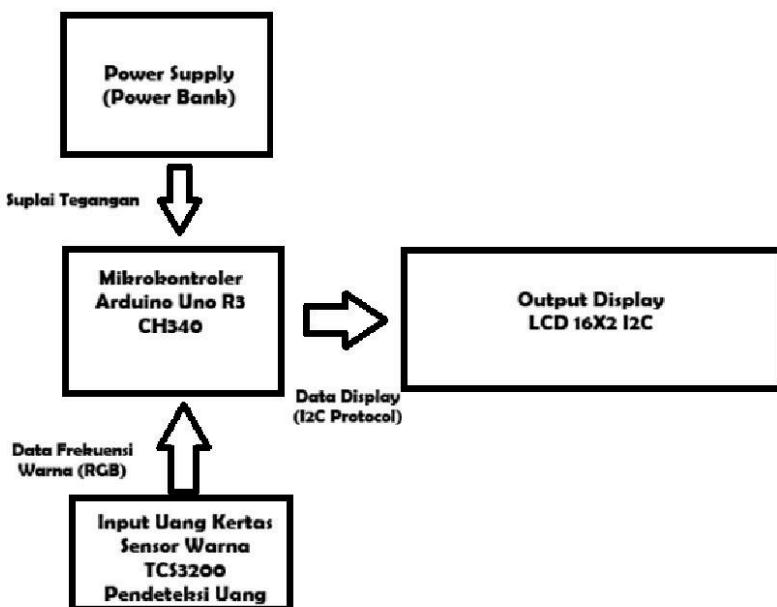
7. Kabel Jumper (Male-to-Male dan Male-to-Female)

Kabel jumper digunakan sebagai media penghubung antar komponen dalam rangkaian. Kabel ini berfungsi mentransmisikan sinyal listrik dan data antara Arduino Uno, sensor warna TCS3200, LCD, push button, dan buzzer melalui breadboard, sehingga seluruh komponen dapat berkomunikasi dan bekerja secara terintegrasi.

2.2 Diagram Blok Sistem

Secara umum, sistem Celengan Pintar bekerja berdasarkan konsep input–proses–output. Uang kertas yang dimasukkan ke dalam celengan berperan sebagai input yang kemudian dibaca oleh sensor warna TCS3200. Data warna yang dihasilkan sensor dikirimkan ke Arduino Uno untuk diproses dan dibandingkan dengan nilai referensi yang telah ditentukan. Hasil pemrosesan berupa informasi nominal uang dan total saldo selanjutnya ditampilkan pada LCD sebagai output sistem.

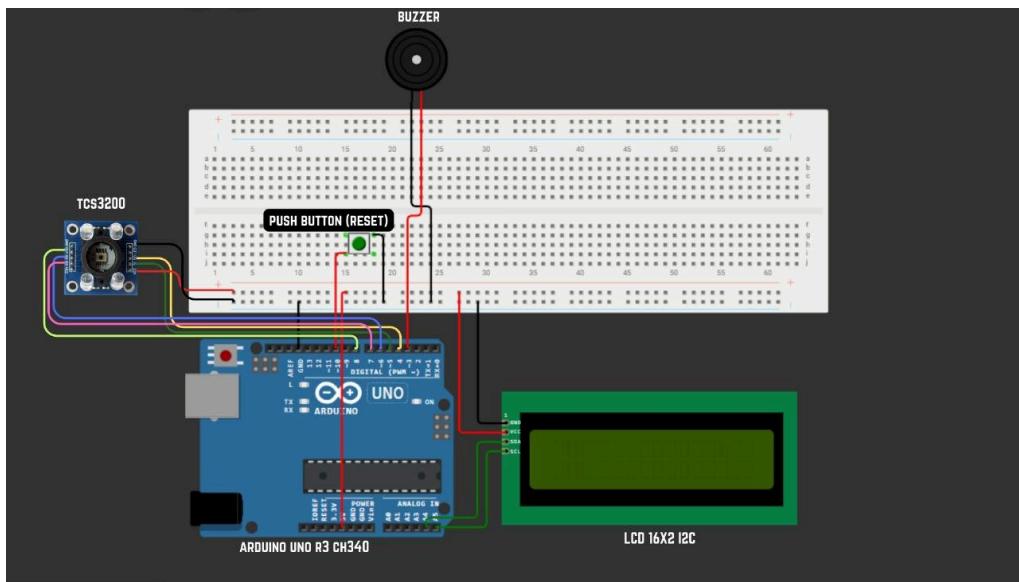
Sistem bekerja dengan alur sebagai berikut:



Uang Masuk -> Sensor TCS3200 (Input) -> Arduino Uno (Proses) -> LCD 16x2 (Output)

2.3 Rangkaian Sistem (Wiring)

Perancangan rangkaian sistem dilakukan dengan menghubungkan setiap komponen ke Arduino Uno sesuai dengan fungsi masing-masing pin. Sensor warna TCS3200 dihubungkan ke pin digital Arduino untuk mengatur scaling frequency, pemilihan filter warna, serta pembacaan output frekuensi. LCD 16x2 terhubung melalui jalur komunikasi I2C menggunakan pin SDA dan SCL. Buzzer dan push button dihubungkan ke pin digital yang telah ditentukan dalam program. Konfigurasi ini dirancang agar sistem bekerja secara stabil dan mudah untuk dikembangkan lebih lanjut.



Berikut adalah konfigurasi setiap komponen yang digunakan :

Pin Sensor TCS3200	Pin Arduino Uno	Keterangan
VCC	5V	Sumber Daya
GND	GND	Ground
S0	Pin 4	Scaling Frequency
S1	Pin 5	Scaling Frequency
S2	Pin 6	Filter Color Selection
S3	Pin 7	Filter Color Selection
OUT	Pin 8	Output Frekuensi

Pin Sensor TCS3200	Pin Arduino Uno	Keterangan
VCC	5V	Sumber Daya
GND	GND	Ground
SDA	A4	Data I2C
SCL	A5	Clock I2C

Pin Kaki Buzzer	Pin Arduino Uno	Keterangan
Positif (+)	PIN 3	Sumber Pin Buzzer sesuai code
Negatif (-)	GND	Ground

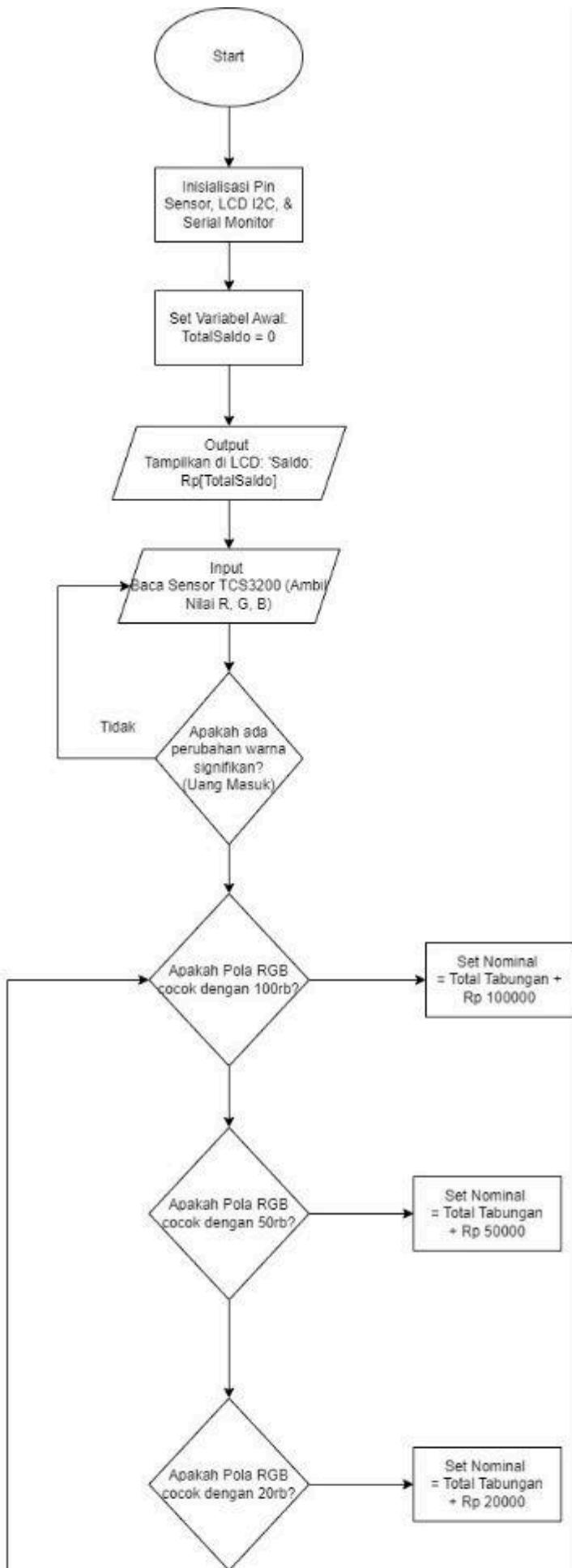
Pin Kaki Buzzer	Pin Arduino Uno	Keterangan
Positif (+)	PIN 3	Sumber Pin Buzzer sesuai code
Negatif (-)	GND	Ground

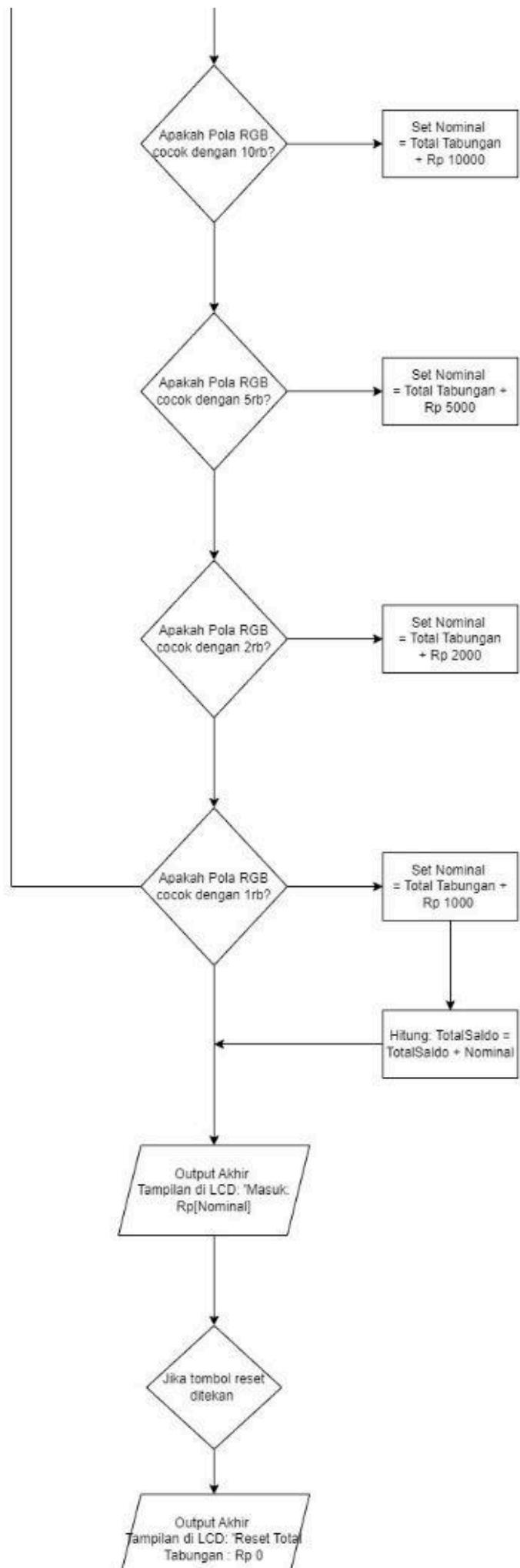
Pin Kaki PushButton	Pin Arduino Uno	Keterangan
Kaki A (K)	PIN 3	Sumber Pin Buzzer sesuai code
Negatif (-)	GND	Ground

2.4 Perancangan Perangkat Lunak (Flowchart)

Perangkat lunak sistem dirancang dalam bentuk algoritma yang terstruktur. Proses dimulai dengan inisialisasi seluruh komponen dan variabel sistem. Sensor kemudian membaca nilai RGB secara kontinu. Ketika terdeteksi perubahan warna yang signifikan akibat masuknya uang, Arduino membandingkan nilai RGB tersebut dengan data referensi nominal uang. Jika sesuai, sistem menambahkan nilai nominal ke total saldo, menampilkan informasi pada LCD, serta memberikan umpan balik melalui buzzer sebelum kembali ke kondisi siaga.

Berikut adalah flowchart yang telah kami rancang :



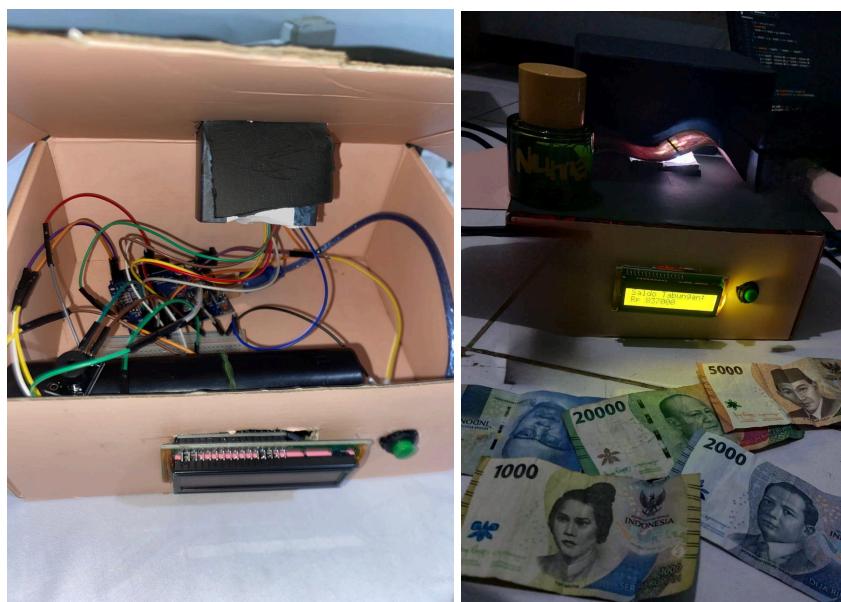


BAB III

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Alat

Implementasi alat dilakukan dengan merangkai seluruh komponen ke dalam sebuah kotak tertutup untuk meminimalkan gangguan cahaya luar. Sensor warna ditempatkan dengan jarak tertentu dari jalur masuk uang agar pembacaan warna dapat dilakukan secara optimal. Penempatan komponen ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi sistem serta menjaga kestabilan pembacaan sensor selama proses pengujian.



3.2 Hasil Pengujian Deteksi Uang

Pengujian dilakukan dengan memasukkan berbagai pecahan uang kertas Rupiah ke dalam sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar nominal dapat dideteksi dengan baik berdasarkan warna dominan masing-masing uang. Beberapa nominal dengan warna yang cenderung mirip memerlukan proses kalibrasi yang lebih ketat agar tidak terjadi kesalahan deteksi. Secara keseluruhan, sistem mampu melakukan penghitungan saldo secara otomatis dengan tingkat keberhasilan yang memadai.

Nominal Uang	Warna Dominan	Status Deteksi	Akurasi
Rp 100.000	Merah (R tinggi)	Berhasil	Stabil
Rp 50.000	Biru (B tinggi)	Berhasil	Stabil
Rp 20.000	Hijau (G tinggi)	Berhasil	Stabil
Rp 10.000	Ungu (R & B mix)	Berhasil	Cukup Stabil
Rp 5.000	Jingga/Kuning	Berhasil	Perlu Kalibrasi Ketat
Rp 2.000	Abu-abu	Berhasil	Perlu Kalibrasi Ketat
Rp 1.000	Hijau Muda/Kuning	Berhasil	Perlu Kalibrasi Ketat

3.3 Cara Kerja Sistem

Sistem Celengan Pintar bekerja berdasarkan alur logis input-process-output yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno. Secara umum, sistem ini dirancang untuk mendeteksi nominal uang kertas, menghitung total saldo secara otomatis, serta menampilkan informasi kepada pengguna melalui LCD. Adapun urutan kerja sistem secara terperinci dijelaskan sebagai berikut.

1. Inisialisasi Awal (Startup)

Pada saat catu daya diberikan ke sistem, mikrokontroler Arduino Uno akan menjalankan prosedur setup. Pada tahap ini, seluruh pin input dan output diinisialisasi, meliputi sensor warna TCS3200 dan tombol reset sebagai input, serta LCD 16×2 dan buzzer sebagai output. Selain itu, variabel penghitung TotalSaldo diatur ke nilai awal sebesar 0 (nol) untuk memastikan sistem berada pada kondisi awal yang terdefinisi dengan baik.

2. Mode Siaga (Standby)

Setelah proses inisialisasi selesai, sistem memasuki looping utama dan berada pada kondisi siaga. Pada kondisi ini, LCD 16×2 menampilkan informasi saldo tabungan saat ini dengan format “Saldo: Rp [Nilai Saldo]”. Sementara itu, sensor warna TCS3200 tetap aktif membaca nilai warna RGB lingkungan secara kontinu, namun sistem belum melakukan pemrosesan lebih lanjut hingga terdeteksi perubahan frekuensi warna yang signifikan akibat adanya objek yang melintas pada jalur sensor.

3. Proses Deteksi Uang (Input)

Ketika pengguna memasukkan uang kertas ke dalam celengan, cahaya dari LED pada sensor akan dipantulkan oleh permukaan uang tersebut. Sensor warna TCS3200 kemudian menangkap pantulan cahaya tersebut dan memisahkannya menjadi tiga komponen warna utama, yaitu Merah (R), Hijau (G), dan Biru (B). Intensitas masing-masing warna ini selanjutnya dikonversi menjadi sinyal frekuensi yang dikirimkan ke pin digital Arduino Uno untuk diproses.

4. Pengolahan Data dan Logika Identifikasi (Process)

Data frekuensi warna R, G, dan B yang diterima oleh Arduino Uno kemudian dibandingkan dengan data referensi berupa rentang nilai warna yang telah dikalibrasi dan disimpan di dalam program. Sebagai contoh, pada uang kertas nominal Rp50.000, sensor akan mendeteksi dominasi frekuensi warna biru yang lebih tinggi dibandingkan warna lainnya.

Apabila nilai R, G, dan B berada dalam rentang yang sesuai dengan profil warna uang Rp50.000, maka sistem akan menetapkan variabel Nominal dengan nilai 50.000.

5. Umpaman Balik dan Akumulasi Saldo (Output)

Apabila pola warna uang berhasil dikenali sebagai valid, sistem akan memberikan umpan balik kepada pengguna. Buzzer akan mengeluarkan bunyi

pendek sebagai indikator bahwa uang telah berhasil terdeteksi. Secara bersamaan, LCD akan menampilkan informasi “Masuk: Rp 50.000” untuk menunjukkan nominal uang yang baru saja dimasukkan.

Pada tahap ini, sistem melakukan operasi aritmatika internal dengan menambahkan nilai nominal tersebut ke variabel TotalSaldo, sehingga saldo tabungan diperbarui secara otomatis.

6. Kembali ke Mode Siaga

Setelah informasi uang masuk ditampilkan selama beberapa detik, sistem akan membersihkan tampilan LCD dan kembali menampilkan total saldo terbaru. Sistem kemudian kembali ke kondisi siaga dan siap untuk mendeteksi uang berikutnya yang dimasukkan oleh pengguna.

7. Fitur Reset Saldo

Sistem juga dilengkapi dengan tombol push button yang berfungsi untuk mereset saldo tabungan. Ketika tombol ditekan, Arduino akan mengeksekusi perintah reset dengan mengembalikan nilai TotalSaldo menjadi 0 (nol). Sebagai konfirmasi, buzzer akan berbunyi lebih panjang atau dua kali, dan LCD menampilkan pesan “Saldo Direset” sebelum kembali ke tampilan saldo awal.

3.4 Dokumentasi Alat Demo

1. Mode Reset



Ketika tombol reset (push button) ditekan tampilan total saldo tabungan akan direset menjadi Rp 0 kembali.

2. Input Scan Uang Pecahan Rp.100.000



Setelah uang Rp 100.000 terbaca nilai data RGB nya dan sesuai dengan database RGB yang saya set sebelumnya di code, maka hasil yang tampil di LCD 16X2 seperti berikut : Masuk: Rp 100000

Total: (Masuk+Total)

3. Input Scan Uang Pecahan Rp.50.000





Setelah uang Rp 50.000 terbaca nilai data RGB nya dan sesuai dengan database RGB yang saya set sebelumnya di code, maka hasil yang tampil di LCD 16X2 seperti berikut : Masuk: Rp 50000

Total: (Masuk+Total)

4. Input Scan Uang Pecahan Rp.20.000



Setelah uang Rp 20.000 terbaca nilai data RGB nya dan sesuai dengan database RGB yang saya set sebelumnya di code, maka hasil yang tampil di LCD 16X2 seperti

berikut : Masuk: Rp 20000

Total: (Masuk+Total)

5. Input Scan Uang Pecahan Rp.10.000



Setelah uang Rp 10.000 terbaca nilai data RGB nya dan sesuai dengan database RGB yang saya set sebelumnya di code, maka hasil yang tampil di LCD 16X2 seperti berikut : Masuk: Rp 10000

Total: (Masuk+Total)

6. Input Scan Uang Pecahan Rp.5.000





Setelah uang Rp 5.000 terbaca nilai data RGB nya dan sesuai dengan database RGB yang saya set sebelumnya di code, maka hasil yang tampil di LCD 16X2 seperti berikut : Masuk: Rp 5000

Total: (Masuk+Total)

7. Input Scan Uang Pecahan Rp.2.000



Setelah uang Rp 2.000 terbaca nilai data RGB nya dan sesuai dengan database RGB yang saya set sebelumnya di code, maka hasil yang tampil di LCD 16X2 seperti berikut : Masuk: Rp 2000

Total: (Masuk+Total)

Link Video Demonstrasi Alat Projek :

https://drive.google.com/file/d/1sALenFXJN3gnIu_xjPNa62xjnvqjEiiw/view?usp=drivesdk

3.5 Data Kalibrasi Nilai Sensor RGB Pecahan Uang Kertas Rupiah

Nominal Uang (Rp)	Nilai Target Merah (R)	Nilai Target Hijau (G)	Nilai Target Biru (B)	Warna Dominan (Nilai Terkecil)
Rp 100.000	41	65	54	Merah (41)
Rp 50.000	57	51	41	Biru (41)
Rp 20.000	58	56	53	Biru/Hijau (53)
Rp 10.000	72	86	62	Biru (62)
Rp 5.000	45	59	48	Merh (45)
Rp 2.000	45	44	38	Biru (38)
Rp 1.000	36	39	40	Merah (36)

Nominal Uang (Rp)	Range Merah (R)	Range Hijau (G)	Range Biru (B)	Logika Deteksi (Code)
Rp 100.000	36 - 46	60 - 70	49 - 59	cekWarna(41, 65, 54)
Rp 50.000	52 - 62	46 - 56	36 - 46	cekWarna(57, 51, 41)
Rp 20.000	53 - 63	51 - 61	48 - 58	cekWarna(58, 56, 53)
Rp 10.000	67 - 77	81 - 91	57 - 67	cekWarna(58, 56, 53)
Rp 5.000	40 - 50	54 - 64	43 - 53	cekWarna(58, 56, 53)
Rp 2.000	42 - 52	39 - 49	33 - 43	cekWarna(58, 56, 53)
Rp 1.000	31 - 41	34 - 44	35 - 45	cekWarna(58, 56, 53)

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem Celengan Pintar berbasis Arduino Uno berhasil direalisasikan dan mampu mendeteksi serta menghitung nominal uang kertas Rupiah secara otomatis. Sensor warna TCS3200 terbukti efektif dalam membedakan nominal uang berdasarkan karakteristik warna RGB, meskipun diperlukan kalibrasi tambahan untuk meningkatkan akurasi pada beberapa pecahan tertentu.

4.2 Saran

Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan menambahkan media penyimpanan non-volatile seperti EEPROM atau SD Card agar data saldo tetap tersimpan meskipun daya dimatikan. Selain itu, penggunaan sensor tambahan seperti sensor UV dapat dipertimbangkan untuk mendeteksi keaslian uang dan meningkatkan keamanan sistem.

LAMPIRAN CODE

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define S0 4
#define S1 5
#define S2 6
#define S3 7
#define sensorOut 8
#define buzzerPin 3
#define buttonPin 10

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

int r = 0, g = 0, b = 0;
long totalSaldo = 0;

int toleransi = 5;

void setup() {
    // Setup Pin
    pinMode(S0, OUTPUT); pinMode(S1, OUTPUT);
    pinMode(S2, OUTPUT); pinMode(S3, OUTPUT);
    pinMode(sensorOut, INPUT);

    pinMode(buttonPin, INPUT_PULLUP);
    pinMode(buzzerPin, OUTPUT);

    digitalWrite(S0, HIGH); digitalWrite(S1, LOW);

    Serial.begin(9600);
    lcd.init(); lcd.backlight();
```

```
// Tampilan Awal LCD
lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Celengan Pintar");
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("System Ready..");
tone(buzzerPin, 2000, 100); delay(150); tone(buzzerPin, 3000, 100);
delay(2000);

tampilSaldo();
}

void loop() {
// --- CEK TOMBOL RESET ---
if (digitalRead(buttonPin) == LOW) {
    tone(buzzerPin, 1000, 200);
    totalSaldo = 0;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("SALDO DI-RESET!");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Rp 0");
    delay(1000);
    tampilSaldo();
}

// --- PROSES SCAN WARNA ---
bacaWarnaRataRata();

Serial.print("R:"); Serial.print(r);
Serial.print(" G:"); Serial.print(g);
Serial.print(" B:"); Serial.println(b);

long uangTerdeteksi = 0;

// RP 100.000
if (cekWarna(41, 65, 54)) {
    uangTerdeteksi = 100000;
}

// RP 50.000
else if (cekWarna(57, 51, 41)) {
    uangTerdeteksi = 50000;
}

// RP 20.000
else if (cekWarna(58, 56, 53)) {
    uangTerdeteksi = 20000;
}

// RP 10.000
else if (cekWarna(72, 86, 62)) {
    uangTerdeteksi = 10000;
}

// RP 5.000
else if (cekWarna(45, 59, 48)) {
    uangTerdeteksi = 5000;
}

// RP 2.000
else if (cekWarna(47, 44, 38)) {
    uangTerdeteksi = 2000;
```

```

}

// RP 1.000
else if (cekWarna(36, 39, 40)) {
    uangTerdeteksi = 1000;
}

if (uangTerdeteksi > 0) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Masuk: Rp"); lcd.print(uangTerdeteksi);
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Total: Rp"); lcd.print(totalSaldo +
uangTerdeteksi);

    tone(buzzerPin, 1500, 100); delay(100); tone(buzzerPin, 2500, 200);

    totalSaldo += uangTerdeteksi;

    delay(4000);

    tampilSaldo();
}

delay(250);
}

void bacaWarna() {
    digitalWrite(S2, LOW); digitalWrite(S3, LOW);
    r = pulseIn(sensorOut, LOW); delay(10);
    digitalWrite(S2, HIGH); digitalWrite(S3, HIGH);
    g = pulseIn(sensorOut, LOW); delay(10);
    digitalWrite(S2, LOW); digitalWrite(S3, HIGH);
    b = pulseIn(sensorOut, LOW); delay(10);
}

void bacaWarnaRataRata() {
    long totalR = 0, totalG = 0, totalB = 0;
    for(int i=0; i<5; i++) {
        bacaWarna();
        totalR += r; totalG += g; totalB += b;
    }
    r = totalR / 5; g = totalG / 5; b = totalB / 5;
}

bool cekWarna(int targetR, int targetG, int targetB) {
    if (r >= targetR - toleransi && r <= targetR + toleransi &&
        g >= targetG - toleransi && g <= targetG + toleransi &&
        b >= targetB - toleransi && b <= targetB + toleransi) {
        return true;
    }
    return false;
}

void tampilSaldo() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Saldo Tabungan:");
    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Rp "); lcd.print(totalSaldo);
}

```

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (2023). *Arduino Uno Rev3*. <https://www.arduino.cc>
- Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). *Getting started with Arduino (3rd ed.)*. O'Reilly Media.
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman Arduino menggunakan Arduino IDE*. Andi Offset.
- Malvino, A. P., & Brown, J. A. (2016). *Digital computer electronics*. McGraw-Hill Education.
- Texas Advanced Optoelectronic Solutions. (2019). *TCS3200 color sensor datasheet*.