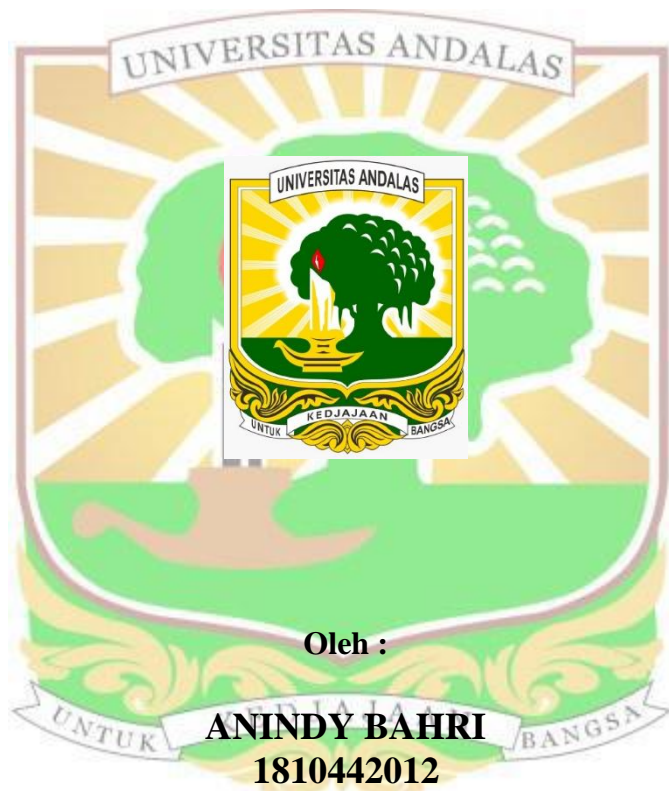


**SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL UANG
UNTUK PENYANDANG TUNANETRA MENGGUNAKAN
SENSOR UV GYML 8511 DAN TCS3200**

SKRIPSI



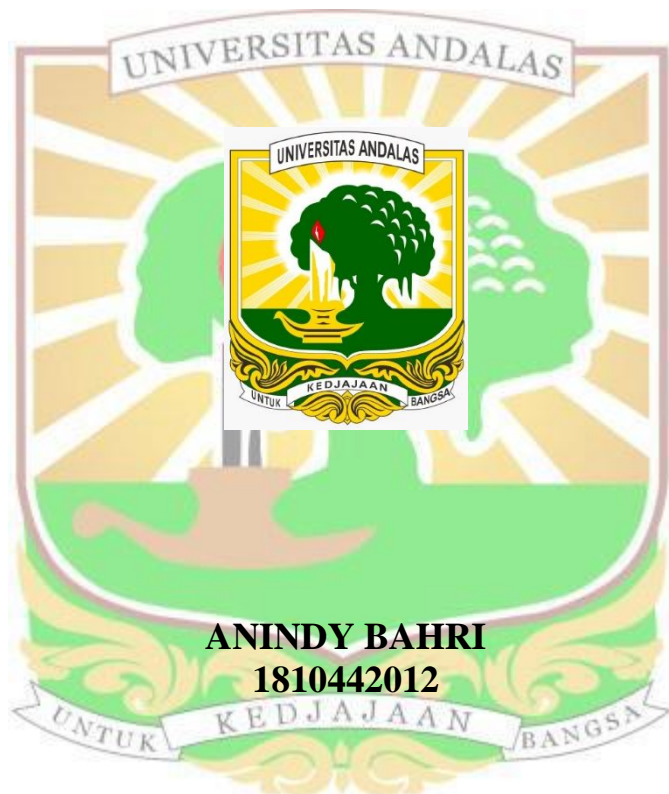
**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2022

**SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL UANG
UNTUK PENYANDANG TUNANETRA MENGGUNAKAN
SENSOR UV GYML 8511 DAN TCS3200**

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dari Universitas Andalas**



**ANINDY BAHRI
1810442012**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSTAS ANDALAS
PADANG**

2022

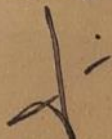
**SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL UANG
UNTUK PENYANDANG TUNANETRA MENGGUNAKAN
SENSOR UV GYML 8511 DAN TCS3200**

disusun oleh:
ANINDY BAHRI
1810442012

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 7 Oktober 2022

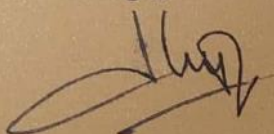
Tim Penguji

Pembimbing Utama,



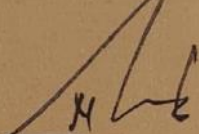
Dr. Harmadi, M.Si
NIP. 197112221999031001

Penguji I




Rahmat Rasyid, M.Si
NIP.196711031998021002

Penguji II



Nini Firmawati, M.Sc
NIP.198805062015042003

Penguji III



Alimin Mahyudin, M.Si
NIP. 196106031989011001

SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL UANG UNTUK PENYANDANG TUNANETRA MENGGUNAKAN SENSOR UV GYML 8511 DAN TCS3200

ABSTRAK

Telah dihasilkan alat pendeteksi keaslian dan nominal uang untuk penyandang tunanetra menggunakan sensor ultraviolet GYML 8511 dan TCS3200. Tunanetra memerlukan alat bantu pendeteksi keaslian dan nominal uang dalam mengidentifikasi uang. Alat ini menggunakan sensor ultraviolet GYML 8511 untuk mendeteksi keaslian uang, LED ultraviolet sebagai sumber cahaya, *relay* 5V untuk pengontrol LED ultraviolet, sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nominal uang, *Dfplayer* mini dan *speaker* untuk keluaran suara. Objek uang diletakkan di dalam kotak akrilik dengan ukuran 18 cm x 10 cm x 13 cm. Sensor ultraviolet GYML 8511 mendeteksi tegangan keluaran dari objek uang yang disinari oleh LED ultraviolet. Sensor warna TCS3200 mendeteksi nilai RGB dari objek uang yang kemudian diproses dalam mikrokontroler Arduino Uno. Hasil yang diperoleh pada pengujian keaslian uang dengan nominal Rp 10.000,00 dan Rp 50.000,00 berupa nilai tegangan keluaran bernilai 0,99 volt uang asli dan 1,01 volt untuk uang palsu. Nilai RGB yang dideteksi oleh sensor warna TCS3200 ditampilkan berupa informasi suara nominal uang oleh *speaker*. Persentase keberhasilan pengujian nominal uang paling tinggi pada nominal Rp 2.000,00 sebesar 100% dan paling rendah pada nominal Rp 50.000,00 sebesar 85%.

Kata Kunci: *Dfpalyer* mini, sensor ultraviolet, sensor warna, tunanetra, uang.

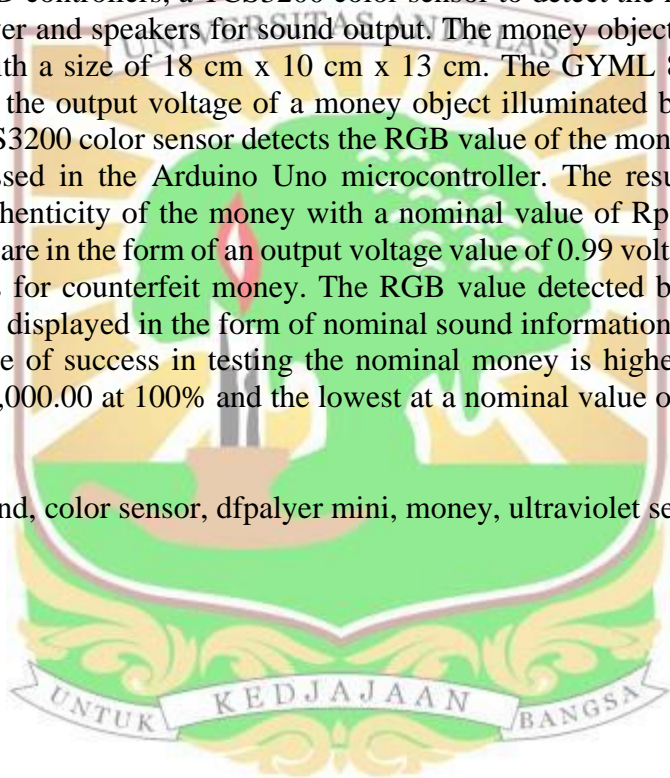


AUTHENTICITY DETECTION SYSTEM OF MONEY AND MONEY NOMINALS FOR BLIND PERSONS USING UV SENSORS GYML 8511 AND TCS3200

ABSTRACT

A device for detecting the authenticity and nominal value of money for visually impaired persons has been produced using the GYML 8511 and TCS3200 ultraviolet sensors. Blind people need tools to detect the authenticity and nominal of money in identifying money. This tool uses a GYML 8511 ultraviolet sensor to detect the authenticity of money, ultraviolet LEDs as a light source, a 5V relay for ultraviolet LED controllers, a TCS3200 color sensor to detect the nominal money, a mini DFplayer and speakers for sound output. The money object is placed in an acrylic box with a size of 18 cm x 10 cm x 13 cm. The GYML 8511 ultraviolet sensor detects the output voltage of a money object illuminated by an ultraviolet LED. The TCS3200 color sensor detects the RGB value of the money object which is then processed in the Arduino Uno microcontroller. The results obtained in testing the authenticity of the money with a nominal value of Rp. 10,000.00 and Rp. 50,000.00 are in the form of an output voltage value of 0.99 volts for real money and 1.01 volts for counterfeit money. The RGB value detected by the TCS3200 color sensor is displayed in the form of nominal sound information by the speaker. The percentage of success in testing the nominal money is highest at a nominal value of Rp. 2,000.00 at 100% and the lowest at a nominal value of Rp. 50,000.00 by 85%.

Keywords: blind, color sensor, dfpalyer mini, money, ultraviolet sensor.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberi nikmat dan karunianya sehingga skripsi yang berjudul “Sistem Pendeteksi Keaslian Dan Nominal Uang Untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor Ultraviolet GYML 8511 Dan TCS3200” dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat beserta salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan contoh terbaik dalam kehidupan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

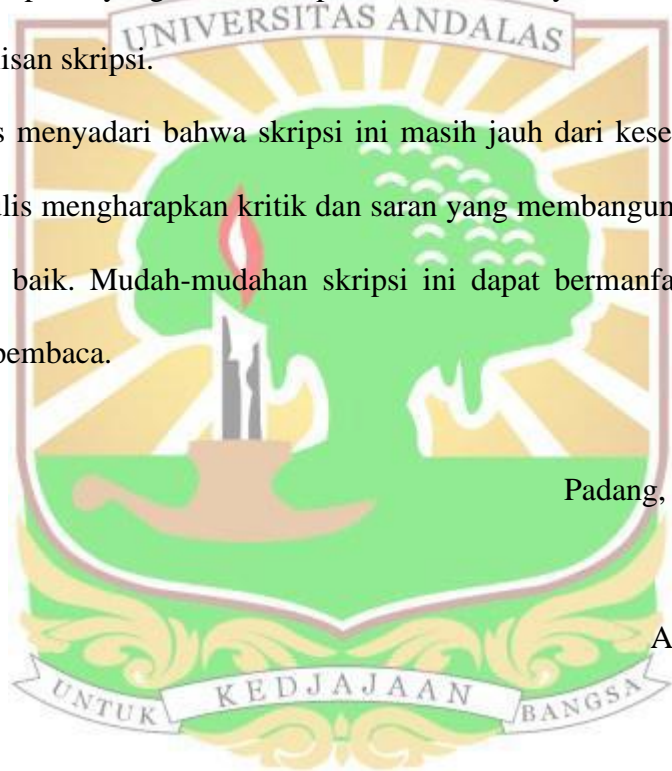
1. Kedua orang tua Abak dan Ibu, uda, abang dan uni serta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, doa, dukungan dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Dr. Harmadi selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Rahmat Rasyid M.Si selaku pembimbing akademik yang meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan selama masa studi sampai dengan waktu penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Rahmat Rasyid M.Si, Ibu Nini Firmawati, M. Sc, dan Bapak Alimin Mahyudin, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritikan, arahan, serta saran untuk perbaikan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Afdhal Muttaqin selaku ketua Jurusan Fisika, dosen dan seluruh staf pegawai Jurusan Fisika UNAND atas segala kemudahan dan bantuan yang telah diberikan.
6. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Fisika angkatan 2018 dan warga Laboratorium lanjut yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis dalam segala hal.
7. Semua pihak yang membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik. Mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembaca.

Padang, 7 Oktober 2022

Anindy Bahri



DAFTAR ISI

halaman

ABSTRAK	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tunanetra	5
2.2 Uang Kertas	6
2.3 Teori Spektrum Cahaya	7
2.3.1 Warna dalam Cahaya.....	8
2.3.2 Warna dalam Bentuk Gelombang.....	10
2.4 Sensor Ultraviolet GYML 8511.....	11
2.5 Sensor Warna TCS3200.....	12
2.5.1 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS3200.....	13
2.5.2 Karakteristik Sensor Warna TCS3200	14
2.6 Model Warna <i>Red, Green, Blue</i> (RGB).....	15
2.7 Mikrokontroler Arduino Uno.....	16
2.8 Perangkat Lunak Arduino IDE	18
2.9 Sistem Instrumentasi	18
2.10 <i>DFplayer</i> Mini	19
2.11 <i>Speaker</i>	20

2.12	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>	21
2.13	<i>Relay</i>	21
BAB III	METODE PENELITIAN	23
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.3	Teknik Pelaksanaan	24
3.3.1	Studi Literatur dan Penelitian Pendahuluan	25
3.3.2	Perancangan Diagram Blok Sistem Pengukuran	25
3.3.3	Perancangan Sistem Sensor Ultraviolet GYML 8511 dan Sensor Warna TCS3200	26
3.3.4	Perancangan Modul <i>DFplayer</i> Mini	27
3.3.5	Perancangan Rangkaian Keseluruhan Sistem	28
3.3.6	Perancangan Perangkat Lunak Sistem	28
3.3.7	Perancangan Skematik Bentuk Fisik Alat	30
3.4	Analisis Data	31
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Hasil Karakterisasi Sensor Ultraviolet GYML 8511	33
4.2	Hasil Karakterisasi Sensor Warna TCS3200	34
4.3	Hasil Pengujian Akhir Alat Secara Keseluruhan	35
4.3.1	Hasil Pengujian Antara Uang Asli dan Uang Palsu	36
4.3.2	Hasil Pengujian Nominal Uang	38
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Contoh Uang Kertas Rupiah emisi 2016.....	7
Gambar 2.2 Spektrum Cahaya pada Prisma.....	9
Gambar 2.3 Sensor Ultraviolet GYML 8511	12
Gambar 2.4 (a) Sensor warna TCS3200 (b) Skema pin sensor warna TCS3200 .	12
Gambar 2.5 Model Warna RGB.....	16
Gambar 2.6 Bentuk Fisika Arduino Uno	17
Gambar 2.7 Bagian-bagian dari Arduino IDE	18
Gambar 2.8 Diagram blok sistem instrumentasi	19
Gambar 2.9 Modul <i>DFplayer</i> mini	20
Gambar 2.10 Bentuk fisik <i>speaker</i>	20
Gambar 2.11 Bentuk fisik dan simbol LED.....	21
Gambar 2.12 Struktur <i>Relay</i>	22
Gambar 3.1 Tahapan penelitian	24
Gambar 3.2 Diagram blok sistem	25
Gambar 3.3 Perancangan sensor ultraviolet dan sensor warna TCS3200.....	27
Gambar 3.4 Perancangan <i>Dfplayer</i> mini.....	27
Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	28
Gambar 3.6 Diagram alir perangkat lunak sistem.....	29
Gambar 3.7 (a) Tampak ukuran (b) tampak posisi komponen dan objek uang ...	30
Gambar 4.1 Alat keseluruhan.....	32
Gambar 4.2 (a) Uang asli (b) Uang palsu	37

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200.....	13
Tabel 2.2 Mode pemilihan dioda pembaca warna	14
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno	17
Tabel 4.1 Nilai rentang RGB	35
Tabel 4.2 Hasil pengujian 20 kali untuk pengujian nominal uang.....	38



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. List program	45
LAMPIRAN B. Tabel - Tabel Hasil Pengukuran	57
LAMPIRAN C. Dokumentasi	60



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi yang kian pesat dengan inovasi dan beberapa penemuan baru yang dapat memberi solusi dan kemudahan. Inovasi dan solusi ditujukan kepada manusia terkhusus orang yang memiliki keterbatasan atau yang biasa disebut penyandang disabilitas. Penyandang disabilitas terutama tunanetra mengalami kesulitan dalam kehidupan sosial, sehingga memerlukan alat bantu dalam beraktivitas. Apalagi dalam transaksi jual beli yang memerlukan uang, penyandang tunanetra memiliki kelemahan dalam melihat dan mengidentifikasi uang.

Uang kertas rupiah merupakan uang dalam bentuk lembaran yang terbuat dari bahan kertas yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia. Uang kertas digunakan oleh masyarakat Indonesia termasuk penyandang tunanetra. Bank Indonesia sedang gencar-gencarnya melakukan sosialisasi cara mengenal uang palsu dan menambahkan fitur-fitur tambahan untuk ciri-ciri uang asli. Walaupun Bank Indonesia sangat gencar melakukan sosialisasi untuk mengenali ciri-ciri uang asli, tetapi hal ini tidak berefek besar untuk tunanetra karena keterbatasan yang dimilikinya (Bank Indonesia, 2022).

Secara umum, tunanetra adalah kondisi seseorang yang mengalami gangguan atau hambatan pada indra penglihatannya. Seorang penyandang tunanetra umumnya mengalami banyak kesulitan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Kondisi ini merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama di seluruh dunia, terutama dinegara-negara berkembang (Wikasanti, 2012).

Beberapa tunanetra menggunakan cara tradisional dengan meminta bantuan dari orang lain untuk mengurutkan uang tersebut dan memberi kode disetiap nominal uang. Tetapi cara yang digunakan memiliki kelemahan dari berbagai sisi, disatu sisi kondisi daya ingat tunanetra dan disatu sisi lagi kejujuran setiap orang dalam transaksi jual beli dengan tunanetra. Sehingga diciptakan sebuah alat yang dapat membantu tunanetra dalam mengatasi kekurangan yang ada. Salah satu upaya yang dilakukan oleh Halimahtussa'diyah dkk. (2020) merancang sebuah alat yang dapat mendeteksi keaslian uang dengan menggunakan sensor ultraviolet dan sensor warna TCS3200. Kelemahan dari alat yang dirancang adalah sensor hanya dapat memberikan informasi keaslian uang saja dan sensor warna hanya sebagai sumber cahaya.

Penelitian Pujiyanto dkk. (2020) memakai sensor TCS230 yang terhubung dengan mikrokontroler ATmega328 dan *loudspeaker* sebagai keluarannya. TCS230 secara otomatis akan mendeteksi dan membaca nilai RGB dari uang yang diuji dan selanjutnya diproses oleh mikrokontroler ATmega328 maka nominal uang ditampilkan pada *liquid crystal display* (LCD) dan *loudspeaker* akan mengeluarkan suara yang sama dengan uang diuji. Kekurangan sistem yang dirancang adalah nilai RGB (*red, green, blue*) yang dihasilkan oleh sensor warna sama, baik pada kondisi fisik uang buruk maupun uang baik.

Penelitian Arpianto dkk. (2018) dengan merancang sebuah alat identifikasi nominal uang untuk tunanetra menggunakan sensor warna TCS3200 dengan program yang diolah oleh mikrokontroler Arduino mega 2560 dan *speaker* sebagai keluarannya. Hasil yang didapatkan alat dapat mengidentifikasi nominal uang

sehingga warna terbaca oleh sensor TCS3200. Kekurangan dari alat yang dirancang adalah hanya menggunakan satu sensor sedangkan pada penelitian dilakukan pengujian keaslian uang.

Kekurangan alat yang dirancang oleh Halimahtussa'diyah dkk. (2020) sensor hanya dapat memberikan informasi keaslian uang saja dan sensor warna hanya sebagai sumber cahaya. Penelitian yang dilakukan Pujianto dkk. (2020) sensor warna yang digunakan menghasilkan nilai RGB yang dihasilkan sama, baik pada kondisi fisik uang buruk maupun uang baik. Penelitian Arpianto dkk. (2018) hanya menggunakan satu sensor sedangkan pada penelitian dilakukan pengujian keaslian uang. Kekurangan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan yaitu sensor warna yang digunakan kurang efektif dalam mendeteksi nilai RGB pada kondisi fisik uang buruk dan tidak menggunakan sensor ultraviolet untuk mendeteksi keaslian uang.

Pendeteksian uang asli atau uang palsu, pembacaan warna nominal uang kertas dan pemberian informasi berupa keluaran suara yang mudah dimengerti oleh penyandang tunanetra merupakan komponen yang sangat penting. Penelitian menggunakan sensor ultraviolet GYML 8511 untuk mendeteksi keaslian uang dan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nilai RGB dari nominal uang. Kemudian mikrokontroler Arduino Uno akan memproses nilai RGB yang didapatkan berdasarkan pemrograman yang dibuat sehingga dapat mengenali nominal uang dan keluaran alat pendeteksi ini berupa suara yang diinformasikan oleh *speaker*.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan alat pendeteksi keaslian dan nominal uang menggunakan sensor ultraviolet GYML 8511 dan sensor warna TCS3200 untuk penyandang tunanetra.

Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat untuk membantu dan mempermudah penyandang tunanetra dalam mengidentifikasi keaslian dan nominal uang yang berguna transaksi jual beli.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian mencakup perancangan perangkat-keras dan perangkat-lunak sistem serta pengujian sistem secara keseluruhan. Batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek uang kertas dalam rupiah yang dicetak emisi 2016 dengan nominal mulai dari Rp 1.000,00; Rp 2.000,00; Rp 5.000,00; Rp 10.000,00; Rp 20.000,00; Rp 50.000,00; Rp 100.000,00.
2. Sensor ultraviolet GYML 8511 yang digunakan untuk mendeteksi keaslian uang kertas dan sensor warna TCS3200 dengan tiga indeks warna RGB.
3. Menggunakan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler.
4. Keluaran informasi berupa suara dengan bantuan modul *DFplayer* mini untuk mempermudah tunanetra.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tunanetra

Tunanetra istilah yang tidak asing lagi bagi kebanyakan orang, tetapi masih banyak yang belum memahami pengertian dari tunanetra. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, tuna mempunyai arti rusak, kurang, sedangkan netra artinya mata. Jadi, tunanetra artinya rusaknya mata atau kurang dalam penglihatan. Jumlah penyandang tunanetra di Indonesia menurut Kementerian Kesehatan RI mencapai 1,5% dari total penduduk Indonesia atau sekurang-kurangnya sekitar 3,75 juta tunanetra baik kategori buta maupun lemah penglihatan (Anastasia dan Imanuel, 1994).

Tunanetra dibagi menjadi dua kelompok, mereka yang buta tidak dapat melihat (*blind*), dan mereka yang lemah penglihatan (*low vision*). Penyandang *low vision* di Indonesia belum mendapatkan layanan yang diperlukan secara merata. Hal ini berdampak pada tidak maksimalnya kualitas dan partisipasi mereka dalam masyarakat di berbagai aspek kehidupan. Sejak tahun 2004, Pertuni merintis dan mengembangkan layanan *low vision* (Pertuni, 2017).

Secara fungsional, organ mata yang normal menjalankan fungsi indera penglihatannya melalui proses pemantulan cahaya dari objek yang langsung ditangkap oleh kornea, lensa mata, dan membentuk bayangan nyata yang lebih kecil dan terbalik pada retina. Retina akan mengirim bayangan benda ke otak. Sedangkan organ mata yang tidak normal memiliki bayangan benda yang ditangkap oleh mata tapi tidak diteruskan ke kornea, lensa mata, retina dan saraf karena suatu sebab (Efendi, 2006).

Seseorang dikatakan buta bila mempergunakan kemampuan perabaan dan telinga menjadi saluran primer pada pembelajaran. Penyandang tunanetra mungkin mempunyai sedikit persepsi cahaya atau persepsi bentuk atau sama sekali tidak bisa melihat (buta total). Seseorang dikatakan buta secara fungsional bila saluran primer yang dipergunakannya pada belajar merupakan perabaan atau pendengaran. Orang seperti ini umumnya mempergunakan huruf Braille menjadi media membaca dan memerlukan latihan orientasi dan mobilitas. Tidak semua benda memiliki kode khusus untuk tunanetra termasuk uang kertas sebagai alat tukar. Uang kertas memiliki sebuah kode khusus tunanetra disalah satu sisi, namun tidak semua tunanetra bisa menggunakan kode tersebut.

2.2 Uang Kertas

Uang kertas adalah uang dalam bentuk lembaran yang terbuat dari bahan kertas atau bahan khusus yang dikeluarkan pemerintah Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.1. Bank Indonesia dalam hal ini, dimana penggunaannya dilindungi undang-undang No.23 tahun 1999 dan sah digunakan sebagai alat tukar pembayaran di wilayah Indonesia. Secara kasat mata, setiap orang normal bisa membedakan uang kertas asli dan uang kertas palsu menggunakan cara dilihat, diraba dan diterawang. Tetapi demikian menggunakan cara tersebut penderita tunanetra yang mempunyai keterbatasan fisik pada membedakan uang kertas asli dan uang kertas palsu.

Keaslian uang bisa dikenali melalui karakteristik-karakteristik yg masih ada baik dalam bahan yang dipakai untuk menciptakan uang (kertas, plastik, atau logam). Desain dan rona masing-masing pecahan uang juga dalam teknik

pencetakannya. Sebagian karakteristik yang masih ada dalam uang rupiah tersebut, Selain berfungsi menjadi karakteristik untuk membedakan antara satu pecahan menggunakan pecahan lainnya, bisa berfungsi menjadi pengaman menurut ancaman tindak pidana pemalsuan uang. Setiap pecahan uang kertas memiliki kode khusus untuk tunanetra.

Bahan baku uang kertas berasal dari serat kapas yang memiliki elastisitas yang tinggi sehingga tidak mudah robek dan uang kertas yang dikeluarkan tahun 2016 memiliki tujuh warna antara lain pada uang kertas Rp 1.000,00 mempunyai warna dominan hijau, untuk uang kertas Rp 2.000,00 mempunyai warna dominan abu-abu, untuk uang kertas Rp 5.000,00 mempunyai warna coklat, untuk uang kertas Rp 10.000,00 mempunyai warna kuning, untuk uang kertas Rp 20.000,00 mempunyai warna hijau, untuk uang kertas Rp 50.000,00 mempunyai warna biru dan uang kertas Rp 100.000,00 mempunyai warna merah. Setiap uang kertas memiliki multi warna yang berada disudut uang yang dapat dilihat dari sudut tertentu.



Gambar 2.1 Contoh Uang Kertas Rupiah emisi 2016
(Sumber : www.bi.go.id)

2.3 Teori Spektrum Cahaya

Spektrum gelombang elektromagnetik merupakan kesatuan dari seluruh susunan gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi dan panjang

gelombang. Spektrum cahaya tampak salah satu bagian kecil dari spektrum elektromagnetik yang mempunyai panjang gelombang antara 400 nm sampai 700 nm. Ketika gelombang elektromagnetik menumbuk suatu benda akan dipantulkan, dilewatkan atau diteruskan atau diserap oleh benda tersebut.

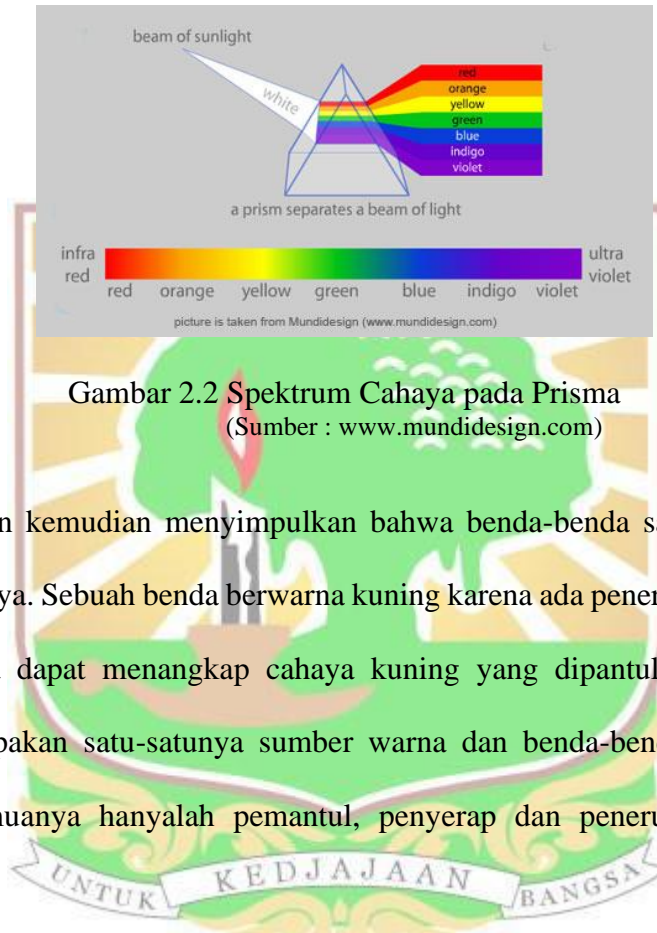
2.3.1 Warna dalam Cahaya

Warna dalam cahaya dapat dilihat dari pengamatan mata yang dipancarkan oleh cahaya. Warna dapat dilihat karena adanya cahaya yang menimpa suatu benda, selanjutnya benda tersebut memantulkan cahaya ke retina hingga bisa dilihat oleh mata. Benda yang berwarna merah memiliki sifat pigmen yang dapat memantulkan cahaya merah dan menyerap warna lain. Benda berwarna hitam dengan sifat pigmen dapat menyerap semua warna dan benda berwarna putih memiliki sifat pigmen yang dapat memantulkan semua warna. Beberapa teori pengenalan warna yang dipaparkan oleh para ahli, antara lain :

A. Teori Newton (1642-1727)

Teori warna dimulai dari penemuan Sir Isaac Newton yang diterbitkan dalam buku "Optics" pada tahun 1704. Newton mengungkapkan bahwa warna ada dalam cahaya. Namun hanya satu sumber cahaya untuk setiap benda. Asumsi ini disampaikan oleh Newton yang didasarkan dalam penemuannya. Eksperimen Newton didalam sebuah ruangan gelap datang seberkas cahaya putih yang dilewatkan oleh lubang kecil dan menerpa sebuah prisma. Cahaya putih termasuk golongan cahaya tidak tampak bagi manusia, tapi pada prisma dapat dipecah menjadi susunan cahaya berwarna yang tampak di mata sebagai cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu yang dikenal sebagai spektrum dalam

cahaya. Jika spektrum cahaya dikumpulkan dan diloloskan melalui prisma dan kembali menjadi warna putih. Jadi, cahaya putih disebut gabungan cahaya berwarna dalam spektrum. Berikut bentuk spektrum cahaya pada prisma dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Spektrum Cahaya pada Prisma
(Sumber : www.mundidesign.com)

Newton kemudian menyimpulkan bahwa benda-benda sama sekali tidak memiliki cahaya. Sebuah benda berwarna kuning karena ada penerima cahaya pada mata manusia dapat menangkap cahaya kuning yang dipantulkan dari benda. Cahaya merupakan satu-satunya sumber warna dan benda-benda yang tampak berwarna semuanya hanyalah pemantul, penyerap dan penerus warna dalam cahaya.

B. Eksperimen James Clerck Maxwell (1855-1861)

James Clerck Maxwell melakukan serangkaian percobaan menggunakan proyektor cahaya dan penapis (*filter*) berwarna. Tiga buah proyektor yang diberi penapis (*filter*) warna berbeda yang disorotkan ke layar putih di ruang gelap. Penumpukan cahaya berwarna ternyata dapat menghasilkan warna lain dalam pencampuran warna. Pencampuran warna hijau dan merah dapat menghasilkan

warna kuning. Eksperimen Maxwell merupakan tiruan yang bagus sekali untuk memudahkan pemahaman tentang reseptor mata yang menangkap cahaya sehingga dapat menimbulkan penglihatan berwarna di otak.

Hasil eksperimen yang dilakukan Maxwell dapat disimpulkan bahwa warna merah, hijau dan biru merupakan warna-warna primer dalam pencampuran warna. Warna primer disebut sebagai warna-warna yang tidak dapat dihasilkan lewat pencampuran warna apapun. Semua warna cahaya dapat diciptakan dan dibentuk dari warna-warna primer (merah, hijau dan biru). Warna-warna utama dalam cahaya (warna primer) dikenal juga dengan warna aditif.

2.3.2 Warna dalam Bentuk Gelombang

Gelombang merupakan energi getaran yang merambat tanpa memindahkan materi perantaranya. Energi dapat berpindah melalui pergerakan lokal yang relatif kecil pada lingkungan sekitar. Energi pada sinar dapat berjalan karena perubahan lokal pada medan magnet dan medan listrik.

a. Panjang gelombang, frekuensi dan kecepatan cahaya

Setiap warna mempunyai panjang gelombang dan frekuensi yang berbeda. Panjang gelombang merupakan suatu berkas sinar bentuk gelombang, jarak antara dua puncak atau jarak dua lembah yang sangat identik dalam gelombang. Puncak-puncak gelombang bergerak dari kiri ke kanan. Jika banyaknya puncak yang lewat tiap detik dihitung maka didapatkan frekuensi. Secara alternatif, frekuensi dapat diukur dengan rumus dibawah ini :

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

dengan,

T : periode (s)

f : frekuensi (Hz)

Kecepatan cahaya merupakan sebuah sinar yang melaju pada kecepatan sekitar 3×10^8 meter per detik pada kondisi hampa. Hubungan antara panjang gelombang dan frekuensi dari suatu warna dengan kecepatan cahaya antara lain :

$$c = \lambda \cdot f \quad (2.2)$$

Jika frekuensi dinaikkan, maka panjang gelombang akan berkurang. Sebagai contoh, sinar warna hijau memiliki panjang gelombang 520 nm dan warna biru memiliki panjang gelombang 435 nm, maka frekuensi warna biru lebih besar dibandingkan frekuensi warna hijau.

2.4 Sensor Ultraviolet GYML 8511

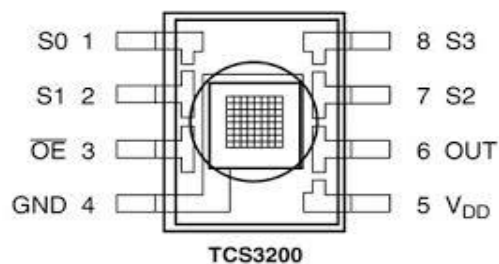
Sensor ultraviolet merupakan sensor yang dapat mendeteksi pancaran sinar ultraviolet dari cahaya pada objek yang terpapar. Untuk sensor UV, kinerja pendeteksian sensor hingga 5 meter. Sinar ultraviolet adalah radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih pendek dari cahaya tampak. Sensor ultraviolet dapat mendeteksi cahaya dengan panjang gelombang dari 200 nm hingga 370 nm yang memiliki sensitivitas tinggi. Satu daya dapat menggunakan tegangan dari 3 Volt hingga 5 Volt DC dengan konsumsi arus dibawah 0,1 mA. Keluaran dari sensor ini berupa tegangan antara 0 hingga 1 Volt DC, dapat dihubungkan langsung dengan pin analog pada mikrokontroler. Berikut bentuk dari sensor ultraviolet GYML 8511 dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor Ultraviolet GYML 8511
(Sumber : forum.arduino.cc)

2.5 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah sensor yang terprogram terdiri dari 64 buah photodiode sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada warna objek serta filter frekuensi sebagai transduser yang berfungsi untuk mengubah arus menjadi frekuensi. Sensor memiliki lensa fokus yang berguna untuk mempertajam pendeteksian photodiode terhadap intensitas cahaya dengan jarak 2 mm dari lensa IC. Sensor warna TCS3200 membaca 4 mode warna yaitu merah, hijau, biru dan *clear* melalui 64 buah photodiode yang terbagi menjadi 4 bagian photodiode yaitu 16 photodiode untuk warna merah, 16 photodiode untuk warna hijau, 16 photodiode untuk warna biru dan 16 untuk photodiode untuk pembacaan warna *clear*. Gambar 2.4 menunjukkan bentuk fisik sensor warna dan skema pin tersebut.



(a)

(b)

Gambar 2.4 (a) Sensor warna TCS3200 (b) Skema pin sensor warna TCS3200
(Sumber : www.edukasielektronika.com)

Pin I/O arduino UNO dihubungkan dengan sensor warna TCS3200 memiliki delapan konfigurasi pin yang masing-masing pin memiliki fungsi yang berbeda seperti Tabel 2.1

Tabel 2.1 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200

Nama	No Kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Berfungsi sebagai <i>ground</i> pada <i>power supply</i>
OE	3	I	Berfungsi sebagai <i>input</i> untuk frekuensi <i>output</i> skala rendah
OUT	6	O	Sebagai <i>output</i> frekuensi
S0, S1	0,1	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi <i>output</i> skala tinggi
S2, S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih empat kelompok dioda
V _{DD}	5	-	Sebagai <i>supply</i> tegangan

(Siregar, 2018)

2.5.1 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 memiliki cara kerja dalam mendeteksi objek.

Prinsip kerja sensor warna TCS3200 antara lain :

1. Sensor warna TCS3200 dapat membaca warna dengan nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh empat buah LED terhadap objek. Nilai intensitas cahaya dibaca melalui matriks 8x8 photodiode, dimana ada 64 photodiode dibagi menjadi empat kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari oleh LED dapat memantulkan sinar LED menuju photodiode. Setiap pantulan sinar LED memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda tergantung objek yang dideteksi, hal ini memungkinkan sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna.

2. Panjang gelombang dan sinar LED yang dimiliki memantulkan objek warna yang berfungsi mengaktifkan salah satu photodiode pada sensor warna, sehingga photodiode yang aktif S2 dan S3 akan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk memberi informasi warna yang dideteksi.

Tabel 2.2 Mode pemilihan dioda pembaca warna

S2	S3	Photodiode
<i>Low</i>	<i>Low</i>	<i>Red</i>
<i>Low</i>	<i>High</i>	<i>Blue</i>
<i>High</i>	<i>Low</i>	<i>No filter</i>
<i>High</i>	<i>High</i>	<i>Green</i>

(Siregar, 2018)

Saklar akan dengan sendiri memilih salah satu kelompok photodiode yang akan membaca intensitas cahaya terhadap objek. Mikrokontroler akan memulai menginisialisasi sensor TCS3200, dimana nilai yang dibaca oleh sensor akan diubah menjadi frekuensi melalui penghubung dari arus ke frekuensi, dimana pada beberapa bagian yang terdapat osilator yang dibangkitkan oleh saklar S0 dan S1 sebagai mode tegangan maksimal dan pembangkit osilator pada mode tegangan minimum.

2.5.2 Karakteristik Sensor Warna TCS3200

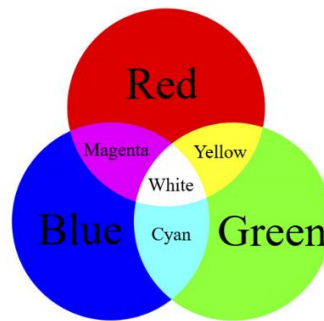
Sensor warna TCS3200 beroperasi dengan *supply* tegangan pada Vdd berkisar antara 2,7 volt - 5,5 volt, dalam mengoperasikan sensor dapat dilakukan dengan 2 cara, untuk cara : 1. Mode *supply* tegangan maksimum, yaitu sensor warna TCS3200 memberikan tegangan 2,7 hingga 5,5 volt. 2. Dengan menerapkan mode

supply tegangan minimum, yaitu tegangan 0 hingga 0,8. Setiap photodiode memiliki sensitivitas yang berbeda-beda terhadap respon panjang gelombang cahaya, photodiode yang dapat mendeteksi warna merah dan *clear* memiliki nilai sensitivitas tinggi ketika mendeteksi intensitas cahaya dengan panjang gelombang 715 nm. Panjang gelombang 1100 nm photodiode memiliki nilai sensitivitas paling rendah, dapat disimpulkan bahwa sensor TCS3200 tidak bersifat linier dan memiliki tingkat sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur.

2.6 Model Warna *Red, Green, Blue* (RGB)

Model warna RGB merupakan model warna yang terdiri dari tiga buah warna yaitu *red* (merah), *green* (hijau), dan *blue* (biru), yang digabungkan tiga warna utama untuk menghasilkan bermacam-macam warna. Dalam suatu ruang yang tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada cahaya yang diserap mata atau nilai RGB (0,0,0). Apabila dalam ruangan tersebut ada cahaya merah, maka ruangan akan berubah menjadi warna merah atau nilai RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya dalam ruangan tersebut berwarna hijau atau biru. Model warna *red, green, blue* (RGB) dapat dilihat pada Gambar 2.5.





Gambar 2.5 Model Warna RGB
(Sumber : idseducation.com)

Apabila melakukan percobaan dengan menggabungkan dua macam warna primer dalam ruangan seperti warna (merah dan hijau), (merah dan biru) atau (hijau dan biru), maka ruangan tersebut berubah warna masing-masing menjadi kuning, magenta, atau cyan. Warna-warna yang terbentuk oleh gabungan dua macam warna disebut warna sekunder.

2.7 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino merupakan pengendali dari mikro *single-board* yang bersifat *open source* yang dirancang untuk memudahkan pengguna elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat keras (*hardware*) dalam Arduino yang memiliki prosesor atmelAVR dan perangkat lunak (*software*) dari arduino yang memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino Uno R3 merupakan revisi terbaru dari serangkaian *board* Arduino. Arduino Uno memiliki 14 pin digital diantaranya 6 pin yang dapat digunakan untuk output PWM, 6 pin analog, koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, tombol *reset*, dan sebuah resonator keramik 16

MHz. Semua diperlukan untuk mendukung kinerja dari mikrokontroler, hanya dengan menghubungkan ke komputer dengan kabel USB dengan adaptor AC-DC untuk bisa menggunakan Arduino Uno (Ichwan, 2014). Bentuk fisik Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk Fisika Arduino Uno
(Sumber : www.arduino.cc)

Dalam perkembangan Arduino dari masa ke masa, modul dari sistem mikrokontroler ini dibuat dalam bentuk *chip* yang memudahkan pengguna dalam memakainya. Arduino Uno saat ini banyak digemari oleh pengguna mikrokontroler (Junaidi dan Prabowo, 2018). Berikut Tabel 2.3 mengenai spesifikasi Arduino Uno.

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 V
Input Tegangan	7-11 V
Pin Analog	6
Pin I/O Digital	14
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC Ketika 3,3 V	50 mA
Memori	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz

(Sumber : Kadir, 2014)

2.8 Perangkat Lunak Arduino IDE

Arduino Uno menggunakan pemrograman Bahasa C yang dapat dipakai melalui *software* Arduino IDE. IDE (*Integrated Development Enviroment*) merupakan sebuah *software* yang digunakan untuk pemrograman Arduino. *Software* Arduino IDE dapat mengetikkan kode-kode program, mengkompile program, dan dapat meng-*upload* program. Arduino IDE dapat menghasilkan sebuah *file* yang berformat *.ino* yang akan didownload pada papan Arduino. Arduino IDE dapat ditulis dengan bahasa pemrograman JAVA yang dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut dengan *wiring*. *Wiring* dapat membuat sebuah operasi *input/output* yang dapat menjadi mudah. Jendela *software* Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.7.

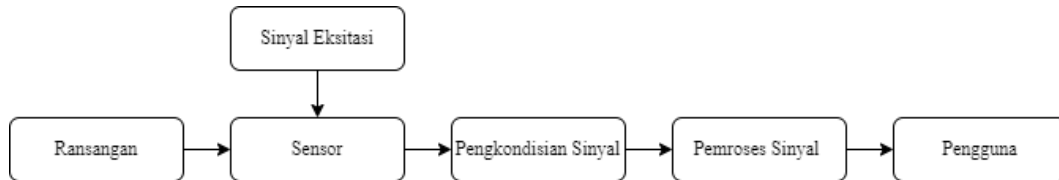


Gambar 2.7 Bagian-bagian dari Arduino IDE
(Sumber : Arduino.cc)

2.9 Sistem Instrumentasi

Instrumentasi adalah sebuah piranti yang dipakai sebagai alat pengukuran analisa data dan kontrol. Sistem instrumentasi terdiri dari sejumlah komponen yang

secara bersama-sama digunakan untuk melakukan suatu pengukuran dan pengontrolan. Diagram blok sistem instrumentasi dapat dilihat pada Gambar 2.8.

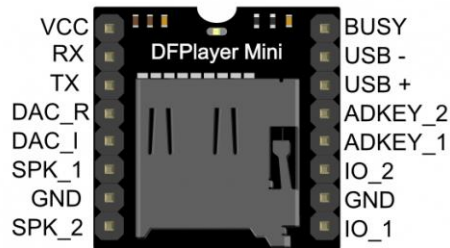


Gambar 2.8 Diagram blok sistem instrumentasi
(Sumber : Bolton, 2006)

Sensor digunakan untuk mengindra besaran fisis yang dihasilkan oleh rangsangan kemudian dapat mengubah menjadi besaran listrik. Sinyal keluaran dari sensor dapat mengkondisikan sinyal sebelum dan sesudah diproses. Sinyal keluaran sensor pada umumnya bertipe analog yang sehingga perlu dirubah ke bentuk digital dengan menggunakan (*Analog Digital Converter*) ADC sebelum diproses oleh mikrokontroler (Bolton, 2006).

2.10 DFplayer Mini

DFplayer mini merupakan sebuah modul *sound/music player* yang dapat mendukung beberapa *file* salah satunya adalah *file* mp3 yang umum digunakan sebagai format *sound file*. *DFplayer* mini mempunyai 16 pin *interface* berupa pin standar DIP dan pin *header* pada kedua sisinya. *DFplayer* mini dapat bekerja secara bersama dengan mikrokontroler melalui tegangan 3,2 volt – 5 volt. Berikut gambar *Dfplayer* mini pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Modul *DFplayer* mini
(Sumber : nn-digital.com)

2.11 *Speaker*

Speaker merupakan sebuah perangkat elektronik yang merubah getaran-getaran listrik dalam spektrum audio menjadi getaran-getaran suara hingga dapat terdengar oleh manusia. Di dalam skema-skema rangkaian elektronik, *speaker* biasanya hanya dinyatakan dengan besaran impedansi.

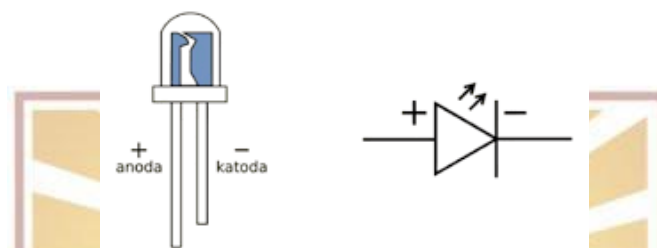
Speaker terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *cone*, *suspension*, magnet permanen, *voice coil* dan kerangka *speaker*. *Speaker* dapat mengubah sinyal listrik menjadi suara yang dapat didengar karena *voice coil* dapat membangkitkan medan magnet dan magnet permanen dapat menggerakkan *cone* maju dan mundur. *Cone* bagian komponen utama dari *speaker*, semakin besar *cone* permukaan semakin besar sehingga suara yang dikeluarkan *speaker* semakin besar. Berikut bentuk fisik *speaker* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Bentuk fisik *speaker*
(Sumber : teknikelektronika.com)

2.12 *Light Emitting Diode (LED)*

(*Light Emitting Diode*) LED adalah dioda semikonduktor sambungan p-n yang memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik. Bentuk LED seperti bola lampu yang terbungkus plastik yang keras dan transparan, seperti tampak pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Bentuk fisik dan simbol LED
(Sumber : teknikelektronika.com)

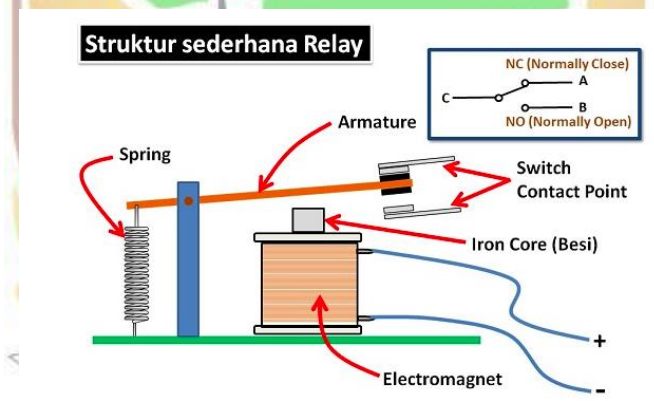
LED terdiri dari sebuah *chip* semikonduktor yang didoping sehingga menciptakan *junction* P dan N. Doping pada semikonduktor adalah proses penambahan ketidakmurnian pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika dioda diberi tegangan maju (*bias forward*), sehingga kelebihan elektron pada N-Type akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type). Ketika elektron bertemu dengan *hole* akan melepaskan *photon* dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).

2.13 *Relay*

Relay adalah saklar (*switch*) yang terdiri dari dua bagian utama yaitu kumparan (*coil*) dan seperangkat kontak saklar. Kumparan adalah gulungan kawat

yang mendapat arus listrik, sedangkan kontak saklar adalah sejenis sakral yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik pada kumparan.

Kontak saklar ada dua jenis yaitu *Normally Open* (NO, kondisi awal sebelum diaktifkan *open*). *Normally Closed* (NC, kondisi awal dimana sebelum diaktifkan *close*). Pada Gambar 2.12 dapat dilihat bentuk struktur *relay*. Prinsip kerja *relay* ketika kumparan diberi arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *open* atau tidak terhubung. Saat kumparan tidak dialiri arus listrik, *armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC).



Gambar 2.12 Struktur *Relay*
(Sumber : teknikelektronika.com)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas dari Februari 2022 sampai Agustus 2022.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Berikut merupakan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu :

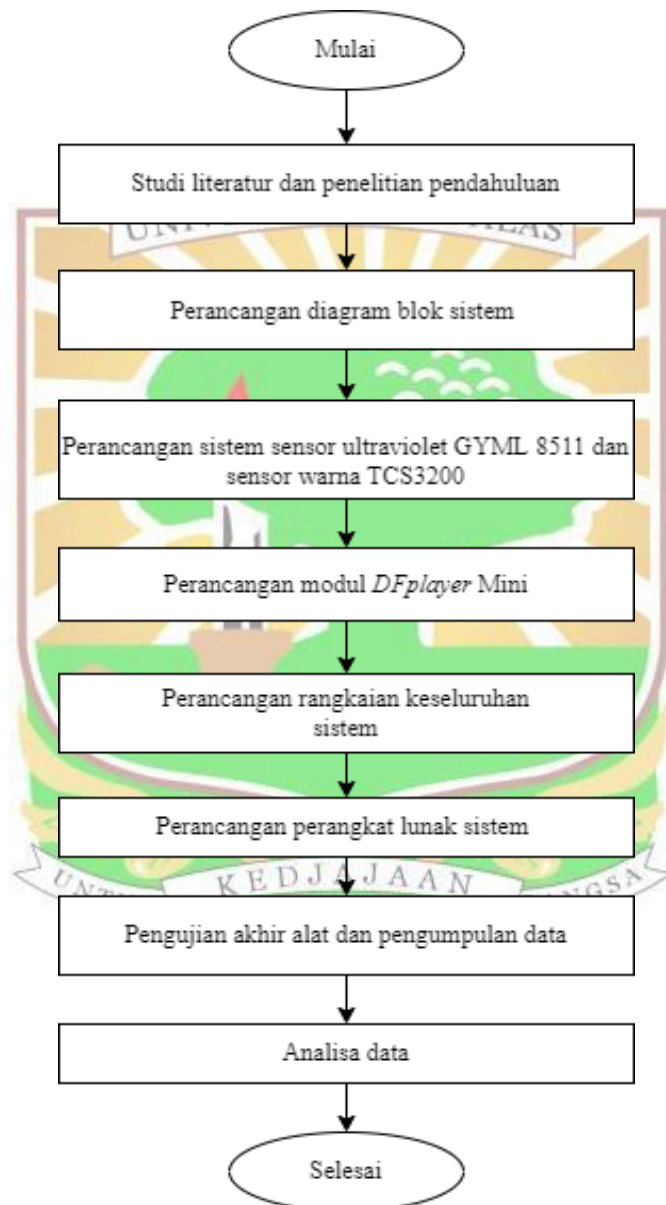
1. Solder digunakan untuk melekatkan komponen elektronika.
2. Penyedot timah digunakan untuk menyedot timah.
3. Papan rangkaian digunakan untuk tempat merangkai komponen.
4. Laptop digunakan untuk membuat dan menjalankan program pada mikrokontroler Arduino Uno.
5. Sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi dan membaca warna RGB pada uang.
6. Sensor ultraviolet GYML 8511 untuk mendeteksi banyaknya intensitas sinar ultraviolet.
7. LED ultraviolet untuk sumber cahaya yang menyinari objek.
8. *Relay* untuk mengontrol Led ultraviolet
9. Arduino Uno R3 untuk memproses sistem pemrograman alat.
10. *DFplayer* mini untuk memutar *file* audio dengan format audio Mp3.
11. Memori *card* untuk tempat penyimpanan file Mp3.
12. *Speaker* untuk keluaran suara.

13. Resistor untuk memberi hambatan pada rangkaian

14. Jumper untuk penghubung antara komponen dari rangkaian.

3.3 Teknik Pelaksanaan

Tahap penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

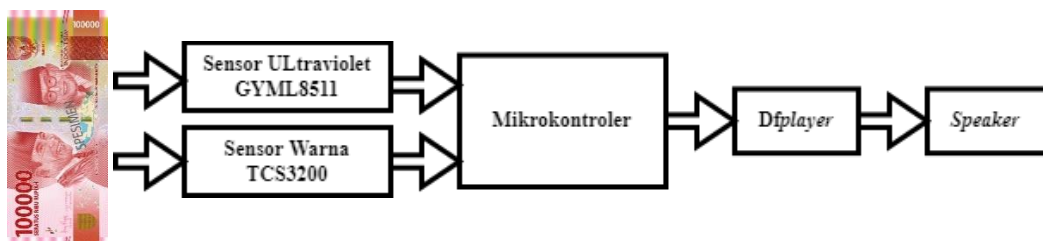
Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan penelitian pendahuluan. Selanjutnya dilakukan perancangan diagram blok sistem dan perancangan sistem sensor ultraviolet GYML 8511 dan sensor warna TCS3200 serta perancangan modul *DFplayer* mini. Tahap selanjutnya perancangan perangkat lunak sistem, pengujian akhir alat dan pengumpulan data dan analisa data.

3.3.1 Studi Literatur dan Penelitian Pendahuluan

Sebelum memulai penelitian terlebih dahulu dilakukan studi literatur untuk mendapat referensi-referensi yang dapat mendukung penelitian. Penelitian pendahuluan dimulai dengan merancang alat dan menguji respon sensor ultraviolet GYML 8511 dapat mendeteksi tegangan keluaran. Pengujian awal sensor warna TCS3200 dengan memvariasikan jarak optimal untuk mendeteksi nilai RGB. Hasil yang didapatkan berupa perubahan nilai warna RGB.

3.3.2 Perancangan Diagram Blok Sistem Pengukuran

Perancangan diagram blok sistem pengukuran bertujuan untuk memudahkan dalam memahami hubungan antara satu komponen dengan komponen lainnya. Diagram blok dapat dilihat pada Gambar 3.2 dimana sensor ultraviolet GYML 8511 untuk mendeteksi keaslian uang dan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi nilai RGB.



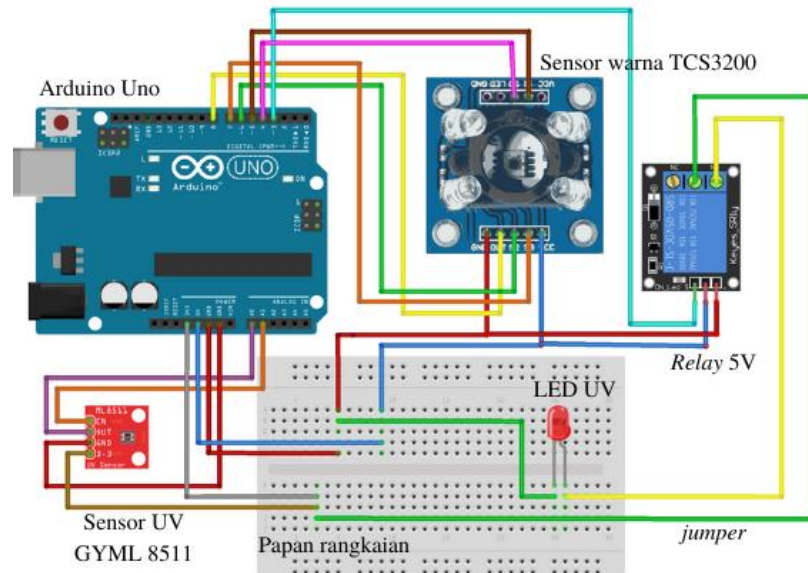
Gambar 3.2 Diagram blok sistem

Prinsip kerja dari perangkat alat pendeteksi keaslian dan nominal uang dimana uang akan disinari oleh LED ultraviolet, kemudian sensor ultraviolet GYML 8511 akan mendeteksi tegangan keluaran yang digunakan untuk mendeteksi keaslian uang. Sensor warna TCS3200 akan mendeteksi warna dari uang sehingga didapatkan keluarannya berupa keluaran digital yang berbentuk pulsa-pulsa pembawa warna RGB. Data tegangan keluaran dan nilai warna RGB yang didapatkan akan diproses oleh Arduino Uno sesuai dengan program yang dirancang dan *DFplayer* mini akan memproses data tersebut, kemudian keluarannya berupa suara yang akan diinformasikan oleh *speaker*.

3.3.3 Perancangan Sistem Sensor Ultraviolet GYML 8511 dan Sensor Warna TCS3200

Sebelum perancangan alat dilakukan karakterisasi untuk melihat respon dari sensor ultraviolet GYML 8511 dan sensor warna TCS3200. Karakterisasi sensor ultraviolet dilakukan untuk melihat respon sensor dan tegangan keluaran dari sensor. Karakterisasi sensor ultraviolet dapat dilihat pada lampiran 1. Karakterisasi sensor warna TCS3200 dilakukan dengan memvariasikan jarak dari sensor ke uang untuk menentukan nilai warna RGB yang digunakan pada program keseluruhan. Karakterisasi untuk sensor warna TCS3200 dapat dilihat pada lampiran 2. Perancangan sistem sensor ultraviolet GYML 8511 dan sensor warna TCS3200 dengan memasang sensor dengan Arduino yang dihubungkan dengan *jumper*. Sensor ultraviolet GYML 8511 yang terhubung dengan LED Ultraviolet dihubungkan dengan Arduino Uno menggunakan *jumper* untuk menentukan

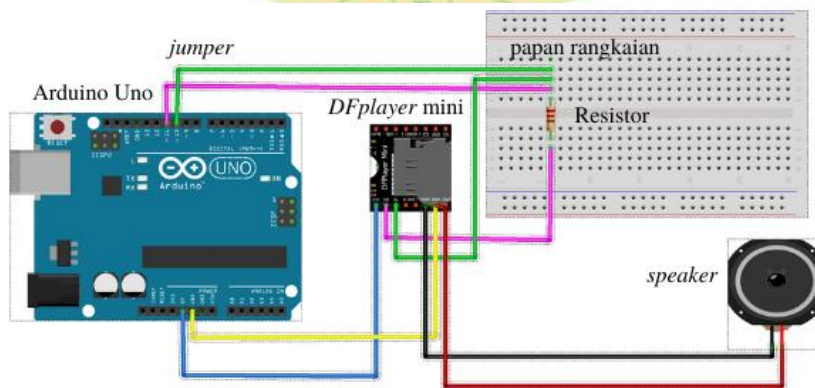
keaslian uang. Perancangan sensor warna TCS3200 untuk melihat nilai warna RGB dalam menentukan nominal uang. Rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Perancangan sensor ultraviolet dan sensor warna TCS3200

3.3.4 Perancangan Modul DFplayer Mini

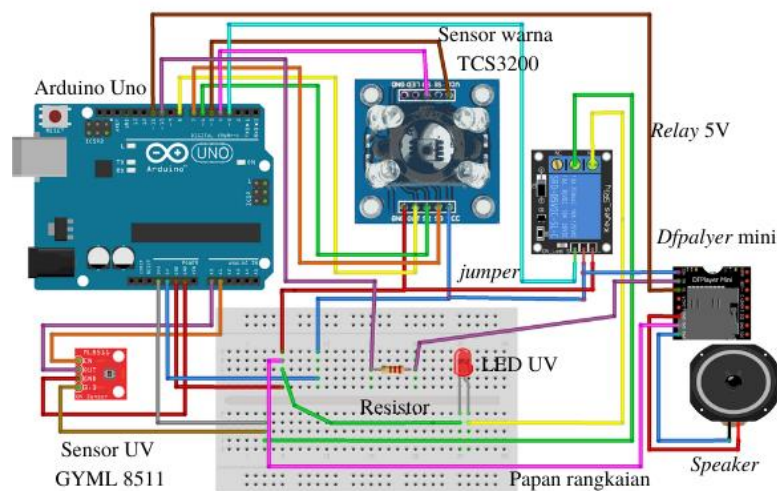
Perancangan ini dilakukan untuk mengetahui modul DFplayer dapat mengeluarkan suara. Suara akan dikeluarkan melalui *speaker*. Suara akan berbentuk *Mp3* yang akan dikeluarkan melalui *speaker* dengan bantuan program Arduino. Rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Perancangan Dfplayer mini

3.3.5 Perancangan Rangkaian Keseluruhan Sistem

Perancangan rangkaian keseluruhan sistem masing-masing komponen dipasang pada Arduino Uno menggunakan *jumper* pada Gambar 3.5. Perancangan dilakukan untuk melihat apakah komponen-komponen dapat terkomposisi dengan baik dan bekerja sesuai perintah dengan program yang dibuat.

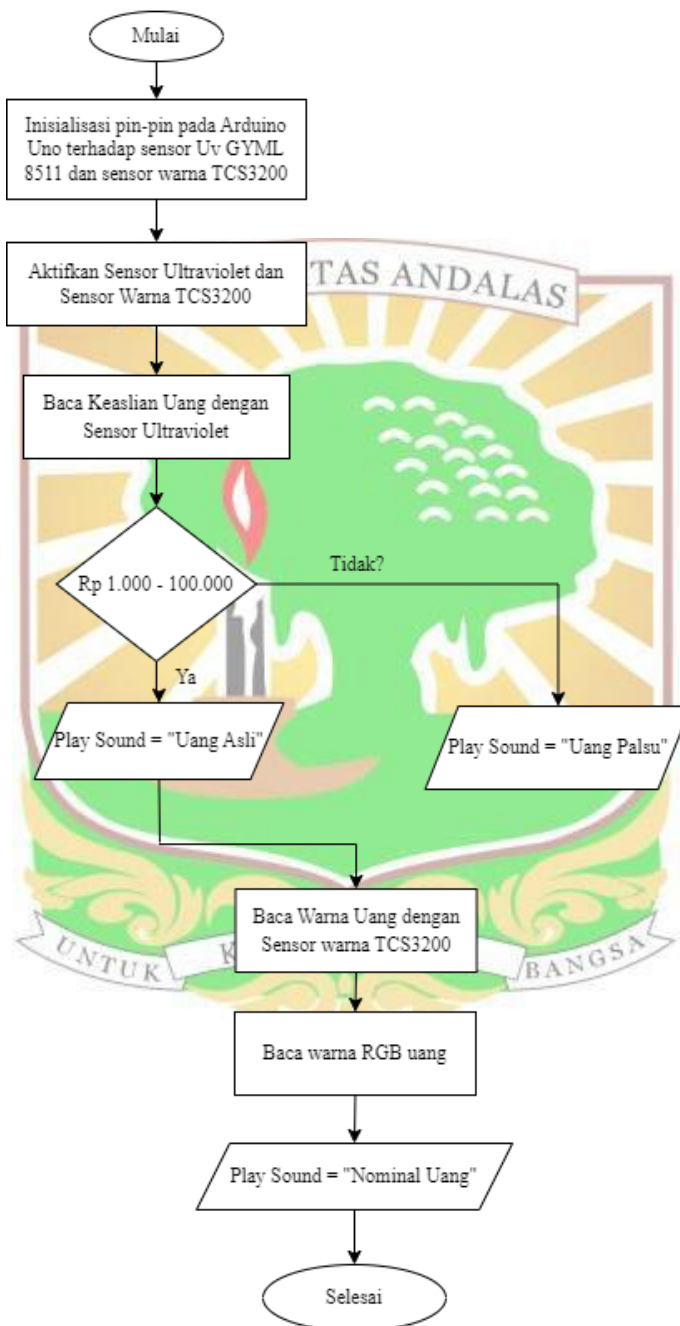


Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Sistem

3.3.6 Perancangan Perangkat Lunak Sistem

Perancangan perangkat lunak sistem bertujuan untuk memproses sinyal dari masukan sensor. Seluruh proses diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 3.6. Sensor ultraviolet GYML 8511 dan sensor warna TCS3200 diaktifkan. Uang akan disinari oleh lampu LED ultraviolet kemudian sensor ultraviolet akan mendeteksi tegangan yang dihasilkan. Sensor ultraviolet GYML 8511 akan memberikan informasi melalui *Dfplayer* mini kepada penyandang tunanetra berupa keluaran suara. Selanjutnya sensor warna TCS3200 akan membaca dan mendeteksi warna uang dengan keluarannya melalui *Dfplayer* mini berupa suara. Sensor ultraviolet GYML 8511 akan mendeteksi nilai tegangan untuk mendeteksi keaslian uang maka

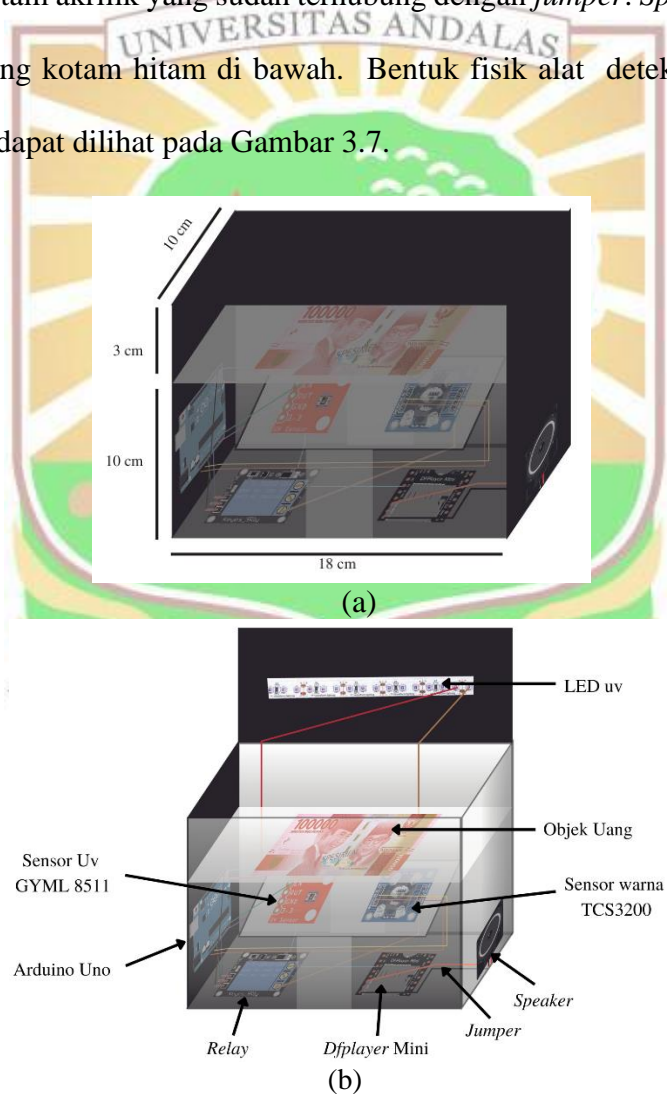
akan keluar suara “uang asli”, dan jika yang diuji uang palsu maka akan keluar suara “uang palsu”. Sensor warna TCS3200 yang telah aktif akan mendeteksi warna RGB maka akan keluar suara berupa nominal uang yang diuji.



Gambar 3.6 Diagram alir perangkat lunak sistem

3.3.7 Perancangan Skematik Bentuk Fisik Alat

Perancangan ukuran box alat dibuat berupa kotak dari akrilik yang berisikan rangkaian alat dan tempat meletakkan sampel. Didalam kotak akan dipasang rangkaian alat yang dihubungkan dengan Arduino Uno. Kotak hitam di bagian bawah tempat di letakkan rangkaian komponen Arduino Uno, sensor ultraviolet, sensor warna TCS3200, *Dfplayer* mini. Seluruh komponen yang diletakkan di dalam kotak hitam akrilik yang sudah terhubung dengan *jumper*. *Speaker* di pasang dibagian dinding kotam hitam di bawah. Bentuk fisik alat deteksi keaslian dan nominal uang dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 (a) Tampak ukuran (b) tampak posisi komponen dan objek uang

3.4 Analisis Data

Sistem pendeteksi keaslian dan nominal uang yang mana sistem memerlukan analisis data untuk mengetahui keakuratan alat yang dirancang. Keakuratan alat dapat dilihat dari persentase keberhasilan alat dalam mendeteksi objek uang. Besarnya nilai persentase keberhasilan suatu alat dapat dilihat dengan persamaan 3.1.

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{\text{Objek terdeteksi}}{\text{Banyak pengujian}} \times 100\% \quad (3.1)$$



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah dihasilkan alat pendeteksi keaslian dan nominal uang menggunakan sensor ultraviolet GYML 8511 dan TCS3200 untuk penyandang tunanetra, desain kotak alat terbuat dari akrilik. Pengujian alat dilakukan terhadap perangkat keras dan lunak, bertujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dirancang ini berfungsi. Rangkaian keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Alat keseluruhan

Sistem deteksi alat terdiri dari sensor ultraviolet GYML 8511, sensor warna TCS3200, LED ultraviolet, Arduino Uno, papan rangkaian, *relay* 5V. *DFplayer* mini dan *speaker* yang dilengkapi memori *card* akan mengeluarkan suara yang sudah diprogram dan diatur pada mikrokontroler Arduino Uno sebagai keluaran informasi.

4.1 Hasil Karakterisasi Sensor Ultraviolet GYML 8511

Karakterisasi sensor ultraviolet GYML 8511 dilakukan dengan variasi antara uang asli dan uang palsu. Tujuannya untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi tegangan keluaran yang dihasilkan oleh uang yang disinari oleh LED ultraviolet. Rangkaian Arduino Uno, sensor ultraviolet GYML 8511, LED ultraviolet yang saling dihubungkan dengan *jumper*. Objek uang yang digunakan yaitu uang asli dan uang palsu dengan nominal Rp 10.000,00 dan Rp 50.000,00 yang beredar di masyarakat. Ciri-ciri uang palsu yang digunakan yaitu uang kertas yang dicetak dengan kertas biasa berbeda dengan bahan kertas yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia. Hasil karakterisasi sensor ultraviolet GYML 8511 untuk semua nominal uang asli dapat dilihat pada Lampiran B.1.

Hasil pengujian karakterisasi sensor ultraviolet GYML 8511 dapat mendeteksi nilai tegangan keluaran dengan satuan volt. Hasil pengujian pada uang asli dengan nominal Rp 10.000,00 dan Rp 50.000,00 memiliki tegangan keluaran sama. Nilai tegangan keluaran yang didapatkan yaitu 0,99 volt. Beberapa kali dilakukan pengujian nilai tegangan keluaran yang didapatkan sama. Oleh karena itu, nilai tegangan keluaran yang diperoleh akan digunakan untuk uji keaslian uang pada pengujian keseluruhan alat. Berbeda dengan uang palsu, beberapa kali dilakukan pengujian nilai tegangan keluaran untuk kedua uang palsu didapatkan nilai yang sama yaitu 1,01 volt.

Uang asli memiliki hologram yang muncul dan menyala jika disinari oleh LED ultraviolet, berbeda dengan uang palsu tidak memiliki hologram yang muncul. Oleh karena itu, perbedaan nilai tegangan keluaran disebabkan karena bahan kertas

antara uang asli dan uang palsu berbeda dan pengaruh penyinaran dari LED ultraviolet.

4.2 Hasil Karakterisasi Sensor Warna TCS3200

Rangkaian karakterisasi menggunakan Arduino Uno, sensor warna TCS3200, yang saling dihubungkan dengan *jumper*. Karakterisasi sensor warna TCS3200 dengan variasi jarak 1 cm sampai 3 cm dilakukan untuk tiga kondisi uang yaitu buruk, baik dan sangat baik. Tujuan karakterisasi untuk mengetahui perbedaan nilai RGB yang didapatkan pada jarak tertentu yang dapat dideteksi oleh sensor.

Karakterisasi sensor warna TCS3200 digunakan uang asli dengan nominal mulai dari Rp 1.000,00 – 100.000,00. Pada karakterisasi sensor warna TCS3200 digunakan kondisi uang baik. Ciri-ciri uang dengan kondisi baik yaitu tidak ada tinta pada uang, tidak basah dan tidak distapler.

Hasil karakterisasi sensor warna TCS3200 dapat dilihat pada Lampiran B.2. Hasil yang diperoleh dari pengujian karakterisasi sensor warna TCS3200 untuk variasi jarak 1 cm sampai 3 cm memiliki selisih nilai RGB yang berbeda-beda setiap variasi jarak. Oleh karena itu, jarak dan kondisi uang yang dipilih untuk pengujian nominal uang yaitu jarak 3 cm karena nilai RGB yang didapatkan lebih mudah dalam membedakan nominal uang dan kondisi uang baik. Berikut nilai rentang RGB dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai rentang RGB

NO	Uang (Rp)	Nilai Rentang RGB		
		R	G	B
1	1.000,00	269-272	260-263	235-237
2	2.000,00	279-280	267-268	248-251
3	5.000,00	279-282	265-266	245-248
4	10.000,00	273-289	260-265	234-248
5	20.000,00	277-279	266-267	239-248
6	50.000,00	277-280	267-268	253-254
7	100.000,00	281-283	267-268	253-254

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat nilai rentang RGB yang didapatkan akan dibuat pada program mikrokontroler Arduino Uno untuk pengujian keseluruhan nominal uang. Nilai rentang RGB yang dibuat akan dicocokkan dengan nilai RGB yang dideteksi sensor warna TCS3200. Nilai rentang RGB yang dibuat tidak akan sama untuk setiap uang karena uang memiliki warna yang berbeda-beda. Apabila nilai rentang RGB sama, hanya untuk dua warna saja. Misalnya warna *red* dan *blue* sama, otomatis warna *green* akan berbeda. Lebar nilai rentang RGB sangat berpengaruh pada pembacaan nominal uang. Oleh sebab itu, nilai rentang RGB yang dibuat kecil untuk meminimalisir dari kesalahan pembacaan nominal uang.

4.3 Hasil Pengujian Akhir Alat Secara Keseluruhan

Pengujian akhir alat keseluruhan dilakukan untuk mendeteksi keaslian dan nominal uang. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan kerja masing-masing perangkat yang difungsikan secara bersamaan. Pengujian diawali dengan menghubungkan kabel USB Arduino dengan laptop yang ada dalam akrilik.

Arduino Uno memiliki dua sumber tegangan keluaran yaitu 5 volt dan 3,3 volt. Tegangan 5 volt Arduino akan menjadi tegangan masukan untuk sensor warna TCS3200, *relay* 5 volt, dan *DFplayer* mini, sedangkan tegangan 3,3 volt Arduino akan menjadi tegangan masukan untuk sensor ultraviolet GYML 8511 dan LED ultraviolet.

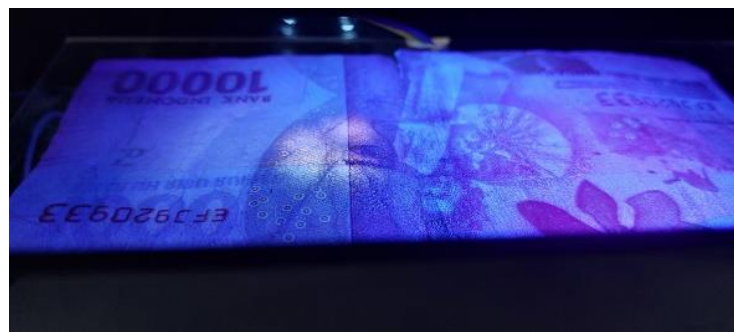
Ketika objek uang dimasukkan ke dalam kotak kemudian LED ultraviolet akan hidup dan sensor ultraviolet GYML 8511 akan mendeteksi tegangan keluaran. Apabila sensor ultraviolet GYML 8511 mendeteksi nilai tegangan keluaran sebesar 0,99 volt, maka *DFplayer* akan memproses data dan *speaker* akan mengeluarkan informasi berupa suara “Uang Asli”. Jika sensor ultraviolet GYML 8511 mendeteksi tegangan keluaran sebesar 1,01 volt maka akan keluar informasi berupa suara “Uang Palsu” oleh *speaker*. Sensor warna TCS3200 akan mendeteksi nilai RGB setiap uang, nilai RGB yang didapatkan dimasukkan ke dalam program untuk mendeteksi nominal uang yang diuji.

4.3.1 Hasil Pengujian Antara Uang Asli dan Uang Palsu

Pengujian keaslian uang untuk mengetahui apakah program dibuat berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan untuk melihat respon sensor ultraviolet dalam membaca tegangan keluaran. Pengujian uang asli dan uang palsu dapat dilihat pada Gambar 4.2.



(a)



(b)

Gambar 4.2 (a) Uang asli (b) Uang palsu

Hasil pengujian dapat dilihat pada uang pecahan Rp 10.000,00 yaitu pada uang asli terdapat hologram yang muncul dan menyala apabila diberi pencahayaan LED ultraviolet. Berbeda dengan uang palsu yang hanya bercahaya saja jika diberi pencahayaan dari LED ultraviolet.

Berdasarkan Lampiran B.1 hasil pengujian uang asli untuk nominal Rp 10.000,00 dan Rp 50.000,00 diperoleh nilai tegangan keluaran bernilai 0,99 volt, data yang didapatkan diproses oleh Arduino Uno dan *speaker* mengeluarkan suara “Uang asli” berupa keluaran yang dapat memberi informasi untuk tunanetra. Pengujian pada uang palsu dengan nominal Rp 10.000,00 dan Rp 50.000,00 memiliki tegangan keluaran bernilai 1,01 volt, data yang didapatkan tersebut akan

diproses oleh Arduino Uno kemudian *speaker* mengeluarkan suara “Uang palsu” sebagai informasi untuk penyandang tunanetra.

4.3.2 Hasil Pengujian Nominal Uang

Pengujian nominal uang dilakukan pada uang kertas dengan emisi 2016. Nilai rentang RGB saat karakterisasi sensor warna TCS3200 dicocokkan dengan pengujian nominal uang yang berfungsi untuk melihat program yang dibuat berjalan dengan baik dan melihat respon sensor warna terhadap pembacaan nilai RGB. Hasil pengujian nominal uang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian 20 kali untuk pengujian nominal uang

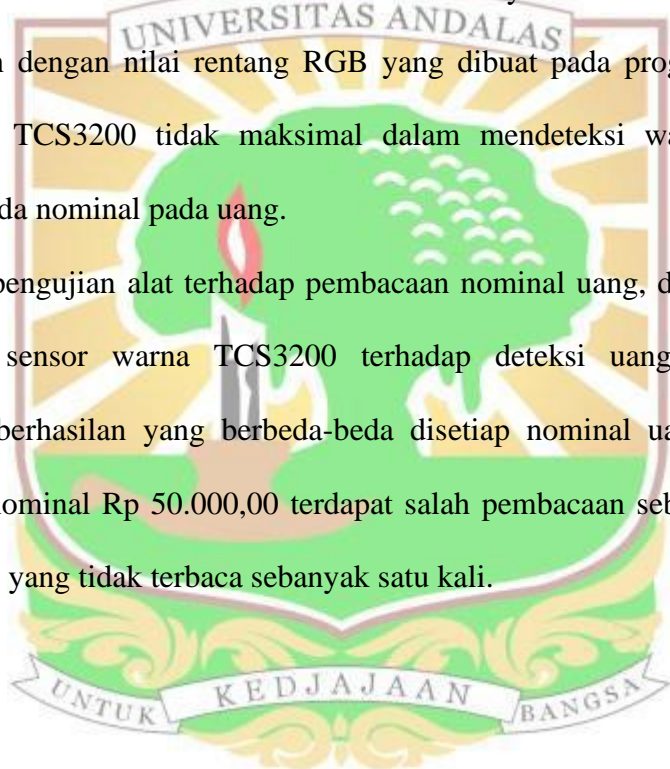
No	Uang (Rp)	Terdeteksi			Keluaran Suara (<i>speaker</i>)	% Keberhasilan
		Iya	Tidak			
			Tidak terbaca	Salah pembacaan		
1.	1.000,00	18	2	-	Uang seribu	90%
2.	2.000,00	20	-	-	Uang dua ribu	100%
3.	5.000,00	19	1	-	Uang lima ribu	95%
4.	10.000,00	18	2	-	Uang sepuluh ribu	90%
5.	20.000,00	19	1	-	Uang dua puluh ribu	95%
6.	50.000,00	17	1	2	Uang lima puluh ribu	85%
7.	100.000,00	19	1	-	Uang seratus ribu	95%

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa pengujian nominal uang berjalan sesuai dengan keluaran informasi suara yang sudah diatur oleh program mikrokontroler Arduino Uno. Pengujian objek uang dimulai dari nominal Rp1.000,00, Rp2.000,00, Rp5.000,00, Rp10.000,00, Rp20.000,00, Rp50.000,00

dan Rp100.000,00. Objek uang diuji sebanyak 20 kali untuk melihat respon sensor warna TCS3200, keluaran *speaker* mengeluarkan informasi suara sesuai dengan nominal uang yang terdeteksi.

Pengujian nominal uang Rp 2.000,00 persentase keberhasilan sebesar 100%. Pengujian beberapa nominal uang persentase keberhasilannya tidak 100% yaitu Rp 1.000,00, Rp 5.000,00, Rp 10.000,00, Rp 20.000,00, Rp 50.000,00 dan Rp 100.000,00. Hal ini disebabkan karena tidak sinkronnya nilai RGB yang dideteksi saat pengujian dengan nilai rentang RGB yang dibuat pada program. Sehingga sensor warna TCS3200 tidak maksimal dalam mendeteksi warna RGB dan pembacaan pada nominal pada uang.

Hasil pengujian alat terhadap pembacaan nominal uang, diperoleh bahwa pendeteksian sensor warna TCS3200 terhadap deteksi uang menghasilkan persentase keberhasilan yang berbeda-beda disetiap nominal uang. Salah satu contoh pada nominal Rp 50.000,00 terdapat salah pembacaan sebanyak dua kali dan nilai RGB yang tidak terbaca sebanyak satu kali.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan, yaitu antara lain :

1. Penelitian ini telah berhasil membuat alat pendeteksi keaslian dan nominal uang menggunakan sensor ultraviolet GYML 8511 dan sensor warna TCS3200 dengan keluaran suara untuk penyandang tunanetra.
2. Untuk mendapatkan keaslian uang diperlukan bantuan sinar ultraviolet untuk menerawang tanda air dalam uang kertas sehingga sensor ultraviolet GYML 8511 dapat membaca tegangan keluarannya. Hasil pengujian diperoleh nilai tegangan keluaran 0,99 volt untuk uang asli dan 1,01 volt untuk uang palsu.
3. Hasil pengujian nominal uang diperoleh nilai RGB oleh sensor warna TCS3200 dan keluaran informasi suara oleh *speaker*. Keluaran informasi suara ini berupa suara nominal per-uang.
4. Persentase keberhasilan alat pengujian nominal uang paling tinggi pada nominal Rp 2.000,00 sebesar 100% dan paling rendah pada nominal Rp 50.000,00 sebesar 85%.

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan masih terdapat kekurangan sehingga untuk perkembangan alat dibutuhkan saran antara lain :

1. Meminimalisir penggunaan sensor ultraviolet GYML 8511 yang terpisah antara pin dan badan sensor karena mempengaruhi sensitivitas sensor.
2. Membuat dudukan untuk sensor warna TCS3200 agar lebih kokoh karena dapat mempengaruhi kestabilan sensor dalam membaca nilai RGB.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan alat dapat membaca semua pecahan uang baik edisi lama maupun baru.



DAFTAR PUSTAKA

- Albar, R. dan Darmawan, A., 2021, Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Rupiah & Dollar Bagi Penyandang Tunanetra Berbasis Arduino Uno, *Journal Of Informatics*, Vol. 7, No. 1, hal. 46-55.
- Astuti, A.D., 2017, Pengukuran Serapan Ultraviolet Pada Kaca Film Menggunakan Sensor , UVM-30A Berbasis Mikrokontroler Atmega8535, *Skripsi*, Universitas Lampung, Lampung.
- Arpianto, R., Priyatman, H., dan Suryadi, D., 2018, Rancang Bangun Alat Identifikasi Nominal Uang Kertas Untuk Tunanetra Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Ouput Suara, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*.
- Bako, E. S., 2019, Sistem Perancangan Alat Pendeteksi Warna Menggunakan Sensor TCS3200 Berbasis Arduino, *Skripsi*, Fisika, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Bolton, W., 2006, *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*, (Diterjemahkan oleh: Astranto, S). Erlangga, Jakarta.
- Darmawan, D., 2017, Rancang Bangun Alat Pendeteksi Uang Untuk Penyandang Tuna Netra Dengan Output Spaker, *Skripsi*, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Efendi, M., 2006, *Pengantar Psikopedagogik Anak Berkelainan*, Pt Bumi Aksara, Jakarta.
- Fitriani, F. dan Apridiansyah, Y., 2021, Aplikasi Antrian Pembayaran Uang Kuliah Berbasis Android Menggunakan Algoritma Fifo Di Universitas Muhammadiyah Bengkulu, *JUSIBI*, Vol. 3, No. 2, hal. 91-103.
- Halimahtussa'diyah, R. A. Susanti, E. Mayasari, U. Emilia, R. Lestari, M.L., 2020, Perancangan Alat Bantu Tuna Netra Untuk Mendeteksi Keaslian Mata Uang Dengan Menggunakan Sensor Ultra Violet Dan Sensor Warna, *Jurnal Informatika*, Vol. 6, No. 2, hal. 42-47.
- Ikhsan, I., 2018, Sistem Pendeteksi Nominal dan Keaslian Uang Kertas Rupiah untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Arduino, *Jurnal Ilmiah Informatika*, Vol. 6, No. 2, hal. 10-15.

Junaidi dan Prabowo, Y. D., 2018, *Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino*, AURA, Bandar Lampung.

Kadir, A., 2013, *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*, Yogyakarta.

Kadir, A., 2014, *Pengenalan Sistem Informasi*, Yogyakarta.

Munawaroh, S. dan Sutanto, F. A., 2010, Pengolah Citra Digital untuk Identifikasi Uang Kertas, *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Vol. 15, No. 1, hal. 34-40.

Pujianto, A., Abidin, H. Z. dan Laksono, A. B., 2020, Identifikasi Nominal Uang Kertas Untuk Tuna Netra Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem Suara, *JEECOM*, Vol. 2, No. 2, hal. 1-7.

Siregar, N. F., 2018, Alat Pendeteksi Warna dengan Menggunakan Sensor TCS320 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Suhardi, S. dan Nasution, Y. R., 2019, Alat Pengenal Nominal Uang Untuk Tunanetra Menggunakan Sensor Warna Dan Ultraviolet, *JISTech (Journal of Islamic Science)*, Vol. 4, No. 1, hal. 71-82.

Sulistiyowati, R., dan Rivai, M., 2008, Identifikasi Jenis Cairan Dengan Metode Serapan Panjang Geombang Dan JST-RBF, *Seminar on Intelligent Technology and its Application*.

Utami, W. M., 2017, Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Keaslian dan Nominal Uang Untuk Tunanetra Berbasis Mikrokontroler, *Skripsi*, Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar.

Wicaksono, H., 2016, *Relay-Prinsip dan Aplikasi*, Catatan Kuliah "Automasi I", Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra, Surabaya.

Widdjajantin, A. dan Hitipeuw, I., 1996, *Pendidikan Luar Biasa-Tunanetra*, Depdikbud RI, Jakarta.

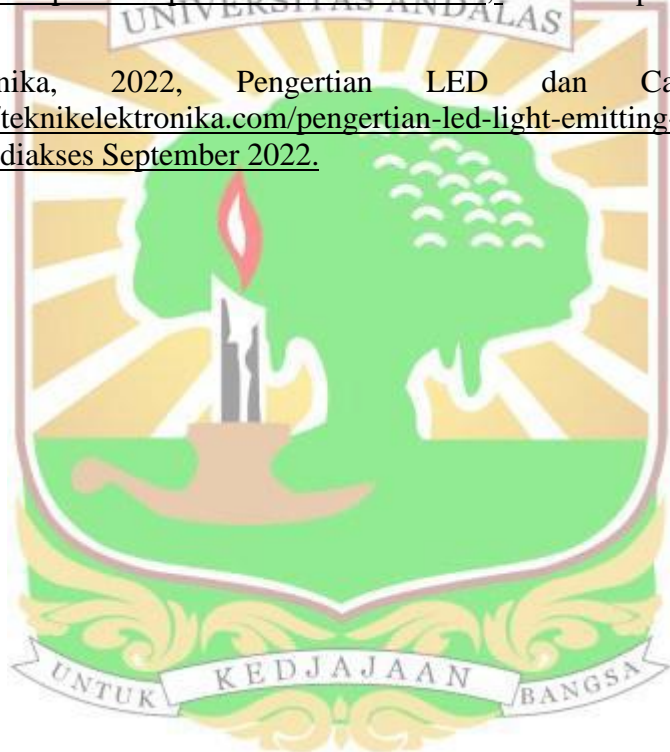
Wikasanti, E., 2014, *Pengenalan Life Skills untuk Anak Berkebutuhan Khusus*, Redaksi Maxima, Jogjakarta.

Bank Indonesia, 2020, Gambar uang kertas, <https://www.bi.go.id/id/rupiah/gambar-uang/default.aspx>, diakses April 2022.

Petuni, 2017, Siaran Pers : Peran Strategi Pertuni Dalam Memperdayakan Tunanetra Di Indonesia, <https://pertuni.or.id/siaran-pers-peran-strategis-pertuni-dalam-memberdayakan-tunanetra-di-indonesia/> , diakses Februari 2022.

Puguh, 2011, LED (*Light Emitting Diode*), <https://rasapas.wordpress.com/2011/03/04/8/>, diakses September 2022.

Teknikelektronika, 2022, Pengertian LED dan Cara kerjanya, <https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>, diakses September 2022.



LAMPIRAN

LAMPIRAN A. List program

Lampiran A.1 Program Pengujian Sensor Ultraviolet GYML 8511

```
#include <Wire.h>

int UVOUT = A0; //Output from the sensor
int REF_3V3 = A1; //3.3V power on the Arduino board
const int relayPin = 3;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(relayPin, OUTPUT);
  digitalWrite(relayPin, HIGH); //Relay Off
  //pinMode(UVOUT, INPUT);
  //pinMode(REF_3V3, INPUT);
  Serial.println("ML8511 example");
  delay(2000);
}

void loop() {
  digitalWrite(relayPin, LOW); //Relay On
  delay(10000); //Menunggu LED hidup
  int uvLevel = averageAnalogRead(UVOUT);
  int refLevel = averageAnalogRead(REF_3V3);
  //int uvLevel = analogRead(UVOUT);
  //int refLevel = analogRead(REF_3V3);
  //Use the 3.3V power pin as a reference to get a very accurate output value from
  sensor
  float outputVoltage = 3.3 / refLevel * uvLevel;
  float uvIntensity = mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.8, 0.0, 15.0); //Convert the
  voltage to a UV intensity level
  Serial.print("output: ");
```



```

Serial.print(refLevel);
Serial.print(" / ML8511 output: ");
Serial.print(uvLevel);
Serial.print(" / ML8511 voltage: ");
Serial.print(outputVoltage);
Serial.println();
digitalWrite(relayPin, HIGH); //LED UV mati
delay(100);
}
//Takes an average of readings on a given pin
//Returns the average
int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
  byte numberOfReadings = 8;
  unsigned int runningValue = 0;
  for (int x = 0 ; x < numberOfReadings ; x++)
    runningValue += analogRead(pinToRead);
  runningValue /= numberOfReadings;
  return (runningValue);
}
//The Arduino Map function but for floats
//From: http://forum.arduino.cc/index.php?topic=3922.0
float mapfloat(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float out_max)
{
  return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) + out_min;
}

```

Lampiran A.2 Program Pengujian Sensor Warna TCS3200

```

#define S0 4
#define S1 5
#define S2 6
#define S3 7

```

```

#define sensorOut 8
// Stores frequency read by the photodiodes
int redFrequency = 0;
int greenFrequency = 0;
int blueFrequency = 0;

// Stores the red. green and blue colors
int redColor = 0;
int greenColor = 0;
int blueColor = 0;

void setup() {
  // Setting the outputs
  pinMode(S0, OUTPUT);
  pinMode(S1, OUTPUT);
  pinMode(S2, OUTPUT);
  pinMode(S3, OUTPUT);

  // Setting the sensorOut as an input
  pinMode(sensorOut, INPUT);

  // Setting frequency scaling to 20%
  digitalWrite(S0,HIGH);
  digitalWrite(S1,LOW);

  // Begins serial communication
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // Setting RED (R) filtered photodiodes to be read
  digitalWrite(S2,LOW);

```




```
digitalWrite(S3,LOW);
```

```
// Reading the output frequency
```

```
redFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
```

```
// Remapping the value of the RED (R) frequency from 0 to 255
```

```
// You must replace with your own values. Here's an example:
```

```
// redColor = map(redFrequency, 70, 120, 255,0);
```

```
redColor = map(redFrequency, 110, 680, 255,0);
```

```
// Printing the RED (R) value
```

```
Serial.print("R = ");
```

```
Serial.print(redColor);
```

```
delay(100);
```

```
// Setting GREEN (G) filtered photodiodes to be read
```

```
digitalWrite(S2,HIGH);
```

```
digitalWrite(S3,HIGH);
```

```
// Reading the output frequency
```

```
greenFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
```

```
// Remapping the value of the GREEN (G) frequency from 0 to 255
```

```
// You must replace with your own values. Here's an example:
```

```
// greenColor = map(greenFrequency, 100, 199, 255, 0);
```

```
greenColor = map(greenFrequency, 70, 610, 255, 0);
```

```
// Printing the GREEN (G) value
```

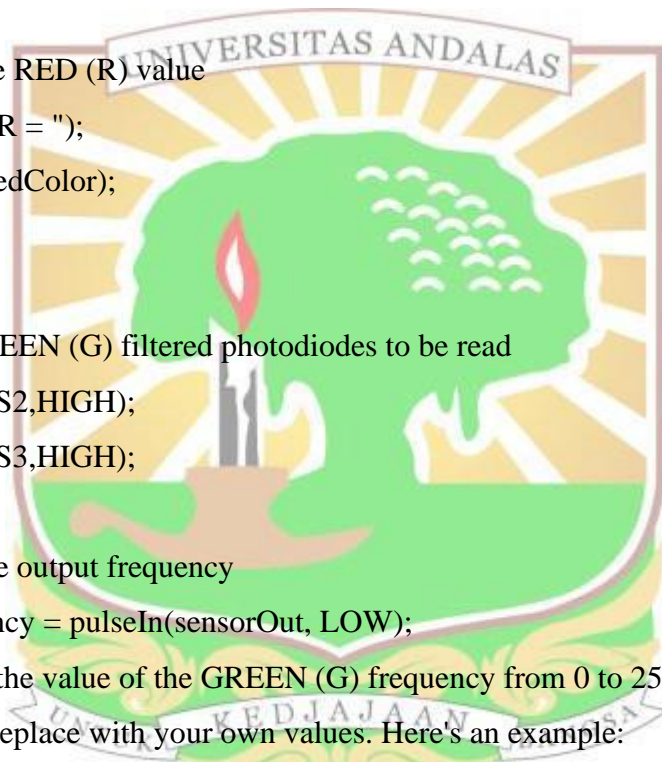
```
Serial.print(" G = ");
```

```
Serial.print(greenColor);
```

```
delay(100);
```

```
// Setting BLUE (B) filtered photodiodes to be read
```

```
digitalWrite(S2,LOW);
```



```

digitalWrite(S3,HIGH);

// Reading the output frequency
blueFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
// Remapping the value of the BLUE (B) frequency from 0 to 255
// You must replace with your own values. Here's an example:
// blueColor = map(blueFrequency, 38, 84, 255, 0);
blueColor = map(blueFrequency, 30, 205, 255, 0);

// Printing the BLUE (B) value
Serial.print(" B = ");
Serial.print(blueColor);
delay(100);
// Checks the current detected color and prints
// a message in the serial monitor
if(redColor > greenColor && redColor > blueColor){
    Serial.println(" - RED detected!");
}
if(greenColor > redColor && greenColor > blueColor){
    Serial.println(" - GREEN detected!");
}
if(blueColor > redColor && blueColor > greenColor){
    Serial.println(" - BLUE detected!");
}
}

```

Lampiran A.3 Program Pengujian Alat Secara Keseluruhan

```

#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>
#include <Wire.h>

```

```
//Pin pada arduino
```

```
#define S0 4
```

```
#define S1 5
```

```
#define S2 6
```

```
#define S3 7
```

```
#define sensorOut 8
```

```
int UVOUT = A0; //Output from the sensor
```

```
int REF_3V3 = A1; //3.3V power on the Arduino board
```

```
const int relayPin = 3;
```

```
// Stores frequency read by the photodiodes
```

```
int redFrequency = 0;
```

```
int greenFrequency = 0;
```

```
int blueFrequency = 0;
```

```
// Stores the red, green and blue colors
```

```
int redColor = 0;
```

```
int greenColor = 0;
```

```
int blueColor = 0;
```

```
SoftwareSerial mserial(10, 11);
```

```
void setup() {
```

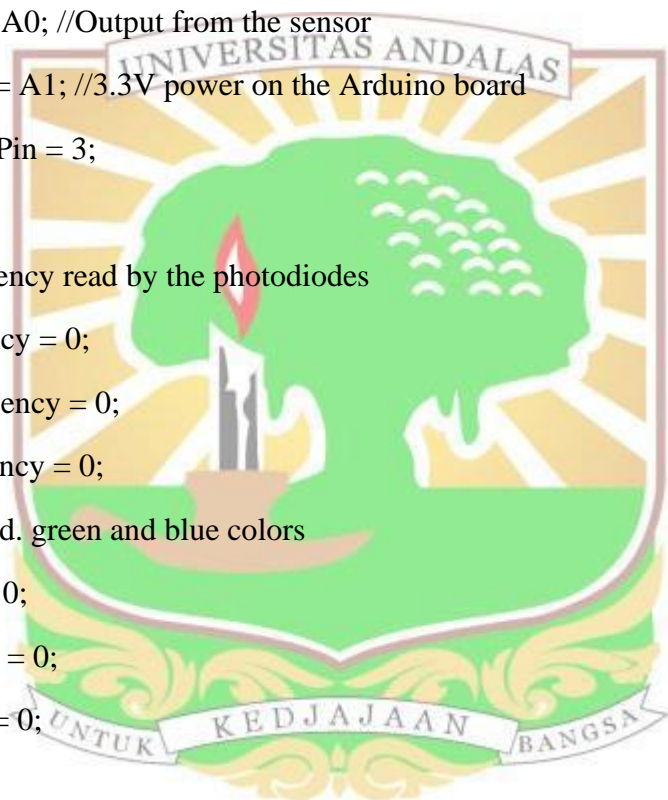
```
  Serial.begin(9600);
```

```
  Wire.begin();
```

```
  pinMode(S0, OUTPUT);
```

```
  pinMode(S1, OUTPUT);
```

```
  pinMode(S2, OUTPUT);
```



```

pinMode(S3, OUTPUT);
pinMode(sensorOut, INPUT);
pinMode(relayPin, OUTPUT);
digitalWrite(S0, HIGH);
digitalWrite(S1, LOW);
digitalWrite(relayPin, HIGH); //Relay Off
mserial.begin (9600);
mp3_set_serial(mserial);
delay(5);
mp3_set_volume (100);
delay(1000);
}
void loop() {
digitalWrite(relayPin, LOW); //Relay On
delay(10000); //Menunggu LED hidup
int uvLevel = averageAnalogRead(UVOUT);
int refLevel = averageAnalogRead(REF_3V3);
float outputVoltage = 3.3 / refLevel * uvLevel;
float uvIntensity = mapfloat(outputVoltage, 0.99, 2.8, 0.0, 15.0); //Convert the
voltage to a UV intensity level

float redMax; float redMin; float blueMax; float blueMin; float greenMax; float
greenMin;

float redDiff, greenDiff, blueDiff;

//Check real money
if (outputVoltage >= 1.01) {
Serial.println("Uang Palsu");
mp3_play (1); // 0001.mp3
delay (1000);

```



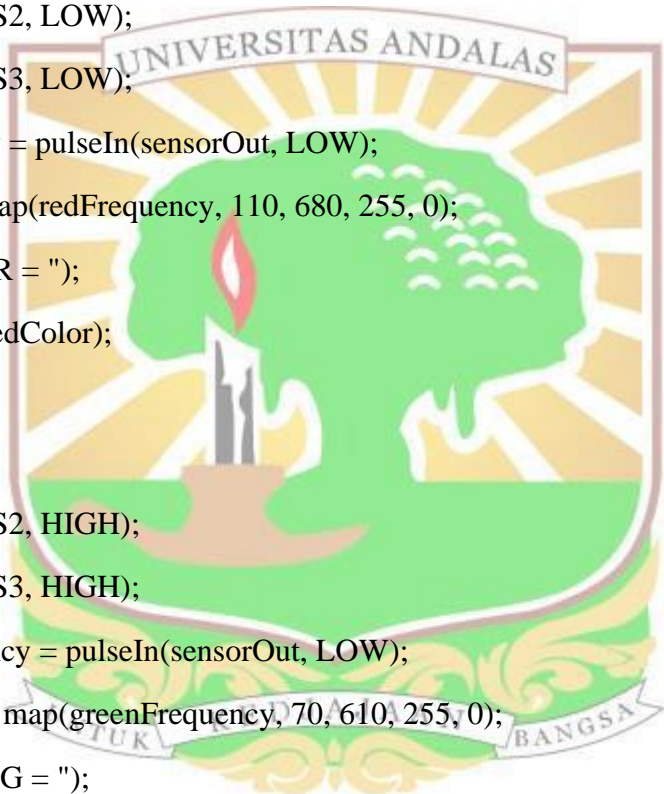
```

} else {
  Serial.println("Uang Asli");
  mp3_play (2);// 0002.mp3
  delay (1000);
  digitalWrite(relayPin, HIGH); //LED UV mati
}
digitalWrite(relayPin, HIGH); //LED UV mati
digitalWrite(S2, LOW);
digitalWrite(S3, LOW);
redFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
redColor = map(redFrequency, 110, 680, 255, 0);
Serial.print("R = ");
Serial.print(redColor);
delay(100);

digitalWrite(S2, HIGH);
digitalWrite(S3, HIGH);
greenFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
greenColor = map(greenFrequency, 70, 610, 255, 0);
Serial.print(" G = ");
Serial.print(greenColor);
delay(100);

digitalWrite(S2, LOW);
digitalWrite(S3, HIGH);
blueFrequency = pulseIn(sensorOut, LOW);
blueColor = map(blueFrequency, 30, 205, 255, 0);

```




```

Serial.print(" B = ");
Serial.println(blueColor);
delay(100);
//Check Nominal
//100k
if (inRange(redColor, 281, 283) && inRange(greenColor, 267, 268) &&
inRange(blueColor, 253, 254)) {
    redMax = 283; redMin = 281; greenMax = 268; greenMin = 267; blueMax = 254;
blueMin = 253; //
    moneyCondition(redMax, redMin, blueMax, blueMin, greenMax, greenMin,
redColor, greenColor, blueColor);
    Serial.println("Rp 100.000,00");
    mp3_play (3);// 0003.mp3
}
//50k
else if (inRange(redColor, 277, 280) && inRange(greenColor, 267, 268) &&
inRange(blueColor, 253, 254)) {
    redMax = 280; redMin = 277; greenMax = 268; greenMin = 267; blueMax = 254;
blueMin = 253; //
    moneyCondition(redMax, redMin, blueMax, blueMin, greenMax, greenMin,
redColor, greenColor, blueColor);
    Serial.println("Rp 50.000,00");
    mp3_play (4);// 0004.mp3
}
//20k
else if (inRange(redColor, 277, 279) && inRange(greenColor, 266, 277) &&
inRange(blueColor, 239, 248)) {
    redMax = 278; redMin = 277; greenMax = 267; greenMin = 266; blueMax = 248;
blueMin = 239; //
    moneyCondition(redMax, redMin, blueMax, blueMin, greenMax, greenMin,
redColor, greenColor, blueColor);

```



```

Serial.println("Rp 20.000,00");

mp3_play (5);// 0005.mp3

}

//10k

else if (inRange(redColor, 273, 279) && inRange(greenColor, 260, 265) &&
inRange(blueColor, 234, 248)) {

    redMax = 279; redMin = 273; greenMax = 265; greenMin = 260; blueMax = 248;
blueMin = 234; //

    moneyCondition(redMax, redMin, blueMax, blueMin, greenMax, greenMin,
redColor, greenColor, blueColor);

    Serial.println("Rp 10.000,00");

    mp3_play (6);// 0006.mp3

}

//5k

else if (inRange(redColor, 279, 282) && inRange(greenColor,265, 266) &&
inRange(blueColor, 245, 248)) {

    redMax = 282; redMin = 279; greenMax = 266; greenMin = 265; blueMax = 248;
blueMin = 245; //

    moneyCondition(redMax, redMin, blueMax, blueMin, greenMax, greenMin,
redColor, greenColor, blueColor);

    Serial.println("Rp 5.000,00");

    mp3_play (7);// 0007.mp3

}

//2k

else if (inRange(redColor, 279, 280) && inRange(greenColor, 267, 267) &&
inRange(blueColor, 248, 251)) {

    redMax = 280; redMin = 279; greenMax = 267; greenMin = 267; blueMax = 251;
blueMin = 248; //

    moneyCondition(redMax, redMin, blueMax, blueMin, greenMax, greenMin,
redColor, greenColor, blueColor);

```



```

Serial.println("Rp 2.000,00");

mp3_play (8);// 0008.mp3

}

//1k

else if (inRange(redColor, 269, 272) && inRange(greenColor, 260, 263)
&&inRange(blueColor, 235, 237)) {

    redMax = 272; redMin = 269; greenMax = 263; greenMin = 260; blueMax = 237;
blueMin = 250; //

    moneyCondition(redMax, redMin, blueMax, blueMin, greenMax, greenMin,
redColor, greenColor, blueColor);

    Serial.println("Rp 1.000,00");

    mp3_play (9);// 0009.mp3

}

}

int averageAnalogRead(int pinToRead)
{
    byte numberOfReadings = 8;
    unsigned int runningValue = 0;
    for (int x = 0 ; x < numberOfReadings ; x++)
        runningValue += analogRead(pinToRead);
    runningValue /= numberOfReadings;

    return (runningValue);

}

float mapfloat(float x, float in_min, float in_max, float out_min, float out_max)
{
    return (x - in_min) * (out_max - out_min) / (in_max - in_min) + out_min;

}

bool inRange(float x, float minimum, float maximum) {

```



```

return ((minimum <= x) && (x <= maximum));
}

void moneyCondition(float redMaxF, float redMinF, float blueMaxF, float
blueMinF, float greenMaxF, float greenMinF, float r, float g, float b) {

float redDiffFun = redMaxF - redMinF;

float greenDiffFun = greenMaxF - greenMinF;

float blueDiffFun = blueMaxF - blueMinF;

float redA = redMinF + redDiffFun;
float redB = redA + redDiffFun;
float blueA = blueMinF + blueDiffFun;
float blueB = blueA + blueDiffFun;
float greenA = greenMinF + greenDiffFun;
float greenB = greenA + greenDiffFun;

}

```



LAMPIRAN B. Tabel - Tabel Hasil Pengukuran

Lampiran B.1 Hasil Karakterisasi Sensor Ultraviolet GYML 8511

Uang Asli		
No	Objek Uang (Rp)	Tegangan Keluaran (Volt)
1	1.000,00	1,08
2	2.000,00	1,05
3	5.000,00	1,02
4	10.000,00	0,99
5	20.000,00	1,06
6	50.000,00	0,99
7	100.000,00	0,98
Uang Palsu		
No	Objek Uang (Rp)	Tegangan Keluaran (Volt)
1	10.000,00	1,01
2	50.000,00	1,01

Lampiran B.2 Karakterisasi Sensor warna TCS3200

NO	Uang	Jarak	Kondisi Buruk			Kondisi Baik			Kondisi Sangat Baik		
			R	G	B	R	G	B	R	G	B
1	Rp 1.000,00	1 cm	258	238	245	266	249	255	269	254	260
			257	236	244	266	252	255	269	254	259
			256	238	245	267	249	255	270	253	260
			258	236	245	267	252	256	270	254	260
		2 cm	246	223	229	272	255	262	250	232	237
			245	223	229	272	255	263	273	256	263
			248	226	229	272	254	225	273	242	225
			248	222	229	248	230	235	276	256	263
		3 cm	265	253	216	272	260	250	282	266	245
			280	264	239	281	266	244	282	269	254
			282	268	250	282	267	245	284	269	254
			283	264	239	284	268	244	285	266	244
2	Rp 2.000,00	1 cm	256	236	244	271	256	265	276	262	271
			256	238	244	271	255	265	276	261	271
			256	236	242	274	255	263	277	262	271
			256	239	244	274	255	265	280	264	271
		2 cm	233	210	215	246	232	238	256	243	251

			233	213	216	246	235	238	256	243	250
			233	211	225	247	232	238	259	246	251
			238	231	219	249	232	239	259	246	259
		3 cm	279	263	239	280	267	251	283	268	253
			279	264	248	282	267	250	283	271	253
			280	263	239	282	268	250	285	271	251
			282	263	248	285	270	250	286	268	251
3	Rp 5.000,00	1 cm	273	253	260	273	254	260	275	258	268
			273	253	261	273	256	262	278	260	268
			273	252	260	272	254	260	281	260	276
			276	253	260	273	256	260	280	263	269
		2 cm	255	232	239	247	224	231	266	247	255
			255	233	241	246	223	229	266	250	255
			255	232	239	246	224	231	268	247	254
			257	235	239	247	224	231	265	247	254
		3 cm	283	266	244	280	266	247	284	267	247
			283	266	245	282	266	244	284	268	247
			284	266	244	282	266	253	286	268	254
			286	266	244	282	269	253	286	270	247
4	Rp 10.000,00	1 cm	263	245	255	263	248	257	276	261	272
			264	246	256	263	248	258	276	260	271
			267	250	260	263	248	259	279	260	271
			268	255	266	263	251	257	276	260	271
		2 cm	241	221	232	253	237	247	238	224	235
			242	222	232	253	237	248	241	226	238
			241	223	232	252	237	248	240	225	237
			241	224	241	255	237	247	241	226	238
		3 cm	274	260	234	275	263	247	279	264	247
			279	264	245	280	265	248	280	266	247
			281	264	247	281	265	248	281	264	245
			281	267	247	283	266	248	281	267	255
5	Rp 20.000,00	1 cm	271	259	266	271	259	266	277	264	272
			271	256	263	271	259	275	277	264	271
			272	256	263	274	262	266	274	261	273
			269	256	263	274	259	266	278	264	272
		2 cm	241	221	231	255	244	250	255	245	251
			255	244	250	252	242	248	255	248	259
			255	247	250	252	242	247	255	246	251
			258	245	251	254	242	248	257	245	260

		3 cm	281	267	248	277	266	248	284	269	254
			282	269	251	282	269	251	284	270	255
			283	269	251	283	269	253	284	271	255
			284	271	256	283	269	260	284	272	255
6	Rp 50.000,00	1 cm	271	258	268	274	262	272	275	263	273
			271	258	266	274	263	271	275	264	273
			274	258	268	276	262	272	275	266	273
			274	258	266	277	262	272	277	263	273
		2 cm	246	236	242	252	243	251	250	242	251
			246	238	242	252	244	251	250	245	251
			245	236	242	255	247	259	252	242	250
			248	238	242	255	243	251	253	242	250
		3 cm	282	268	253	279	267	253	282	269	255
			282	268	253	283	269	251	282	269	255
			283	268	253	283	269	253	282	269	256
			284	268	253	283	270	253	284	269	256
7	Rp 100.000,00	1 cm	274	253	263	274	253	263	277	258	269
			274	222	263	274	252	263	278	258	269
			276	255	263	274	255	263	278	259	269
			274	253	262	281	261	265	280	259	269
		2 cm	258	235	245	256	231	242	257	236	248
			258	235	247	255	230	242	260	236	248
			258	235	248	256	231	242	257	236	274
			257	235	254	258	227	239	257	239	251
		3 cm	284	266	248	282	268	254	284	267	251
			284	266	248	284	266	250	284	267	251
			284	267	250	284	267	250	283	267	251
			284	267	250	284	267	248	284	270	251

LAMPIRAN C. Dokumentasi

Lampiran C.1 Karakterisasi Sensor ultraviolet GYML 8511



Lampiran C.2 Karakterisasi Sensor warna TCS3200



Lampiran C.3 Pengujian keaslian uang kertas





Lampiran C.4 Pengujian nominal uang kertas



SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL UANG UNTUK PENYANDANG TUNANETRA MENGGUNAKAN SENSOR UV GYML 8511 DAN TCS3200

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

20%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.polsri.ac.id Internet Source	4%
2	Submitted to Auston Institute of Management and Technology Student Paper	3%
3	scholar.unand.ac.id Internet Source	2%
4	text-id.123dok.com Internet Source	1%
5	repositori.usu.ac.id Internet Source	1%
6	forum.arduino.cc Internet Source	1%
7	hdl.handle.net Internet Source	1%
8	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	1%