



**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEASLIAN DAN
NOMINAL PECAHAN MATA UANG RUPIAH UNTUK
PENYANDANG TUNANETRA**

Diusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi

SKRIPSI

OLEH

NAMA : SILVIA ANGGRAINI
NPM : 1724210244
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINA IAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019**

**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEASLIAN DAN
NOMINAL PECAHAN MATA UANG RUPIAH UNTUK
PENYANDANG TUNANETRA**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi**

SKRIPSI

OLEH

NAMA : SILVIA ANGGRAINI
NPM : 1724210244
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
PEMINATAN : TEKNIK ENERGI LISTRIK

Diketahui dan Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I


Herdianto, S.Kom., MT

Dosen Pembimbing II


M. Rizky Syahputra, S.T., M.T.

Diketahui dan Disahkan oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi


Sri Ghindi Endira, S.T., M.Sc


Ketua Program Studi


Hamdani, S.T., M.T.

Telah di terima
berkas persyaratan
dapat di proses
Meda 1 14 JUN 2019

TEGUB WAIYONO, S.T., M.Sc.

Medan, 13 Juni 2019
Kepada Yth: Bapak/Ibu Dekan
Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
UNPAB Medan
Di -
Tempat



Yth. Bapak/Ibu Dekan,
Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini:
Nama: SILVIA ANGGRAINI
MEDAN 1 08 JULI 1993
Jenis Kelamin: Perempuan
No. Badang: S
No. NPM: 1724210244
Jurusan: SAINS & TEKNOLOGI
Teknik Electric
No. HP: 082165634663
Alamat: JL. RILAL GG. SERAM LK-1 MEDAN

Anggremohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan Judul RANCANG BANGUN ALAT BETAKEKSI
SILINDRIS DAN NOMINAL PECAHAN MATA UANG RUPIAH UNTUK PENYANDANG TORANETRA, Selanjutnya saya menyatakan:

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perjalankan index prestasi (IP), dan mohon di terbitkan suratnya apabila lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 2x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SITS dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutannya di ke-3 (tiga) lamakan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir belunasan kwitansi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah di jilid 2 eksemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa dan jilid kerta jeruk 5 eksemplar untuk penguji dan mak
Hasil warna pengjilid diserahkan berkeseluruhan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tanda tangan dosen
pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 dup (sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKB (pada saat pengamatan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan ke dalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya yang ditahankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb:

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp. 800.000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp. 1.500.000
3. [202] Bebas Pustaka	: Rp. 100.000
4. [221] Bebas IAR	: Rp. 5.000
Total Biaya	: Rp 2.405.000
5. UK Termin Genap	Rp 3.750.000
	Rp 6.155.000

17/6/19
Dik

Ukuran Toga : M



Hormat saya
SILVIA ANGGRAINI
1724210244

1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila:
 - a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk:
 - Fakultas - untuk BPAA (astu) - Mhs.yos.

TANDA BEBAS PUSTAKA
No. 2328/Req/Bp/2019
Dinyatakan tidak ada sangkut
pant dengan UPT Perpustakaan
Medan, 13 JUN 2019
pustaka

UNPAB
INDONESIA
UPT. PERPUSTAKAAN

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Medan, 05 Agustus 2019



1724210244

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SILVIA ANGGRAINI
NPM : 1724210244
Program studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pembangunan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty-free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Alat Deteksi Keaslian Dan Nominal Pecahan Mata Uang Rupiah Untuk Penyandang Tunanetra

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti Noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/ alih-formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 05 Agustus 2019

Hormat saya
SILVIA ANGGRAINI
1724210244
000
RUB. RUPIAH

Silvia Anggraini

1724210244



WYASAN PROF. DR. H. KADIRUN YALIFA
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
LABORATORIUM KOMPUTER
Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Sei Sikumbang Telp. 061-8135571
Medan - 20122

KARTU BEBAS PRAKTIKUM

g bertanda tangan di bawah ini Ka. Laboratorium Komputer dengan ini menerangkan bahwa :

ma : SILVIA ANGGRAINJ
AM. : 724210264
ngkat/Semester : Akhir
ultas : SAINS & TEKNOLOGI
usan/Prodi : Teknik Elektro

ar dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.

Medan, 13 Juni 2019
Ka. Laboratorium
J. H. Y. I.
KADIRUN, WYHAN, S. KORT

Plagiarism Detector v. 1092 - Originality Report:

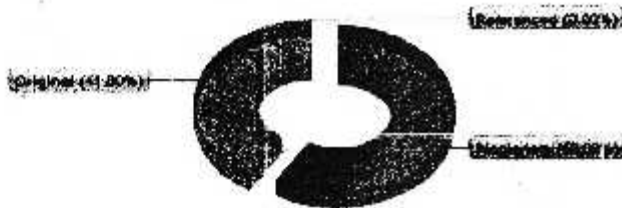
Analyzed document: 12/06/2019 15:23:14

"SILVIA ANGGRAINI_1724210244_TEKNIK
ELEKTRO.docx"

Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License4



Relation chart:



Distribution graph:

Comparison Preset: Rewrite, Detected language: Indonesian

Top sources of plagiarism:

% 46	words: 3545	http://epositor.um.ac.id/1431/1/widyaiswara/tema.pdf
% 13	words: 966	http://open.library.teknouniversity.ac.id/record/catalog/17142431/1/anggraini_tek402019
% 10	words: 725	http://teknologimono.com/inilah-perbedaan-monitor-tes-dan-net-konfigurasi

Show other Sources:]

Processed resources details:

199 - 10k / 29 - Failed

Show other Sources:]

Important notes:

Wikipedia:

Google Books:

Ghostwriting services:

Anti-cheating:



Wiki Detected!

[not detected]

[not detected]

[not detected]

Excluded Urls:



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 P.O.BOX : 1095 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN MENGAJUKAN JUDUL SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : SILVIA ANGGRAINI
 Tempat/Tgl. Lahir : MEDAN / 08 Juli 1995
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1724210244
 Program Studi : Teknik Elektro
 Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 125 SKS, IPK 3.19

Surat ini mengajukan judul skripsi sesuai dengan bidang ilmu, dengan judul:

No.	Judul Skripsi	Persetujuan
1.	RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL PECAHAN MATA UJUNG RUPIAH UNTUK PENYANDANG TUNANETRA	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	RANCANG BANGUN TINGKAT PENDETEKSI HALANGAN UNTUK TUNANETRA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO	<input type="checkbox"/>
3.	RANCANG BANGUN ALAT PENGENDALI LAMPU MENGGUNAKAN VOICE RECOGNITION MODUL BERBASIS ARDUINO	<input type="checkbox"/>

Judul yang disetujui oleh Kepala Program Studi diberikan tanda

(Dr. Diah Ariyanti, M.T., Ph.D.)

Medan, 14 Agustus 2018
 Pengohon,

 (SILVIA ANGGRAINI)

Kemoran :
 Tanggal :
 Disahkan oleh :
 Dekan

 (Sri Suci Astuti, S.T., M.Sc., Ph.D.)
 Tanggal : 25/8-18
 Disetujui oleh :
 Kepala Program Teknik Elektro

 (Hamdan, S.T., MT.)

Tanggal : 20/8-2018
 Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing I,

 (Herdianso, S. Ham, MT.)
 Tanggal : 20/8-18
 Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing II,

 (M. Rizky, Wahputra, S.T., N.1)

No. Dokumen: FM-LPPM-08-01

Revisi: 02

Tgl. Eff: 20 Des 2015



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

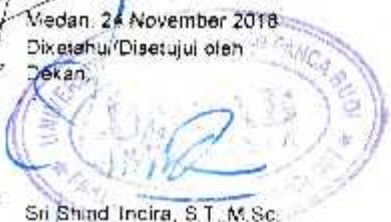
Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpa@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

: Universitas Pembangunan Panca Budi
 : SAINS & TEKNOLOGI
 : Herdianto, S.Kom., MT
 : Muhammad Rizky Spotpatra, S.T. MT
 : SILVIA ANGGRAINI
 : Teknik Elektro
 : 1724210244

PANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEASUJIAN DAN
 NOMINAL UANG KERTAS UNTUK PENYANGBANG
 TUVU NIETRA

AL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
08	penyerahan Boro 1. Jabatbelakang kuisetel ke boro masalah, purlon Sabotumnya ora apu ora pua orajura kumasa purlon ke purlon purlon ke purlon		
08	penyerahan boro 2. Tawakala kumasa. kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa		
08	penyerahan boro 3. purlon kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa		
08	penyerahan boro 4. Tawakala kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa kumasa		

Medan, 24 November 2018
 Diketahui/Disetujui oleh
 Dekan



Sri Shind Incira, S.T., M.Sc.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpab@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

Universitas : Universitas Pembangunan Panca Budi
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Pembimbing I : Herdianto, S.Kom : MT
 Pembimbing II : Muhammad Rizky Syahputra, ST, MT
 Mahasiswa : SILVIA ANGGRAINI
 Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro
 NPM/Pokok Mahasiswa : 1724210244
 Bidang Pendidikan :
 Tugas Akhir/Skripsi : Rancangan Rangkaian Sistem Pendeteksi Keaslian Dan Nominal Uang
 Kertas Untuk Penyandang Tunanetra

ANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
1/2019	- Perbaiki tulisan & tambahkan penjelasan Setiap gambar & Tabel	/s	
1/2019	- Saran diperbaiki	/s	
2/2019	- Acc Lemina Hasil	/s	
1/5/2019	- Revisi kembali Tata penulisan dan bab I s/d bab IV	/s	
1/6/2019	- Tam bahkan kembali penjelasan di bawah gambar & Tabel dan bab II s/d IV	/s	
1/6/2019	- Sabtu 10/6-19 bawa alat	/s	
1/6/2019	- Acc sedang meja kayu	/s	

Medan, 19 Januari 2019
 Diketahui/Disetujui oleh :
 Dekan,



Sri Shindi Indra, S.T., M.Sc.

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL PECAHAN MATA UANG RUPIAH UNTUK PENYANDANG TUNANETRA

Silvia Angraini*

Herdianto, S.Kom., MT **

Muhammad Rizky Syahputra, ST., MT **

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

Keterbatasan tunanetra merupakan masalah untuk melakukan transaksi jual beli sehingga mereka hanya mengandalkan indra peraba dan pendengar mengacu hal tersebut maka perlu adanya alat bantu. Tujuan penelitian ini merancang alat yang dapat di gunakan untuk mendeteksi keaslian dan nominal uang kertas untuk penyandang tunanetra. Perancangan alat ini menggunakan sensor cahaya dibantu dengan sinar *ultraviolet* untuk mendeteksi keaslian uang dan sensor warna TCS-3200 untuk mendeteksi nominal uang dengan menghasilkan keluaran dalam bentuk LCD dan suara. Kesimpulan dari penelitian ini sistem dapat mengenali keaslian dan nominal uang kertas, sehingga mempermudah bagi tunanetra dalam melakukan transaksi jual beli agar tidak salah menukar uang.

Kata kunci: Sensor warna, sensor cahaya, suara, tunanetra, uang kertas.

*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: anggrainisilvia493@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

**DESIGN AND DEVELOPMENT DETECTION AUTHENTICITY
AND NOMINAL RUPIAH CURRENCY FOR TUNANETRA
PERSONS**

Silvia Anggraini*

Herdianto, S.Kom., MT **

Muhammad Rizky Syahputra, ST., MT **

Universitas Pembangunan Panca Budi

ABSTRAK

The limitations of the blind are a problem for carrying out buying and selling transactions so that they only rely on the sense of touch and the listener refers to these things. The purpose of this study is to design a device that can be used to detect the authenticity and nominal banknotes for blind people. The design of this tool uses a light sensor assisted with ultraviolet light to detect the authenticity of money and the TCS-3200 color sensor to detect the nominal money by producing output in the form of LCD and sound. The conclusion of this study is that the system can recognize the authenticity and nominal value of banknotes, making it easier for blind people to make buying and selling transactions so as not to mistakenly exchange money.

Keywords: Color sensor, light sensor, sound, blind, paper money.

*Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro: anggrainisilvia493@gmail.com

** Dosen Program Studi Teknik Elektro

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematik Penulisan	4
BAB 2 DASAR TEORI	
2.1 Tunanetra	6
2.1.1 Menyusun / Mengurutkan nominal uang	6
2.1.2 Membuat lipatan pada uang	6
2.1.3 Meraba gari asir pada uang	7
2.2 Sistem	8
2.3 Uang	9
2.4 Pendeteksi keaslian dan nominal uang	10
2.5 Arduino Uno	11
2.6 Sensor	16
2.6.1 Karakteristik sensor	16
2.7 Sensor warna TCS3200.....	19
2.8 Sensor cahaya	23
2.9 Sinar Ultraviolet	25

2.10 Push Button	27
2.11 Liquid Crystal Display (LCD)	28
2.12 I2C LCD	32
2.13 DF player	34
2.13.1 DF player mini yang dioperasikan secara stand-alone	34
2.13.2 DF player mini yang dioperasikan menggunakan mikrokontroler	35
2.14 Speaker	35
2.14.1 Prinsip kerja speaker	36
2.14.2 Jenis – jenis speaker	37
2.14.3 Pengertian speaker aktif dan speaker pasif	38
2.15 LM2596	38

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Analisis sistem	41
3.2 Perancangan sistem	41
3.2.1 Perancangan perangkat keras	42
A. Pengumpulan Alat dan Bahan	42
B. Rancangan Blok Diagram Sistem	43
C. Perancangan LCD 2x16 dengan I2C LCD	44
D. Perancangan Push Button	45
E. Perancangan Speaker dan DF Player	46
F. Perancangan Sensor Warna TCS 3200	47
G. Perancangan Sensor Cahaya	48
H. Perancangan Rangkaian Keseluruhan	49
3.2.2 Perancangan perangkat lunak	50

BAB 4 HASIL PENELITIAN

4.1 Realisasi hasil rancangan perangkat keras	54
4.2 Realisasi hasil rancangan perangkat lunak	55
4.2.1 Pengujian rancangan liquid crystal display (LCD)	56
4.2.2 Pengujian rancangan sensor cahaya	59

4.3	Pengujian nominal uang kertas	62
4.4	Pengujian pendeteksi keaslian uang	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konfigurasi S2 dan S3 sensor warna TCS3200	20
Tabel 2.2 Penskalaan Output sensor warna TCS3200	21
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	42
Tabel 4.1 Nilai RGB pada sensor warna	60
Tabel 4.2 Hasil pengujian system pendeteksi nominal uang	65
Tabel 4.3 3 Hasil pengujian system pendeteksi keaslian untuk uang palsu	66
Tabel 4.3 Hasil pengujian system pendeteksi keaslian untuk uang asli	68
Tabel 4.4 Nilai ADC untuk uang asli	68
Tabel 4.5 Nilai ADC untuk uang palsu	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Arduino Uno R3	11
Gambar 2.2 Linearitas sensor (a) Tanggapan linier (b) Tanggapan non Linier	17
Gambar 2.3 Tanggapan waktu sensor (a) perubahan lambat (b) perubahan cepat ...	18
Gambar 2.4 Konfigurasi pin sensor warna TCS3200	20
Gambar 2.5 Bentuk fisik sensor warna TCS3200	23
Gambar 2.6 Bentuk fisik sensor cahaya (LDR)	24
Gambar 2.7 Bentuk fisik lampu UV	26
Gambar 2.8 Prinsip kerja push button	27
Gambar 2.9 Bentuk fisik push button	28
Gambar 2.10 Liquid Crystal Display (LCD)	32
Gambar 2.11 Bentuk fisik I2C LCD	33
Gambar 2.12 Bentuk fisik DF Player	35
Gambar 2.13 Bagian-bagian speaker	37
Gambar 2.14 Bentuk fisik LM2596	40
Gambar 3.1 Blok diagram rangkaian	43
Gambar 3.2 Rangkaian LCD dengan I2C LCD	45
Gambar 3.3 Rangkaian Push Button	46
Gambar 3.4 Rangkaian DF Player	47
Gambar 3.5 Rangkaian sensor warna TCS3200	48
Gambar 3.6 Rangkaian sensor cahaya dan lampu ultraviolet	48

Gambar 3.7 Rangkaian keseluruhan	49
Gambar 3.8 Flowchart	52
Gambar 4.1 Realisasi hasil perancangan perangkat keras tampak depan	54
Gambar 4.2 Tampilan awal software	55
Gambar 4.3 Tampilan utama aplikasi	56
Gambar 4.4 Program rancangan nominal uang	57
Gambar 4.5 Program rancangan keaslian uang	57
Gambar 4.6 Program Tampilan awal LCD	58
Gambar 4.7 Tampilan Awal LCD	58
Gambar 4.8 Program rancangan awal sensor warna	59
Gambar 4.9 Program pengatur pembacaan filter warna.....	60
Gambar 4.10 Program rancangan nilai RGB untuk nominal uang 100.000	61
Gambar 4.11 Nilai RGB yang terbaca pada uang 100.000	62
Gambar 4.12 Pengujian terhadap uang 100.000	63
Gambar 4.13 Hasil deteksi uang 100.000	63
Gambar 4.14 Pengujian terhadap uang 50.000	63
Gambar 4.15 Hasil deteksi uang 50.000	64
Gambar 4.16 Pengujian terhadap uang 20.000	64
Gambar 4.17 Hasil deteksi uang 20.000	65
Gambar 4.18 Tampilan LCD uang asli	66
Gambar 4.19 Tampilan LCD uang palsu	67

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada ALLAH SWT atas berkat, rahmat dan kesempatan yang diberikan-Nya kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Laporan yang berjudul “Rancang bangun alat deteksi keaslian dan nominal pecahan mata uang rupiah untuk penyandang tunanetra” ini dimaksudkan sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata 1 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Universitas Pembangunan Panca Budi.

Dalam penulisan laporan ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik berupa material, spiritual, informasi maupun sumbangan pemikiran. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan material, spiritual maupun bimbingan, terutama kepada :

1. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E, M.M, Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi.
2. Ibuk Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi.
3. Bapak Hamdani, S.T., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi.
4. Bapak Herdianto, S.Kom., MT selaku Dosen Pembimbing satu yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penyelesaian Skripsi ini.

5. Bapak M.Rizki Syahputra, S.T, MT selaku Dosen Pembimbing dua yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penyelesaian Skripsi ini.
6. Seluruh Staf Pengajar Universitas Pembangunan Panca Budi khususnya Staf Pengajar di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.
7. Teristimewa, Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan mapun doa

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan dalam segala hal sehingga banyak kekurangan dalam penyusunannya. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan Skripsi ini. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Medan, 05 Agustus 2019

Hormat Saya,

Silvia Anggraini
NPM : 1724210244

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam upaya untuk memenuhi kehidupan sehari – hari masyarakat melakukan kegiatan ekonomi seperti pedagang yang tujuannya adalah untuk memperoleh uang dari kegiatan jual beli tersebut. Uang sebagai alat tukar dalam melakukan transaksi digunakan juga oleh para penyandang disabilitas seperti tuna netra misalnya. Melihat keterbatasan yang dimiliki tunanetra, maka besar kemungkinan dalam melakukan transaksi uang tertukar, salah ambil, dan ada juga orang jahil yang akan memanfaatkan kelemahan para penyandang disabilitas dalam penggunaan uang tersebut.

Tunanetra memiliki keterbatasan fisik dalam membedakan uang kertas asli dan palsu. Sejauh ini para tuna netra menggunakan cara konvensional seperti menyusun nominal uang kertas atau membuat lipatan pada uang untuk membedakan nominal uang tersebut. Namun cara tersebut masih memiliki beberapa kelemahan, yaitu dari segi daya ingat tuna netra, kondisi fisik uang dan tidak adanya faktor penentu kejujuran bahwa pada saat bertransaksi jual-beli barang dan jasa, orang yang diajak bertransaksi memberikan uang sesuai dengan besar nilai nominal seharusnya dan mengarahkan tuna netra untuk menyusun uangnya secara benar (Anggara,2011).

Lalu ada juga penelitian yang dilakukan oleh Abdul Jalil Sistem control deteksi nominal uang kertas menggunakan image processing raspberry PI Pada tahun 2014.

Berdasarkan analisis peneliti penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya masih memiliki beberapa kekurangan yaitu belum dapat mendeteksi keaslian uang. Oleh karena itu pada penelitian yang akan dilakukan peneliti mencoba merancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi keaslian dan nilai nominal uang rupiah. Nantinya system ini dituangkan dalam bentuk skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Deteksi Keaslian Dan Nominal Pecahan Mata Uang Rupiah Untuk Penyandang Tunanetra”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang sistem pendeteksi keaslian dan nominal uang kertas untuk tuna netra berbasis mikrokontroler ?
- b. Bagaimana tingkat akurasi dari system pendeteksi keaslian dan nominal pecahan mata uang rupiah untuk penyandang tunanetra ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan pembahasan semaksimal mungkin dan agar mudah dipahami serta menghindari pembahasan yang terlalu meluas maka batasan masalah sangat dibutuhkan. Adapun batasan masalah yang dibahas dalam laporan skripsi ini adalah :

- a. Sistem ini adalah sistem pendeteksi keaslian dan nominal uang kertas khususnya mata uang rupiah Indonesia emisi 2016.
- b. Sistem ini digunakan khusus untuk uang kertas dengan nominal Rp. 20.000, Rp. 50.000, Rp. 100.000.
- c. Uang kertas yang digunakan kondisi fisiknya masih bagus, tidak kusut dan sobek .
- d. Sensor yang diguankan TCS 3200 dan LDR (light defent resistor) .

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan perancangan sistem ini adalah:

- a. Untuk merancang system pendeteksi keaslian dan nominal uang kertas untuk tunanetra.
- b. Untuk mengetahui tingkat akurasi system pendeteksi keaslian dan nominal pecahan mata uang rupiah untuk penyandang tunanetra.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

- a. Rancangan dibuat untuk membantu penyandang tunanetra dalam mendeteksi keaslian dan nominal uang.
- b. Penulis sendiri untuk menambah pengetahuan sebagai bekal di dalam lapangan pekerjaan nantinya.

1.6 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penulisan laporan skripsi ini adalah: Metode Experimental yaitu suatu metode yang dilakukan dengan melakukan perancangan

dan pembuatan secara nyata suatu alat dengan menggunakan berbagai miniature untuk mempermudah pembuatan dan efisiensi dana.

Dalam metode experimental ini dilakukan studi literature dan studi pustaka untuk mempelajari teori-teori yang dibutuhkan dalam pembuatan.

a. Pengumpulan data

Tahapan untuk melakukan pengumpulan data dan informasi pendukung berupa buku-buku dan informasi pendukung lainnya.

b. Diskusi dengan dosen pembimbing

c. Merancang alat dan sistem

Tahapan untuk melakukan rancangan alat dan system meliputi perancangan system berupa hardware dan software.

1.7 Sistematik Penulisan

Adapun sistematika pembahasan dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II. DASAR TEORI

Berisikan penjelasan mengenai dasar teori komponen utama yang digunakan dalam Perancang dan Pembuatan sistem deteksi keaslian dan nominal uang kertas untuk penyandang tunanetra.

BAB III. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Berisikan desain mekanik dan desain listrik yang digunakan,serta langkah-langkah Perancang dan Pembuatan sistem deteksi keaslian dan nominal uang kertas untuk penyandang tunanetra.

BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Berisikan uraian tentang tata cara pengukuran lab, pengujian disertai analisa terhadap hasil pengukuran dan pengujian.

BAB V. PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari seluruh rancangan yang telah dibuat beserta saran - saran kepada pembaca guna perbaikan dan pengembangan proyek.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Tunanetra

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

2.1.1 Menyusun / Mengurutkan Nominal Uang

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

2.1.2 Membuat Lipatan Pada Uang

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

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

2.1.3 Meraba garis asir pada uang

Setiap uang kertas memiliki tanda yang berbeda, setiap uang kertas mempunyai garis timbul kecil yang bisa diraba dengan jari, melalui ciri - ciri garis timbul tersebut itulah uang kertas dengan mudah dikenali para tunanetra. Setiap uang kertas di negara mana pun mempunyai ciri khas agar mudah dikenali para tunanetra. Berikut tanda - tanda yang ada pada uang kertas, untuk memudahkan para tunanetra membedakan nilai.

A. Uang Kertas 100.000

Terdapat satu garis arsir, di mana satu dalam garis arsir terdiri atas dua garis secara berdekatan pada samping kiri dan kanan.

B. Uang Kertas 50.000

Terdapat dua garis arsir, di mana dalam satu garis arsir terdapat dua garis. Letaknya berada di bagian pinggir bawah.

C. Uang Kertas 20.000

Terdapat tiga garis arsir, di mana dalam satu garis arsir terdapat dua garis. Letaknya berada di bagian pinggir bawah.

D. Uang Kertas 10.000

Terdapat empat garis arsir, di mana dalam satu garis arsir terdapat dua garis. Letaknya berada di bagian pinggir bawah.

E. Uang Kertas 5.000

Terdapat lima garis arsir, di mana dalam satu garis arsir terdapat dua garis. Letaknya berada di bagian pinggir bawah.

F. Uang Kertas 2000

Terdapat enam garis arsir, di mana dalam satu garis arsir terdapat dua garis. Letaknya berada di bagian pinggir bawah. Letaknya seimbang di samping kiri dan kanan.

G. Uang Kertas 1000

Terdapat tujuh garis arsir, di mana dalam satu garis arsir terdapat dua garis. Letaknya berada di bagian pinggir bawah. Letaknya seimbang di samping kiri dan kanan.

2.2 Sistem

System adalah adalah kumpulan unsur - unsur yang bergabung menjadi satu kesatuan dan mempunyai tujuan yang sama, unsur - unsur dalam sistem tersebut saling berhubungan satu sama lain untuk memudahkan arus informasi agar dicapai suatu tujuan bersama. Di dalam sistem terdapat unsur - unsur penggerakanya sehingga penggerak tersebut saling berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan yang diinginkan. (Jogiyanto, 2004)

Terdapat dua kelompok pendekatan didalam mendefinisikan sistem yang menekankan pada prosedurnya dan yang menekankan pada komponen atau elemennya yaitu:

- A. Pendekatan sistem yang lebih menekankan pada prosedur, mendefinisikan sistem sebagai suatu jaringan kerja yang dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu.
- B. Pendekatan sistem yang lebih menekankan pada elemen atau komponennya, mendefinisikan sistem sebagai suatu kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

2.3 Uang

Pengertian uang secara luas adalah sesuatu yang dapat diterima secara umum sebagai alat pembayaran dalam suatu wilayah tertentu, alat pembayaran, alat untuk melakukan pembelian barang dan jasa. Dengan kata lain bahwa uang merupakan alat yang dapat digunakan dalam melakukan pertukaran baik barang maupun jasa dalam suatu wilayah tertentu saja.

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dengan adanya uang adalah sebagai berikut:

- A. Mempermudah untuk memperoleh dan memilih barang dan jasa yang diinginkan secara cepat.
- B. Mempermudah dalam menentukan nilai (harga) dari barang dan jasa.
- C. Memperlancar proses perdagangan secara luas.
- D. Digunakan sebagai tempat menimbun kekayaan.

Keaslian uang rupiah dapat dikenali melalui ciri-ciri yang terdapat baik pada bahan yang digunakan untuk membuat uang (kertas, plastik, atau logam) desain dan warna masing-masing pecahan uang maupun pada teknik pencetakannya. Sebagian ciri - ciri yang terdapat pada uang rupiah tersebut, Alat pengaman tersebut terdiri dari alat pengaman kasat mata, kasat raba, dan pengamanan yang baru terlihat dengan menggunakan alat bantu berupa sinar ultraviolet, sinar infra merah, kaca pembesar, dan alat plastik tertentu untuk melihat scramble images. (Porbadi, 2014)

2.4 Pendeteksi Keaslian Dan Nominal Uang

a. Keaslian Uang

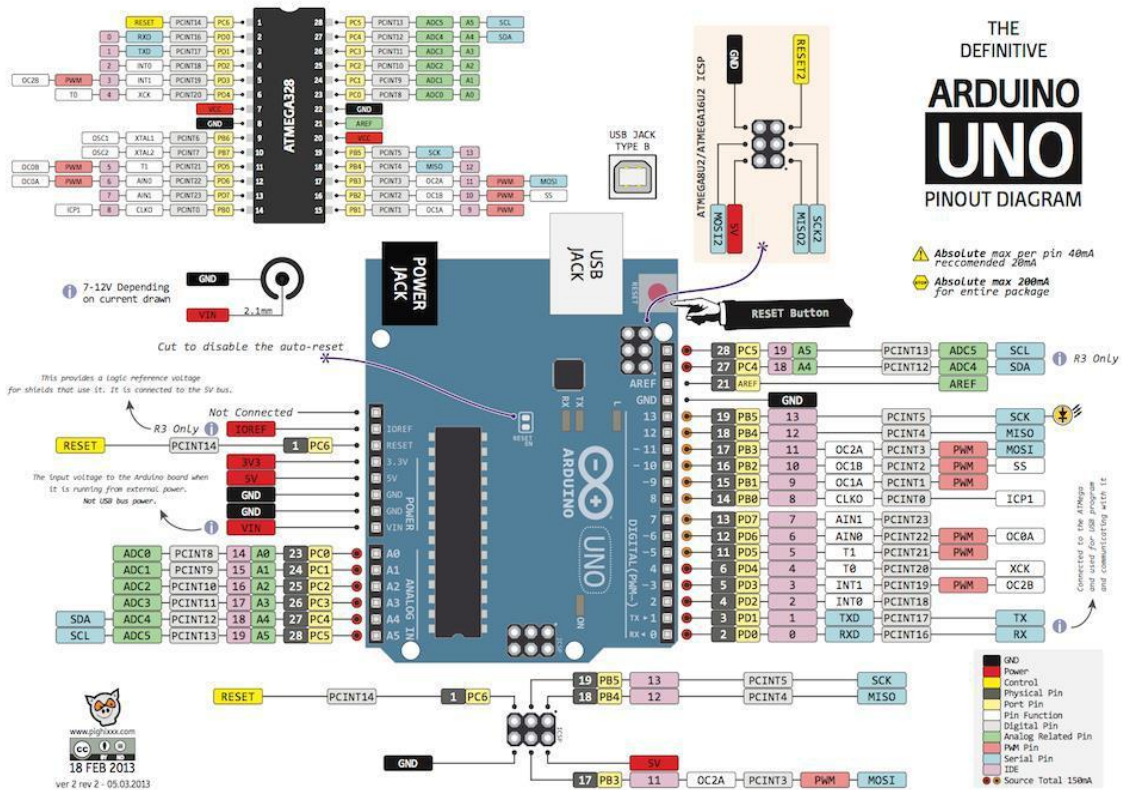
Cara pendeteksi system ini adalah uang yang asli dan uang palsu dapat dibedakan dengan melalui warna seri pada ujung kanan uang yang akan berubah warna jika lampu uv di tembakkan, nomor seri akan berubah warna menjadi warna oranges yang merupakan efek dari lampu ultraviolet dan sensor cahaya menangkap perubahan warna pada nomor seri uang tersebut. Untuk uang palsu tidak akan mengalami perubahan warna jika di arahkan ke sinar ultraviolet.

b. Nominal Uang

Data yang diperoleh akan dijadikan acuan nilai variabel yang digunakan sebagai batasan - batasan untuk dapat membedakan tiap uang kertas. Variabel yang digunakan adalah warna - warna dasar yang terdiri dari warna merah, hijau dan biru yang direpresentasikan oleh variabel R,G dan B serta ukuran uang yang didefinisikan oleh variabel tepi. (Kuswandhie, 2011)

2.5 Arduino Uno

Arduino adalah mikrokontroler singleboard yang bersifat terbuka, arduino dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya. Mikrokontroler yang digunakan pada arduino adalah mikrokontroler Atmel AVR. AVR sendiri berasal dari "Alf (*Egil Bogen*) and Vegard (*Wollan*) 's Risc processor" di mana Alf Egil Bogen dan Vegard Wollan adalah dua penemu berkebangsaan Norwegia. mikrokontroler dengan basis arsitektur AVR RISC (*Reduced Intrusion Set Computer*) berdasarkan arsitektur Harvard, yang dibuat oleh Atmel tahun 1996.



Gambar 2.1 Skema Arduino Uno R3
 Sumber: Universitas narotama surabaya, 2016

Skema Arduino Uno R3 dapat dilihat pada gambar 2.1 di atas, Arduino Uno R3 mempunyai 14 digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan untuk PWM output), 6 analog input, 16 Mhz crystal oscillator, USB connection, power jack, ICSP header, dan reset button. Skema Arduino Uno R3 didasarkan pada blog diagram dari mikrokontroler jenis AVR ATmega328. Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merek ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation.

Untuk memahami arduino terlebih dahulu harus memahami apa yang dimaksud dengan physical computing. Physical computing adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan software dan hardware yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. Physical computing adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital.

Pada prakteknya konsep ini diaplikasikan dalam desain alat atau proyek yang menggunakan sensor dan microcontroller untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem software untuk mengontrol gerakan alat - alat elektro - mekanik seperti lampu, motor dan sebagainya.

Pembuatan prototype atau prototyping adalah kegiatan yang sangat penting di dalam proses physical computing karena pada tahap inilah seorang perancang melakukan eksperimen dan uji coba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer dan sebagainya berulang - ulang kali sampai diperoleh

kombinasi yang paling tepat. Dalam hal ini perhitungan angka - angka dan rumus yang akurat bukanlah satu - satunya faktor yang menjadi kunci sukses di dalam mendesain sebuah alat karena ada banyak faktor eksternal yang turut berperan, sehingga proses mencoba dan menemukan/mengoreksi kesalahan perlu melibatkan hal - hal yang sifatnya non - eksakta, prototyping adalah gabungan antara akurasi perhitungan dan seni.

Proses prototyping bisa menjadi sebuah kegiatan yang menyenangkan atau menyebalkan, itu tergantung bagaimana kita melakukannya. Misalnya jika untuk mengganti sebuah komponen, merubah ukurannya atau merombak kerja sebuah prototype dibutuhkan usaha yang besar dan waktu yang lama, mungkin prototyping akan sangat melelahkan karena pekerjaan ini dapat dilakukan berulang-ulang sampai puluhan kali – bayangkan betapa frustasinya perancang yang harus melakukan itu. Idealnya sebuah prototype adalah sebuah sistem yang fleksibel dimana perancang bisa dengan mudah dan cepat melakukan perubahan - perubahan dan mencobanya lagi sehingga tenaga dan waktu tidak menjadi kendala berarti. Dengan demikian harus ada sebuah alat pengembangan yang membuat proses prototyping menjadi mudah.

Pada masa lalu (dan masih terjadi hingga hari ini) bekerja dengan hardware berarti membuat rangkaian menggunakan berbagai komponen elektronik seperti resistor, kapasitor, transistor dan sebagainya. Setiap komponen disambungkan secara fisik dengan kabel atau jalur tembaga yang disebut dengan istilah “*hard wired*” sehingga untuk merubah rangkaian maka sambungan - sambungan itu harus diputuskan dan disambung kembali. Dengan hadirnya teknologi digital dan

microprocessor fungsi yang sebelumnya dilakukan dengan hired wired digantikan dengan program - program software. Ini adalah sebuah revolusi di dalam proses prototyping. Software lebih mudah diubah dibandingkan hardware dengan beberapa penekanan tombol kita dapat merubah logika alat secara radikal dan mencoba versi kedua, ketiga dan seterusnya dengan cepat tanpa harus mengubah pengkabelan dari rangkaian.

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat, arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan IDE yang canggih. IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, mengcompile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memory microcontroller. Ada banyak projek dan alat - alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang open source, baik untuk hardware maupun softwrenya, diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang. Anda bisa bebas mendownload gambarnya, membeli komponen - komponennya, membuat PCB nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino,

sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di-download dan diinstal pada komputer secara gratis. Kita patut berterima kasih kepada tim Arduino yang sangat dermawan membagi - bagikan kemewahan hasil kerja keras mereka kepada semua orang. Kita betul - betul kagum dengan desain hardware, bahasa pemrograman dan IDE Arduino yang berkualitas tinggi dan sangat berkelas. Arduino dikembangkan oleh sebuah tim yang beranggotakan orang-orang dari berbagai belahan dunia. Anggota inti dari tim ini adalah:

- a. Massimo Banzi Milano, Italy
- b. David Cuartielles Malmoe, Sweden
- c. Tom Igoe New York, US
- d. Gianluca Martino Torino, Italy
- e. David A. Mellis Boston, MA, USA

Saat ini komunitas arduino berkembang dengan pesat dan dinamis di berbagai belahan dunia. Berbagai - macam kegiatan yang berkaitan dengan proyek - proyek Arduino bermunculan dimana - mana, termasuk di Indonesia, yang membuat Arduino dengan cepat diterima oleh orang - orang adalah karena: harganya akan lebih murah dibandingkan dengan modul yang lain, mudah pengoperasiannya, library cukup banyak diinternet karena bersifat open source, dan koneksi dengan devais yang lain cukup mudah, kelebihan dari arduino adalah:

- a. Lintas platform yaitu software arduino dapat dijalankan pada sistem operasi windows, macintosh OSX dan linux, sementara platform lain umumnya terbatas hanya pada Windows.

- b. Sangat mudah dipelajari dan digunakan karena bahasa pemrogramannya masih sama seperti bahasa C.
- c. Open source, baik dari sisi hardware maupun softwarena.
- d. Memiliki modul siap pakai (shield) yang bisa ditancapkan Pada board arduino yaitu shield GSM/GPRS, GPS, Ethernet, SD Card, dll.

2.6 Sensor

Sensor adalah adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala - gejala atau sinyal - sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Contoh; Camera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (*light dependent resistance*) sebagai sensor cahaya, dan lainnya. (D Sharon, dkk 1982)

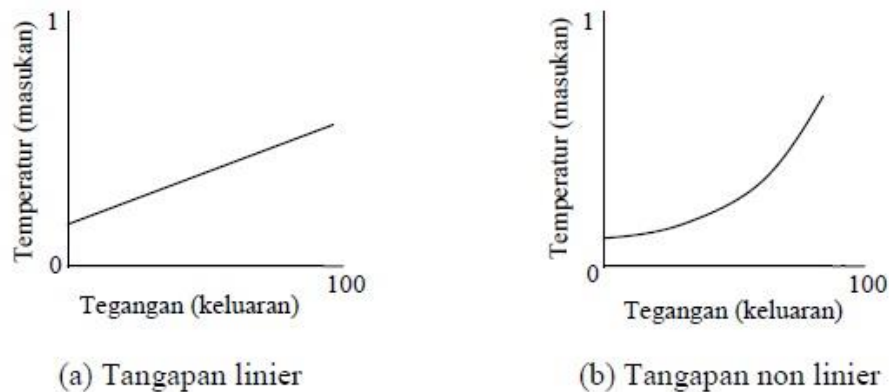
2.6.1 Karakteristik Sensor

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini : (D Sharon, dkk, 1982).

A. Linearitas Sensor

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan terhadap masukan yang berubah secara

kontinyu, sebagai contoh sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya. Dalam kasus seperti ini, biasanya dapat diketahui secara tepat bagaimana perubahan keluaran dibandingkan dengan masukannya berupa sebuah grafik. Gambar dibawah memperlihatkan hubungan dari dua buah sensor panas yang berbeda. Garis lurus pada gambar (a). memperlihatkan tanggapan linier, sedangkan pada gambar (b). adalah tanggapan non linier.



Gambar 2.2 Linearitas Sensor (a) Tangapan linier (b) Tangapan non linier

Sumber: D Sharon dkk, 1982

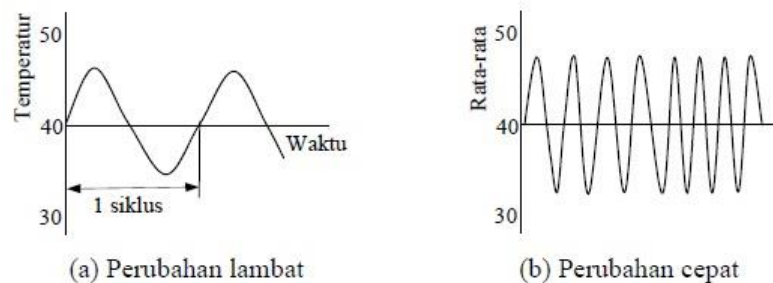
B. Sensitivitas Sensor

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur, sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan “perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan”. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan “satu volt per derajat”, yang berarti perubahan satu derajat pada masukan akan menghasilkan perubahan satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan “dua volt

per derajat”, yang berarti memiliki kepekaan dua kali dari sensor yang pertama, linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukuran keseluruhan. Sensor dengan tanggapan akan lebih peka pada temperatur yang tinggi dari pada temperatur yang rendah.

C. Tanggapan Waktu Sensor (*Respon Time*)

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan, sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri, misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinyu terhadap waktu, seperti tampak pada gambar berikut :



Gambar 2.3 Tanggapan Waktu Sensor (a) Perubahan lambat (b) Perubahan cepat

Sumber: D Sharon dkk, 1982

Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan hertz (Hz) 1 hertz berarti 1 siklus per detik, 1 kilohertz berarti 1000 siklus per detik. Pada frekuensi rendah yaitu pada saat temperatur berubah secara lambat, termometer akan mengikuti perubahan tersebut dengan

“setia”. Tetapi apabila perubahan temperatur sangat cepat lihat gambar (b) maka tidak diharapkan akan melihat perubahan besar pada termometer merkuri, karena ia bersifat lamban dan hanya akan menunjukkan temperatur rata-rata.

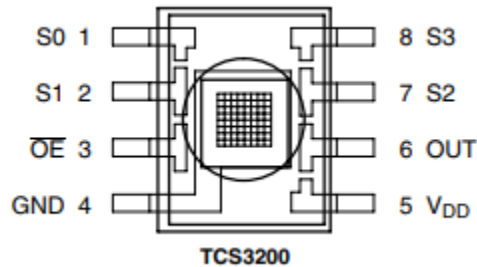
Ada bermacam cara untuk menyatakan tanggapan frekuensi sebuah sensor, misalnya “satu milivolt pada 500 hertz”. Tanggapan frekuensi dapat pula dinyatakan dengan “*decibel (db)*” yaitu untuk membandingkan daya keluaran pada frekuensi tertentu dengan daya keluaran pada frekuensi referensi.

2.7 Sensor Warna TCS3200

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input.

Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Tempat output enable (OE) output dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit dapat berbagi jalur masukan mikrokontroler. didalam TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8x8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring.

Dalam TCS3210, converter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 4x6 dari photodiode, 6 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 6 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, 6 photodiode mempunyai penyaring warna merah, dan 6 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring. (Aidil, 2016)



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin sensor warna TCS3200

Sumber: TAOS099, 2009

Empat tipe warna dari photodiode telah diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidakseragaman dari insiden irradiance. Semua photodiode dari warna yang sama telah terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif.

Tabel 2.1 Konfigurasi S2 dan S3 Sensor Warna TCS3200

S2	S3	PHOTODIODE YANG AKTIF
0	0	Pemfilter Merah
0	1	Pemfilter Biru
1	0	Tanpa Filter
1	1	Pemfilter Hijau

Sumber: TAOS099, 2009

Photodiode akan mengeluarkan arus yang besarnya sebanding dengan kadar warna dasar cahaya yang menyimpannya, arus ini kemudian dikonversikan menjadi sinyal kotak atau pulsa digital dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus.

Frekuensi output ini bisa diskala dengan mengatur kaki selektor S0 dan S1, Penskalaan output bisa di lihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Penskalaan Output Sensor Warna TCS3200

S0	S1	SKALA FREKUENSI OUTPUT
0	0	Power Down
0	1	2%
1	0	20%
1	1	100%

Sumber: TAOSO99, 2009

Dengan mendapatkan karakteristik tipikal harus mengacu beberapa factor :

A. Antarmuka Masukan

Sambungan listrik rendah impedansi antara perangkat OE pin dan perangkat GND pin diperlukan untuk meningkatkan kekebalan kebisingan. Semua pin input harus didorong oleh sinyal logika atau terhubung ke Vdd atau GND, mereka tidak boleh dibiarkan tidak tersambung (*floating*).

B. Antarmuka Keluaran

Output dari perangkat ini dirancang untuk mendorong TTL standar atau CMOS logika masukan jarak pendek. Jika garis besar dari 12 inci yang digunakan pada output, buffer atau driver line dianjurkan, keadaan yang tinggi terhadap *Output Enable* (OE) menempatkan output dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit berbagi jalur masukan mikrokontroler.

C. Penurunan Daya

Penurunan daya sensor menggunakan S0/S1 (L / L) akan menyebabkan output yang akan diadakan dalam keadaan impedansi tinggi. Hal ini mirip

dengan perilaku pin output enable, namun penurunan daya sensor menghemat daya secara signifikan lebih dari menonaktifkan sensor dengan output mengaktifkan pin. Pemilihan Jenis Photodiode (warna) jenis dioda (biru, hijau, merah, atau bening) yang digunakan oleh perangkat dikendalikan oleh dua input logika, S2 dan S3.

D. Mengukur Frekuensi

Pemilihan teknik antarmuka dan pengukuran tergantung pada resolusi dan data rate akuisisi yang diinginkan, untuk tingkat maksimum, teknik periode pengukuran akuisisi data yang digunakan.

Output data dapat dikumpulkan pada tingkat dua kali frekuensi output atau satu titik data setiap mikrodetik untuk output skala penuh. Periode pengukuran memerlukan penggunaan acuan waktu cepat dengan resolusi yang tersedia langsung berhubungan dengan referensi clock rate. Penskalaan keluaran dapat digunakan untuk meningkatkan resolusi untuk clock rate tertentu atau untuk memaksimalkan resolusi sebagai perubahan masukan cahaya. Periode pengukuran yang digunakan untuk mengukur cepat berbagai tingkat cahaya atau untuk membuat pengukuran yang sangat cepat dari sumber cahaya konstan.

Resolusi maksimum dan akurasi dapat diperoleh dengan menggunakan pengukuran frekuensi, pulsa - akumulasi, atau teknik integrasi. Pengukuran frekuensi memberikan manfaat tambahan rata-rata keluar acak - atau variasi frekuensi tinggi (*jitter*) akibat kebisingan di sinyal cahaya. Resolusi dibatasi terutama oleh register counter yang tersedia dan waktu pengukuran

yang diijinkan. Pengukuran frekuensi cocok untuk perlahan - lahan bervariasi atau level cahaya konstan dan untuk membaca tingkat cahaya rata - rata selama periode waktu yang singkat. Integrasi (yang akumulasi pulsa selama periode yang sangat lama) dapat digunakan untuk mengukur paparan, jumlah yang hadir cahaya di daerah selama periode waktu tertentu. (TAOS099,2009)



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Sensor Warna TCS3200

Sumber: Baskara, 2013

2.8 Sensor Cahaya

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui magnitude tertentu. Sensor merupakan jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor memegang peranan penting dalam mengendalikan proses pabrikan modern. (Petruzella, 2001)

Sensor yang sering digunakan dalam berbagai rangkaian elektronik salah satunya adalah sensor cahaya (LDR). Sensor cahaya adalah alat yang digunakan dalam bidang elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi

besaran listrik. Sensor cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan suatu jenis resistor yang peka terhadap cahaya. Nilai resistansi LDR akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima. Jika LDR tidak terkena cahaya maka nilai tahanan akan menjadi besar (sekitar $10\text{M}\Omega$) dan jika terkena cahaya nilai tahanan akan menjadi kecil (sekitar $1\text{k}\Omega$). (Novianty,Lubis,& Tony, 2012).

Cara kerja dari sensor ini adalah mengubah energi dari foton menjadi elektron, umumnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Sensor ini mempunyai kegunaan yang sangat luas salah satu yaitu sebagai pendeteksi cahaya pada tirai otomatis. Beberapa komponen yang biasanya digunakan dalam rangkaian sensor cahaya adalah LDR (*Light Dependent Resistor*), Photodiode, dan Photo Transistor.



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Sensor Cahaya (LDR)

Sumber: <http://komponenelektronika.biz/sensor-cahaya.html>

Salah satu komponen yang menggunakan sensor adalah LDR, adalah suatu komponen elektronika yang memiliki hambatan yang dapat berubah sesuai perubahan intensitas cahaya, resistensi dari LDR akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya. Pada dasarnya komponen ini merupakan suatu resistor yang memiliki nilai hambatan bergantung pada jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan sensor tersebut.

LDR dapat dibuat dari semikonduktor beresistensi tinggi yang tidak dilindungi dari cahaya. Jika cahaya yang mengenainya memiliki frekuensi yang cukup tinggi, foton yang diserap oleh semikonduktor akan menyebabkan elektron memiliki energi yang cukup untuk meloncat ke pita konduksi. Elektron bebas yang dihasilkan dan pasangan lubangnya akan mengalirkan listrik, sehingga menurunkan resistansinya.

Komponen yang menggunakan sensor cahaya berikutnya adalah Photo Transistor, secara sederhana adalah sebuah transistor bipolar yang memakai kontak (junction) base-collector yang menjadi permukaan agar dapat menerima cahaya sehingga dapat digunakan menjadi konduktivitas transistor. Secara lebih detail Photo Transistor merupakan sebuah benda padat pendeteksi cahaya yang memiliki gain internal. Hal ini yang membuat foto transistor memiliki sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan photodiode / foto diode, dalam ukuran yang sama. Alat ini dapat menghasilkan sinyal analog maupun sinyal digital. Photo Transistor sejenis dengan transistor pada umumnya, bedanya pada Photo Transistor dipasang sebuah lensa pemfokus sinar pada kaki basis untuk memfokuskan sinar jatuh pada pertemuan PN (komponenelektronika.biz).

2.9 Sinar Ultraviolet

Lampu ultraviolet, yaitu produk lampu dengan menghasilkan sinar UV. Dimana sinar UV sendiri mempunyai karakter secara khusus yang bisa diaplikasikan di berbagai sektor yang begitu luas. Lampu UV sendiri banyak digunakan di kehidupan sehari-hari. Seperti halnya di bank-bank, sampai di laboratorium yang menggunakan lampu ini.

Fungsi dari lampu ultraviolet bermacam-macam, diantaranya ialah dalam kromatografi (menandai spot yang tidak dapat dilihat melalui sinar tampak). Dalam dunia perbankan, lampu UV digunakan untuk membedakan uang palsu dengan uang asli melalui gambar atau garis yang terlihat pada panjang gelombang sinar ultraviolet.

Seperti halnya lampu jenis lain, lampu UV pun memiliki cara kerja yang hampir sama. Sinar ultraviolet dipancarkan dari lampu ultraviolet yang dilindungi oleh kaca berwarna hitam. Kaca tersebut melindungi lampu ultraviolet dari kerusakan akibat kontak dengan pelarut organik. Terdapat dua jenis lampu UV yang terdapat pada keseluruhan perangkat UV. Pertama lampu yang memancarkan sinar pada gelombang dibawah 366 nm dan kedua pada panjang gelombang 254 nm. Jika sinar yang dibutuhkan untuk menyinari suatu alat berada pada panjang gelombang 300nm, maka lampu yang akan menyala ialah lampu dengan panjang gelombang 366 nm. Begitu juga sebaliknya jika sampel yang digunakan berada pada panjang gelombang di bawah 254 nm.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Lampu UV

Sumber: <http://komponenelektronika.biz/lampu-uv.html>

2.10 Push Butoom

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.

Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, push button switch menjadi device paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti push button switch atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian On dan Off.



Gambar 2.8 Prinsip Kerja Push Buttom
Sumber: <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com>

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, push button switch mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open).

- A. NO (Normally Open), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (Close) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (Push Button ON).
- B. NC (Normally Close), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar push button ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (Open), sehingga memutus aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (Push Button Off).



Gambar 2.9 Bentuk Fisik Push Button

Sumber: <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com>

2.11 Liquid Crystal Display (LCD)

Merupakan Sebuah teknologi layar digital yang menghasilkan citra pada sebuah permukaan yang rata (flat) dengan memberi sinar pada kristal cair dan filter berwarna, yang mempunyai struktur molekul polar, diapit antara dua elektroda yang

transparan. Bila medan listrik diberikan, molekul menyesuaikan posisinya pada medan, membentuk susunan kristalin yang mempolarisasi cahaya yang melaluinya. Teknologi yang ditemukan semenjak tahun 1888 ini, merupakan pengolahan kristal cair merupakan cairan kimia, dimana molekul-molekulnya dapat diatur sedemikian rupa bila diberi medan elektrik seperti molekul-molekul metal bila diberi medan magnet. Bila diatur dengan benar, sinar dapat melewati kristal cair tersebut. Tampilan Kristal Cair (*Liquid Crystal Display*) juga dikenal sebagai LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama.

LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya dalam alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator ataupun layar komputer. Pada LCD berwarna semacam monitor terdapat banyak sekali titik cahaya (pixel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi, titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Beberapa alasan yang menjadi pertimbangan utama para pengguna beralih ke monitor LCD adalah, selain lebih artistik ketika dipandang, harganya sudah jauh lebih murah ketimbang tahun – tahun sebelumnya.

Selain itu secara kualitas dan teknologi, monitor LCD juga sudah jauh lebih berkembang dibanding tahun-tahun sebelumnya. Belakangan, kalangan rumahan juga banyak yang lebih memilih monitor LCD ketimbang CRT, baik untuk penggunaan standar maupun untuk beragam aplikasi seperti game maupun sebagai perangkat penampil aplikasi digital home entertainment. Pertimbangan Memilih Monitor LCD Ukuran Ukuran luas tampilan layar biasanya menjadi pertimbangan pertama. Selain menyangkut kebutuhan dan kenyamanan penggunaan, harga juga dipengaruhi oleh ukuran.

Orang yang biasa melakukan aktivitas olah grafis, ukuran yang besar tentu akan lebih baik dan membuat mata lebih nyaman karena detail detail gambar terlihat lebih jelas. Begitu pula bila monitor tersebut diproyeksikan 23 untuk aplikasi video Sementara bila hanya digunakan untuk aplikasi standar, penggunaan monitor berukuran kecil hingga sedang sudah cukup memadai. Resolusi Untuk yang satu ini, monitor LCD modern sudah memiliki resolusi tinggi sehingga dapat menghasilkan gambar yang tajam, Monitor LCD modern umumnya sudah dapat menghasilkan native resolution hingga 1280x1024 piksel sehingga beragam aplikasi, termasuk DVD dapat diakomodasi menggunakan monitor ini. Waktu Respons merupakan ukuran rata-rata yang dibutuhkan piksel LCD untuk berganti dari hitam ke putih lalu ke hitam kembali. Kalau dulu monitor LCD memiliki waktu respons 20 milidetik, pada monitor modern saat ini rata-rata memiliki waktu respons sebesar 8 milidetik. Bahkan ada LCD yang memiliki waktu respons sebesar 2 milidetik. Artinya, saat LCD digunakan untuk menampilkan video dengan gerakan cepat,

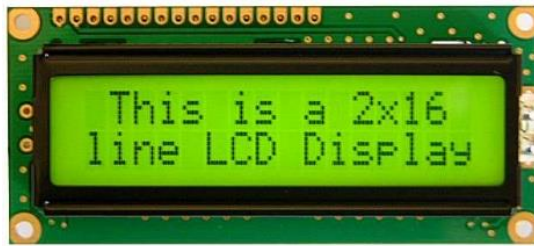
bayangan seperti pada monitor LCD dengan waktu respons 12 milidetik atau 20 milidetik tak akan muncul.

Dengan demikian, penikmat game yang sebelumnya kurang cocok menggunakan monitor LCD akan lebih merasa nyaman dengan monitor dengan waktu respons yang rendah. Tingkat Kecerahan Luminance menunjukkan tingkat kecerahan atau brightness dari sebuah LCD, Parameter yang biasanya adalah candela atau nits. Makin tinggi rentang luminance yang dimiliki, makin nyaman gambar dilihat oleh mata. Level Kontras Level kontras merupakan ukuran perbandingan kontras antara citra berwarna putih dan warna hitam.

Semakin tinggi level kontras yang dimiliki sebuah monitor, semakin baik kualitas gambar yang ditampilkan. Monitor LCD modern umumnya memiliki kontras ratio 350:1 atau 24 lebih. Bahkan dewasa ini, kontras ratio yang didukung sudah mencapai 800:1 Refresh Rate Refresh rate adalah ukuran yang digunakan pada monitor untuk menampilkan gambar setiap detiknya.

Agar mata tidak cepat mengalami kelelahan, refresh rate sebesar 85 Hz jadi standar yang dianjurkan, jika pengaturan di bawahnya yang digunakan, flicker akan terasa oleh mata. Beberapa monitor LCD bahkan sudah mengakomodasi refresh rate yang lebih tinggi, dot Pitch Dot pitch ini merupakan ukuran satu titik piksel. Umumnya, orang juga melihat dot pitch ini sebagai salah satu parameter kualitas monitor LCD, makin kecil ukuran dot pitch yang dimiliki, akan semakin baik kualitas monitor tersebut.

Namun, pengukuran sebenarnya dot pitch ini agak sulit untuk pengguna awam kecuali dengan melihat spesifikasi teknis yang diberikan produsennya. Beberapa LCD dilengkapi kemampuan menangkap siaran TV, speaker, maupun perangkat masukan/keluaran yang tak srandar agar dapat dikoneksikan dengan beragam penangkat elektronik, Jenis ini umumnya dikategorikan sebagai monitor multifungsi. (Yuliana, 2011)



Gambar 2.10 Liquid Crystal Display (LCD)
Sumber: Yuliana, 2011

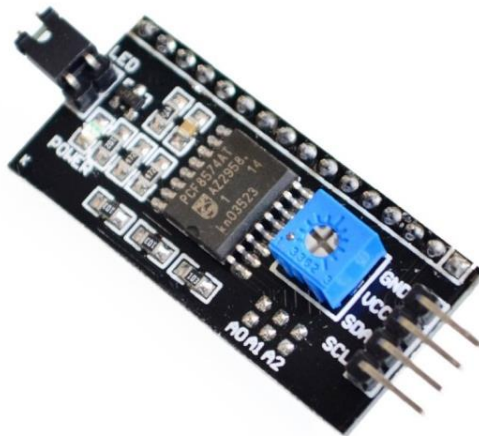
2.12 I2C LCD

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi kontroller (misal arduino, android, komputer, dll). Setidaknya anda akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah kontroller yang "sibuk" dan harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur parallel adalah solusi yang kurang tepat.

Sebagai contoh sebuah arduino uno memiliki pin digital sebanyak 13 buah, jika menggunakan separuhnya untuk mengendalikan LCD berarti hanya punya alternatif

sekitar 6 atau 7 pin untuk mengendalikan perangkat lain, misalnya motor DC, sensor cahaya, keypad, dan I/O devices lainnya. Jika harus menggunakan 6/7 pin khusus untuk bekerja dengan LCD saja, jika tidak cukup dengan mengubah jalur kendali LCD dari parallel ke serial (I2C) menggunakan modul I2C converter, sehingga hanya menggunakan 2 jalur kabel saja (plus satu kabel ground) untuk menghubungi LCD.

Arduino sendiri sudah mendukung protokol I2C/IIC di papan arduino uno, port I2C terletak pada pin A4 untuk jalur SDA (Serial Data) dan pin A5 untuk jalur SCL (Serial Clock) dan hubungkan jalur kabel ground antara arduino dengan perangkat I2C client. Untuk sisi software arduino sudah cukup membantu dengan protokol melalui library "wire.h", library ini akan dimanfaatkan untuk mengkonversi jalur parallel LCD menjadi jalur serial I2C secara manual dan menggunakan library LiquidCrystal_I2C.h (bersama dengan library LCD.h).(saptaji, 2016)



Gambar 2.11 Bentuk Fisik I2C LCD
Sumber: Saptaji, 2016

2.13 DF player

DF Player Mini merupakan module pemutar file audio / module sound player music dengan support format audio seperti file .mp3 yang sudah umum dikenal oleh khalayak umum. Bentuk fisik dari DF Player mini ini berbentuk persegi dengan ukuran 20 x 20 mm yang dimana memiliki 16 kaki pin.

Output pada module mp3 mini ini dapat langsung dihubungkan dengan speaker mini ataupun amplifier sebagai penguat suaranya. DF Player mini dapat dioperasikan secara standalone (berdiri sendiri) ataupun dioperasikan menggunakan microcontroller misalnya Arduino melalui komunikasi serial.

2.13.1 DF Player Mini yang dioperasikan secara Stand-Alone

A. I/O MODE

Pada mode ini merupakan mode wiring yang sederhana dengan hanya membutuhkan 1 speaker output 4-8 ohm dan 2 push button serta power supply 5 vdc. Untuk push button dihubungkan ke pin I/O 1 dan pin I/O 2 dan dihubungkan ke ground. Penekan button secara cepat dapat diartikan next ataupun previous dan penekanan button dengan cara menekan hold dapat diartikan oleh module sebagai volume + atau volume -.

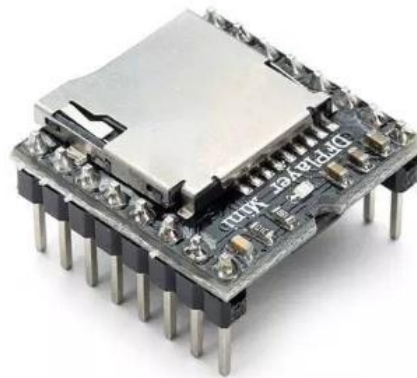
B. Analog to Digital Mode

Pada mode ini membutuhkan 20 push button yang disusun secara array yang dihubungkan ke pin ADKEY 1 dan ADKEY 2. Dimana pada penyusunan tersebut dibutuhkan resistor juga sebanyak 9 buah yang dihubungkan ke tiap button mulai dari 3K Ω , 6.2K Ω , 9.1K Ω , 15K Ω , 24K Ω , 33K Ω , 51K Ω , 100K Ω , 200K Ω .

2.13.2 DF Player Mini yang dioperasikan menggunakan Microcontroller

Bahan – bahan yang diperlukan antara lain :

- A. Microcontroller Arduino Uno
- B. Module DFPlayer Mini
- C. Speaker mini 8Ω
- D. Memori micro SDCard 8gb
- E. Lagu mp3 8 buah
- F. Kabel jumper
- G. Komputer dan software arduino IDE



Gambar 2.12 Bentuk Fisik DF Player

Sumber: Dwiarsana, 2018

2.14 Speaker

Pengeras suara atau speaker adalah transduser yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi audio (suara) dengan cara menggetarkan komponennya yang berbentuk membran untuk menggetarkan udara sehingga terjadilah gelombang suara sampai di kembang telinga kita dan dapat kita dengar sebagai suara. Dalam setiap sistem penghasil suara (loud speaker), pengeras suara merupakan juga menentukan kualitas

suara di samping juga peralatan pengolah suara sebelumnya yang masih berbentuk listrik dalam rangkaian penguat amplifier.

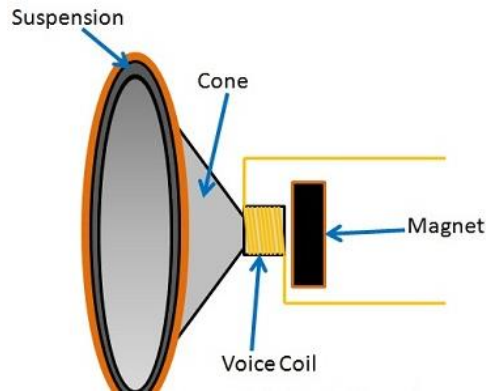
Sistem pada penguat suara adalah suatu komponen yang mengubah kode sinyal elektronik terakhir menjadi gerakan mekanik. Dalam penyimpan suara pada kepingan CD, pita magnetik tape, dan kepingan DVD, dapat direproduksi oleh penguat suara loud speaker yang dapat kita dengar. Penguat suara adalah sebuah teknologi yang memberikan dampak yang sangat besar terhadap budaya kita.

2.14.1 Prinsip kerja Speaker

Speaker terdiri dari beberapa komponen utama yaitu Cone, Suspension, Magnet Permanen, Voice Coil dan juga Kerangka Speaker. Dalam rangka menterjemahkan sinyal listrik menjadi suara yang dapat didengar, Speaker memiliki komponen Elektromagnetik yang terdiri dari Kumparan yang disebut dengan Voice Coil untuk membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan Magnet Permanen sehingga menggerakkan Cone Speaker maju dan mundur. Voice Coil adalah bagian yang bergerak sedangkan Magnet Permanen adalah bagian Speaker yang tetap pada posisinya. Sinyal listrik yang melewati Voice Coil akan menyebabkan arah medan magnet berubah secara cepat sehingga terjadi gerakan “tarik” dan “tolak” dengan Magnet Permanen. Dengan demikian, terjadilah getaran yang maju dan mundur pada Cone Speaker.

Cone adalah komponen utama Speaker yang bergerak. Pada prinsipnya, semakin besarnya Cone semakin besar pula permukaan yang dapat menggerakkan udara sehingga suara yang dihasilkan Speaker juga akan semakin besar. Suspension yang terdapat dalam Speaker berfungsi untuk menarik Cone ke posisi semula

setelah bergerak maju dan mundur. Suspension juga berfungsi sebagai pemegang Cone dan Voice Coil. Kekakuan (rigidity), komposisi dan desain Suspension sangat mempengaruhi kualitas suara Speaker itu sendiri.



Gambar 2.13 Bagian-bagian Speaker
 Sumber: <https://teknikelektronika.com>

2.14.2 Jenis – Jenis Speaker

Berdasarkan Frekuensi yang dihasilkan, Speaker dapat dibagi menjadi :

- A. *Speaker Tweeter*, yaitu speaker yang menghasilkan Frekuensi Tinggi (sekitar 2kHz – 20kHz)
- B. *Speaker Mid-range*, yaitu speaker yang menghasilkan Frekuensi Menengah (sekitar 300Hz – 5kHz)
- C. *Speaker Woofer*, yaitu speaker yang menghasilkan Frekuensi Rendah (sekitar 40Hz – 1kHz)
- D. *Speaker Sub-woofer*, yaitu speaker yang menghasilkan Frekuensi sangat rendah yaitu sekitar 20Hz – 200Hz.
- E. *Speaker Full Range*, yaitu speaker yang dapat menghasilkan Frekuensi Rendah hingga Frekuensi Tinggi.

2.14.3 Pengertian Speaker Aktif dan Speaker Pasif

Speaker yang digunakan untuk Sound System Entertainment pada umumnya dapat dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu Speaker Pasif dan Speaker Aktif. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai kedua jenis Speaker ini.

A. Speaker Pasif (*Passive Speaker*)

Speaker Pasif adalah Speaker yang tidak memiliki Amplifier (penguat suara) di dalamnya. Jadi Speaker Pasif memerlukan Amplifier tambahan untuk dapat menggerakannya. Level sinyal harus dikuatkan terlebih dahulu agar dapat menggerakkan Speaker Pasif. Sebagian besar Speaker yang kita temui adalah Speaker Pasif.

B. Speaker Aktif (*Active Speaker*)

Speaker Aktif adalah Speaker yang memiliki Amplifier (penguat suara) di dalamnya. Speaker Aktif memerlukan kabel listrik tambahan untuk menghidupkan Amplifier yang terdapat didalamnya.

2.15 LM2596

LM2596 merupakan sebuah modul pengkonversi tegangan DC ke DC yang dilengkapi dengan IC penurun dan penaik tegangan. Pada LM2596 tegangan di konversi dan bisa disesuaikan dengan cara memutar bagian pengaturan untuk menurunkan atau menaikkan tegangan. Modul ini memiliki 4 pin, 2 dikiri dan 2 di kanan untuk arus masuk dan keluar yaitu 2 input DC (+ dan -) dan 2 output DC (+ dan -).

2.15.1 Berikut ini adalah kegunaan LM2596 dalam menurunkan tegangan DC

- a. Kipas pendingin komputer agar tidak terlalu berisik dapat diturunkan voltase sampai 9-10V DC dari sumber input 12VDC
- b. Adaptor 12V DC dapat diturunkan menjadi 9V. Misalnya dimanfaatkan untuk power modem yang membutuhkan power 9V DC sementara hanya tersedia adaptor 12V.
- c. Adaptor biasa dapat 9V diturunkan ke 5V, misalnya untuk mengisi smartphone atau powerbank.
- d. Atau menurunkan power DC 5V ke 3,7V DC seperti power baterai lithium dan kebutuhan bagi power tegangan lampu LED sekitar 3.0V sampai 3,7V DC
- e. Menyalakan lampu LED 9V dari sumber powerbank 5V
- f. Bahkan untuk mengantikan power baterai alat elektronik seperti mobil mobilan, alat cukur dan lainnya.

2.15.2 Kemudian dibawah ini adalah kegunaan LM2596 dalam menaikan tegangan DC

- a. Bila memerlukan power DC 9V, sedangkan sumber power hanya tersedia 5V. Dapat dirubah ke input 5V menjadi 9V dengan sirkuit PCB Step-up.
- b. Menaikan sumber power 5V DC dari powerbank menjadi 6 V DC pada lampu emergency sebagai pengganti baterai AA atau Baterai Accu
- c. Menaikan sumber power 9V DC menjadi 12V DC untuk adaptor modem atau perangkat lain.
- d. Merubah arus DC baterai Lithium 3.7V DC menjadi $3 \times 1,5V = 4.5V$ DC seperti baterai mainan anak anak.

LM2596 adalah sirkuit terpadu/integrated circuit yang berfungsi sebagai step down DC converter dengan current rating 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yang dapat dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu versi adjustable yang tegangan keluarannya dapat diatur, dan versi fixed voltage output yang tegangan keluarannya sudah tetap / fixed.



Gambar 2.14 Bentuk Fisik LM2596

Sumber: Rahmiyatun, 2017

Pada modul diatas menggunakan seri IC adjustable yang tegangan keluarannya dapat diubah-ubah. Keunggulan modul step down LM2596 dibandingkan dengan step down tahanan resistor / potensiometer adalah besar tegangan output tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Cara Kerja Sistem

Adapun cara kerja sistem pendeteksi keaslian dan nominal pecahan mata uang rupiah untuk penyandang tunanetra dapat dijelaskan sebagai berikut: system pendeteksi ini menggunakan dua tombol, yang pertama tombol merah untuk deteksi keaslian uang dan tombol putih untuk mendeteksi nominal uang. Ketika tombol putih ditekan maka sensor warna TCS 3200 akan membandingkan nilai – nilai RGB yang dihasilkan dari setiap nominal uang yang dideteksi (20.000; 50.000; 100.000) kemudian nilai atau data RGB tersebut akan diproses oleh arduino untuk memutuskan nilai nominal pada uang tersebut. Ketika tombol merah ditekan lampu ultraviolet menyala dan menyinari nomor seri dari bagian maka sensor cahaya dan lampu ultraviolet akan membandingkan nilai – nilai RGB pada uang dan diproses oleh arduino. output dari system ini berupa LCD dan suara. Nominal yang akan dideteksi adalah Rp.100.000, Rp.50.000 dan Rp.20.000 dengan kondisi uang yang digunakan dalam kondisi fisik masih bagus, tidak kusut, dan sobek.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan merancang atau mendesain sebuah sistem dengan baik, dimana isinya adalah langkah - langkah dalam proses merancang perangkat keras dan merancang perangkat lunak dan prosedur untuk mendukung sistem berjalan dengan baik. Untuk merancang system pendeteksi keaslian dan

nominal mata uang kertas rupiah penulis merancang dan membangun dua perangkat yaitu perangkat lunak dan perangkat keras.

3.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan alat pendeteksi nominal dan keaslian uang bagian rancangan perangkat keras terdiri dari pengumpulan alat dan bahan, perancangan diagram blok, perancangan LCD 2x16 dengan I2C LCD, Perancangan push button, Perancangan df player, Perancangan sensor warna TCS3200, Perancangan sensor cahaya, lampu ultraviolet dan perancangan keseluruhan. Board Arduino menggunakan Arduino Uno R3 dan memiliki tegangan kerja utama 5 volt dan tegangan masukan 12 volt. Adapun rancangan perangkat keras dalam system pendeteksi keaslian dan nominal uang kertas adalah sebagai berikut:

A. Pengumpulan Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah alat yang banyak dijual pasaran, antara lain sebagai berikut:

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

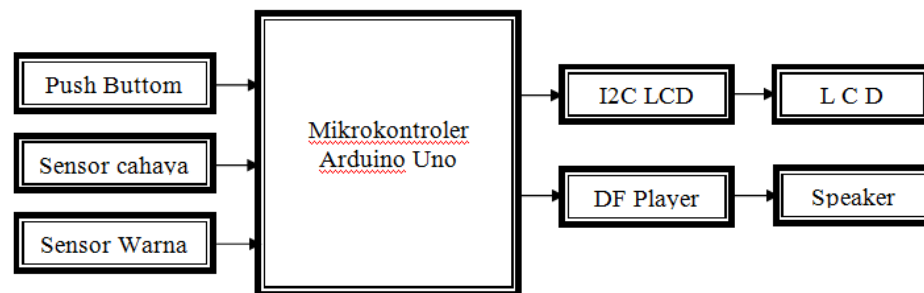
No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1.	Akrilik	1 Keping
2.	Jumper dan kabel secukupnya	± 2 m
3.	Sensor warna TCS3200	1 Unit
4.	Sensor Cahaya	1 Unit
5.	Lampu UV	1 Unit
6.	L C D	1 Unit
7.	I2C LCD	1 Unit
8.	DF Player	1 Unit
9.	Speaker	1 Unit
10.	Microsd	1 Unit
11.	Push Button	2 Unit

12.	Arduino Uno	1 Unit
13.	Baterai 12V	1 Unit
14.	Baut	3 mm
15.	Engsel Kecil	2 Unit
16.	Switch ON OFF	1 Unit

Sumber: Penulis, 2018

B. Rancangan Blok Diagram Sistem

Untuk mempermudah pembuatan sebuah sistem maka dibuat diagram blok. Sistem terdiri dari beberapa sub - sistem dan diagram blok adalah suatu gambaran hubungan antara sub-sistem dari suatu sistem. Dengan adanya diagram blok maka dapat dilihat prinsip kerja dari sistem. Tujuan lain diagram blok ini adalah memudahkan proses perancangan dan pembuatan pada masing - masing bagian, sehingga akan terbentuk suatu sistem yang sesuai dengan perancangan sebelumnya.



Gambar 3.1 Blok diagram rangkaian

Sumber: Penulis, 2018

Penjelasan dari tiap blok gambar tersebut adalah sebagai berikut :

Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai mikrokontroler utama, mikrokontroler ini yang akan mengolah data masukan dan keluaran. Inputan dari alat yang dibangun adalah sensor warna, sensor cahaya, lampu ultraviolet, dan push button.

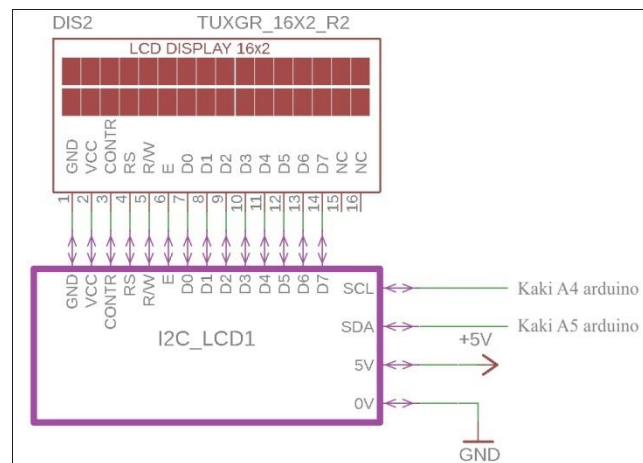
Sensor warna sebagai pendeteksi nominal uang, sensor warna yang

digunakan adalah sensor warna TCS3200 dari data sensor ini digunakan untuk mengetahui nilai RGB dari tiap mata uang. Sensor cahaya untuk mendeteksi keaslian pada uang kertas, sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik, sensor cahaya ini membaca perubahan warna oranges yang dihasilkan oleh pantulan lampu ultraviolet pada nomor seri atas kanan pada uang kertas, Jika nomor seri uang tersebut berubah warna setelah dipantulkan oleh lampu ultraviolet maka uang tersebut asli, namun sebaliknya jika tidak terjadi perubahan warna maka uang tersebut palsu. Push button yang digunakan dalam penelitian alat ini ada dua, pertama tombol untuk pengaturan nominal uang, kedua untuk pengaturan keaslian uang.

Hasil dari data masukan tersebut kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk diolah dan selanjutnya akan memberikan keluaran suara dan LCD sebagai pemberitahuan keaslian dan nominal uang tersebut. Pada LCD akan muncul tulisan “UANG NOMINAL 100.000” , “INI UANG ASLI” dan “INI UANG PALSU”.

C. Perancangan LCD 2x16 dengan I2C LCD

I2C digunakan untuk mempermudah komunikasi antara mikrokontroler dengan LCD, selain itu penggunaan I2C memperpendek kabel penghubung antara mikrokontroler dan LCD. Berikut merupakan skematik I2C lcd dihubungkan ke arduino.



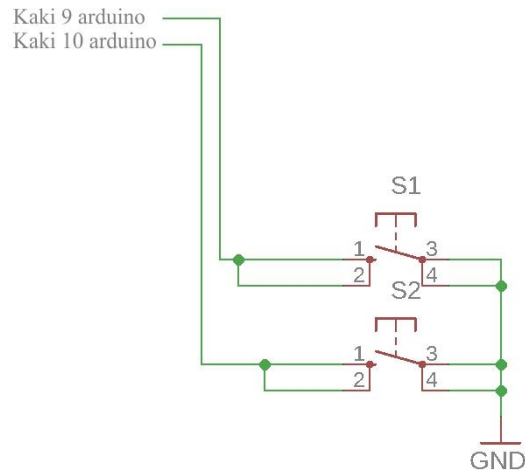
Gambar 3.2 Rangkaian LCD dengan I2C LCD

Sumber: Penulis, 2018

Dari skematik tersebut, pin - pin yang digunakan setelah menggunakan I2C LCD, I2C membutuhkan 2 jalur komunikasi, yaitu jalur data (SDA) dan jalur clock (SCL), yang mana pin SCL I2C LCD terhubung ke pin A4 arduino dan SDA I2C LCD terhubung ke pin A5 arduino. Pada penelitian ini, LCD akan menampilkan keluaran nominal uang dan keaslian uang.

D. Perancangan Push Button

Push button pada penelitian ini menggunakan dua buah, yaitu untuk mendeteksi nominal uang dan untuk mendeteksi keaslian uang. Berikut merupakan rangkaian push button dihubungkan ke arduino.



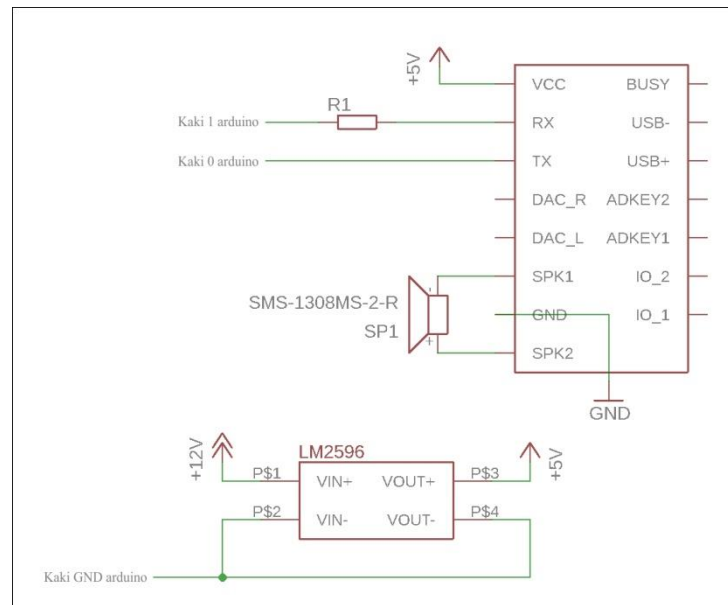
Gambar 3.3 Rangkaian Push Button

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar rangkaian diatas, push button yang ditekan adalah berjenis NO (Normally Open). Yang mana apabila terjadi penekanan akan berlogika LOW, dan apabila tidak ada penekanan maka akan berlogika HIGH, push button terhubung ke pin 8 dan pin 9 arduino. Push button di S1 terhubung ke pin 9 arduino, S2 akan terhubung ke pin 10 arduino.

E. Perancangan Speaker dan DF Player

Df player dalam alat ini digunakan untuk memutar file suara berupa suara nominal uang dan keaslian uang yang mana file suara tersebut sudah tersimpan dalam sebuah Microsd. Berikut skema rangkaian df player terhubung ke arduino.



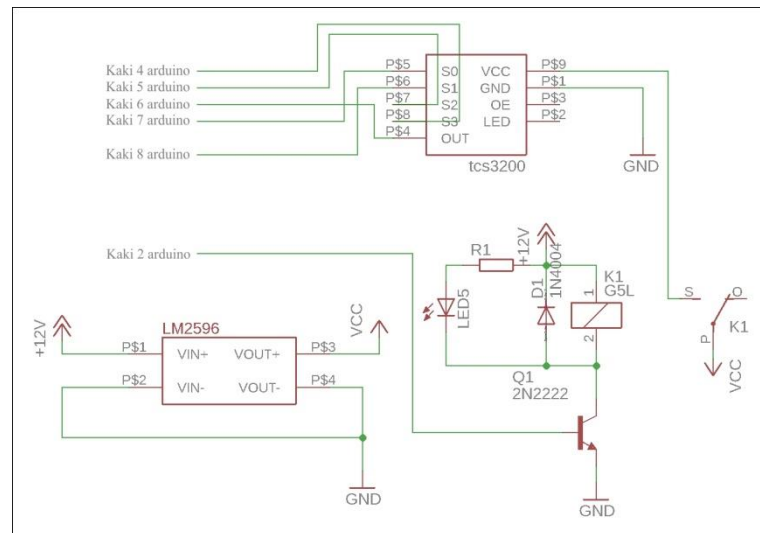
Gambar 3.4 Rangkaian Speaker dan DF Player

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar rangkaian diatas, pin RX pada df player terhubung ke pin 1 arduino dan pin TX pada df player terhubung ke pin 0 arduino. Agar bisa mendengarkan file suara yang telah disimpan, maka digunakanlah sebuah speaker yang terhubung ke pin SPK1 dan SPK2 pada df player.

F. Perancangan Sensor Warna TCS3200

Pada penelitian ini sensor warna berfungsi untuk mendeteksi warna - warna dasar yang ada pada setiap nominal uang. Dimana sensor warna ini, akan membandingkan nilai nilai RGB, yang kemudian nilai atau data RGB tersebut akan diproses oleh arduino. Pada sensor ini ada 5 pin yang digunakan dan sebuah relay sebagai saklar untuk mematikan sensor warna. Berikut skema rangkaian sensor warna TCS3200.



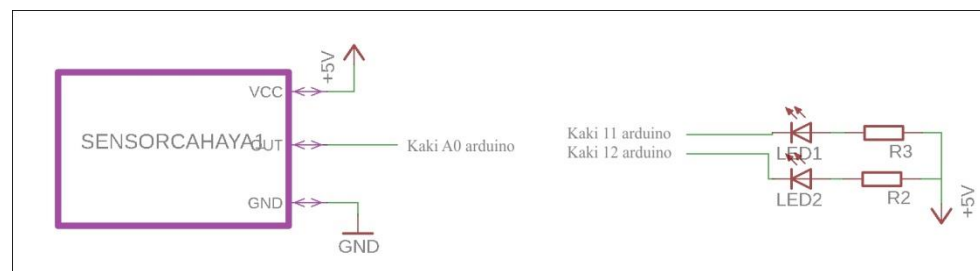
Gambar 3.5 Rangkaian Sensor Warna TCS3200

Sumber: Penulis, 2018

Pada gambar rangkaian diatas, apabila relay dalam keadaan ON, maka sensor warna akan aktif (mendeteksi warna), dan apabila relay dalam keadaan OFF, maka sensor warna tidak aktif (sensor berhenti mendeteksi warna).

G. Perancangan Sensor Cahaya

Dalam penelitian ini, sensor cahaya digunakan untuk mendeteksi pantulan sinar cahaya dari nomor seri pada uang, Dimana pantulan cahaya tersebut didapatkan dari pancaran 2 buah led ultraviolet.

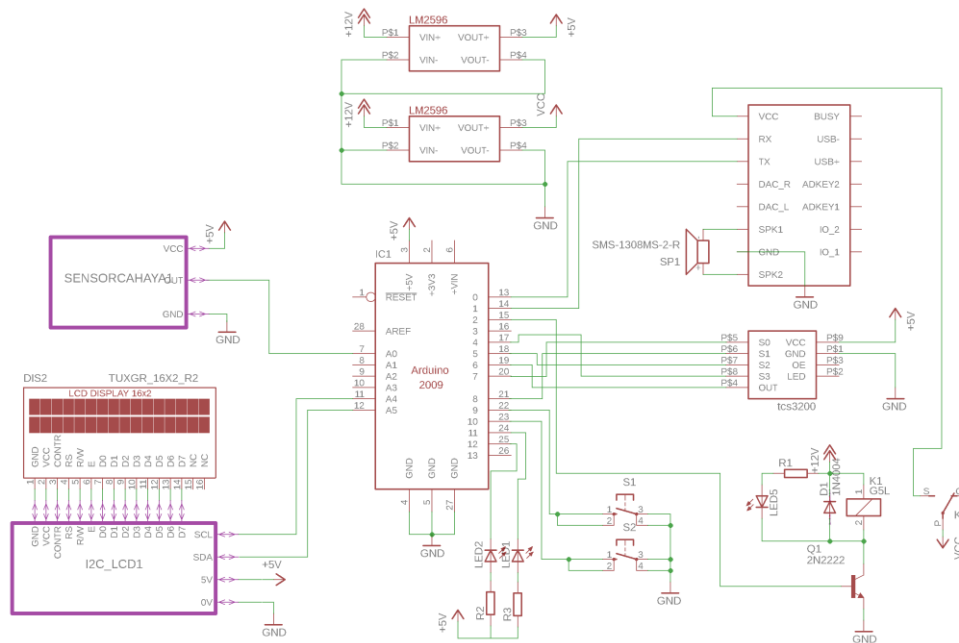


Gambar 3.6 Rangkaian Sensor Cahaya dan Lampu Ultraviolet

Sumber: Penulis, 2018

Output dari sensor cahaya adalah berupa data analog, yang nilainya bisa berubah-ubah. Nilai dari data out tersebut merupakan data ADC, yang berkisar antara 0 sampai 1024. Data sensor tersebut kemudian diproses oleh arduino pada pin A0. Dan led masing-masing terhubung ke pin 11 dan 12 pada arduino.

H. Perancangan Rangkaian Keseluruhan



Gambar 3.7 Rangkaian Keseluruhan

Sumber: Penulis, 2018

Komponen yang digunakan terdiri dari komponen elektrik dan mekanik. Komponen-komponen ini dapat digabungkan pada board Arduino dengan inisialisasi pin sebagai berikut :

- A. Pin A0 dihubungkan dengan rangkaian sensor cahaya.
- B. Pin A4 dan A5 dihubungkan dengan rangkaian I2C LCD.
- C. Semua pin I2C LCD dihubungkan ke LCD.

- D. Pin 9 dan 10 dihubungkan dengan rangkaian push button pendeteksi nominal dan keaslian uang.
- E. Pin 11 dan 12 dihubungkan dengan rangkaian lampu ultraviolet.
- F. Pin 1 dihubungkan dengan pin RX pada df player.
- G. Pin 0 dihubungkan dengan pin TX pada df player.
- H. Pin SPK1 dan SPK2 dihubungkan ke speaker.
- I. Pin S0 sensor warna dihubungkan pada D7 arduino.
- J. Pin S1 sensor warna dihubungkan pada D8 arduino.
- K. Pin S2 sensor warna dihubungkan pada D5 arduino.
- L. Pin S3 sensor warna dihubungkan pada D4 arduino.
- M. Pin OUT sensor warna dihubungkan pada D6 arduino

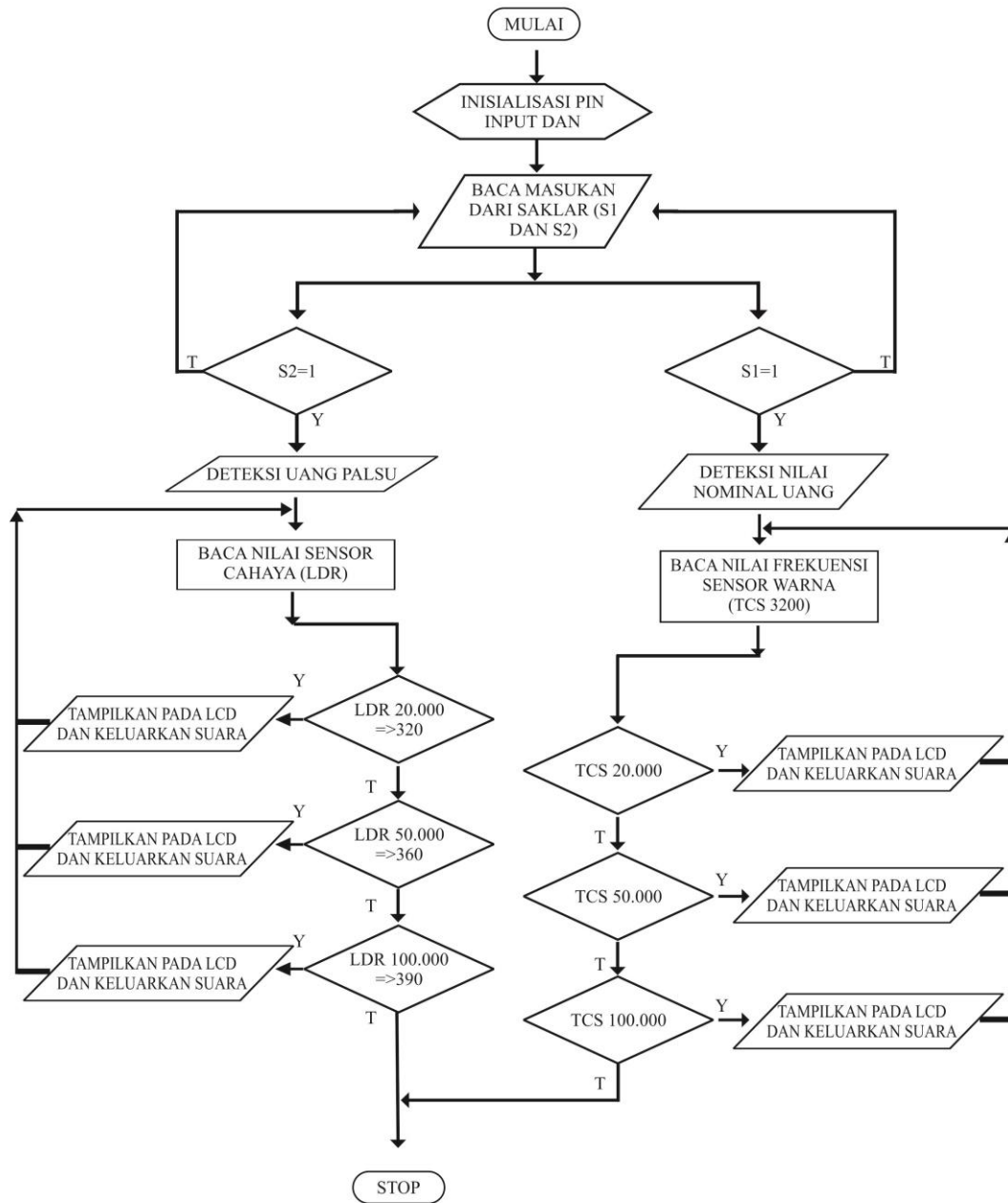
3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dirancang pada Arduino, menggunakan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dengan bahasa pemrograman C. Diagram alir (*flowchart*) pada pemrograman Arduino diperlihatkan pada gambar 3.8.

Gambar di bawah menunjukkan sistem kerja alat ini, terlebih dahulu letakkan uang yang akan di deteksi, ketika power dalam keadaan ON maka arduino akan menginisialisasi terlebih dahulu input dan outputnya. Alat ini menggunakan dua tombol putih S1 dan tombol merah S2, dimana S1 untuk mendeteksi nominal uang dan S2 untuk mendeteksi keaslian uang.

Kondisi pertama ketika uang di masukkan dan tombol push button (S1) untuk mendeteksi nominal uang di tekan maka sensor warna akan membaca nilai RGB

pada uang tersebut dan mencocokkan frekuensi dengan database warna uang pada sistem, dan LCD akan menampilkan nilai nominal uang "Uang Nominal Rp.100.000" dan speaker akan mengeluarkan suara. Begitu seterusnya untuk proses uang Rp.50.000 dan Rp.20.000.



Gambar 3.8 Flowchart

Sumber: Penulis, 2018

Kondisi kedua ketika uang di masukkan dan tombol merah (S2) di tekan yang berfungsi untuk mendeteksi keaslian di tekan maka sensor cahaya (LDR) akan mendeteksi perubahan warna nomor seri ujung kanan akibat pantulan sinar ultraviolet dan nilai yang dibaca sensor akan diproses oleh arduino untuk membaca uang tersebut asli atau tidak. Ketika uang yang di deteksi sesuai data nilai – nilai yang ada di arduino maka LCD akan menampilkan "Ini Uang Asli" dan speaker akan mengeluarkan suara, sebaliknya jika uang di deteksi nilai – nilai frekuensi tidak sesuai dengan data arduino maka alat akan membaca uang tersebut palsu dan LCD akan menampilkan "Ini Uang Palsu" dan speaker akan mengeluarkan suara.

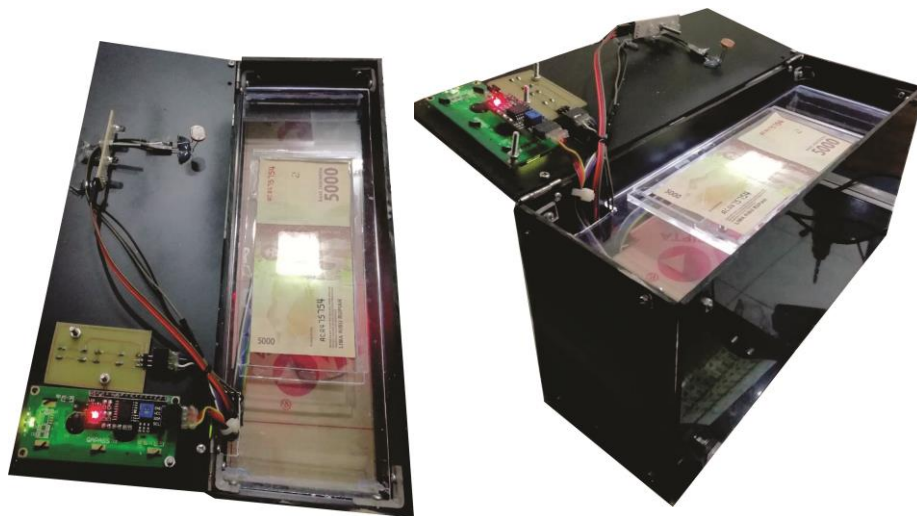
BAB 4

HASIL PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian alat serta analisis dari hasil pengujian. Tujuan dilakukan pengujian adalah mengetahui sejauh mana kinerja hasil perancangan yang telah dibahas pada Bab III serta mengetahui tingkat keberhasilan setiap spesifikasi yang telah diajukan. Pengujian yang telah dilakukan meliputi pengujian perbagian maupun keseluruhan sistem.

4.1 Realisasi Hasil Rancangan Perangkat Keras

Realisasi hasil perancangan perangkat keras dari sistem pendeteksi keaslian dan nominal uang, dimana semua komponen telah di gabung menjadi satu kesatuan.



Gambar 4.1 Realisasi Hasil Perancangan Perangkat Keras Tanpa Depan

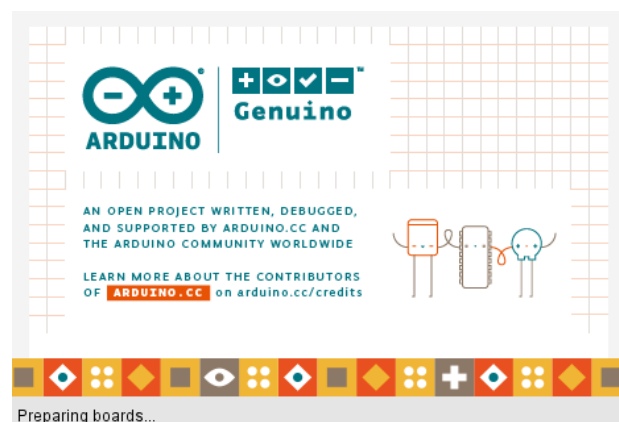
Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar 4.1 terlihat bentuk fisik hasil rancangan sistem pendeteksi keaslian dan nominal uang . Peneliti menggunakan dua sensor dengan posisi sensor warna berada didalam boks rangkaian dengan maksud pembacaan frekuensi warna pada uang kertas bekerja dengan maksimal dan tidak dipengaruhi oleh cahaya dari luar, begitu juga dengan sensor cahaya.

Alat tersebut menggunakan satu buah LCD yang di bantu dengan I2C LCD module untuk menampilkan output dari hasil pembacaan sensor warna dan sensor cahaya berupa nominal dan keaslian uang kertas. Serta menggunakan speaker dengan suara terlebih dahulu di rekam DF Player untuk menghasilkan keluaran suara.

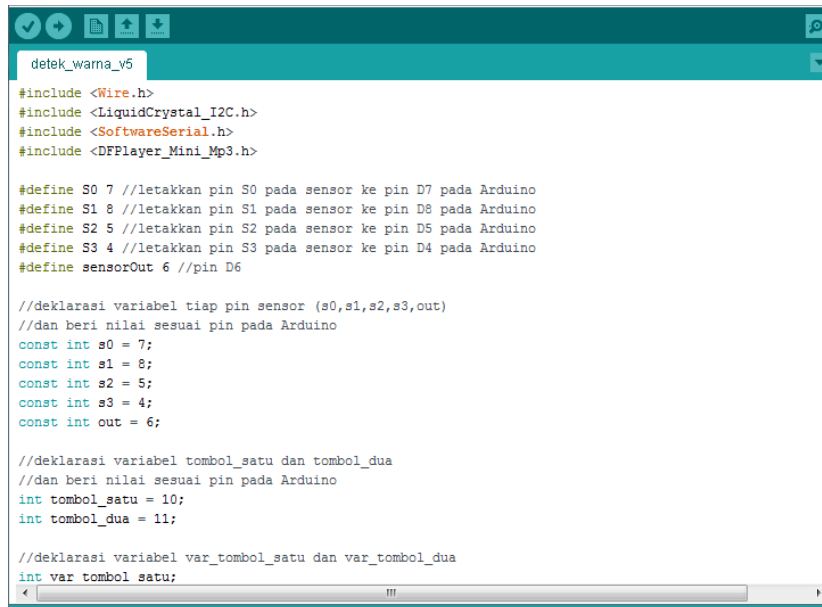
4.2 Realisasi Hasil Rancangan Perangkat Lunak

Dalam merancang sistem pendeteksi keaslian dan nominal uang, diperlukan perangkat lunak Arduino Genuino untuk membuat program agar sensor warna dan sensor cahaya dapat mendeteksi nominal uang dan dapat menentukan keaslian uang kertas tersebut. Berikut adalah gambar tampilan awal dari dari perangkat lunak yang digunakan.



Gambar 4.2 Tampilan Awal Software

Sumber: Penulis, 2018



```

detek_warna_v5
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>

#define S0 7 //letakkan pin S0 pada sensor ke pin D7 pada Arduino
#define S1 8 //letakkan pin S1 pada sensor ke pin D8 pada Arduino
#define S2 5 //letakkan pin S2 pada sensor ke pin D5 pada Arduino
#define S3 4 //letakkan pin S3 pada sensor ke pin D4 pada Arduino
#define sensorOut 6 //pin D6

//deklarasi variabel tiap pin sensor (s0,s1,s2,s3,out)
//dan beri nilai sesuai pin pada Arduino
const int s0 = 7;
const int s1 = 8;
const int s2 = 5;
const int s3 = 4;
const int out = 6;

//deklarasi variabel tombol_satu dan tombol_dua
//dan beri nilai sesuai pin pada Arduino
int tombol_satu = 10;
int tombol_dua = 11;

//deklarasi variabel var_tombol_satu dan var_tombol_dua
int var_tombol_satu;

```

Gambar 4.3 Tampilan Utama Aplikasi

Sumber: Penulis, 2018

4.2.1 Pengujian Rancangan Liquid Crystal Display (LCD)

Pengujian pada rangkaian LCD (Liquid Crystal Display) ini bertujuan untuk mengetahui LCD dapat berfungsi sesuai perintah yang dimasukkan dalam IC Mikrokontroler. Berikut contoh program untuk menampilkan nominal uang dan keaslian uang pada LCD.

```

detek_warna_v71
digitalWrite(tombol_dua, HIGH);
//digitalWrite(2, LOW);
//digitalWrite(12, HIGH);
//digitalWrite(13, HIGH);

//inisialisasi dan menuliskan informasi pada layar LCD
lcd.begin();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Sistem Deteksi");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Nominal Uang");

mp3_set_serial (Serial);           //set Serial pada modul DFPlayer-mini mp3
mp3_set_volume (45);              //atur volume menjadi 45
}

void loop()
{
  color();                         //memanggil fungsi color()
  baca_tombol();                   //memanggil fungsi baca_tombol()
  digitalWrite(12, LOW);
  digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(2, HIGH);
}

```

Gambar 4.4 Program Awal LCD Saat Alat di Aktfikan

Sumber: Penulis, 2018

Dari Gambar 4.4 adalah program untuk LCD pada saat alat di aktifkan, dengan mensetting `lcd.setCursor (0,0)` `lcd.print ("Sistem Deteksi")` dan `lcd.setCursor (0,1)` ("Nominal Uang").



Gambar 4.5 Tampilan Awal LCD Saat Alat di Aktfikan

Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.5 adalah tampilan LCD pada saat power di aktifkan.

```

detek_warna_v71

//pengecekan nilai pada var_tombol_satu dan var_tombol_dua
if (var_tombol_satu == 1 && var_tombol_dua == 1)
{
  //inisialisasi dan menuliskan informasi pada layar LCD
  lcd.begin();
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Masukkan Uang");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Untuk Di Scan");
}

if (var_tombol_satu == 1 && var_tombol_dua == 0)
{
  digitalWrite(2, LOW);
  //pengecekan nilai dari warna yang terdapat pada uang 50000 rupiah
  if ((red >=49 && red <=57 && green==41 && green <=48 && blue >=35 && blue <= 41) ||
      (red >=44 && red <=57 && green==38 && green <=48 && blue >=33 && blue <= 41) ||
      (red >=44 && red <=57 && green==38 && green <=48 && blue >=33 && blue <= 41) ||
      (red >=28 && red <=30 && green==23 && green <=26 && blue >=20 && blue <= 27) ||
      (red >=28 && red <=29 && green==24 && green <=26 && blue >=29 && blue <= 30) ||
      (red >=30 && red <=31 && green==27 && green <=28 && blue >=27 && blue <= 28) ||
      (red >=32 && red <=37 && green==24 && green <=25 && blue >=22 && blue <= 31) ||
      (red >=31 && red <=37 && green==27 && green <=34 && blue >=22 && blue <= 35) ||
      (red >=24 && red <=27 && green==21 && green <=26 && blue >=19 && blue <= 21))
  {

```

Gambar 4.6 Program Tampilan awal LCD

Sumber: Penulis, 2018

Gambar 4.6 adalah program arduino untuk membuat tampilan LCD dengan memprogram `lcd.setCursor (0,0)` `lcd.print (“Masukkan Uang”)` dan `lcd.setCursor (0,1)` `lcd.print (“Untuk di Scan”)`



Gambar 4.7 Tampilan Awal LCD

Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.7 adalah tampilan LCD “Masukkan uang untuk di scan”

4.2.2 Pengujian Rancangan Sensor Warna

Pada pengujian ini menggunakan sensor warna TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi, kemudian akan menghasilkan nilai atau data RGB pada masing – masing warna uang dan keluaran dari sensor warna ini berubapa nilai bilangan adc dengan rentang angka 0-124, nilai tersebut itulah yang akan diproses oleh arduino.



```

detek_warna_v5

// inisialisasi frekuensi warna oleh sensor warna
int red = 0;
int green = 0;
int blue = 0;

unsigned int SinarUV;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(s0, OUTPUT);           //set pin s0 sebagai OUTPUT
  pinMode(s1, OUTPUT);           //set pin s1 sebagai OUTPUT
  pinMode(s2, OUTPUT);           //set pin s2 sebagai OUTPUT
  pinMode(s3, OUTPUT);           //set pin s3 sebagai OUTPUT
  pinMode(out, INPUT);           //set pin out sebagai INPUT
  pinMode(2, OUTPUT);            //set pin 2 sebagai OUTPUT
  pinMode(12, OUTPUT);           //set pin 12 sebagai OUTPUT
  pinMode(13, OUTPUT);           //set pin 13 sebagai OUTPUT
  pinMode(tombol_satu, INPUT);   //set tombol_satu yaitu pin 10 sebagai INPUT
  pinMode(tombol_dua, INPUT);    //set tombol_dua yaitu pin 11 sebagai INPUT

  //set skala frekuensi sebesar 20%
  digitalWrite(s0, HIGH);
  digitalWrite(s1, LOW);

```

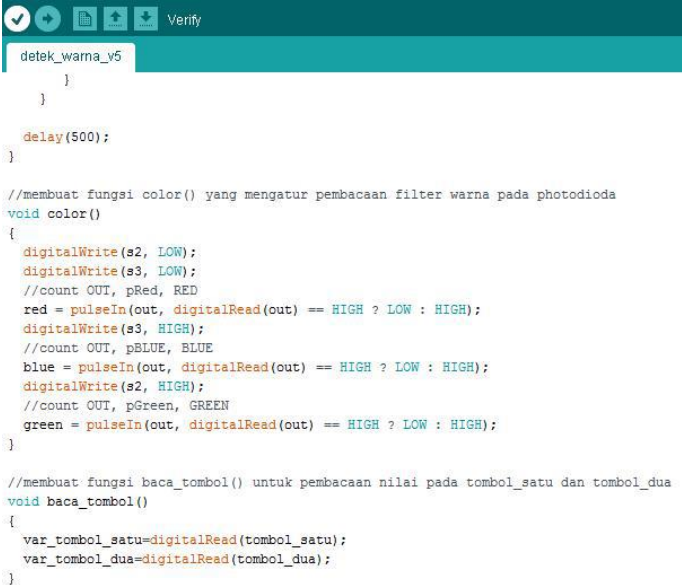
Gambar 4.8 Program Rancangan Awal Sensor Warna

Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.8 Untuk awal inisialisasi variabel frekusensi warna di setting Red, Green, Blue dengan nilai 0 berfungsi untuk menampung data masing - masing nilai RGB. Terdapat dua komponen utama pembentukan sensor warna TCS3200 ini yaitu Photodiode dan Pengkonversi arus ke frekuensi. Pembacaan frekuensi warna

mensetting S0 dan S1 dengan skala 20% dikarenakan nilai RGB mendapatkan range diatas nilai 10, Misalnya nominal uang 100.000 nilai R = 24, G = 26, B = 21 contoh Gambar 4.10.

Pada Gambar 4.8 berfungsi untuk mengatur kaki selector S2 dan S3, Untuk Pembacaan warna Red (S2=Low dan S3=High), Blue (S2= Low dan S3=High) dan Green (S2=High dan S3=High).



```

detek_warna_v5
}
}

delay(500);
}

//membuat fungsi color() yang mengatur pembacaan filter warna pada photodioda
void color()
{
  digitalWrite(s2, LOW);
  digitalWrite(s3, LOW);
  //count OUT, pRed, RED
  red = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);
  digitalWrite(s3, HIGH);
  //count OUT, pBLUE, BLUE
  blue = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);
  digitalWrite(s2, HIGH);
  //count OUT, pGreen, GREEN
  green = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);
}

//membuat fungsi baca_tombol() untuk pembacaan nilai pada tombol_satu dan tombol_dua
void baca_tombol()
{
  var_tombol_satu=digitalRead(tombol_satu);
  var_tombol_dua=digitalRead(tombol_dua);
}

```

Gambar 4.9 Program Pengatur Pembacaan Filter Warna
Sumber: Penulis, 2018

Setelah di lakukan penelitian maka didapatkan hasil nilai RGB pada setiap nominal uang kertas rupiah.

Tabel 4.1 Nilai RGB Pada Sensor Warna

No.	Nominal Uang	Nilai RGB		
		R	G	B
1.	20.000	36-27	32-24	31-21
2.	50.000	49-57	41-48	35-41

3.	100.000	18-27	30-35	24-27
----	---------	-------	-------	-------

Sumber: Penulis, 2018

Dari tabel nilai RGB di atas terdapat rentangan nilai yang berbeda pada setiap nominal uang kertas, perbedaan tersebut disebabkan oleh intensitas cahaya yang terbaca dari sensor warna dan nilai – nilai RGB tersebut akan dimasukkan kedalam program arduino.



```

//pengecekan nilai dari warna yang terdapat pada uang 50000 rupiah
else if ((red >=33 && red <=39 && green>=26 && green <=31 && blue >=19 && blue <= 22) ||
        (red >=31 && red <=39 && green>=25 && green <=33 && blue >=18 && blue <= 24) ||
        (red >=40 && red <=44 && green>=31 && green <=33 && blue >=21 && blue <= 23))
{
  //inisialisasi dan menuliskan informasi pada layar LCD dan mengaktifkan suara berupa nominal uang
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Uang Nominal");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Rp.50000");
  mp3_play (6);
  delay (2500);
}

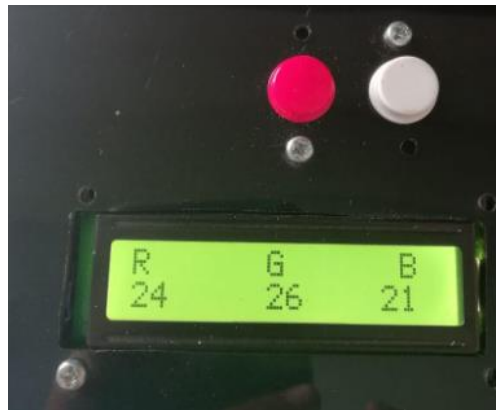
//pengecekan nilai dari warna yang terdapat pada uang 100000 rupiah
else if ((red >=21 && red <=27 && green>=32 && green <=35 && blue >=24 && blue <= 27) ||
        (red >=23 && red <=24 && green>=26 && green <=27 && blue >=21 && blue <= 23) ||
        (red >=40 && red <=44 && green>=45 && green <=47 && blue >=39 && blue <= 41) ||
        (red >=38 && red <=43 && green>=57 && green <=63 && blue >=45 && blue <= 51) ||
        (red >=27 && red <=29 && green>=48 && green <=52 && blue >=36 && blue <= 39))
{
  //inisialisasi dan menuliskan informasi pada layar LCD dan mengaktifkan suara berupa nominal uang
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);!

```

Gambar 4.10 Program Rancangan Nilai RGB untuk nominal uang 100.000

Sumber: Penulis, 2018

Gambar 4.10 diatas adalah potongan program nilai dari warna pada uang Rp. 100.000 rupiah, terdapat lima data referensi masukan dengan rentangan nilai berbeda – beda. Nilai referensi di dapat setelah melakukan pengujian langsung dengan sensor warna dan uang rupiah tersebut.



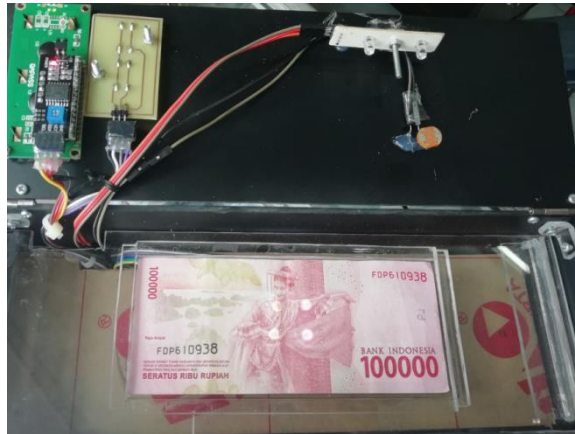
Gambar 4.11 Nilai RGB Yang Terbaca Pada Uang 100.000

Sumber: Penulis, 2018

Data yang diperoleh akan dijadikan acuan nilai variabel yang digunakan sebagai batasan - batasan untuk dapat membedakan tiap uang kertas. Variabel yang digunakan adalah warna - warna dasar yang terdiri dari warna merah, hijau dan biru yang direpresentasikan oleh variabel R,G dan B serta ukuran uang yang didefinisikan oleh variabel tepi.

4.3 Pengujian Nominal Uang Kertas

Pengujian nominal uang kertas di lakukan dengan meletakkan uang kertas di atas sistem pendeteksi untuk mengetahui nilai nominal. Setelah sensor warna mencocokkan nilai RGB dengan program yang telah dibuat, maka LCD akan menampilkan nilai nominal mata uang. Pengujian pertama dilakukan dengan meletakkan uang kertas nominal Rp. 100.000 ,Rp. 50.000 dan Rp. 20.000 di atas sistem pendeteksi. Adapun hasil pengujian dari beberapa jenis nominal uang tersebut, dapat dilihat pada gambar 4.12 sampai dengan 4.17 berikut ini:



Gambar 4.12 Pengujian Terhadap Uang Rp. 100.000
Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.12 adalah pengujian untuk uang Rp.100.000, dengan cara meletakkan uang Rp.100.000 pada bidang yang di sediakan.



Gambar 4.13 Hasil Deteksi Uang Rp. 100.000
Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.13 Tampilan LCD untuk hasil pengujian uang untuk nominal Rp.100.000



Gambar 4.14 Pengujian Terhadap Uang Rp. 50.000
Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.14 adalah pengujian untuk uang Rp.50.000, dengan cara meletakkan uang Rp.50.000 pada bidang yang di sediakan.



Gambar 4.15 Hasil Deteksi Uang Rp. 50.000

Sumber: Penulis, 2018

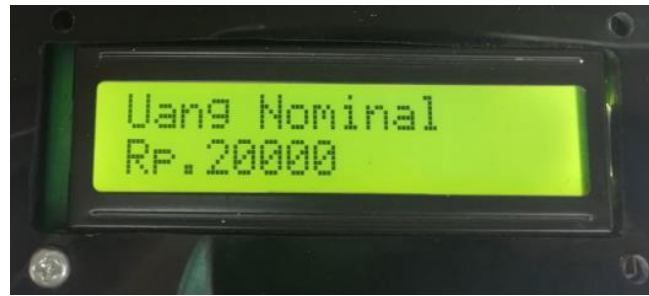
Pada Gambar 4.15 Tampilan LCD untuk hasil pengujian uang untuk nominal Rp.50.000.



Gambar 4.16 Pengujian Terhadap Uang Rp. 20.000

Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.16 adalah pengujian untuk uang Rp.20.000, dengan cara meletakkan uang Rp.20.000 pada bidang yang di sediakan.



Gambar 4.17 Hasil Deteksi Uang Rp. 20.000

Sumber: Penulis, 2018

Pada Gambar 4.17 Tampilan LCD untuk hasil pengujian uang untuk nominal Rp.20.000.

Berikut adalah tabel hasil dari pengujian pendeteksi nominal uang kertas rupiah, Pengujian di lakukan dengan referensi jumlah 10 lembar uang kertas untuk masing masing nominal uang.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sistem Pendeteksi Nominal Uang

NO.	Nominal Uang	Jumlah Lembar	Hasil Pengujian		Persentase
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
1.	20.000	10	10		100%
2.	50.000	10	10	0	100%
3.	100.000	10	8	2	80%

Sumber: Penulis, 2018

Dari hasil tabel 4.2 diatas pengujian pendeteksi nominal uang kertas rupiah dengan dilakukan pengujian 10 lembar uang kertas di dapatkan bahawa pengaplikasian sensor warna TCS3200 terhadap deteksi nominal uang kertas menghasilkan persentase keberhasilan berbeda - beda dari setiap mata uang kertas tersebut.

Hal ini bisa di sebabkan kondisi fisik uang tidak bagus atau kusut dan pencahayaan juga mempengaruhi sehingga pembacaan warna yang berbeda tentu akan menghasilkan nilai RGB yang berbeda pula. Akibatnya ada beberapa uang kertas yang sulit di baca dan di cocokkan nilai RGB nya dengan data program yang telah di buat, dengan kata lain tidak terdeteksi.

Berdasarkan uraian di atas maka hasil pengujian pendeteksi nominal uang kertas rupiah dapat di simpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dan akurat serta memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah.

4.4 Pengujian Pendeteksi Keaslian Uang

Pengujian pendeteksi keaslian uang dilakukan dengan meletakkan uang kertas di atas system pendeteksi untuk mengetahui keaslian uang. Setelah sensor cahaya mencocokkan nilai data ADC dengan program yang telah di buat, maka LCD akan menampilkan keluaran “INI UANG ASLI” atau “INI UANG PALSU”. Adapun hasil tampilan LCD pada pengujian dari bebapa jenis nominal uang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.17 Tampilan LCD Uang Asli

Sumber: Penulis, 2018



ambar 4.18 Tampilan LCD Uang Palsu

Sumber: Penulis, 2018

Berikut adalah tabel hasil dari pengujian pendeteksi keaslian uang kertas rupiah, Pengujian di lakukan dengan referensi jumlah 2 lembar uang kertas untuk masing masing nominal uang.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sistem Pendeteksi Keaslian Untuk Uang Palsu

NO.	Nominal Uang	Jumlah Lembar	Hasil Pengujian		Persentase
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
1.	20.000	1	1	0	100%
2.	50.000	1	1	0	100%
3.	100.000	1	1	0	100%

Sumber: Penulis, 2018

Dari hasil table 4.3 diatas pengujian pendeteksi keaslian untuk uang palsu dengan dilakukan pengujian satu lembar uang kertas di dapatkan bahwa pengaplikasian sensor cahaya terhadap deteksi keaslian untuk uang palsu menghasilkan persentase keberhasilan 100% dari setiap mata uang kertas tersebut.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sistem Pendeteksi Keaslian Untuk Uang Asli

NO.	Nominal Uang	Jumlah Lembar	Hasil Pengujian		Persentase
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
1.	20.000	5	5	0	100%
2.	50.000	5	5	0	100%
3.	100.000	5	4	0	90%

Sumber: Penulis, 2018

Dari hasil table 4.4 diatas pengujian pendeteksi keaslian untuk uang asli dengan dilakukan pengujian lima lembar uang kertas di dapatkan bahwa pengaplikasian sensor cahaya terhadap deteksi keaslian untuk uang asli menghasilkan persentase keberhasilan berbeda - beda dari setiap mata uang kertas tersebut.

Hal ini bisa di sebabkan kondisi fisik uang tidak bagus atau kusut dan pencahayaan juga mempengaruhi. Berdasarkan uraian di atas maka hasil pengujian pendeteksi nominal uang kertas rupiah dapat di simpulkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dan akurat serta memiliki tingkat kesalahan yang lebih rendah.

Setelah di lakukan penelitian maka didapatkan hasil nilai ADC pada setiap nominal uang kertas rupiah.

Tabel 4.5 Nilai ADC Untuk Uang Asli

No.	Nominal Uang	Data ADC
1.	20.000	> 380
2.	50.000	> 360
3.	100.000	> 390

Sumber: Penulis, 2018

Tabel 4.6 Nilai ADC Untuk Uang Palsu

No.	Nominal Uang	Data ADC
1.	20.000	< 360
2.	50.000	< 320
3.	100.000	< 380

Sumber: Penulis, 2018

Dari tabel nilai ADC untuk uang palsu dan uang asli di atas terdapat rentangan nilai yang berbeda pada setiap nominal uang kertas, perbedaan tersebut disebabkan oleh intensitas cahaya yang terbaca dari sensor warna dan nilai – nilai ADC tersebut akan dimasukkan kedalam program arduino.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian terhadap alat Rancang Bangun Alat Deteksi Keaslian dan Nominal Pecahan Mata Uang Rupiah Untuk Penyandang Tunanetra dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Untuk merancang sistem pendeteksi keaslian dan nominal pecahan mata uang rupiah untuk penyandang tunanetra maka digunakan sensor warna TCS 3200, sensor cahaya, Lampu UV, Arduino Uno, Push Buttom, L C D, I2C LCD, DF Player, dan Speaker yang dirangkai sedemikian rupa.
2. Hasil akurasi yang di dapat dari sistem pendeteksi keaslian dan nominal pecahan mata uang rupiah untuk penyandang tunanetra dengan 10 kali pengujian didapat hasil persentasi berbeda – beda yaitu untuk mendeteksi keaslian uang palsu nominal Rp.20.000, Rp.50.000, Rp.100.000 dengan pengujian 2 lembar uang kertas didapat 100% keberhasilan untuk semua nominal, Untuk mendeteksi keaslian uang asli nominal Rp.20.000, Rp.50.000, Rp.100.000 dengan pengujian 10 lembar uang kertas didapat 90% untuk nominal Rp.100.000 sedangkan untuk nominal Rp.20.000, Rp.50.000 tingkah keberhasilan 100% dan untuk mendeteksi nominal uang kertas dengan pengujian 10 lembar tingkat keberhasilan uang Rp.20.000

hanya 100%, untuk uang Rp.50.000 100%, untuk uang Rp.100.000 hanya 80%.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian pada perancangan alat yang dibuat, dapat diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut, yaitu:

1. Sistem alat ini harus mendapatkan pencahayaan yang bagus atau tidak berubah - ubah agar pembacaan nilai RGB dapat lebih akurat.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat di kembangkan agar alat ini dapat mendeteksi lebih dari satu edisi keluaran uang dan dapat mendeteksi keaslian dan nominal uang dari segala posisi uang.

DAFTAR PUSTAKA

- Djunaidi, Feri. (2011). *Pengenalan Arduino*. Jakarta: Elekmedia
- D Sharon, dkk. (1982). *Teori sensor dan karakteristik sensor elektronika*, Hal: 20
- Jalil, Abdul. (2014). *Sistem control deteksi nominal uang kertas menggunakan image processing raspberry PI*. Jurnal STIMIK STIKEM. Surabaya, Vol.3, No.1, Hal: 120-125
- Jogiyanto. (2005). *Analisis dan design system*. Yogyakarta: Andi
- Klemens, Vadi. (2012). *Aplikasi sensor warna RGB TCS3200*. Jurnal politeknik mekatronika sanata dharma. Hal: 1-5
- Porbadi, Dwi aryo. (2014). *Alat pendeteksi nominal uang kertas untuk penyandang tunanetra*. Jurnal teknik elektro, Fakultas teknologi industry, Institut teknologi sepuluh nopember (ITS), Vol.I No.1, Hal:1-6
- Setiawan, Sulhan. (2006). *Mudah dan menyenangkan belajar mikrokontroller*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sudjadi. (1987). *Teori dan aplikasi mikrokontroler*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Suseno, Solikin. (2017). *Pengertian uang, penciptaan, dan peranannya dalam perekonomian*, Hal: 1-3
- TAOS099. (2009). *TCS3200, TCS3210 programmable color light-to-frequency converter*. Hal: 1-14
- Harumy, T. H. F., & Sulistianingsih, I. (2016). Sistem penunjang keputusan penentuan jabatan manager menggunakan metode mfep pada cv. Sapo durin. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia* (pp. 6-7).
- Putri, R. E., & Siahaan, A. (2017). Examination of document similarity using Rabin-Karp algorithm. *International Journal of Recent Trends in Engineering & Research*, 3(8), 196-201.

- Hartanto, S. (2017). Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga. *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, 9(2), 103-122.
- Wibowo, P., Lubis, S. A., & Hamdani, Z. T. (2017). Smart Home Security System Design Sensor Based on Pir and Microcontroller. *International Journal of Global Sustainability*, 1(1), 67-73.
- Tarigan, A. D., & Pulungan, R. (2018). Pengaruh Pemakaian Beban Tidak Seimbang Terhadap Umur Peralatan Listrik. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 10-15.
- Tarigan, A. D. (2018, October). A Novelty Method Subjectif of Electrical Power Cable Retirement Policy. In International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP) (Vol. 1, No. 1, pp. 183-186).
- Aryza, S., Irwanto, M., Lubis, Z., Siahaan, A. P. U., Rahim, R., & Furqan, M. (2018). A Novelty Design Of Minimization Of Electrical Losses In A Vector Controlled Induction Machine Drive. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 300, No. 1, p. 012067). IOP Publishing.
- Siahaan, A. P. U., Ikhwan, A., & Aryza, S. (2018). A Novelty of Data Mining for Promoting Education based on FP-Growth Algorithm.
- Rossanty, Y., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., & Siahaan, A. P. U. (2018). Design Service of QFC And SPC Methods in the Process Performance Potential Gain and Customers Value in a Company. *Int. J. Civ. Eng. Technol*, 9(6), 820-829.
- Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347