

IDENTIFIKASI NOMINAL UANG KERTAS UNTUK TUNA NETRA BERBASIS MIKROKONTROLLER DENGAN SISTEM SUARA

Agus Pujiyanto¹, H. Zainal Abidin², Arief Budi Laksono³,
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan^{1,2,3}

E-mail : Pujiyantogus91@gmail.com¹, zainalabidin@unisla.ac.id², ariefbudila@gmail.com³

Abstrak

Uang merupakan alat yang dipakai untuk transaksi jual dan beli yang sudah digunakan seluruh manusia di penjuru dunia. Sehingga menjadikan uang sebagai barang pokok untuk setiap orang, tidak terkecuali para penyandang disabilitas seperti halnya tunanetra, kelemahan tunanetra dalam melihat dan mengidentifikasi uang dapat menyebabkan tertukar, salah ambil, bahkan bisa tertipu saat melakukan transaksi jual beli. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu para penyandang tunanetra dalam mengetahui nominal uang kertas dengan menggunakan sistem suara yang diidentifikasi oleh sensor warna TCS230.

Dalam penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan melakukan studi pustaka, pembuatan perangkat, integrasi sistem, pengujian, dan analisa sistem, serta beberapa percobaan dengan sensor warna TCS230. Hasil Identifikasi nominal uang kertas tersebut kemudian dibaca dengan menggunakan sensor warna TCS230 yang terhubung dengan mikrokontroler atmega 328 dan *loudspeaker*. Dengan alat identifikasi ini akan dapat diketahui nilai uang kertas rupiah dengan cara meletakkan uang kertas rupiah diatas sensor TCS230 maka otomatis sensor membaca nilai RGB, apabila sesuai dengan *range* yang telah di tentukan oleh ATMEGA328 maka nominal uang kertas rupiah akan ditampilkan di layar LCD dan *loudspeaker* akan mengeluarkan suara yang sama berupa nilai mata uang kertas rupiah tersebut. Sehingga diharapkan alat ini dapat mempermudah tunanetra dalam mengetahui nominal uang kertas sehingga mengurangi terjadinya penipuan nominal uang terhadap tunanetra.

Kata kunci : Sensor warna TCS230, atmega328, *loudspeaker*.

Abstract

Money is a tool used for buying and selling transactions that have been used by all people throughout the world. So, money is a staple item for everyone, including persons with disabilities as well as blind people. The weakness of a blind person is seeing and identifying money can cause exchange, wrong take, even they can be fooled when buying or selling. The purpose of this study is to help blind people find out the nominal banknotes by using a sound system that is identified by the TCS230 color sensor.

This study uses a qualitative method by conducting library studies, making devices, system integration, testing, and analyzing systems, as well as several experiments with the TCS230 color sensor. The result of identifying a paper money nominal then read it by using TCS230 color sensor which is connected to the atmega 328 microcontroller and the loudspeaker. By using identification device, it will be able to know the value of rupiah banknotes by placing rupiah banknotes over the TCS230 sensor then the sensor automatically reads the RGB value, if it matches the range specified by ATMEGA328 then the nominal rupiah banknotes will be displayed on the LCD screen and the loudspeaker will issue the same voice in the form of the value of the rupiah paper currency. So that it is hoped that this tool can make it easier for the blind in knowing the nominal paper money so as to reduce the occurrence of nominal money fraud against the visually impaired.

Keyword : TCS230 color sensor, atmega328, *loudspeaker*.

I. PENDAHULUAN

Uang merupakan alat yang dipakai untuk transaksi jual dan beli yang sudah digunakan seluruh manusia di penjuru dunia. Sehingga menjadikan uang sebagai barang pokok untuk setiap orang, tidak terkecuali para penyandang disabilitas seperti halnya tunanetra, kelemahan tunanetra dalam melihat dan mengidentifikasi uang dapat menyebabkan tertukar, salah ambil, bahkan bisa tertipu saat melakukan transaksi jual

beli. Di era moderen seperti ini, transaksi jual beli merupakan suatu hal yang tidak dapat lepas dari kehidupan orang sehari-hari guna memenuhi segala kebutuhan hidup. Dunia masa kini telah mengenal beberapa alat tukar barang antara lain emas dan kartu kredit, yang menggantikan sistem barter zaman dahulu beberapa ratus tahun lalu. Tapi diantara semua media tersebut, yang populer ialah penggunaan mata uang sebagai alat untuk transaksi jual beli. pada saat ini masih ada

orang yang kesulitan untuk mengenali nominal uang, diantaranya penyandang tunanetra dan katarak. serta kurangnya kejujuran antara penjual dan pembeli terhadap penyandang katarak maupun tunanetra. Hal ini Menjadikan para penyandang dan penderita tunanetra sering tertipu disebabkan kurang mengetahui nominal uang yang dipegang. Para penyandang tunanetra menggunakan dua cara konvensional seperti menyusun dan mengurutkan nilai uang kertas, tunanetra juga dapat mengenali ada berapa saja nominal uang yang masih dimilikinya dengan membuat lipatan pada uang tersebut. Cara ini lebih mudah tapi tunanetra harus menggunakan ingatannya untuk membedakan nilai nominal uang.

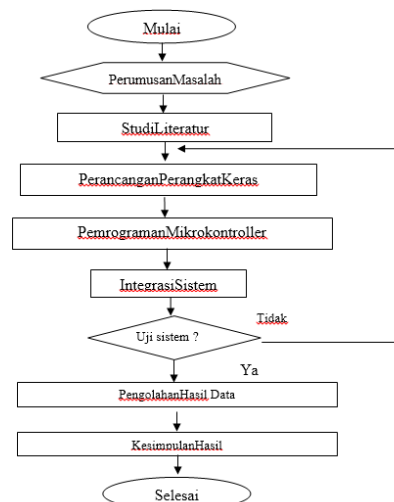
Pentingnya dalam hal mengetahui dan mengenali nominal uang kertas agar tidak tertipu oleh oknum yang tidak bertanggung jawab saat melakukan transaksi jual beli, penulis ingin membantu para penyandang tunanetra dengan membuat suatu alat pendeteksi nominal uang yang menggunakan sensor warna sebagai input nilai nominal uang kertas, dengan cara mendeteksi setiap warna uang kertas pada bagian tertentu, yang diproses oleh mikrokontroler atmega 328 dan outputnya suara.

1. Berdasarkan latar belakang diatas berkaitan dengan proses pembuatan dan perancangan alat identifikasi nominal uang kertas bagi tunanetra berbasis ATmega 328P yang dapat dirumuskan sebagai berikut : Berapa besar akurasi nilai sensor warna TCS230 terhadap deteksi warna mata uang menggunakan mikrikontroler ATmega328 ?
2. Bagaimana respon modul suara DF *miniplayer*, LCD dan *loudspeaker* ketika mendeteksi mata uang ?

1. METODE PENELITIAN

1.1 Tahap Penelitian

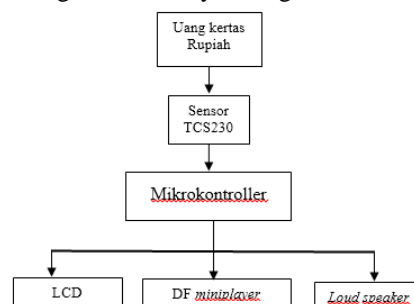
Pada tahap ini akan membahas mengenai metode penelitian dengan melakukan studi literatur, pembuatan perangkat, integrasi sistem, pengujian, dan analisa sistem, serta beberapa percobaan dengan sensor warna TCS230 . Hasil Identifikasi nominal uang kertas tersebut kemudian dibaca dengan menggunakan sensor warna TCS230 yang terhubung dengan mikrokontroler atmega 328 dan *loudspeaker*.



Gambar 1. diagram proses penelitian

1.2 Blok Diagram

Adapun diagram sistemnya sebagai berikut



Gambar 2 Blok Diagram Rangkaian

Dari blok diagram diatas menunjukkan cara kerja sistem secara keseluruhan. Sensor Chip TCS230 memiliki beberapa photodetector, dengan masing-masing filter warna yaitu, merah, hijau, biru, dan clear. Filter-filter tersebut didistribusikan pada masing-masing array. Module ini memiliki oscilator yang menghasilkan pulsa *square* yang frekuensinya sama dengan warna yang dideteksi. Warna dari uang kertas Rupiah berfungsi sebagai masukan, yang akan terdeteksi oleh sensor TCS230 yang telah di program melalui mikrokontroler ATmega328 sebagai *processing*. *Output* sensor TCS230 berupa data analog yang dihubungkan ke pin analog input pada arduino. Data analog ini dikonversikan menjadi data ADC untuk mengubah tampilan menjadi nilai RGB yang akan terlihat pada LCD. Ketika nilai RGB yang terlihat pada LCD sesuai dengan data pada mikrokontroler maka arduino akan memerintah DF *miniplayer* untuk memutar suara pada *loudspeaker*.

1.3 Metode Pengujian Rangkaian

A. Pengujian Sensor TCS230

Pengujian sensor TCS230 dapat dilakukan dengan memberi tegangan listrik, kemudian dihubungkan dengan pin arduino selanjutnya sensor TCS230 akan mengeluarkan arus yang besarnya sebanding dengan kadar warna dasar cahaya yang diterimanya.

B. Pengujian Tampilan LCD

Pengujian tampilan LCD dilakukan dengan cara membandingkan tampilan LCD dengan data yang dimasukkan.

C. Pengujian Loudspeaker

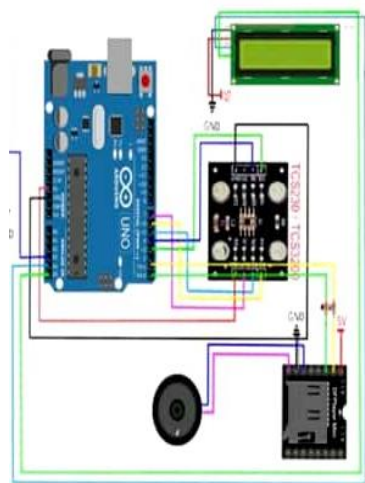
Pengujian dapat dilakukan dengan menghubungkan pin arduino. Pengujian Loudspeaker ini dilakukan dengan tujuan sebagai indikator suara. Untuk mendapatkan hasil yang baik dalam pengujian, maka proses pengujian Loudspeaker dihubungkan pada pin-pin mikrokontroler. Apabila Loudspeake rmengeluarkan bunyi, maka Loudspeaker berfungsi dengan baik dan siap untuk digunakan.

D. Pengujian DFMiniplayer

DFMiniplayer adalah modul pemutar file audio dengan support format audio seperti file MP3. Pengujian DFMiniplayer digunakan untuk menyampaikan informasi yaitu nilai mata uang Rupiah kepada pengguna.

1.4. Rangkaian Alat Keseluruhan

Pada tahap ini merupakan proses penggabungan alat secara keseluruhan, perangkat tersebut terdiri dari sensor TCS230, LCD, DF *miniplayer*, mikrokontroler ATmega 328, dan *loudspeaker*. Semua rangkaian dicetak pada PCB dan masing-masing komponen dipasang sesuai gambar. Berikut adalah rangkaian perangkat keras yang telah dirancang secara keseluruhan.



Gambar 3 Rangkaian Alat Keseluruhan

3. Hasil dan pembahasan

Dalam tahap ini akan membahas hasil terdapat beberapa hasil pendataan ,perakitan, percobaan dan pengujian diantaranya hasil data selama observasi di lapangan, perakitan perangkat keras, hasil perangkat keras, hasil pengujian perangkat lunak dan hasil keseluruhan

Di bab ini akan dibahas tentang pengujian sistem yang telah dibuat serta pembahasan dari pengujian. Pengujian disimulasikan pada system dengan tujuan untuk mengetahui kendala dari system dan

sudah sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Pengujian ini dimulai secara terpisah tiap alat dan kemudian dilakukan kedalam system secara keseluruhan.

Pada bab ini, pengujian yang dilakukan diantaranya :

1. Pengujian Sensor TCS230
2. Pengujian Mikrokontroler
3. Pengujian LCD
4. Pengujian Df *Miniplayer*
5. Pengujian *loudspeaker*
6. Pengujian *Powersupply*
7. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

3.1. Hasil Pengujian

Pengujian Sensor TCS230

Pengujian sensor TCS230 dilakukan untuk mendeteksi warnah setiap uang yang berbeda, terutama uang rupiah yang tahun emisinya 2016 dalam kondisi yang baik. Pengujian sensor ini menggunakan 7 Mata uang rupiah kertas yang bernominal mulai Rp, 100.000, Rp. 50.000. Rp. 20.000. Rp. 10.000. Rp. 5000. Rp. 2000. Rp. 1000, yang sebelumnya sensor TCS230 telah dimasukkan program melalui *board* arduino dan programnya telah disimpan kedalam IC mikrokontroler ATmega 328p. Untuk mendapatkan hasil yang baik dan maksimal, adapun pengujian sensor TCS230 tampak pada gambar 3.1 di bawah.

Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka proses pengujian sensor dilakukan dengan menghubungkan kaki sensor TCS230 pada pin - pin arduino dengan memastikan indikator lampu sensor TCS230 tersebut menyala. Kemudian sensor TCS230 dimasukkan program melalui *software* arduino kedalam mikrokontroler ATmega328. Besar nilai mata uang Rupiah dapat dilihat melalui tampilan LCD.



Gambar4. Pengujian Sensor TCS230

Dari gambar diatas merupakan proses pengujian sensor TCS230 yang telah dimasukkan program. Hasil dari pengujian sensor TCS230 disajikan dalam table sebagai berikut :

Tabel 1 Pengujian Sensor TCS230

Uang kertas	Ujicoba	Terdeteksi		Presentase
		Ya	Tidak	
Rp. 100.000,-	10x	9	1	90%
Rp. 50.000,-	10x	10	-	100%
Rp. 20.000,-	10x	10	-	100%
Rp. 10.000,-	10x	10	-	100%
Rp. 5.000,-	10x	8	2	80%
Rp. 2.000,-	10x	10	-	100%
Rp. 1000,-	10x	10	-	100%

Dari hasil tabel pengujian di atas, di lakukan pengujian terhadap tujuh mata uang rupiah yang berbeda, melihat hasil yg di dapat deteksi sensor TCS230 menghasilkan nilai presentase yang berbeda-beda. Untuk mengetahui berapa besar nilai akurasi dari sensor dapat di lakukan dengan mengambil nilai rata-rata dari keberhasilan uji coba dengan rumus; prosentase

$$= \frac{\text{total keberhasilan ujicoba}}{\text{total ujicoba}} \times 100\%$$

$$= \frac{67}{70} \times 100\% = 95,7\%$$

Adapun nilai RGB yang di jadikan sebagai batasan-batasan untuk membedakan setiap nominal uang kertas rupiah dapat dijelaskan pada tabel di bawah ini ;

Tabel 2 nilai RGB

no	Nominal	nilai	R	G	B
1	Rp100.000,-	Atas	71	75	58
		bawah	66	63	50
2	Rp50.000,-	Atas	123	89	61
		Bawah	105	76	54
3	Rp20.000,-	Atas	83	67	56
		Bawah	74	61	48
4	Rp10.000,-	Atas	87	82	54
		bawah	76	69	46
5	Rp5000,-	Atas	66	77	71
		Bawah	60	70	64
6	Rp2000,-	Atas	81	82	70
		Bawah	72	69	62
7	Rp1000,-	Atas	86	90	87
		Bawah	75	77	79

3.2 Pengujian Mikrokontroller

Mikrokontroller berfungsi sebagai *input* program sehingga alat dapat bekerja sesuai dengan

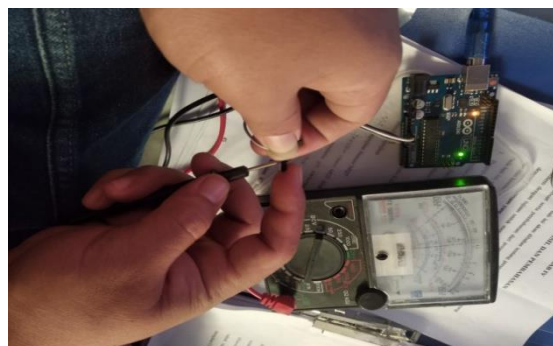
system. Pengujian mikrokontroller dilakukan untuk memastikan dapat bekerja dengan baik. Adapun pengujian mikrokontroller tampak pada gambar 5.

Proses pengujian mikrokontroller dihubungkan dengan tegangan yang memiliki nilai 5 volt. Apabila lampu indicator mikrokontroller menyala, maka mikrokontroller dalam kondisi baik dan bisa digunakan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Mikrokontroller

NO	INPUT	OUTPUT	STATUS
1	0 Volt	0 Volt	Mati
2	5 Volt	5 Volt	Nyala

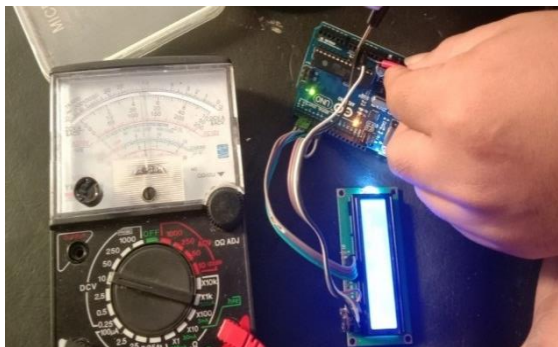
Dari table pengujian diatas, menunjukkan bahwa apabila mikrokontroller di beri tengangan sebesar 5 volt ,maka status Mikrokontroller akan menyala. Sedangkan apabila mikrokontroller tidak diberitengangan, maka status mikrokontroller akan mati. Hal itu menandakan bahwa mikrokontroller berfungsi dengan baik.



Gambar 5 Pengujian Mikrokontroller

3.3. Pengujian LCD

Pengujian LCD dilakukan untuk menampilkan nilai mata uang rupiah yang tertera pada LCD dan juga untuk memastikan LCD dapat bekerja dengan baik, sehingga dalam mendeteksi nilai mata uang rupiah akan mendapatkan data yang baik. Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka proses pengujian LCD dilakukan dengan menghubungkan kaki – kaki LCD pada pin – pin arduino. Kemudian dimasukkan program kedalam IC mikrokontroller ATmega328 melalui *software* arduino. Adapun rangkaian pengujian LCD tampak pada gambar 6.



Gambar 6. pengujian LCD

Dari pengujian pada gambar 6 didapatkan hasil pengujian yang dapat dilihat pada table sebagai berikut :

Tabel 4 Hasil Pengujian LCD

NO	INPUT	OUTPUT	STATUS
1	0 Volt	0 Volt	off
2	5 Volt	5 Volt	on

Dari table pengujian diatas, menunjukkan bahwa apabila LCD diberi tegangan sebesar 5 volt, maka status LCD akan *on*. Sedangkan apabila LCD tidak diberitegangan, maka status LCD akan *off*. Hal itu menandakan bahwa LCD berfungsi dengan baik

3.4.Pengujian DF playermini

Pengujian *DFplayermini* dapat dilakukan dengan memberi tegangan sebesar 5 volt, yang kemudian dihubungkan dengan pin-pin arduino. proses pengujian *DF playermini* dapat dihubungkan dengan tegangan yang memiliki nilai 5 volt. Apabila lampu indikator *DF playermini* menyala, maka *DF playermini* dalam kondisi baik dan bisa digunakan.



Gambar 7. pengujian DFminiplayer

Tabel 5 Pengujian *DF playermini*

NO	INPUT	OUTPUT	STATUS
1	0 Volt	0 Volt	Off
2	5 Volt	5 Volt	On

Dari table pengujian diatas, menunjukkan apabila *DF playermini* diberitegangan sebesar 5 volt, maka status *DF playermini* akan menyala. Sedangkan apabila *DF playermini* tidak diberi tegangan, maka status *DFplayermini* akan mati. Hal itu menandakan bahwa *DF playermini* berfungsi dengan baik

3.5.Pengujian loudspeaker

Pengujian *loudspeaker* dapat dilakukan dengan cara menghubungkan pin arduino. Pengujian *loudspeaker* ini dilakukan dengan tujuan apabila sensor TCS230 mendeteksi nilai mata uang rupiah maka *loudspeaker* akan berbunyi sesuai dengan nominal uang kertas rupiah tersebut. Adapun rangkaian pengujian *loudspeaker* tampak pada gambar 8. Untuk mendapatkan hasil yang baik dalam pengujian, maka proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan pada pin – pin arduino atau tegangan sebesar 5 volt.

Tabel 6 Pengujian *loud speaker*

NO	INPUT	OUTPUT	STATUS
1	0 Volt	0 Volt	Nyala
2	5 Volt	5 Volt	Mati

Dari table pengujian diatas, menunjukkan ketika *loudspeaker* diberitegangan sebesar 5 volt, maka status *loudspeaker* akan *on/* menyala. Sedangkan apabila *loudspeaker* tidak diberi tegangan, maka status *loudspeaker* akan *off/mati* . Hal itu menandakan bahwa *loudspeaker* berfungsi dengan baik.

Gambar 8. Pengujian *loud speaker*

3.6. Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kinerja rangkaian keseluruhan yang meliputi pengujian sensor TCS230, pengujian LCD, pengujian *DFminiplayer*, dan pengujian *loudspeaker*. Proses pengujian dilakukan dengan memasukkan mata uang kertas (Rupiah) kedalam alat identifikasi uang kertas berbasis ATmega328 dengan sistem suara. Apabila terdeteksi nilai mata uang rupiah, maka sistem akan bekerja dengan menampilkan nilai nominal layar LCD, dan *loud speaker* akan mengeluarkan suara sesuai dengan nominal uang kertas rupiah yang telah terdeteksi oleh sensor. Hasil pengujian dapat dilihat dalam table sebagai berikut.

Tabel 7 Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Percobaan	TCS230	LCD	Loudspeaker
Rp. 100.000,-	Ya	MenampilkanRp. 100.000,-	Suara 100.000,-
Rp. 50.000,-	Ya	MenampilkanRp. 50.000,-	Suara50.000,-
Rp. 20.000,-	Ya	MenampilkanRp. 20.000,-	Suara20.000,-
Rp. 10.000,-	Ya	MenampilkanRp. 10.000,-	Suara10.000,-
Rp. 5.000,-	Ya	MenampilkanRp. 5000,-	Suara5.000,-
Rp. 2.000,-	Ya	MenampilkanRp. 2.000,-	Suara2.000,-
Rp. 1000,-	Ya	MenampilkanRp. 1.000,-	Suara1.000,-

Dari tabel pengujian rangkaian alat secara keseluruhan, apabila nilai mata uang rupiah terdeteksi maka angka nominal akan di tampilkan di LCD sedangkan *loudspeaker* akan berbunyi sesuai dengan nominal yang sama di LCD



Gambar 9. Pengujian Alat Keseluruhan

PEMBAHASAN

Dalam hal ini, akan dibahas hasil dari pengujian rangkaian alat yang meliputi pengujian sensor TCS230, pengujian mikrokontroler, pengujian LCD, pengujian *DFminiplayer*, pengujian *loudspeaker*, pengujian *powersupply* dan pengujian rangkaian alat secara keseluruhan yang telah terintegrasi sistemnya secara keseluruhan.

Sensor TCS230 dipasang pada sisi paling atas dari rangkaian alat, untuk mendeteksi nilai nominal

uang kertas Rupiah. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan besar nilai nominal uang kertas rupiah yang di tampilkan pada LCD didapatkan menunjukkan hasil deteksi sensor TCS230 terhadap mendeteksi setiap mata uang kertas menghasilkan nilai persentase yang berbeda-beda, Melihat hasil yang didapatkan menunjukkan hasil deteksi sensor dalam mendeteksi warna nominal uang kertas rupiah dengan normal dan berfungsi dengan baik.

Mikrokontroler berfungsi sebagai perangkat masukkan suatu program melalui arduino, sehingga alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan sistem kerja.

Kaki – kaki LCD dihubungkan pada pin – pin mikrokontroler dan diberi *input* tegangan yang berguna untuk mengatur keluaran nilai analog dari masing – masing *button* yang tersedia pada LCD. Dilakukan *upload* program sederhana yang tersedia pada program *example* arduino, seperti *helloword* untuk menguji rangkaian LCD. Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui besarnilai mata uang kertas rupiah.

Setelah pengujian LCD, dilakukan Pengujian *DF miniplayer* dilakukan apabila *DFminiplayer* diberitegangan sebesar 5 volt, maka status *DF miniplayer* maka (*on*) /menyala. Sedangkan apabila *DF miniplayer* tidak diberitegangan, maka status *DF miniplayer* akan (*off*) /mati. Dan *loudspeaker* yang berfungsi untuk mengeluarkan suara sesuai nominal uang yang terdeteksi.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang didapat pada penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Telah dibuat alat identifikasi nominal uang kertas bagi tuna netra berbasis ATmega328 menggunakan sensor warna TCS230 dan dapat diaplikasikan sebagai pendeteksi nilai uang kertas rupiah dengan cara membaca nilai RGB dari obyek uang kertas rupiah tersebut. Dari hasil uji yg dilakukan di dapat nilai akurasi sensor sebesar 95,7%, Kondisi fisik uang dan cahaya sekitar sangat berpengaruh dalam pembacaan nilai RGB pada uang kertas rupiah, sedangkan uang yang bentuk fisiknya buruk atau kusut akan mengakibatkan kesamaan nilai RGB, sehingga sensor akan mengalami kesalahan.
2. Aktuator pada penelitian ini terdiri dari, *DF miniplayer*, dan *loudspeaker* yang bekerja sesuai dengan *output* nilai mata uang kertas rupiah yang tertera dalam LCD. Pada saat meletakkan uang kertas rupiah diatas sensor TCS230 maka otomatis sensor membaca nilai RGB, apabila sesuai dengan *range* yang telah di tentukan oleh ATmega328 maka nominal uang kertas rupiah akan ditampilkan di layar LCD dan *loudspeaker* akan mengeluarkan suara yang

sama berupa nilai mata uang kertas rupiah tersebut.

Saran

Berdasarkan pengalaman dalam perancangan alat identifikasi nominal uang kertas bagi tuna netra masih jauh dari kata sempurna, untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi, perlu dilakukan pengembangan pada alat ini;

1. Agar hasil yang di dapat lebih baik lagi dalam pembacaan RGB uang kertas rupiah dapat menggunakan sensor warna TCS yang memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi sehingga dapat pula mendeteksi uang kertas rupiah yang bentuk fisiknya buruk atau kusut sekalipun.
2. Agar alat ini semakin baik lagi dapat di padukan dengan sensor *auto image*, sehingga hasil pembacaan tidak hanya nilai RGB melainkan foto asli dari matauang rupiah tersebut.

Daftar Pustaka

Azhari Hijriyah 2017. **Pendeteksi Nominal Uang Kertas Rupiah Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler**. Palembang : POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA PALEMBANG.

Dian Palupi Restuputri, Ilyas Mas'udin dan kawan – kawan 2018. **Membuat Alat Bantu Mengenali Uang Kertas Dengan Kasentra (Kacamata Sensor Tunanetra)**. Malang : UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG.

Dwi Aryo Porbadi 2014. **Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang Tuna Netra**. Malang : UNIVERSITAS BRAWIJAYA.

Widya Hurisantri 2016. **Sistem Pendeteksi Warna Dan Nominal Uang Untuk Penyandang Tuna Netra Berbasis Arduino Uno**. Palembang : POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA PALEMBANG.

Widya Mentari 2017. **Utami Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Keslian Dan Nominal Uang Untuk Tunanetra Berbasis Mikrokontroler**. Makassar : UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR.

<https://blog.ruangguru.com/pengertian-fungsi-jenis-dan-syarat-uang>) DIAKSES HARI JUM'AT PUKUL 16:12

<http://elektronika-dasar.web.id> DIAKSES HARI JUM'AT PUKUL 16:20

(<https://www.rs-online.com/designspark/basics-of-atmega328>) Diakses hari jum'at pukul 16:23

(<http://daytronika.blogspot.com>)

Diakses hari jum'at pukul 16:26

<https://electronicsforu.com/electronics-projects/two-watt-tba820m-af-amplifier>) Diakses hari jum'at pukul 16:30

(<https://www.ret.hu/media/product/9384/429100/C00000118.pdf>) Diakses hari jum'at pukul 16:32

(<http://artofcircuits.com/product/microsd-card-readerwriter-module-level-translator>) Diakses hari jum'at pukul 16:35

(<https://www.jualarduino.com/tcs-3200-sensor-warna>) Diakses hari jum'at pukul 16:40