

Rancang Bangun dan Implementasi Alat Pendeteksi Nilai Uang untuk Tuna Netra Menggunakan Mikrokontroler Arduino

Fadliandi¹, Kusnoto²

^{1,2} Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 No. 47 Jakarta 10510
email: ¹ fadliandi@ftumj.ac.id, ² kusnoto44@yahoo.com

ABSTRAK

Kondisi penyandang tuna netra membatasi aktivitas mereka. Diperlukan mata yang bisa melihat untuk dapat mengetahui nilai uang kertas. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menghasilkan sebuah alat yang dapat membantu penyandang tuna netra untuk mengetahui nilai uang. Alat tersebut terdiri dari komponen rakitan yang berupa modul MP3 player, mini speaker, headset, sensor warna TCS3200 dengan 4 LED, lampu UV, sensor UV, uang kertas, tombol, mikrokontroler arduino nano.

Kata kunci : modul mp3 player, sensor warna TCS3200, lampu UV, sensor UV, arduino nano, tuna netra

ABSTRACT

The condition of the blind limits their activities. It takes a seeing eye to know the value of paper money. Based on these conditions, this research produces a tool that can help blind people to know the value of money. The tool consists of assembled components in the form of an MP3 player module, mini speaker, headset, TCS3200 color sensor with 4 LEDs, UV lamp, UV sensor, banknotes, buttons, Arduino Nano microcontroller.

Keywords: mp3 player module, TCS3200 color sensor, UV lamp, UV sensor, arduino nano, blind

1 PENDAHULUAN

Kondisi para penyandang cacat sangat membatasi aktifitas yang dapat dilakukan oleh orang tersebut, sehingga mereka butuh orang lain untuk dapat membantu mereka berjalan, mengetahui nilai uang, mengetahui tingkat kematangan buah, dan lain lain [1]. Untuk dapat berjalan, para penyandang tuna netra bisa menggunakan tongkat sehingga mereka dapat mengetahui jika ada penghalang di depan atau ada lubang di depan, walaupun sulit karena di jalan banyak sekali penghalang, apalagi jika menyebrang, hanya saja menggunakan tongkat lumayan membantu. Untuk dapat mengetahui tingkat kematangan buah, biasanya orang normal melihat warna buahnya seperti pisang, pepaya, jeruk dan lain-lain. Akan tetapi penyandang tuna netra bisa dengan cara menekan buah tersebut, walaupun tidak terlalu pasti, setidaknya lumayan membantu. Untuk dapat mengetahui nilai dari uang kertas, perlu mata untuk dapat melihat nilai dari uang tersebut. Untuk para penyandang tuna netra sulit sekali untuk mengetahui nilai uang, kecuali uang tersebut masih sangat baru, rata dan ukurannya bisa dibandingkan dengan yang lain. Para penyandang tuna netra seringkali tertipu dengan jumlah uang yang diterimanya. Didasari karena kondisi diatas, maka penulis ingin mengadakan penelitian yang dapat mengatasi hal

tersebut di atas dengan Rancang bangun dan implementasi alat pendeteksi nilai uang untuk tuna netra menggunakan mikrokontroler Arduino. Dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah diantaranya adalah sebagai berikut :

- Bagaimana cara membedakan nilai uang yang dideteksi
- Bagaimana cara mengetahui keaslian uang
- Bagaimana cara menginformasikan kepada penyandang tuna netra tentang nilai uang yang dideteksi.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah diantaranya adalah sebagai berikut :

- Menggunakan Arduino Nano untuk pengendali kerja sistem
- Tidak menggunakan kamera sebagai image processing karena Arduino hanya dapat mengendalikan kamera untuk mengambil foto saja tidak dapat membandingkan objek yang sedang disorot oleh kamera. Untuk dapat menggunakan fungsi image processing dari kamera harus menggunakan program visual di komputer PC, tetapi sangat tidak mungkin tuna netra menggunakan komputer PC
- Menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi beda warna uang kertas sehingga dapat mengetahui nilainya

- Menggunakan tombol manual untuk mulai proses mendeteksi nilai uang
- Menggunakan Lampu ultraviolet untuk menyinari uang kertas agar dapat mengetahui keaslian uang
- Menggunakan sensor ultraviolet untuk mendeteksi pantulan sinar ultraviolet dari lampu Ultraviolet ke uang kertas asli
- Menggunakan modul MP3 Player sebagai pemutar suara untuk memberikan informasi nilai mata uang dalam bentuk suara
- Hanya dapat mendeteksi uang baru tidak dapat mendeteksi uang lama
- Hanya dapat membedakan mata uang 100.000, 50.000, 20.000, 10.000, 5.000 dan 2.000
- Tidak dapat mendeteksi uang yang kotor, terlipat, sangat lecek dan sobek.

Saat ini permintaan terhadap pendeteksian warna semakin meningkat pada industri modern [2]. Sensor UV digunakan untuk mengenali kekuatan terjadinya radiasi terang. Jenis radiasi elektromagnetik ini memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada radiasi biasa [3]. Sebuah sistem visual memiliki kemampuan untuk memperbaiki informasi yang berguna dari sebuah gambar dan menggunakannya untuk banyak hal [4]. Memproduksi atau menggunakan uang palsu ini merupakan bentuk penipuan atau pemalsuan [5]. Pemalsuan sudah setua uang itu sendiri, dan cukup lazim sepanjang sejarah sehingga disebut sebagai "profesi tertua kedua di dunia". Hal ini menyebabkan meningkatnya korupsi di negara yang menghambat pertumbuhan negara. Lembaga keuangan telah mengadopsi dan menerapkan berbagai langkah pengamanan dalam mencegah produksi uang kertas palsu serta langkah-langkah keamanan dalam mendeteksi uang kertas palsu [6]. Uang kertas palsu mulai beredar sejak keberadaan uang kertas asli. Sejumlah teknik seperti metode pemeriksaan lini pertama, metode pemeriksaan lini kedua, dan pendeteksi pemalsuan uang pintar digunakan di banyak negara untuk mengidentifikasi uang kertas asli dari yang palsu [7]. Belakangan ini banyak beredar uang kertas palsu yang menimbulkan kerugian dan kerugian besar bagi masyarakat [8], [9]. Mata uang palsu adalah masalah serius di seluruh dunia, mempengaruhi perekonomian hampir setiap negara [10]. Untuk menyabotase mata uang negara, penjahat telah memperkenalkan uang kertas palsu yang terlihat seperti aslinya ke dalam pasar keuangan [11].

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat pendeteksi nilai dan keaslian uang kertas yang dapat membantu tuna netra, dengan informasi nilai uang melalui media suara, membantu para penyandang

tuna netra mengetahui nilai uang dan keaslian uang dan menghindari kerugian penyandang tuna netra yang berjuluan.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini ada beberapa metodologi penelitian yang digunakan yaitu :

- Studi Literature
- Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi yang diperlukan untuk pembuatan alat. Informasi tersebut di peroleh dengan cara membaca literatur ataupun buku-buku yang berhubungan.
- Perencanaan dan Implementasi
- Pada tahap ini akan dilakukan perencanaan dan implementasi terhadap alat berdasarkan hasil studi literatur dan pada tahap ini pula akan dilakukan proses dilakukan pembuatan alat sesuai dengan data-data yang telah ditentukan
- Uji Coba Alat dan Pengujian
- Pada tahap ini akan dilakukan uji coba alat dan pengujian terhadap perakitan alat
- Analisa Hasil Pengujian
- Pada tahap ini akan dilakukan analisa dari hasil pengujian yang didapat setelah melakukan uji coba alat tersebut.



Gambar 1. Flowchart metodologi penelitian

Uang negara adalah uang yang dikeluarkan oleh pemerintah, terbuat dari plastik yang memiliki ciri-ciri : dikeluarkan pemerintah, dijamin oleh Undang-Undang, bertuliskan nama negara yang mengeluarkannya, ditanda tangani oleh menteri keuangan. Emas dan perak juga mudah dibagi-bagi menjadi unit yang lebih kecil. Di zaman sekarang, uang logam tidak dinilai dari berat emasnya, namun dari nilai nominalnya. Nilai nominal itu merupakan pernyataan bahwa sejumlah emas dengan berat

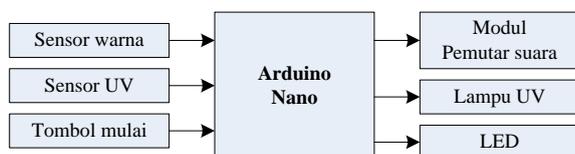
tertentu terkandung di dalamnya. Uang Bank adalah uang yang dikeluarkan oleh Bank sentral berupa uang logam dan uang kertas, ciri-cirinya sebagai berikut:

- Dikeluarkan oleh Bank sentral
- Dijamin dengan emas dan valuta asing yang disimpan di Bank sentral
- Bertuliskan nama Bank sentral negara yang bersangkutan
- Ditandatangani oleh gubernur bank sentral.
- Uang logam biasanya terbuat dari emas dan perak memenuhi syarat yang efisien. Karena harga emas dan perak tidak mudah musnah. Emas dan perak juga mudah di bagi-bagi menjadi unit yang lebih kecil. Di zaman sekarang, uang logam tidak dinilai dari berat emasnya, namun dari nilai nominalnya. Nilai nominal itu merupakan pernyataan bahwa sejumlah emas dengan berat tertentu terkandung di dalamnya. Uang logam memiliki tiga macam nilai yaitu :
- Nilai Intrinsik yaitu nilai bahan untuk membuat mata uang, misalnya berapa nilai emas dan perak yang digunakan untuk mata uang. Menurut sejarah, uang emas dan perak pernah dipakai sebagai uang. Ada beberapa alasan mengapa emas dan perak dijadikan sebagai bahan uang antara lain Tahan lama dan tidak mudah rusak (Rp. 100,00), atau lima ratus rupiah (Rp. 500,00).
- Nilai Tukar, nilai tukar adalah kemampuan uang untuk dapat ditukarkan dengan suatu barang (daya beli uang). Misalnya uang Rp. 500,00 hanya dapat ditukarkan dengan sebuah permen, sedangkan Rp. 10.000,00 dapat ditukarkan dengan semangkuk bakso.



Gambar 2. Uang Kertas Tahun 2017

Penelitian ini dirancang dengan blok diagram yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3. Perancangan Blok Diagram

Penjelasan dari blok diagram diatas adalah :

- Bagian Input terdapat sensor warna yang digunakan untuk mendeteksi warna dari uang kertas yang beda nilai beda warna, sensor UV untuk mendeteksi apakah uang tersebut asli atau mainan dan tombol mulai untuk mulai mendeteksi uang.
- Bagian output terdapat sebuah modul pemutar suara untuk dapat memberikan informasi suara tentang nilai uang yang dideteksi dan apakah uang tersebut asli atau mainan, lampu UV untuk menyinari uang agar dapat diketahui asli atau mainan, led digunakan untuk memberikan indikator proses sedang bekerja.

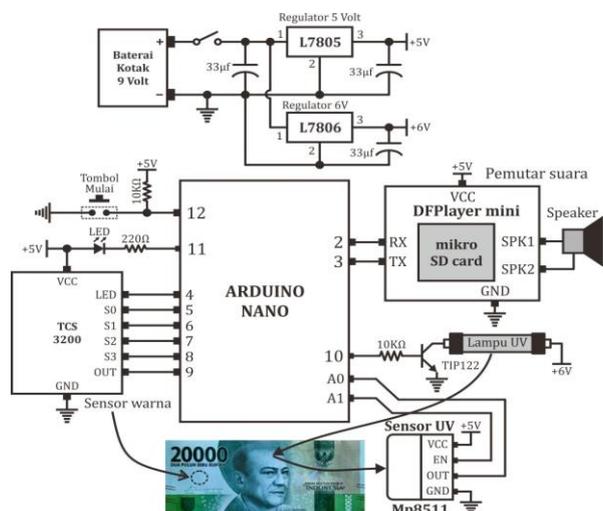
Perancangan kerja sisitem dapat diilustrasikan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. Ilustrasi Kerja Sistem

Pada gambar diatas terlihat sensor warna dan lampu UV sama sama diletakkan di sebelah atas uang kertas. Sensor warna digunakan untuk mendeteksi beda warna tiap uang kertas yang berbeda-beda. Nilai uang diketahui dari warna yang berbeda-beda, lalu lampu UV untuk menyinari uang agar terlihat uang tersebut asli atau mainan kemudian dideteksi lagi oleh sensor UV supaya dapat diketahui uang asli atau mainan.

Perancangan penelitian ini meliputi rangkaian keseluruhan dengan skema rangkaian yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



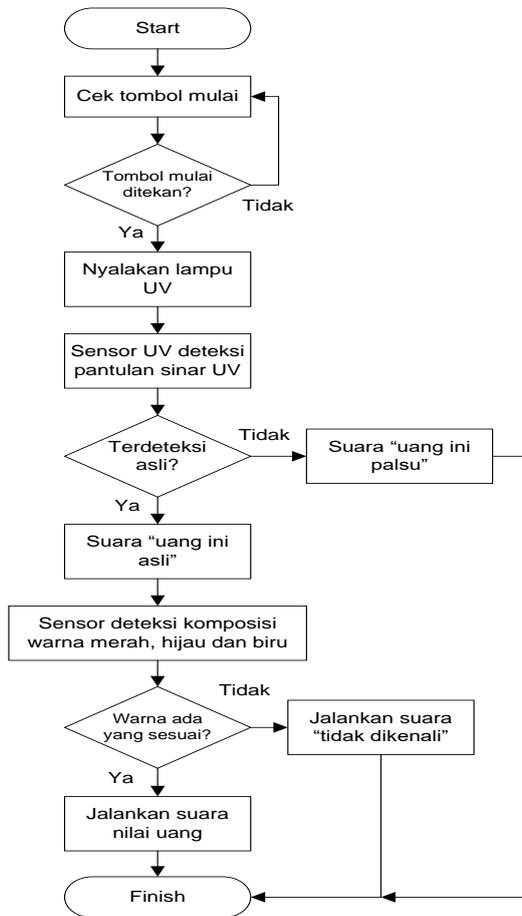
Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Uraian kerja rangkaian keseluruhan dari gambar diatas adalah :

Catu daya untuk rangkaian ini menggunakan baterai karena rangkaian ini bersifat portabel jadi tidak mungkin mencari colokan listrik di jalan, tegangan dari baterai kotak 9 volt tersebut di beri kapasitor untuk menyempurnakan tegangan DC yang dihasilkan oleh baterai, tegangan yang dibutuhkan adalah 5 volt sehingga digunakan regulator untuk menghasilkan tegangan 5 volt yaitu 7805 dan 6 volt sehingga digunakan regulator untuk menghasilkan tegangan 6 volt yaitu 7806, tegangan 5 volt tersebut mengalir ke seluruh rangkaian dan tegangan 6 volt digunakan untuk menyalakan lampu ultraviolet, tombol mulai digunakan untuk memulai proses deteksi uang asli atau mainan menggunakan lampu UV dan sensor UV, setelah tombol start ditekan, lampu UV mulai menyala dan sensor UV mulai mendeteksi uang asli atau mainan, pada saat tombol tidak ditekan pin 12 Arduino tidak terhubung ke Gnd, maka mendapatkan logika 1 dari 5 volt yang mengalir melewati resistor, pada saat tombol ditekan, pin 12 Arduino terhubung ke Gnd, maka mendapatkan logika 0 karena terhubung ke Gnd, setelah tombol mulai ditekan proses deteksi uang asli atau mainan dimulai, lampu UV menyala ketika mendapatkan tegangan 6 volt dan ground, untuk dapat mengendalikan lampu UV agar dapat menyala sesuai dengan yang diperintahkan, digunakan transistor sebagai saklar, transistor yang digunakan adalah transistor NPN yang aktif ketika diberikan tegangan 5 volt / logika 1, transistor ini digunakan untuk mensaklar ground, ketika transistor off, lampu UV tidak mendapatkan ground, ketika transistor on, lampu UV mendapatkan ground, lampu UV dikendalikan dari pin 11 arduino dengan logika 1 untuk menyalakan lampu UV dan logika 0 untuk memadamkan lampu UV, ketika Lampu UV menyinari uang kertas asli, sinar UV memantul dan diterima oleh sensor UV, semakin besar sinar UV yang diterima oleh sensor UV, semakin besar tegangan output yang dihasilkan sensor UV. Semakin sedikit sinar UV yang diterima oleh sensor UV semakin kecil tegangan yang dihasilkan sensor UV, uang kertas yang asli akan memantulkan lebih banyak sinar UV sehingga saat arduino menerima tegangan output dari sensor UV lebih besar, maka uang yang dideteksi dinyatakan uang asli, uang kertas yang mainan tidak memantulkan sinar UV sehingga sinar UV yang diterima oleh sensor UV sedikit dan arduino menerima tegangan yang kecil dari sensor UV dan menyatakan uang yang dideteksi adalah uang mainan, apabila sinar UV yang memantul banyak maka

dianggap uang tersebut asli, suara selanjutnya yang dijalankan adalah suara 0008.mp3 yaitu “uang ini asli”, apabila sinar UV yang memantul sedikit, maka dianggap uang tersebut mainan, suara selanjutnya yang dijalankan adalah suara 0009.mp3 yaitu “uang ini mainan”, setelah uang terdeteksi asli, proses deteksi nilai uang dimulai dengan mendeteksi menggunakan sensor warna, pin S0 dan S1 yang terhubung ke pin 5 dan pin 6 Arduino diberikan logika 1 untuk setting deteksi warna dengan skala penuh 2%, kemudian mulai ambil data warna yang terbagi atas 3 komposisi warna itu warna merah, hijau dan biru, mulai dengan memberikan logika 0 ke Pin S2 yang terhubung ke pin 7 arduino dan pin S3 yang terhubung ke pin 8 arduino, lalu tunggu terima pulsa dari kaki OUT, banyaknya pulsa yang keluar dari kaki OUT yang menentukan berapa komposisi warna merah yang terdeteksi, lalu berikan logika 1 ke Pin S2 yang terhubung ke pin 7 arduino dan ke pin S3 yang terhubung ke pin 8 arduino, lalu tunggu terima pulsa dari kaki OUT, banyaknya pulsa yang keluar dari kaki OUT yang menentukan berapa komposisi warna hijau yang terdeteksi, lalu berikan logika 0 ke pin S2 yang terhubung ke pin 7 arduino dan berikan logika 1 ke pin S3 yang terhubung ke pin 8 arduino, lalu tunggu terima pulsa dari kaki OUT, banyaknya pulsa yang keluar dari kaki OUT yang menentukan berapa komposisi warna biru yang terdeteksi, kemudian bandingkan nilai komposisi warna merah, nilai komposisi warna hijau dan nilai komposisi warna biru dengan data yang sudah disimpan di memori, maka akan didapat nilai uang yang sudah dideteksi, modul pemutar suara adalah modul yang dapat menyimpan suara yang sudah direkam sebelumnya di dalam memori mikro SD card yang dapat diakses oleh Arduino menggunakan program, pada saat nilai uang sudah dideteksi menggunakan sensor warna, Arduino bisa mengetahui nilai uang, maka arduino memutar salah satu suara yang sudah disimpan di dalam mikro SD card, jika nilai uang yang dideteksi adalah 2.000, suara yang dijalankan adalah suara 0001.mp3 yaitu “dua ribu rupiah”, jika nilai uang yang dideteksi adalah 5.000, suara yang dijalankan adalah suara 0002.mp3 yaitu “lima ribu rupiah”, jika nilai uang yang dideteksi adalah 10.000, suara yang dijalankan adalah suara 0003.mp3 yaitu “sepuluh ribu rupiah”, jika nilai uang yang dideteksi adalah 20.000, suara yang dijalankan adalah suara 0004.mp3 yaitu “dua puluh ribu rupiah”, jika nilai uang yang dideteksi adalah 50.000, suara yang dijalankan adalah suara 0005.mp3 yaitu “lima puluh ribu rupiah”, jika nilai uang yang dideteksi adalah 100.000, suara yang dijalankan adalah suara 0006.mp3 yaitu “seratus ribu rupiah”, jika warna yang dideteksi tidak ada dalam daftar, maka nilai uang tidak dikenali, suara yang

dijalankan adalah suara 0007.mp3 yaitu “tidak dikenali”.



Gambar 6. Flowchart sistem kerja.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian nilai tegangan dari komponen yang digunakan dalam perancangan dimaksudkan untuk mengetahui dengan pasti apakah tegangan yang masuk ke setiap komponen sudah benar.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan

Jenis	Kriteria	Hasil
V Sumber	VDC baterai	9V
V Output	VDC	5,03V
V Input Sensor warna	VCC	5,03V
V Input MP3 Player	VCC	5,03V
Tombol start	Tak ditekan	4,98V
	Ditekan	0,03V

Pengujian peralatan input yaitu pengujian sensor UV dan sensor warna, pengujian input dimaksudkan untuk dapat mengetahui apakah peralatan input

bekerja dengan baik sehingga rangkaian keseluruhan dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

Pengujian sensor UV dimaksudkan agar dapat mengetahui apakah sensor UV bekerja dengan baik pada saat mendeteksi uang mainan maupun asli. Ketika pengujian dilakukan dengan uang kertas mainan dan asli, jika terdeteksi uang mainan, putar suara uang ini mainan kemudian proses selesai. Dan jika terdeteksi uang asli, putar suara uang ini asli, kemudian proses berlanjut mendeteksi nilai uang dengan sensor warna.



Gambar 7. Uji sensor uv terhadap uang mainan.



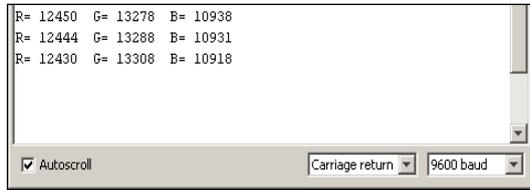
Gambar 8. Uji sensor uv terhadap uang asli.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor UV

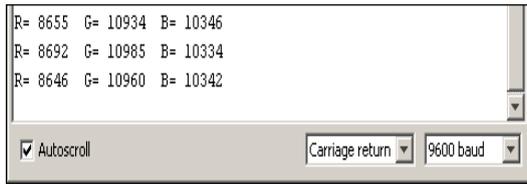
Uji ke	Nilai uang	Lampu UV	Terdeteksi	Selanjutnya
1	2.000	Nyala	Uang mainan	Stop
2	2.000	Nyala	Uang asli	Deteksi warna
3	5.000	Nyala	Uang mainan	Stop
4	5.000	Nyala	Uang asli	Deteksi warna
5	10.000	Nyala	Uang mainan	Stop
6	10.000	Nyala	Uang asli	Deteksi warna
7	20.000	Nyala	Uang mainan	Stop
8	20.000	Nyala	Uang asli	Deteksi warna
9	50.000	Nyala	Uang mainan	Stop
10	50.000	Nyala	Uang asli	Deteksi warna
11	100.000	Nyala	Uang mainan	Stop

12	100.000	Nyala	Asli	Deteksi warna
----	---------	-------	------	---------------

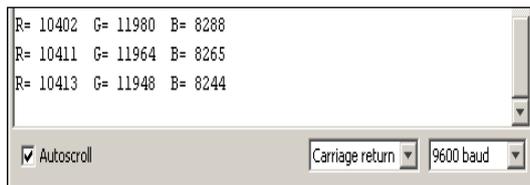
Pengujian sensor ini dimaksudkan agar dapat mengetahui apakah sensor warna bekerja dengan baik pada saat mendeteksi warna uang kertas.



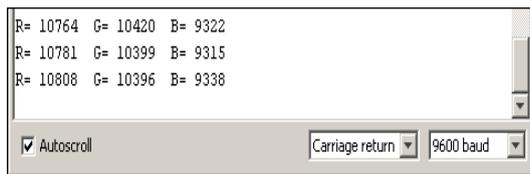
Gambar 9. Hasil RGB uji warna uang kertas asli Rp.2.000



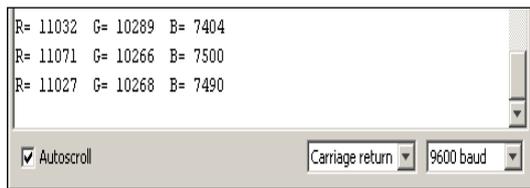
Gambar 10. Hasil RGB uji warna uang kertas asli Rp.5.000



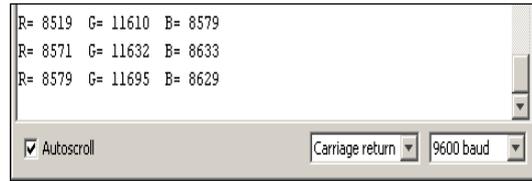
Gambar 11. Hasil RGB uji warna uang kertas asli Rp.10.000



Gambar 12. Hasil RGB uji warna uang kertas asli Rp.20.000



Gambar 13. Hasil RGB uji warna uang kertas asli Rp.50.000



Gambar 14. Hasil RGB uji warna uang kertas asli Rp.100.000

Tabel 4. Hasil pengujian rangkaian pemutar suara

Uji ke-	Nilai uang	Informasi suara
1	2.000	Dua ribu rupiah
2	5.000	Lima ribu rupiah
3	10.000	Sepuluh ribu rupiah
4	20.000	Dua puluh ribu rupiah
5	50.000	Lima puluh ribu rupiah
6	100.000	Seratus ribu rupiah

4 KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa pada prototype yang dibuat, maka didapatkan kesimpulan bahwa nilai dari uang kertas dapat dibedakan dari warna setiap uang kertas yang berbeda-beda, warna dari uang kertas dapat dideteksi menggunakan sensor warna, uang kertas yang asli dan uang kertas mainan dapat dibedakan menggunakan lampu UV yang menyinari uang kertas lalu dideteksi menggunakan sensor UV, semakin rendah nilai yang dihasilkan sensor UV artinya uang kertas terdeteksi mainan dan semakin tinggi nilai yang dihasilkan sensor UV artinya uang kertas terdeteksi asli, informasi uang yang dideteksi asli atau mainan dan nilai uang asli yang terdeteksi terdengar melalui speaker sehingga dapat terdengar oleh penyandang tuna netra.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Abdillah, "RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI NILAI UANG UNTUK MEMBANTU TUNANETRA BERBASIS ARDUINO," PhD Thesis, Institut Teknologi Telkom Jakarta, 2017.
- [2] L. Qiaoyi, X. Yanling, Y. Wenlong, H. Junsheng, and L. Huan, "Study on color analyzer based on the multiplexing of TCS3200 color sensor and microcontroller," *Int. J. Hybrid Inf. Technol.*, vol. 7, no. 5, pp. 167–174, 2014.
- [3] D. Eric N and P. K., "Ultraviolet Radiation Measurement via Smart Devices," *Int. J. Eng. Dev. Res.*, vol. 6, no. 2, 2018.
- [4] D. Harjunowibowo, S. Hartati, and A. Budiarto, "A counterfeit paper currency recognition

- system using LVQ based on UV light,” *IJID Int. J. Inform. Dev.*, vol. 1, no. 2, pp. 9–13, 2012.
- [5] D. Alekhya, G. D. S. Prabha, and G. V. D. Rao, “Fake currency detection using image processing and other standard methods,” *Int. J. Res. Comput. Commun. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 128–131, 2014.
- [6] A. Yildiz, A. Abd Almisreb, Š. Dzakmic, N. M. Tahir, S. Turaev, and M. A. Saleh, “Banknotes counterfeit detection using deep transfer learning approach,” *Int. J.*, vol. 9, no. 5, 2020.
- [7] Z. Dinku and K. Raimond, “Counterfeit currency identification system-a case study on Ethiopian birr note,” *Zede J.*, vol. 26, pp. 73–78, 2009.
- [8] B. Shilpa, N. S. Student, P. B. Student, A. P. Student, and A. U. Student, “Fake Currency Detection Using Machine Learning”.
- [9] B. Shilpa, S. Neha, B. Prerana, U. Ananya, and P. H. Ashwini, “FAKE CURRENCY DETECTION USING DEEP LEARNING”.
- [10] N. Yasmeen, S. Nida, N. Fathima, M. Aftab, and N. R. Deepak, “A Review on Fake Currency Detection using Feature Extraction,” *Int. J. Mod. Dev. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 5, pp. 30–32, 2022.
- [11] P. B. V. Rajarao, B. S. N. Murthy, K. Lavanya, K. C. Lakshmi, L. S. S. N. Praveen, and G. S. Lokesh, “Evaluation of Machine Learning Algorithms for the Detection of Fake Bank Currency,” *J. Algebr. Stat.*, vol. 13, no. 2, pp. 3680–3688, 2022.

