

## **RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI NOMINAL DAN KEASLIAN UANG KERTAS RUPIAH BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK PENYANDANG TUNA NETRA**

**Dinda Maulidia Afnani<sup>1</sup>, Primaadi Airlangga<sup>2</sup>**

Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

E-mail: [afnanimaulidia@gmail.com](mailto:afnanimaulidia@gmail.com)<sup>1</sup>,

[primaadi.airlangga@unwaha.ac.id](mailto:primaadi.airlangga@unwaha.ac.id)<sup>2</sup>

### **Abstrak**

Uang memegang peranan penting dalam kehidupan ekonomi sebagai alat tukar dan simbol nilai yang disepakati bersama. Namun, kemajuan teknologi percetakan seringkali menyebabkan pemalsuan uang kertas, sehingga bank sentral perlu meningkatkan pengamanannya secara visual. Bagi penyandang tunanetra, tantangan utama dalam identifikasi keaslian uang adalah ketidakmampuan memanfaatkan pengaman visual tersebut karena keterbatasan dalam penglihatan. Untuk mengatasi masalah ini, beberapa penelitian terdahulu mencoba memberi solusi terhadap masalah yang sama tetapi memiliki kekurangan penempatan sensor yang kurang efektif pada satu titik serta penggunaan sensor ultraviolet yang memiliki fungsi untuk mendeteksi pancaran ultraviolet dari uang, bukan memendarkan tanda pengaman pada uang. Penelitian ini berusaha mengatasi permasalahan mengenai pengecekan keaslian uang bagi tunanetra sekaligus mengembangkan solusi penelitian-penelitian terdahulu dengan cara menggabungkan pengecekan uang menggunakan analisis warna bukan hanya pada 1 melainkan pada 5 titik dengan analisis temperatur warna dengan memanfaatkan sinar ultraviolet. Setelah dilakukan pengujian, hasil menunjukkan bahwa alat dapat membaca nilai RGB pada uang kertas dengan akurasi antara 91% hingga 100%, dan memutar suara yang menandakan uang asli, palsu, nominal sesuai perintah. Hasil kuisioner pada subjek pengujian menunjukkan portabilitas dinilai baik dan sebagian besar koresponden merasa puas dengan akurasi serta kejelasan suara, kemudahan penggunaan dan kecepatan deteksi masih memerlukan perbaikan untuk memaksimalkan manfaat bagi tunanetra.

**Kata Kunci** — Arduino, Deteksi Uang, Dfplayer, TCS34725, Tunanetra.

### **Abstract**

Money is essential in the economy as a medium of exchange and a symbol of value. However, advancements in printing technology have led to counterfeiting, prompting central banks to enhance banknote security features. For visually impaired individuals, identifying counterfeit money is challenging because they cannot use visual security features. Previous studies have proposed solutions but faced limitations, such as ineffective single-point sensor placement and ultraviolet (UV) sensors that only detect UV light instead of highlighting security marks. This research addresses these challenges by introducing a device that analyzes colors at five points on banknotes instead of one and uses UV light for color temperature analysis. Test results show the device accurately reads RGB values with 91% to 100% accuracy and provides audio feedback to indicate whether the money is genuine, counterfeit, or its denomination. Surveys from test subjects rated the device's portability highly, and respondents were satisfied with the sound accuracy and clarity. However, ease of use and detection speed need improvement to fully meet the needs of visually impaired users.

**Keywords** — Arduino, Money Detection, DFPlayer, TCS34725, Blind.

## **1. PENDAHULUAN**

Uang tidak hanya menjadi alat tukar yang digunakan untuk mendapatkan barang dan jasa, tetapi juga merupakan simbol dari nilai ekonomi yang disepakati bersama oleh masyarakat. Uang memiliki berbagai bentuk seperti uang kertas, logam, uang elektronik atau uang digital yang memiliki nilai nominal[1]. Seiring dengan perkembangan teknologi, terutama teknologi percetakan dan printer berwarna, pemalsuan uang kertas semakin marak dilakukan oleh pihak tidak bertanggung jawab. Informasi tentang cara pemalsuan semakin mudah diakses melalui internet. Untuk mencegah hal ini, bank sentral di setiap negara

berupaya meningkatkan pengamanan pada uang kertas guna menghindari pemalsuan. Kebijakan moneter adalah upaya bank sentral untuk mengatur jumlah uang beredar dan suku bunga guna mencapai inflasi rendah dan pertumbuhan ekonomi stabil[2].

Bank Indonesia, melalui Perum Peruri, mencetak uang Rupiah yang dilengkapi dengan fitur pengaman seperti watermark dan ornamen yang memendarkan warna di bawah sinar UV, memudahkan masyarakat membedakan uang asli dari palsu[3]. Dalam transaksi keuangan penyandang disabilitas tunanetra juga menggunakan uang dalam transaksi barang dan jasa. Tetapi, meskipun Bank Indonesia telah menambahkan berbagai fitur keamanan pada uang kertas untuk mendeteksi keasliannya, fitur-fitur tersebut kurang efektif bagi penyandang tunanetra. Hal ini disebabkan karena sebagian besar fitur pengaman uang kertas bersifat visual, sementara tunanetra memiliki keterbatasan dalam penglihatan [4].

Penyandang tunanetra dapat mengidentifikasi uang kertas melalui bantuan orang lain atau dengan meraba teksturnya. Namun, kedua metode ini memiliki kelemahan, yaitu keterbatasan ingatan mengenai tekstur setiap nominal dan risiko penyalahgunaan oleh orang yang berniat buruk. Hal ini menunjukkan bahwa tunanetra menghadapi kesulitan dalam mengenali keaslian dan nominal uang kertas[5]. Untuk mempermudah penyandang tunanetra dalam mendeteksi uang kertas secara mandiri, maka dirancang alat pendeteksi berbasis Arduino[6]. Penelitian sebelumnya, sistem pendeteksi nominal uang kertas rupiah berbasis Arduino dengan sensor UV ML8511 dan sensor warna TCS3200 di Desa Pangkalan, Rembang. Sistem ini membantu penyandang tunanetra dan pedagang kecil dalam mendeteksi keaslian dan nominal uang. Hasil pengujian menunjukkan akurasi 77,5% untuk uang asli dan 90% untuk uang palsu, meskipun ada 7 kesalahan pembacaan akibat perubahan nilai RGB. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sensor warna efektif untuk deteksi warna, tetapi sensor UV kurang sesuai untuk sistem ini karena hanya menangkap gelombang ultraviolet dari objek[7].

Setelah mengetahui kelemahan alat sebelumnya yang menggunakan sensor UV, maka dilakukan pengembangan alat deteksi uang kertas rupiah menggunakan pencahayaan dari sinar UV yang membuat tanda pengaman pada uang kertas rupiah berpendar cahayanya. Alat deteksi uang dibangun dengan mendeteksi empat titik pada uang agar memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan penelitian sebelumnya sehingga lebih mempermudah penyandang tuna netra mengidentifikasi uang.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model waterfall, yang dianggap cocok karena dilakukan secara terstruktur dan berurutan[8]. Model waterfall, atau Linear Sequential Model, adalah model klasik yang sistematis dalam membangun perangkat lunak[9]. Model ini meliputi tahapan analisa, desain, implementasi, dan pengujian[10].

### **A. Analisa**

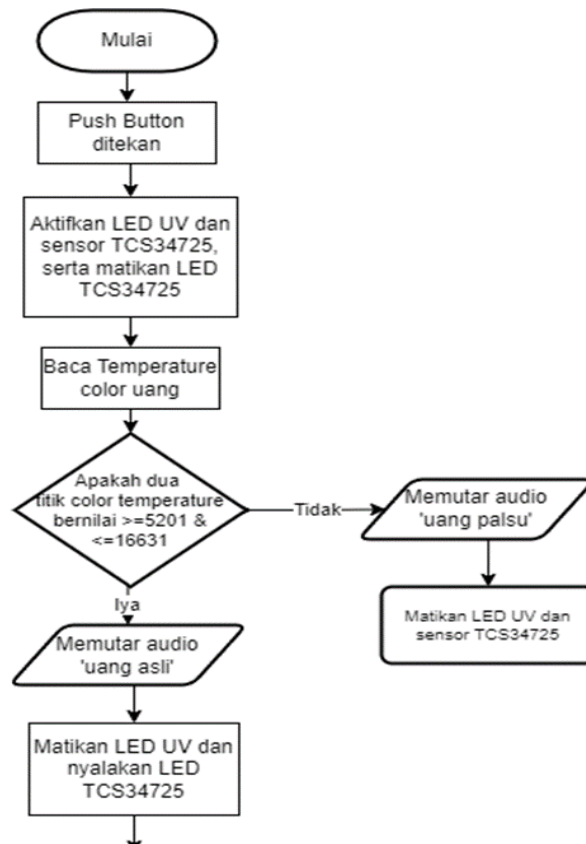
Sistem deteksi uang untuk penyandang tunanetra memerlukan beberapa komponen utama dan perangkat lunak. Berdasarkan wawancara dengan penyandang tuna netra di Desa Sumberjo, alat harus mengandalkan indera peraba dan pendengaran, mudah dibawa, serta akurat dalam mendeteksi keaslian dan nominal uang. Komponen utama meliputi sensor warna TCS34725 yang dapat membaca nilai RGB uang kertas[11], LED Ultraviolet untuk memendarkan warna tanda pengaman, mikrokontroler Arduino Uno yang memiliki fungsi untuk mengendalikan sistem[12], dan DFPlayer untuk memutar suara hasil deteksi. Sensor TCS34725 dilengkapi LED bawaan yang memungkinkan pembacaan warna meskipun dalam pencahayaan kurang ideal. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE, yang berfungsi untuk menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler Arduino Uno[13]. Arduino IDE menyediakan antarmuka user-friendly dan berbagai library untuk memudahkan

penulisan kode serta integrasi komponen sistem.

B. Perancangan

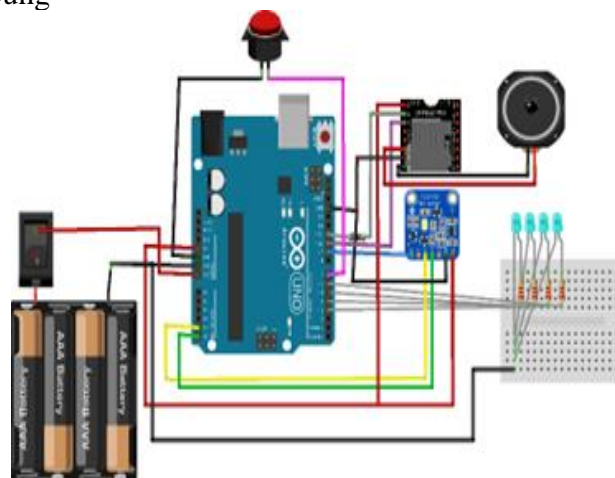
Pada tahap perancangan sistem, peneliti merancang alat untuk membantu tuna netra menggunakan indra peraba dan pendengaran. Sistem dibangun dengan Mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali, sensor TCS34725 untuk membaca spektrum warna uang kertas dan membedakan nominalnya, LED Ultraviolet untuk memunculkan watermark fluorescence, DFPlayer sebagai pemutar suara untuk memberikan instruksi dan mengumumkan nominal uang yang terdeteksi, serta speaker untuk mengeluarkan suara.

1) Perancangan Flowchart: Perancangan flowchart dilakukan agar mengetahui alur dari sistem bekerja.



Gbr 1. Flowchart alat deteksi uang

2) Perancangan Alat: Berikut ini merupakan rangkaian dari alat deteksi uang kertas rupiah yang saling terhubung



Gbr 2. Rangkaian alat deteksi uang

Berikut ini adalah keterangannya :

➤ TCS34725

- Pin VIN dihubungkan ke pin 5V Arduino Uno
- Pin GND dihubungkan ke pin GND Arduino Uno
- Pin SDA dihubungkan ke pin A4 Arduino Uno
- Pin SCL dihubungkan ke pin A5 Arduino Uno

➤ DFPlayer

- Pin VCC dihubungkan ke pin 5V Arduino Uno
- Pin RX dihubungkan ke pin digital 11 Arduino Uno dan diberi Resistor sebesar 1K ohm
- Pin TX dihubungkan ke pin digital 10 Arduino Uno
- Pin SPK1 dihubungkan ke pin positif speaker
- Pin GND dihubungkan ke pin GND Arduino Uno
- Pin SPK2 dihubungkan ke pin negatif speaker

➤ LED UV

- Pin Anoda tiap LED dihubungkan ke pin 3, 4, 5, 6 Arduino Uno dan diberi Resistor sebesar 220 ohm
- Pin Katoda dihubungkan ke pin GND Arduino Uno

➤ Push Button

- Pin satu Push Button dihubungkan ke pin digital 7 Arduino Uno
- Pin dua Push Button dihubungkan ke pin GND Arduino Uno

### C. Implementasi

Pada tahap implementasi, peneliti melakukan pembuatan kode program di Arduino IDE serta merangkai komponen agar ketika sensor warna membaca Color Temperature yang dihasilkan uang kertas rupiah asli berada pada rentang nilai tertentu maka arduino akan memerintahkan DFPlayer memutar suara uang asli dan melanjutkan deteksi, sedangkan ketika color temperature berada di luar rentang nilai yang telah dicatat maka Arduino uno memerintahkan DFPlayer memutar suara uang palsu dan sistem akan menghentikan deteksi uang[14]. Sementara itu, pendeteksian nominal uang dilakukan dengan mengandalkan kemampuan sensor warna dalam membaca komposisi nilai RGB pada tiap nominal uang[15].

### D. Pengujian

Pengujian yang dilakukan terdiri dari dua yaitu pengujian alpha dan pengujian beta. Pengujian alpha bertujuan untuk memastikan aplikasi berjalan dengan lancar tanpa adanya kesalahan atau bug[16] dan yang kedua adalah pengujian beta yang dilakukan secara langsung di lingkungan nyata dengan pemberian kuesioner kepada target sasaran. Hasil dari kuesioner tersebut kemudian dianalisis untuk menarik kesimpulan mengenai penilaian aplikasi yang telah dikembangkan[17].

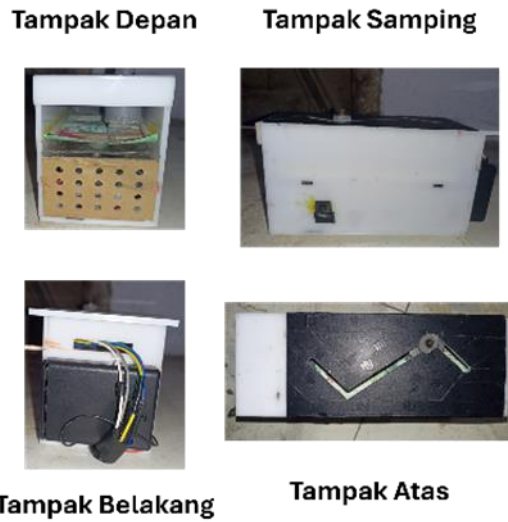
Pengujian alpha dilakukan dengan meletakkan uang dengan posisi yang berbeda-beda dan kondisi yang berbeda yaitu kondisi bagus, lusuh, dan palsu, hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat alat dapat mendeteksi uang dengan berbagai kondisi, sedangkan pengujian beta dilakukan pada lima subjek yang terdiri dari satu orang penyandang tuna netra dan empat orang dengan penglihatan normal dengan mata ditutup kain. Setelah dilakukan pengujian pada lima subjek, maka kuisisioner akan diberikan.



Gbr 3. Variasi pengecekan uang

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut ini merupakan tampilan alat yang sudah jadi disesuaikan dengan wiring-nya.



Gbr 4. Tampilan jadi alat deteksi uang

**A. Hasil Pengujian Alpha**

Setelah dilakukan pengujian, berikut ini adalah hasil dari percobaan yang dilakukan sebanyak 6 kali tiap nominal pada satu variasi peletakan.

Tabel 1  
Hasil Uji Depan Kanan

Nominal	Bagus	Lusuh	Palsu
2.000	ASLI	ASLI , Nominal tak dikenal	PALSU
2.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
10.000	ASLI	ASLI	PALSU
10.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU

$$\frac{\text{Uji coba berhasil}}{\text{Total Uji Coba}} \times 100\% = \frac{11}{12} \times 100\% = 91\% \quad (1)$$

Mengacu pada (1) yang digunakan untuk menghitung hasil uji coba pada tabel 1 menunjukkan bahwa alat deteksi keaslian dan nominal uang kertas rupiah emisi 2022 berhasil mendeteksi keaslian dan nominal uang dengan akurasi 91% pada pengecekan bagian depan sisi kanan, dalam rentang color temperature 5201-16631. Uang palsu terdeteksi di luar rentang tersebut. Namun, ada dua kegagalan dalam mendeteksi nominal uang karena sensor bergeser selama pengujian

Tabel 2  
Hasil Uji Depan Kiri

Nominal	Bagus	Lusuh	Palsu
2.000	ASLI	ASLI	PALSU
2.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
10.000	ASLI	ASLI, Nominal tak dikenal	PALSU
10.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU

$$\frac{\text{Uji coba berhasil}}{\text{Total Uji Coba}} \times 100\% = \frac{11}{12} \times 100\% = 91\% \quad (2)$$

Mengacu pada (2) yang digunakan untuk menghitung hasil uji coba pada tabel 2 menunjukkan bahwa alat deteksi keaslian dan nominal uang kertas rupiah emisi 2022 berhasil mendeteksi keaslian uang pada bagian depan sisi kiri dalam rentang color temperature 5201-16631. Uang palsu terdeteksi di luar rentang ini. Namun, terdapat dua kegagalan dalam mendeteksi nominal uang karena perubahan arah sensor, sehingga akurasi deteksi nominal uang mencapai 91% sama seperti percobaan pada sisi depan kanan.

Tabel 3  
Hasil Uji Belakang Kanan

Nominal	Bagus	Lusuh	Palsu
2.000	ASLI	ASLI	PALSU
2.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
10.000	ASLI	ASLI	PALSU
10.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU

$$\frac{\text{Uji coba berhasil}}{\text{Total Uji Coba}} \times 100\% = \frac{12}{12} \times 100\% = 100\% \quad (3)$$

Mengacu pada (3) yang digunakan untuk menghitung hasil uji coba pada tabel 3 menunjukkan bahwa alat deteksi keaslian dan nominal uang kertas rupiah emisi 2022 berhasil mendeteksi keaslian dan nominal uang dengan akurasi 100% pada pengecekan bagian belakang sisi kanan dalam rentang color temperature 5201-16631. Uang palsu terdeteksi di luar rentang tersebut.

Tabel 4  
Hasil Uji Belakang Kiri

Nominal	Bagus	Lusuh	Palsu
2.000	ASLI	ASLI	PALSU
2.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
5.000	ASLI	ASLI	PALSU
10.000	ASLI	ASLI	PALSU
10.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
20.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
50.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU
100.000	ASLI	ASLI	PALSU

$$\frac{\text{Uji coba berhasil}}{\text{Total Uji Coba}} \times 100\% = \frac{12}{12} \times 100\% = 100\% \quad (4)$$

Mengacu pada (4) yang digunakan untuk menghitung hasil uji coba pada tabel 4 menunjukkan bahwa alat deteksi keaslian dan nominal uang kertas rupiah emisi 2022 berhasil mendeteksi keaslian dan nominal uang dengan akurasi 100% pada pengecekan bagian belakang sisi kiri dalam rentang color temperature 5201-16631. Uang palsu terdeteksi di luar rentang tersebut.

**B. Hasil Pengujian Beta**

Berikut ini merupakan hasil pengujian Beta, yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui hasil dari uji coba alat dari pihak yang menjadi sasaran.

Tabel 5  
Hasil Kuisioner

Nama	Suara	Akurat	Mudah	Portabel	Cepat
Subjek1	4	4	3	4	3
Subjek2	4	4	2	3	3
Subjek3	4	4	2	3	3
Subjek4	4	3	2	4	2
Subjek5	4	3	3	4	2

Skala yang digunakan adalah 1-4 dengan keterangan berikut ini:

- 1 : Sangat Tidak Puas
- 2 : Kurang Puas
- 3 : Cukup Puas
- 4 : Sangat Puas

1) Skala 1: Tidak ada yang memilih (0 kali).

$$\frac{\text{Jumlah skala yang dipilih}}{\text{Total Jawaban}} \times 100\% = \frac{0}{25} \times 100\% = 0\% \quad (5)$$

2) Skala 2: Dipilih 3 kali untuk kemudahan dan 2 kali untuk kecepatan, maka skala 2 dipilih sebanyak 5 kali.

$$\frac{\text{Jumlah skala yang dipilih}}{\text{Total Jawaban}} \times 100\% = \frac{5}{25} \times 100\% = 20\% \quad (6)$$

- 3) Skala 3: Dipilih 2 kali untuk keakuratan, 2 kali untuk kemudahan, 2 kali untuk portabilitas, dan 3 kali untuk kecepatan, maka skala 3 dipilih sebanyak 10 kali.

$$\frac{\text{Jumlah skala yang dipilih}}{\text{Total Jawaban}} \times 100\% = \frac{9}{25} \times 100\% = 36\%(7)$$

- 4) Skala 4: Dipilih 3 kali untuk keakuratan, 5 kali untuk jelasnya suara, dan 3 kali untuk portabilitas, maka skala 4 dipilih sebanyak 11 kali.

$$\frac{\text{Jumlah skala yang dipilih}}{\text{Total Jawaban}} \times 100\% = \frac{11}{25} \times 100\% = 44\%(8)$$

Hasil perhitungan (5-8) menunjukkan bahwa aspek keakuratan dan kejelasan suara dinilai sangat baik oleh semua koresponden, hal ini menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi pada aspek tersebut. Sementara itu, aspek portabilitas juga mendapat penilaian positif, meskipun beberapa koresponden memberikan nilai yang lebih rendah. Namun, aspek kemudahan penggunaan dan kecepatan deteksi menerima variasi nilai yang lebih luas, menunjukkan ketidakpuasan dan perlunya perbaikan pada kedua aspek tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Sistem deteksi uang untuk penyandang tunanetra berfungsi dengan baik, dengan sensor TCS34725 mampu membaca nilai RGB dan memeriksa keaslian serta nominal uang melalui perintah mikrokontroler Arduino. Pengujian menunjukkan tingkat akurasi tertinggi 100% dan terendah 91% pada uang rupiah emisi 2022. DFPlayer berhasil memutar suara sesuai deteksi uang asli, palsu, atau nominalnya. Sebagian besar koresponden puas dengan akurasi dan kejelasan suara, namun terdapat variasi penilaian terkait kemudahan penggunaan dan kecepatan deteksi, yang menunjukkan adanya ruang untuk perbaikan. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar sistem deteksi dapat beroperasi secara otomatis tanpa perlu menggerakkan sensor secara manual, sehingga kecepatan dan akurasi deteksi dapat ditingkatkan, serta sensor dapat bergerak lebih stabil untuk mempermudah penggunaan oleh penyandang tunanetra.

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. Bahri and H. Harmadi, "Sistem Pendeteksi Keaslian dan Nominal Uang untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor UV GYML 8511 dan TCS3200," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 12, no. 2, pp. 317–322, Apr. 2023, doi: 10.25077/jfu.12.2.316-321.2023.
- A. M. Asiz, A. S, and M. Musyriyah, "PENERAPAN SISTEM PENGONTROL ALAT ELEKTRONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA PROGRAM STUDI INFORMATIKA UNIVERSITAS SULAWESI BARAT," *Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 151–159, Oct. 2022, doi: 10.35508/jicon.v10i2.8385.
- A. Prima, D. B. Santoso, and L. Nurpulaela, "DETEKSI OTOMATIS NOMINAL UANG KERTAS RUPIAH UNTUK TUNANETRA MENGGUNAKAN ALGORITMA ARSITEKTUR SSD MOBIILENETV3," *TEKNOKOM*, vol. 6, no. 2, pp. 151–159, Aug. 2022, doi: 10.31943/teknokom.v6i2.166.
- A. Suandi, F. N. Khasanah, and E. Retnoningsih, "Pengujian Sistem Informasi E-commerce Usaha Gudang Cokelat Menggunakan Uji Alpha dan Beta," *Information System for Educators and Professionals*, vol. 2, no. 1, pp. 61–70, 2017.
- cfainstitute.org, "Monetary and Fiscal Policy," CFA Institute. Accessed: Jul. 12, 2024. [Online]. Available: <https://www.cfainstitute.org/en/membership/professional-development/refresher-readings/monetary-fiscal-policy>
- peruri.co.id, "Uang Kertas & Uang Logam," Peruri. Accessed: Jun. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.peruri.co.id/produk/uang-kertas-logam>
- F. Fadliandi and K. Kusnoto, "Rancang Bangun dan Implementasi Alat Pendeteksi Nilai Uang Untuk Tuna Netra Menggunakan Mikrokontroler Arduino," *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 6, no. 1, p. 17, May 2023, doi: 10.24853/resistor.6.1.17-24.
- F. Rohmah, "Perkembangan Uang Elektronik pada Perdagangan di Indonesia," *BISNIS : Jurnal Bisnis dan Manajemen Islam*, vol. 6, no. 1, p. 1, Jul. 2018, doi: 10.21043/bisnis.v6i1.3568.
- I. Ikhsan, "Sistem Pendeteksi Nominal dan Keaslian Uang Kertas Rupiah untuk Penyandang Tuna

- Netra Berbasis Arduino,” *JURNAL ILMIAH INFORMATIKA*, vol. 6, no. 02, p. 10, Sep. 2018, doi: 10.33884/jif.v6i02.570.
- I. Zulfa, H. Syahputra, and A. Faisal, “Rancang Bangun System Kontrol Alat-Alat Listrik Menggunakan Bluetooth Berbasis Mikrokontroller,” *Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 14, no. 1, pp. 188–199, 2021.
- M. A. Efendi, “SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN UANG RUPIAH UNTUK TUNANETRA DAN PEDAGANG KECIL BERBASIS ARDUINO,” *Jurnal Elektro Kontrol (ELKON)*, vol. 3, no. 2, pp. 55–64, Dec. 2023, doi: 10.24176/elkon.v3i2.10814.
- M. D. Utami, A. A. Zahra, and S. Sudjadi, “PERANCANGAN DAN ANALISA KINERJA SISTEM AKUISISI DATA SENSOR TCS34725 DAN PENGENDALIAN POMPA MOTOR DC PADA ALAT PENCAMPUR WARNA,” *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 9, no. 3, pp. 360–367, Sep. 2020, doi: 10.14710/transient.v9i3.360-367.
- M. H. At Taufiq and A. Hidayati, “Rancang Bangun Aplikasi Biro Travel dengan SMS Gateway dan Google Maps API,” *MULTINETICS*, vol. 2, no. 1, p. 43, May 2016, doi: 10.32722/vol2.no1.2016.pp43-48.
- P. Handayani and A. Setiawan, “Perancangan Sistem Informasi Warga Bintara Jaya berbasis Android dengan Waterfall Software Development Life Cycle,” *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 4, no. 2, pp. 141–145, May 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i2.1380.
- R. F. Aziz, D. A. Nurmantris, and Tita Haryanti, “Perancangan Alat Pendeteksi Nominal Mata Uang Indonesia dan Keasliannya Menggunakan Microcontroller untuk Penyandang Tuna Netra,” *eProceedings of Applied Science*, vol. 7, no. 3, 2021.
- S. P. Agustanti, H. Hartini, N. Nurhayani, and D. D. Hartanto, “APLIKASI MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DALAM RANCANG BANGUN KUNCI PINTU MENGGUNAKAN E-KTP,” *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, vol. 7, no. 1, pp. 74–88, Jun. 2022, doi: 10.32767/jusikom.v7i1.1611.
- W. Ningsih and H. Nurfauziah, “PERBANDINGAN MODEL WATERFALL DAN METODE PROTOTYPE UNTUK PENGEMBANGAN APLIKASI PADA SISTEM INFORMASI,” *Jurnal Ilmiah METADATA*, vol. 5, no. 1, pp. 83–95, Jan. 2023, doi: 10.47652/metadata.v5i1.311.