

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL UANG MENGGUNAKAN SENSOR UV GYML8511 DAN TCS3200

Slamet Purwo S^{1*}, Muhammad Reynaldi², Lukman Aditya³

¹Universitas Krisnadwipayana; Kota Bekasi 13077; slametpurwo@unkris.ac.id

²Universitas Krisnadwipayana; Kota Bekasi 13077; reynaldim965@gmail.com

³Universitas Krisnadwipayana, Kota Bekasi 13077; lukmanaditya@unkris.ac.id

Received: 2 Januari 2025

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

Keywords:

Arduino Uno;

Money;

Sensor UVGYM8511;

Sensor TCS3200.

DF Player Mini

Correspondent Email:

slametpurwo@unkris.ac.id

Abstrak Penelitian ini merancang perangkat otomatis untuk mendeteksi keaslian dan denominasi uang menggunakan sensor UV GYML8511, sensor TCS3200, dan DF Player untuk umpan balik audio. Uji coba dilakukan pada uang asli pecahan 50.000 dan 100.000 serta uang palsu yang dicetak pada kertas 75 gram, 80 gram, dan kertas lilin. Deteksi keaslian berdasarkan tegangan keluaran sensor UV menunjukkan uang asli menghasilkan 1,01–1,02 V, sementara uang palsu pada kertas lilin menghasilkan 1,04–1,05 V. Perangkat ini mampu mendeteksi denominasi dengan akurasi 90% untuk 50.000 dan 100% untuk 100.000

Abstract. This research develops an automated device for detecting the authenticity and denomination of currency using a UV GYML8511 sensor, a TCS3200 sensor, and a DF Player for audio feedback. Testing was conducted on genuine 50,000 and 100,000 notes and counterfeit notes printed on 75-gram, 80-gram, and wax paper. Authenticity detection, based on the UV sensor's output voltage, showed that genuine notes produced 1.01–1.02 V, while counterfeit notes on wax paper generated 1.04–1.05 V. The device achieved 90% accuracy for 50,000 notes and 100% accuracy for 100,000 notes

1. PENDAHULUAN

Keberadaan uang palsu sulit dihindari karena uang memainkan peran penting dalam keberlangsungan suatu pemerintahan atau negara. Uang memiliki peran penting, karena fungsi uang sebagai sarana untuk melakukan transaksi dalam rangka memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat. Tingkat kriminalitas di Indonesia sangat tinggi, terutama dalam hal pemalsuan, termasuk pemalsuan uang yang dilakukan oleh individu atau kelompok. Siapapun dilarang keras dalam memalsukan, mengedarkan, atau membelanjakan rupiah yang diketahui sebagai uang palsu, serta membawa atau memasukkan uang palsu ke dalam atau keluar dari wilayah NKRI (Negara Kesatuan Republik Indonesia)[1]. Uang rupiah adalah

alat tukar yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat guna pembelian barang dan jasa. Dengan banyaknya peredaran uang tiruan yang dapat menyebabkan kerugian, diperlukan alat deteksi keaslian uang yang sederhana dan dapat digunakan di mana saja [2]. Uang tiruan atau palsu merujuk pada uang yang dibuat tanpa persetujuan resmi dari negara atau pemerintah. Kegiatan pembuatan, penggunaan, dan penyebaran uang palsu memiliki potensi bahaya yang signifikan bagi perekonomian suatu negara. Dampaknya bisa terasa baik dalam skala pasar yang langsung berinteraksi dengan masyarakat maupun dalam skala lebih besar, seperti potensi untuk menyebabkan inflasi[3]. Sensor GYML8511 adalah salah satu komponen alat yang berguna untuk

mengidentifikasi keaslian uang. Ini dapat mendeteksi cahaya ultraviolet yang digunakan oleh sebagian besar mata uang untuk mencetak tanda-tanda keamanan seperti tinta fosfor atau serat optik. Selain itu, sensor TCS3200 juga dapat mendeteksi perbedaan dalam pola dan warna pada uang kertas, yang merupakan indikator penting dari keaslian uang. Dengan menggabungkan kedua sensor ini dalam sebuah alat, dapat merancang sistem secara otomatis memverifikasi keaslian uang dan menentukan nominalnya dengan menggabungkan kedua sensor ini dalam sebuah alat. Sementara sensor TCS3200 melihat warna dan pola pada uang kertas, sensor UV GYML8511 mendeteksi tanda-tanda keamanan khusus yang hanya terlihat di bawah cahaya ultraviolet[3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor warna TCS34725 untuk mengenali nominal uang kertas[4]. Penelitian saat ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mengidentifikasi angka uang dan menambahkan sensor UV GYML8511 untuk mendeteksi keaslian uang[5].

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana, menggunakan Sensor UV GYML8511, sensor TCS3200, LED ultraviolet, DF player mini, dan speaker. Prosedur penelitian meliputi identifikasi masalah melalui tinjauan literatur, perancangan perangkat lunak dan keras, serta pengujian alat untuk memastikan kesesuaian sistem. Analisis data dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian.

2.1. Uang dan Uang Palsu

Uang rupiah adalah alat tukar utama yang digunakan masyarakat untuk membeli barang dan jasa serta menjadi urat nadi perekonomian, mempermudah perdagangan, dan mendukung tujuan ekonomi. Uang berfungsi sebagai alat tukar, ukuran nilai, dan alat penyimpan nilai, dengan bentuk yang sah dan diakui selama masa berlaku[6].

Namun, uang palsu menjadi ancaman signifikan karena dibuat tanpa izin resmi pemerintah, mengganggu stabilitas ekonomi, dan berpotensi menyebabkan inflasi. Peningkatan peredaran uang palsu dipicu oleh kemajuan teknologi dan akses informasi. Oleh karena itu, diperlukan

alat deteksi keaslian uang yang sederhana, efektif dan efisien.

2.2. Blok Diagram

Pada diagram blok digunakan untuk menggambarkan secara visual sistem kerja dari perangkat yang akan dihasilkan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Pada tugas akhir ini, digunakan diagram blok sebagai mengilustrasikan bagaimana alat mengidentifikasi keaslian uang serta nilai nominal uang akan diproses oleh program arduino ide, dengan data suara sebagai keluarannya melalui speaker[7],[8].



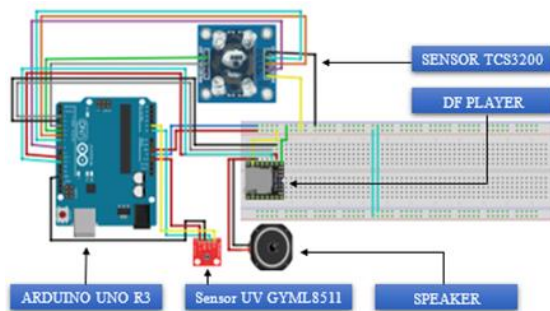
Gambar 2. 1 Blok Diagram

Dari gambar 2.1 diatas ketika lampu Led ultraviolet akan menyinari uang, kemudian sensor UV GYML8511 ini akan menggunakan tegangan keluaran untuk mengidentifikasi keaslian uang. Sensor warna akan membaca warna nominal uang untuk mendapatkan nilai-nilai RGB. Arduino Uno akan mengolah data tegangan output dan nilai-nilai RGB diperoleh dari sensor. Setelah diproses, DF Player akan mengolah data dan speaker akan mengeluarkan suara yang telah direkam berdasarkan hasil analisis yang dilakukan[8],[9].

2.3. Wiring Alat

Proses *wiring* alat melibatkan penyambungan berbagai komponen elektronik untuk memastikan fungsi sistem berjalan dengan baik. Sensor UV GYML8511 dihubungkan dengan mikrokontroler untuk mendeteksi keluaran tegangan dari uang yang disinari oleh LED ultraviolet. Sensor TCS3200 disambungkan untuk membaca warna RGB pada uang dan menentukan nominalnya. LED ultraviolet terhubung dengan sirkuit yang diatur oleh mikrokontroler untuk memastikan sinar UV bekerja dengan tepat. DF player mini dan speaker dipasang untuk menghasilkan output suara sesuai dengan hasil deteksi sensor. Semua komponen ini dihubungkan melalui kabel yang sesuai, dengan memperhatikan polaritas dan konfigurasi yang benar, guna memastikan

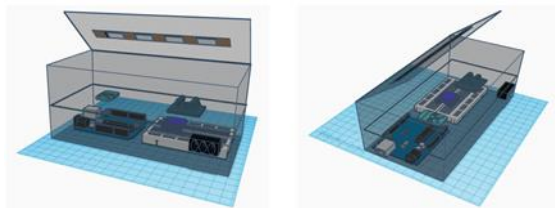
integrasi sistem berjalan lancar[10].



Gambar 2. 2 Wiring Alat

2.4. Desain Alat

Proses merancang atau mengembangkan suatu alat dengan menggunakan berbagai metode dan teknik dikenal sebagai desain alat. Dalam proses ini, perancang mempertimbangkan faktor-faktor teknis secara tepat dan rinci untuk memastikan bahwa rancangan produk tersebut efektif dan produktif. Desain alat pendeteksi keaslian uang serta nominal uang mengaplikasikan sensor UV GYML8511 dan sensor warna TCS3200. Keluaran informasi menggunakan modul DF Player yang terhubung dengan speaker. Alat ini didesain berbentuk kotak akrilik dengan ukuran 25 cm x 15 cm x 12 cm. Anda dapat melihat gambar alat pendeteksi pada gambar 2.4.



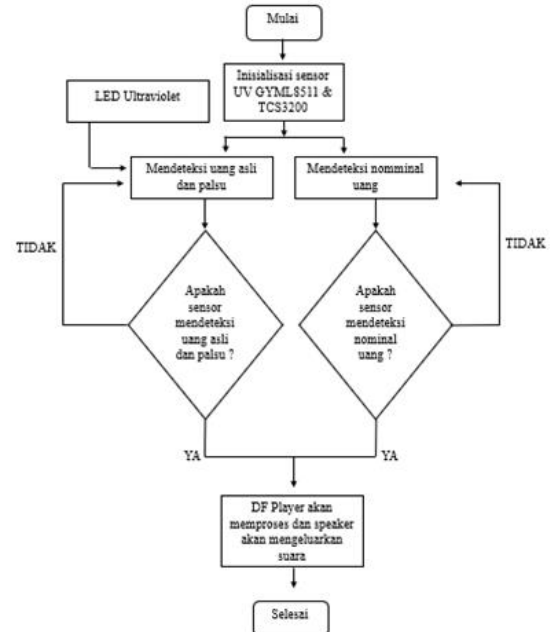
Gambar 2. 3 Desain Alat



Gambar 2.5 Realisasi Alat

3. METODE PENELITIAN

3.1. Flowchart Cara Kerja Alat



Gambar 3.1 flowchart cara kerja alat

3.2. Persentase Keberhasilan Alat Pendeteksi Uang

Persentase keberhasilan suatu alat dalam mendeteksi uang dapat dihitung pada persamaan berikut:

$$\text{Persentase Keberhasilan (\%)} = \frac{\text{Jumlah uang yang berhasil dideteksi}}{\text{Banyaknya percobaan}} \times 100\% \quad (1)$$

Di sini, Jumlah uang yang berhasil dideteksi adalah jumlah uang yang berhasil diidentifikasi dengan benar oleh alat sebagai nominal yang benar, sedangkan Banyaknya percobaan adalah jumlah total uang yang digunakan dalam pengujian[11].

3.3. Tingkat Kesalahan Alat (Error Rate)

Di mana jumlah uang yang salah dideteksi adalah jumlah uang yang salah diidentifikasi oleh alat, nominal yang salah dan total uang yang diuji adalah total jumlah uang yang digunakan dalam pengujian. Rumus ini membantu untuk mengevaluasi seberapa sering alat gagal dalam mengidentifikasi uang secara akurat berdasarkan kriteria yang ditentukan[12].

$$\text{Error Rate (\%)} = \frac{\text{Jumlah uang yang salah dideteksi}}{\text{Banyaknya Percobaan}} \times 100\% \quad (2)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengujian alat pendeteksi keaslian dan nominal uang, telah dilakukan uji coba sebanyak sepuluh kali. Uji coba tersebut meliputi pengujian keaslian uang serta identifikasi nilai uang yang memanfaatkan sensor UV GYML8511 dan sensor warna TCS3200. Dengan melakukan uji coba sebanyak sepuluh kali, diharapkan dapat memastikan keandalan dan konsistensi kinerja alat dalam membedakan uang asli dari palsu serta mengenali nominal uang berdasarkan nilai-nilai sensor yang dideteksi[8].

4.1. Pengujian Pada Uang Asli

Pada tahap pengujian uang asli Rp. 100.000 dan Rp. 50.000 mendapatkan keluaran tegangan yang sama 1.01 – 1.02 volt dan mengeluarkan suara berupa “uang asli”. Uang asli memiliki tanda – tanda atau logo hologram BI (Bank Indonesia).

```

Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli
Voltage: 1.01 V      Voltage: 1.01 V
Uang Asli           Uang Asli

```

Gambar 4.1 Keluaran Tegangan Uang Asli

Tabel 4.1 Keluaran Tegangan Uang Asli

NO	Pengujian Uang Asli	Tegangan	Keluaran Suara
1	Rp. 100.000	1.01 – 1.02	Uang Asli
2	Rp. 50.000	1.01 – 1.02	Uang Asli

Dari hasil percobaan uang asli dapat dilihat pada tabel 2.1 uang di uji coba secara bergantian mulai dari uang Rp. 50.000 dan Rp. 100.000

untuk mengetahui keluaran tegangan setiap uang asli. Dari hasil keluaran tegangan pada sensor ultraviolet pada uang Rp. 50.000 dan Rp. 100.000 mendapatkan keluaran tegangan yang sama yaitu 1.01–1.02 volt. Data yang didapatkan akan diproses oleh arduino dan speaker akan mengeluarkan suara “uang asli” berupa keluaran yang dapat memberi informasi. Dari percobaan tersebut uang asli memiliki tanda–tanda khusus atau logo BI (bank Indonesia) saat disinari oleh led ultraviolet[7].

4.2 Pengujian Pada Uang Palsu

Pada tahap pengujian uang palsu menggunakan kertas yang berbeda untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sensor. Kertas yang digunakan itu berupa kertas hvs A4 dan kertas minyak, untuk kertas hvs A4 75gram dan 80gram. Pada kertas HVS A4 mendapatkan keluaran tegangan yang sama yaitu 1.01 – 1.02 volt. Pada uji coba kertas minyak memiliki keluaran nilai tegangan sebesar 1.04 – 1.05 volt. Data yang didapatkan akan diproses oleh arduino dan speaker akan mengeluarkan suara “uang asli” berupa keluaran yang dapat memberi informasi. Pengujian dapat dilihat pada gambar 3.13. uang palsu tidak memiliki tanda tanda atau logo hologram BI (Bank Indonesia).

```

Voltage: 1.04 V
Uang Palsu
Voltage: 1.05 V
Voltage: 1.04 V
Uang Palsu
Voltage: 1.05 V
Voltage: 1.04 V
Uang Palsu
Voltage: 1.05 V
Uang Palsu
Voltage: 1.05 V
Uang Palsu
Voltage: 1.05 V
Uang Palsu
Voltage: 1.04 V
Uang Palsu
Voltage: 1.04 V
Uang Palsu

```

Gambar 4.2 Keluaran Tegangan Kertas Minyak

[illegible]

Gambar 4.3 Keluaran Tegangan Uang Palsu
HVS A4 75gr dan 80gr

Tabel 4. 2 Keluaran Tegangan Uang Palsu

NO	Pengujian Uang Palsu	Tegangan	Keluaran Suara
1	Kertas 75gram	1.01 – 1.02	Uang Asli
2	Kertas 80gram	1.01 – 1.02	Uang Asli
3	Kertas Minyak	1.04 – 1.05	Uang Palsu

4.3 Pengujian Nominal Uang

Pada pengujian nominal uang dilakukan percobaan sebanyak 10 kali dengan objek uang 100.000 dan 50.000. Hasil dari percobaan nominal uang 100.000 dan 50.000 memiliki tingkat keberhasilan dan *error* yang dapat dilihat pada tabel.

R = 52	G = 75	B = 71	R = 65	G = 63	B = 63
SEKATUS RIBU			LIMAPULUH RIBU		
R = 53	G = 76	B = 72	R = 65	G = 63	B = 63
SEKATUS RIBU			LIMAPULUH RIBU		
R = 53	G = 76	B = 72	R = 65	G = 63	B = 63
SEKATUS RIBU			LIMAPULUH RIBU		
R = 53	G = 76	B = 72	R = 65	G = 63	B = 63
SEKATUS RIBU			LIMAPULUH RIBU		
R = 53	G = 76	B = 72	R = 65	G = 63	B = 63
SEKATUS RIBU			LIMAPULUH RIBU		
R = 53	G = 75	B = 72	R = 65	G = 63	B = 63
SEKATUS RIBU			LIMAPULUH RIBU		
R = 53	G = 75	B = 72	R = 65	G = 57	B = 63
SEKATUS RIBU			R = 65	G = 63	B = 63
R = 53	G = 76	B = 72	LIMAPULUH RIBU		
SEKATUS RIBU			R = 65	G = 64	B = 63
R = 53	G = 76	B = 72	LIMAPULUH RIBU		
SEKATUS RIBU			R = 65	G = 63	B = 63
R = 53	G = 76	B = 72	LIMAPULUH RIBU		
SEKATUS RIBU					

Gambar 4.4 Nilai RGB Pada Nominal Uang

Tabel 4.3 Pengujian Nominal Rp. 100.000

NO	Pengujian nominal 100.000	Terdeteksi	Error	Speaker
1	Percobaan 1	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
2	Percobaan 2	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
3	Percobaan 3	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
4	Percobaan 4	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
5	Percobaan 5	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
6	Percobaan 6	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
7	Percobaan 7	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
8	Percobaan 8	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
9	Percobaan 9	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah
10	Percobaan 10	Ya	-	Uang serratus <u>ribu</u> rupiah

Tabel 4.4 Pengujian Nominal Rp. 50.000

NO	Pengujian nominal 50.000	Terdeteksi	Error	Speaker
1	Percobaan 1	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
2	Percobaan 2	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
3	Percobaan 3	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
4	Percobaan 4	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
5	Percobaan 5	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
6	Percobaan 6	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
7	Percobaan 7	-	Ya	-
8	Percobaan 8	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
9	Percobaan 9	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah
10	Percobaan 10	Ya	-	Uang lima puluh ribu rupiah

Dari hasil percobaan nominal uang, uang di uji coba secara bergantian mulai dari uang 50.000 di uji sebanyak sepuluh kali, dari percobaan uang 50.000 terdeteksi 9 kali dan tidak terdeteksi 1 kali. Percobaan uang 100.000 dilakukan sebanyak 10 kali dan terdeteksi 10 kali. Pada percobaan tersebut bahwa nominal uang 50.000 memiliki tingkat keberhasilan sebanyak 90% dan *error* sebanyak 10%. Nominal Uang 100.000 memiliki tingkat keberhasilan sebanyak 100% dan tidak ada *error* saat melakukan percobaan. Pada uji coba nominal uang Rp.50.000 terdapat *error* pada saat percobaan ke tujuh, hal ini terjadi karena ketidaksesuaian antara angka RGB yang terdeteksi selama pengujian dengan rentang nilai RGB yang diprogram, maka sensor warna TCS3200 tidak optimal untuk mengidentifikasi mendeteksi angka red, green dan blue yang tepat dan melakukan pembacaan pada angka nominal. Terdapat *error* saat uji coba sebanyak satu kali pada nominal uang Rp. 50.000.

5. KESIMPULAN

- a. Sensor Ultraviolet mendeteksi ke slian melalui pengukuran tegangan keluaran pada uang memiliki tegangan keluaran sebesar 1.01–1.02 volt, untuk uang palsu yang berbahan kertas HVS 75g dan 80g memiliki keluaran tegangan yang sama dengan uang asli. Sedangkan pada kertas minyak menghasilkan tegangan keluaran sebesar 1.04–1.05 volt. Hal ini disebabkan sensor tidak dapat mendeteksi uang palsu yang dibuat dari kertas HVS A4 karena uang palsu sering kali tidak memiliki fitur keamanan UV yang disematkan pada uang resmi. Uang resmi biasanya memiliki tinta khusus yang terlihat dengan UV untuk menghindari pemalsuan, sedangkan uang palsu yang dibuat dari kertas HVS A4 tidak memiliki ciri ini, sehingga tidak dapat terdeteksi oleh sensor UV
- b. Pada Sensor TCS3200 dapat mengenali warna dan pola uang untuk menentukan besarnya nominal uang dengan akurat.
- c. Keberhasilan deteksi nominal Rp50.000 mencapai 90% (error rate 10%), sementara nominal Rp100.000 terdeteksi sempurna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penelitian ini khususnya kepala laboratorium ELITS Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana Jakarta atas peminjaman alat-alat dan ruangan laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. Andhisa, “Kebijakan Kriminalisasi Pelaku Pemalsuan Uang di Indonesia,” *UNES Law Rev.*, vol. 6, no. 1, pp. 2503–2506, 2023.
- [2] M. U. Hidayat and M. Iqbal, “ALAT PENDETEKSI UANG PALSU PORTABEL DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR UV, SENSOR CAHAYA DAN SENSOR WARNA BERBASIS MIKROKONTROLLER,” *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 16–20, 2022.
- [3] B. Anindy, “SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL UANG UNTUK PENYANDANG TUNANETRA MENGGUNAKAN SENSOR UV GYML 8511 DAN TCS3200,” PhD Thesis, Universitas Andalas, 2022. Accessed: Jan. 04, 2025. [Online]. Available: <http://scholar.unand.ac.id/117862/>
- [4] “(PDF) Microcontroller Arduino Untuk Pemula (Disertai Contoh-contoh Proyek Menarik).” Accessed: Jan. 04, 2025. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/335219524_Microcontroller_Arduino_Untuk_Pemula_Disertai_Contoh-contoh_Projek_Menarik
- [5] J. E. Candra, A. Firmanto, and R. M. Burhan, “Penerapan Sensor Warna Gy-31 Sebagai Alat Bantu Tuna Netra Untuk Mengenali Uang Kertas Rupiah Berbasis Arduino,” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 5, 2023, Accessed: Jan. 04, 2025. [Online]. Available: <http://ijcs.net/ijcs/index.php/ijcs/article/view/3420>
- [6] F. Hidayanto, “Edukasi Pengenalan Uang Palsu dan Cara Membedakannya Dengan Uang Asli,” *AJIE Asian J. Innov. Entrep.*, vol. 4, no. 01, pp. 9–12, 2015.
- [7] R. Arpianto, “Rancang Bangun Alat Identifikasi Nominal Uang Kertas Untuk Tunanetra Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Ouput Suara,” *J. Electr. Eng. Energy Inf. Technol. J3EIT*, vol. 6, no. 1, 2018, Accessed: Jan. 04, 2025. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/j3eituntan/article/view/25112>
- [8] R. Rustamaji, S. D. A. Sandakila, and K. Sawitri, “ALAT PERAGA ELEKTRONIK BERBASIS ARDUINO DENGAN KELUARAN CAHAYA DAN SUARA UNTUK PENGENALAN WARNA BAGI BALITA,” *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, Art. no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4231.
- [9] R. Rustamaji, S. D. A. Sandakila, and K. Sawitri, “ALAT PERAGA ELEKTRONIK BERBASIS ARDUINO DENGAN KELUARAN CAHAYA DAN SUARA UNTUK PENGENALAN WARNA BAGI BALITA,” *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4231.
- [10] M. A. Sabara, B. Niam, and R. Darpono, “Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang Tuna Netra Dengan Metode Deteksi Warna,” *J. Ris. Rekayasa Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 129–136, 2023.
- [11] M. W. Utami, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Keaslian dan Nominal Uang Untuk Tunanetra Berbasis Mikrokontroler,” *Makassar Univ. Islam Negeri Alauddin*, 2017, Accessed: Jan. 04, 2025. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/198220254.pdf>
- [12] R. F. Aziz and D. A. Nurmantris, “Perancangan Alat Pendeteksi Nominal Mata Uang Kertas Indonesia Dan Keasliannya Menggunakan

Microcontroller Untuk Penyandang Tuna Netra,” *EProceedings Appl. Sci.*, vol. 7, no. 3, 2021, Accessed: Jan. 04, 2025. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversi ty.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/14914>