

Sistem Pendeteksi Nominal Uang Kertas Sebagai Alat Bantu Tunanetra Dengan Output Suara Berbasis IoT

¹ Rani, ² Bima Perdana Tarihoran, ^{3*)} Afritha Amelia

^{1,2,3*)} Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Medan

¹ rani@students.polmed.ac.id, ² bimaperdanatarihoran@students.polmed.ac.id, ³ afrithaamelia@polmed.ac.id

Article Info

Keyword:

Tunanetra
Internet of Things
Deteksi Nominak Uang

Copyright © 2025 -SNTE
All rights reserved

ABSTRACT

Penyandang tunanetra memiliki keterbatasan dalam mengenali nominal uang kertas, sehingga berisiko mengalami kesalahan atau penipuan saat bertransaksi. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi nominal uang berbasis ESP32 dengan sensor warna TCS3200, LCD, modul suara DFPlayer Mini, serta dukungan Internet of Things (IoT) melalui platform ThingSpeak. Sistem ditenagai baterai lithium-ion 18650 dengan modul charger TP4056 yang aman dan portabel. Hasil pengujian menunjukkan akurasi rata-rata 95% dari 140 percobaan dengan waktu respon 1,17 detik untuk output suara dan 14,5 detik untuk pengiriman data ke ThingSpeak. Sistem ini terbukti cepat, akurat, dan efektif sebagai alat bantu tunanetra dalam melakukan transaksi secara mandiri.

Corresponding Author:

Afritha Amelia,
Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi, Politeknik Negeri Medan, Medan,
Jalan Almamater no.1 Kampus USU Medan 20155
Email: afrithaamelia@polmed.ac.id

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyandang tunanetra memiliki keterbatasan dalam mengenali nominal uang kertas, sehingga berisiko mengalami kesalahan atau penipuan saat bertransaksi. Berdasarkan data WHO (2009), terdapat sekitar 314 juta orang tunanetra di dunia, dengan 87% berada di negara berkembang. Di Indonesia, jumlah penyandang tunanetra diperkirakan mencapai 1,5% dari populasi [1], dan kebutaan masih menjadi masalah kesehatan yang signifikan [2]. Bagi penyandang tunanetra, membedakan nominal uang kertas umumnya dilakukan dengan metode konvensional seperti melipat uang atau meraba tekstur, yang memiliki keterbatasan pada daya ingat, kondisi fisik uang, dan potensi kecurangan saat transaksi [3]. Seiring perkembangan teknologi, berbagai penelitian telah dilakukan, seperti sistem pendeteksi nominal uang berbasis Arduino [4] dan deteksi menggunakan sensor TCS230 dengan output suara [5], namun beberapa masih memiliki keterbatasan, misalnya indikator baterai yang kurang informatif bagi pengguna tunanetra. Penelitian ini mengusulkan sistem pendeteksi nominal uang kertas berbasis mikrokontroler ESP32 dan sensor warna TCS3200 dengan output suara serta integrasi Internet of Things (IoT) melalui platform ThingSpeak. Sistem ini dirancang tidak hanya untuk membantu tunanetra mengenali nominal uang secara otomatis, tetapi juga memungkinkan pendamping memantau riwayat pemasukan harian, mingguan, dan bulanan secara daring, sehingga meningkatkan keamanan dan efisiensi transaksi bagi pengguna.

Adapun penelitian terdahulu yang telah dilakukan sebelum penelitian ini

B. Fokus Bidang Kajian

Penelitian ini memiliki fokus utama pada perancangan sistem pendeteksi nominal uang kertas sebagai alat bantu tunanetra dengan output suara berbasis Internet of Things (IoT). Dengan menggunakan komponen elektronika berupa ESP32, Sensor Warna TCS3200, MicroSD, DF Player Mini, LCD 16X2 I2C, Baterai Lithium Ion 18650, Push Button, Modul Charger TP4056 dan Modul Step-up MT3608.

II. METODE

A. Alat dan Komponen

Pada perancangan system pendeteksi nominal uang kertas ini menggunakan beberapa alat dan komponen. Alat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan sistem pendeteksi ini dapat dilihat pada Tabel 2.


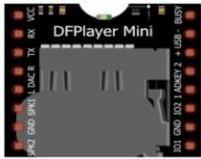

Perancangan sistem diawali dengan studi literatur untuk mengetahui pengembangan sistem pendeteksi nominal yang sudah ada. Selanjutnya pengumpulan komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan sistem, kemudian dilanjut dengan perancangan sistem pendeteksi dan dirancang perangkat lunak dan perangkat keras dari sistem pendeteksi. Setelah selesai maka akan dilakukan pengujian sistem dan perbaikan dari kekurangan ataupun eror sistem.




Pada perancangan sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pengolah data dari hasil pendeteksian sensor warna TCS3200. Saat push button ditekan maka sensor warna membaca nilai RGB dari uang kemudian dicocokkan dengan data yang tersimpan pada ESP32 yang diprogram menggunakan Arduino IDE kemudian hasil deteksi akan ditampilkan pada LCD dan menghasilkan output berupa suara dari speaker.

Tabel 1. Daftar alat

Nama Alat	Fungsi
laptop	digunakan sebagai perangkat yang mengunggah program ke mikrokontroler.
gunting	digunakan untuk memotong kabel dan bahan-bahan lainnya.
penjepit sekrup	digunakan untuk memegang atau menjepit sekrup dan komponen kecil agar mudah dipasang atau dilepas.
gergaji	digunakan untuk memotong box atau tempat meletakkan komponen.
Penyedot timah	digunakan untuk menyedot timah yang salah solder.
solder	digunakan untuk menghubungkan komponen elektronika pada papan pcb.

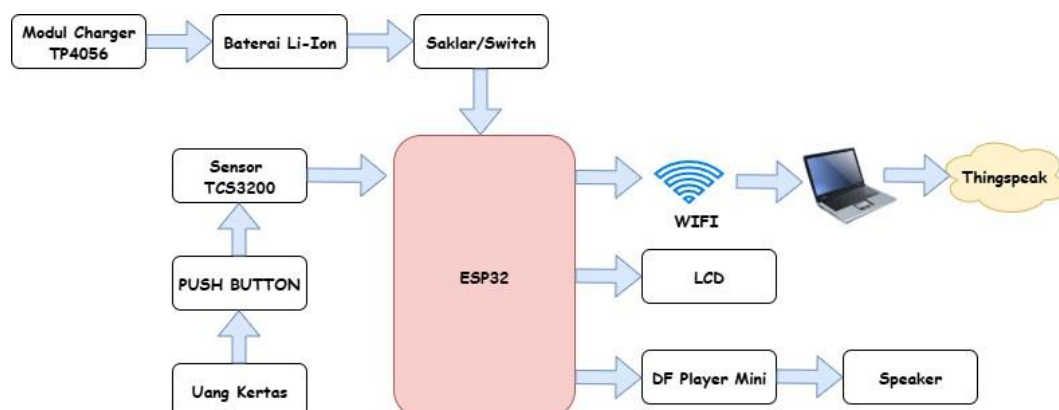
Tabel 2. Daftar Komponen

Nama Komponen	Gambar
ESP32	
DF Player Mini	
Micro SD	

Modul Step Up MT3608	
Modul Charger TP4056	
LCD	

B. Blok Diagram

Rancangan blok diagram pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram

Gambar 1. menunjukkan hubungan antar komponen utama dalam alat pendeteksi nominal uang kertas berbasis IoT untuk tunanetra. Sistem ini menggunakan sumber daya dari baterai Li-Ion yang dapat diisi ulang melalui modul charger TP4056. Modul TP4056 berfungsi sebagai pengisi daya dengan proteksi *overcharge* dan *overdischarge*, sehingga menjaga keamanan baterai saat pengisian. Energi dari baterai dialirkan melalui saklar atau switch yang berfungsi sebagai tombol utama untuk menghidupkan dan mematikan sistem secara manual. Setelah sistem diaktifkan, sensor warna TCS3200 akan membaca warna permukaan uang kertas yang diletakkan di depannya. Data warna ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler utama, yaitu ESP32. Mikrokontroler ini memproses data dari sensor untuk menentukan nominal uang berdasarkan pola warna yang telah diprogram sebelumnya. Hasil deteksi ini kemudian ditampilkan dalam bentuk visual melalui LCD yang memberikan informasi secara langsung kepada pengguna yang dapat melihat. Selain tampilan visual, sistem juga memberikan *output* suara melalui modul DF Player Mini yang terhubung ke *speaker*. DF Player Mini akan memutar *file audio* yang sesuai dengan nominal uang yang terdeteksi, sehingga tunanetra dapat mengetahui nominal uang melalui suara. Untuk keperluan monitoring jarak jauh, hasil deteksi juga dikirimkan melalui koneksi WiFi ke platform IoT *ThingSpeak*.

Untuk pengujian sistem dilakukan 3 percobaan yaitu pengujian akurasi sistem, pengujian kecepatan waktu respon, pengujian waktu simpan data ke *ThingSpeak*. Setiap pengujian kemudian di analisis hasilnya agar mengetahui keakuratan sistem dan kelayakan pakai sistem langsung kepada tunanetra.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Setelah perancangan system berhasil maka sistem akan diuji untuk mengetahui keakurasian sistem dalam mendeteksi nominal uang kertas dan kecepatan respon dari sistem dan kecepatan pengiriman hasil pendeteksian ke platfotm thinsgpeak. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian akurasi sistem. Tabel tersebut menunjukkan hasil pengujian akurasi sistem pendeteksi nominal uang kertas berdasarkan berbagai posisi, yaitu depan, belakang, serta dalam kondisi terbalik. Setiap nominal diuji sebanyak lima kali pada masing-masing posisi dengan hasil berupa tanda centang (✓) jika terdeteksi benar dan tanda silang (X) jika salah. Secara umum, sistem mampu mendeteksi dengan tingkat akurasi yang sangat baik, di mana sebagian besar nominal uang seperti Rp1.000, Rp2.000, Rp20.000, Rp50.000, dan Rp100.000 berhasil dikenali dengan akurasi mencapai 100% di hampir semua posisi. Namun, terdapat beberapa kondisi dengan akurasi sedikit menurun menjadi 80%, seperti pada nominal Rp1.000 belakang terbalik, Rp5.000 (depan dan belakang), Rp10.000 di beberapa posisi, serta Rp50.000 depan terbalik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem secara keseluruhan memiliki performa yang andal dan konsisten, meskipun pada beberapa posisi tertentu masih terdapat kesalahan deteksi.

Tabel 3. Hasil Pengujian akurasi sistem

No	Nominal Uang (Rp)	Posisi Uang	Percobaan					Jumlah Benar	Akurasi (%)
			1	2	3	4	5		
1	1.000	Depan	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
2	1.000	Depan Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
3	1.000	Belakang	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
4	1.000	Belakang Terbalik	X	✓	✓	✓	✓	4	80
5	2.000	Depan	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
6	2.000	Depan Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
7	2.000	Belakang	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
8	2.000	Belakang Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
9	5.000	Depan	X	✓	✓	✓	✓	4	80
10	5.000	Depan Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
11	5.000	Belakang	✓	✓	X	✓	✓	4	80
12	5.000	Belakang Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
13	10.000	Depan	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
14	10.000	Depan Terbalik	X	✓	✓	✓	✓	4	80
15	10.000	Belakang	✓	✓	X	✓	✓	4	80
16	10.000	Belakang Terbalik	✓	✓	✓	X	✓	4	80
17	20.000	Depan	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
18	20.000	Depan Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
19	20.000	Belakang	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
20	20.000	Belakang Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100

21	50.000	Depan	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
22	50.000	Depan Terbalik	✗	✓	✓	✓	✓	4	80
23	50.000	Belakang	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
24	50.000	Belakang Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
25	100.000	Depan	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
26	100.000	Depan Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
27	100.000	Belakang	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
28	100.000	Belakang Terbalik	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
	Rata-Rata							133	95

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian kecepatan respon dan kecepatan pengiriman data ke Thingspeak.

Berdasarkan tabel pengujian waktu respon dan waktu simpan data ke Thingspeak, sistem pendeteksi nominal uang kertas menunjukkan performa yang responsif dan stabil. Rata-rata waktu respon sensor dari saat uang diletakkan hingga nominal terdeteksi dan suara keluar adalah **1,17 detik**, menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan hasil dengan cepat sehingga efisien digunakan oleh tunanetra. Sementara itu, rata-rata waktu untuk menyimpan data ke Thingspeak adalah **14,5 detik**, dengan rentang antara 13–16 detik, yang masih tergolong stabil untuk proses pengiriman data berbasis IoT. Hasil ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya mampu bekerja dengan cepat dalam mendeteksi nominal, tetapi juga handal dalam menyimpan data secara konsisten ke platform cloud untuk keperluan monitoring.

Tabel 4. Hasil pengujian kecepatan respon dan kecepatan pengiriman data ke Thingspeak

No	Nominal Uang (Rp)	Waktu Respon (detik)	Waktu Simpan Data ke Thingspeak (detik)
1	1.000	1,16	14
2	1.000	1,17	13
3	2.000	1,19	15
4	2.000	1,20	14
5	5.000	1,16	14
6	5.000	1,18	14
7	10.000	1,17	15
8	10.000	1,16	16
9	20.000	1,16	14
10	20.000	1,16	14
11	50.000	1,17	15
12	50.000	1,16	15
13	100.000	1,18	16
14	100.000	1,16	14
	Rata-Rata	1,17	14,5

B. Pembahasan

Hasil pengujian akurasi sistem pendeteksi nominal uang kertas menunjukkan performa yang cukup baik dengan rata-rata akurasi **95%** dari 140 percobaan pada tujuh nominal (Rp1.000–Rp100.000). Pecahan Rp1.000, Rp2.000, Rp20.000, dan Rp100.000 berhasil terdeteksi dengan akurasi sempurna 100%, sedangkan pada Rp5.000, Rp10.000, dan Rp50.000 terjadi penurunan akurasi hingga 80% pada posisi tertentu seperti sisi depan, belakang, atau terbalik akibat kemiripan nilai RGB antar nominal, pencahayaan, serta noise sensor. Sistem mampu merespons dengan cepat, rata-rata 1,17 detik sejak uang diletakkan hingga suara keluar, serta menyimpan data ke Thingspeak dengan rata-rata waktu 14,5 detik yang masih stabil untuk sistem IoT. Secara keseluruhan, sistem terbukti andal dalam mendeteksi nominal uang dengan akurasi tinggi, respons cepat, serta integrasi cloud yang konsisten, sehingga efektif sebagai alat bantu tunanetra.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap perancangan sistem pendeteksi nominal uang kertas sebagai alat bantu tunanetra dengan output suara berbasis *Internet of Things* (IoT), maka dapat diambil beberapa Kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

- 1) Sistem yang dirancang menggunakan sensor warna TCS3200 terbukti mampu mengenali berbagai pecahan uang kertas berdasarkan nilai RGB yang dibaca. Dari total 140 kali pengujian terhadap 7 nominal uang dengan 4 posisi berbeda, sistem berhasil mendeteksi 133 di antaranya dengan benar, menghasilkan rata-rata akurasi sebesar **95%**. Hal ini menunjukkan bahwa logika klasifikasi warna yang diterapkan dalam program cukup efektif, terutama pada nominal yang memiliki karakteristik warna yang jelas dan konsisten seperti uang Rp2.000, Rp20.000, dan Rp100.000.
- 2) Kecepatan sistem dalam merespons pendeteksian nominal uang sangat penting untuk kenyamanan pengguna, khususnya bagi tunanetra. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendeteksi uang dan mengeluarkan suara adalah 1,17 detik. Waktu ini sudah cukup ideal dan tergolong cepat, karena pengguna tidak perlu menunggu lama untuk mendapatkan informasi nominal. Ini membuktikan bahwa perpaduan antara sensor, mikrokontroler ESP32, dan DFPlayer Mini mampu bekerja secara sinkron dan responsif.
- 3) Sistem berhasil mengirimkan data ke platform IoT (*Thingspeak*) dengan waktu simpan rata-rata 14,5 detik, menunjukkan bahwa fitur monitoring jarak jauh berjalan stabil dan dapat digunakan sebagai pelengkap untuk menyimpan riwayat deteksi nominal uang.
- 4) Beberapa posisi seperti depan terbalik dan belakang menunjukkan penurunan akurasi dari akurasi 100% menjadi 80% pada nominal tertentu, yaitu Rp1.000, Rp5.000, Rp10.000 dan Rp50.000. Ini menunjukkan bahwa orientasi uang mempengaruhi pembacaan warna oleh sensor, sehingga perlu pengembangan lebih lanjut dalam hal kalibrasi dan toleransi pembacaan RGB.
- 5) Secara keseluruhan, sistem ini dinilai layak dan bermanfaat sebagai alat bantu bagi penyandang tunanetra. Dengan fitur output suara yang jelas dan serta konektivitas ke IoT dengan kecepatan pengiriman 14,5 detik. Alat ini mampu memberikan kemudahan, kemandirian dan keamanan dalam mengenali nominal uang saat bertransaksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktur Politeknik Negeri Medan serta staf Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Medan atas kerja sama serta penyediaan sumber dana fasilitas dalam penyusunan karya ini.

REFERENSI

- [1] Khoiroh, A. (2012). *4. BAB I PENDAHULUAN*. Penulis
- [2] Aulia, Jihan. (2024) “Perancangan Tongkat Cerdas Sebagai Alat Bantu Mobilitas Penyandang Tunanetra Berbasis Nodemcu ESP-32”, Politeknik Negeri Medan.
- [3] N MUZAHID. (2024). *2024 RANCANG BANGUN ALAT BANTU TUNA NETRA DALAM MENDETEKSI NOMINAL DAN KEASLIAN UANG KERTAS DAN LOGAM BERBASIS MIKRO*.
- [4] Efendi, M. A. (2023). *SISTEM PENDETEKSI NOMINAL UANG KERTAS RUPIAH BERBASIS ARDUINO*. *Jurnal ELKON*, 03, 2809–140.
- [5] R Rama, S. W. (2022). *ALAT BANTU PENDETEKSI UANG KERTAS UNTUK PENYANDANG TUNANETRA*.
- [6] Adias Sabara, M., Niam, B., Darpono, R., Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal Jl Mataram No, P., & Tegal, K. (2023). *Alat Deteksi Nominal Uang Kertas Untuk Penyandang Tuna Netra Dengan Metode Deteksi Warna Banknote Nominal Detection Tool For The Blind Person Using Color Detection Method*. In *Hal* (Vol. 5, Issue 2). <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- [7] Fadlioni, & Kusnoto. (n.d.). *Rancang Bangun dan Implementasi Alat Pendeteksi Nilai Uang untuk Tuna Netra Menggunakan Mikrokontroler Arduino*. 6(1).
- [8] Bahri, A., & Harmadi, H. (2023). *Sistem Pendeteksi Keaslian dan Nominal Uang untuk Penyandang Tunanetra Menggunakan Sensor UV GYML 8511 dan TCS3200*. *Jurnal Fisika Unand*, 12(2), 316–321. <https://doi.org/10.25077/jfu.12.2.316-321.2023>
- [9] Hidayat, M. U., & Iqbal, M. (n.d.). *ALAT PENDETEKSI UANG PALSU PORTABEL DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR UV, SENSOR CAHAYA DAN SENSOR WARNA BERBASIS MIKROKONTROLLER*.
- [10] Alvin Daffa Kumara Zulfiansyah, H. K. dan M. A. (2023). *2023 RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEASLIAN UANG KERTAS RUPIAH MENGGUNAKAN SINAR UV DENGAN METODE MACHINE LEARNING*.