

RANCANG BANGUN TONGKAT UNTUK TUNANETRA BERBASIS ARDUINO DENGAN FITUR PERINGATAN SUARA

Sukarno Bahat Nauli

Universitas Satya Negara Indonesia

sukarnobahat@usni.ac.id

Riam Sibarani

Universitas Satya Negara Indonesia

riama.sibarani@usni.ac.id

Kiki Kusumawati

Universitas Satya Negara Indonesia

kiki.kusumawati@usni.ac.id

Marselino Shiva Laksono

Universitas Satya Negara Indonesia

marsell0309@gmail.com

Keywords	ABSTRACT
<i>Arduino Uno; Smart Cane; Ultrasonic Sensor; Visually Impaired; Voice Alert</i>	<p><i>Visually impaired individuals face significant challenges in mobility and environmental orientation due to limitations in their sense of sight. Traditional white canes, while useful, are limited in detecting obstacles beyond physical reach. This research aims to design and develop a smart cane based on Arduino Uno with an audio alert feature using an ultrasonic sensor (HC-SR04). The system is designed to detect objects within a distance range of 1 to 40 cm and provide audio feedback through a DFPlayer Mini module and a 3W 8Ω mini speaker. The research method includes literature review, hardware and software development, and system testing. The results show that the cane can accurately detect nearby obstacles, deliver clear voice warnings to users, and is ergonomically designed for ease of use, even in crowded environments. This smart cane is expected to improve the safety and independence of visually impaired individuals during daily activities</i></p>

Kata kunci	ABSTRAK
<i>Arduino Uno; Peringatan Suara; Sensor Ultrasonik; Tongkat Pintar; Tunanetra</i>	<p>Penyandang tunanetra menghadapi berbagai tantangan dalam mobilitas dan orientasi lingkungan karena keterbatasan fungsi penglihatan. Tongkat konvensional sebagai alat bantu utama memiliki keterbatasan dalam mendeteksi halangan yang berada di luar jangkauan fisiknya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun tongkat bantu untuk tunanetra berbasis Arduino Uno dengan fitur peringatan suara menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Sistem ini dirancang agar dapat mendeteksi objek pada jarak tertentu (1-40 cm) dan memberikan peringatan suara melalui DFPlayer Mini dan speaker mini 3W 8Ω. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian alat. Hasil implementasi menunjukkan bahwa tongkat ini mampu mendeteksi objek secara akurat, mengeluarkan peringatan suara yang jelas terdengar oleh pengguna, serta nyaman digunakan bahkan di lingkungan yang ramai. Dengan alat ini, diharapkan penyandang tunanetra dapat lebih aman dan mandiri dalam beraktivitas sehari-hari</p>

PENDAHULUAN

Penglihatan merupakan indera utama yang menyumbang sekitar 80% informasi bagi manusia, sehingga gangguan penglihatan sangat membatasi orientasi dan mobilitas (Arini, 2025). Untuk membantu mobilitas, tunanetra umumnya menggunakan tongkat putih, yang efektif mendeteksi objek dekat namun terbatas

dalam memberikan informasi jarak dan peringatan dini.

Perkembangan teknologi mikrokontroler seperti Arduino memungkinkan inovasi alat bantu yang lebih canggih. Integrasi sensor ultrasonik HC-SR04 dengan Arduino Uno dapat mendeteksi jarak objek dan memberikan umpan balik suara melalui modul DFPlayer Mini, meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna (Ramadhani, 2023).

Penelitian ini merancang dan membangun tongkat tunanetra berbasis Arduino dengan fitur peringatan suara untuk membantu penyandang tunanetra dalam beraktivitas dengan lebih berhati-hati dan efektif dibandingkan tongkat manual.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksperimental dengan pendekatan rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak. Tujuannya adalah merancang dan mengembangkan sebuah tongkat pintar berbasis Arduino sebagai alat bantu mobilitas bagi penyandang tunanetra.
2. Tahapan Penelitian. Proses penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan utama:
 - Studi Literatur: Mengumpulkan dan menganalisis berbagai referensi (buku, jurnal, artikel) terkait mikrokontroler, sensor, dan proyek serupa untuk membangun dasar teoritis.
 - Perancangan Alat: Meliputi desain blok diagram sistem, perancangan rangkaian elektronik, pemilihan komponen (Arduino, sensor ultrasonik, modul suara), serta penyusunan alur logika sistem melalui *flowchart* dan diagram alir program.
 - Pembuatan Alat: Merealisasikan desain dengan perakitan perangkat keras dan pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Tahap ini juga mencakup pengujian awal komponen.
 - Pengujian Alat: Melakukan serangkaian pengujian untuk memverifikasi fungsionalitas alat, termasuk uji deteksi jarak sensor HC-SR04, uji output suara DFPlayer Mini, dan uji integrasi komponen secara keseluruhan. Hasil pengujian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitas alat.
3. Waktu dan Lokasi Penelitian. Penelitian dilaksanakan dari Maret hingga Juni 2025. Selain pengembangan teknis, wawancara dilakukan dengan seorang penyandang tunanetra (inisial G) di Jetak, Sragen, Jawa Tengah, untuk mendapatkan masukan langsung mengenai kebutuhan pengguna.
4. Metode Pengumpulan Data
 - Metode Kepustakaan: Mengumpulkan data sekunder dari literatur ilmiah yang relevan dengan topik penelitian.
 - Metode Wawancara: Mengumpulkan data primer melalui interaksi langsung dengan narasumber untuk memahami tantangan mobilitas dan kebutuhan desain alat.
5. Metode Pengembangan Sistem
 - Analisis Sistem Tongkat Pintar: Sistem dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino UNO. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi objek dengan memancarkan gelombang suara dan mengukur waktu pantulannya untuk menghitung jarak.
 - Analisis Masalah: Mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan kendala lingkungan. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler untuk memberikan peringatan suara atau getaran jika objek terdeteksi pada jarak tertentu.
 - Analisis Sistem Berjalan: Mengatasi keterbatasan tongkat manual dengan mengintegrasikan teknologi canggih (seperti sensor ultrasonik) untuk deteksi objek jarak jauh dan dekat, serta memberikan peringatan suara melalui speaker.
 - Cara Kerja Arduino: Arduino membaca sinyal analog dari sensor melalui pin analog, mengonversinya menjadi nilai digital, dan memprosesnya untuk menghasilkan output yang relevan.

6. Kebutuhan Perangkat Keras Komponen utama perangkat keras meliputi: Arduino UNO, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Modul DFPlayer Mini, Speaker mini (8 ohm 1W), MicroSD Card, Power bank, Kabel jumper, dan Tongkat.
7. Prinsip Kerja Alat Tongkat pintar menggunakan sensor HC-SR04 untuk mendeteksi jarak objek secara real-time. Data jarak dikirim ke mikrokontroler untuk dianalisis. Berdasarkan analisis, mikrokontroler mengaktifkan speaker untuk memberikan peringatan suara kepada pengguna, memungkinkan mereka menghindari hambatan dengan cepat dan aman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan implementasi sistem tongkat tunanetra berbasis Arduino serta hasil pengujian dan analisinya. Pembahasan difokuskan pada kinerja alat dalam mendeteksi objek dan memberikan peringatan suara, serta evaluasi kesesuaian dengan tujuan penelitian.

Implementasi Sistem

Sistem tongkat pintar ini diimplementasikan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO sebagai pusat kendali. Komponen utama meliputi sensor ultrasonik HC-SR04 untuk deteksi jarak, modul DFPlayer Mini dan speaker mini 3W 8Ω untuk peringatan suara, serta MicroSD sebagai penyimpanan audio. Power bank digunakan sebagai sumber daya portabel. Seluruh komponen dirakit dan diintegrasikan ke dalam struktur tongkat.

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE versi 1.8.9 dengan bahasa pemrograman C. Logika program dirancang untuk memproses data dari sensor HC-SR04 dan mengaktifkan modul suara berdasarkan jarak objek yang terdeteksi.

Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pengujian dilakukan untuk memverifikasi fungsionalitas dan kinerja tongkat pintar.

a) Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor HC-SR04 dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan deteksinya pada berbagai jarak. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Jarak yang di uji	Hasil
1	0 cm	Tidak Terdeteksi
2	10 cm	Terdeteksi
3	20 cm	Terdeteksi
4	30 cm	Terdeteksi
5	40 cm	Terdeteksi
6	50 cm	Tidak Terdeteksi
7	60 cm	Tidak Terdeteksi
8	70 cm	Tidak Terdeteksi
9	80 cm	Tidak Terdeteksi

Sumber: Penulis (2025)

Pembahasan: Sensor HC-SR04 menunjukkan kemampuan deteksi yang konsisten dan akurat pada jarak 10 cm hingga 40 cm. Hasil ini memvalidasi batasan penelitian yang menetapkan jangkauan deteksi maksimal 40 cm. Ketidakdeteksian pada 0 cm menunjukkan adanya *dead zone sensor*, sementara pada jarak di atas 40 cm, objek tidak terdeteksi sesuai dengan jangkauan yang dirancang. Akurasi ini krusial

untuk memberikan peringatan dini yang relevan bagi pengguna tunanetra.

b) Pengujian Output Suara dan Integrasi Sistem

Pengujian ini memverifikasi fungsi modul DFPlayer Mini dan speaker, serta integrasi keseluruhan sistem.

Pembahasan: Ketika sensor HC-SR04 mendeteksi objek dalam rentang 1-40 cm, Arduino berhasil memicu DFPlayer Mini untuk memutar peringatan suara melalui speaker. Suara peringatan terdengar jelas dan responsif, memungkinkan pengguna untuk segera bereaksi terhadap halangan. Integrasi antara Arduino, sensor, dan modul suara berjalan dengan baik, menunjukkan bahwa sistem secara keseluruhan berfungsi sesuai desain. Bentuk tongkat yang telah diintegrasikan dengan komponen elektronik juga mendukung kenyamanan dan kemudahan penggunaan.

Pembahasan Umum dan Evaluasi

Tongkat pintar ini berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk mendeteksi objek mati dalam jangkauan 1 hingga 40 cm dan memberikan notifikasi suara. Keberhasilan ini didukung oleh kinerja sensor ultrasonik yang akurat dan responsivitas sistem audio.

Kelebihan utama alat ini meliputi:

- Peningkatan Keamanan: Memberikan peringatan dini yang efektif terhadap halangan dalam jangkauan dekat.
- Fungsionalitas Sederhana & Efektif: Fokus pada deteksi jarak dan peringatan suara yang mudah dipahami.
- Desain Ergonomis: Mempertimbangkan kenyamanan pengguna tunanetra. Namun, terdapat beberapa keterbatasan:
- Batasan Deteksi Objek: Hanya mendeteksi benda mati dan tidak mengidentifikasi jenis objek atau kondisi lingkungan kompleks (misalnya, tangga, lubang).
- Keterbatasan Jangkauan: Jangkauan deteksi 40 cm mungkin terbatas untuk beberapa skenario.
- Tidak Tahan Air: Komponen elektronik belum terlindungi dari air.

Meskipun memiliki keterbatasan, tongkat pintar ini merupakan solusi praktis dan ekonomis yang secara signifikan meningkatkan mobilitas dan keamanan penyandang tunanetra. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini berfungsi sesuai harapan dan memiliki potensi besar untuk pengembangan lebih lanjut.

KESIMPULAN

Setelah melalui tahapan perancangan, pengujian, dan analisis sistem, dapat disimpulkan bahwa tongkat yang dikembangkan mampu mendeteksi objek dengan akurat pada jarak 40 cm, serta dirancang secara ergonomis sehingga mudah dibawa dan nyaman digunakan oleh penyandang tunanetra.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, A. M. (2024). 20106060043_BAB-I_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf.
- Al Afda, M., Kusuma, H. H., & Hudawi, A. (2023). Rancang Bangun Automatic Perfume Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Ultrasonik. *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, 5(2), 161–170. <https://doi.org/10.33650/jecom.v5i2.6200>
- Chandra, H., & Pratama, F. (2023). Alat Bantu Jalan Tunanetra menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, 7(1), 9–14. <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v7i1.452>
- Fathimah, N. S., Septivani, T. W., Rahman, E. F., & Wahyudin, W. (2023). The Development of Students' Logical Thinking Skills Using Arduino as A Learning

- Utility in the Computer System Subject. *TeknoIS : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 13(2), 213–220. <https://doi.org/10.36350/jbs.v13i2.218>
- Haslindah, A., Sukirman, S., Hakis, A. W., & Sa'na, N. I. T. (2024). Pengembangan Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tongkat Cerdas Berbasis Arduino. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 19(01), 12–17. <https://doi.org/10.47398/iltek.v19i01.108>
- Liss Dyah Dewi Arini, D. (2025). Medic nutricia. *MEDIC NUTRICIA Jurnal Ilmu Kesehatan*, 12(4). <https://doi.org/10.5455/mnj.v1i2.644>
- Mahastuti, D. (2024). Mengenal Lebih Dekat Anak Lambat Belajar. Personifikasi: *Jurnal Ilmu Psikologi*, 2(1), 42–48. <https://doi.org/10.21107/personifikasi.v2i1.702>
- Pamungkas, T. D., & Fitrizawati, F. (2023). Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis IoT dengan Platform Firebase. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 6, 122–130. <https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.860>
- Parito, P., Diafari Djuni, I. G. A. K., & Gunantara, N. (2021). Rancang Bangun Tongkat Pintar Tunanetra Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), 274. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p31>
- Ramadhani, A. R. (2023). Rancang Bangun Tongkat Pintar Untuk Membantu Orientasi Mobilitas Penyandang Tunanetra Berbasis Internet of Things (IoT). 7(2). <https://sipora.polije.ac.id/id/eprint/26071>
- Sabila, E., Firdausiya, S., Fajriah, I., & Wijaya, S. (2024). Mengenal Anak Tunanetra. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7(1), 184–192.
- Nauli, S. B., Sitorus, H., Kholid, A., Panjaitan, B., Sibarani, R., Kurniawan, T. A., & Ratnasari, A. (2025). DESIGN OF RAW MATERIAL INVENTORY APPLICATION IN PHARMACEUTICAL COMPANY. *EMPIRIS : Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 2(2), 276-284. <https://doi.org/10.62335/empiris.v2i2.1272>
- Saragih, B., & Bencin, C. (2020). Perancangan Pengukur Jarak Secara Wirelees Menggunakan Sensor Gelombang Ultrasonik Berbasis Arduino UNO ATmega 328 Dengan Tampilan Di Laptop. *Jurnal Teknologi Energi Uda*, 9(2), 74–80.
- Sekampung, M., & Kementerian, P. (2022). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*. Jl. Gatot Subroto, 11(57), 35227.
- yulisman S.Kom, Y., & Rahmalisa, U. (2021). Design of Microcontroller Programming Learning KIT Using Scratch for Arduino. *Yulisman*, 4(2), 254–259. <https://doi.org/10.36378/jtos.v4i2.1793>
- Yusman, Y., Bakhtiar, B., & Sari, U. (2020). Rancang Bangun Sistem Smart Home dengan Arduino Uno R3 Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Litek : Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika*, 16(1), 25. <https://doi.org/10.30811/litek.v16i1.1466>