

Pemanfaatan Teknologi Sensor Pada Tongkat Penyandang Disabilitas Tunanetra Berbasis Arduino Uno R3

Achmad Anwari¹, Lilik Hari Santoso², Jihaan Wulansari³

¹²³ Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang, Indonesia
Email: ar sawimax@gmail.com, lilik.hs@yahoo.com, jihaanwulan22@gmail.com

Received 16 Februari 2024 | *Revised* 09 Maret 2024 | *Accepted* 18 Maret 2024

ABSTRAK

Kondisi pengelihatian disabilitas khususnya tunanetra, mempengaruhi kemampuan seseorang untuk menjalani kehidupan sehari-hari dengan lancar. Keterbatasan ini mengakibatkan kesulitan dalam beradaptasi dengan lingkungan yang berubah-ubah dan meningkatkan risiko kecelakaan. Contoh tragis yang melibatkan penyandang tunanetra, seperti tabrakan atau benturan dengan benda-benda tak terduga. Hal ini menegaskan perlunya solusi untuk meningkatkan keamanan mereka. Tujuan penelitian ini merancang, mengembangkan tongkat bantu mobilitas berbasis Arduino Uno R3 yang dilengkapi dengan teknologi sensor ultrasonik dan sensor pendeteksi hujan. Tongkat ini dirancang untuk memberikan informasi yang lebih akurat tentang lingkungan sekitar pengguna termasuk deteksi rintangan di sisi kanan, kiri, depan, serta memberikan peringatan saat hujan turun. Penelitian ini berupaya memungkinkan penyandang tunanetra untuk bergerak lebih mandiri dan mengurangi risiko kecelakaan dalam perjalanan. Hal ini juga memahami kebutuhan dan preferensi penyandang tunanetra dalam menggunakan tongkat untuk mobilitas mandiri serta merancang dan mengimplementasikan tongkat yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keamanan, kepercayaan diri, dan mobilitas penyandang tunanetra, serta memungkinkan mereka untuk terlibat lebih aktif dalam kehidupan sehari-hari.

Kata kunci: Tunanetra, Tongkat, Arduino Uno R3, Ultrasonic, Pendeteksi Hujan

ABSTRACT

People with vision impairments, in particular, find it difficult to carry out their regular activities. This restriction makes it more difficult to adjust to shifting conditions and raises the possibility of mishaps. Unexpected object collisions or collisions with other persons are tragic occurrences involving visually challenged individuals. The goal of this project is to build and create a mobility aid cane based on the Arduino Uno R3 that has a rain detection sensor and ultrasonic sensor technology. The purpose of the cane's design is to give the user more precise information about their surroundings, such as the ability to detect impediments on their right, left, and front sides and to receive rain notifications. The goal of this research is to lower the risk of accidents during travel and increase the independence of movement for those with vision impairments. It also comprehends the requirements and preferences of blind individuals when it comes to constructing and using canes for independent mobility. It is anticipated that the findings of this study would significantly enhance the mobility, safety, and self-assurance of visually impaired individuals while also empowering them to participate more fully in everyday activities.

Keywords: Blind, Cane, Arduino Uno R3, Ultrasonic, Rain Detection Sensor.

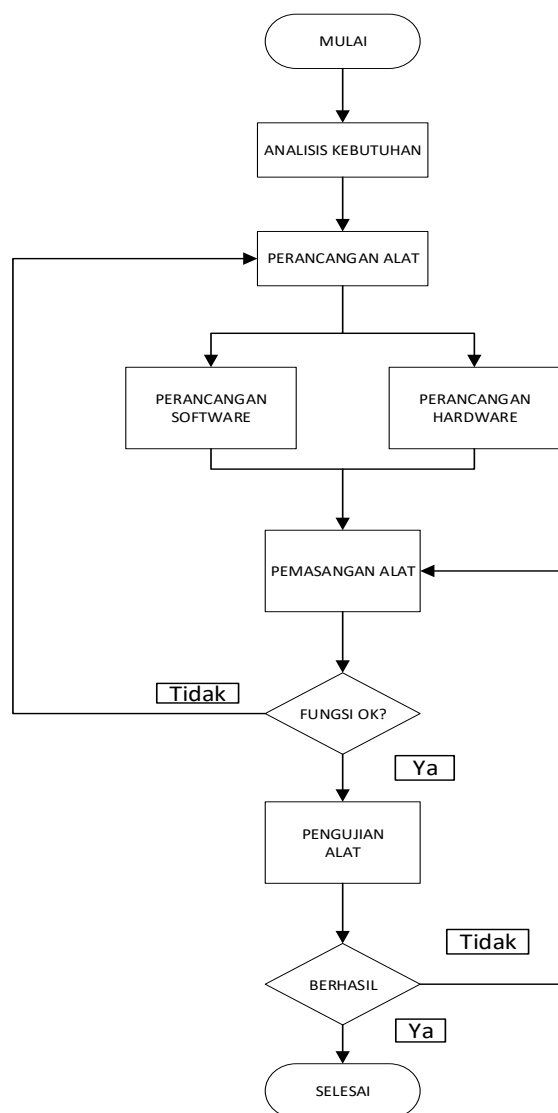
1. PENDAHULUAN

Dalam konteks masalah, disabilitas sensorik penglihatan atau tunanetra menjadi masalah besar bagi individu yang mengalami kesulitan melakukan aktivitas sehari-hari yang melibatkan penglihatan. Mereka yang tidak dapat melihat dapat mengalami kesulitan dalam bergerak di lingkungan yang berubah-ubah, yang dapat menyebabkan kecelakaan dan hambatan mobilitas. Solusi yang dapat meningkatkan keselamatan dan mobilitas penyandang tunanetra sangat diperlukan, seperti yang terlihat dalam kasus Ridwan [1] dan Jaka [2]. Merancang, mengembangkan, dan menguji tongkat payung bantu mobilitas berbasis Arduino Uno R3 yang dilengkapi dengan teknologi sensor ultrasonik dan sensor pendeteksi hujan adalah tujuan dari penelitian ini. Diharapkan tongkat ini akan memberikan informasi yang lebih baik tentang lingkungan sekitar, meningkatkan mobilitas, dan membantu penyandang tunanetra menjadi lebih aktif dalam kehidupan sehari-hari. Penulis mengusulkan penelitian dengan judul "PEMANFAATAN TEKNOLOGI SENSOR PADA TONGKAT PENYANDANG DISABILITAS TUNANETRA BERBASIS ARDUINO UNO R3" berdasarkan latar belakang ini. Pertanyaan tentang bagaimana membuat tongkat untuk membuat penyandang tunanetra lebih mandiri saat bepergian, serta bagaimana merancang dan menerapkan tongkat yang memiliki sensor ultrasonik dan pendeteksi hujan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu dalam pembuatan alat bantu berjalan untuk penyandang disabilitas tunanetra menggunakan tongkat yang dilengkapi dengan teknologi sensor dan menawarkan manfaat yang meningkatkan keamanan, mobilitas, dan kualitas hidup mereka. Diharapkan bahwa penelitian ini akan meningkatkan keamanan, kepercayaan diri, mobilitas, dan kualitas hidup penyandang tunanetra. Desain tongkat, jenis sensor, efek getaran, kedalaman lubang yang tidak terdeteksi, dan material tongkat adalah faktor-faktor yang membatasi penelitian. Informasi tentang tunanetra, orientasi, dan mobilitas, pentingnya alat bantu mobilitas, jenis tongkat, program IDE untuk Arduino, Fritzing, board Arduino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor pendeteksi hujan, jumper wires, vibration rumble motor, modul DFPlayer Mini MP3, kabel USB, *charger* baterai lithium 4x 18650 USB, *socket audio stereo*, dan potensiometer sebagai landasan teori dari sebuah penelitian ini.

2. METODE

2.1 Flowchart Kegiatan Yang Akan Dilakukan

Dalam *flowchart* dijelaskan apa saja yang akan dilakukan dimulai dari analisis kebutuhan yang mencakup apa saja yang dibutuhkan untuk penelitian. Selanjutnya adalah perancangan *software* dan perancangan *hardware* lalu pemasangan alat selesai alat melewati pengujian apakah berhasil atau tidak



Gambar 1. **Flowchart** Kegiatan yang akan dilakukan

2.2 Perancangan Alat

Penelitian ini dimulai dengan tahapan menulis apa saja yang akan dibutuhkan untuk membuat alat bantu tongkat penyandang disabilitas tunanetra. Selanjutnya adalah merancang alat baik dari perancangan *software* berupa pembuatan program *coding* menggunakan *software* Arduino Ide dan perancangan *hardware* berupa pembuatan *wiring schematic* rangkaian dan pembuatan rangkaian *breadboard* menggunakan *software* fritzing.

2.3 Prosedur Pengujian

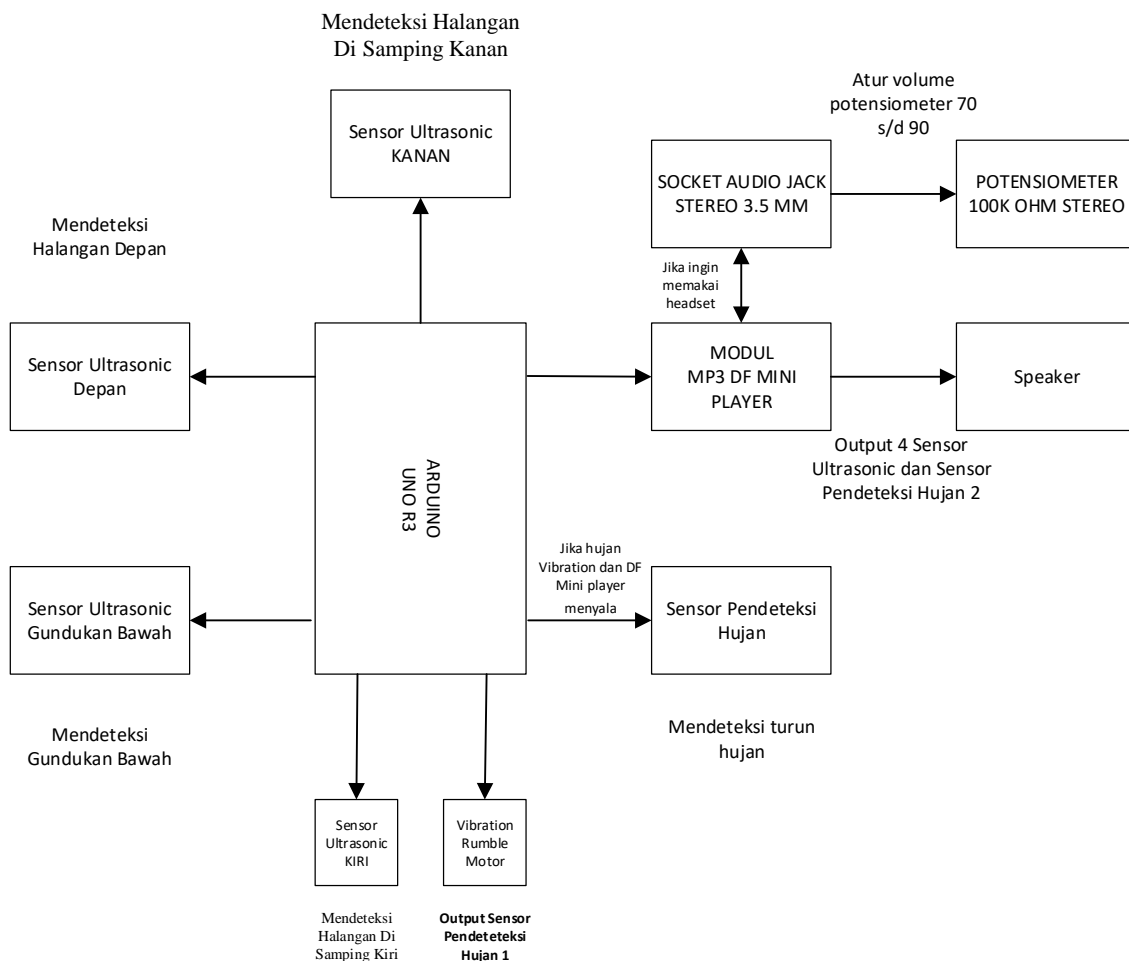
Di bagian bawah gundukan, kiri, kanan, dan depan, beberapa sensor ultrasonik dinilai selama tahap pengujian komponen. Pengujian bertujuan untuk menghitung nilai ketelitian, batas maksimum dan minimum deteksi objek, dan kecepatan tanggap sensor terhadap informasi. Sensor ultrasonik memiliki rentang 0 – 30 cm di sisi kanan dan kiri, 0 - 50 cm di depan, dan 0

- 35 cm di bagian bawah gundukan. Selain itu, pengujian *responsifitas* sensor hujan dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Diagram Blok

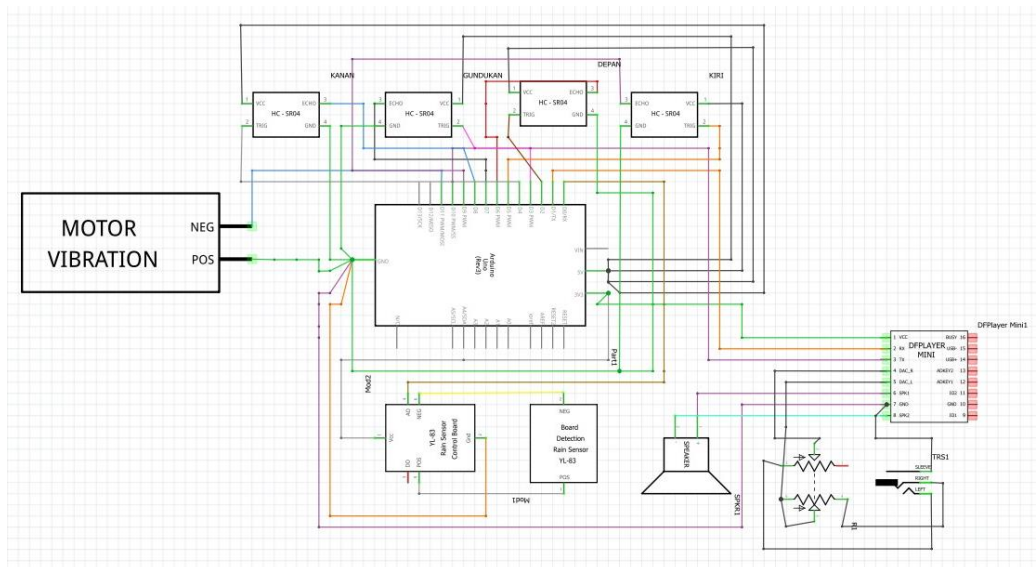
Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem alat bantu tongkat penyandang disabilitas tunanetra yang menggunakan Sensor Ultrasonik HCSR-04 dan DFPlayer Mini MP3 berbasis Arduino Uno. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik HCSR-04 yang berfungsi sebagai pengukur jarak, sensor hujan yang berfungsi sebagai pendeteksi hujan, *speaker* yang berfungsi sebagai *output* suara, dan Arduino Uno yang berfungsi sebagai pengendali sistem secara keseluruhan. Alat ini berfungsi untuk mengukur jarak pejalan kaki tunanetra jika ada halangan di sisi kanan, kiri, depan, atau gundukan. Suara akan keluar dari *speaker* jika salah satu sensor terhalang. Sensor hujan akan menyala dan *vibration rumble* motor akan menyala jika hujan.



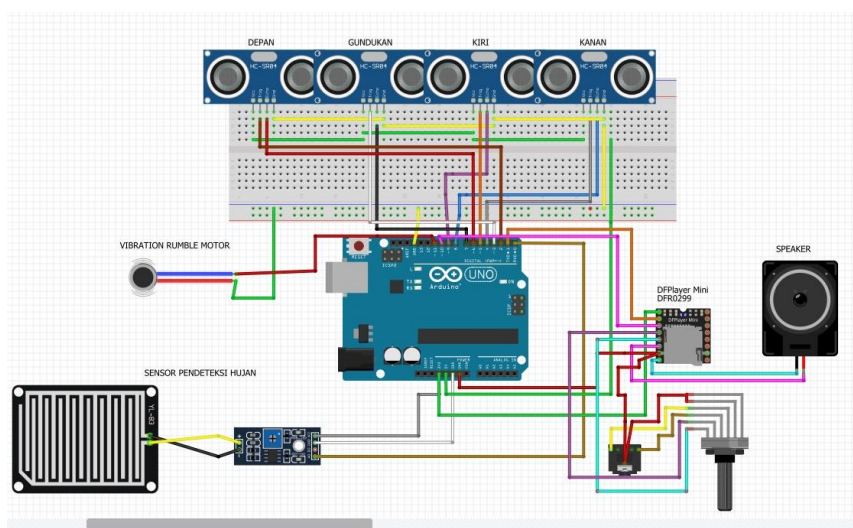
Gambar 1. Blok Diagram

3.2 Perancangan skematis dan *wiring*

Rangkaian skematis adalah representasi visual dari komponen elektronik dan hubungan antara mereka dalam suatu proyek. Ini memberikan gambaran jelas tentang koneksi antar komponen dengan menggunakan simbol grafis dan jalur penghubung untuk menggambarkan arus listrik. Selanjutnya, rangkaian *breadboard* merupakan versi visual dari proyek elektronik dengan komponen yang terhubung di breadboard virtual, memungkinkan pembuatan prototipe tanpa *soldering*. Dalam aplikasi Fritzing, *breadboard* virtual memberikan tampilan yang intuitif tentang pengaturan dan hubungan komponen [6].



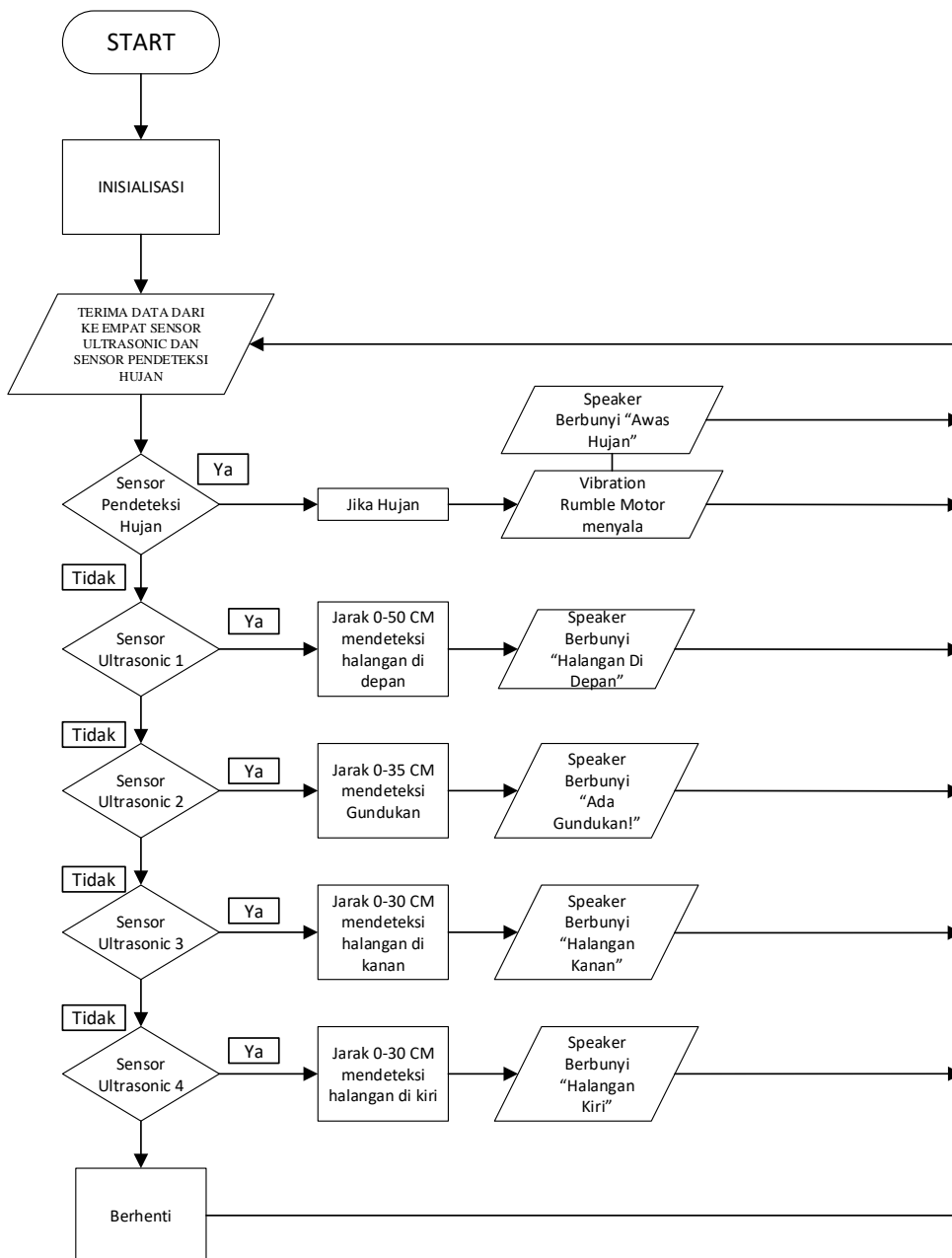
Gambar 2. Rangkaian skematis



Gambar 3. Perancangan rangkaian *breadboard*

3.3 Flowchart Program Alat

Teknologi ultrasonik digunakan untuk membuat alat bantu mobilitas untuk tunanetra yang dapat mengukur jarak dengan mengirimkan dan mendeteksi gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik yang terletak di kotak tongkat adalah salah satu dari lima jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi objek di sekitarnya. Papan Arduino menangani data sensor ultrasonik dan menggunakannya untuk memberikan respons kepada DFPlayer Mini. Suara DFPlayer Mini menunjukkan adanya halangan di sekitar pengguna, dan sensor pendeteksi hujan mengirimkan suara dan getaran melalui modul DF Mini Player, membantu pengguna mengetahui kondisi terkini. Alat bantu mobilitas ini dengan kombinasi sensor ini membantu tunanetra memahami kondisi cuaca sekitarnya dan menghindari halangan.



Gambar 4. Flowchart Sistem

3.4 Perancangan *software*

Dengan menggunakan IDE Arduino, penulis membuat *software* untuk alat ini. Yang mencakup deteksi jarak, cuaca, dan DFPlayer Mini, getaran yang menggunakan bahasa pemrograman C++.



Gambar 5. Proses *uploading* program ke arduino

3.5 Perancangan *Hardware*

Gambar 5 menunjukkan hasil perancangan hardware, yang terdiri dari tiga komponen utama: sensor ultrasonik, sensor hujan, dan DFPlayer Mini.



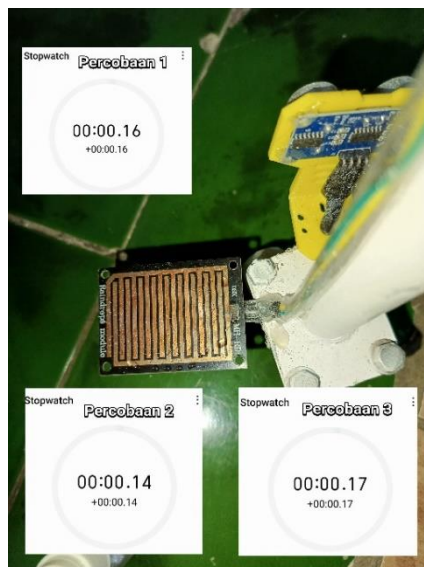
Gambar 6. Hasil perancangan *hardware* alat

3.5 Pengujian Keseluruhan Sistem Alat

Semua sistem alat ini diuji dengan cara membawa alat berjalan dan mengukur halangan-halangan yang umum di jalanan. Penulis melakukan pengujian lima kali terhadap sensor depan yang dapat mendeteksi halangan di depan dengan jarak 40 cm, 30 cm, 20 cm, dan 10 cm. Kemudian, penulis melakukan pengujian lima kali terhadap sensor gundukan yang dapat mendeteksi gundukan dengan jarak 7 cm, 14 cm, 21 cm, 28 cm, dan 35 cm. Terakhir, penulis melakukan pengujian lima kali terhadap sensor samping kanan dan kiri yang dapat mendeteksi halangan di samping kanan dan kiri dengan jarak 6 cm, 12 cm, 18 cm, 24 cm, dan 30. Ada dua jenis pengujian sensor ultrasonik yaitu nilai *error* pengukuran dan respons sensor gambar 7. Sedangkan pada pengujian sensor hujan yaitu respon sensor hujan gambar 8.



Gambar 7. Pengujian sensor ultrasonik



Gambar 8. Pengujian Sensor hujan

Nilai *error* sensor pengukuran, rata-rata *error* pengukuran, rata-rata respon sensor, dan rata-rata *error* sensor hujan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

- $\%error = \left| \frac{Selisih\ Nilai\ Sensor - Nilai\ Acuan}{Nilai\ Acuan} \right| \times 100\%$ (Persamaan nilai error sensor pengukuran)
- $\bar{x} = \frac{Percobaan\ pertama + kedua + ketiga}{jumlah\ percobaan} \times 100\%$ (rata-rata persentase respon sensor)

- $\%error = \left| \frac{\Sigma \%error}{Jumlah Percobaan} \right| \times 100\%$ (Persamaan Rata-rata error pengukuran dan rata-rata error respon sensor)
- $\bar{x} = \frac{millidetik\ pertama + millidetik\ kedua + millidetik\ ketiga}{jumlah\ percobaan} \times 100\%$ (Tiga kali percobaan respon sensor hujan untuk menghitung rata-rata persentase kecepatan responsif sensor)

Berikut hasil seluruh pengujiannya:

Tabel 1. Pengujian sensor ultrasonik pengukuran roll meter dan serial monitor

No	Roll Meter (cm)	Pengukuran Serial Monitor Halangan Kanan (cm)	Nilai persentase kesalahan pengukuran sensor halangan (kanan)	Pengukuran Serial Monitor Halangan Kiri (cm)	Nilai persentase kesalahan pengukuran sensor halangan (kiri)	Pengukuran Serial Monitor Halangan Depan (cm)	Nilai persentase kesalahan pengukuran sensor halangan (depan)	Pengukuran Serial Monitor Halangan (cm)	Nilai persentase kesalahan pengukuran sensor halangan (gundukan)
1.	6	6	0%	6	0%				
2.	7							7	0%
3.	10					10	0%		
4.	12	12	0%	13	8,3%				
5.	14							14	0%
6.	18	19	5,5%	18	0%				
7.	20					20	0%		
8.	21							21	0%
9.	24	25	4,1%	25	4,1%				
10.	28							27	0%
11.	30	29	3,3%	30	0%	31	3,3%		
12.	35							35	3,5%
13.	40					40	0%		
14.	50					49	2%		
Rata-rata error pengukuran pada pengujian HC-SR04			2,58%		2,58%		1,06%		0,7%
NILAI TOTAL (%) ERROR SENSOR PENGUKURAN ULTRASONIK HC-SR04									1,3%

Tabel 2. Pengujian Respon Sensor Ultrasonik Halangan Kanan

No	Jarak sensor ultrasonic kanan (cm)	Respon Sensor pertama (msec)	Respon Sensor kedua (msec)	Respon Sensor ketiga (msec)	Rerata respon sensor (%)
1.	6	00,18	00,17	00,17	17,33%
2.	12	00,18	00,16	00,17	17%
3.	18	00,15	00,14	00,15	14,67%
Total rata-rata persentase respon sensor halangan kanan					16,33%

Tabel 3. Pengujian Respon Sensor Ultrasonik Halangan Kiri

No	Jarak sensor ultrasonic kiri (cm)	Respon Sensor pertama (msec)	Respon Sensor kedua (msec)	Respon Sensor ketiga (msec)	Rerata respon sensor (%)
1.	6	00,18	00,17	00,15	3,5%
2.	12	00,16	00,15	00,17	16%
3.	18	00,17	00,16	00,15	16%
Total rata-rata persentase respon sensor halangan halangan kiri					11,83%

Tabel 4. Pengujian Respon Sensor Ultrasonik Halangan Depan

No	Jarak sensor ultrasonic depan (cm)	Respon sensor pertama (msec)	Respon sensor kedua (msec)	Respon sensor ketiga (msec)	Rerata respon sensor (%)
1.	10	00,18	00,16	00,17	17%
2.	20	00,19	00,17	00,16	17,33%
3.	30	00,19	00,18	00,15	17,33%
Total rata-rata persentase respon sensor halangan depan					17,83%

Tabel 5. Pengujian Respon Sensor Ultrasonik Gundukan.

No	Jarak sensor ultrasonic gundukan (cm)	Respon sensor pertama (msec)	Respon sensor kedua (msec)	Respon sensor ketiga (msec)	Rerata respon sensor (%)
1.	7	00.14	00.13	00.12	13%
2.	14	00.12	00.11	00.10	11%
3.	21	00.12	00.11	00.13	12%
Total rata-rata persentase respon sensor halangan gundukan					12%

Tabel 6. Rekapitulasi Pengujian Respon Sensor Ultrasonik

NILAI TOTAL ERROR RESPON SENSOR ULTRASONIC HC-SR04			
SENSOR ULTRASONIC KANAN	SENSOR ULTRASONIC KIRI	SENSOR ULTRASONIC DEPAN	SENSOR ULTRASONIC GUNDUKAN
16,33%	11.83%	17.83%	12%
Rerata respon sensor keseluruhan (%)			14,49%

Tabel 7. Tabel pengujian Respon Sensor Hujan

No	Respon sensor ke- (msec)	Hasil hitungan (msec)	Rerata respon sensor (%)
1.	Respon sensor pertama:	00,16	15,6%
2.	Respon sensor kedua:	00,14	
3.	Respon sensor ketiga:	00,17	

3.4 Analisis Kinerja Sistem Alat Bantu Penyandang Tunanetra

Tongkat dapat menemukan halangan di depan dengan jarak 0 - 50 cm; halangan seperti batu, gundukan, atau polisi tidur akan ditemukan dengan jarak 0 - 35 cm; dan halangan di samping kanan dan kiri tongkat dapat ditemukan dengan jarak 0 - 30 cm. Respon sensor ultrasonik dalam aplikasi bantu berjalan tunanetra sangat penting untuk kenyamanan dan keamanan pengguna. Rata-rata respons dari keempat sensor adalah sekitar 14.49%, yang menunjukkan adanya kemampuan respon yang cukup cepat secara keseluruhan. Evaluasi yang lebih mendalam sesuai dengan konteks penggunaan dan persyaratan tertentu akan memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kinerja sensor ultrasonik dalam aplikasi bantu berjalan tunanetra.

4. KESIMPULAN

Hasil dari proses perancangan, pengujian, dan analisis sistem menghasilkan kesimpulan berikut:

1. Untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas tunanetra, penelitian ini menggunakan teknologi sensor yang dapat mendeteksi objek pada jarak tertentu dan mengeluarkan suara. Menurut kondisi pembacaan sensor ultrasonik, alat dapat mengeluarkan informasi suara manusia dari DFPlayer Mini.
2. Pengoperasian: Anda dapat menghidupkan dan mematikan sistem dengan menekan tombol. Arduino Uno R3 akan digunakan untuk menangani semua masukan dan keluaran sensor. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan menunjukkan bahwa tongkat dapat beroperasi secara optimal sesuai dengan diagram blok yang dibuat oleh penulis. Responsivitas bisa disesuaikan dengan kebutuhan yang diinginkan, penulis mengatur responsivitas sesuai dengan *output* keluaran sensor ultrasonik yaitu *speaker* dari modul dfplayer mini agar suara *voice offer* terdengar jelas.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] <https://megapolitan.kompas.com/read/2021/03/02/10531851/tunanetra-tabrak-truk-di-trotoar-ppdi-harusnya-petugas-bertindak-tegas>.
- [2] Rumah Sakit Satya Negara. (2019). "Cerita Tunanetra yang Dimarahi Orang Tua Karena Sering Menabrak Pintu". Rssatyanegara.com: http://www.rssatyanegara.com/aritkel_news/cerita_tuna_netra_yang_dimarahi_orang_tua_karena_serang_tabrak_pintu/, Accessed on Desember 03,2022.
- [3] Utomo dan Nadya Muniroh. *Keterampilan Orientasi Mobilitas (OM) Bagi Tuna netra*. Sidoarjo: Nizanamia Learning Center, 2020.
- [4] Sopyan, S., & Noviansyah, M. (2023). PENGAMAN LEMARI PENYIMPANAN MENGGUNAKAN SIDIK JARI DENGAN NOTIFIKASI EMAIL BERBASIS IOT. Akrab Juara: Jurnal Ilmu-ilmu Sosial, 8(2), 215-225.
- [5] Kurniawan, R. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Pada Reservoir Berbasis Internet Of Things. Journal ICTEE, 4(1), 23-32.
- [6] Fahmizal, S.T., M.Sc, Prof. Dr. Drs. Afrizal Mayub, M.kom., Ir. Muhammad Arrofiq, S.T., M.T., Ph.D., IPM, Febrian Ruciyanti. (2022) *Mudah Belajar Arduino dengan pendekatan berbasis Fritzing, Thinkercad dan Proteus*. Penerbit DEEPUBLISH (Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA).
- [7] Heri, Andrianto. Aan Darmawan. (2016). *Arduino Belajar Cepat Dan Pemrograman*. Informatika Bandung.
- [8] Kurniawan, Asep. "Alat Bantu Jalan Sensorik Bagi Tunanetra." *Jurnal of Disability Studies* 06, no. 2 (2019):288.
- [9] Lenni, Abdul Ajis. " Rancang bangun Atap Jemuran Pakaian Otomatis Menggunakan Sensor hujan, Sensor LDR, Sensor infrared, Dan Remote berbasis Arduino UNO R3." *Jurnal Dinamika UMT*, no. 02 (2018):61.

- [10] Kurnialensya, T., & Saputra, P. (2023). Absensi SISTEM MONITORING KEHADIRAN SISWA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER BERBASIS WEB. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 8(1), 92- 99. <https://doi.org/10.36341/rabit.v8i1.3039>.
- [11] Soekartono, H, Setiawan, MB, & ... (2020). Vibragamator, Kombinasi Vibrator dengan Amalgamator. ... *Material Kedokteran Gigi*, jurnal.pdgi.or.id. <http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jmkg/article/view/359>
- [12] Syaifullah, S., Dharmayanda, H. R., & Islam, I. (2023). Inovasi Rancang Bangun Suara Otomatis Menggunakan Arduino di SMK Negeri 3 Sumbawa Besar. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1), 687-691. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i1.1523>.
- [13] Faruk, Z. (2017). *Rancang Bangun Alat Bantu Jalan Tunanetra Dengan Tingkat Cerdas Berbasis Arduino* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang)..
- [14] Samsugi, Neneng, and G. Naufal Falikh Suprpto, "Otomatisasi Pakan Kucing Berbasis Mikrokontroler Intel Galileo Dengan Interface Android," *J. Sains Komput. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 143–152, 2021.
- [15] Aggista, JL (2020). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Menggunakan Sensor PZEM-004T Berbasis Internet Of Things.*, eprints.uny.ac.id,
- [16] Susilo, S, Paluruan, W, & Widodo, B (2022). Alat Pendeteksi Hambatan Untuk Penyandang Disabilitas Tunanetra. *Lektrokom: Jurnal Ilmiah Teknik...*, ejournal.uki.ac.id.
- [17] Utami, M. K. (2014). *Penggunaan Potensiometer Sebagai Sensor Posisi pada Lengan Robot Berjari Pengikut Gerak Lengan Manusia Berbasis Mikrokontroler* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [18] Rusito, & Dani Setiyawan. (2020). Alat Bantu Jalan Tuna Netra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 13(2), 94-103.